

# Kontrola kvalitete tijekom proizvodnje šećera iz šećerne repe i sirovog šećera iz šećerne trske

---

Babić, Jurislav; Ačkar, Đurđica; Drača, Nela; Jankuloski, Ljubče;  
Jankulovska, Mirjana; Brandić, V; Miličević, Dijana

Source / Izvornik: Ružičkini dani : 13. međunarodni znanstveno-stručni skup Ružičkini dani  
"Danas znanost - sutra industrija" : zbornik radova, 2011, 196 - 205

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:249506>

Rights / Prava: [Attribution-ShareAlike 4.0 International](#)/[Imenovanje-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**

REPOZITORIJ

PTFS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



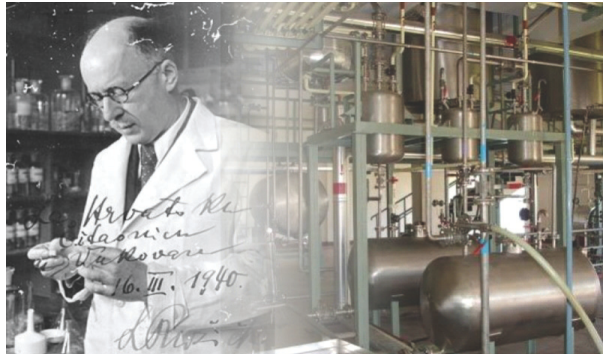


Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
European Federation of Food Science and Technology

Međunarodni znanstveno-stručni skup

## ***XIII. Ružičkini dani***

**“DANAS ZNANOST – SUTRA INDUSTRIJA”**



16. i 17. rujna 2010.  
Vukovar, Hrvatska

# **ZBORNİK RADOVA**

Osijek, 2011.

**ZBORNİK RADOVA** XIII. Ružičkini dani  
DANAS ZNANOST - SUTRA INDUSTRIJA  
**PROCEEDINGS** 13<sup>th</sup> Ružička days  
*TODAY SCIENCE – TOMORROW INDUSTRY*

**Izdavači** Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI)  
**Published by** *Faculty of Food Technology Osijek*  
*Croatian Society of Chemical Engineers*

**Glavni urednik** Drago Šubarić  
**Chief Editor**

**Izvršna urednica** Mirela Planinić  
**Executive Editor**

**Tehnička urednica** Ivana Pavleković  
**Technical Editor**

**Tisak i uvez** Grafika d.o.o.  
**Printed by**

**Naklada** 200  
**Number of Copies**

Osijek, 2011.

ISBN (PTF): 978-953-7005-26-9  
ISBN (HDKI): 978-953-6894-43-7

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu  
Gradske i sveučilišne knjižnice Osijek pod brojem 130201016  
*A CIP catalogue record for this publication is available from the  
City and University Library Osijek under 130201016*

***Scientific and Organizing Committee*** Drago Šubarić (chairman),  
Srećko Tomas (vice-chairman),  
Ante Jukić (vice-chairman),  
Jurislav Babić, Mate Bilić, Ljubica Glavaš-Obrovac,  
Vlado Guberac, Ivan Hubalek, Damir Ježek, Filip  
Kljajić, Damir Magdić, Milena Mandić, Ivanka Miličić,  
Ana Mrgan, Mira Nikolić, Ivana Pavleković, Mirela  
Planinić, Milan Sak-Bosnar, Aleksandra Stjepanović,  
Darko Vrbešić

***Honorary Committee*** Ivan Butula, Petar Čobanković, Mirko Čavara, Radovan  
Fuchs, Božo Galić, Marin Hraste, Zvonimir Janović,  
Vlado Jerbić, Dragan Kovačević, Gordana Kralik,  
Božidar Pankretić, Vlasta Piližota, Antun Pintarić, Đuro  
Popijač, Jelenka Prelić, Mladen Proštenik, Željko Sabo,  
Nenad Trinajstić

***Under the Auspice of:*** Croatian Academy of Sciences and Arts  
Department of Mathematical, Physical and Chemical  
Sciences

***Supported by:*** Ministry of Science, Education and Sports of the  
Republic of Croatia  
  
Ministry of Agriculture, Fisheries and Rural  
Development of the Republic of Croatia  
  
Ministry of Economy, Labour and Entrepreneurship of  
the Republic of Croatia  
  
Ministry of Regional Development, Forestry and Water  
Management of the Republic of Croatia  
  
