

**DJELOVANJE VEGETACIJSKOG PROSTORA NA PORAST LIŠĆA  
ŠEĆERNE REPE I PRINOS KORIJENA**

**THE EFFECT OF GROWING AREA PRO 1 PLANT ON THE GROWTH  
OF LEAVES AND SUGAR BEET YIELD**

**A. Kristek i Jasna Halter**

**U V O D**

Da bi iskoristili potencijal rodnosti biljke šećerne repe potrebno je između ostalog, osigurati joj optimalan vegetacijski prostor kako po veličini, tako i po obliku. U literaturi, koja obrađuje ovu problematiku, rasprostranjeno je mišljenje da je za biljku najprikladniji prostor koji se približava kvadratičnom obliku. Kod ovakvog oblika hranidbenog prostora povećava se intenzitet fotosinteze zbog manjeg međusobnog zasjenjivanja, a i potpunije se koriste zalihe vode i hraniva. Ovakve uvjete osigurava sjetva sa uskim (30-35 cm) međurednim razmacima, što opet s druge strane ograničava primjenu mehanizacije, zbog čega se u našoj zemlji, danas, ova kulturna biljka uzgaja uz šire (45-50 cm) međuredne razmake. Na ovaj način za osiguravanje potrebnog broja repa po jedinici površine rastojanje između biljaka u redu mora biti manje, pa vegetacijski prostor poprima pravokutni oblik.

Pokusi i diskusije o najpovoljnijem razmaku između redova i optimalnom broju biljaka po hektaru potječu još iz vremena prvih radova sa šećernom repom. Gledište i rezultati pokusa o tom pitanju često su se znatno razmimoilazila, ali i mijenjala. **Sviridov (1983)**, ispitujući rastojanje između redova (25, 35 i 45 cm) i u redu (20, 25, 35 i 45), nije utvrdio utjecaj oblika vegetacijskog prostora na porast šećerne repe i njezinu produktivnost, pa su prinosi i šećernatost pri kvadratičnom i pravokutnom rasporedu praktično bili izjednačeni. **Lüdecke (1956)**, iznoseći rezultate istraživanja, navodi da za postizavanje visokih prinosa nije važno pri kojim međurednim razmacima — 40 ili 50 cm, se postiže optimalni broj biljaka. Isto tako **Mirzelijev (1985)** zaključuje da sve ispitivane sorte daju najviše prinose pri optimalnoj gustoći 85 — 100.000 biljaka/ha kako kod širine međureda 60 cm tako i kod 45 cm.

**Gnatjuk i Sapoval (1979)** govore o primjetnom utjecaju međurednog razamaka na rezultate u proizvodnji šećerne repe. Oni nalaze da uži redovi (30 cm) osiguravaju potrebnu gustoću biljaka sa pravilnim rasporedom, što povećava tehnološka svojstva kao i prinos šećerne repe.

Ispitivanja vezana za veličinu hranjive površine (broj biljaka/ha) pokazuju da je ovaj faktor značajan, a rezultati ovisni o čitavom kompleksu agrotehničkih mjera i klimatskih uvjeta.

Veličina vegetacijskog prostora i njegov oblik (uz vodo-zračni režim tla, uvjete ishrane, nasljedne osobine biljaka te druge agrotehničke mjere), važan su faktor pri formiranju asimilacione površine.

Povećavanjem površine koja otpada na jednu biljku povećava se asimilaciona površina jedne repe, dok povećavanjem broja biljaka povećava se ukupna lisna površina po jedinici površine, iako asimilaciona površina po biljci opada (Stanačev, 1968).

Pri gustom sklopu stvara se slabo produktivna lisna površina pri čemu se asimilacija odvija samo u gornjim listovima. Prema ispitivanju Instituta za fiziologiju bilja u Kijevu najveći prinos suhe tvari i šećera, te najbolje iskorištenje fotosintetički aktivne radijacije postignuto je, uz intenzivnu gnojdbu, pri sklopu od 80.000 biljaka po hektaru.

Veličine lisne površine izražena u odnosu na vegetacijski prostor predstavlja indeks lisne površine (ILP). U vrijeme maksimalnog porasta šećer repe po Schulze-u (1963) ILP od 3,5-4,0 osigurava najveću produktivnost suhe tvari po biljci. Prema Stanačevu (1968) optimalni ILP na oglednom polju "Rimski Šančevi" kod Novog Sada postignut je kod vegetacijskog prostora od 1350 cm<sup>2</sup> (45 x 30 cm) i iznosio je 3,81 sa lisnom površinom (15. VII) od 5.148 cm<sup>2</sup> po 1 biljci.

Uvažavajući značaj vegetacijskog prostora, kao i činjenicu razmimoilaženja u rezultatima pri ispitivanju njegovog djelovanja na prinos korijena i šećera, smatrali smo da se korisni podaci za analizu ovog pitanja mogu dobiti praćenjem dinamike formiranja asimilacione površine u toku porasta biljke. Zbog toga smo postavili pokuse sa domaćom sortom šećerne repe *OS Optima* i to samo s gustoćama koje nalazimo u širokoj praksi.

#### MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su obavljena u 1985. godini na pokusnoj parceli Instituta za šećernu repu Osijek. Predusjev šećernoj repi bila je pšenica, nakon čijeg ubiranja je obavljeno prašenje strništa. Srednje oranje na 20 cm dubine obavljeno je 30. 08. 1984. godine, a duboko na 30 cm, 27. 10. 1984. godine. U jesen je parcela bila još potanjurana i u tom stanju je ostala do proljeća. Proljetna priprema tla obavljena je sa dva prohoda sjetvospremača 31. 03. 1985. godine.

