

**VARIJABILNOST MASE I KVALITETE KORIJENA ŠEĆERNE REPE
U INDIVIDUALNOJ ANALIZI**I. LIOVIĆ¹ i A. KRISTEK²Izvorni znanstveni rad
Primljeno: 05. 07. 1994.**SAŽETAK**

Šećernu repu uzgajamo zbog korijena koji se koristi za dobivanje šećera. Prinos tehnološkog šećera je rezultat prinosa korijena, sadržaja šećera i njegovog iskorištenja. Na iskorištenje šećera značajan utjecaj ima sadržaj natrija, kalija i "štetnog" dušika. Individualnom analizom se određuje sadržaj šećera, natrija, kalija i "štetnog" dušika pojedinačnih korjenova. Iskorištenje šećera za repu je jako praktično svojstvo u izboru korjenova, jer objedinjava sadržaj šećera, natrija, kalija i "štetnog" dušika. Povećanjem mase korijena do 800 g, povećava se sadržaj šećera, a zatim se smanjuje. Slična je situacija s iskorištenjem šećera. Sadržaj kalija, natrija i "štetnog" dušika se povećava s povećanjem mase korijena. Na prinos tehnološkog šećera najveći utjecaj ima masa korijena, te se zato povećanjem mase korijena povećava i prinos tehnološkog šećera. Završna ocjena je izbor na osnovu oblika korijena. Korijen treba biti pravilnog, konusnog oblika, male glave i plitkih uzdužnih brazdica. Na osnovu rezultata, korjenovi se dijele u 3 grupe: matice, super-elita i elite, a najlošiji korjenovi se odbacuju.

Ključne riječi: šećera repa, masa repe, individualna analiza, izbor, šećer, natrij, kalij, "štetni" dušik.

**THE VARIABILITY OF ROOT MASS AND ROOT QUALITY OF SUGAR
BEET IN INDIVIDUAL ANALYSIS**I. LIOVIĆ¹ and A. KRISTEK²Original scientific paper
Received: 05. 07. 1994.**SUMMARY**

Sugar beets are grown because of root that is used for sugar production. The yield of technological sugar is a result of root yield, sugar content and utilization of sugar. On the utilization of sugar, a significant effects have a content of sodium, potassium and "harmful" nitrogen. By the individual analyses, we determine a content of sugar, sodium, potassium and "harmful" nitrogen of the individual sugar beet roots. The utilization of sugar per beet is very practical property in the selection of roots, because it combines content of sugar, sodium, potassium and "harmful"

¹ mr. Ivica Liović, Institut za šećernu repu d.d., Osijek² dr. Andrija Kristek, Institut za šećernu repu d.d., Osijek

nitrogen. With the increasing of root mass up to 800 g, the content of sugar increases, and later decreases. Similar situation is with the utilization of sugar. The content of potassium, sodium and "harmful" nitrogen increases with the increasing of root mass. On the yield of technological sugar, the most influence has root mass. With the increasing of root mass, the yield of technological sugar is increasing also. The final selection is on the basis of the root shape. The regular and conical shape of root with the low head and the shallow longitudinal furrows is required. On the basis of results, the roots are divided in the three groups: the mother roots, the super-elite roots, the elite roots, and the worst roots are discarded.

Key words: sugar beet, root mass, individual analyses, selection, sugar, sodium, potassium, "harmful" nitrogen

UVOD

Šećerna repa je primarna kultura umjerenog klimatskog područja za dobivanje šećera. Koliko će se dobiti šećera iz repe ovisi o: prinosu korijena, sadržaju šećera i iskorištenju šećera. Na iskorištenje šećera značajno utječu sadržaj natrija, kalija i "štetnog" ili amino-dušika. Navedene elemente zovemo melasotvornim jer oni na sebe vežu šećer sprječavajući kristalizaciju, i odvođe ga u melasu.

Do 30-tih godina 20. stoljeća, selekcija šećerne repe se provodila na osnovu težine korijena i sadržaja šećera. D a h l b e r g, 1933. (cit. W o o d, 1954) je opisao prvi pokušaj primjene kemijskih analiza u oplemenjivanju šećerne repe. Iz grupe korjenova dobre veličine, oblika i sadržaja šećera, a na osnovu kemijskih ispitivanja sporim klasičnim metodama, odabrani su korjenovi niskog sadržaja pepela i klorida, a visokog postotka Ca i Mg u pepelu.