Committee of the Economy of the Croatian Parliament  
  
Croatian Academy of Engineering  
  
University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek  
  
Vukovar-Srijem County  
  
City of Vukovar

## **Kontrola kvalitete tijekom proizvodnje šećera iz šećerne repe i sirovog šećera iz šećerne trske**

UDC: 664.1 : 658.5

J. Babić<sup>1\*</sup>, Đ. Ačkar<sup>1</sup>, N. Drača<sup>1</sup>, Lj. Jankuloski<sup>2</sup>,  
M. Jankulovska<sup>2</sup>, V. Brandić<sup>3</sup>, D. Miličević<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek, Hrvatska*

<sup>2</sup>*Fakultet za poljoprivredne nauke i hranu, Aleksandar Makedonski bb, 1000 Skoplje, Makedonija*

<sup>3</sup>*LOGWIN, Wien, Austrija*

<sup>4</sup>*Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina*

### **Sažetak**

U procesu proizvodnje šećera jedan od najvećih problema je uklanjanje nešećernih tvari koje izazivaju negativan učinak kako na kvalitetu šećera tako i na iskorištenje u procesu proizvodnje. Dio navedenih tvari potječe iz sirovine, a dio nastaje tijekom tehnološkog procesa prerade kao posljedica degradacije šećera i drugih sastojaka pod utjecajem uvjeta pri preradi (pH, temperatura,...). Kontrola kvalitete tijekom proizvodnje šećera od iznimne je važnosti jer se time ostvaruju preduvjeti za dobivanje šećera odgovarajuće kvalitete. Cilj rada bio je provesti analizu sirovina, međuproizvoda te finalnog proizvoda u procesu proizvodnje šećera iz šećerne repe te usporediti dobivene rezultate s onima iz procesa proizvodnje šećera iz šećerne trske. U procesu proizvodnje šećera iz šećerne repe analize su provedene na početku kampanje te tijekom trajanja kampanje u rasponu od mjesec dana, a u proizvodnji šećera iz šećerne trske tijekom mjesec dana u rasponu od tjedan dana. Rezultati istraživanja pokazali su da se udio saharoze snižavao se prema kraju kampanje. Vrijednosti koncentracije, polarizacije, koeficijenta čistoće i pH bile su približno jednake za afinirani šećer iz šećerne repe te rafinirani šećer iz smeđeg šećera šećerne trske. Melasa dobivena preradom šećera šećerne trske imala je viši koeficijent čistoće u odnosu na melasu iz proizvodnje šećera iz šećerne repe.

*Ključne riječi:* proizvodnja šećera, šećerna repa, šećerna trska, kontrola kvalitete

### **Uvod**

Proizvodnja i potrošnja konzumnog šećera (saharoze) u stalnom je porastu te danas iznosi oko 160 milijuna tona godišnje (Asadi, 2007). Šećer koji se nalazi na tržištu proizveden je uglavnom iz šećerne trske i šećerne repe, dok je proizvodnja iz ostalih sirovina zanemariva (Van der Poel i sur., 1998). Kemijski sastav šećerne repe i trske varira ovisno o vrsti, sastavu tla, uvjetima vegetacije, mineralne ishrane, vode, mjerama biljne zaštite i dr. (Pidgeon i sur., 2001;

---

\*jbabac@ptfos.hr

Hoffmann i Märlander, 2005). Količina saharoze u šećernoj repi i trski iznosi 12 do 20 %, a osim saharoze, sadrže i glukozu, fruktozu, celulozu, pektinske tvari, minerale te kiseline, ali u znatno manjim količinama (Oosterveld i sur., 2000; Everingham i sur., 2008).

Konzumni šećer jedan je od glavnih sastojaka svakodnevne prehrane, a prema *Pravilnika o šećerima i metodama analiza šećera namijenjenih za konzumaciju* (39/2009) označava pročišćenu i kristaliziranu saharozu bijele boje vrlo visokog udjela čistoće. Saharozu je disaharid kemijske formule  $C_{12}H_{22}O_{11}$  i molekulske mase 342,303 g/mol. Topljiva je u vodi, a topljivost se povećava sa povišenjem temperature i otopljenih primjesa koje ometaju kristalizaciju saharoze (De Brujin, 2000; Langrish i Wang, 2008; Vaccari i sur., 2008). Stoga se otopljeni nešećeri i suspendirane nečistoće uklanjaju u što većoj mjeri u postupku rafinacije sirupa šećerne repe/trske (Grimsey i Herrington, 1996; Yusof i sur., 2000). Saharozu sadrži više asimetričnih ugljikovih atoma i stoga je optički aktivna te skreće ravan polarizirane svjetlosti u desno. Kiseline hidroliziraju saharozu na glukozu i fruktozu (Lu i sur., 2009).