Gnojiva su dodana u toku osnovne obrade (530 kg/ha NPK 8:16:23) i predstjetveno (200 kg NPK 8:16:24 i 200 kg/ha KAN-a). Na taj način u tlo je unešeno 112,4 kg dušika, 116,8 kg/ha fosfora i 169,9 kg/ha kalija. Zaštita od korova obavljena je prije sjetve unošenjem u tlo Pyramina (4 kg/ha) i Duala (3 l/ha) uz još jedno tretiranje Venzarom (1 kg/ha) u toku vegetacije (17. 05. 1985. godine). Zaštita od zemljišnih štetnika obavljena je primjenom Gamacida u količini od 6 l/ha koji je inkorporiran u tlo istovremeno sa herbicidima. Buhač i lisne uši se nisu pojavile, pa je taj dio zaštite izostao, dok je protiv sovica izvršeno dvokratno tretiranje sa Talcord-om u količini 4 dcl/ha (21. IV i 23. VIII). Zaštita od izazivača pjegavosti lišća šećerne repe bila je uspješna, a sastojala se od 2 tretiranja (16. VIII i 6. IX) kombinacijom fungicida Brestana (0,5 kg/ha) i Benlate-a (0,5 kg/ha).

Sjetva je obavljena jednorednom sijačicom 6. IV domaćom sortom *OS Optima* na razmak od 8 cm u redu, te 40, 45 i 50 cm između redova. Nakon nicanja koje je uslijedilo 24. IV obavljena je kultivacija 6. V i uređenje sklopova 17. V s razmakom u redu od 16 — 42 cm, tako da je formirano 12 varijanti — 3 međuredna razmaka (40, 45 i 50 cm) i 4 različite gustoće (od 65 — 100.000 biljaka (tabela 1).

Pokus je postavljen po slučajnom blok rasporedu u pet ponavljanja. Osnovnu parcelu sačinjavala su 4 reda dužine 10 m. Lisna površina praćena je svakih 15—20 dana (od 20. V do 10. IX) na svakoj od 60 parcela na pet odabranih repa. Ispitivanjem su

Tab. 1.

Ostvaren broj biljaka i njihov raspored unutar i između reda Osijek, 1985.  
*Realized number of plants and their disposition into and between the rows in Osijek 1985.*

Varijanta <i>Treatments</i>	Razmak u cm <i>Distance in cm</i>		Broj biljaka po 1 ha <i>Number of leaves on 1 ha</i>	Vegetacijski prostor cm <sup>2</sup> / /biljka <i>Veget surfac in cm<sup>2</sup>/plant</i>
	između redova <i>between the rows</i>	unutar redova <i>into the rows</i>		
1	40	24,1	103.750	964
2	40	26,5	94.375	1060
3	40	31,2	80.000	1250
4	40	34,5	72.500	1379
5	45	22,4	99.444	1006
6	45	25,3	87.778	1140
7	45	26,0	85.555	1169
8	45	35,1	63.333	1579
9	50	20,4	98.000	1020
10	50	21,7	92.000	1087
11	50	24,9	80.375	1245
12	50	21,7	63.000	1587

obuhvaćeni slijedeći elementi: broj zelenih, broj odumrlih i broj novoformiranih listova, zatim prosječna dužina i širina listova, lisna površina. Veličina lisne površine izračunata je metodom parametara, odnosno mjerenjem dužine i širine listova.

Vađenje šećerne repe obavljeno je 4. 10. plugom; neposredno nakon toga glave s lišćem odsijecane su ručno, srpom. Prilikom vaganja korijena utvrđen je i broj uspješnih biljaka, te je uzet prosječan uzorak od 40 korjenova sa svake parcele radi određivanja kvalitativnih svojstava korijena šećerne repe.

Pokus je postavljen na černozemnom livadskom nekarbonatnom tlu ilovastoglinaste teksture, mrvičaste strukture dobro opskrbljeno fosforom (20 mg/100 g tla) i kalijem (25 mg/kg tla).

#### Vremenske prilike u toku vegetacije

Razvoj šećerne repe u velikoj mjeri određuju vremenske prilike od kojih po značaju na prvom mjestu stoje oborine i njihov raspored kao i temperatura zraka.

Na području Osijeka količina oborina u 1985. godini odstupila je od višegodišnjeg prosjeka. Registriran je manjak oborina i to kako u predvegetacijskom tj. zimskom periodu tako i u vegetaciji šećerne repe. U vegetacijskom periodu količina oborina u višegodišnjem prosjeku dostiže 440,8 mm, a u ovoj godini iznosila je svega 344,7 mm, što čini 78,2% od dugogodišnjeg prosjeka, dok manjak za čitavu godinu iznosi 134,9 mm vodenog taloga ili 20%.

Drugo obilježje ovogodišnjih vremenskih prilika pokazuje i raspored oborina. Odstupanje u tom pogledu odnosi se na mjesec travanj, lipanj i kolovoz, kada je palo manje oborina. Mjesečni suficit oborina u odnosu na potrebe šećerne repe prema **Wohltman-u** iznosio je od 16 mm u travnju do 70 mm u lipnju, a deficit od 17 mm u svibnju do 50 u srpnju. Uočava se, dakle, izmjena deficitarnih i suficitarnih perioda, s tim što je u jesenskom periodu dominirala dugotrajna suša. U zadnja dva vegetacijska mjeseca palo je svega 18,4 mm kiše, što ne čini ni 20% od višegodišnjeg prosjeka za ovo dvomjesečno razdoblje (IX i X mjesec).

Prema prosjeku temperatura proizlazi da je 1985. godina bila na nivou dugogodišnjih vrijednosti. No, pogledamo li visinu prosječnih mjesečnih temperatura zapažaju se znatna odstupanja. Tako su travanj, srpanj i kolovoz, a naročito svibanj bili topli, dok lipanj pokazuje pad temperature u tolikoj mjeri, da se svrstava među najhladnije mjesece u dugom nizu godina na ovom području.

Vremenske prilike kako su prikazane u tabeli 2 i opisane, imale su utjecaj na porast, razvoj i sazrijevanje šećerne repe, pa prema tome i na visinu prinosa i kvalitetu uroda. Po

Tab. 2.