S c h n e i d e r, 1939. (cit. W o o d, 1954) je naglasio važnost oplemenjivanja za bolju čistoću soka - smanjenje sadržaja pepela i "štetnog" dušika.

Prvi pokušaj pojedinačnog mjerenja mineralnih tvari u korijenu repe su počeli oko 1948. godine (D a h l b e r g, 1950).

Između sadržaja šećera i natrija (B r o w n i W o o d, 1952) postoji jaka negativna korelacija ($r=-0,7$ do $-0,9$). Selekcijom na niski sadržaj natrija, značajno je povećan šećer bez značajne promjene u prinosu šećera.

D o x t a t o r i B a u s e r m a n (1952) su vršili selekciju na minimalni sadržaj natrija i kalija. U polju je provedena selekcija na oblik i veličinu, a u laboratoriju su korjenovi pojedinačno izvagani, određen je sadržaj šećera, natrija i kalija. Poboljšanje sadržaja šećera i natrija je moguće jednostavnim metodama.

Po završetku vaganja i kemijskih analiza svih korjenova, police sa korjenovima se odvežu u klima-komoru. Podaci o masi i kemijskim analizama pojedinačnih korjenova se statistički obrade.

Prinos tehnološkog šećera korijena je produkt mase korijena i iskorištenja šećera na repu.

Iskorištenje šećera na repu računamo prema R e i n e f e l d-u (W i n n e r, 1981):

$$I = D - (0,343 (K+Na) + 0,094 \text{ AmN} + 0,29)$$

I = iskorištenje šećera (kg kristalnog šećera iz 100 kg repe),
D = digestija (% šećera),
K = sadržaj kalija (mval/100 R),
Na = sadržaj natrija (mval/100 R) i
AmN = sadržaj "štetnog" - amino dušika (mval/100 R).

Izbor korjenova za svojstva prinos tehnološkog šećera i iskorištenje šećera na repu se obavlja na "papiru", nakon statističke obrade rezultata. To nije dovoljno. Zato se na najboljim korjenovima na "papiru" ponovo vrši izbor na osnovu oblika. Prednost imaju korjenovi pravilnog konusnog oblika, niske glave i plitkih uzdužnih brazdica.

Na osnovu rezultata, korjenovi se dijele u 3 grupe: matice, super-elita i elita, a korjenovi najlošijih svojstava se odbacuju.

Kao primjer za ilustraciju individualne analize uzet je OD-materijal. To je multigerмна tetraploidna populacija koja se odlikuje visokim prinosom korijena i srednjim sadržajem šećera, a koristi se kao polinator. Posijan je u umnažanja 27. ožujka 1992. godine, u Čepinu. Nakon nicanja, izvršena je korekcija sklopa na oko 110.000 biljaka/ha, što je nešto više od uobičajenog sklopa pri proizvodnji repe, budući da se ovdje radi o proizvodnji korijena za sadnju.

Analizirano je 4.445 repa. Repe su razvrstane, prema masi, u 10 razreda: manje od 301, 301-500, 501-700, 701-900, 901-1.100, 1.101- 1.300, 1.301-1.500, 1.501-1.700, 1.701-1.900 i iznad 1.900 grama. Određeno je postotno učešće pojedinih razreda. Za svaki razred su izračunate prosječne vrijednosti po analiziranim svojstvima. U grafičkom prikazivanju rezultata, korištene su sredine razreda.

Poboljšanje prinosa sa sadržajem šećera i natrija nije jasno pokazano. Sadržaj kalija u potomstvima se nije značajno mijenjao u odnosu na roditelje.

Sadržaj rafinoze se može značajno smanjiti masovnom selekcijom jer se jednostavno nasljeđuje (W o o d, 1954).

F i n k n e r i B a u s e r m a n (1956) navode da natrij ima mali utjecaj na sadržaj šećer i da je negativnu korelaciju sadržaja šećera i natrija moguće lako prevladati. Potomstva odabrana samo prema sadržaju šećera su imala veći sadržaj šećera od potomstava odabranih na osnovu koeficijenta saharoza-natrij.

Sadržaj natrija, kalija i rafinoze se može mijenjati oplemenjivačkim metodama (P o w e r s i sur., 1959). Prinos korijena, sadržaj šećera, natrija, kalija i rafinoze se može rekombinirati u poželjne kombinacije, a izuzetak čini grupa dušikovih spojeva.