Tehnološki postupak proizvodnje šećera uglavnom je kontinuirani postupak, a odvija se po fazama procesa koje su međusobno povezane u tehnološku cjelinu. U proizvodnji šećera jedan od najvećih problema je uklanjanje nešećernih tvari koje izazivaju negativan učinak kako na kvalitetu šećera tako i na iskorištenje u procesu proizvodnje. Dio navedenih tvari potječe iz sirovine, a dio nastaje tijekom tehnološkog procesa prerade kao posljedica degradacije šećera i drugih sastojaka pod utjecajem uvjeta pri preradi (pH, temperatura,...). Kontrola kvalitete tijekom proizvodnje šećera od iznimne je važnosti jer se time ostvaruju preduvjeti za dobivanje šećera odgovarajuće kvalitete.

Cilj ovog rada bio je provesti analizu sirovina, međuproizvoda te finalnog proizvoda u procesu proizvodnje šećera iz šećerne repe i sirovog šećera iz šećerne trske. Rezultati analiza poslužili su za postavljanje i korigiranje parametara tijekom procesa proizvodnje kako bi se dobio finalni proizvod (konzumni šećer) određene kakvoće, uz maksimalno iskorištenje. Osim toga, uspoređeni su rezultati analiza dobivenih tijekom proizvodnje šećera iz različitih sirovina (iz šećerne repe i sirovog šećera iz šećerne trske). Parametri kvalitete praćeni su tijekom trajanja kampanje, koja je za preradu šećera iz šećerne repe iznosila 4 mjeseca, a za preradu smeđeg tršćanog šećera 4 tjedna.

## **Materijali i metode**

Za određivanje *pH* uzoraka korišten je pH metar (Mettler-Toledo, Švicarska), a za određivanje udjela *suhe tvari* uređaj Brix-Bx (Schmidt + Haensch Dur-Sw, Njemačka).

*Određivanje alkaliteta (udjela CaO)*: 10 ml profiltriranog uzorka otpipetirano je u Erlenmeyer-ovu tikvicu te titirano sa  $H_2SO_4$  (N/28) uz dodatak indikatora

fenoltaleina do prijelaza crvene boje u bezbojnu. 1 mL utrošenog H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (N/28) odgovara 0,010 % CaO.

*Određivanje polarizacije:* Uzorak je razrijeđen sa vodom u omjeru 1:1 te je odvagano 52 g u odmjernu tikvicu od 200 mL, dodana je određena količina olovnog acetata, ovisno o uzorku, kako bi se otopina izbistrila. Tikvica je nadopunjena destiliranom vodom do oznake, sadržaj tikvice je promiješan, profiltriran te je određena polarizacija pomoću uređaja Polarotronic (Coloromat Schmidt + Haensch, Njemačka).

*Određivanje boje uzoraka:* Uzorci tamnijih i vrlo viskoznih sirupa razrijeđeni su sa destiliranom vodom do koncentracije ispod 50 Bx. Melasa je razrijeđena sa destiliranom vodom u omjeru 1:1, od toga je odvagano 2 g u odmjernu tikvicu od 100 mL te nadopunjeno do oznake. Za određivanje boje korišten je IC kolorimetar (Coloromat Schmidt + Haensch, Njemačka).

## Rezultati i rasprava

U Tablici 1 prikazani su rezultati analiza udjela pojedinih tvari (saharoze, kalija, natrija, dušika te nečistoća) u šećernoj repi tijekom trajanja kampanje (četiri mjeseca). Kontrola kvalitete šećerne repe ima poseban značaj za optimizaciju tehnološkog postupka prerade kako bi se dobio proizvod određene kvalitete uz maksimalno iskorištenje. U prva tri mjeseca udio saharoze u repi bio je približno konstantan (na početku kampanje 15,68 %, u drugom mjesecu 15,48, a u trećem 15,99 %), dok se na kraju kampanje snizio na 15,15 %. Sniženje udjela saharoze u repi posljedica je dužeg vremena skladištenja. Naime, nakon vađenja šećerne repe biokemijski procesi u korijenu dalje se nastavljaju te uzrokuju razgradnju sharoze i promjene u sastavu (Bugbee and Cole, 1979). Sadržaj ostalih tvari u šećernoj repi (kalija, natrija te dušika) tijekom kampanje nije se značajnije mijenjao.

