



**P**roizvodnja i

**P**rerada

**U**ljarica

Zbornik radova

52. Savetovanje industrije ulja

---

Production and Processing of Oilseeds

Proceedings of the 52<sup>th</sup> Oil Industry Conference

Eva Lončar, Radomir Malbaša, Draginja Peričin, Ljiljana Kolarov <b>EFIKASNOST NEKIH POSTUPAKA EKSTRAKCIJE SLOBODNIH FENOLNIH KISELINA IZ JESTIVIH ULJA</b> EFFICIENCY OF SOME EXTRACTION PROCEDURES OF FREE PHENOLIC ACIDS FROM EDIBLE OILS.....	151
Čedomir Pešić, Milan Ševo, Života Antonić, Radenko Stanivuk <b>PROIZVODNJA TRADICIONALNIH SOJINI PROTEINSKIH KONCENTRATA</b> MANUFACTURING OF „TRADITIONAL“ SOY PROTEIN CONCENTRATES.....	157
Života Antonić, Milan Ševo, Radenko Stanivuk, Čedomir Pešić <b>UTICAJ OBRADJE SOJINE LJUSKE NA KVALITET SIROVINE ZA PROIZVODNJU PROTEINSKIH PROIZVODA</b> EFFECT OF PROCESSING OF SOY HULLS ON QUALITY OF RAW MATERIAL FOR PRODUCTION PROTEIN PRODUCTS.....	165
Draginja Peričin, Ljiljana Popović, Senka Popović, Žužana Vaštag <b>UNAPREĐENJE FUNKCIONALNIH OSOBINA PROTEINA IZ SEMENA ULJARICA</b> IMPROVMENT OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF PROTEIN FROM OILSEEDS .....	173
Mihajlo Nastasić, Milica Kesić, Marija Gvozdrenović, Maja Ćurković <b>MARGARINI ZA LISNATA TESTA BEZ TRANS IZOMERA MASNIH KISELINA</b> PUFF PASTRY MARGARINES WITH NO TRANS FATTY ACID ISOMERS .....	179
Ljubica Dokić, Ivana Nikolić, Natalija Miranović, Julianna Gyura, Ivana Lončarević, Ranko Romanić <b>MOGUĆNOST PROIZVODNJE NAMAZA OD POGAČE JEZGRA ORAHA</b> THE POSSIBILITY OF PRODUCTION THE SPREAD OF WALNUT KERNEL CAKE .....	185
Milica Kesić, Eržebet Hartig, Jelena Škrbić, Marija Gvozdrenović, Biljana Pajin <b>KRISTALIZACIONA SVOJSTVA ČOKOMALA</b> CRYSTALLIZATION PROPERTIES OF COKOMAL.....	193
Biljana Pajin, Danica Zarić, Zita Šereš, Dragana Šoronja-Simović, Ivana Lončarević, Marko Petković <b>UTICAJ SADRŽAJA ČVRSTIH TRIGLICERIDA NA FIZIČKA SVOJSTVA ČOKOLADE SA SOJINIM MLEKOM</b> INFLUENCE OF SOLID FAT CONTENT ON PHYSICAL PROPERTIES OF CHOCOLATE WITH SOY MILK.....	199

# UTICAJ SADRŽAJA ČVRSTIH TRIGLICERIDA NA FIZIČKA SVOJSTVA ČOKOLADE SA SOJINIM MLEKOM

*Biljana Pajin<sup>1</sup>, Danica Zarić<sup>2</sup>, Zita Šereš<sup>1</sup>, Dragana Šoronja-Simović<sup>1</sup>,  
Ivana Lončarević<sup>1</sup>, Marko Petković<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad

<sup>2</sup>IHS Tehno experts - istraživačko razvojni centar, Beograd

<sup>3</sup>Chocolend AD, Paraćin

## IZVOD

U radu su prikazani rezultati ispitivanja uticaja količine sojinog mleka u prahu (15% i 20%) na teksturalne karakteristike čokolade i sadržaj čvrstih triglicerida. Čokolada sa sojinim mlekom je proizvedena u laboratorijskom kugličnom mlinu. Parametri koji su menjani i čiji uticaj na svojstva čokolade je ispitan su: vreme usitnjavanja i temperatura prekrystalizacije čokoladne mase. Određivanje čvrstoće čokolade je izvedeno na aparatu Texture Analyser, dok je sadržaj čvrstih triglicerida određen na uređaju pulsni NMR Bruker.

Utvrđeno je da 5% povećanja sojinog mleka u sirovinskom sastavu čokoladne mase ne utiče značajno na promenu sadržaja čvrstih triglicerida, ali da utiče na povećanje čvrstoće čokolade.