MATERIJAL I METODE RADA

Individualna ili "zimska" analiza korijena šećera repe u Institutu za šećernu repu Osijek provodi se nakon analize poljskih pokusa.

Na osnovu statističke obrade rezultata materijala u pokusima, vrši se izbor između materijala. Budući da se prilikom vađenja pokusa (odsjećanje glava s

lišćem) uništavaju korjenovi, odnosno pupovi na glavama, takvi korjenovi se ne mogu koristiti za daljnji selekcijski rad.

Paralelno sa sjetvom materijala u pokusima, isti materijali se siju u tzv. umnažanja. Prilikom vađenja, na korijenu ostaje glava s pupovima. Takvi se korjenovi do analize, odnosno sadnje u proljeće, čuvaju u klima-komori. Kod povoljno ocijenjenih materijala u poljskim pokusima, vrši se izbor korjenova unutar materijala, odnosno individualna analiza.

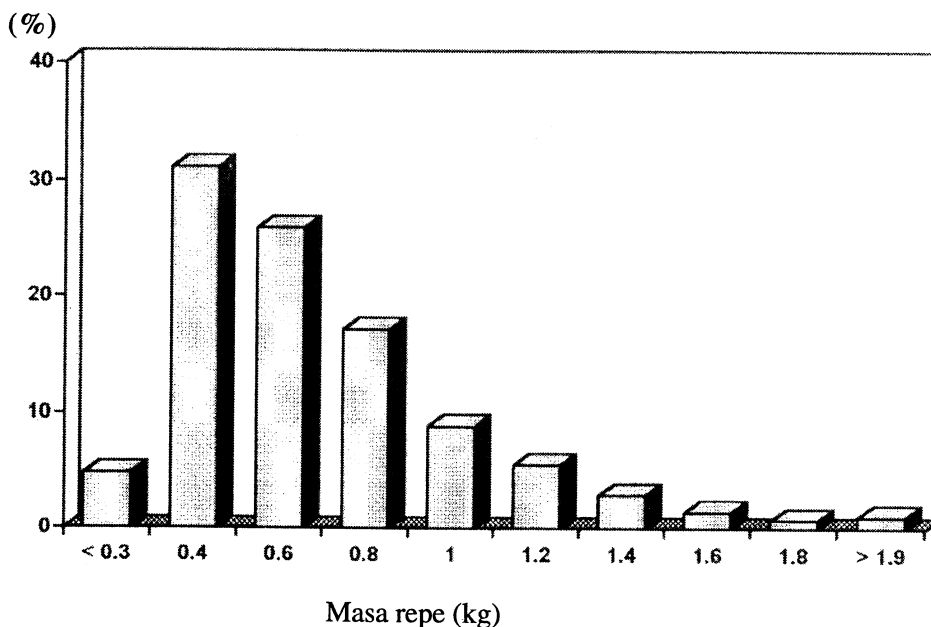
Individualni izbor korjenova, unutar jednog materijala, vršimo na osnovu:

1. prinosa tehnološkog šećera korijena,
2. iskorištenja šećera na repu i
3. oblika korijena.

Nakon vaganja, iz korijena se uzme uzorak za kemijsku analizu, a korijen se stavi na pokretnu policu, na određeno mjesto. Kemijskom analizom na liniji "Venema" se odredi sadržaj šećera, kalija, natrija i "štetnog" dušika.

REZULTATI I DISKUSIJA

Krajnji cilj proizvodnje šećerne repe je dobivanje maksimalnog prinosa tehnološkog šećera, a to je rezultatna prinosa korijena, sadržaja šećera i njegovog iskorištenja. Na iskorištenje šećera, značajan utjecaj ima sadržaj: kalija, natrija i "štetnog" dušika. Tako npr. prema S t a n a ć e v u (1979), jedan dio "štetnog"



