

# Hranom do zdravlja : zbornik radova 9. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa

---

Aladić, Krunoslav; Andrić, Edita; Bilandžija, Andrea; Colić Barić, Irena;  
Dedić, Samira; Džaferović, Aida; Galović, Maja; Hasukić, Begzada;  
Hudler, Kristina; Ibrišimović, Martina; ...

**Edited book / Urednička knjiga**

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

*Publication year / Godina izdavanja:* **2017**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:469941>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**

REPOZITORIJ

PTF

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK



*Repository / Repozitorij:*

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





# Hranom do zdravlja

## WITH FOOD TO HEALTH

Zbornik radova 9. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa  
*Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Scientific and Professional Conference*

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Medicinski fakultet Osijek  
Tehnološki i Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli  
u suradnji s Farmaceutskom i Liječničkom komorom  
Tuzlanskog kantona (BiH)  
Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu  
Veleučilište u Požegi  
HiST University of Trondheim (Norway)  
Hrvatska agencija za hranu (HAH)  
Udruga narodnog zdravlja Andrija Štampar  
Udruženje za nutricionizam i dijetetiku BiH  
European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG)





*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
 Faculty of Food Technology Osijek  
 Faculty of Agriculture in Osijek  
 Faculty of Medicine Osijek  
 Faculty of Pharmacy and Faculty of Technology, University of Tuzla, together with  
 Chamber of Pharmacists TK and Chamber of doctors TK, Tuzla (Bosnia and Herzegovina)  
 Faculty of Chemistry and Technology, University of Split  
 Polytechnic in Požega  
 HiST University of Trondheim (Norway)  
 Croatian Food Agency (HAH)  
 Andrija Štampar - association of people's health  
 Society for Nutrition and Dietetics of B&H  
 European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG)*

***9<sup>th</sup> International Scientific and Professional Conference  
 WITH FOOD TO HEALTH  
 13<sup>th</sup> October 2016  
 Osijek, Croatia\****

*\*"The Conference is credited according to the ordinance of Croatian medical chamber"*

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
 Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
 Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
 Medicinski fakultet Osijek  
 Tehnološki i Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli  
 u suradnji s Farmaceutskom i Liječničkom komorom Tuzlanskog kantona (BiH)  
 Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu  
 Veleučilište u Požegi  
 HiST University of Trondheim (Norveška)  
 Hrvatska agencija za hranu (HAH)  
 Udruga narodnog zdravlja Andrija Štampar  
 Udruženje za nutricionizam i dijetetiku BiH  
 Europska udruga za higijensko inženjerstvo i dizajn (EHEDG)

**9. međunarodni znanstveno-stručni skup  
 HRANOM DO ZDRAVLJA  
 13. 10. 2016.**

**Osijek, Hrvatska\***

*\*"Skup se boduje sukladno pravilnicima Hrvatske liječničke komore"*

**PROCEEDINGS/ZBORNİK RADOVA**

**Osijek and/i Tuzla, 2017.**

<b>PROCEEDINGS</b>	<i>9<sup>th</sup> International Scientific and Professional Conference WITH FOOD TO HEALTH</i>
<b>ZBORNİK RADOVA</b>	9. međunarodni znanstveno-stručni skup HRANOM DO ZDRAVLJA
	<i>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek and Faculty of Pharmacy, University of Tuzla</i>
<b>Published by/Izdavači</b>	Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek i Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli
<b>Co- Publisher in Macedonia/ Suizdavač u Makedoniji</b>	<i>Faculty of Technology University in Štip, Macedonia Tehnološki fakultet Univerziteta u Štipu, Makedonija</i>
<b>Co- Publisher in Norway/ Suizdavač u Norveškoj</b>	<i>HiST University of Trondheim (Norway) Sør- Trøndelag University College (Norveška)</i>
<b>Editors/Urednici</b>	Drago Šubarić, Midhat Jašić
<b>Executive Editors/Izvršne urednice</b>	Daniela Čačić Kenjerić, Ines Banjari
<b>Editorial Board/Uređivački odbor</b>	Đurđica Ačkar, Krunoslav Aladić, Damir Alihodžić, Jurislav Babić, Ines Banjari, Daniela Čačić Kenjerić, Ivana Flanjak, Stela Jokić, Antun Jozinović, Marizela Šabanović
<b>Technical Editor/Tehnička urednica</b>	Ivana Lauš
<b>Technical preparation/ Tehnička priprema</b>	Damir Alihodžić, Kenan Biberkić, Ivana Lauš, Zdravko Šumić
<b>Cover page design/Dizajn naslovnice and/i Printing and Binding/Tisak i uvez</b>	Studio HS internet d.o.o., Osijek, Hrvatska
<b>Number of Copies/Naklada</b>	200

Osijek and/i Tuzla, 2017.

ISBN (Osijek): 978 - 953 - 7005 - 45 - 0

ISSN (Tuzla): 2232-9536

*A CIP catalogue record of this publication is available from the  
City and University Library Osijek under 140623084*

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu

Gradske i sveučilišne knjižnice Osijek pod brojem 140623084

## ***Scientific and Organizing Committee/Znanstveno-organizacijski odbor***

### *Predsjednik (Chairman)*

Drago Šubarić (Osijek, Hrvatska)

### *Zamjenici predsjednika (Vice-chairmans)*

Midhat Jašić (Tuzla, BiH)

Daniela Čačić Kenjerić (Osijek, Hrvatska)

Ines Banjari (Osijek, Hrvatska)

### *Članovi (Members)*

Đurđica Ačkar (Osijek, Hrvatska)

Damir Alihodžić (Tuzla, BiH)

Mensura Aščerić (Tuzla, BiH)

Almir Azabagić (Tuzla, BiH)

Jurislav Babić (Osijek, Hrvatska)

Meho Bašić (Tuzla, BiH)

Azijada Beganlić (Tuzla, BiH)

Lejla Begić (Tuzla, BiH)

Tamara Bosnić (Tuzla, BiH)

Aneda Cipurković (Tuzla, BiH)

Ramzija Cvrk (Tuzla, BiH)

Brigita Đorđević (Beograd, Srbija)

Ibrahim Elmadfa (Beč, Austrija)

Eva Falch (Trondheim, Norveška)

Ivana Flanjak (Osijek, Hrvatska)

Ljubica Glavaš-Obrovac (Osijek, Hrvatska)

Andrea Gross-Bošković (Osijek, Hrvatska)

Artur Gryszkin (Wroclaw, Poljska)

Radoslav Grujić (Istočno Sarajevo, BiH)

Vlado Guberac (Osijek, Hrvatska)

Rubin Gulaboski (Štip, Makedonija)

Mirna Habuda-Stanić (Osijek, Hrvatska)

Nermina Hadžigrahić (Tuzla, BiH)

Mirsada Hukić (Sarajevo, BiH)

Zoran Iličković (Tuzla, BiH)

Igor Jerković (Split, Hrvatska)

Stela Jokić (Osijek, Hrvatska)

Antun Jozinović (Osijek, Hrvatska)

Nils V Juul (Trondheim, Norveška)

Ivana Lauš (Osijek, Hrvatska)

Snježana Marić (Tuzla, BiH)

Borislav Miličević (Osijek, Hrvatska)

Maja Miškulin (Osijek, Hrvatska)

Benjamin Muhamedbegović (Tuzla, BiH)

Zlata Mujagić (Tuzla, BiH)

Dragan Nikić (Tuzla, BiH)

Anita Nordeng Jakobsen (Trondheim, Norveška)

Amra Odobašić (Tuzla, BiH)

Fuad Pasić (Tuzla, BiH)

Nurka Pranjić (Tuzla, BiH)

Senada Selmanović (Tuzla, BiH)

Vineta Srebrenkoska (Štip, Makedonija)

Marizela Šabanović (Tuzla, BiH)

Aleksandra Tepić (Novi Sad, Srbija)

Andrijana Včeva (Osijek, Hrvatska)

Senka Vidović (Novi Sad, Srbija)

Milica Vilušić (Tuzla, BiH)

Dubravka Vitali Čepo (Zagreb, Hrvatska)

Ivan Vukoja (Zagreb, Hrvatska)

Muharem Zildžić (Tuzla, BiH)

Dinko Zima (Požega, Hrvatska)

Marijana Zovko-Končić (Zagreb, Hrvatska)

All pieces of information provided in this *PROCEEDINGS* are the sole responsibility of the authors of the manuscripts. Publishers are not responsible for any use that might be made of the data appearing in this document. Also, publishers shall not be liable for any errors, language mistakes and the like, that are found in the works of authors.



**Supported by:**

*Ministry of Science and  
Education  
of the Republic of Croatia*

*Ministry of Agriculture  
of the Republic of Croatia*

*Ministry of Health  
of the Republic of Croatia*

*Croatian Academy  
of Engineering*

*Josip Juraj Strossmayer  
University of Osijek*

*Osijek-Baranja County*

*City of Osijek*

**Uz potporu:**

Ministarstvo znanosti i  
obrazovanja  
Republike Hrvatske

Ministarstvo poljoprivrede  
Republike Hrvatske

Ministarstvo zdravstva  
Republike Hrvatske

Akademija tehničkih  
znanosti Hrvatske

Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

Osječko-baranjska županija

Grad Osijek







**Sekcija: Nutricionizam**  
*Topic: Nutrition*

*Ivana Rumbak, Tihana Kunić, Tena Niseteo, Diana Vukman, Darja Sokolić, Irena Colić Barić*  
**VELIČINA PORCIJA HRANE I PIĆA U MALE DJECE**  
**PORTION SIZES OF FOOD AND BEVERAGES IN TODDLERS** ..... 1

*Ivana Rumbak, Andrea Bilandžija, Irena Colić Barić*  
**USPOREDBA UNOSA BRZE HRANE IZMEĐU STUDENATA**  
**NUTRICIONIZMA I STUDENATA KOJI KROZ FORMALNO OBRAZOVANJE**  
**NE STJEČU ZNANJA O PRAVILNOJ PREHRANI**  
**COMPARISON OF FAST FOOD INTAKE BETWEEN STUDENTS**  
**OF NUTRITION STUDIES AND STUDENTS WITHOUT NUTRITIONAL**  
**TOPICS IN THEIR STUDY PROGRAMMES**..... 12

*Sead Karakaš, Mateja Paklarčić, Ermina Kukić, Amra Mehmedbegović-Živanović, Nermina Ždralović, Edita Andrić*  
**MEDIJI KAO ODREDNICA PROVOĐENJA DIJETALNIH REŽIMA KOD**  
**ADOLESCENATA**  
**THE MEDIA AS DETERMINANT OF THE IMPLEMENTATION OF THE**  
**DIETARY REGIME OF ADOLESCENTS**..... 24

*Natalija Uršulin-Trstenjak, Davor Levanić, Kristina Hudler, Dean Šalamon, Melita Sajko*  
**OCJENA STATUSA UHRANJENOSTI STUDENATA SESTRINSTVA**  
**DOBIVENA PUTEM ANTROPOMETRIJSKOG MJERENJA**  
**EVALUATION OF NUTRITIONAL STATUS OF NURSING STUDENTS**  
**USING ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS** ..... 33

*Natalija Uršulin-Trstenjak, Tajana Juriša, Nives Kosalec, Davor Levanić*  
**STAVOVI ADOLESCENATA O VAŽNOSTI PRAVILNE PREHRANE**  
**I TJELESNE AKTIVNOSTI**  
**ADOLESCENT ATTITUDES ABOUT THE IMPORTANCE OF PROPER**  
**NUTRITION AND PHYSICAL ACTIVITY** ..... 41

**Sekcija: Dijetetika i dijetoterapija**  
*Topic: Dietetics and diet therapy*

*Marin Maras, Ivan Štedul, Boris Pavlović, Andrija Vrbanc*  
**LINEARNO PROGRAMIRANJE U PREHRANI**  
**LINEAR PROGRAMMING IN NUTRITION**..... 47

*Indira Mehmedagić, Maida Mulić, Fuad Pasić, Begzada Hasukić*  
**ULOGA PREHRANE U POJAVI ADENOKARCINOMA ŽELUCA  
NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA  
THE FUNCTION OF DIET IN STOMACH ADENOCANCER AT THE AREA  
OF TUZLA CANTON** ..... 54

**Sekcija: Zdravstvena sigurnost hrane**

*Topic: Food safety*

*Marjana Simonić, Danijela Urbanč*  
**THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC DEVICE ON WATER SCALE  
PRECIPITATION** ..... 64

*Huska Jukić, Samira Dedić, Zlatko Jusufhodžić, Miloš Rodić*  
**MIKROBIOLOŠKA I KEMIJSKA KVALITETA MESA PERADI  
IZ MALOPRODAJE  
MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL QUALITY OF POULTRY MEAT  
FROM RETAIL**..... 75

**Sekcija: Analiza hrane**

*Topic: Food analysis*

*Samira Dedić, Aida Džaferović, Huska Jukić, Ekrem Pehlić*  
**SADRŽAJ METALA (Cd, Pb, Co, Zn I Fe) U UZORCIMA ČAJEVA  
I INFUZIJE ČAJA ODABRANIH UZORAKA S TRŽIŠTA U BIHAĆU  
CONTENT OF METALS (Cd, Pb, Co, Zn AND Fe) IN SAMPLES  
AND INFUSIONS OF TEA FROM THE SELECTED MARKET IN BIHAĆ** ..... 87

*Ekrem Pehlić, Aida Šapčanin, Huska Jukić, Aida Džaferović, Samira Dedić,  
Safeta Redžić, Kemal Salkić*  
**SADRŽAJ TEŠKIH METALA Pb, Cd, Cu I Zn U ORAŠASTIM PLODOVIMA  
I SJEMENKAMA  
THE CONTENT OF HEAVY METALS Pb, Cd, Cu AND Zn IN NUTS  
AND SEEDS**..... 100

*Nela Nedić Tiban, Ante Lončarić, Davor Tkalec, Vlasta Piližota*  
**PHYSICO-CHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SIX APPLE  
CULTIVARS (*MALUS DOMESTICA*) GROWN IN SLAVONIA** ..... 108

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

<i>Ana Josipović, Aleksandra Sudarić, Maja Matoša Kočar, Antonela Markulj Kulundžić</i> <b>POTENCIJAL DOMAĆIH SORTI SOJE U PROIZVODNJI FUNKCIONALNE HRANE</b> <b>POTENTIAL OF NATIVE SOYBEAN CULTIVARS IN PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOOD</b> .....	116
<i>Tihomir Moslavac, Stela Jokić, Drago Šubarić, Krunoslav Aladić, Maja Galović</i> <b>PROIZVODNJA HLADNO PREŠANOG MAKOVOG ULJA</b> <b>THE PRODUCTION OF COLD-PRESSED POPPY SEED OIL</b> .....	132
<i>Tihomir Moslavac, Stela Jokić, Drago Šubarić, Martina Ibrišimović</i> <b>UTJECAJ SASTOJAKA NA REOLOŠKA SVOJSTVA MAJONEZE S DODATKOM PULPE MARELICE</b> <b>INFLUENCE OF INGREDIENTS ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MAYONNAISE WITH ADDITION OF APRICOT PULP</b> .....	144
<i>Stanko Zrinščak, Ana Mrgan, Ljerka Ivanišević</i> <b>PROMJENA KVALITETE MLIJEKA UVJETOVANA PROMJENOM NAČINA ISHRANE KRAVA</b> <b>THE INFLUENCE OF FEED ON MILK QUALITY</b> .....	155
<b>Kazalo autora</b> <i>Author index</i> .....	162
<b>Sponzori</b> <i>Sponsors</i> .....	164



**Sekcija: Nutricionizam**  
*Topic: Nutrition*



## VELIČINA PORCIJA HRANE I PIĆA U MALE DJECE

UDK: 613.22 : 641.55 (497.5)

Ivana Rumbak<sup>1\*</sup>, Tihana Kunić<sup>1\*\*</sup>, Tena Niseteo<sup>2</sup>, Diana Vukman<sup>2</sup>,  
Darja Sokolić<sup>3</sup>, Irena Colić Barić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorij za znanost o prehrani, Prehrambeno-bioteknološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska (\*\* Studentica diplomskog studija Nutricionizam)

<sup>2</sup>Klinika za dječje bolesti Zagreb, Klaićeva 16, 10000 Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Hrvatska agencija za hranu, I. Gundulića 36b, 31000 Osijek, Hrvatska

*izvorni znanstveni rad*

### Sažetak

**Uvod i cilj:** Nužan preduvjet za utvrđivanje unosa hranjivih tvari uz uporabu tablica s kemijskim sastavom je i poznavanje veličine porcije konzumirane hrane. Istraživanja su potvrdila da je za djecu potrebno razviti posebne alate za bolju procjenu veličine porcije s obzirom na potrebu za širim rasponom manjih porcija hrane (EFSA, 2014). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi veličine porcija hrane i pića u male djece s područja Hrvatske, te izraditi fotografije temeljene na dobivenim rezultatima.

**Metode:** Ispitanici su u ovom istraživanju bila mala djeca u dobi od 11 do 38 mjeseci (N = 102) čiji su roditelji ili skrbnici u svrhu prikupljanja podataka ispunili opći upitnik i trodnevni dnevnik prehrane.

**Rezultati:** Na temelju podataka dobivenih trodnevnim dnevnikom prehrane o učestalosti konzumacije i rasponu masa namirnica konzumiranih tijekom jednog obroka, za 45 namirnica određene su porcije (4 veličine) koje su potom i fotografirane. U ispitivanom uzorku male djece s područja Hrvatske utvrđene su veće porcije hrane za 72,5 % namirnica obuhvaćenih ovim istraživanjem, u odnosu na slične studije provedene u svijetu.

**Zaključak:** Na temelju rezultata ovog preliminarnog istraživanja može se zaključiti da postoji potreba za priručnikom s fotografijama koji bi služio kao pomoćni dijetetički alat za procjenu kakvoće prehrane male djece.