Meteorološki podaci za vegetacijski period 1985. g. u Osijeku  
*Metheorological data during the growing season 1985. (Osijek)*

Mjesec <i>Month</i>	Količina oborina u mm <i>Rainfall in mm</i>		Srednja mjesečna temperatura u °C <i>Temperature °C</i>	
	Prosjek <i>Average</i> 1901-1984	Godina <i>Year</i> 1985.	Prosjek <i>Average</i> 1901-1984.	Godina <i>Year</i> 1985.
Travanj	56,4	56,3	11,1	11,9
Svibanj	62,2	32,6	16,4	18,0
Lipanj	87,5	119,5	19,4	17,2
Srpanj	68,2	29,7	21,2	21,7
Kolovoz	61,7	88,2	20,4	20,9
Rujan	47,3	8,8	16,8	16,7
Listopad	57,7	9,6	10,8	10,1
Ukupno- <i>Total</i>	441,0	334,7	—	—
Prosjek <i>Average</i>	—	—	16,6	16,6

razini uroda registriran je stanoviti pad što je izravna posljedica neravnomjernog rasporeda oborina i izostanka jesenskog porasta, dok su u pogledu kvaliteta ostvareni natprosječni rezultati. Suha jesen u umjerenim dnevnim temperaturama i prohladnim noćima dovela je do progresivne akumulacije suhe tvari u korijenu, ali linija porasta korijena nije registrirana zbog nižeg nivoa biljci dostupne vode u tlu.

## REZULTATI RADA DISKUSIJA

Gustoća usjeva ima određenu ulogu u proizvodnji šećerne repe. Od broja biljaka direktno zavisi hranidbeni, vodeni i zračni režim tla, pa je stoga njegov utjecaj praćen putem određenih parametara vezanih za porast biljke u toku vegetacije.

**Broj zelenih listova.** — U analiziranom vegetacijskom periodu šećerna repa je asimilirala u prosjeku s 17,4 listova (tabela 3). Različite veličine vegetacijskog prostora vrlo malo su utjecale na formiranje zelenih listova po biljci, dok je utjecaj oblika hranjive površine bio nešto primjetniji. Kod najmanjeg vegetacijskog prostora (997 cm<sup>2</sup>) prosječno je bilo sposobno za asimilaciju 17,3 lista, a kod najvećeg (1515 cm<sup>2</sup>) 17,6 listova. Na ovaj način, kod velikog broja biljaka bio je aktivan veći broj listova u odnosu na male populacije. Tako su kod varijanti sa 100.375 biljaka/ha po svakom metru kvadratnom zemljišta bila zelena 174 lista, a kod populacije od 66.277 biljaka/ha, na istoj površini, asimilirati je moglo svega 116 listova. Pri međurednom rastojanju od 45 cm prosječno je na biljci bilo 16,8, a kod 50 cm 18,1 zelenih listova.

Tab. 3.

Broj zelenih listova po biljci šećerne repe u zavisnosti od vegetacijskog prostora  
*Number of green leaves per 1 plant of sugar — beet due to growing surface*

Datum <i>Date</i>	Vegetacijski prostor			Growing surface				Prosjek <i>Average</i>
	Oblik cm 40x29	Form cm 45x26	50x24	Veličina cm <sup>2</sup>		Size cm <sup>2</sup>		
				997	1095	1225	1515	
20. V	5,8	5,5	5,7	5,9	5,7	5,8	5,4	5,7
7. VI	12,3	12,0	12,0	12,1	12,0	12,0	12,2	12,1
20. VI	13,6	13,5	13,9	13,9	13,5	13,5	13,7	13,7
10. VII	16,8	16,7	18,3	16,6	17,1	17,4	17,9	17,3
30. VII	20,9	20,7	22,6	21,2	21,3	21,4	21,9	21,4
20. VIII	24,2	23,0	24,9	24,7	24,4	23,3	23,7	24,0
10. IX	28,4	26,2	29,1	27,1	27,0	29,4	28,0	27,9
Ukupno <i>Total</i>	17,4	16,8	18,1	17,3	17,3	17,5	17,6	17,4

LSD	Vegetacijski prostor	Datum osmatranja	Interakcija
	<i>Growing surface</i>	<i>Date</i>	<i>Interaction</i>
5%	—	0,8	—
1%	—	1,1	—

Idući od početka prema kraju vegetacije broj zelenih listova se konstantno povećavao s tim što to povećanje nije teklo ravnomjerno. Najveće povećanje zabilježeno je od 20. 05. do 7. 06. U ovom, 17 dana dugom periodu, broj aktivnih listova po biljci se udvostručio — od 5,7 na 12,1. Kako se broj zelenih listova po biljci stalno povećavao,

kulminacija je dostignuta 10. rujna, odnosno pri zadnjem mjerenju. Stanačev (1968), u trogodišnjim ispitivanjima na području Rimskih Šančeva utvrdio je 15. kolovoza, a Lochowski (Stanačev, 1968) 15. rujna kao momenat s najvećim brojem listova po 1 biljci.

**Dinamika nastajanja listova.** — Kroz analizirani period (24. 04. — 10. 09.) svaka biljka šećerne repe prosječno je formirala 45 listova (tab. 4) odnosno u prosjeku svaka 3 dana nastajao je jedan list. Ispitivani faktori utjecali su na broj listova po šećernoj repi. Pri vegetacijskom prostoru od 997 cm<sup>2</sup> (100.375 biljaka/ha) šećerna repa je formirala 43,6 listova, a kad se razvijala na površini od 1.515 cm<sup>2</sup> (66.277 biljaka/ha) stvorila je u prosjeku za 3 lista više.

Kod međurednog razmaka od 45 cm po svakoj biljci je nastalo 43,2 lista, a kod rastojanja od 50 cm 47,7 listova. Prema tome, biljka je formirala najveći broj listova u situacijama kada je imala na raspolaganju najveći prostor i kada je odstojanje između redova bilo veće.

