

A. KRISTEK

## UZGOJ ŠEĆERNE REPE S OBZIROM NA FIZIKALNA SVOJSTVA

U našoj Republici, za iskorištenje instaliranih preradbenih kapaciteta industriji šećera, potrebno je osigurati 170.000 vagona sirovine. Da bismo proizveli tu količinu šećerne repe i uz visoke prinose od 500 mtc/ha potrebno je godišnje zasijati 34.000 ha, što predstavlja povećanje u odnosu na 1980. godinu 38,5%. Budući da je šećerna repa kultura koja u tlu razvija veliku organsku masu, njeni zahtjevi na produktivnim, dubokim tlima dobrih fizičkih svojstava su izraziti. Tala takvih svojstava nemamo dovoljno, pa repu često uzgajamo i na tlima koja predstavljaju loš »životni prostor« za njezin razvoj. Osim toga, danas, u vrijeme mehanizirane poljoprivrede, kada teškim traktorima i strojevima višekratno prelazimo preko table, često oranični sloj, inače prirodno osrednjih ili dobrih tipova tala, dovodimo u stanje da više ni oni ne osiguravaju prosječne, a kamoli optimalne uvjete za razvoj šećerne repe. Konkretnih podataka u literaturi o pogoršanju fizičkih svojstava tla gaženjem i o utjecaju kompaktnosti tla na prinos nema mnogo, no svi istraživači koji su izučavali ovu problematiku govore o velikom djelovanju narušenih fizičkih svojstava na prinos šećerne repe. Tako Homolka (1975) navodi da povećanje volumne težine tla od 1,37 g/cm<sup>3</sup> na 1,42 g/cm<sup>3</sup> uvjetuje smanjenje prinosa lista za 77,3 mtc/ha, korijena za 44,1 mtc/ha, sadržaja šećera za 1,02% te prinosa šećera za 9,82 mtc/ha. Tarasenko i sur. (1979) govore još o drastičnijem smanjenju prinosa. Prema ovim istraživanjima prosječna težina šećerne repe kod volumne težine 1,20 g/cm<sup>3</sup> iznosila je 346 g, a kod 1,41 g/cm<sup>3</sup> svega 129 g (pad težine za 235 g ili 89%). Mi smo (Kristek 1976) pokusima u vegetacijskim loncima povećanjem volumne težine lesive pseudogleja od 1,35 na 1,74 g/cm<sup>3</sup> dobili pad težine korijena za 43,6% (sa 1440 na 812 g). Kolomiec i sur. (1972), Homolka (1975), Kristek (1976) i dr. pored spomenutog djelovanja fizičkih svojstava tla na prinos ističu da ona utječu i na oblik korijena šećerne repe. Pogoršanjem fizičkih svojstava repa se razvija uglavnom izvan tla, korijen ovakve repe se račva, tijelo je kratko, a glava velikog promjera. Marić i sur. (1979) tražili su na ovakvim repama izazivače bolesti sličnih simptoma opisane u Italiji kao »rizomanija«. No i oni, s obzirom da nisu našli uzročnike navedene bolesti, ovu pojavu pripisuju lošim fizičkim svojstvima tla, navodeći da je na parceli IPK Osijek veličine 100 ha uz 80% »oboljelih repa« prinos iznosio svega 120 — 200 mtc/ha uz digestiju od 13,0 — 15,5%.

Već iz ovih nekoliko podataka vidimo da je kod nas, danas, u vrijeme potrebe uzgoja šećerne repe i na tlima lošijih fizičko-mehaničkih svojstava, te intenzivnog korištenja mehanizacije, izučavanje ovog problema interesantno i nužno.

---

Mr Andrija KRISTEK, znanstveni suradnik ETZNC — Institut za šećernu repu Osijek.