*Ključne riječi:* prehrambeni unos, veličina porcije, fotografije hrane, mala djeca, Hrvatska

### Uvod

Kako bi se kod odraslih osoba ili kod male djece mogao procijeniti nutritivni status koriste se dijetetičke metode kojima se utvrđuje unos hranjivih tvari. Poznavanje veličine porcije konzumirane hrane uz upotrebu tablica s kemijskim sastavom nužan je preduvjet za utvrđivanje unosa hranjivih tvari. Prema vodiču kojeg je izdala Europska agencija za sigurnost hrane (engl. *European Food Safety Authority* - EFSA), „zlatni standard“ za mjerenje veličine porcija ne postoji, te su suglasni s paralelnim korištenjem više različitih

---

\*icecic@pbf.hr



alata ovisno o cilju istraživanja.

Ipak, stručna skupina za podatke o konzumaciji hrane (engl. *Expert Group on Food Consumption Dana* - EGFCD) kao pomoćni alat u provođenju dijetetičkih metoda preporuča korištenje validiranih priručnika sa slikama koje su nacionalno specifične (EFSA, 2009; EFSA, 2014).

U EFSA-inom vodiču posebno se naglašava korištenje dobno odgovarajućeg alata kada su ciljna populacija djeca (EFSA, 2009; EFSA, 2014). Iako u Hrvatskoj postoji priručnik s kvantitativnim modelima za određen broj namirnica i obroka namijenjen odrasloj populaciji (Senta i sur., 2004), istraživanja su potvrdila da je za djecu potrebno razviti posebne alate s obzirom na potrebu za širim rasponom manjih porcija hrane. U Hrvatskoj ne postoji priručnik koji sadrži fotografije veličina porcija hrane za djecu i postoji potreba za razvojem takvog alata, te njegovom validacijom.

Stoga je cilj ovog preliminarnog istraživanja bio utvrditi nacionalno specifične veličine porcija hrane i pića u male djece na području Hrvatske, te izraditi fotografije temeljene na dobivenim rezultatima koji bi se mogli koristiti kao dijetetički alat za procjenu prehrane u male djece.

## **Ispitanici i metode rada**

### *Ispitanici*

Ispitanici su bila mala djeca dobi od 11 do 38 mjeseci. Podaci su prikupljeni s područja Hrvatske (najvećim dijelom na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije) od srpnja 2013. do siječnja 2015. godine. Ispitanici su regrutirani putem pedijatrijskih ordinacija i osobnih poznanstava istraživača na projektu. Konačni broj male djece koja su bila uključena u istraživanje je 102 (47 djevojčica i 55 dječaka).

Svaki roditelj ili skrbnik malog djeteta morao je potpisati pristanak za sudjelovanje u istraživanju. Pristanak o sudjelovanju sadržavao je kratki opis i cilj istraživanja.

Sudjelovanje je bilo dobrovoljno i u svakom trenutku istraživanja, ispitanici su mogli odustati od sudjelovanja. Protokol je odobren od etičkog povjerenstva Klinike za dječje bolesti Zagreb.

### *Dijetetičke metode*

U svrhu prikupljanja sociodemografskih karakteristika i prehrambenih navika u ovom uzorku ispitanika, roditelji ili skrbnici ispunjavali su upitnik koji se sastojao od dva dijela. Prvi dio je činio opći upitnik. Sadržavao je pitanja o djetetu i majci poput trenutne majčine mase i visine, porođajne mase i duljine djeteta, te trenutne mase i visine djeteta.

Drugi dio upitnika je činio dnevnik prehrane koji predstavlja kvantitativnu dijetetičku metodu korištenu u svrhu dobivanja podataka o konzumiranim veličinama porcije male djece.

Dnevnik prehrane vodio se tokom 3 dana, 2 neuzastopna dana u tjednu i 1 dan vikenda uz uvjet da dijete nije bilo bolesno i nije išlo u vrtić kako bi roditelj ili skrbnik mogao pratiti i zapisati točnu veličinu porcije hrane koju je dijete pojelo.

Svi roditelji ili skrbnici male djece koja su bila uključena u istraživanje dobili su u pisanom obliku detaljne upute na koji način trebaju ispuniti obrasce za dnevnik prehrane, pripremljeni obrazac koji su trebali ispuniti, te dodatan materijal za lakšu procjenu pojedene količine hrane njihova djeteta.

Obrazac za dnevnik prehrane sadržavao je 4 stupca koja su uključivala vrijeme u koje se obrok konzumirao, namirnicu i način pripreme i/ili piće, naziv proizvoda i/ili proizvođač, te količinu konzumirane hrane i/ili pića. Ukoliko je konzumirani obrok bio složen, roditelj ili skrbnik trebao je zapisati sve sastavnice obroka i masu pojedine sastavnice.

Roditelji su bili zamoljeni izvagati masu serviranog obroka prije i nakon konzumacije, te zapisati razliku masa u stupac količina konzumirane hrane. U slučaju da roditelj ili skrbnik nije bio u mogućnosti vagati hranu, konzumiranu količinu hrane mogao je opisati pomoću kuhinjskog pribora i/ili dobivenog dodatnog materijala.

Dodatni materijal za lakšu procjenu pojedene količine hrane činile su dvodimenzionalne slike 7 različitih žlica i 2 predloška (kružni i kvadrat) za mjerenje dimenzije namirnica. Sve navedene potrebne materijale roditelj ili skrbnik ispitanika dobio je i ispunio u papirnatom i/ili elektroničkom obliku. Za ispunjavanje trodnevnog dnevnika prehrane, roditeljima je prosječno trebalo 8 dana.

### *Fotografiranje veličina porcija hrane*

Fotografiranje veličina porcija hrane za malu djecu provedeno je prema protokolu istraživanja Ocké i sur. (2010). Fotoaparat koji se koristio za fotografiranje hrane u ovom istraživanju bio je Canon IXUS 250 koji je stajao na stalku za fotoaparat. Na temelju podataka dobivenih trodnevnim dnevnikom prehrane o masi namirnica konzumiranih tijekom pojedinačnog obroka, izračunate su najmanje i najveće mase za najučestalije konzumirane namirnice. Najmanja i najveća porcija za fotografiranje određene su kao 5. i 95. percentil unutar dobivenog raspona za određenu namirnicu. Preostale dvije veličine porcija za fotografiranje dobivene su na način da je udaljenost između svih uzastopnih vrijednosti bila podjednaka (engl. *equidistant approach* – ekvidistantni pristup).

Hrana je fotografirana pod 4 različita kuta (14°, 35°, 45° i 52°) ovisno o njenoj vrsti. Pod kutom od 14 stupnjeva fotografirane su namirnice koje se konzumiraju iz čaše i/ili šalice, pod kutom od 35 stupnjeva kolač, pod kutom od 45 stupnjeva kruh, namazi na kruh i čokolada, te pod kutom od 52 stupnja sva vruća hrana, čokolino, voće i povrće.

Kuhinjsko posuđe koje se koristilo u svrhu fotografiranja namirnica bili su veliki bijeli plitki tanjur i duboki tanjur, standardizirani bijeli dječji tanjur, standardizirana zelena dječja zdjelica, mala bijela zdjelica, prozirna zdjela te prozirne čaše i šalice.

Podloga za slikanje kuhinjskog posuđa i pribora s hranom bila je svjetlo plave boje, jer je plava veoma rijetko prisutna boja kao dio hrane (Ocké i sur., 2010).

Kada su uz tanjur stajale vilica i nož, njihovo dno je bilo postavljeno približno 3 mm bliže tanjuru nego što je to bio njihov vrh.

Hrana koja se servirala na velikom tanjuru bila je postavljena uz desni rub tanjura i oko horizontalne linije. Hrana koja je imala duguljasti oblik servirala se u koso kako bi se mogla vidjeti njena duljina, širina i debljina, te hrana koja je fotografirana iz zdjelice servirana je na sredini njenog dna.

### *Statističke metode*

Statistička obrada podataka provedena je u programskom paketu IBM SPSS v. 15.0 (IBM SPSS Statistics) (percentilne vrijednosti za veličine porcija) i u Microsoft Excelu 2010 (vrijednosti za dvije srednje veličine porcija ekvidistantnim pristupom; podaci o postotcima ispitanika i učestalosti konzumiranja namirnica).

### **Rezultati i rasprava**

Obradom prikupljenih podataka dobiveni su rezultati o demografskim i antropometrijskim karakteristikama male djece koja su sudjelovala u ovom istraživanju (N=102) (Tablica 1). Prema Tablici 1 može se vidjeti da je prosječna dob male djece koja su sudjelovala u ovom istraživanju bila 23,81 mjeseci. Prema trenutnoj tjelesnoj masi (TM) i visini (duljini) malog djeteta koju su prijavljivali roditelji ili skrbnici, izračunat je prosječan BMI i izražen u percentilima (WHO, 2011). Prema dobivenoj vrijednosti, prosječni BMI hrvatske male djece pripadao je 52. percentilu (Tablica 1).

**Tablica 1.** Demografske i antropometrijske karakteristike ispitanika

**Table 1.** Demographic and anthropometric parameters of participants

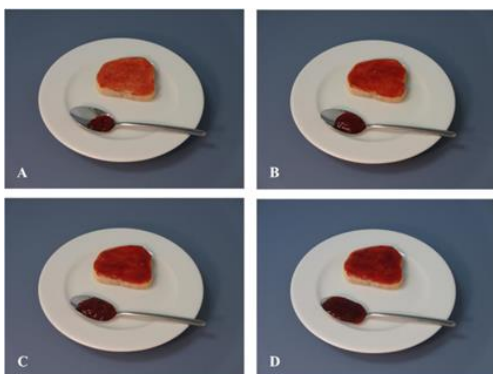
Parametri	N	Srednja vrijednost ± standardna devijacija
Dob (mjeseci)	102	23,81 ± 7,09
Tjelesna masa (kg)	102	12,98 ± 2,31
Tjelesna visina (cm)	102	89,82 ± 7,46
Porodajna masa (kg)	100	3,48 ± 0,57
BMI (percentili) (WHO, 2011)	102	52,10 ± 30,07

Zatim, dobiveni su i rezultati na temelju kojih su se mogle utvrditi i fotografirati specifične veličine porcija uobičajene hrane koju konzumiraju mala djeca na području Hrvatske.

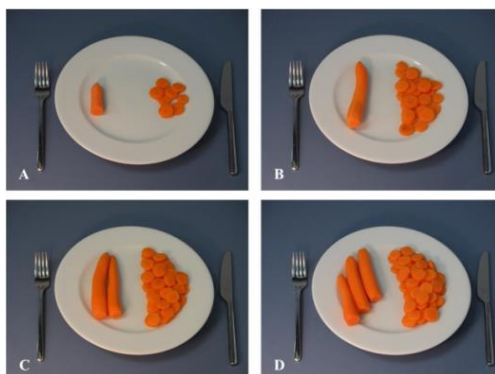
Istraživanjem je obrađeno 45 različitih namirnica koje su svrstane u 8 kategorija. Kategorije namirnica čine: žitarice i proizvodi od žita; voće; povrće i jela od povrća; mlijeko i mliječni proizvodi; meso, riba, jaja i jela od mesa; čokolada i grickalice; napitci i ostalo.

Kriterij po kojem su odabrane namirnice, čije porcije su fotografirane u 4 veličine, je učestalost

konzumiranja pojedine namirnice. Fotografirane su sve namirnice čija je učestalost konzumiranja, zabilježena u trodnevnom dnevniku prehrane, bila jednaka ili veća od 20 puta. Sukladno EFSA-inim naputcima kako bi se izbjegla sklonost prema prosjeku, potrebne su najmanje 4 različite porcije za svaku odabranu namirnicu (Slika 1 i Slika 2).

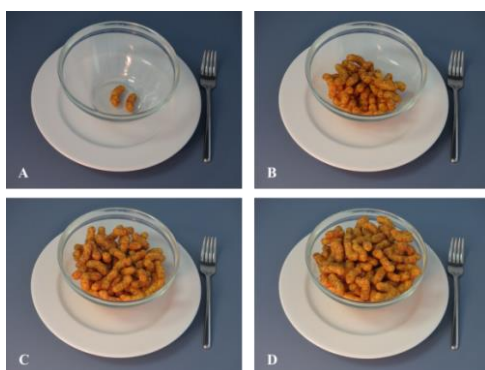


**Slika 1.** Marmelada (A) 5 g, (B) 10 g, (C) 16 g, (D) 21 g  
**Fig. 1.** Jam (A) 5 g, (B) 10 g, (C) 16 g, (D) 21 g

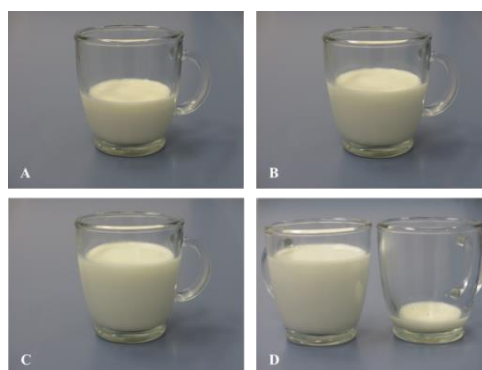


**Slika 2.** Mrkva (A) 12 g, (B) 39 g, (C) 65 g, (D) 92 g  
**Fig. 2.** Carrot (A) 12 g, (B) 39 g, (C) 65 g, (D) 92 g

Prema dobivenim podacima flips se ističe kao namirnica s najizraženijim povećanjem porcije (Slika 3). Najveća porcija (95 g) se u odnosu na najmanju (1,2 g) povećala čak 78 puta. Namirnice koje su se, osim flipsa, istaknule u velikom povećanju najveće porcije u odnosu na najmanju su kuhani i pečeni krumpir, crveno meso (pečeno ili prženo), sir (polutvrđi ili tvrdi), tjestenina te riža ili rizi-bizi. Kod navedenih 6 namirnica najveća veličina porcije se u odnosu na najmanju povećala 20 ili više puta.



**Slika 3.** Flips (A) 1 g, (B) 32 g, (C) 64 g, (D) 95 g  
**Fig. 3.** Flips snack (A) 1 g, (B) 32 g, (C) 64 g, (D) 95 g



**Slika 4.** Adaptirano mlijeko kao piće (A) 120 g, (B) 167 g, (C) 213 g, (D) 260 g  
**Fig. 4.** Formula milk – as drink (A) 120 g, (B) 167 g, (C) 213 g, (D) 260 g

S druge pak strane, najmanje povećanje najveće porcije (259,65 g) u odnosu na najmanju (120 g) imalo je adaptirano mlijeko koje se konzumiralo kao piće (1 put) (Slika 4), a slijede ga banana, marmelada, jaje, sok, kruh, palačinke i adaptirano mlijeko kao dio dječjeg jela. Kod navedenih namirnica, povećanje najveće porcije u odnosu na najmanju iznosilo je 3 puta ili manje.

Zatim, u Tablici 2 uspoređene su prosječne mase veličina porcija hrane koje su dobivene u ovom istraživanju s rezultatima u drugim sličnim istraživanjima. Iz navedenih podataka (Tablica 2) se može vidjeti da mala djeca koja su sudjelovala u ovom istraživanju imaju velike obroke i konzumiraju uglavnom veće porcije hrane u odnosu na malu djecu koja su sudjelovala u sličnom američkom istraživanju Foxa i sur. (2006), britanskom Wrieden i sur. (2008) i Bates i sur. (2014), australskom Webba i sur. (2008), te europskoj PANCAKE studiji Ocké i sur. (2010).

Voćna salata, adaptirano mlijeko kao dio dječjeg jela, varivo od mesa, flips i palačinke čine 5 namirnica koje se nalaze u tablici 2, a čiji se podaci ne mogu usporediti zbog nedostatka podataka u istraživanjima Foxa i sur. (2006), Wriedena i sur. (2008), Bates i sur. (2014), Webba i sur. (2008) te Ocké i sur. (2010).

Međutim, od 40 namirnica koje su se mogle uspoređivati, njih čak 29 (72,5 %) ima najveću porciju u ovom istraživanju, 7 (17,50 %) u istraživanju Ocké i sur. (2010), 2 (5 %) u istraživanju Bates i sur. (2014), te po 1 (2,50 %) namirnica u istraživanju Foxa i sur. (2006), te Webba i sur. (2008).

Prosječna veličina porcije variva od povrća u ovom istraživanju je 180 g što je četiri puta više u odnosu na prosječnu porciju navedenu u istraživanju Bates i sur. (2014) (43 g).

Zatim, prosječna veličina porcije slanih grickalica u ovom istraživanju je 55 g što je čak jedanaest puta više nego prosječna porcija dobivena u istraživanju Bates i sur. (2014) (5 g) ili šest puta više nego prosječna porcija dobivena u istraživanju Wrieden i sur. (2008) (9 g).

Uspoređujući dob ispitanika, mala djeca iz istraživanja Wrieden i sur. (2008) i Bates i sur. (2014) bila su gotovo iste dobi kao i iz ovog istraživanja (12 do 36 mjeseci odnosno od 15 do 36 mjeseci).

Zanimljivo, prosječna porcija za jabuku u ovom istraživanju je 128 g što je čak tri puta više od prosječne porcije navedene u istraživanju Webb i sur. (2008) (42 g). Valja napomenuti da su mala djeca iz istraživanja Webb i sur. (2008) bila mlađa (18,9 mjeseci) od male djece koja su sudjelovala u ovom istraživanju.

S druge strane, Ocké i sur. (2010) navode da je njihova prosječna porcija crvenog mesa u umaku 158 g što je tri i pol puta više nego porcija koja je dobivena u ovom istraživanju (44 g). Također, prosječna porcija marmelade iz prethodno spomenutog istraživanja (Ocké i sur., 2010) je 26 g što je duplo više nego iz ovog istraživanja (13 g).

Uspoređuje li se prosječan unos vode iz ovog istraživanjima s drugim sličnim istraživanjima, može se primijetiti da je unos vode u male djece najveći uz istraživanja Bates i sur. (2014) (187 g), a slijede ga mala djeca koja su sudjelovala u ovom istraživanju sa 140 g. No, važno je napomenuti kako je podatak za prosječni unos vode i čaja u istraživanju Bates i sur. (2014) pripadao istoj kategoriji, dok je u ovom istraživanju bio raščlanjen na unos vode i zasebno na unos čaja.