*Ključne reči:* čokolada, sojino mleko, kuglični mlin, sadržaj čvrstih triglicerida

## INFLUENCE OF SOLID FAT CONTENT ON PHYSICAL PROPERTIES OF CHOCOLATE WITH SOY MILK

### ABSTRACT

The aim of this research was to examine the influence of the quantity of soybean milk powder (15 and 20%) on solid fat content (SFC) and textural characteristics of chocolate. Chocolate with soy milk was produced in a laboratory ball-mill. The varied parameters, whose influence on the properties of chocolate have been examined, were milling time and precrystallization temperature of chocolate mass. The hardness of chocolate was determined on Texture Analyser TA.XT Plus, while Bruker NMR Analyzer was used for measuring the SFC.

The obtained results showed that increase of 5% of soybean milk in raw material composition of chocolate mass does not have significant influence on SFC, but increases the hardness of chocolate.

*Key words:* chocolate, soy milk, ball mill, solid fat content

## UVOD

Prozvodnja čokolade u kugličnom mlinu se počela proučavati poslednjih 10-ak godina. Kuglični mlin zamenjuje dve faze u standardnom postupku proizvodnje čokolade: sitnjenje i končiranje, koje se dešavaju istovremeno. U zavisnosti od vremena usitnjavanja dobija se optimalna raspodela čestica po veličini (1). Mehaničkim putem, odnosno dugotrajnim mešanjem, mlevenjem i stalnom recirkulacijom čokoladne mase pri određenoj temperaturi, dobija se stabilna suspenzija čvrstih čestica u kakao maslacu (2).

Otopljena čokolada je kompleksan reološki sistem gde su čvrste čestice dispergovane u masnoj fazi. Masnu fazu čine kakao maslac i sojino ulje iz sojinog mleka. Čvrsta faza nije uniformna dispergovana faza, jer su čestice sa različitim raspodelom po veličini, oblikom i svojstvima površine. Uticaj mlevenja u čokoladnoj masi se ogleda u postepenom smanjenju napona smicanja usled čega ona dobija izgled homogene suspenzije koja počinje da protiče. Stabilna čokoladna masa se pre oblikovanja temperira u cilju stvaranja kristalizacionih centara kakao maslaca u stabilnom V-om kristalnom obliku (3, 4, 5). Tako formirani kristali omogućavaju pravilno oblikovanje i očvršćavanje čokolade odnosno dobijanje optimalnih fizičkih i senzornih karakteristika čokolade (6).

Osobine teksture čokolade kao što su prelom, čvrstoća, otpornost na zagrevanje, topivost i voskasto-lojav ukus se mogu predvideti određivanjem sadržaja čvrstih triglicerida u masnoj fazi čokolade (7, 8, 9). Čokolada otporna na zagrevanje ima dovoljnu količinu čvrstih kristala kakao maslaca u masnoj fazi, dok topiva čokolada ima niži sadržaj čvrstih kristala u masnoj fazi.

Sadržaj čvrstih triglicerida (SČT) u očvrstloj čokoladi zavisi od sastava masne faze, kao i od pravilnog vođenja postupka kristalizacije kakao maslaca i definiše se kao odnos tečne i čvrste faze na datoj temperaturi.

Određivanjem SČT se meri udeo tečne i čvrste faze masti na odabranim temperaturama, koje pokrivaju interval između temperature spoljašnje sredine i telesne temperature. Na grafiku zavisnosti sadržaja čvrstih triglicerida od temperature za čokoladne proizvode su bitne tri faze:

- SČT ispod 25°C pokazuje čvrstoću proizvoda
- SČT između 25°C i 30°C predstavljaju otpornost čokolade na zagrevanje
- SČT između 27-33°C (glavno topljenje) odgovoran je za oslobađanje ukusa uz stvaranje osećaja hlađenja u ustima

Pulsna NMR je postala dominantna tehnika za određivanje sadržaja čvrstih masti (10,11). Analiza se bazira na činjenici da je moguće meriti razliku između osobine protona u čvrstoj i protona u tečnoj masti. Problemi koji se javljaju pri određivanju SČT u čokoladi su vezani za pripremu uzorka i zato je od velikog interesa bilo razvijanje metode koja ne zahteva ekstrakciju masti iz uzoraka čokolade i koja u relativno kratkom roku daje pouzdane i tačne rezultate (12).