## MATERIJAL I METODA RADA

Imajući u vidu navedeno, željeli smo utvrditi kakve posljedice na rast i razvoj biljke, te prinose šećerne repe, imaju pogoršana fizička svojstva tla izazvana gaženjem na tlu inače dobrih prirodnih svojstava. Da bismo došli do tih saznanja izvodili smo pokuse na černozemnom livadskom tlu Instituta za šećernu repu u Osijeku u razdoblju od 1978. do 1980. godine. Ispitivana su tri stupnja zbijenosti:

- Z<sub>0</sub> — kontrola
- Z<sub>1</sub> — srednje sabijeno tlo
- Z<sub>2</sub> — jako sabijeno tlo

Istovremeno je razmatran utjecaj raznih doza dušika što ćemo kod ovih razmatranja zanemariti. Pokus smo postavili po split-blok metodi (Đurđica Vasilj, 1974) u 6 ponavljanja. Kontrolu (Z<sub>0</sub>) su predstavljale trake bez namjernog gaženja tla. Sve operacije proljetne pripreme na ovoj varijanti izvršene su uz minimalni broj prohoda. Srednja sabijenost tla (Z<sub>1</sub>) dobivena je pritiscima na tlo od 1,4 kg/cm<sup>2</sup>, što u stvari odgovara pritiscima srednjih traktora. Jako zbijanje tla (Z<sub>2</sub>) izvršeno je pritiscima na tlo od 3,2 kg/cm<sup>2</sup>, koje u praksi vrše traktori velikih konjskih snaga. Sabijanje je izvršeno prohodima traktora trag do traga i valjcima kod vlažnosti tla od 19 — 21 tež. % u površinskom sloju tla. Zbijenost je kontrolirana penetrometrom, a nakon postignute zadane sabijenosti uzeti su uzorci za određivanje fizičkih svojstava tla.

Jesenska obrada kao i sve operacije njega i zaštite vršene su identično i pravovremeno za sve varijante pokusa. Veličina osnovne parcele iznosila je 49,5 m<sup>2</sup>. Sjetva je izvršena domaćom sortom »Mono OS« u optimalnom roku na međuredni razmak od 45 cm.

## KLIMATSKE PRILIKE

Klimatski gledano, godine u kojima su izvršena ispitivanja međusobno se razlikuju, što je imalo utjecaja na efekte zbijanja tla a time i na rezultate pokusa.

Godinu 1978. u vegetaciji karakteriziraju niže temperature za 1,1 °C od višegodišnjeg prosjeka, velike količine oborina u zimskom periodu (129 mm više od višegodišnjeg prosjeka), nedostatak oborina u travnju, suvišak u svibnju i lipnju, te deficit u svim ostalim mjesecima osim rujna (tabela 1 i 2).

Godina 1979. u pogledu temperature bila je na nivou višegodišnjeg prosjeka za ovo područje (tabela 1), no što se tiče oborina zabilježen je manjak u zimskom periodu i u svim mjesecima vegetacije osim srpnja. Tako je u vegetaciji ove godine palo za 121 mm manje oborina od višegodišnjeg prosjeka, a za 37 mm manje od potreba šećerne repe po Wohltmanu (tabela 2).

Tabela 1 -- Srednje mjesečne temperature zraka i odstupanja od višegodišnjeg prosjeka za vegetacijski period

Mjesec	1901—	1978.		1979.		1980.		1978—1980.	
	1978.	A	B	A	B	A	B	A	B
IV	11,2	10,3	-0,9	9,9	-1,3	8,2	-3,0	9,5	-1,7
V	16,5	14,4	-2,1	17,4	+0,9	13,4	-3,1	15,1	-1,4
VI	19,4	18,6	-0,8	22,0	+2,6	19,2	-0,2	19,9	+0,5
VII	21,2	19,6	-1,6	19,6	-1,6	19,7	-1,5	19,6	-1,6
VIII	20,4	19,2	-1,2	19,8	-0,6	20,0	-0,4	19,7	-0,7
IX	16,8	15,3	-1,5	16,7	-0,1	15,9	-0,9	16,0	-0,8
X	10,7	11,0	+0,3	9,8	-0,9	11,5	+0,8	10,8	+0,1
Za vege- taciju	16,6	15,5	-1,1	16,5	-0,1	15,4	-1,2	15,8	-0,8