Najveće razlike u veličinama porcije mogu se primijetiti kod tjestenine, kuhanog i pečenog

krumpira, crvenog mesa u umaku, juhe od mesa, te variva od povrća. Razlika u veličini između najveće i prve slijedeće porcije, kod navedenih 6 namirnica bila je veća od 80 g. Najmanje razlike u veličinama porcija uočene su kod kruha, riže ili jela od riže, banane, mrkve, juhe od povrća, kravljeg mlijeka konzumiranog kao piće, sirnog namaza, maslaca, kuhane/ pečene peradi, ribe, jaja, kekisa, čokolade i marmelade. Razlike između najveće i prve slijedeće porcije, kod navedenih 15 namirnica bila je manja ili jednaka 15 g. Od svih istraživanja koja su se koristila za usporedbu s rezultatima iz ovog istraživanja, najviše namirnica se moglo usporediti s podacima iz istraživanja Wrieden i sur. (2008), njih 36, a najmanje iz europskog istraživanja Ocké i sur. (2010), njih 12.

**Tablica 2.** Usporedba prosječnih veličina porcija hrane i pića u ovom i sličnim istraživanjima  
**Table 2.** Comparison of average portion sizes with average portion sizes found in similar researches

NAMIRNICA		PROSJEČNA VELIČINA PORCIJE (g)					
		Rezultati ovog istraživanja	Fox i sur. <sup>a</sup> (2006)	Wrieden i sur. (2008)	Webb i sur. (2008)	Ocké i sur. (2010)	Bates i sur. (2014)
Žitarice i proizvodi od žita	Kruh	35	26	31,30 <sup>e</sup>	30,27,33 <sup>i</sup>	-	25, 8, 10 <sup>m</sup>
	Pecivo	52	26	34	21	-	-
	Tjestenina	172	70	63	21	88	53 <sup>n</sup>
	Riža ili rizi- bizi	101	65	50	33	98	53 <sup>n</sup>
Voće	Jabuka	128	109	50	42	-	96 <sup>o</sup>
	Banana	98	83	68	57	-	96 <sup>o</sup>
	Mandarina	143	-	59	60	-	96 <sup>o</sup>
	Voćna salata	298	-	-	-	-	-
Povrće i jela od povrća	Mrkva	52	-	20	6	50, 55 <sup>l</sup>	10 <sup>p</sup>
	Krumpir, kuhani	185	-	54, 49 <sup>d</sup>	30	-	-
	Krumpir, pečeni	161	-	36	-	-	20
	Pire krumpir	101	63	60	-	175	-
	Juha od povrća	134	-	125	-	-	16 <sup>r</sup>
	Varivo od povrća	180	-	-	-	-	43
Mlijeko i mliječni proizvodi	Kravlje mlijeko (konzumirano kao piće)	193	189	136	159 <sup>j</sup>	-	187 <sup>j</sup>
	Kravlje mlijeko (konzumirano kao dio dječjeg jela)	150	106	80	159 <sup>j</sup>	-	187 <sup>j</sup>
	Adaptirano mlijeko (konzumirano kao piće)	190	145	-	-	-	-
	Adaptirano mlijeko (konzumirano kao dio dječjeg jela)	151	-	-	-	-	-
	Kakao	180	-	129 <sup>e</sup>	15	-	-

**Sekcija: Nutricionizam / Topic: Nutrition**

**Tablica 2.** Usporedba prosječnih veličina porcija hrane i pića u ovom i sličnim istraživanjima (nastavak)  
**Table 2.** Comparison of average portion sizes with average portion sizes found in similar researches (continued)

NAMIRNICA		PROSJEČNA VELIČINA PORCIJE (g)					
		Rezultati ovog istraživanja	Fox i sur. <sup>a</sup> (2006)	Wrieden i sur. (2008)	Webb i sur. (2008)	Ocké i sur. (2010)	Bates i sur. (2014)
Mlijeko i mliječni proizvodi	Jogurt (obični)	122	108	49	-	-	45
	Jogurt (voćni)	140	20	60	93	-	-
	Sir (polutvrđi, tvrdi)	52	21	20	15	26	5 <sup>s</sup>
	Sirni namaz	20	-	13	6	26	-
	Maslac	10	-	5	-	14	2
Meso,riba, jaja i jela od mesa	Perad (kuhana, pečena)	91	37	28	27	102	13
	Crveno meso (pečeno, prženo)	97	34	24	-	70	24
	Crveno meso (u umaku)	44	-	-	-	158	-
	Šunka i sl. suhomesnati proizvodi	36	-	18	15	-	5
	Hrenovka	61	43	42	42	-	12 <sup>t</sup>
	Riba	135	-	43, 23 <sup>f</sup>	-	121	15 <sup>u</sup>
	Jaje	55	66 <sup>b</sup>	50, 40 <sup>g</sup>	35,5 <sup>k</sup>	-	8
	Juha od mesa	174	-	-	69	-	16 <sup>r</sup>
Varivo od mesa	310	-	-	-	-	-	
Čokolada i grickalice	Keksi	25	17	14	9	-	11
	Slane grickalice	54	-	9	15	-	5
	Čokolada	33	-	20	-	-	5
	Flips	48	-	-	-	-	-
Napitci	Voda	140	-	-	99	-	187 <sup>v</sup>
	Sok	168	148	30,145,200 <sup>h</sup>	99	-	55
	Čaj	225	-	86	-	-	187 <sup>v</sup>
Ostalo	Čokolino	43	-	19	-	-	-
	Palaćinke	142	-	-	-	-	-
	Griz, puding	128	-	79	99	-	-
	Marmelada	13	15	8	6	26	-

<sup>a</sup>= preuzeti podaci za malu djecu starosti od 19 do 24 mjeseca

<sup>b</sup>= umučeno

<sup>c</sup>= bijeli kruh, kruh od cjelovitog zrna

<sup>d</sup>= stari, mladi

<sup>e</sup>= topli napici s mlijekom

<sup>f</sup>= riblji štapići, konzervirana riba

<sup>g</sup>= kuhano, prženo

<sup>h</sup>= koncentrirani sok sa smanjenim udjelom energije, gazirani napici, rehidrirani sokovi

<sup>i</sup>= bijeli kruh, kruh od cjelovitog zrna, miješani

<sup>j</sup>= ista porcija za piće i kao dio jela

<sup>k</sup>= tvrdo kuhano

<sup>l</sup>= cijela ili u komadićima, naribana

<sup>m</sup>= bijeli kruh, kruh od cjelovitog zrna, tamni kruh

<sup>n</sup>= ista porcija za tjesteninu i rižu

<sup>o</sup>= porcija za svo voće

<sup>p</sup>= porcija za svo svježe povrće

<sup>r</sup>= ista porcija za sve juhe

<sup>s</sup>= cheddar sir

<sup>t</sup>= kobasica

<sup>u</sup>= isti podatak za vodu i čaj

Kao što je prethodno navedeno, mala djeca iz ovog istraživanja konzumiraju prosječno veće porcije hrane u odnosu na djecu iz drugih sličnih istraživanja, no ostaje otvoreno pitanje jesu li porcije u skladu s preporukama za veličinu porcije, kao što su CACFP preporuke (CACFP, 2013) i/ili preporuke Foruma o hrani i prehrani dojenčadi i male djece (engl. *The Infant and Toddler Forumu – ITF*) (ITF, 2011).

U cilju usporedbe dobivenih prosječnih veličina porcija hrane s preporukama za veličinu porcije određene namirnice, iz ovog su istraživanja odabrane 22 namirnice koje su se mogle pronaći u CACFP preporukama i/ili na ITF-u što je ujedno bio kriterij za odabir namirnica za usporedbu.

Treba napomenuti da su veličine porcija namirnica u CACFP i ITF preporukama bile izražene u obliku šalica, velike i male žlice, na komade i sl., te se pretvorba u masu (g) namirnice provodila pomoću američke nacionalne baze podataka hrane o hranjivim tvarima za prosječne preporuke (engl. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference – USDA NDSR*) (USDA, 2007).

S preporukama za veličinu porcije namirnica koje se mogu pronaći na ITF-u moglo se usporediti 18 namirnica iz ovog istraživanja. Od ukupnog broja namirnica (18) čije su se veličine porcija mogle usporediti s navedenim preporukama, njih 55,56 % (10) imalo je veličinu porcije veću od preporuka, 38,89 % (7) u skladu s preporukama, a tek 5,56 % (1) veličinu porcije manju od preporuka.

S CACFP preporukama za veličinu porcije namirnica moglo se usporediti tek njih 12 koje su bile dio ovog istraživanja. Od ukupnog broja namirnica (12) čije su se veličine porcija mogle usporediti s navedenim preporukama, čak njih 83,33 % (10) imalo je veličinu porcije veću od preporuka, dok je 8,33 % (1) namirnica bilo u skladu s preporukama odnosno manje od preporuka.

## **Zaključci**

Na temelju svega navedenog, može se zaključiti da je utvrđena prosječna veličina porcija za 45 vrsta hrane, čija je učestalost konzumiranja u male djece dobi od 11 do 38 mjeseci, bila  $\geq 20$  puta tijekom vođenja trodnevnog dnevnika prehrane, te je odabrana hrana fotografirana u 4 veličine porcije.

Od 40 vrsta hrane koja se mogle usporediti s drugim istraživanjima 29 vrsta hrane (72,5 %) je imalo veću prosječnu vrijednost veličine porcije od veličine utvrđene u ostalim istraživanjima.

S obzirom na utvrđene prosječne veličine porcija hrane u male djece, ukazana je potreba za izradom pomoćnog dijetetičkog alata (priručnika s fotografijama) koji bi se primjenjivao u istraživanjima o prehranbenim navikama male djece u Hrvatskoj.

## **Literatura**

Bates, B., Lennox, A., Prentice, A., Bates, C., Page, P., Nicholson, S., Swan, G. (2014): National Diet and Nutrition Survey Results from Years 1, 2, 3 and 4 (combined) of the Rolling Programme (2008/2009 – 2011/2012), <[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/310995/NDNS\\_Y1\\_to\\_4\\_UK\\_report.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/310995/NDNS_Y1_to_4_UK_report.pdf)>. Pristupljeno 1. rujna 2016.



**Sekcija: Nutricionizam / Topic: Nutrition**

---

- CACFP (2013): Department of Public Instruction Child Nutrition Programs. CACFP - Child and Adult Care Food Program, Creditable Foods Guide for CACFP and SFSP, <<http://www.dpi.state.nd.us/child/CACFPcreditable.pdf>>. Pristupljeno 10. prosinca 2014.
- EFSA - European Food Safety Authority (2009): Dietary survey tools. U: General principles for the collection of national food consumption data in the view of a pan-European dietary survey. *EFSA Journal*, Parma, str. 32.
- EFSA NDA Panel (2013): Critical nutrients in European infants' and young children's diets. EFSA NDA Panel - EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, U: Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. *EFSA Journal*, Parma, str. 65-67.
- EFSA - European Food Safety Authority (2014): Guidance on the EU Menu methodology. *EFSA Journal* 12 (12), 3944.
- Fox, M. K., Reidy, K., Karwe, V., Ziegl, P. (2006): Average Portions of Foods Commonly Eaten by Infants and Toddlers in the United States. *J. Am. Diet. Assoc.* 106, S66-S76.
- ITF (2011): Portion Sizes for children aged 1-4 years. ITF - The Infant and Toddler Forum, Portion size table, <<http://www.infantandtoddlerforum.org/portion-sizes-table>>. Pristupljeno 9. prosinca 2014.
- Ocké, M., de Boer, E., Brants, H., van der Laan, J., Nieker, M., van Rossum, C., Temme, L., Freisling, H., Nicolas, G., Casagrande, C., Slimania, N., Trolle, E., Ege, M., Christensen, T., Vandevijvere, S., Bellemanas, M., De Maeyer, M., Defourny, S., Ruprich, J., Dofkova, M., Rehurkova, I., Jakubikova, M., Blahova, J., Pickackova, Z., Maly, M. (2010) Protocol Production of the PANCAKE Picture Book for children [online], EFSA - European Food Safety Authority, Supporting Publications, <<http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/339e.htm>>. Pristupljeno 26. studenog 2014.
- Senta, A., Pucarín-Cvetković, J., Doko-Jelinić, J. (2004): Kvantitativni modeli namirnica i obroka, Medicinska naklada, Zagreb.
- USDA NSDR - U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2007. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27. Food Group, <<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>>. Pristupljeno 9. prosinca 2014.
- Webb, K., Rutishauser, I., Knezevic, N. (2008): Foods, nutrients and portions consumed by a sample of Australian children aged 16-24 months. *Nutr. Diet.* 65, 56-65.
- World Health Organization – WHO (2011) Child growth standards, WHO Anthro (version 3.2.2, January 2011) and macros, <<http://www.who.int/childgrowth/software/en/>>. Pristupljeno 2. prosinca 2014.
- Wrieden, W. L., Longbottom, P. J., Adamson, A. J., Ogston, S. A., Payne, A., Haleem, M. A., Barton, K. L. (2008) Estimation of typical food portion sizes for children of different ages in Great Britain. *Br. J. of Nutr.* 99, 1344-1353.

## PORTION SIZES OF FOOD AND BEVERAGES IN TODDLERS

UDC: 613.22 : 641.55 (497.5)

**Ivana Rumbak<sup>1</sup>, Tihana Kunić<sup>1\*\*</sup>, Tena Niseteo<sup>2</sup>, Diana Vukman<sup>2</sup>,  
Darja Sokolić<sup>3</sup>, Irena Colić Barić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratory for Nutrition Science, Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Croatia (\*\*Student of Graduate Study Nutrition)

<sup>2</sup>Children's Hospital Zagreb, Klaićeva 16, HR-10000 Zagreb, Croatia

<sup>3</sup>Croatian Food Agency, I. Gundulića 36b, HR-31000 Osijek, Croatia

*original scientific paper*

### Summary

**Introduction and aim:** Quantifying consumed food portion size and application of food composition databases are essential for assessing nutrient intake. Studies have confirmed that there is need for special tools for better estimation of portion size in children because a broader range of small portion sizes should be included. The aim of this study was to determine portion sizes of food and drinks consumed by Croatian toddlers and to take pictures based on obtained results.

**Methods:** The subjects in this study were toddlers aged from 11 to 38 months (N = 102) whose parents or caregivers agreed to fulfill the general questionnaire and a three-day food diary.

**Results:** Based on data that were obtained by the three-day food diary, 4 portions sizes were calculated for 45 foods and each of them was photographed. Food portions were defined based on consumption frequency and weight ranges of foods that were consumed during one eating occasion. In the study sample of Croatian toddlers was found that 72.5% of foods included in the survey had larger portions than in other similar studies.

**Conclusion:** Based on results of this preliminary study, it can be concluded that there is need for country-specific picture booklet that would be used as portion size measurement aid together with dietary assessment methods.

*Keywords:* food intake, portion size, food pictures, toddlers, Croatia

## USPOREDBA UNOSA BRZE HRANE IZMEĐU STUDENATA NUTRICIONIZMA I STUDENATA KOJI KROZ FORMALNO OBRAZOVANJE NE STJEČU ZNANJA O PRAVILNOJ PREHRANI

UDK: 612.39-057.875

Ivana Rumbak\*, Andrea Bilandžija\*\*, Irena Colić Barić

*Laboratorij za znanost o prehrani, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska (\*Studentica diplomskog studija Nutricionizam)*

*izvorni znanstveni rad*

### Sažetak

**Uvod i cilj:** Iako se prehrambene navike uče od najranijeg djetinjstva, poznato je da se tijekom studiranja navike mijenjaju zbog osamostaljivanja, lošije financijske situacije te nedostatka slobodnog vremena. Ovo istraživanje imalo je za cilj utvrditi i usporediti prehrambene navike vezane uz konzumaciju brze hrane u studenata nutricionizma u odnosu na studente drugih struka.

**Metode:** U istraživanju koje je provedeno na području Grada Zagreba je sudjelovalo 60 ispitanika (33 ispitanika studenti studija Nutricionizam, a 27 ispitanika studenti koji kroz formalno obrazovanje ne stječu znanja o pravilnoj prehrani). Istraživanje je provedeno prikupljanjem različitih podataka putem općeg upitnika te upitnika o prehrambenim navikama.

**Rezultati:** Uspoređujući prehrambene navike studenata nutricionizma i studenata drugih struka utvrđena je statistički značajna razlika, u korist studenata nutricionizma, i to u broju obroka tjedno koji uključuju mlijeko i mliječne proizvode ( $p=0,002$ ), broju pojedinih komada voća ( $p=0,042$ ) te učestalosti ručanja ( $p=0,005$ ). Broj studenata nutricionizma koji konzumiraju brzu hranu ne razlikuje se statistički značajno od broja studenata drugih struka ( $p=0,508$ ). Studenti nutricionizma i studenti drugih struka najčešće jedu brzu hranu u restoranima brze prehrane (72,4 % naspram 45,85 %) i pekarnicama (65,5 % naspram 83,3 %), u društvu s prijateljima (69 % naspram 75 %) te uz konzumiranje brze hrane najčešće piju vodovodnu vodu (58,6 % naspram 58,3 %).

**Zaključak:** Edukacija studenata o važnost pravilne prehrane i smanjenju unosa brze hrane posebno je važna u studenata čija struka nije vezana za nutricionizam u svrhu formiranja poželjnijih prehrambenih navika.