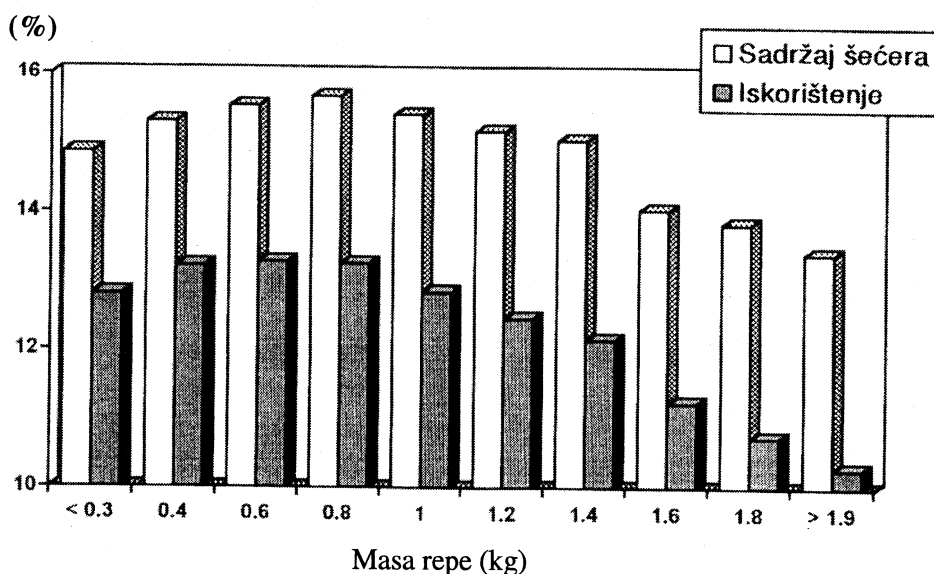
Graf. 1. Učešće (%) repa različite mase.
Graph. 1. Portion (%) of roots with different mass.

dušika sprječava kristalizaciju 25-40 dijelova šećera. Spojevi natrija i kalija se ponašaju slično "štetnom" dušiku sprječavajući kristalizaciju jednog dijela šećera i povećavaju gubitak šećera u melasi. Zbog toga u selekciji šećerne repe treba voditi računa o tehnološkoj kvaliteti korijena.

Individualnom analizom se dobivaju rezultati o masi repe, sadržaju šećera, kalija, natrija i "štetnog" dušika. Poznavajući ove pokazatelje, moguće je usmjeravati selekciju u željenom pravcu.

Analizirani OD-materijal čine repe različite mase. Najveće učešće (31.1 %) imaju rep prosječne mase 400 g (Graf. 1), a zatim slijede razredi 600 g sa učešćem 26 % i 800 g sa učešćem 17.1 %.

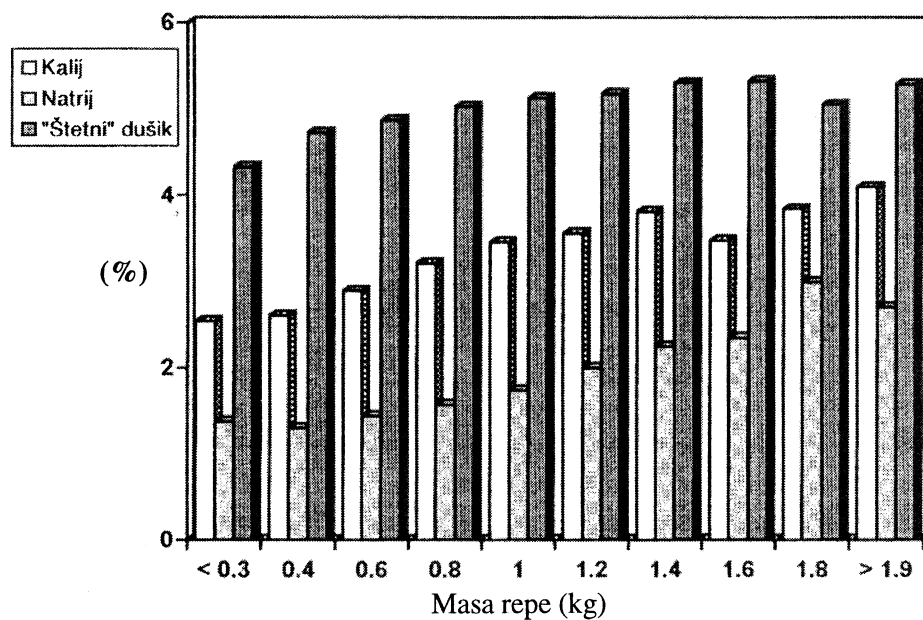
Povećanjem mase repa, sadržaj šećera se povećava (Graf. 2). Maksimalni sadržaj šećera imaju repe razreda 800 g (15.66 %). Daljnim povećanjem mase, sadržaj šećera se smanjuje. Ovo se može objasniti činjenicom da krupne repe imaju veće prostore između koncentričnih krugova, pa prema tome više rahlih stanica sa manje šećera.