Tab. 4.  
Broj novoformiranih listova po biljci šećerne repe u zavisnosti od vegetacijskog prostora  
*Number of new-developed leaves pro 1 plant of sugar-beet correlated to growing area*

Datum <i>Date</i>	Vegetacijski prostor			Growing surface				Prosjek <i>Average</i>
	Oblik cm 40x29	Form cm 45x26	50x24	Veličina cm <sup>2</sup> 997	1095	1221	1515	
20. V	5,8	5,5	5,6	5,9	5,7	5,7	5,4	5,6
7. VI	7,5	7,2	7,3	7,5	7,2	6,9	7,7	7,3
20. VI	2,5	2,7	3,5	2,9	2,8	3,0	2,9	2,9
10. VII	6,8	6,8	8,1	6,6	7,3	7,0	8,2	7,2
30. VII	7,2	6,9	7,5	7,1	6,9	7,4	7,3	7,2
20. VIII	6,3	5,9	6,0	6,6	7,0	5,2	5,5	6,1
10. IX	8,1	8,2	9,7	6,9	7,2	11,2	9,5	8,7
Ukupno <i>Total</i>	44,2	43,2	47,7	43,5	44,1	46,4	46,5	45,0
		Vegetacijski prostor <i>Growing surface</i>		Datum osmatranja <i>Date</i>		Interakcija <i>Ineraction</i>		
LSD 5%		—		0,8		—		
1%		—		1,0		—		

Dinamika nastajanja listova kroz vegetaciju bila je različitog intenziteta. Najsporije su se razvijali novi listovi do 20. 05., te od 7—20. 06. Listovi su se u ovim periodima pojavljivali svaka 4 dana. Sporo nastajanje novih listova u toku lipnja mjeseca rezultat je nepovoljnih vremenskih prilika (hladan i kišovit period), pa naša zapažanja pokazuju

poremećaj u ritmu porasta biljke i odstupanja od drugih ispitivanja (Orlovskij, 1961), koja ukazuju da je ovo period veoma intenzivnog formiranja listova.

Vremenske prilike još su u periodu od 30. 07. — 20. 08. poremetile normalnu krivulju stvaranja listova. No, ovaj put su to bile uzrok visoke temperature i ispoljeni nedostatak vlage u tlu.

Intenzivno formiranje lišća uočava se na kraju mjeseca svibnja i početkom lipnja (20. 05. — 7. 06.), te u prvoj polovini srpnja kao i u vremenu između dva zadnja brojanja. No, valja napomenuti da listovi koji su nastajali tokom vegetacije nisu bili istih dimenzija, pa veličina asimilacione površine nije imala isti tok porasta kao nastajanje novih listova.

**Dinamika odumiranja listova.** — Od formiranih 45 listova po biljci odumrlo ih je 17,3 odnosno 38,4%. Ispitivani oblik i veličina vegetacijskog prostora utjecali su na broj osušenih listova po 1 biljci. Najmanje listova (16,9) odumrlo je kod najužeg međurednog razmaka, te (16,7) kod najmanjeg vegetacijskog prostora (tab. 5). Najviše listova odumrlo je kod najšireg međurednog rastojanja te u slučaju kada se biljka razvijala i rasla na velikoj površini.

Tab. 5.

Broj odumrlih listova po biljci šećerne repe u zavisnosti od vegetacijskog prostora  
*Number of died leaves per 1 plant of sugar-beet correlated to the growing size*

Datum <i>Date</i>	Vegetacijski prostor			Growing surface				Prosjeak <i>Average</i>
	Oblik cm 40x29	Form cm 45x26	50x24	Veličina cm <sup>2</sup>		Size cm <sup>2</sup>		
				997	1095	1221	1515	
20. V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. VI	1,1	0,8	1,1	1,3	0,9	0,8	1,1	1,0
20. VI	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,2	1,3
10. VII	3,7	3,8	3,7	3,8	3,7	3,1	3,9	3,6
30. VII	3,1	2,9	2,9	2,6	2,7	3,5	3,7	3,0
20. VIII	3,1	3,6	3,8	3,2	3,9	3,2	3,7	3,5
10. IX	4,5	5,0	5,0	4,5	4,6	5,0	5,2	4,8
Ukupno <i>Total</i>	16,9	17,3	17,7	16,7	17,1	17,0	18,5	17,3

LSD	Vegetacijski prostor	Datum osmatranja	Interakcija
	<i>Growing surface</i>	<i>Date</i>	<i>Interaction</i>
5%	—	0,4	—
1%	—	0,5	—

U prosjeku, kroz analizirani period, po jedan list šećerne repe odumirao je svakih 8 dana. U početku vegetacije broj osušenih listova bio je neznatan, a broj dana za odumiranje velik. Broj odumrlih listova od mjerenja od mjerenja se povećavao, tako da se

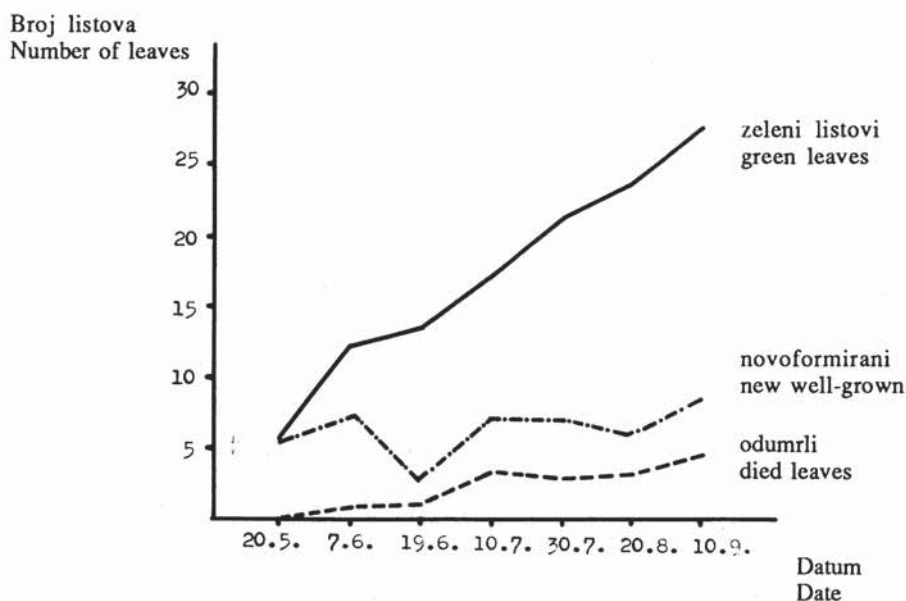
broj dana potreban za sušenje jednog lista smanjivao, pa je u zadnjem roku iznosio 4,2 dana za odumiranje jednog lista. Najveći broj suhih listova utvrđen je 10. 09. tj. pri zadnjem mjerenju. U ispitivanjima Stanačeva (1968) svake godine utvrđena je posebna dinamika odumiranja, no najviše odumrlih listova u dvije ispitivane godine utvrđeno je 1. 09., a u jednoj početkom kolovoza mjeseca.