A — srednja mjesečna temperatura zraka u C°

B — apsolutno odstupanje od srednje temperature zraka višegodišnjeg prosjeka

U 1980. godini registriran je najveći deficit topline u odnosu na višegodišnji prosjek (tabela 1). Ovo godinu odlikuju niže temperature u toku čitave vegetacije (osim listopada). Najveći deficit topline čak 3,1 C° zabilježen je početkom vegetacije (IV i V mjesec). Sto se tiče oborina (tabela 2) u ovoj godini pala je velika količina vodenog taloga u prvom dijelu vegetacije do srpnja dok se u drugom dijelu vegetacije javlja neznatni deficit.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživanja su provedena na černozemnom livadskom tlu jedno-lične građe profila, dobrih fizičko-mehaničkih svojstava. Iz podataka tabele 3 vidimo da je na varijantama bez gaženja volumna težina u oraničnom sloju iznosila 1,49 g/cm<sup>3</sup>, a ukupna poroznost 43,8%. U procesu gaženja umanjen je opći volumen pora (na 41,1 kod Z<sub>1</sub> i 39,4 kod Z<sub>2</sub>) kao i njihov promjer. Tako je povećan udio sitnih na račun krupnih pora, čime je smanjen kapacitet tla za zrak (na 6,3% kod Z<sub>1</sub> i 4,2% kod Z<sub>2</sub>) i kapacitet tla za vodu pristupačnim biljkama, a povećan kapacitet tla za inertnu vodu. Povećanjem udjela sitnih pora, pored već istaknutog, smanjuje se prostor za razvoj korijena, a time i mogućnost za uzimanje hraniva. Naime, korijenove dlačice ne prodiru u tlo ako su pore manjeg promjera od 10 mikrona, a pore manje od 3 mikrona nedostupne su i za mikroorganizme (Rabočev, 1978). Najveće smanjenje kapaciteta tla za zrak nastalo je u površinskom sloju od 0 do 10 cm (sa 12,0 kod Z<sub>0</sub> na 3,3 kod Z<sub>2</sub>), dok već kod sloja od 20 do 30 cm gaženjem nismo mnogo utjecali na promjenu odnosa pora, naročito ne srednjim traktorom.

Tabela 2 — Pregled zadovoljenja šećerne repe s oborinama u usporedbi s potrebama po Wohlmanu

Period	1978.			1979.			1980.			1978—80.			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Zimski period (XI — III)	240	245	+ 5	374	+ 134	+ 129	217	- 23	217	- 28	269	+ 29	+ 24
Travanj	40	57	+ 17	37	- 3	- 20	35	- 5	93	+ 36	55	+ 15	- 2
Svibanj	50	63	+ 13	63	+ 13	0	11	- 39	100	+ 50	58	+ 8	- 5
Lipanj	50	88	+ 38	93	+ 43	+ 5	49	- 1	76	+ 26	73	+ 23	- 15
Srpanj	80	69	- 11	41	- 39	- 28	92	+ 12	58	- 22	64	- 16	- 5
Kolovoz	65	62	- 3	51	- 14	- 11	59	- 6	66	+ 1	59	- 6	- 3
Rujan	35	47	+ 12	49	+ 14	+ 2	21	- 14	16	- 19	29	- 6	- 18
Listopad	40	58	+ 18	9	- 31	- 49	56	+ 16	51	+ 11	39	- 1	- 19
Veget. period (IV — X)	360	444	+ 84	343	- 17	- 101	323	- 37	460	+ 100	377	+ 17	- 67
Godišnje	600	689	+ 89	717	+ 117	+ 28	540	- 60	677	+ 77	646	+ 46	- 43

A — količina oborina u mm

B — odstupanja od potreba šećerne repe za oborinama po Wohlmanu

C — odstupanja od višegodišnjeg prosjeka (1901 — 1978)