*Ključne riječi:* studenti, brza hrana, prehrambene navike

### Uvod

Poznato je da se prehrambene navike uče od najranijeg djetinjstva, međutim, studentsko doba je doba odrastanja, novih obaveza te često i osamostaljenja. Studenti imaju više obaveza i manje slobodnog vremena, a veliki broj studenata seli iz roditeljskog doma što onda uključuje samostalan život, niža financijska sredstva, te vrlo često smanjeni broj kuhanih obroka. Neki se studenti po prvi puta susreću s kuhanjem i samostalnom

---

\*icecic@pbf.hr

kupovinom namirnica što onda može značiti pribjegavanje konzumaciji brze hrane, tj. gotove i polugotove hrane. U ovoj dobi, od velikog je značaja i njihov privatni, odnosno socijalni život, u kojem druženje s prijateljima često znači odlazak u restoran brze hrane, slastičarnicu ili pekarnicu. U prilikama druženja ne bira se što se jede i koliko se jede, već je glavna briga uživanje u jelu i piću zajedno sa svojim društvom. U do sada provedenim istraživanjima u Hrvatskoj među studentskom populacijom utvrđeno je da studenti imaju povećani energetske unos, unos masti, proteina i kolesterola, te prenizak unos prehrambenih vlakana i nekih mikronutrijenata u usporedbi s preporukama. Povećani energetske unos nije povezan s većom pojavom prekomjerne tjelesne mase i/ili pretilosti (Šatalić i sur., 2007). Najveći broj studenata konzumira brzu hranu nekoliko puta mjesečno dok je vrlo mali broj onih koji ju ne konzumiraju uopće. Najčešće se konzumira pizza i prženi krumpirići (pomfrit), a glavni razlozi zašto se konzumira su okus i miris (Tomić i sur., 2012). Rezultat studije, koja se bavila procjenom kvalitete obroka u studentskim menzama, je da su obroci većinom adekvatni (Colić Barić i sur., 2003). Ovo istraživanje imalo je za cilj utvrditi prehrambene navike vezane uz konzumaciju brze hrane studenata te obzirom na različitu razinu predznanja o pravilnoj prehrani usporediti odabrane prehrambene navike među studentima nutricionizma i ostalim studentima.

## **Ispitanici i metode rada**

### *Ispitanici*

Za potrebe istraživanja prehrambenih navika vezanih uz konzumaciju brze hrane u populaciji studenata, sudjelovalo je 60 studenata. Od ukupnog broja, 33 ispitanika (od toga 1 muškarac i 32 žene) studenti su Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, smjer Nutricionizam, a 27 ispitanika (od toga 6 muškarci i 21 žena) studenti su nekih drugih fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koji kroz formalno obrazovanje ne stječu znanja o pravilnoj prehrani (u nastavku teksta, nazvani su "ostali studenti"). Ispitanici su odabranim putem poznanstva. Praćeni su kao dvije skupine na način da prvu skupinu čine studenti nutricionizma, a drugu student ostalih fakulteta. Istraživanje je provedeno od lipnja 2013. godine do ožujka 2015. godine, a svi studenti potpisali su pristanak za sudjelovanje u istraživanju.

### *Anketni upitnik*

Ispitanici su ispunili online postavljene anketni upitnik vezan uz konzumaciju brze hrane koji je razvijen za potrebe ovog istraživanja. Anketni upitnik sastojao se od ukupno dvadeset pitanja, od kojih su neka bila otvorenog tipa. U nekima je bilo potrebno odlučiti se za samo jedan odgovor odnosno u nekima za više odgovora. Na početku samog upitnika, ispitanici su zamoljeni da se opredijele na one koji konzumiraju brzu hranu i na one koji je ne konzumiraju. Ukoliko su se izjasnili kao oni koji konzumiraju brzu hranu,

trebali su odgovoriti na pitanja vezana uz to što se najčešće jede od brze hrane, gdje se jede i u čijem društvu. Također su prikupljene informacije o tome što piju uz brzu hranu te koji su razlozi konzumacije brze hrane. Nadalje, pitanja su bila vezana i uz to kakva je osviještenost oko konzumiranja brze hrane u roditeljskom domu te koliko su im poznati rizici za zdravlje povezani s konzumiranjem brze hrane. Svi ispitanici (bez obzira konzumiraju li brzu hranu ili ne) su dalje odgovarali na pitanja koja su bila vezana uz njihove navike jedenja voća, povrća i cjelovitih žitarica.

#### *Antropometrijska mjerenja ispitanika*

Tjelesna masa i tjelesna visina nisu posebno mjerene za potrebe ovog istraživanja, već su ispitanici sami navodili mjere koje su posljednje izmjerene, dakle po sjećanju. Riječ je o specifičnoj populacijskoj skupini koja redovito kontrolira svoju tjelesnu masu (posebno iz razloga što je veći dio ispitanica bio ženskog spola), pa je u svrhu smanjenja opterećenja ispitanika izmjeren samo udio masnog tkiva i opseg struka i bokova. Studenti koji kroz formalno obrazovanje ne stječu znanja o pravilnoj prehrani stoga nisu bili obvezni dolaziti u laboratorij na mjerenje već su navedena mjerenja provedena na terenu sukladno dogovoru sa studentima. Udio masnog tkiva mjereno je ispitanicama od strane istraživača pomoću električne impedancije, mjernim aparatom OMRON BF 300. Opseg struka i bokova također je mjereno od strane istraživača za potrebe ovog istraživanja i to savitljivom neelastičnom mjernom vrpcom.

#### *Statističke metode*

U analizi rezultata korišten je program Microsoft Excel 2010 i IBM SPSS v. 15.0 (IBM SPSS Statistics). Rezultati su prikazani u tablicama kao srednja vrijednost i standardna devijacija te kao grafički prikaz u postocima. Kako bi se utvrdilo postoji li statistički značajna razlika u podacima između dvije usporedne skupine, korišteni su Mann-Whitney U test i Hi-kvadrat test.

### **Rezultati i rasprava**

#### *Karakteristike ispitanika*

Obrada rezultata temeljila se na usporedbi prehrambenih navika vezanih uz konzumaciju brze hrane studenata nutricionizma te ostalih studenata. Ispitanici su u dobi od 18 do 26 godina. Od ukupnog broja ispitanih 45 % čine ostali studenti, a 55 % čine studenti nutricionizma. Od ukupnog broja ispitanih studenata nutricionizma 97 % čine žene, a 3 % muškarci. Od ispitanih ostalih studenata 78 % čine žene i 22 % čine muškarci.

U sklopu istraživanja provedena su i određena antropometrijska mjerenja ispitanika u cilju proučavanja utjecaja prehrambenih navika studenata vezanih uz konzumaciju brze hrane. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost i standardna devijacija (Tablica 1).

**Tablica 1.** Antropometrijske mjere ispitanika i dob  
**Table 1.** Anthropometric parameters and age of participants

Parametar	STUDENTI NUTRICIONIZMA		OSTALI STUDENTI		p
	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	
Dob (god.)	21,27	0,85	22,37	9,04	0,032*
Tjelesna masa (kg)	61,67	9,76	65,34	9,99	0,162
Tjelesna visina (cm)	169,67	6,66	172,83	7,09	0,065
Udio masnog tkiva (kg)	20,26	5,39	20,28	5,40	0,829
Udio masnog tkiva (%)	12,78	4,96	13,37	4,48	0,518
Opseg struka (cm)	72,67	7,76	79,07	9,46	0,005*
Opseg bokova (cm)	97,9	6,43	98,91	6,21	0,927

\*p<0,05

#### *Karakteristike studentske prehrane*

Studenti redovito preskaču obroke, pogotovo doručak (Driskell i sur., 2005; Debate i sur., 2001). U provedenom istraživanju prikupili su se podaci o učestalosti svakog od pet obroka u tjednu, rezultati su izraženi u postocima (Tablica 2). Gotovo svi studenti nutricionizma imaju ručak svaki dan, zajuttrak je kod 81,39 % ispitanika svaki dan približno kao i večera koju ima svakodnevno 81,82 % ispitanika. Međuobroci su nešto manje zastupljeni u danu. Kod ostalih studenata, 91,01 % ispitanika ruča svakodnevno. Svakodnevno večera 76,19 % ispitanika, a zajuttrak, kao prvi glavni obrok u danu, ima 64,55 % od ukupnog broja ispitanika što je ujedno i manje nego kod studenata nutricionizma. Međutim, statistički značajna razlika postoji samo u konzumaciji ručka (p=0,005) gdje studenti nutricionizma imaju više puta tjedno ručak od ostalih studenata.

**Tablica 2.** Učestalost obroka u tjednu  
**Table 2.** Meal frequencies per week

Vrsta obroka	Studenti nutricionizma		Ostali studenti		p
	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	
Zajuttrak	5,70	1,81	4,52	2,57	0,128
Doručak	3,24	2,14	4,00	2,48	0,187
Ručak	6,94	0,24	6,37	0,97	0,005*
Užina	4,76	2,04	3,81	1,87	0,109
Večera	5,73	1,88	5,33	1,67	0,186

\*p<0,05

Studija provedena na studentima u Americi dobila je rezultate da njih 57,1 % ima zajuttrak, 19,9 % doručak, 87,4 % ručak, 54,4 % užinu, 95 % večeru. Iz toga vidimo da je samo večera učestalija u odnosu na rezultate dobivene u ovom istraživanju (Driskell i sur., 2005).

Prikupljeni su i podaci o konzumaciji voća, povrća/salata, cjelovitih žitarica te mlijeka i mliječnih proizvoda kod ispitanika. Studenti nutricionizma koji su sudjelovali u ovom istraživanju imali su prosječno  $8,74 \pm 3,21$  obroka u tjednu koji se sastoji od povrća i/ili salata,  $9,59 \pm 5,21$  komada voća tjedno,  $5,42 \pm 4,18$  obroka koji imaju cjelovite žitarice, te  $8,54 \pm 3,49$  obroka u tjednu koji uključuju mlijeko i mliječne proizvode. Kod studenata ostalih fakulteta, prehrana sadrži prosječno  $8,15 \pm 4,14$  obroka u tjednu koji se sastoji od povrća i/ili salata,  $7,11 \pm 3,58$  komada voća tjedno, tek  $3,93 \pm 2,62$  obroka koji imaju cjelovite žitarice te  $6,52 \pm 2,30$  obroka u tjednu koji uključuju mlijeko i mliječne proizvode. Ako se dobiveni rezultati sagledaju na razini dana, prehrana ispitanika prosječno ima nešto više od jednog serviranja voća, povrća te mlijeka i mliječnih proizvoda, što je ipak neznatno češće od konzumacije ovih skupina namirnica u studenata sveučilišta u Mostaru (Banožić i sur., 2015).

Statistički značajna razlika između dvije skupine studenata postoji u broju komada voća pojedениh tjedno ( $p=0,042$ ) u korist studenata nutricionizma te u broju obroka u tjednu koji uključuju mlijeko i mliječne proizvode ( $p=0,002$ ), također u korist studenata nutricionizma.

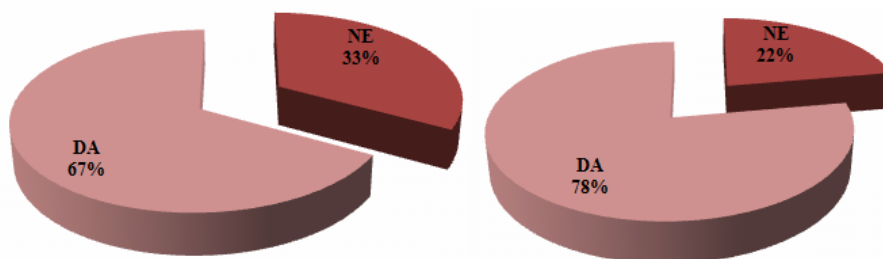
Prema istraživanju Al Khames i sur. (2015) studenti nutricionizma imaju očekivano bolje znanje o pravilnoj prehrani, ali ne i bolje prehrambene navike kao rezultat boljeg znanja. U slučaju da će se to odraziti i na njihov poslovni život, to može značajno utjecati na poruke koje će davati ljudima vezano uz pravilnu prehranu. Također, tu su i buduće majke koje će jednog dana odgajati svoju djecu, a ona, učeći po modelu, moguće da će usvojiti nepravilne prehrambene navike (Al-Khames, 2015).

Usporedno s provedenim istraživanjem, u istraživanju provedenom na studentima u Saudijskoj Arabiji, najveći broj ispitanika (39,1%) jede zeleno lisnato povrće samo par puta tjedno dok najmanji broj (7,9 %) jede četiri ili više puta tjedno. Što se tiče voća, najveći broj ispitanika (38,6 %) jede voće također par puta tjedno dok najmanji broj ne jede nikada (7 %). Mlijeko i mliječne proizvode 40 % ispitanika, što je ujedno i najveći postotak, jede 1-3 puta tjedno dok najmanji (4,2 %) ne jede nikada (Majeed, 2014).

U još jednom istraživanju provedenom među studentskom populacijom, utvrđeno je da se prosječno voće i povrće među studentima konzumira 1-3 puta na tjedan (Downes, 2015). Kada je promatran unos cjelovitih žitarica, jedno istraživanje pokazalo je kako unos među studentima 5,4 serviranja po danu žitarica te da je od toga unos cjelovitih žitarica samo 0,7 serviranja po danu te da je unos veći među onim studentima koji imaju normalan indeks tjelesne mase (ITM) (Rose, 2007).

### *Konsumacija brze hrane*

Učestalost konzumacije brze hrane među studentima nutricionizma te među ostalim studentima (Slika 1) proučavana je u ovom istraživanju te izražena pomoću postotaka. Iz dobivenih rezultata vidi se velika učestalost konzumacije brze hrane u populaciji studenata. Studenti su u jednom od pitanja također naveli kako razumiju o kakvim se zdravstvenim rizicima radi ukoliko se često konzumira veća količina brze hrane. Brzu hranu konzumira 67 % studenata nutricionizma, dok je 33 % studenata nutricionizma ne konzumira. Zanimljivo je da se u istraživanju provedenom na Sveučilištu u Osijeku i to među studentima čije formalno obrazovanje uključuje i znanja o pravilnoj prehrani 14,8 % ispitanika izjasnilo da ne konzumira brzu hranu, premda bi za precizniju usporedbu bilo poželjno usporediti i koje vrste hrane su obuhvaćene pod terminom brze hrane (Banjari i sur., 2011). Razlozi zbog kojih navode da ne konzumiraju su pržena hrana, bogata soli, aditivima, uljem, GMO, izrabljivanje ljudi i životinja te su se neki izjasnili kako im jednostavno nije fina. Ostali studenti u nešto većem postotku konzumiraju brzu hranu (78 %), dok 22 % ne konzumira. Oni su kao razloge nejeđenja brze hrane naveli kako im takva hrana nije ukusna, smatraju da nije “zdrava”, porijeklo im je često nepoznato, smatraju da takva hrana ima nižu hranjivu vrijednost te se jednostavno pokušavaju pravilno hraniti.



**Slika 1.** Konzumacija brze hrane među studentima nutricionizma (lijevo) i ostalim studentima (desno)

**Fig.1.** Percentages of students of nutrition studies (left) and students without nutritional topics in their study programmes (right) that reported consumption of fast food

Hi-kvadrat testom je utvrđeno da se proporcija ostalih studenata koji konzumiraju brzu hranu ne razlikuje statistički značajno od proporcije studenata nutricionizma koji konzumiraju brzu hranu ( $p=0,508$ ).

Među američkim studentima 7 % muškaraca i 12 % žena ne jede uopće brzu hranu (Morse i Driskell, 2009).

Studenti nutricionizma jedu brzu hranu  $0,85 \pm 0,96$  puta tjedno dok ostali studenti jedu  $1,13 \pm 1,25$  puta tjedno. Ne postoji statistički značajna razlika u tjednoj učestalosti konzumacije brze hrane između ostalih studenata i studenata nutricionizma ( $p=0,376$ ).

Studenti su upitani što od navedenog (pekarske proizvode, sendviče, pizzu, pržene

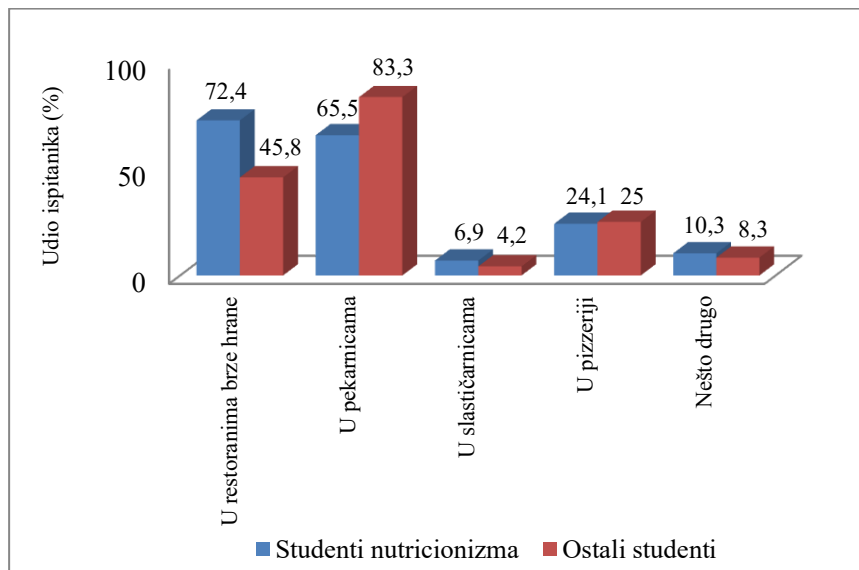


krumpiriće, hot dog, mesni hamburger, prženu piletinu, burek, ćevape ili nešto drugo) jedu najčešće. Izdvojene su namirnice koje se konzumiraju dva ili više puta na tjedan. Pekarske proizvode 2-3 puta na tjedan jede 17,2 % studenata nutricionizma, a njih 3,4 % jede 4-6 puta na tjedan. Sendviče jede 24,1 % studenata nutricionizma 2-3 puta na tjedan, a njih 6,9 % jede sendviče 4-6 puta na tjedan. Prženu piletinu konzumira 3,4 % studenata nutricionizma 2-3 puta na tjedan. Pekarske proizvode 2-3 puta na tjedan konzumira 29,2 % ostalih studenata, 37,5 % konzumira sendviče 2-3 puta na tjedan, 4,2 % 4-6 puta na tjedan te 4,2 % čak svaki dan. Pizzu konzumira 2-3 puta na tjedan 4,2 % ostalih studenata.

### *Karakteristike konzumacije brze hrane*

Brza hrana sve je viša dostupna na različitim mjestima. Možemo izdvojiti restorane brze hrane, a zatim i pekarnicama koje su još učestalije i nude još jeftinije proizvode. Nadalje, brza se hrana može jesti u pizzerijama, slastičarnicama itd.