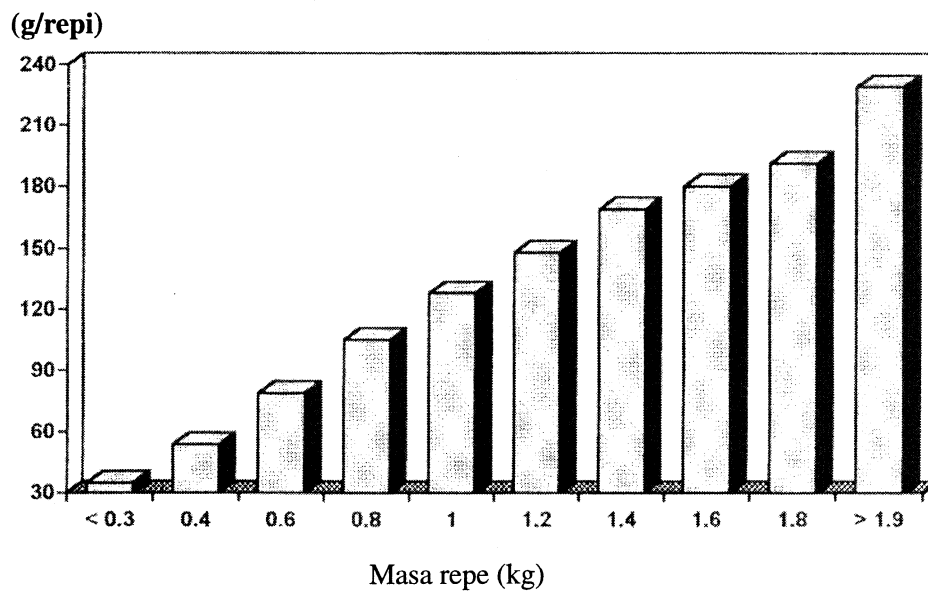
Graf. 2. Sadržaj šećera (%) i iskorištenje šećera - na repu (%) repe različite mase.
Graph. 2. Sugar content (%) and sugar utilization - at beet (%) at roots with different mass.

Sadržaj kalija, natrija i "štetnog" dušika se skoro linearno povećava sa povećanjem mase repa (Graf. 3). Ovo pokazuje da su krupnije repe nekvalitetnije.

Budući da je teško pratiti kemijske pokazatelje pojedinačno, kao kriterij koji objedinjava sadržaj šećera, natrija, kalija i "štetnog" dušika, koristimo iskorištenje šećera na repu. Iskorištenje treba biti što veće, a iskorištenjem eliminiramo nekvalitetne, krupne repe. Za razliku od sadržaja šećera (Graf. 2), povećanjem mase repe, iskorištenje se jače smanjuje.



Graf. 3. Kalij, natrij i "štetni" dušik (mval/100 R) repe različite mase.
Graph. 3. Potassium, sodium and "harmful" nitrogen content (mval/100 beet) at roots with different mass.



Graf. 4. Prinos tehnološkog šećera (g/repi) repe različite mase.
Graph. 4. Technological sugar yield (g/root) at roots with different mass.

Za nas je najinteresantnije svojstvo prinos tehnološkog šećera. Najveći utjecaj na ovo svojstvo ima masa repe (Graf. 4). Povećanjem mase repe, prinos tehnološkog šećera se povećava, a kvaliteta se smanjuje. Zato moramo pronaći kompromis između ovih svojstava.

Nakon kemijske analize pojedinačnih repa, dobiveni podaci se koriste za kompjutorsku obradu. U Tabeli 1 su prikazani statistički pokazatelji analiziranih svojstava od kojih su za nas posebno interesantne prosječne vrijednosti prinosa tehnološkog šećera i iskorištenja na repu.

Repe se sortiraju po prinosu tehnološkog šećera od najveće prema najmanjoj vrijednosti. Između repa, koje imaju prinos tehnološkog šećera iznad prosjeka, vrši se izbor najboljih korjenova - matica, a ostale repe čine super-elitu. Između repa, koje imaju prinos tehnološkog šećera ispod prosjeka, najlošiji korjenovi se odbace, a preostali korjenovi se koriste za križanja.

Budući da na prinos tehnološkog šećera najveći utjecaj ima masa repe, a kvaliteta (sadržaj šećera, K, Na i AmN) mali utjecaj, u izboru matica se koristi iskorištenje šećera na repu. Iskorištenjem se eliminiraju veliki nekvalitetni korjenovi. Repa čije je iskorištenje ispod prosjeka ne može biti matica.