Prvi par listova živio je najkraće — oko 30 dana, a listovi od 10-13 ostali su zeleni najduže — 74 dana. Intenzivnije odumiranje započelo je 10. srpnja kada je biljka formirano 20-25 listova. Listovi formirani u ovom periodu počeli su odumirati pri zadnjim mjerenjima.

Graf. 1

Kretanje broja zelenih, odumrlih i novoformiranih listova po 1 biljci u toku vegetacije 1985. godine

Number of the leaves (separately greens, died and new well-grown) during the growing-season 1985.



**Dimenzije listova.** — Listovi šećerne repe po svojoj veličini se razlikuju zavisno o periodu vegetacije u kojem se formiraju. Prvi listovi su najmanje dimenzija o čemu govori podatak, da je pri prvom mjerenju (20. 05.), kada je po biljci prosječno bilo formirano nešto više od 3 lista, dužina listova iznosila je 5,1, a širina 3,3 cm (tab. 6 i 7). Istovremeno površina jednog lista iznosila je 12,6 cm<sup>2</sup>. Već početkom mjeseca lipnja dužina i širina listova se povećala za više od 3 puta, a površina svakog lista za više od 10



puta. Svoje dimenzije listovi su povećavali sve do 10. srpnja, kada je prosječna dužina iznosila 21,3 cm, širina 14,2 cm, a površina 227,2 cm<sup>2</sup>. Maksimalne dimenzije listova i **Stanačev (1968)** je utvrdio također u ovom periodu tj. pri analizi 15. srpnja. Nakon postignutog maksimuma u nastavku vegetacije dužina i širina listova se postepeno smanjuje, pa je kod posljednjeg mjerenja dužina iznosila 15,2, širina 9,7 cm odnosno površina jednog lista 111,4 cm<sup>2</sup>.

Tab. 7.

Zavisnost širine listova po biljci šećerne repe od vegetacijskog prostora  
*Dependence of width of sugar-beet leaves and growing size*

Datum <i>Date</i>	Vegetacijski prostor			Growing surface				Prosjek <i>Average</i>
	Oblik cm 40x29	Form cm 45x26 50x24		Veličina cm <sup>2</sup> 997 1095		Size cm <sup>2</sup> 1221 1515		
20. V	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	3,2	3,3
7. VI	11,6	10,9	11,0	11,0	11,1	11,3	11,3	11,1
20. VI	14,8	13,7	14,0	14,1	13,4	14,9	14,3	14,2
10. VII	14,2	14,4	14,1	13,2	14,0	15,1	14,3	14,2
30. VII	11,6	11,9	12,2	11,6	11,9	12,2	11,8	11,9
20. VIII	11,2	11,4	11,2	10,6	11,1	12,2	11,4	11,3
10. IX	9,8	9,6	9,7	9,4	9,9	9,9	9,6	9,7
Prosjek <i>Average</i>	11,1	10,7	10,7	10,4	10,7	11,3	10,8	10,8
		Vegetacijski prostor <i>Growing surface</i>		Datum osmatranja <i>Date</i>		Interakcija <i>Interaction</i>		
LSD 5%		0,5		0,3		—		
1%		0,7		0,4		—		

Ispitivani oblik i veličina vegetacijskog prostora utjecali su na dimenzije listova. Kod najužih redova (40 cm) listovi su bili kraći (16,0 cm) i široki (11,1 cm), a kod najvećih razmaka (50 cm) dužina je iznosila 16,4 cm, a širina 10,7 cm. Broj biljaka po jedinici površine imao je još veći utjecaj na dimenzije formiranih listova. Biljka šećerne repe kod najmanje ispitivane površine (997 cm<sup>2</sup>) razvijala je najkraće i najuže listove. S povećavanjem hranjive površine, biljka je do određene granice povećavala dimenzije listova.

Najduži i najširi listovi razvili su se kod šećerne repe kojoj je stajalo na raspolaganju 1.221 cm<sup>2</sup>. Kod najvećeg ispitivanog vegetacijskog prostora po biljci je formiran nešto veći broj listova, ali su oni bili manjih dimenzija. U ispitivanjima **Stanačeva (1968)** najveću dužinu (19,7 cm) i širinu (12,1 cm) lista, biljke su obrazovale kod površina od 1.350 cm<sup>2</sup>.

Tab. 7.  
Zavisnost širine listova po biljci šećerne repe od vegetacijskog prostora  
*Dependence of width of sugar-beet leaves and growing size*

Datum <i>Date</i>	Vegetacijski prostor			<i>Growing surface</i>				Prosjeck <i>Average</i>
	Oblik cm 40x29	<i>Form cm</i> 45x26	50x24	Veličina cm <sup>2</sup> 997 1095		Size cm <sup>2</sup> 1221 1515		
20. V	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	3,2	3,3
7. VI	11,6	10,9	11,0	11,0	11,1	11,3	11,3	11,1
20. VI	14,8	13,7	14,0	14,1	13,4	14,9	14,3	14,2
10. VII	14,2	14,4	14,1	13,2	14,0	15,1	14,3	14,2
30. VII	11,6	11,9	12,2	11,6	11,9	12,2	11,8	11,9
20. VIII	11,2	11,4	11,2	10,6	11,1	12,2	11,4	11,3
10. IX	9,8	9,6	9,7	9,4	9,9	9,9	9,6	9,7
Prosjeck <i>Average</i>	11,1	10,7	10,7	10,4	10,7	11,3	10,8	10,8

	Vegetacijski prostor <i>Growing surface</i>	Datum osmatranja <i>Date</i>	Interakcija <i>Interaction</i>
LSD 5%	0,5	0,3	—
1%	0,7	0,4	—

**Asimilaciona površina i indeks lisne površine.** — Asimilaciona površina biljke šećerne repe zavisila je o vegetacijskom prostoru na kojem je rasla. Repe koje su se razvijale u najmanjem krugu slobodne površine stvorile su i najmanju lisnu površinu. Najveća lisna površina u prosjeku za cijeli analizirani period nije dobivena kod najvećeg vegetacijskog prostora već kod 1221 cm<sup>2</sup> s rastojanjem izmeđuredova od 50 cm (tablea 8). Kod najvećeg vegetacijskog prostora odumiranje listova je bilo izraženije, nego kod drugih varijanti, što može biti i posljedica bilansa vode u tlu, pa je tim u vezi i utvrđena lisna površina po biljci manja.