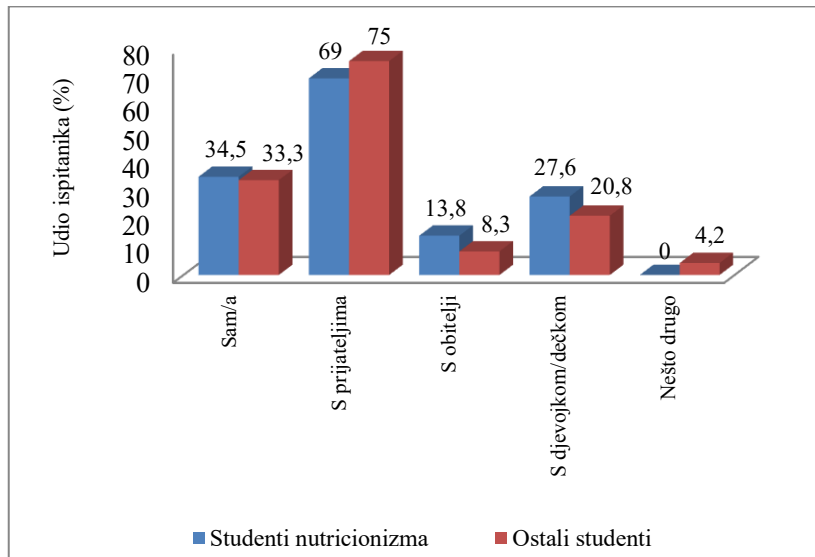
Što se tiče mjesta konzumacije brze hrane (Slika 2), najviše ispitanika koji su sudjelovali u ovom istraživanju izjasnili su se kako najčešće brzu hranu jedu u restoranima brze hrane (što uključuje i liniju brze hrane u menzama) te pekarnicama.



**Slika 2.** Mjesto konzumacije brze hrane

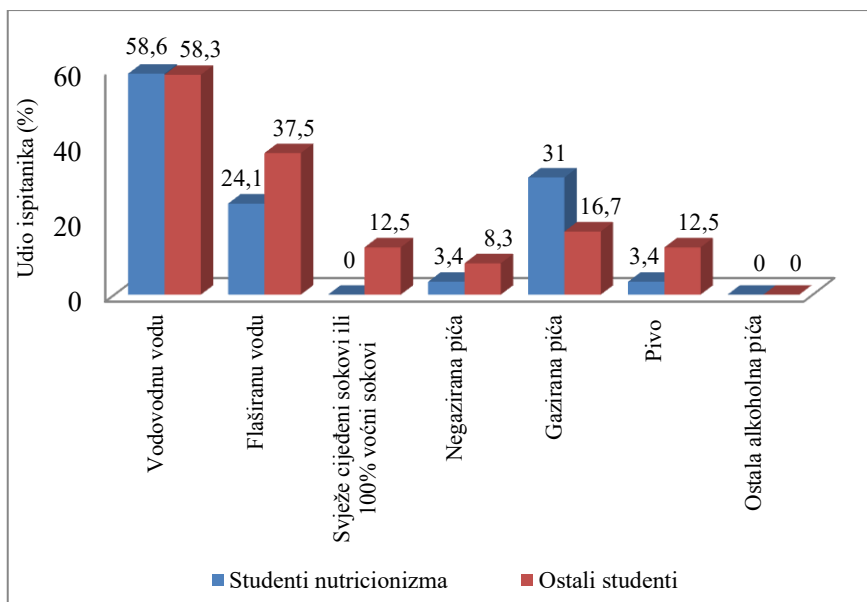
**Fig. 2.** Places where students reported typically eating fast food meals

Iduća važna karakteristika vezana uz konzumaciju brze hrane je s kim se jede brza hrana (Slika 3).



**Slika 3.** U čijem se društvu konzumira brza hrana  
**Fig. 3.** In whose company fast food was consumed

Studenti su upitani koja pića najčešće piju uz konzumiranje brze hrane (Slika 4).



**Slika 4.** Što se pije uz konzumiranje brze hrane  
**Fig. 4.** Drink consumption along with fast-food

Hi-kvadrat testom je utvrđeno da se proporcija ostalih studenata koji ne konzumiraju gazirana pića ne razlikuje statistički značajno od proporcije studenata nutricionizma koji ne konzumiraju gazirana pića ( $p=0,421$ ).

Razlozi zbog kojih se studenti ne pridržavaju pravilne prehrane mogu biti različiti. Od ukupnog broja ispitanih studenata nutricionizma, njih 51,6 % sprječava da se hrane pravilno to što na fakultetu nemaju mogućnost hraniti se tako, 32,3 % žele biti zdravi, ali ne mogu odoljeti brzom hrani, 12,9 % kažu kako nisu gladni u vremenu koje je predviđeno za pauzu između predavanja, isti postotak kaže kako im je važnije druženje s prijateljima nego izbor hrane, 3,2 % nema motivacije za mijenjanje prehrambeni navika s obzirom na to da su zadovoljni svojim izgledom, te isti postotak kaže kako ne mogu odoljeti brzom hrani zbog reklama.

Kod ostalih studenata, 60 % kaže kako je glavni razlog zašto nemaju pravilnu prehranu to što na fakultetu nemaju mogućnost hraniti se tako, 36 % žele biti zdravi, ali ne mogu odoljeti brzom hrani, 12 % nema motivacije za mijenjanjem prehrambenih navika s obzirom na to da su zadovoljni svojim izgledom, također se 12 % izjasnilo kako nisu gladni u vrijeme predviđeno za pauzu. 8 % kaže kako nemaju tu naviku s obzirom na to da se njihova obitelj ne hrani tako, a samo 4 % kaže kako ne mogu odoljeti brzom hrani zbog reklama.

**Tablica 3.** Razlozi za konzumaciju brze hrane  
**Table 3.** Reasons for fast food consumption

Parametar	Udio ispitanika (%)							
	Izuzetno važno		Važno		Nije važno		Uopće nije važno	
	N*	O**	N*	O**	N*	O**	N*	O**
Boljeg je okusa od drugih nutritivno bogatijih namirnica	10,7	4,2	50	41,7	28,6	45,8	10,7	8,3
Cijenom je povoljnija od drugih nutritivno bogatijih namirnica	3,6	17,4	28,6	34,8	50,0	43,5	17,9	4,3
Lakše mi je kupiti brzu hranu nego pripremiti obrok	21,4	24,0	57,1	52,0	17,9	20,0	3,6	4,0
Ništa drugo nije mi dostupno	17,9	25,0	28,6	16,7	25	37,5	28,6	20,8

\* studenti nutricionizma

\*\* ostali studenti odnosno studenti koji kroz formalno obrazovanje ne stječu znanja o pravilnoj prehrani

Dva glavna razloga koji su američki studenti naveli za konzumaciju brze hrane u istraživanju koje provedeno, su nedostatak vremena (71 %) i uživanje u okusu takve hrane (41 %). Ostali razlozi koje su naveli su jedenje s prijateljima i obitelji, lokacije koje su pristupačne, cijena, nedostatak kuharskih vještina, raznolikost ponude, reklame i drugo (Driskell i sur., 2006).

Kako se čini, danas studenti žele provesti što manje vremena jedući većinu obroka, vole okus brze hrane, mnogi vole jesti s prijateljima i/ili obiteljima (i pri tom ne biraju što se jede), te brojni misle kako je brza hrana ekonomična (Morse i Driskell, 2009).

Kada su studenti pitani koji su razlozi za konzumaciju brze hrane, većina studenata nutricionizma (21,4 %) odgovorila je da im je kod konzumacije brze hrane izuzetno važno što ju je lakše kupiti, nego pripremiti obrok, a sličan broj (25 %) ostalih studenata dao je isti odgovor (Tablica 3). Nedostupnost neke druge hrane izuzetno važnom smatra četvrtina ostalih studenata (25 %), dok kod većeg udjela studenata nutricionizma (28,6 %) ipak nedostupnost druge hrane ne predstavlja prepreku i razlog za konzumiranje brze hrane.

### **Zaključci**

Uspoređujući prehrambene navike studenata nutricionizma i studenta koji kroz formalno obrazovanje ne stječu znanja o pravilnoj prehrani može se zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika u konzumaciji brze hrane između ove dvije skupine. Međutim razlike su uočene u drugim prehrambenim navikama poput konzumacije broja obroka mlijeka i mliječnih proizvoda, unosu voća i učestalosti ručanja na razini tjedna. Brza hrana koja se najčešće konzumira u studenata nutricionizma su pekarski proizvodi, sendviči i pržena piletina odnosno pizze, sendviči i pekarski proizvodi u ostalih studenata. Istraživanje je provedeno na malom uzorku ispitanika i odgovori nisu promatrani obzirom na spol, međutim unatoč navedenim nedostacima, ovo istraživanje i nekoliko sličnih do sad provedenih u Hrvatskoj ostvarila su temelj za buduća, opsežnija i za Hrvatsku reprezentativna istraživanja vezana uz temu konzumacije brze hrane. Edukacija studenata o važnosti pravilne prehrane i smanjenju unosa brze hrane posebno je važna u studenata čija struka nije vezana za nutricionizam u svrhu stjecanja znanja kao temelja za formiranje poželjnijih prehrambenih navika.

### **Literatura**

- Al-Khames, N. A. (2009): Food habits of university nutrition students: pilot study. *Nutr. Food Sci.* 39, 499-502.
- Banjari, I., Kenjeric, D., Mandić, M. L., Nedeljko, M. (2011): Is fad diet a quick fix? An observational study in a Croatian student group. *Period. Biol.* 13, 377-381.
- Banožić, M., Ljubić, A., Pehar, M., Ištuk, J., Čačić Kenjeric, D. (2015): Prehrambene navike studenata sveučilišta u Mostaru. *Hrana u zdravlju i bolesti* 4 (2), 105-112.
- Colić-Barić, I., Šatalić, Z., Lukešić, Ž (2003): Nutritive value of meals, dietary habits and nutritive status in Croatian university students according to gender. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 54 (6), 473-484.
- Debate, R. D., Topping, M., Sargent, R. G. (2001): Racial and gender differences in weight status and dietary practices among college students. *Adolescence* 36, 819-834.
- Downes, L. (2015): Physical Activity and Dietary Habits of College Students. *J. Nurse Prac.* 11, 192-198.

**Sekcija: Nutricionizam / Topic: Nutrition**

---

- Driskell, J. A., Kim Y.-N., Goebel, K. J. (2005): Few differences found in the typical eating and physical activity habits of lower-level and upper-level university students. *J. Am. Diet. Assoc.* 105, 798-801.
- Driskell, J. A., Meckna, B. R., Scales, N. E. (2006): Differences exist in the eating habits of university men and women at fast-food restaurants. *Nutr. Res.* 26, 524-530.
- Majeed, F. (2015): Association of BMI with diet and physical activity of female medical students at the University of Dammam, Kingdom of Saudi Arabia. *J. Taibah Univ. Med. Sci.* 10 (2), 188-196.
- Morse, K. L., Driskell, J. A. (2009): Observed sex differences in fast-food consumption and nutrition self-assessment and beliefs of college students. *Nutr. Res.* 29, 173-179.
- Rose, N., Hosig, K., Davy, B., Serrano, E., Davis, L. (2007): Whole-grain intake is associated with body mass index in college students. *J. Nutr. Educ. Behav.* 39 (2), 90-4.
- Štalić, Z., Colić Barić, I., Keser, I. (2007): Diet quality in Croatian university students: Energy, macronutrient and micronutrient intakes according to gender. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 58 (5), 398-410.
- Tomić, M., Fočić, N., Marijanović, B., Topličanec, J. (2012): Croatian students' habits in fast food consumption. *Agronomski glasnik* 5-6, 231-242.

## COMPARISON OF FAST FOOD INTAKE BETWEEN STUDENTS OF NUTRITION STUDIES AND STUDENTS WITHOUT NUTRITIONAL TOPICS IN THEIR STUDY PROGRAMMES

UDC: 612.39-057.875

Ivana Rumbak, Andrea Bilandžija \*\*, Irena Colić Barić

*Laboratory for Nutrition Science, Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Croatia ( \*\* Student of Graduate Study Nutrition)*

*original scientific paper*

### Summary

**Introduction and aim:** Although dietary habits are learned from early childhood, it is known that during the college time dietary habits change because of becoming independent, lack of financial means and free time. The aim of this research was to determine eating habits related to fast food consumption in population of students and to compare eating habits between students of nutrition and students without nutritional topics in their study programmes.

**Methods:** The participants were 60 students studying in the city of Zagreb (33 students of nutrition and 27 students without nutritional topics in their study programmes). Students completed general questionnaire and questionnaire about dietary habits.

**Results:** Comparing eating habits of nutrition students and students without nutritional topics in their study programmes, statistically significant difference was found in number of meals per week which contains dairy ( $p=0.002$ ), number of pieces of eaten fruit per week ( $p=0.042$ ) and frequency of having lunch per week ( $p=0.005$ ); all in the favour of nutrition students. Number of nutrition students who consume fast food is not statistical different from the number of students without nutritional topics in their study programmes ( $p=0.508$ ). Nutrition students and students without nutritional topics in their study programmes most often consumed fast food in the fast food restaurants (72.4% vs. 45.85%) and bakeries (65.5% vs. 83.3%), in the company of friends (69% vs. 75%) and drinking water while eating fast food (58.6 % vs. 58.3%).

**Conclusion:** Education about importance of healthy diet and lowering fast food consumption is particularly important in students without nutritional topics in their study programmes in order to achieve adequate dietary habits.

*Keywords:* students, fast food, dietary habits

## MEDIJI KAO ODREDNICA PROVOĐENJA DIJETALNIH REŽIMA KOD ADOLESCENATA

UDK: 612.39-053.6 : 659.13/.16

Sead Karakaš, Mateja Paklarčić\*, Ermina Kukić, Amra Mehmedbegović-Živanović,  
Nermina Ždralović, Edita Andrić

*Zavod za javno zdravstvo SBK/KSB Travnik, Bolnička 1, 72270 Travnik, Bosna i Hercegovina*

*izvorni znanstveni rad*

### Sažetak

**Uvod:** Dijeta predstavlja način prehrane, koji nerijetko prerasta i u način življenja, te ukoliko se nepravilno provodi, lako može imati negativne posljedice na tjelesno i na psihičko zdravlje, posebno kod adolescenata. Na provedbu dijetalnih režima i razvoj prehrambenih poremećaja (anoreksije i bulimije nervose) bitnu ulogu imaju i socijalni čimbenici.

**Materijali (ispitanici) i metode:** Istraživanje je provedeno retrospektivno na uzorku od ukupno 314 učenika (203 djevojke i 111 mladića) trećih i četvrtih razreda srednjih škola (dobi 17 i 18 godina) u Travniku tijekom školske godine 2015./2016. Osnovni cilj bio je utvrditi utjecaj medija na provođenje dijetalnih režima. U svrhu ovog istraživanja korišten je anonimni anketni upitnik koji se sastojao od ukupno 25 pitanja; uz pitanja o spolu i dobi, 23 pitanja su ispitivala stavove učenika o utjecaju medija na samopouzdanje, kao i na pojavu određenih prehrambenih poremećaja (anoreksije i bulimije nervose).

**Rezultati:** 83 (39,90 %) djevojke i 25 (22,52 %) mladića slijedilo je neki dijetalni režim. Od ukupnog broja ispitanika 73,87 % mladića i 75,86 % djevojkina se uglavnom i u potpunosti slažu da mediji imaju utjecaj na razvoj i oblikovanje njihovih prehrambenih i životnih navika. Od ukupnog broja ispitanika njih 231 (73,56 %) je bar jednom primjenilo neki savjet o regulaciji tjelesne mase koji su primili putem medija.

**Zaključci:** Utvrđene su značajne razlike u stavovima vezanim za utjecaj medija na nezadovoljstvo tjelesnom masom adolescenata, poticanje na prakticiranje dijetalnih režima, posvećivanje posebne pažnje člancima i oglasima o prakticiranju istih, kao i poticanje na kupovinu određenih prehrambenih proizvoda.

*Ključne riječi:* utjecaj medija, adolescenti, dijeta, nezadovoljstvo tjelesnim izgledom

### Uvod

Sve je raširenija pojava nepoželjnih prehrambenih navika, te nezadovoljstva tjelesnom masom i slikom tijela, posebno kod adolescenata. Novije studije pokazuju visoku prevalenciju redukcijskih dijeta među preadolescentnim djevojčicama (Perković i sur., 2006). Svaka restrikcija hrane koja je usmjerena prema utjecanju na oblik ili masu tijela trebala bi se smatrati dijetom (Ambrosi-Randić, 2001). Dijetalni

---

\*matejapaklarcic987@gmail.com

režimi predstavljaju način prehrane, koji nerijetko prerastaju i u način življenja, te ukoliko se nepravilno provode, lako mogu imati negativne posljedice na tjelesno i na psihičko zdravlje. S obzirom da adolescenti ulaskom u ovo razvojno razdoblje postaju svjesniji samih sebe, značajnu ulogu u njihovim životima zauzimaju često značajne promjene u tjelesnom izgledu i izgledu pojedinih dijelova tijela (Levine i Smolak, 2002; Davison i McCabe, 2006), a tjelesni izgled postaje jedna od njihovih glavnih preokupacija (Ambrosi-Randić, 2004).

Tokom adolescencije djevojke postaju svjesnije društveno prihvaćenog ideala mršavog ženskog tijela, zbog čega povećavaju svoje napore kako bi to postale (Rukavina i Pokrajac-Bulian, 2006), dok s druge strane kod mladića je manje prisutna važnost tjelesnog izgleda i u manjoj mjeri koriste "štetne" strategije kako bi ga promijenili (McCabe i Ricciardelli, 2006).

Sve više dobiva na značaju poznavanje percepcije kojom mladi doživljavaju vlastitu tjelesnu masu i uopće svoj izgled. Vrlo snažnu ulogu u nastanku i razvoju nezadovoljstva tijelom imaju različiti sociokulturalni faktori kao izvor snažnih poruka o tome koje su tjelesne karakteristike prihvatljive i poželjne, a koje to nisu (Thompson, 1992).

Veliku moć u prijenosu sociokulturalnih ideala te isticanju (ne)poželjnosti određenih tjelesnih karakteristika imaju sredstva javnog informiranja poput interneta, TV-a, novina i časopisa (Pokrajac-Bulian i sur., 2004).