Čokolada sa sojinim mlekom u svom sastavu ima od 8-10% sojinih proteina, koji imaju pozitivan uticaj na zdravlje ljudi. Sojino mleko sadrži više proteina, a manje masti od kravljeg mleka. Karakteriše ga odsustvo holesterola i laktoze, nizak sadržaj zasićenih masnih kiselina, dok je sadržaj polinezasićenih masnih kiselina znatno viši u odnosu na kravlje mleko. Sadržaj gvožđa, niacina, tiamina je veći u odnosu na kravlje. Prednost primene sojinog mleka ogleda se u njegovoj visokoj digestibilnosti.

## MATERIJAL I METODE RADA

### Materijal

Sirovine koje su korišćene za izradu mlečne čokoladne mase sa sojinim mlekom: šećer (Crvenka AD), kakao maslac (Theobroma, Amsterdam), kakao masa (Cargill), sojino mleko u prahu (Provesol PSA, Olvebra, Brazil), etilvanilin (FCC, Norway), lecitin (Sojaprotein AD), PGPR - poliglicerolpoliricinoleat (zemlja porekla Malezija).

### Metode rada

**Opis eksperimenta:** Čokoladna masa je proizvedena u laboratorijskom kugličnom mlinu sa homogenizatorom (kapaciteta 5 kg), domaćeg proizvođača. Vreme mlevenja je promenljivo i iznosi 30, 60 i 90 minuta. Prečnik kuglica u mlinu je 9.1 mm a brzina obrtaja mešača 50 rpm. Kuglični mlin je snabdeven sistemom za recirkulaciju mase, čija brzina je 10 kg/h. Unutrašnji prečnik kugličnog mlina je 0.250 m, a visina 0.31 m. Zapremina prostora za kuglice i čokoladnu masu od 5 kg je 0.0152 m<sup>3</sup>. Proizvedene su dve čokoladne mase: R2 (čokoladna masa sa 15% sojinog mleka u prahu) i R3 (čokoladna masa sa 20 % sojinog mleka u prahu) sledećeg sastava:

Tabela 1. Sastav čokoladne mase  
Table 1. Composition of chocolate mass

SASTAV ČOKOLADNE MASE	R2	R3
Vlaga (%)	1.1	1.1
Ukupna mast (% s.m.)	32.44	32.44
Proteini (% s.m.)	7.71	9.91
Ugljeni hidrati (% s.m.)	54.25	52.07
Kakao delovi (%s.m.)	30.14	30.14
Bezmasni kakao delovi (% s.m.)	4.74	4.74
Kakao maslac (% s.m.)	25.5	25.5
Sojino ulje (% s.m.)	4.2	5.2
Lešnik ulje (% s.m.)	2.7	1.7
Saharoza (% s.m.)	54.25	52.07
Energetska vrednost kcal	539.53	539.61
Energetska vrednost kJ	2255.24	2255.55

**Prekristalizacija čokoladne mase:** Prekristalizacija čokoladnih masa je izvedena u laboratorijskom prekristalizatoru - modifikovanom Brabenderovom farinografu. Tok prekristalizacije se prati indirektno preko promene unutrašnjeg otpora koji pruža masa pri mešanju i koji se registruje na dijagramu vreme / otpor (13). Primenjene su sledeće temperature prekristalizacije: 26°C, 28°C i 30°C.

**Određivanje sadržaja čvrstih triglicerida (SFC) primenom nuklearne magnetne rezonance (NMR)** – Određivanja SFC izvedena su na uređaju pulsni

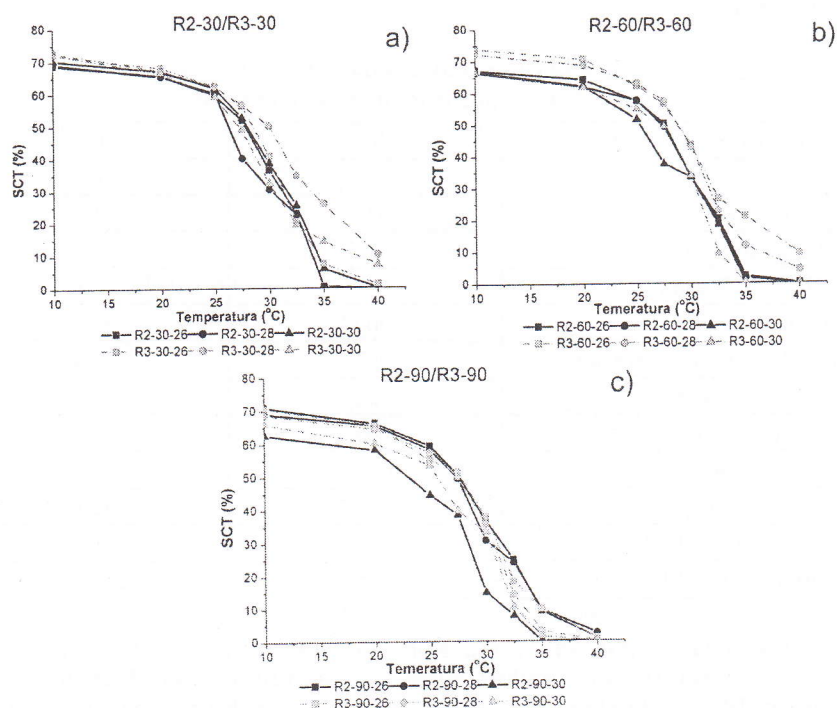
NMR Bruker na temperaturama 20, 25, 27.5, 30, 32.5, 35, 40°C, prema Karlshamns metodi (9)