Tabela 3 — Pregled osnovnih fizičkih svojstava černo zemno livadskog tla

Varijanta	Dubina u cm	Volumna težina g cm <sup>3</sup>	Ukupni porozitet %	Kapacitet za zrak %	Kapacitet za vodu	
					pristupačna biljkama	nepristupačna biljkama
Z <sub>0</sub>	5— 10	1,42	46,1	12,0	18,7	15,4
	15— 20	1,52	42,5	6,9	18,5	17,1
	25— 30	1,52	42,8	7,7	17,6	17,5
Z <sub>1</sub>	5— 30	1,49	43,8	8,9	18,3	16,6
	5— 10	1,57	40,5	6,7	18,0	15,8
	15— 20	1,57	40,6	5,9	16,8	17,9
	25— 30	1,52	42,3	6,4	18,2	17,7
Z <sub>2</sub>	5— 30	1,56	41,1	6,3	17,7	17,1
	5— 10	1,64	37,1	3,3	16,3	17,5
	15— 20	1,62	38,6	3,3	16,9	18,4
	25— 30	1,53	42,4	5,9	18,2	18,3
	5— 30	1,60	39,4	4,2	17,1	18,1
	35— 40	1,51	43,0	6,8	16,9	19,3
	45— 50	1,50	44,4	9,4	15,9	19,1
	55— 60	1,43	47,0	12,1	17,4	17,5
	55— 70	1,39	48,6	14,2	18,1	16,3
	75— 80	1,35	49,9	15,9	18,5	15,5
	85— 90	1,36	49,8	15,4	19,7	14,6
95—100	1,37	49,6	15,6	20,4	13,6	
105—110	1,39	49,0	15,3	20,2	13,5	
35—110	1,42	47,6	13,1	18,4	16,1	

Ovakve promjene fizičkih svojstava tla utječu već na samo klijanje i nicanje sjemena šećerne repe. Na varijanti Z<sub>2</sub> zabilježeno je kašnjenje nicanja za varijante Z<sub>0</sub> i Z<sub>1</sub> od 2 dana u toku sve 3 godine ispitivanja. Na ovoj varijanti evidentiran je i manji broj izniklih i izvađenih biljaka. U prosjeku za 3 godine kod varijante Z<sub>0</sub> izvađeno je 95.000, kod Z<sub>1</sub> 95.700, a kod Z<sub>2</sub> 87.000 biljaka po ha.

Velike razlike između varijanata zabilježene su u početnom porastu (tabela 4) kada su biljke koje su se razvijale kod Z<sub>2</sub> zbijenosti bile i 3 puta lakše od biljaka na varijanti Z<sub>0</sub>. U toku vegetacije te razlike se smanjuju, ali ostaju sve do kraja vegetacije. Tako su prilikom vađenja zabilježene razlike u prinosu korijena i lista (tabela 5), te prinosu i sadržaju šećera (tabela 6).

**Prinos korijena** — Najveći prinos korijena u prosjeku za tri godine ispitivanja, postignut je kod varijante Z<sub>0</sub>, a najmanji kod varijante Z<sub>2</sub>. Razlika između ove dvije varijante iznosila je 122 mtc/ha. Najveća razlika od 198 mtc/ha između varijante Z<sub>0</sub> i Z<sub>2</sub> dobivena je u 1980. godini. Između ovih varijanata razlike u prinosu korijena, u toku sve tri godine ispitivanja, su visoko signifikantne. Razlika u prinosu između varijante Z<sub>0</sub> i Z<sub>2</sub>, u pros-

Tabela 4 — Dinamika porasta težine biljke šećerne repe u gramima po varijantama zbijenost (1978 — 1980)

Varijanta	D a t u m								
	1. VI	15. VI	1. VII	15. VII	1. VIII	15. VIII	1. IX	15. IX	1. X
Z <sub>0</sub>	53,3	204,5	405,8	546,6	653,4	763,9	888,6	877,6	913,8
Z <sub>1</sub>	36,2	139,5	280,6	414,8	525,7	617,1	736,5	776,6	885,9
Z <sub>2</sub>	24,1	66,5	162,4	293,9	435,3	502,0	614,6	675,4	815,1
$\bar{x}$	37,9	136,8	282,9	418,4	538,1	627,7	746,6	776,6	871,6