Mediji daju ideje i prijedloge za promjenu tjelesnog izgleda uključujući preporuke za provođenje dijeta i primjenu različitih dodataka prehrani za promjenu tjelesnog izgleda, naglašavajući time važnost dostizanja idealnog tjelesnog izgleda (Erceg-Jugović, 2015). Značajno nezadovoljnije svojim izgledom su djevojke koje u periodu adolescencije prihvaćaju novinske članke i reklame kao značajne izvore informacija o provođenju dijete i održavanju savršenoga tijela. Utjecaj medija samo je jedan od čimbenika koji pridonose zabrinutosti zbog tjelesnog izgleda i nezadovoljstvu tijelom (Markey i Markey, 2011).

### **Materijal (ispitanici) i metode**

Istraživanje je provedeno retrospektivno na uzorku od ukupno 314 učenika (203 djevojke i 111 mladića) trećih i četvrtih razreda srednjih škola (dobi 17 i 18 godina) u Travniku tijekom školske godine 2015./2016. Osnovni cilj bio je utvrditi utjecaj medija na provođenje dijetalnih režima. U svrhu ovog istraživanja korišten je anonimni anketni upitnik koji se sastojao od ukupno 25 pitanja; uz pitanja o spolu i dobi, 23 pitanja su ispitivala stavove učenika o utjecaju medija na samopouzdanje, kao i na pojavu određenih prehrambenih poremećaja (anoreksije i bulimije nervose).



## Rezultati

**Tablica 1.** Stav ispitanika o utjecaju medija na razvoj i oblikovanje prehrambenih i životnih navika  
**Table 1.** The attitude of respondents about the impact of media on the development and design of eating and lifestyle habits

	<b>Mladići</b>	<b>Djevojke</b>
<b>Potpuno se slažem</b>	26 (23,42 %)	38 (18,72 %)
<b>Uglavnom se slažem</b>	56 (50,45 %)	116 (57,14 %)
<b>Ne mogu se odlučiti</b>	10 (9,01 %)	20 (9,85 %)
<b>Uglavnom se ne slažem</b>	14 (12,61 %)	21 (10,35 %)
<b>Potpuno se ne slažem</b>	5 (4,51 %)	8 (3,94 %)

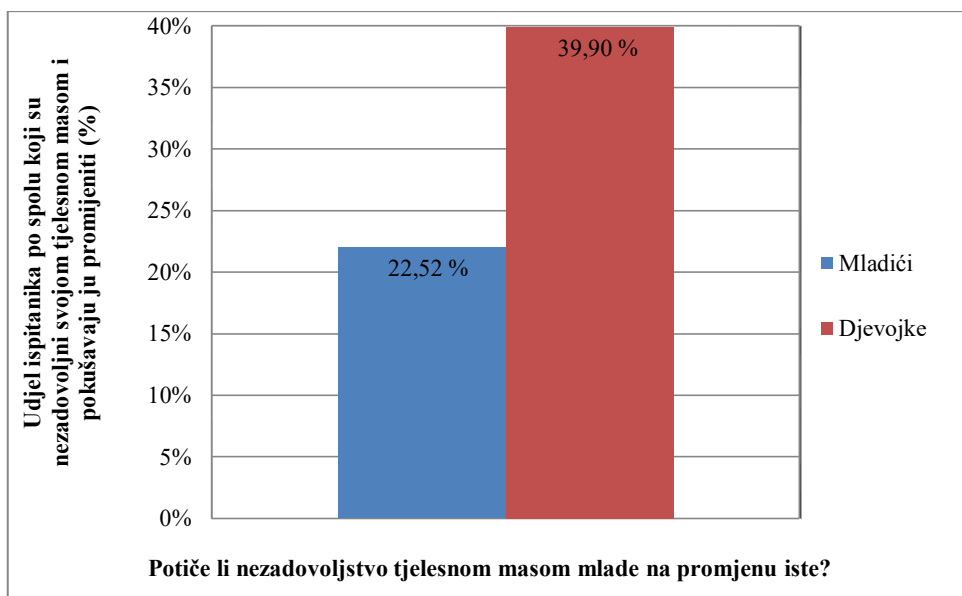
Nije utvrđena statistički značajna razlika ( $X^2=1,805$   $df=4$   $Sig.=0,771$  ( $p=0,05$ )) između djevojaka i mladića u odgovorima na pitanje da li mediji imaju utjecaj na razvoj i oblikovanje prehrambenih i životnih navika kod mladih (Tablica 1). Od ukupnog broja ispitanika 73,87 % mladića i 75,86 % djevojaka se uglavnom i u potpunosti slažu da mediji imaju utjecaj na razvoj i oblikovanje prehrambenih i životnih navika kod mladih, dok 17,12 % mladića i 14,29 % djevojaka se uglavnom i potpuno ne slažu s tim.

**Tablica 2.** Stav ispitanika o tome potiču li medijske objave provođenje nekih dodatnih mjera u cilju gubitka tjelesne mase

**Table 2.** Attitude of respondents on whether media reports encourage the implementation of some additional measures in order to weight loss

	<b>Mladići</b>	<b>Djevojke</b>
<b>Potpuno se slažem</b>	43 (38,74 %)	82 (40,39 %)
<b>Uglavnom se slažem</b>	32 (28,83 %)	85 (41,87 %)
<b>Ne mogu se odlučiti</b>	15 (13,51 %)	14 (6,90 %)
<b>Uglavnom se ne slažem</b>	12 (10,81 %)	15 (7,39 %)
<b>Potpuno se ne slažem</b>	9 (8,11 %)	7 (3,45 %)

Postoji statistički značajna razlika ( $X^2=10,763$   $df=4$   $Sig.=0,029$  ( $p=0,05$ )) u odgovorima na pitanje potiču li medijske objave provođenje nekih dodatnih mjera u cilju gubitka tjelesne mase (Tablica 2). Veći postotak djevojaka 82,26 % se u potpunosti i uglavnom slaže u odnosu na 67,57 % mladića, dok se nešto veći udio mladića 18,92 % uglavnom i u potpunosti ne slaže s tim u odnosu na djevojke 10,84 %.



**Slika 1.** Udjel ispitanika koji su nezadovoljni svojom tjelesnom masom i pokušavaju ju promijeniti  
**Fig. 1.** Percentage of respondents who were dissatisfied with their weight and trying to change it

Na osnovu dobivenih rezultata o nezadovoljstvu vlastitom tjelesnom masom ( $X^2=10,725$   $df=1$   $Sig.=0,001$  ( $p=0,05$ )) postoji statistički značajna razlika između mladića i djevojaka (Slika 1). Od ukupnog broja ispitanika veći je udio djevojaka 39,90 % u odnosu na mladiće 22,52 % nezadovoljno svojom tjelesnom masom i pokušavaju to promijeniti. U mnogim razvijenim zemljama Zapada 50-80 % adolescentnih djevojaka želi biti mršavije, a više od 50 % njih provode dijetalni režim (Levine i Smolak, 2002).

Na osnovu istraživanja koje je provedeno 2005. godine, u srednjoj školi u Trogiru (Hrvatska) na uzorku od ukupno 517 učenika utvrđeno je da se djevojke češće podvrgavaju raznim dijetama u želji da kontroliraju postojeću tjelesnu masu u odnosu na mladiće. Analiza anonimne ankete je pokazala da djevojke žele postojeću tjelesnu masu smanjiti u prosjeku za 2,56 kg, dok je mladići žele povećati prosječno za 1,24 kg (Bralić i sur., 2008).

Zanimljive rezultate daje eksperimentalno istraživanje prema kojima je kod studentica koje su bile izložene fotografijama modela iz modnih časopisa s upozorenjem da su fotografije digitalno izmijenjene i uljepšane, zabilježeno niže nezadovoljstvo tijelom nego kod djevojaka koje su bile izložene istim fotografijama bez takvog upozorenja (Slater i sur., 2012).

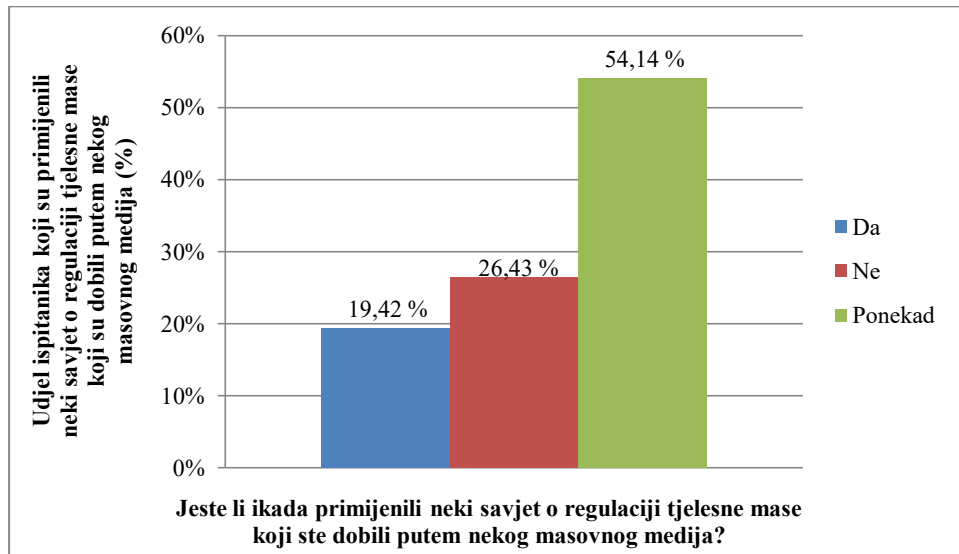
**Tablica 3.** Distribucija odgovora ispitanika na pitanje "Posvećujete li posebnu pažnju člancima i oglasima sa savjetima o provođenju dijetalnih režima?"

**Table 3.** Distribution of answers to the question "Do you pay special attention to articles and ads with advice on the implementation of dietary regime?"

	<b>Mladići</b>	<b>Djevojke</b>
<b>Da</b>	8 (7,20 %)	38 (18,72 %)
<b>Ne</b>	62 (55,86 %)	92 (45,32 %)
<b>Ponekad</b>	41 (36,94 %)	73 (35,96 %)

Statistički značajno veći postotak djevojaka 18,72 % u odnosu na mladiće 7,20 % ( $X^2=8,135$   $df=2$   $Sig.=0,017$  ( $p=0,05$ )) (Tablica 3) posebnu pažnju posvećuje sredstvima javnog informiranja sa savjetima o provođenju dijetalnih režima, dok je nešto veći postotak mladića 55,86 % u odnosu na djevojke 45,32 % koji ne posvećuju posebnu pažnju.

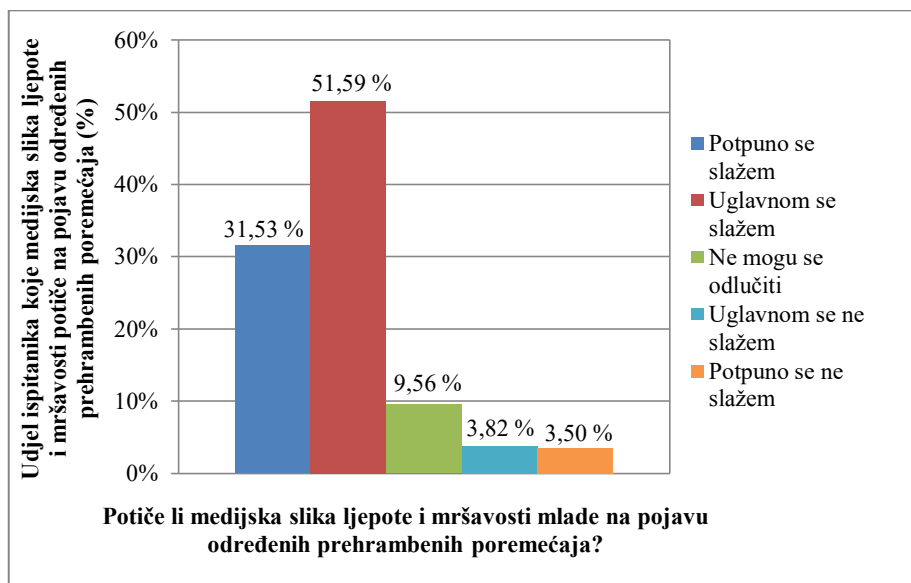
Rezultati istraživanja (Field i sur., 1999) pokazuju kako je čitanje časopisa, kao i internet izdanja zbog dobivanja informacija o ljepoti i tjelesnoj masi, povezano s nezadovoljstvom tijelom kod djevojaka u višim razredima osnovne i u srednjoj školi. 69 % djevojaka se izjasnilo kako slike u časopisima utječu na njihovu ideju savršenog oblika tijela, a 47 % njih kako žele izgubiti na tjelesnoj masi zbog slika koje su vidjele u časopisima (Field i sur., 1999).



**Slika 2.** Distribucija odgovora ispitanika na pitanje "Jeste li ikada primijenili neki savjet o regulaciji tjelesne mase koji ste dobili putem nekog masovnog medija?"

**Fig. 2.** Distribution of answers to the question "Have you ever applied some advice on the regulation of body weight that came through a mass media?"

Od ukupnog broja ispitanika njih 73,56 % je bar jednom primijenilo neki savjet o regulaciji tjelesne mase koji su primili putem medija, a 26,43 % ispitanika nisu primijenili savjet o regulaciji tjelesne mase (Slika 2).



**Slika 3.** Stavovi ispitanika o tvrdnji "Potiče li medijska slika ljepote i mršavosti mlade na pojavu određenih prehranbenih poremećaja?"

**Fig. 3.** The views of respondents about the statement " The media image of beauty and thinness encourages young people to the occurrence of certain eating disorders "

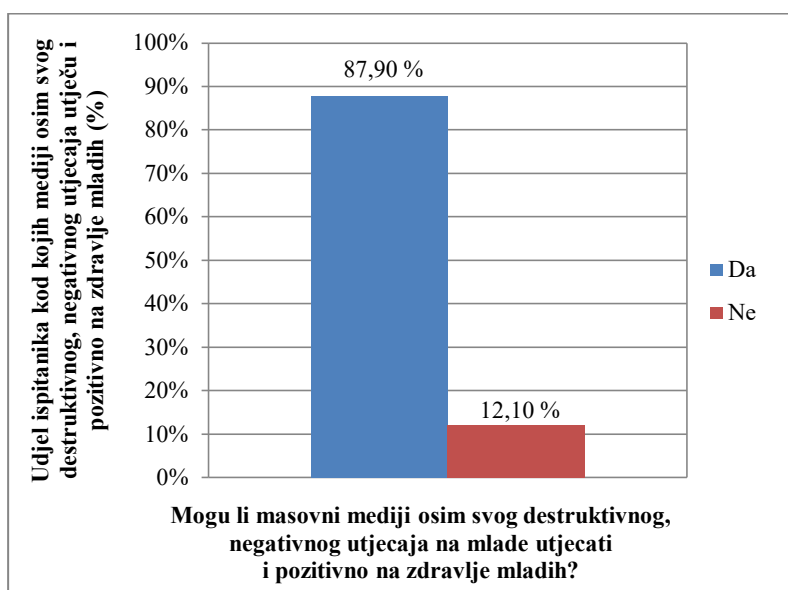
Na pitanje potiče li medijska slika ljepote i mršavosti mlade na pojavu određenih prehranbenih poremećaja, od ukupnog broja ispitanika najveći dio, njih 83,12 % je odgovorilo da se uglavnom i u potpunosti slažu s tim, a 7,32 % ispitanika se uglavnom i u potpunosti ne slažu (Slika 3). Poremećaji u prehrani predstavljaju jedan od ozbiljnih zdravstvenih i psiholoških problema: navodi se da 1-2 % adolescentica i mladih žena u razvijenim zemljama obolijeva od anoreksije i bulimije nervoze (Fairburn i Beglin, 1990).

**Tablica 4.** Distribucija odgovora ispitanika na pitanje "Potiču li vas reklame na kupnju određenih prehranbenih proizvoda?"

**Table 4.** Distribution of answers to the question "Do advertisements encourage you to buy certain food products?"

	Da	Ne	Ponekad
<b>Mladići</b>	15 (13,51 %)	41 (36,94 %)	55 (49,55 %)
<b>Djevojke</b>	47 (23,16 %)	82 (40,39 %)	74 (36,45 %)

Postoje statistički značajne razlike između mladića i djevojaka ( $X^2=6,592$   $df=2$   $Sig.=0,037$  ( $p=0,05$ )) u odgovorima na pitanje potiču li ih reklame na kupnju određenih prehrambenih proizvoda (Tablica 4), tj. veći je postotak djevojaka 23,16 % dao potvrđan odgovor da ih reklame potiču na kupnju određenih prehrambenih proizvoda u odnosu na mladiće 13,51 %, dok je veći postotak mladića 49,55 % koji su odgovorili da ih reklame ponekad potiču na kupnju određenih prehrambenih proizvoda u odnosu na djevojke 36,45 %.



**Slika 4.** Stav ispitanika o pitanju mogu li masovni mediji osim svog destruktivnog, negativnog utjecaja na mlade, utjecati i pozitivno na zdravlje mladih

**Fig. 4.** The position of respondents on the question whether the mass media other than their destructive, negative impact on the young, can influence positively on the health of young people

Najveći udio ispitanika 87,90 % je odgovorio da smatra da masovni mediji osim svog destruktivnog, negativnog utjecaja na mlade, mogu utjecati i pozitivno na zdravlje mladih, dok je mali udio 12,10 % ispitanika koji misle suprotno (Slika 4).

## Zaključci

Utvrđene su značajne razlike u stavovima vezanim uz utjecaj medija na nezadovoljstvo tjelesnom masom adolescenata, poticanje na prakticiranje dijetalnih režima, posvećivanje posebne pažnje člancima i oglasima o prakticiranju istih, kao i poticanje na kupovinu

određenih prehrambenih proizvoda. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem upozoravaju na prisutnost problema nezadovoljstva tijelom i provođenja dijetalnog režima.

Ovakva istraživanja mogu poslužiti kao temelj u osmišljavanju promotivno-preventivnih programa usmjerenih na blagovremeno odupiranje medijskom pritisku ideala „ljepote“. Kako poremećaji hranjenja obično nastaju u ranoj adolescenciji, dakle u školskoj dobi, svakako je od velikog značaja kreiranje učinkovitih interventnih programa namijenjenih školskoj primjeni.