Maksimalna lisna površina kod svih varijanata utvrđena je 10. srpnja i iznosila je u prosjeku pokusa 3.930 cm<sup>2</sup>/biljci, s tim što su najveće vrijednosti od 4.427 cm<sup>2</sup> po 1 biljci dobivene kod broja od 81.967 biljaka/ha.

Indeks lisne površine (ILP) koji predstavlja odnos asimilacione površine i vegetacijskog prostora iznešen je u tabeli 9. Prema ispitivanjima **Schultz-a (1963)**, najveću produktivnost biljka šećerne repe postiže kada on u vrijeme postizavanja maksimalne asimilacione površine iznosi 3,5—4,0. U momentu najveće asimilacione površine (10. VII), index lisne površine za cijeli pokus u našim mjerenjima iznosio je 3,29. Optimalni ILP od 3,63 postignut je kod vegetacijskog prostora od 1.221 cm<sup>2</sup> odnosno 81.963 biljke/ha, a najmanji 2,78 pri velikoj hranjivoj površini tj. kod male gustoće biljaka (66.277 biljaka/ha).

Tab. 8.

Utjecaj broja i rasporeda biljaka na formiranje lisne površine u cm<sup>2</sup>/biljci  
*Influence of number and disposition of plants to the developing of leaf-surface*

Datum <i>Date</i>	Vegetacijski prostor			Growing surface				Prosjeak <i>Average</i>
	Oblik cm 40x29	Form cm 45x26 50x24		Veličina cm <sup>2</sup> 997 1095		Size cm <sup>2</sup> 1221 1515		
20. V	78	67	71	77	72	73	67	72
7. VI	1.832	1.601	1.606	1.628	1.678	1.698	1.714	1.680
20. VI	3.125	2.809	3.007	2.933	2.721	3.179	3.087	2.980
10. VII	3.809	3.881	4.099	3.313	3.770	4.427	4.209	3.930
30. VII	3.267	3.432	4.016	3.363	3.567	3.808	3.549	3.572
20. VIII	3.231	3.197	3.613	3.086	3.292	3.706	3.305	3.347
10. IX	3.107	2.822	3.397	2.904	3.025	3.442	3.064	3.109
Prosjeak <i>Average</i>	2.636	2.544	2.830	2.472	2.589	2.905	2.713	2.670
LSD 5%		Vegetacijski prostor		Datum osmatranja <i>Date</i>				Interakcija <i>Interaction</i>
1%		289,9		155,8				485,9
		392,9		205,1				—

Tab. 9.

Djelovanje vegetacijskog prostora na indeks lisne površine  
*The effect of growing size to index leaf-surface (LAI)*

Datum <i>Date</i>	Vegetacijski prostor			Growing surface				Prosjeak <i>Average</i>
	Oblik cm 40x29	Form cm 45x26 50x24		Veličina cm <sup>2</sup> 997 1095		Size cm <sup>2</sup> 1221 1515		
20. V	0,07	0,06	0,06	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06
7. VI	1,58	1,31	1,30	1,63	1,63	1,39	1,13	1,42
20. VI	2,69	2,30	2,44	2,94	2,48	2,60	2,04	1,51
10. VII	3,28	3,17	3,32	3,32	3,44	3,63	2,78	3,29
30. VII	2,81	2,81	3,25	3,37	3,26	3,12	2,34	3,02
20. VIII	2,78	2,62	2,93	3,10	3,01	3,04	2,18	2,83
10. IX	2,68	2,31	2,78	2,91	2,76	2,82	2,02	2,63
Prosjeak <i>Average</i>	2,27	2,08	2,29	2,48	2,36	2,38	1,79	2,25

**Prinos korijena.** — Podaci iz tabele 10 pokazuju da se je smanjenjem vegetacijskog prostora težina korijena jedne biljke smanjivala od 982 na 626 grama, dok se promjenom oblika vegetacijskog prostora ne zapažaju veće razlike u težini korijena. Suprotno od težine, uz manji vegetacijski prostor (997 cm<sup>2</sup>) postignut je najveći sadržaj šećera — 16,87% i najmanja količina topivih nešećera, a kod najvećeg vegetacijskog prostora (1515 cm<sup>2</sup>) sadržaj šećera u repi bio je najniži — 15,98% s najvećim udjelom štetnih sastojaka. Oblik vegetacijskog prostora, iako u manjoj mjeri, također je utjecao na ovu stranu proizvodnje. Kod užih redova (40 cm) dobiveno je nešto više šećera (16,58%) uz najmanju količinu kalija, natrija i aminodušika, a kod širih redova (50 cm) polarizacija je bila najmanja (16,31%) uz najmanju količinu melasotvornih tvari.

Prinos šećera po biljci, kao produkt težine i polarizacije, najveće vrijednosti — 15,7 grama, što je bilo i za očekivati, pokazuje kod najređeg sklopa, a najmanje — 10,6 g/biljci, uz najveću brojnost biljaka po jedinici površine. Razmak redova manje je djelovao na prinos šećera po repi, a najbolje rezultate dala je sjetva na 45 cm.

Pravilnost koja se mogla slijediti u analizi podataka za prinos korijena i šećera po 1 biljci u odnosu na veličinu jedinice površine, više se ne nalazi. Pri manjem broju biljaka repa nije u stanju iskoristiti u potpunosti veliki prostor koji joj stoji na raspolaganju, pa po 1 hektaru dobivamo niži prinos korijena. S druge pak strane, zbog veće ponude intenzivnijeg usvajanja dušika, količina šećera u korijenu je niža, a udio topivih nešećera veći, pa se razumljivo javljaju i niži prinosi šećera.