U Tablici 2 dani su rezultati svojstava rijetkog soka šećerne repe dobivenog procesom difuzije. Na početku i na kraju kampanje udio suhe tvari u difuznom soku, izražen u Bx, bio je nešto niži (13,63 na početku, odnosno 13,57 Bx na kraju kampanje), dok je tijekom drugog (14,61 Bx) i trećeg mjeseca (15,53 Bx) bio viši. Udio saharoze u difuznom soku kretao se tijekom kampanje od 12,63 do 14,23 %. Pri tome je udio saharoze u difuznom soku na početku i na kraju kampanje bio niži (12,63 te 12,92 %), a tijekom II. i III. mjeseca viši (13,48 te 14,23 %).

Kvocijent čistoće (Q) i pH difuznog soka bio je približno jednak tijekom četiri mjeseca prerade šećerne repe. Tako se kvocijent čistoće kretao u rasponu 92,0-92,63, a pH=9,04-9,16. Difuzni sok na početku kampanje imao je je niže vrijednosti boje koja je iznosila oko 1788 ICUMSA jedinica, dok je kasnije došlo do povišenja vrijednosti boje koja se kretala u rasponu 1977-2068 ICUMSA jedinica. Ova pojava posljedica je smanjenja kakvoće šećerne repe tijekom skladištenja (razgradnja saharoze, smrzavanje repe, djelovanje mikroorganizama, i dr.).

**Tablica 1.** Udio pojedinih tvari u šećernoj repi. Analize su provedene prilikom dovoza šećerne repe u krug tvornice

**Table 1.** Sugar beet content. Beet sampling is performed automatically from sugarbeet loads

	Saharoza (%)	Kalij (%)	Natrij (%)	Dušik (%)	Nečistoće (%)
Početak Kampanje*	15,680	3,460	0,680	2,730	14,940
II. mjesec Kampanje*	15,480	3,510	0,870	2,860	14,690
III. mjesec Kampanje*	15,990	3,680	1,030	2,640	14,250
Kraj Kampanje*	15,150	3,190	0,460	2,250	19,550

\*Prikazani rezultati su srednje vrijednosti analiza prvog dana u mjesecu kroz sve tri smjene.

**Tablica 2.** Svojstva rijetkog soka šećerne repe dobivenog procesom difuzije

**Table 2.** Properties of sugar beet juice obtained in diffusion process

	Bx	P	Q	pH	Ca-soli	IC
Početak Kampanje*	13,63	12,63	92,59	9,16	0,104	1788
II. mjesec Kampanje*	14,62	13,48	92,18	9,12	0,067	2068
III. mjesec Kampanje*	15,53	14,23	92,63	9,09	0,077	2012
Kraj Kampanje*	13,57	12,92	92,00	9,04	0,088	1977

\*Prikazani rezultati su srednje vrijednosti analiza prvog dana u mjesecu kroz sve tri smjene. Bx-koncentracija u Bx, P-polarizacija, Q-kvocijent čistoće, Ca-soli (%), IC-boja prema ICUMSA metodi.

U Tablici 3 prikazani su rezultati svojstava rijetkog soka smeđeg šećera iz šećerne trske (*majšovani sirup*). Sirovi smeđi šećer iz šećerne trske se otapa u vodi te miješa sa I i II. sirupom izdvojenim tijekom centrifugiranja pri čemu se dobije tzv. majšovani sirup. Osnovna razlika u sastavu između sirovog šećera iz šećerne trske i šećera iz šećerne repe je u sastavu invertnog šećera (ekvimolarna smjesa glukoze i fruktoze koja nastaje razgradnjom saharoze). Sirovi šećer iz šećerne trske sadrži oko 1,5 % invertnog šećera, dok onaj iz šećerne repe sadrži oko 0,05 % (Van der Poel i sur., 1998).