## **Literatura**

- Ambrosi-Randić, N. (2004): Razvoj poremećaja hranjenja, Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Ambrosi-Randić, N. (2001): Biološki, psihološki i socijalni faktori u razvoju poremećaja hranjenja, Doktorska disertacija, Zagreb: Filozofski fakultet.
- Bralić, I., Matanić, D., Kovačić, V. (2008): Percepcija mladih o vlastitoj tjelesnoj masi. *Pedijatrija danas* 4 (1), 87-93.
- Davison, T. E., McCabe, M. P. (2006): Adolescent Body Image and Psychosocial Functioning. *JSP* 146, 15-30.
- Erceg-Jugović, I. (2015): Sociokulturalni čimbenici nezadovoljstva tijelom u adolescenciji. *LJSR* 22 (3), 465-488.
- Fairburn, C. G., Beglin, S. J. (1990): Studies of the epidemiology of bulimia nervosa, *AJP* 147, 401-8.
- Field, A. E., Cheung, L., Wolf, A. M., Herzog, D. B., Gortmaker, S. L., Colditz, G. A. (1999): Exposure to the mass media and weight concerns among girls. *JPEDES* 103, E36.
- Levine, M. P., Smolak, L. (2002): Body Image: Development in Adolescence. U T.F. Cash, T. Pruzinsky (Ur.), *Body Image: A Handbook of Theory, Research, and Clinical Practice*, New York: The Guilford Press 74-82.
- Markey, C. N., Markey, P. M. (2011): Body image. In: *Levesque, R. J. (ed.), Encyclopedia of Adolescence*. New York: Springer, 310-320.
- McCabe, M. P., Ricciardelli, L. A. (2006): A prospective study of pressures from parents, peers, and the media on extreme weight change behaviors among adolescent boys and girls. *Behavior Research and Therapy* 43, 653-668.
- Perković, N., Puharić, Z., Perasović, J. (2006): Redukcijske dijetete među adolescentima-povezanost sa stvarnom tjelesnom masom i slikom tijela. *HČJZ* 2 (8).
- Pokrajac-Bulian, A., Stubbs, L., Ambrosi-Randi, N. (2004): Različiti aspekti slike tijela i navike hranjenja u adolescenciji. *Psihologijske teme* 13 (1), 91-104.
- Rukavina, T., Pokrajac-Bulian, A. (2006): Thin-ideal internalization, body dissatisfaction and symptoms of eating disorders in Croatian adolescent girls. *Eat Weight Disord* 11, 31-37.
- Slater, A., Tiggemann, M., Firth, B., Hawkins, K. (2012): Reality check: An experimental investigation of the addition of warning labels to fashion magazine images on women's mood and body dissatisfaction. *J. Consult. Clin. Psychol.* 31 (2), 105-122.
- Thompson, J. K. (1992): Body image: Extent of disturbance, associated features, theoretical models, assessment methodologies, intervention strategies, and a proposal for a DSM-IV diagnostic category –Body Image Disorder, In: *Hersen, M., Eisler, R.M., Miller, P.M. (eds.), Progress in behaviour modification*. Sycamore, IL: Sycamore Publishing Inc., 3-54.

## THE MEDIA AS DETERMINANT OF THE IMPLEMENTATION OF THE DIETARY REGIME OF ADOLESCENTS

UDC: 612.39-053.6 : 659.13/.16

Sead Karakaš, Mateja Paklarčić, Ermina Kukić, Amra Mehmedbegović-Živanović,  
Nermina Ždralović, Edita Andrić

*Public Health Institute of Central Bosnia Canton Travnik, Bolnička 1, 72270 Travnik, Bosnia and Herzegovina*

*original scientific paper*

### Summary

**Introduction:** Diet is a way of eating, which often grows and in the way of living, and if it is implemented incorrectly, can easily have a negative effect on the physical and mental health, especially among adolescents. On the implementation of dietary regimes and the development of eating disorders (anorexia and bulimia nervosa) have an important role and social factors.

**Materials and methods:** The research was conducted retrospectively on a sample of 314 students (203 girls and 111 boys) third and fourth grades of secondary schools (ages 17 and 18 years of age) in Travnik during the school year 2015./2016. The main objective was to determine the influence of the media on the implementation of dietary regimes. For the purpose of this research was used an anonymous survey questionnaire, which consisted of a total of 25 questions; with questions about gender and age, 23 questions are examined the views of students about the impact of media on confidence, as well as on the occurrence of certain nutritional disorders (anorexia and bulimia nervosa).

**Results:** 83 (39.90%) girls and 25 (22.52%) boys followed a dietary regime. Of the total number of respondents 73.87% boys and 75.86% of girls are mostly and completely agree that the media have an effect on the development and shaping their dietary and living habits. Of the total number of subjects them to 231 (73.56%) at least once exercised some advice on the regulation of body weight, which they received through the media.

**Conclusions:** We found significant differences in the attitudes related to the influence of the media on the dissatisfaction with body weight adolescents, encouraging the practice of dietary regime, to offer special noteworthy articles and ads about the practice thereof, as well as encouraging the purchase of certain food products.

*Keywords:* influence of the media, adolescents, dieting, body dissatisfaction with appearance

## OCJENA STATUSA UHRANJENOSTI STUDENATA SESTRINSTVA DOBIVENA PUTEV ANTROPOMETRIJSKOG MJERENJA

UDK: 612.39-057.875 : 572.087

Natalija Uršulin-Trstenjak<sup>1\*</sup>, Davor Levanić<sup>1</sup>, Kristina Hudler<sup>1</sup>,  
Dean Šalamon<sup>2</sup>, Melita Sajko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Odjel za biomedicinske znanosti, Sveučilište Sjever, 104. brigade 3, 42000 Varaždin, Hrvatska  
<sup>2</sup>Opća bolnica 3, Ivana Meštrovića bb, 42000 Varaždin, Hrvatska

*stručni rad*

### Sažetak

Visoka prevalencija povećane tjelesne mase odnosno pretilosti, na globalnoj razini aktualizirala je potrebu poduzimanja mjera za unapređenje zdravlja jer povećana tjelesna masa predstavlja jedan od uzroka pojave nastanka niza kroničnih bolesti u kasnijoj životnoj dobi. Stoga je cilj ovog rada prikazati status uhranjenosti studenata sestristva kao budućih promotora zdravlja, dobiven direktnom metodom: antropometrijskim mjerenjem. Istraživanje je provedeno kroz vježbe iz kolegija Dijetetika i Sestrinska primjena dijetoterapije na populaciji od 110 studenata Sveučilišta Sjever, čija specifičnost profila profesije karakterizira veću zastupljenost ženskog (96) u odnosu na (14) muški spol.

Dobiveni podaci uvršteni su u standardne formule za dobivanje varijabli koje ukazuju na stupanj uhranjenosti, tjelesnu konstituciju i građu tijela. Rezultati pokazuju da je pothranjeno 16 % ispitanika, njih 71 % adekvatne je tjelesne mase, dok je 13 % povećane i prekomjerne tjelesne mase. Podaci obujma struka i bokova govore u prilog niskog kardio-metaboličkog rizika: 4 % ispitanika nema rizika, u 77 % ispitanika rizik je lagani, dok njih 19 % bilježi rizik u porastu ili visok.

Ocjena status uhranjenosti dobivena antropometrijskim mjerenjem je samo jedan od postupaka. Za kvalitetniju ocjenu i intervenciju potrebno je provesti i biokemijsko, funkcionalno, radiološko i kliničko ispitivanje.

*Ključne riječi:* ocjena prehranbenog stanja, antropometrijska metoda, studenti sestristva

### Uvod

Moderno doba, suvremeni razvoj industrije te tehnološke i socijalne promjene koje su ga popratile, utjecale su na drastičnu promjenu načina življenja, što se posebice odnosi na stil prehrane koji zanemaruje svijest o zdravlju. Visoka prevalencija povećane tjelesne mase, odnosno pretilosti, predstavlja globalni teret u vidu razvoja brojnih kroničnih nezaznih bolesti, prije svega bolesti sa visokim kardio-metaboličkim rizikom. Osim značajnog smanjenja kvalitete života, pretilost je jedan od glavnih faktora rizika smrtnosti na svjetskoj razini. Stoga, promicanje zdravlja, napose pravilne prehrane, među vodećim je

---

\* natalija.ursulin-trstenjak@unin.hr



javnozdravstvenim zadacima za 21. stoljeće (Petrović, 2011). Svjetska zdravstvena organizacija definira pretilost kao stanje kod kojeg višak nakupljenog masnog tkiva može dosegnuti omjer koji utječe na zdravlje (Radovčić, 2014).

Metode kojima se pristupa ocjenjivanju prehrambenog statusa dijele se u indirektno-zdravstvena statistika i dijetetička ispitivanja i direktne - biokemijska analiza, funkcionalna i klinička ispitivanja, antropometrijska mjerenja (Uršulin-Trstenjak, 2015).

Ocjena prehrambenog statusa temeljni je korak u provođenju nutritivnih intervencija i poduzimanju mjera za unapređenje prehrambenog stanja populacije. Podaci antropometrijskih istraživanja provedenih u RH tijekom 2003. godine u okviru Hrvatske zdravstvene ankete na odrasloj populaciji u dobi od 18 - 74 godina ukazuju na rastući broj osoba s povećanom težinom i pretilošću, ali i na regionalne razlike. U prosjeku 58,2 % žena i 68,3 % muškaraca ima prekomjernu tjelesnu masu - BMI indeks tjelesne mase (*eng.* body mass indeks) ( $BMI \geq 25$ ), s tim da 35,5 % žena i 46,7 % muškaraca ima povećanu tjelesnu masu ( $BMI 25 - 29,9$ ), a 22,7 % žena (regionalno 15 % - 26 %) i 21,6 % muškaraca (regionalno 17 % - 25 %) je pretilo ( $BMI > 30$ ) (Antoić Degač i sur., 2007; Mišigoj-Duraković i sur. 2014). Zdravstveni djelatnici trebali bi imati ključnu ulogu u pokretanju inicijativa za promoviranje i usvajanje zdravih navika življenja.

## **Materijali i metode**

Cilj ovog istraživanja je procijeniti prehrambeni status studenata sestrinstva, kao buduće promotore zdravlja, putem antropometrijskog mjerenja.

Istraživanje je provedeno na Sveučilištu Sjever, Odjel za biomedicinske znanosti, na kolegiju Dijetetika i Sestrinska primjena dijetoterapije u razdoblju akademske godine 2013/2014 i 2015/2016 na populaciji od 110 studenata sestrinstva, prosječne starosti od 23 godine.

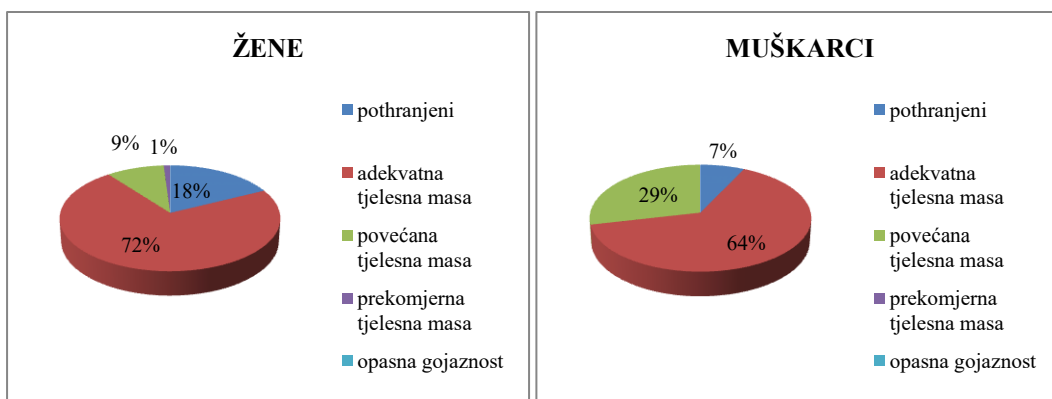
Dobiveni rezultati podijeljeni su u 3 kategorije: stupanj uhranjenosti, tjelesna konstitucija i građa tijela.

Parametri kategorije stupnja uhranjenosti su TM (tjelesna masa) i TV (tjelesna visina). Visina je mjerena sa mehaničkim visinomjerom – DETECTO PD 300MM HR, a tjelesna masa digitalnom vagom – DETECTO ProDoc PD 300M. Izračuni dobiveni iz potonjih parametara su: BMI indeks tjelesne mase (*eng.* body mass indeks), koji označava odnos tjelesna masa [kg]/tjelesna visina<sup>2</sup> [m<sup>2</sup>], Qx-indeks (Queteletov indeks); BMI je poznat i kao modificirani Qx, koji se dobiva tako da se težina u gramima podijeli sa kvadratom visine u centimetrima), % ITM (stupanj uhranjenosti, izračunat prema standardima Svjetske zdravstvene, koji su definirani odvojeno prema dobi i spolu), te % UTM (stupanj pothranjenosti, kod kojeg je korištena uobičajena tjelesna masa kao pokazatelj pothranjenosti) (Uršulin-Trstenjak, 2015). Kod procjene tjelesne konstitucije, širina lakta izmjerena je kliznim šestarom - DIGI-MET® IP 67 "Pocket-Talent" Helios Preisser, a obujam ručnog zgloba centimetarskom vrpcom veličine 5,2 cm x 1,6 cm, porijeklo CHN.

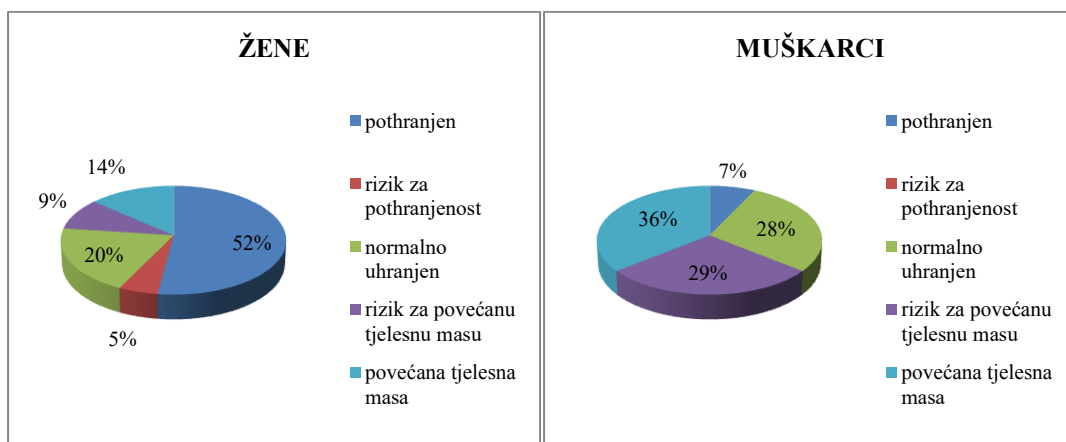
U kategoriji građe tijela centimetarskom vrpcom mjereno je opseg struka i bokova, stavljen u

omjer, dijeleći tako ispitanike u dva osnovna tipa građe tijela; kruškasti tip, jabučasti tip. Izračun BMI u korelaciji sa podacima o obujmu struka korišten je u svrhu utvrđivanja raspodjele masnog tkiva i posljedičnog stupnja rizičnosti za zdravlje. Da bi se odredio OMMN (obujam mišićne mase nadlaktice), izmjeren je kožni nabor putem kalipera – GIMA Code 27320 Plicometro Skinfold Caliper, i opseg nadlaktice (centimetarska vrpca). Dobiveni podaci uvršteni su u matematički izraz za određivanje OMMN-a (Uršulin-Trstenjak, 2015).