Tabela 5 — Prinos korijena i lista šećerne repe mtc/ha u zavisnosti od zbijenosti tla

Varijanta	Prinos korijena mtc/ha				Prinos lista mtc/ha			
	1978.	1979.	1980.	78—80.	1978.	1979.	1980.	78—80.
Z <sub>0</sub>	519,5	538,9	638,3	565,6	274,6	297,9	445,1	339,2
Z <sub>1</sub>	538,2	485,3	579,4	534,3	344,5	267,5	423,5	345,2
Z <sub>2</sub>	458,6	431,9	440,3	443,6	318,6	254,1	396,1	322,9
$\bar{x}$	505,4	485,4	552,7	514,5	312,6	273,2	421,5	335,8
P = 5%	35,5	36,3	16,3		20,2	—	10,8	
GD								
P = 1%	50,1	52,8	23,7		29,3	—	15,7	

Tabela 6 — Postotak i prinos šećera u zavisnosti od zbijenosti tla

Varijanta	Sadržaj šećera u %				Prinos šećera mtc/ha			
	1978.	1979.	1980.	78—80.	1978.	1979.	1980.	78—80.
Z <sub>0</sub>	17,19	16,12	16,47	16,60	78,11	73,58	91,72	81,14
Z <sub>1</sub>	16,90	16,52	16,63	16,69	79,43	68,57	83,52	77,18
Z <sub>2</sub>	16,82	15,90	16,33	16,35	66,54	58,17	62,00	62,24
$\bar{x}$	16,97	16,18	16,48	16,55	74,69	66,77	79,08	73,52
P = 5%	0,36	0,55	—		4,37	6,20	4,16	
GD								
P = 1%	—	—	—		6,35	9,03	6,06	

jeku za 3 godine, iznosi 31,3 mtc/ha. Varijanta Z<sub>1</sub> dala je u 1979. i 1980. godini statistički opravdano niži prinos od Z<sub>0</sub>, dok je u 1978. godini postignut statistički neopravdano nešto viši prinos od Z<sub>0</sub>. Ponovo najveća razlika u prinosu dobivena je u 1980. godini i to 58,9 mtc/ha. Iz navedenog je vidljivo da su negativni efekti zbijanja bili najzrazitiji u 1980. godini, u godini koja je u početku vegetacije obilovala oborinama i nižom temperaturom. Na zbijenim varijantama, zbog nedostatka zraka, repa je dugo stagnirala. Tako je na primjer početkom srpnja prosječna težina korijena Z<sub>2</sub> varijante iznosila tek 25,5 g, dok je istovremeno kod kontrole korijen težio 134,4 g.

**Prinos lista** — Za razliku od prinosa korijena, u prinosu lista između varijanata zbijenosti razlike nisu tako velike, što se već moglo uočiti vizuelno u jesen. U prosjeku za tri godine ispitivanja najveći prinos lista od 345,2 mtc/ha dala je varijanta  $Z_1$  a najmanji  $Z_2$ . Najveća težina lista u vadenju (421 mtc/ha) bila je zbog zakašnjenja vegetacije u 1980. godini, u kojoj su i razlike između varijanata visoko signifikantne. U prvoj godini ispitivanja razlike su također opravdane s tim što je najveći prinos dobiven kod  $Z_1$  varijante. U 1979. godini razlike u prinosu lista nisu statistički opravdane.

**Polarizacija** — Najveći sadržaj šećera u repi — 16,97% postignut je u prvoj godini ispitivanja (tabela 5). U ovoj godini najveću polarizaciju dala je  $Z_0$  varijanta, a najmanju  $Z_2$  varijanta. Razlike u sadržaju šećera između ove dvije varijante statistički su opravdane samo za 5%. U drugoj i trećoj godini ispitivanja najveći sadržaj dobiven je kod  $Z_1$  i  $Z_2$  u 1979. godini statistički su opravdane, dok su u 1980. godini razlike statistički neopravdane.