**Tablica 3.** Svojstva rijetkog soka smeđeg šećera iz šećerne trske (majšovani sirup)

**Table 3.** Properties of raw juice of brown sugar from sugar cane

	Bx	P	Q	pH	IC
I. tjedan*	58,6533	58,4633	99,6767	8,0333	839
II. tjedan*	58,6900	58,4467	99,5933	7,8600	859
III. tjedan*	59,1067	58,0933	99,1667	7,7300	1067
IV. tjedan*	58,7233	58,2767	99,7300	7,8900	1113

\*Prikazani rezultati su srednje vrijednosti analiza prvog dana u mjesecu kroz sve tri smjene. Bx-koncentracija u Bx, P-polarizacija, Q-kvocijent čistoće, IC-boja prema ICUMSA metodi.



**Tablica 4.** Svojstva rijetkog soka šećerne repe tijekom I-alkalizacije i II-alkalizacije  
**Table 4.** Properties of sugar beet raw juice during I-alkalization and II-alkalization

I-alkalizacija	CaO (%)	pH
Početak Kampanje*	2,76	11,03
II. mjesec Kampanje*	2,08	11,0
III. mjesec Kampanje*	2,08	10,94
Kraj Kampanje	2,76	11,05
II-alkalizacija		
Početak Kampanje*	0,078	9,23
II. mjesec Kampanje*	0,029	9,06
III. mjesec Kampanje*	0,030	9,01
Kraj Kampanje*	0,030	8,97

\*Prikazani rezultati su srednje vrijednosti analiza prvog dana u mjesecu kroz sve tri smjene.

U Tablicama 4 i 5 prikazani su rezultati analize rijetkog soka šećerne repe te rijetkog soka smeđeg šećera iz šećerne trske tijekom I- i II-alkalizacije. Tijekom I-alkalizacije rijetkog soka šećerne repe dodaje se veća količina  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (oko 2 % CaO) pri čemu se pH povisuje na oko 11. S druge strane, tijekom II-alkalizacije rijetkog soka smeđeg šećera iz šećerne trske dodaje se oko 1,3% CaO (pH oko 9). Rijetkom soku šećerne repe dodaje se veća količina  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  iz razloga što sadrži znatno više nečistoća, naročito proteina, u odnosu na rijetki sok smeđeg šećera iz šećerne trske. Proteini u rijetkom soku šećerne repe imaju koagulacioni optimum pri pH oko 11 (Van der Poel i sur., 1998).

**Tablica 5.** Svojstva rijetkog soka smeđeg šećera iz šećerne trske tijekom I-alkalizacije i II-alkalizacije

**Table 5.** Properties of raw juice of brown sugar from sugar cane during I-alkalization and II-alkalization

I-alkalizacija	CaO (%)	pH
I. tjedan*	1,38	9,06
II. tjedan*	1,22	8,98
III. tjedan*	1,25	8,82
IV. tjedan*	1,30	9,21
II-alkalizacija		
I. tjedan*	0,0433	8,92
II. tjedan*	0,0300	9,09
III. tjedan*	0,0367	8,91
IV. tjedan*	0,0200	8,81

\*Prikazani rezultati su srednje vrijednosti analiza prvog dana u tjednu kroz sve tri smjene.

Nakon provedbe I-alkalizacije i uklanjanja istaloženih nečistoća filtracijom slijedi II-alkalizacija. Tijekom II-alkalizacije rijetkom soku šećerne repe dodaje se, također veća količina  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , u odnosu na rijetki sok smeđeg šećera iz šećerne trske. Međutim, ta razlika je znatno manja nego kod I-alkalizacije iz razloga što je i razlika u sadržaju nečistoća manja. Tako se rijetkom soku šećerne repe dodaje 0,029-0,070 % CaO, a rijetkom soku smeđeg šećera iz šećerne trske 0,020-0,043 % CaO.

**Tablica 6.** Svojstva soka šećera iz šećerne trske nakon provedbe procesa čišćenja  
**Table 6.** Properties sugar cane juice after cleaning process

	Bx	P	Q	pH	IC
I. tjedan*	64,23	64,13	99,84	8,85	481
II. tjedan*	67,39	67,16	99,65	8,77	604
III. tjedan*	65,20	65,49	99,48	8,60	464
IV. tjedan*	64,53	64,20	99,53	9,01	611

\*Prikazani rezultati su srednje vrijednosti analiza prvog dana u tjednu kroz sve tri smjene. Bx-koncentracija u Bx, P-polarizacija, Q-kvocijent čistoće, IC-boja prema ICUMSA metodi.