Tab. 10.

Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos i kvalitativne osobine korijena šećerne repe

*The effect of size form of growing surface on the yield and quality characteristics of sugar-beet root*

Prinos korijena Yield of root	Vegetacijski prostor			Growing surface				Prosjek Average
	Oblik cm	Form cm		Veličina cm <sup>2</sup>		Size cm <sup>2</sup>		
	40x29	45x26	50x24	997	1095	1221	1515	
g/biljka g/plant	762	813	801	626	723	872	982	792
— dt/ha	668	683	667	665	660	715	651	675
Sadržaj šećera % Sugar content %	16,58	16,40	16,31	16,87	16,50	16,37	15,98	16,43
Prinos šećera Sugar yield								
g/biljka g/plant	12,6	13,3	13,0	10,6	11,9	14,3	15,7	13,0
dt/ha	110,9	112,1	108,9	112,2	109,0	117,1	104,1	110,6
Sadržaj								
Content K	4,81	4,87	4,88	4,60	4,94	4,98	4,89	4,85
Na	0,69	0,76	0,79	0,66	0,73	0,79	0,79	0,74
αN	4,25	4,16	4,53	4,06	4,31	4,15	4,60	4,28

Najveći prinos korijena i šećera ostvaren je pri većim populacijama od 81.967 biljaka po hektaru tj. kada je vegetacijski prostor za jednu biljku iznosio 1.221 cm<sup>2</sup>.

Oblik vegetacijskog prostora, kao što je već napomenuto, malo je utjecao na prinos korijena, dok je količina šećera u repi na varijantama užih redova veća u usporedbi sa širim redovima, a prema ovom pravilu se ponašaju i preostali pokazatelji vezani za kvalitetu. Najmanja količina melasotvornih elemenata utvrđena je u varijantama najužih redova, a najveća, pri najvećim razmacima.

**Produktivnost asimilacione površine.** — Usjev šećerne repe prosječno je asimilirao u periodu od nicanja 24. travnja do 10. rujna sa lisnom površinom od 22.600 m<sup>2</sup> po 1 ha. Na osnovu izračunate lisne površine i ostvarenih prinosa moguće je doći do podataka o produktivnosti asimilacione površine u određenim ekološkim uvjetima. Iz tabele 11 vidi se da je za tvorbu 1 kg korijena repe asimiliralo u prosjeku 3.350 cm<sup>2</sup>. Od ispitivanih faktora veći utjecaj ispoljio je broj biljaka, a manji, oblik vegetacijskog prostora. Za prinos korijena repe težine 1 kg bila je potrebna lisna površina od 2.761 cm<sup>2</sup> kod najređeg sklopa, a 3.731 cm<sup>2</sup> kod najgušće raspoređenih biljaka. Primjenimo li isti obračun za prinos šećera dolazimo do podataka, da je 1 kg šećera nastao aktiviranjem lisne površine od 2,04 m<sup>2</sup>.

Tab. 11.

Produktivnost listova u zavisnosti od gustoće biljaka po 1 ha  
Productivity of leaves depending to the number of plants/ha

Pokazatelj Object	Vegetacijski prostor Growing surface						
	Oblik cm Form cm		Vegetacijski prostor			Veličina cm <sup>2</sup> Size cm <sup>2</sup>	
	40x29	45x26	50x24	997	1095	1221	1515
Lisna površina m <sup>2</sup> /ha Leave-surface m <sup>2</sup> /ha	23.106	21.376	23.586	24.813	23.659	23.811	17.981
Prinos korijena dt/ha Yield of root dt/ha	668	683	667	665	660	715	651
Lisna površina cm <sup>2</sup> za 1 kg repe Surface of leaves pro 1 kg of sugar root	3.457	3.129	3.533	3.731	3.582	3.329	2.761
Prinos šećera dt/ha Sugar yield dt/ha	110,9	112,1	108,9	112,2	109,0	117,1	104,1
Lisna površina m <sup>2</sup> za 1 kg šećera Leave-surface m <sup>2</sup> /1 kg of sugar	2,08	1,91	2,17	2,21	2,17	2,03	1,73

Veći vegetacijski prostor, sa 1,73 cm<sup>2</sup> zelene površine, proizvodi istu količinu saharoze kao i kombinacija s manjim vegetacijskim prostorom, koja za tu istu izgradnju

traži 2,71 m<sup>2</sup> lisne površine, što ukazuje da kod gušćih usjeva asimilacija biva smanjena zbog faktora međusobnog zasjenjivanja. Suprotan efekat javlja se kod prorjeđenog usjeva, pa je stoga rezultat asimilacije veći po jedinici lisne površine. no i pored većeg efekta koji pruža nezasjenjena lisna površina u rijetkom sklopu, ne može nadoknaditi prednosti znatno veće asimilacione površine u gustim usjevima šećerne repe. Ovakva istraživanja trebaju biti putokaz da dođemo do vrijednosti optimalne veličine asimilacione površine po biljci, da bi se stekli uvjeti za maksimalno korištenje proizvodnog potencijala. Budući da uvjeti vanjske sredine znatno variraju, ovakva istraživanja imaju svrhu i opravdanje za užim lokalitetima.

### ZAKLJUČAK

Praćenje porasta lisnog aparata kod šećerne repe sorte *OS Optima* izvodili smo 1985. godine kod 4 različite gustoće i to od 66.277 do 100.375 biljaka po ha uz 3 međuredna razmaka — 40, 45 i 50 cm. Ispitivanja su obavljena u godini koju karakterizira manjak oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, te niže temperature u lipnju, a više u svibnju, srpnju i kolovozu.