**Prinos šećera** — U prosjeku za 3 godine ispitivanja najveći prinos dala je varijanta  $Z_0$  (81,14 mtc) a najmanji  $Z_2$  (62,24 mtc/ha). U toku sve tri godine ispitivanja  $Z_2$  varijanta dala je opravdano niže prinose šećera i to 1978. godine za 11,57 mtc/ha, 1979. za 15,41, a 1980. za 29,72 mtc/ha. Dok između varijante  $Z_0$  i  $Z_1$  u prve dvije godine ne postoji statistički opravdana razlika, u 1980. godini razlika je veća i statistički opravdana.

## ZAKLJUČAK

Rastuće potrebe osiguranja sirovinske baze za novo podignute i proširene preradbene kapacitete industrije šećera, nameću nužnost uzgoja ove industrijske kulture i van današnjeg areala, tj. i na tla nepovoljnih svojstava koja limitiraju rast i razvoj biljke uopće a posebno šećerne repe koja se razvija u tlu. Loše osobine često pokazuju i oranični slojevi prirodno dobrih tipova tala uslijed pogoršanja fizičkih svojstava nastalih višekratnim pronalazanjem teške mehanizacije preko table.

U našim ispitivanjima utvrdili smo da su te promjene najizraženije u sloju 0 — 20 cm, a manifestiraju se u povećanju volumne težine, smanjenju ukupnog poroziteta osobito krupnih pora i povećanju postotka sitnih pora. Ovakvo stanje tla odražava se u vegetaciji na porast biljke šećerne repe, a na kraju vegetacije očituje se u manjem prinosu korijena i šećera.

Na efekte pogoršanih svojstava tla nastalih zbijanjem, veliki utjecaj imaju klimatske prilike, te su u toku 3 godine ispitivanja najveći bili u 1980. godini koja je u proljeće obilavola oborinama. Pogoršanje fizičkih svojstava černozemno livadskog tla koje izazivaju pritisci na tlo od 1,4 kg/cm<sup>2</sup>, (tragovi srednjih traktora) uvjetuju u prosjeku za 3 godine smanjenje prinosa korijena šećerne repe za 31,5 mtc/ha i šećera za 3,96 mtc/ha.

Pritisci od 3,4 kg/cm<sup>2</sup> koje vrše traktori velikih konjskih snaga izazivaju promjene svojstava tla u tolikoj mjeri da se prinos korijena u ovom slučaju umanjio za 122 mtc/ha (21,6%), a prinos šećera za 18,9 mtc/ha ili 23,4%.

## LITERATURA

- Homolka L.:** Požadovky cukrovky na fizikalni vlastnosti pudy. Rastlinna výroba br. 11 str. 1197 -- 1213 Prag 1975.
- Kolomic A. P. i sur.:** Vaprosi kinetiki korneploda saharnoj svekli i fiziko-matematičeskogo obosnovanija ego morfologii i produktivnosti. Vest sel. haz. nauk. br. 8, 1973.
- Kristek A.:** Utjecaj zbijenosti zemljišta na rast i razvoj korijena šećerne repe, Magistarski rad Novi Sad, 1976.
- Marić, A., S. Maširević, S. Jasnić, S. Stanaćev, V. Dobranov:** Rasprostranjenost, štetnost i etiologija oboljenja šećerne repe sličnih rizomaniji u Jugoslaviji. Zaštita bilja, vol. 4, No 150 Beograd, 1979.
- Tarasenko B. I. i sur.:** Plotnost složenija pahatnogo sloja i urožajnost sel-skohozjajstvennih kultur na černoziemah Kubani. Počvovedenie br. 8 Moskva, 1979.
- Vasilj Đurđica:** Postavljanje i statistička obrada pokusa po split-blok shemi. Agronomski glasnik br. 3 -- 4 Zagreb, 1974.