U Tablicama 6 i 7 prikazana su svojstva gustog soka šećerne repe nakon provedbe procesa čišćenja i uparavanja, te soka šećera iz šećerne trske nakon provedbe procesa čišćenja. Kvocijent čistoće (Q) i boja između gore navedena dva soka znatno su se razlikovali dok su ostali parametri (koncentracija, polarizacija i pH) bili približno jednake vrijednosti. Sok iz šećerne repe imao je znatno više vrijednosti boje koje su se kretale u rasponu od 2331-2659 ICUMSA jedinica (sok šećera šećerne trske IC=464-611 ICUMSA jedinica) te niži kvocijent čistoće 91,83-92,67 (sok šećera šećerne trske Q=99,48-99,84).

**Tablica 7.** Svojstva gustog soka šećerne repe nakon provedbe procesa čišćenja i uparavanja  
**Table 7.** Properties of sugar beet juice after cleaning and evaporation process

	Bx	P	Q	pH	IC
Početak Kampanje*	65,45	60,66	92,67	8,69	2447
II. mjesec Kampanje*	67,35	61,95	91,99	8,55	2659
III. mjesec Kampanje*	66,84	61,86	92,55	8,35	2390
Kraj Kampanje*	67,50	61,99	91,83	8,25	2331

\*Prikazani rezultati su srednje vrijednosti analiza jednog dana u mjesecu kroz sve tri smjene. Bx-koncentracija u Bx, P-polarizacija, Q-kvocijent čistoće, IC-boja prema ICUMSA metodi.

U Tablici 8 prikazane su vrijednosti analiza konzumnog šećera iz šećerne repe te iz smeđeg šećera šećerne trske (udio vode, pepeo, polarizacija, pH te udio  $\text{SO}_2$ ). Vidljivo je da su ispitivani uzorci imali približno jednake vrijednosti navedenih parametara:

- Udio vode; konzumni šećer iz šećerne repe od 0,014 do 0,031 % te konzumni šećer iz smeđeg šećera šećerne trske od 0,0273 do 0,0283 %.
- Udio pepela; konzumni šećer iz šećerne repe od 0,09 do 0,013 % te konzumni šećer iz smeđeg šećera šećerne trske od 0,09 do 0,012 %.
- Polarizacija; konzumni šećer iz šećerne repe od 99,92 do 99,94 % te konzumni šećer iz smeđeg šećera šećerne trske od 99,91 do 99,93 %.
- pH; konzumni šećer iz šećerne repe od 6,60 do 6,76 % te konzumni šećer iz smeđeg šećera šećerne trske od 6,62 do 6,71 %.
- Udio SO<sub>2</sub>; konzumni šećer iz šećerne repe od 0,027 do 0,10 % te konzumni šećer iz smeđeg šećera šećerne trske od 0,03 do 0,94 %.

Iz gore navedenih rezultata vidljivo je da proizvedeni konzumni šećer iz šećerne repe te konzumni šećer iz smeđeg šećera šećerne trske udovoljavaju *Pravilnika o šećerima i metodama analiza šećera namijenjenih za konzumaciju* (39/2009).

Saharoza se iz sirupa izdvaja kroz više ciklusa kristalizacije, čišćenja i centrifugiranja. Nakon *završnog* ciklusa izdvajanja kristala saharoze zaostaje vrlo viskozni, tamni sirup koji se naziva melasa (nus proizvod u proizvodnji šećera). S obzirom na šećernu repu nastaje oko 5 % melase (Asadi, 2007). U Tablici 9 prikazana su svojstva melase iz procesa proizvodnje šećera iz šećerne repe te iz proizvodnje šećera iz smeđeg šećera šećerne trske. Iz rezultata je vidljivo da melasa iz procesa proizvodnje šećera iz šećerne repe ima višu koncentraciju (81,59-83,26°Bx), a nižu vrijednost boje (446-568 ICUMSA jedinica) u odnosu na melasu iz proizvodnje šećera iz smeđeg šećera šećerne trske. Koncentracija melase iz proizvodnje šećera iz smeđeg šećera šećerne trske kretala se u rasponu 71,06-78,72°Bx, kvocijent čistoće 65,86-70,46 te boja 808-914 ICUMSA jedinica.