**Teksturalne karakteristike čokolade:** Određivanje teksturalnih karakteristika izvedeno je na aparatu Texture Analyser po originalnoj metodi 3- Point Bending Rig HDP/3PB. Radni uslovi su: merna čelija 5 kg; temperatura 20°C; brzina cilindrične sonde pre analize: 1,0 mm/s; brzina cilindrične sonde tokom analize: 3,0 mm/s; brzina cilindrične sonde nakon analize: 10,0 mm/s; udaljenost: 40 mm.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Određivanje sadržaja čvrstih triglicerida (SČT) primenom nuklearne magnetne rezonance (NMR)

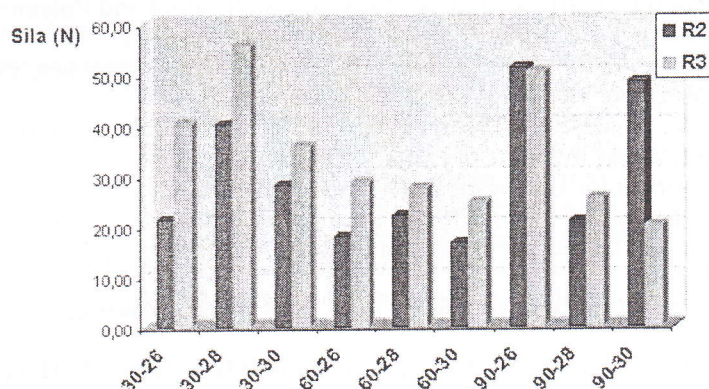
Rezultati ispitivanja uticaja vremena mlevenja i temperature pretkristalizacije na sadržaj čvrstih triglicerida čokolade prikazani su na slici 1. Tokom čitavog mernog intervala ne javljaju se značajnije razlike u SČT ispitanih uzoraka čokolade osim neznatnog smanjenja sadržaja čvrstih triglicerida u čokoladnoj masi R2 pri vremenu mlevenja od 30 i 60 minuta. Iz navedenog se može zaključiti da promena u sirovinskom sastavu ne utiče bitnije na SČT.



Slika 1. Uticaj temperature pretkristalizacije i vremena mlevenja na SČT čokolade: a) 30 minuta mlevenja b) 60 minuta mlevenja c) 90 minuta mlevenja  
Figure 1. Influence of precrystallization temperature and milling time on chocolate SFC: a) 30 minute milling b) 60 minute milling c) 90 minute milling

## Određivanje čvrstoće čokolade

Rezultati merenja čvrstoće čokolade na aparatu Texture Analyser po originalnoj metodi 3-Point Bending Rig HDP/3PB u funkciji temperature pretkristalizacije za čokoladu R2 i R3 grafički su prikazani na Slici 2. Vreme mlevenja, temperatura pretkristalizacije i sirovinski sastav imaju značajan uticaj na čvrstoću čokolade. Čokoladnoj masi R3 sa stanovišta čvrstoće odgovaraju niže temperature pretkristalizacije i kraće vreme mlevenja dok čokolada R2 zahteva duže vreme zadržavanja u kugličnom mlinu. Čokoladna masa R3 je čvršća od čokoladne mase R2 u proseku za 42%. Razlog za ovakvo ponašanje je najverovatnije prisustvo veće odnosno kritične količine sojinih proteina za obrazovanje gela u čokoladi R3, što je i dalo određenu čvrstinu čitavom reološkom sistemu. Optimalna čvrstoća čokoladne mase R2 se postiže mlevenjem od 90 minuta i pri temperature pretkristalizacije od 30°C dok čokoladna masa R3 pri ovom vremenu mlevenja zahteva nižu temperaturu pretkristalizacije.