Tabela 1. Statistički pokazatelji OD-materijala (4 445 korjenova).
Table 1. Statistical indicators of OD-material (4 445 roots).

Svojstvo	Min.	Max.	Prosjek	St. devijacija	St. pogreška
Masa korijena (g)	210,00	2.750,00	690,15	355,71	5,34
Sadržaj šećera (%)	5,35	24,26	15,33	2,13	0,03
Kalij (mval/100 R)	0,10	8,17	2,99	1,02	0,02
Natrij (mval/100 R)	0,14	6,78	1,54	0,80	0,01
AmN (mval/100 R)	0,65	11,45	4,89	1,77	0,03
Kalij (mval/100 S)	0,70	120,70	19,72	7,27	0,11
Natrij (mval/100 S)	0,98	119,82	10,63	7,45	0,11
AmN (mval/100 S)	4,70	80,59	32,27	12,06	0,18
Šećer u melasi - na repu (%)	0,08	4,46	1,58	0,50	0,01
Šećer u melasi - na digestiju (%)	0,59	67,17	10,60	4,35	0,07
Iskorištenje - na repu (%)	1,50	21,89	13,03	2,19	0,03
Iskorištenje - na digestiju (%)	26,53	93,42	84,62	4,72	0,07
Prinos biol. šećera (g/repi)	15,47	409,07	105,28	53,14	0,80
Prinos tehnol. šećera (g/repi)	4,48	340,26	88,51	43,02	0,65

Pored kemijskih osobina, oblik korijena je jako važno svojstvo. Traži se da je korijen pravilnog konusnog oblika, male glave i plitkih bočnih brazdica. Oblik korijena je bitan zbog lakšeg vađenja i manjeg iznošenja zemlje u brazdicama. Oblik glave šećerne repe je između ostalog i pokazatelj otpornosti prema značajnoj bolesti lista - *Cercospora beticola* Sacc. Ako je glava izdužena, to je rezultat

stvaranja povećanog broja listova. Naknadno lišće se stvara zbog naglog izumiranja postojećeg, oboljelog lišća.

ZAKLJUČAK

Individualnom analizom 4.445 repa utvrđeno je:

- najveće učešće su imale repe mase 301-500 g (31.1 %), a zatim slijede razredi 501-700 g (26 %) i 701-900 g (17.1 %),
- najveći sadržaj šećera je imao razred 701-900 g (15.66 %), a povećanjem kao i smanjenjem mase repa, sadržaj šećera je opadao,
- sadržaj K, Na i AmN se skoro linearno povećava sa povećanjem mase repe,
- povećanjem mase korijena, iskorištenje šećera je osjetno smanjeno,
- prinos tehnološkog šećera najviše ovisi o masi korijena i gotovo linearno se povećava sa povećanjem mase repe.

Individualnom analizom se vrši izbor korjenova unutar potomstva na osnovu:

1. prinosa tehnološkog šećera,
2. iskorištenja šećera na repu i
3. oblika korijena.

Na osnovu rezultata, korjenovi se dijele u 3 grupe: matice, super-elita i elita, a korjenovi najlošijih svojstava se odbacuju.

LITERATURA - REFERENCES

1. B r o w n, R. J. and R. R. W o o d, 1952. Improvement of Processing Quality of Sugar Beets By Breeding Methods. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech. 7:315-318.
2. D a h l b e r g, H. W. 1950. Chemical Methods for Breeding Sugar Beets. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech. 6: 137-138.
3. D o x t a t o r, C. W. and B a u s e r m a n H. M., 1952. Parent-Progeny Tests for Sodium and Potassium Content. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech. 7: 319-321.
4. F i n k n e r, R. E. and B a u s e r m a n H.M., 1956. Breeding of Sugar Beets With References to Sodium, Sucrose, and Raffinose Content. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 9: 170,177.
5. P o w e r s, L e R o y, F i n k n e r R. E., R u s h G. E., W o o d R. R. and P e t e r s o n D. F. , 1959. Genetic Improvement of Processing Quality in Sugar Beets. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 10: 578-593.
6. S t a n a ć e v, S. 1979. Šećerna repa. Nolit. Beograd.
7. W i n n e r, C. 1981. Zuckerrubensbau. Frankfurt (Main), pp 44.
8. W o o d, R. R. 1954. Breeding for Improvement of Processing Characteristics of Sugar Beet Varieties. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech. 8: 125-133.