**Tablica 8.** Svojstva proizvedenog konzumnog šećera iz šećerne repe te konzumnog šećera iz smeđeg šećera šećerne trske

**Table 8.** Properties of refined sugar produced from sugar beet and sugar cane brown sugar

	Udio vode (%)	Pepeo (%)	Polarizacija	pH	SO <sub>2</sub> (%)
<b><i>Konzumni šećer iz šećerne repe</i></b>					
Početak Kampanje	0,031	0,013	99,94	6,60	0,027
II. mjesec Kampanje	0,023	0,009	99,92	6,67	0,027
III. mjesec Kampanje	0,014	0,011	99,92	6,76	0,090
Kraj Kampanje	0,017	0,010	99,92	6,70	0,108
<b><i>Konzumni šećer iz smeđeg šećera šećerne trske</i></b>					
I. tjedan	0,0273	0,011	99,93	6,64	0,030
II. tjedan	0,0283	0,012	99,92	6,71	0,038
III. tjedan	0,0273	0,009	99,91	6,62	0,078
IV. tjedan	0,0277	0,012	99,92	6,64	0,940

**Tablica 9.** Svojstva melase iz procesa proizvodnje šećera iz šećerne repe te iz proizvodnje šećera iz smeđeg šećera šećerne trske

**Table 9.** Properties of molasses produced from sugar beet and sugar cane brown sugar

	Bx	P	Q	pH	IC
Melasa iz procesa proizvodnje šećera iz šećerne repe					
Početak Kampanje*	82,06	51,65	62,89	7,17	446
II. mjesec Kampanje*	83,26	49,18	59,07	7,31	510
III. mjesec Kampanje*	82,92	48,89	58,97	7,42	544
Kraj Kampanje*	81,59	53,06	65,02	7,13	568
Melasa iz procesa proizvodnje šećera iz smeđeg šećera šećerne trske					
I. tjedan*	78,72	53,38	67,81	7,05	808
II. tjedan*	71,06	50,07	70,46	7,71	914
III. tjedan*	77,42	52,07	65,86	6,31	716
IV. tjedan*	75,72	50,90	67,22	7,06	833

Bx-koncentracija u Bx, P-polarizacija, Q-kvocijent čistoće, IC-boja prema ICUMSA metodi.

Melase su sadržavale 48,89-53,38 % šećera. Kao što je vidljivo, u melasi zaostaje relativno velika količina saharoze koja se ne može izdvojiti kristalizacijom zbog visokog udjela nešećera (oko 30 %). Ovo je posljedica svojstva saharoze čija se topljivost povećava s povišenjem udjela nečistoća. Melasa predstavlja 80 % gubitka saharoze s obzirom na ukupne gubitke šećera. Melasa nastala preradom šećera šećerne trske imala je viši Q koji se kretao u rasponu 65,86-70,46 (iz šećerne repe 58,97-65,02). Melasa iz šećerne trske sadrži viši udio invertnog šećera i ima bolja organoleptička svojstva te se, između ostalog, koristi u proizvodnji smeđeg šećera.

## Zaključak

Udio saharoze u šećernoj repi tijekom prva tri mjeseca kampanje kretao se u rasponu od 15,48 do 15,99 %, a pri kraju se snizio na 15,15 %. Osim toga, pri kraju kampanje došlo je do znatnog povećanja udjela nečistoća u šećernoj repi. Udio saharoze u difuznom soku tijekom kampanje kretao se od 12,63 do 14,23 % Pri tome je udio saharoze u difuznom soku na početku i na kraju kampanje bio niži, a tijekom II. i III. mjeseca viši.

Tijekom I- i II-alkalizacije rijetkog soka šećerne repe dodaje se veća količina CaO, u donosu na I- i II-alkalizaciju rijetkog soka smeđeg šećera iz šećerne trske gdje se dodaje oko 1,3 % CaO. Rijetkom soku šećerne repe dodaje se veća količina CaO iz razloga što sadrži znatno više otopljenih nešećera. Melase iz procesa proizvodnje šećera iz šećerne repe te iz proizvodnje šećera iz smeđeg šećera šećerne trske sadržavale su 48,89-53,38 % šećera.

Proizvedeni konzumni šećer iz šećerne repe te konzumni šećer iz smeđeg šećera šećerne trske udovoljavaju *Pravilniku o šećeru i ostalim saharidima, njihovim otopinama te škrobu i škrobnim sirupima*.