Slika 2. Uticaj temperature pretkristalizacije i vremena mlevenja na čvrstoću čokolade

Figure 2. Influence of precrystallization temperature and milling time on chocolate hardness

## ZAKLJUČAK

Promena u sirovinskom sastavu odnosno povećanje sadržaja sojinog mleka nema značajnog uticaja na promenu sadržaja čvrstih triglicerida čokolade, naročito pri dužem mlevenju.

Čokoladnoj masi R3, odnosno čokoladnoj masi sa većim sadržajem sojinog mleka u prahu, za postizanje optimalne čvrstoće neophodna je primena niže temperature pretkristalizacije i kraće vreme mlevenja. Čokoladna masa R2 zahteva duže vreme zadržavanja u kugličnom mlinu. Čokoladna masa R3 je čvršća od čokoladne mase R2 u proseku za 42%.

## Zahvalnica

Rad je finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (Projekat TR 31014)

## LITERATURA

1. Afoakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M., Vieira, J.: Relationship between rheological, textural and melting properties of dark chocolate as influenced by particle size distribution and composition, *European Food Research and Technology* 227 (4), pp. 1215-1223, 2008.
2. Prawira, M., Barringer, S.A.: Effects of conching time and ingredients on preference of milk chocolate, *Journal of Food Processing and Preservation* 33 (5), pp. 571-589, 2009.
3. Jovanović, O., Karlović, Đ., Jakovljević, J. and Pajin, B. (1998): Tempering Seed method for Chocolate Mass: Precrystallization with Tristearate and Sorbitan Tristearate, in Koseoglu, S.S., Rhee, C.K., Wilson, F.R.: *World Conference on Oilseed and Edible Oils, Proceeding, Chapter 31*, 135-141.
4. Garti N., Sato K. (1988): Crystallization and Polymorphic Transformation: An Introduction in: Garti N., Sato K (1988): *Crystallization and Polymorphism of Fats and Fatty acids*, Marcell Decker Inc., New York, 3-7.
5. Timms R. E. (2003): *Confectionery Fats Handbook, Properties, Production and Application*, The Oil Press, Bridgwater, England.
6. Jovanka V. Popov-Raljić, Jovanka G. Laličić-Petronijević: Sensori properties and Color Measurements of Dietary Chocolate with Different Compositions During Storage for Up to 360 Days, *Sensors*, 9, 1996-2016, 2009.
7. Van Den Enden J.C., Rossell J.B., Vermaas L.F., Waddington D. (1982): Determination of the Solid Fat Content of Hard Confectionery Butters, *JAOCS*, 59, 10, 433-439.
8. Nilsson J. (1986): Measuring Solid Fat Content, *The Manufacturing Confectioner*, 5, 88-91
9. Leissner R., Hogenbrik G., Nilsson J., Petersson B., Alander J., Helmbring G., Stenmyr C., Linghede M., Gunnerdal J. (1997): *Cocoa Butter Alternatives*, Karlshmans Oils and Fats, Academy, Sweden, 102-11
10. Petersson B., Anjou K. and Sandstrom L.: Pulsed NMR Method for Solid Fat Content Determination in Tempering Fats, Part I: Cocoa Butters and Equivalents, *Fette Seifen Anstrichmittel*, 6, (1985) 225-229
11. Petersson B.: Pulsed NMR Method for Solid Fat Content Determination in Tempering Fats, Part II: Cocoa Butters and Equivalentents in Blends with Milk Fat, *Fette Seifen Anstrichmittel*, 4, (1986) 128-136
12. Shukla V.K.S., Goudappel G.J., Gribnau M.C.M., van Doynhoven J. (1999): Solid fat content determination by NMR, *INFORM*, 10, 479-484
13. Pajin B., (2009): *Praktikum iz tehnologije konditorskih proizvoda*, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Srbija.



**СВЕ библиотеке** (узајамна библиографско-каталожка база података COBIB.SR)

Основни подаци

Детаљни подаци


**Zbornik radova = Proceedings**
*Савештовање Производња и њерага уљарица (52 ; 2011 ; Херцеџ Нови)*

Врста грађе - зборник

Издавање и производња - Novi Sad : Industrijsko bilje, 2011

Језик - српски

ISBN - 978-86-80995-89-2

COBISS.SR-ID - 264135943

**Фондови по библиотекама**

Библиотека/институција	Место	Акроним	За позајмицу <b>i</b>	Други фондови
Универзитетска библиотека, Косовска Митровица	Косовска Митровица 1	УБПРС	<input checked="" type="radio"/> ван библиотеке 1 прим.	