Od nicanja (24. travnja) do 10. rujna, dakle za 140 dana, biljka šećerne repe formirala je 45 listova. U ovom razdoblju prosječeno je po biljci asimiliralo 17,4 lista, s tim što je kod širih redova broj aktivnih listova bio veći, a kod užih manji. U tom vremenu svaka 3 dana razvio se je 1 list, a najbrže njihovo javljanje zabilježeno je od 20. svibnja do 7. lipnja. Intenzivan porast u drugom dijelu lipnja prekinule su nepovoljne vremenske prilike (hladan i kišovit period). Veći broj listova biljka je formirala u uvjetima kada je rasla i razvijala se na većoj površini i kada je razmak između redova bio veći. Na drugoj strani nastaje odumiranje lišća i to svakih 8 dana 1 list po jednoj biljci. Najmanje listova nestaje kod manjeg vegetacijskog prostora i kod najužih redova.

Najveću dužinu i širinu, listovi su dostigli 10. srpnja i tada je prosječna dužina lista iznosila 21,3 cm, a širina 14,2 cm. Kod užih redova i kod manjeg vegetacijskog prostora listovi su kraći i uži, a povećavanjem međunarednih razmaka i hranive površine, oni su bili većih dimenzija.

Najveća lisna površina kod svih varijanata utvrđena je 10. srpnja, a najveća vrijednost i to 4.427 cm<sup>2</sup> po 1 biljci izmjerena je pri gustoći od 81.967 biljaka/ha.

Optimalni indeks lisne površine od 3,63 ostvaren je kod vegetacijskog prostora od 1.221 cm<sup>2</sup> odnosno 81.967 biljke/ha.

Smanjenjem vegetacijskog prostora opadala je i težina 1 korijena; suprotno tome, najveća količina šećera uz najmanju količinu topivih nešećera dobivena je upravo kod kombinacije s najmanjom površinom i uz najuže redove.

Najveći prinos korijena i šećera po jedinici površine ostvaren je sa 81.967 biljaka po ha, tj. kada je vegetacijski prostor za 1 biljku iznosio 1.221 cm<sup>2</sup>.

Dobijeni rezultati osvjetljavaju samo jednim dijelom razvoj biljke u određenim ekološkim prilikama, pa prema tome nisu općevažeci. Kao takvi mogu se prihvatiti na jednom lokalitetu, koji pokazuju odlike srednog zemljišta i gdje su poduzete sve radnje prilagodene životnom ciklusu šećerne repe. U okolnostima koje bi varirale tj. odstupale u odnosu na naš ispitivani objekat, takva ispitivanja mogu nam pomoći, da s većom točnošću utvrdimo granične vrijednosti za veličinu hranidbenog prostora. Time bi se djelovalo na biljke da razviju najpovoljniji broj listova i površinu zelenog lisnog pokrivača na jediničnom prostoru repišta, što sačinjava jedan od nužnih preduvjeta za postizanje optimalnog koeficijenta asimilacije organske tvari.

## SAŽETAK

Praćenje broja i dimenzija listova kod domaće sorte šećerne repe OS Optima vršeno je u 1985. godini pri 4 različite gustoće biljaka i sa 3 nejednaka međuredna odstojanja.

Najveće dimenzije (dužinu i širinu) listovi su dostigli 10. srpnja, kada je izmjerena i najveća lisna površina po 1 biljci. Veličina od 4.427 cm<sup>2</sup> po 1 biljci repe bila je najveća asimilaciona površina, a dobivena je pri vegetacijskom prostoru od 1.221 cm<sup>2</sup>. Smanjenjem hranive površine smanjivala se je i prosječna težina korijena, dok se sadržaj šećera povećavao. Najveći prinos šećera pa 1 ha ostvaren je kod populacije od 81.967 biljaka.

## SUMMARY

Conducting the growing of sugar-beet leaves on OS Optima variety in 1985 with four different combinations—from 66.277 to 100.375 plants/ha and with three distances between the rows — 40, 45 and 50 cm, the investigations are carried in the year with shortage of rainfalls and lower temperatures in June, but higher in May, July and August. From the germination — 24. th April to 10. th. September plant of sugar beet built in average 45 leaves. In this period each 3 days has developed 1 leave and the most fast development was noted from 20 th May to the 7th of June. The intensive growth in second part of June was stopped due to unfavourable climatic conditions (cold and rainy period). Considerably more of leaves was wellgrown in conditions with the larger surface and when distance between the rows was larger. On the other side the destroying of leaves happened 1 leave in 8 days. A little bit of leaves disappeared with smaller growing surface.

The biggest length and width was achieved on 10. th August and it was 21,3 cm respectively 14,2 cm. In case of narrow and reversely.

The largest surface of the leaves was established on 10<sup>th</sup> August, and the highest value with 4.4.27 cm<sup>2</sup>/1 plant was measured with the population of 81.967 plants/ha.

The best index for leave surface (ratio between leaves and soil surface) — 3,63 was obtained with growing surface from 1.221 cm<sup>2</sup> resp. 81.967 plants/ha.

## LITERATURA

1. Gnatjuk, A. M., Šapoval, N. P. (1979): Širina međduvjadij. Saharnaja svekla. Moskva.
2. Lüdecke, H. (1956): Šećerna repe. Zagreb, (prijevod)
3. Mirzalijev, K. (1983): Gustota i ravnomernost' razmeščenija rastenij. Saharnaja svekla 6, Moskva.
4. Mirzalijev, K. (1985): Širina međduvjadij i produktivnost. Saharnaja svekla, 6. Moskva.
5. Orlovskij, N. I. (1961): Osnovi biologii saharnoj svekli, Kiev.
6. Stanačev, S. (1968): Uticaj vegetacijskog prostora na neke osobine i dinamiku stvaranja asimilacione površine šećerne repe sorte NS poli 2. Savremena poljoprivreda br. 4, Novi Sad.

7. **Sviridov, V. D. (1987):** Ploščad pitanija i produktivnost' svekli. Saharnaja svekla 7. Moskva.
8. **Ševčuk, S. K., Dongaš, B. K. (1983):** Normi tukov i gustota nasaždenija Saharnaja svekla 4. Moskva.
9. **Schultz, G. (1963):** Bedeutung der Blätfläche für Trockensubstanzproduktion der Zuckerrüben. Zucker, 11.

**Adresa autora — Author's address**

Dr Andrija Kristek  
Institut za šećernu repu, Osijek  
Jasna Haller, dipl. ing. IPK Osijek,  
OOUR "Ratarstvo", Magadenovac