### *Zahvala*

Prizakani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta „Razvoj novih modificiranih škrobova i primjena u prehrambenoj industriji“, provedenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

### **Literatura**

- Asadi, M. (2007): Beet sugar-Handbook. Wiley Interscience, New Jersey, SAD.
- Bugbee, W. M. Cole D.F. (1979): Comparison of Thiabendazole and Genetic Resistance for Control of Sugar Beet Storage Rot, *Phytopathology*. 69, 1230-1232.
- De Bruijn, J.M. (2005): Impact of beet quality on sugar manufacture and technological criteria for further quality improvement, *Inter. Sugar J.* 107, 554-559.
- Everingham, Y.L. Smyth, C.W., Inman-Bamber, N.G. (2008): Ensemble data mining approaches to forecast regional sugarcane crop production, *Agric.l. and Forest Meteorology*. 149, 18-24.
- Grimsey, I.M., Herrington, T.M. (1996): The incorporation of colored compounds in sucrose crystals, *Zuckerindustrie*. 121, 40-45.
- Hoffmann, C. M. Märlander B. (2005): Composition of harmful nitrogen in sugar beet (*Beta vulgaris* L.)-amino acids, betaine, nitrate-as affected by genotype and environment, *Europ. J. Agronomy*. 22, 255-265.
- Lu, E., Ewing, S., Gatlin, L., Suryanarayanan, R., Shalaev, E. (2009): The effect of bulking agents on the chemical stability of acid-sensitive compounds in freeze-dried formulations: Sucrose inversion study, *J. Pharm Sci.* 98, 3387-3396.
- Langrish, T.A.G., Wang, S. (2008): Crystallization rates for amorphous sucrose and lactose powders from spray drying: A comparison, *Drying Technol.* 27, 606-614.
- Oosterveld, A., Henk, G. B., Schols, A. Voragen G.J. (2000): Characterization of arabinose and ferulic acid rich pectic polysaccharides and hemicelluloses from sugar beet pulp, *Carbohydr. Res.* 328, 185-197.
- Pravilnika o šećerima i metodama analiza šećera namijenjenih za konzumaciju (39/2009), 2009.
- Pidgeon, J.D., Werker, A.R., Jaggard, K.W., Richter, G.M., Lister, D.H., Jones, P.D. (2001): Climatic impact on the productivity of sugar beet in Europe, 1961-1995, *Agric. and Forest Meteorology*. 109, 27-37.
- Van der Poel, P.W., Schieweck, H. Schwartz, T. (1998): Sugar technology. Verlag, Berlin, Njemačka.
- Vaccari, G., Sgualdino, G., Tamburini, E., Pezzi, G., Citterio, P., Verardi, P. (2008): New proposal for sucrose crystallization from raw juice, *Zuckerindustrie*. 128, 821-828.
- Yusof, S., Shian, L.S. Osman, A. (2000): Changes in quality of sugar-cane juice upon delayed extraction and storage, *Food Chem.* 68, 395-401.

## **Quality control during refining sugar from sugar beet and raw brown sugar from sugar cane**

J. Babić<sup>1</sup>, Đ. Ačkar<sup>1</sup>, N. Drača<sup>1</sup>, Lj. Jankuloski<sup>2</sup>,  
M. Jankulovska<sup>2</sup>, V. Brandić<sup>3</sup>, D. Miličević<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek, Croatia*

<sup>2</sup>*Faculty of Agricultural Sciences and Food, Aleksandar Makedonski bb, 1000 Skoplje, Macedonia*

<sup>3</sup>*LOGWIN, Wien, Austrija*

<sup>4</sup>*Tuzla University, Faculty of Technology, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina*

### **Summary**

Production and consumption of sugar is increasingly growing and today it totals around 150 million tons per year. Sugar on the market is mostly produced from sugar beet and sugar cane. Quality control during sugar production is crucial, since it enables production of high quality sugar. The aim of this research was to conduct analyses of raw materials, semi-products and final products in the production of sugar from sugar beet and raw sugar from sugar cane. In addition, results of analyses conducted during sugar production from different raw materials (sugar beet and sugar cane) were compared. During production of sugar from sugar beet, analyses were conducted at the beginning of the campaign and every month during campaign, while during production of sugar from sugar cane analyses were conducted every week during one month period. Results showed that sucrose content decreased towards the end of campaign. Concentration, polarisation, purity and pH values were similar for afinated sugar from sugar beet and afinated sugar from brown cane sugar. Molasses from sugar cane had higher purity compared to molasses from sugar beet. Quality analysis of consumption sugar showed that sugar was produced in accordance with quality requirements.

*Keywords:* sugar production, sugar beet, sugar cane, quality control