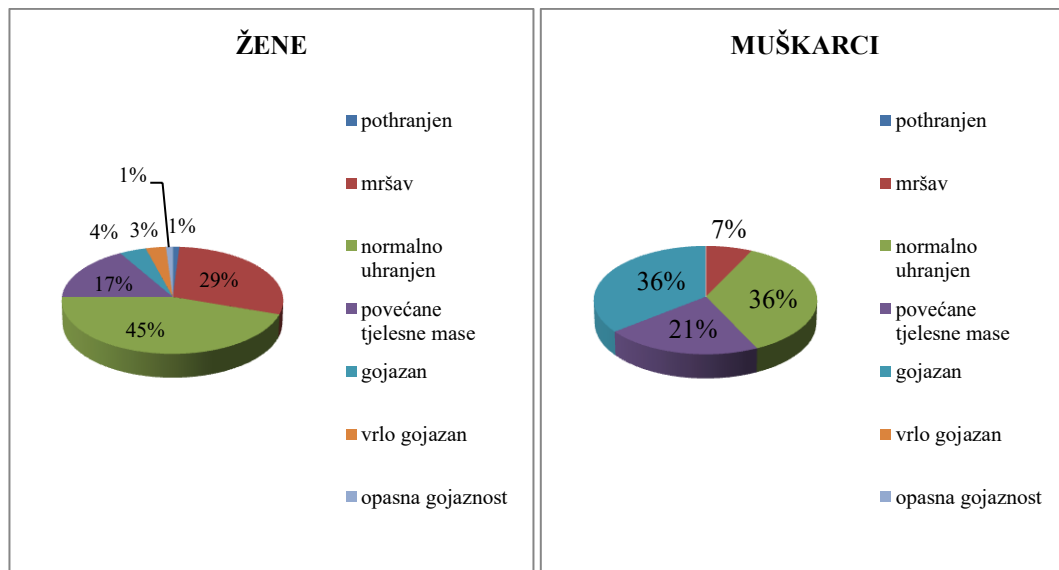
## Rezultati i rasprava



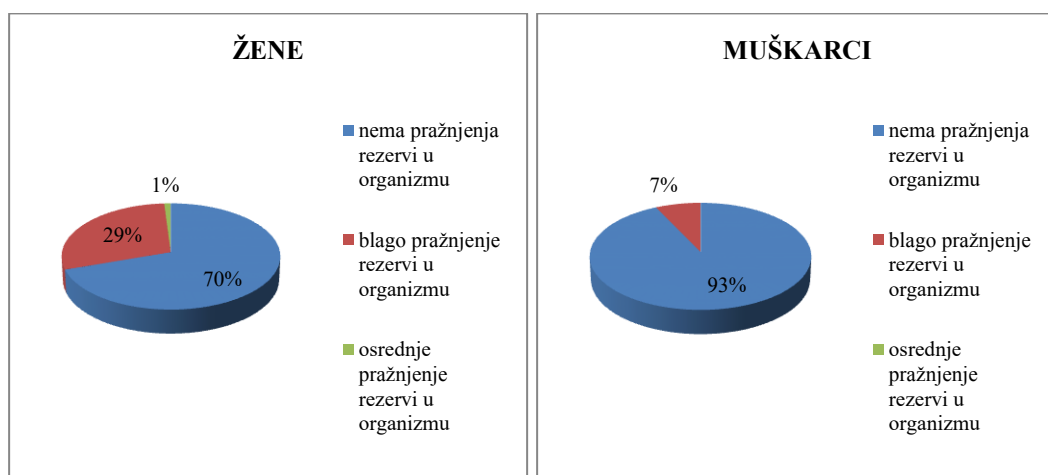
Slika 1. Grafički prikaz BMI ispitanika  
 Fig. 1. Graphic overview of the respondents' BMI



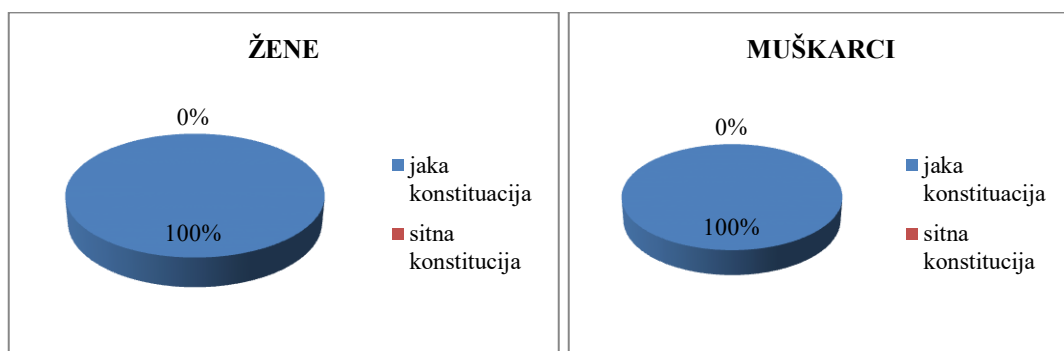
Slika 2. Grafički prikaz Qx-indeksa ispitanika  
 Fig. 2. Graphic overview of the respondents' Qx-index



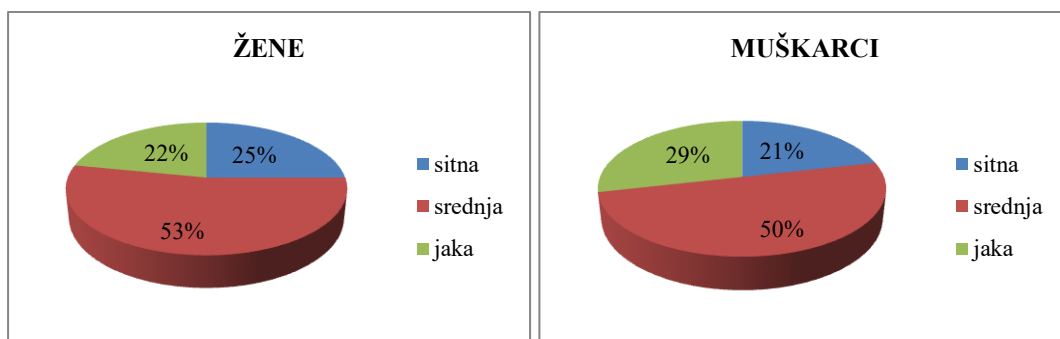
**Slika 3.** Grafički prikaz % ITM ispitanika  
**Fig. 3.** Graphic overview of the respondents' ITM percentage



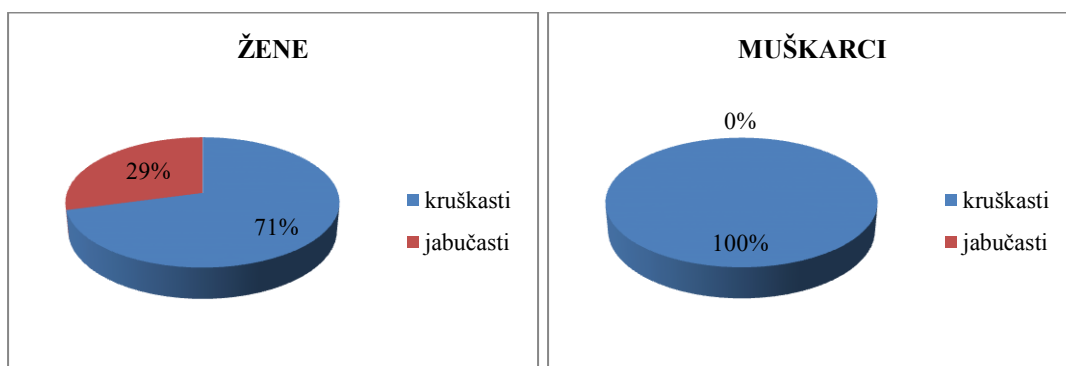
**Slika 4.** Grafički prikaz % UTM ispitanika  
**Fig. 4.** Graphic overview of the respondents' UTM percentage



**Slika 5.** Grafički prikaz konstitucije tijela ispitanika u odnosu na tjelesnu visinu i širinu lakta  
**Fig. 5.** Graphic overview of the respondents' body constitution in relation to height and elbow width

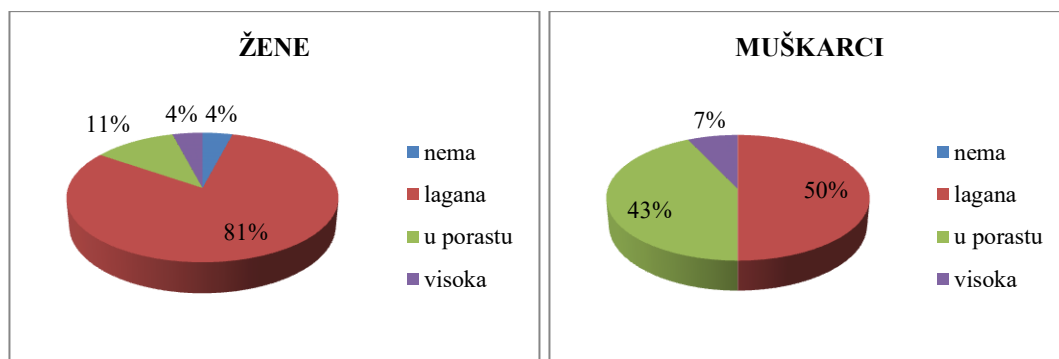


**Slika 6.** Grafički prikaz konstitucije tijela ispitanika u odnosu na tjelesnu visinu i obujma ručnog zgloba  
**Fig. 6.** Graphic overview of the respondents' body constitution in relation to height and wrist size



**Slika 7.** Grafički prikaz izračuna WHR indeksa - prema tipu nakupljanja masnog tkiva jabuka/kruška

**Fig. 7.** Graphic overview of the WHR index - according to the type of body fat distribution apple/pear



**Slika 8.** Grafički prikaz raspodjele masnog tkiva – stupanj rizičnosti za zdravlje ispitanika  
**Fig. 8.** Graphic overview of the body fat distribution - risk level for the respondents' health

Istraživanje pokazuje da adekvatnu tjelesnu masu ima između 64 % i 72 % ispitanika, dok je povećane mase njih između 9 % i 29 %. Prema kategorizaciji parametra Qx-indeksa značajan je broj pothranjenih, 52 %, ali i povećane tjelesne mase do 36 % (Slika 2). Rezultati izračuna % ITM i % UTM prate raspodjelu kategorija BMI-a i Qx-indeksa. Unutar ispitane uzorka, normalno je uhranjenih od 36 % do 45 % ispitanika (Slika 3). Pražnjenja rezervi u organizmu nema u rasponu od 70 % i 93 % ispitanika (Slika 4).

Širina lakta u 100 % ispitanika ukazuje na jaku tjelesnu konstituciju (Slika 5). Rezultati mjerenja obujma ručnog zgloba u korelaciji sa tjelesnom visinom svrstavaju ispitanike od 50 % do 53 % u kategoriju srednje tjelesne konstitucije (Slika 6).

U antropometriji, najboljim prediktorom kardio-metaboličkog rizika smatra se opseg trbuha, koji je neizravni pokazatelj količine nakupljene abdominalne visceralne masti. Omjer opsega struka i bokova - WHR indeks (*eng.* Waist Hips Ratio) koristi se kako bi se utvrdilo kako je raspoređeno masno tkivo u organizmu; ukoliko je  $WHR > 1,0$  smatra se da postoji rizik za zdravlje (Mišigoj-Duraković i sur., 2014). Rezultati mjerenja WHR indeksa u ispitanika govore u prilog malog broja ispitanika sa abdominalnim tipom nakupljanja masti (jabučasti tip) - svega 29 % (Slika 7). Visok rizik za zdravlje koji nosi značajne kardio-metaboličke poteškoće zabilježen je u postotku od 4 % do 7 % ispitanika (Slika 8).

## Zaključci

Dobiveni rezultati ukazuju na ohrabrujuće stanje u prehrani studenata sestrinstva. Sustavno praćenje antropoloških obilježja, kao i edukacija i briga o načinu prehrane, trebala bi biti neizostavni dio javnozdravstvene politike. Upravo su studenti studija sestrinstva ti koji bi u svojem budućem radu trebali biti primjer ostaloj populaciji i predstavljati pozitivni potencijal za provođenje promocije zdravlja.

## **Literatura**

- Antoić Degač, K., Kaić-Rak, A., Laido, Z. (2007): Obilježja prehrane i uhranjenosti stanovništva Hrvatske. *Hrana i zdravlje* 3, 9. Dostupno na: <http://hcjz.hr/index.php/hcjz/article/viewFile/2051/2025>. Pristupljeno: 9.8.2016.
- Mišigoj-Duraković, M., Sorić, M., Duraković, Z., (2014): Antropometrija u procjeni kardio-metaboličkog rizika. *Arh. Hig. Rada Toksikol.* 65, 19-27.
- Petrović, G. (2011): Akcijski plan za prevenciju i smanjenje prekomjerne tjelesne težine. *Hrvatski časopis za javno zdravstvo* 7 (28).
- Radovčić, M. Redukcijske dijete. Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu (2014): Doktorska disertacija. Dostupno na: <http://www.hcjz.hr/index.php/hcjz/article/viewFile/323/329>. Pristupljeno: 14.7.2016.
- Uršulin-Trstenjak, N. (2015): Nastavni materijali, kolegij Dijetetika, Sveučilište Sjever, Varaždin.

## EVALUATION OF NUTRITIONAL STATUS OF NURSING STUDENTS USING ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

Natalija Uršulin-Trstenjak<sup>1</sup>, Davor Levanić<sup>1</sup>, Kristina Hudler<sup>1</sup>,  
Dean Šalamon<sup>2</sup>, Melita Sajko<sup>1</sup>

UDC: 612.39-057.875 : 572.087

<sup>1</sup>*Department of Biomedical Sciences, University North, 104. brigade 3, HR-42000 Varaždin, Croatia*

<sup>2</sup>*General Hospital Varaždin, Ivana Meštrovića bb, HR-42000 Varaždin, Croatia*

*professional paper*

### Summary

High prevalence of increased body weight i.e. obesity, has actualized the need to take measures to improve health on a global level since increased body weight presents one of the causes of a range of chronic diseases that appear later in life. The purpose of this paper is to present the status of nutrition of the Nursing students as future health promoters by using a direct method: anthropometric measurements. The study was conducted during the courses of Dietetics and Nursing Application of Diet Therapy on a population of 110 students of University North. Their specific profession profile is characterized by a greater representation of female (96) than (14) male population.

The obtained data have been entered in the standard formula to obtain variables that indicate the level of nutrition, constitution and structure of the body. Results show that 16% of participants are underweight; around 71% of them are of normal body weight; 13% have increased weight and are overweight. Data regarding the size of waist and hips are in favor of low cardio-metabolic risk: for 4% of respondents there is no risk; for 77% of them the risk is minor; and for 19% of them the risk is increased or high.

The assessment of nutritional status obtained by anthropometric measurement is only one of the procedures. In order to obtain better assessment and intervention, biochemical, functional, radiological and clinical testing should be carried out.

*Keywords:* nutritional status assessment, anthropometric method, nursing students

## STAVOVI ADOLESCENATA O VAŽNOSTI PRAVILNE PREHRANE I TJELESNE AKTIVNOSTI

UDK: 612.39-053.6 : 613.72

Natalija Uršulin-Trstenjak\*, Tajana Juriša, Nives Kosalec, Davor Levanić

*Odjel za biomedicinske znanosti, Sveučilište Sjever, 104. brigade 3, 42000 Varaždin, Hrvatska*

*stručni rad*

### Sažetak

Cilj ovog rada je prikazati navike i stavove adolescenata o vlastitoj, a i o pravilnoj prehrani te fizičkoj aktivnosti.

Istraživanje je provedeno anketiranjem ukupno 351 učenika u 4 srednje škole (Varaždin i Čakovec). Anketa se sastojala od 13 pitanja koja se odnose na: broj i konzumaciju obroka i doručka, konzumaciju grickalica, voća i povrća, organizaciju ručka u vrijeme nastave, cijeni voća, povrća, ribe ili mesa s niskim udjelom zasićenih masnoća te obroka pripremljenih od istih te pitanja o tjelesnoj aktivnosti.

Gotovo 70 % srednjoškolaca doručak smatra najvažnijim obrokom u danu, no tek jedna trećina njih doručkuje svakodnevno. Grickalice tri puta ili više tjedno jede 60 % adolescenata, dok više od polovice ispitanih jede voće i povrće tri puta ili više svakog tjedna, no većini se prehrana temelji na onome što im roditelji ponude kod kuće. Tijekom pauze za ručak odabir istog za 41,70 % srednjoškolaca vezan je uz prihvatljivu cijenu, a cijena je i ključan element za (ne) odabir kvalitetnijeg obroka, kojeg bi učenici birali kada bi bio jeftiniji. Više od polovice adolescenata se ne bavi tjelesnom aktivnošću, no 65,80 % njih smatra kako je ista važna za zdravlje.

Adolescenti su upućeni u važnost zdravog života kroz pravilnu prehranu i fizičku aktivnost, ali je ne primjenjuju u svakodnevnom životu.

*Ključne riječi:* adolescencija, problemi, zdrava prehrana, tjelesna aktivnost, stavovi

### Uvod

Prehrambene navike u djetinjstvu, kao i adolescenciji uvelike utječu na zdravlje pojedinca, kako u toj dobi, tako i u kasnijoj životnoj dobi. Uz edukaciju i ukazivanje na nepoželjne posljedice koje pruža nezdrava i brza hrana, kao i manjak tjelesne aktivnosti, adolescenti bi mogli naučiti neke nove stvari i mogli bi biti sposobni sami donositi odluke koje će im znatno poboljšati kvalitetu života, na čemu će roditeljima ili učiteljima koji su ih tome poučili kasnije itekako biti zahvalni (Uršulin-Trstenjak i sur., 2015).

---

\* natalija.ursulin-trstenjak@unin.hr



Adolescencija (lat. *adolescere* - odrasti) označava životni period tijekom kojeg mlada osoba kroz proces tjelesnog, kognitivnog, emocionalnog i socijalnog sazrijevanja prelazi u odraslo doba. Započinje pubertetom, a završava tijekom 20-ih godina života, osamostaljenjem osobe od roditeljskog doma. Zajedničko obilježje koje je ujedno i jedan od prvih znakova puberteta jest ubrzan porast visine i težine koji u prosjeku počinje s 10 i pol godina kod djevojčica, a dvije godine kasnije kod dječaka (Šverko i sur., 2006).

Tjelesne promijene u adolescenciji prate i one kognitivne, pa tako psiholozi navode kako se u 11. godini javlja faza formalnih operacija tijekom koje raste sposobnost apstraktnog mišljenja. U ovoj fazi adolescenti mogu promisliti o određenoj situaciji ili problemu i posljedicama iste čak i ako se to u stvarnosti nije dogodilo te na taj način odlučiti što učiniti. Zbog svega navedenog, u ovom razdoblju roditelji moraju posvetiti posebnu pažnju djetetu. Jedan od vrlo prisutnih problema jest pitanje prehrane. S obzirom na prisutnost povećanja tjelesne težine, adolescenti su skloni gladovanju što je prisutnije kod djevojčica (McLeod, 2010; Kelkedi, 2016).

U adolescenciji su nutritivne potrebe povećane zbog ubrzanog rasta i razvoja. Djeca koja redovito jedu doma s obitelji zdrave obroke, često će i izvan kuće odabrati takav obrok jer na taj način stječu navike koja im ukazuje da je to pravi izbor. Također je vrlo važno dati djeci mogućnost izbora i uključiti ih u kupovinu namirnica, pripremu nekog obroka ili im dati mogućnost da slože tjedni jelovnik (Mary i sur., 2007).

Pravi je izazov adolescente potaknuti na tjelesnu aktivnost. Njih treba zainteresirati za neku tjelesnu aktivnost na način da im se predloži nešto što je popularno u vršnjaka. Tinejdžeri bi trebali biti aktivni svaki dan, a energično bi trebali vježbati barem tri puta tjedno (Mary i sur., 2007).

## **Ispitanici i metode**

Metoda rada korištena u istraživanju bila je web anketa provedena putem „Google servisa“ budući da je među populacijom adolescenata Internet najčešće sredstvo komunikacije i zabave. Pitanja u anketi su bila jasna i nedvosmislena, a ispitanici su anketu ispunjavali anonimno.

Istraživanje je provedeno putem web ankete koju je 351 ispitanik ispunio u svoje slobodno vrijeme tijekom ožujka i travnja 2016. godine. Ispitanike su činili učenici svih srednjih škola s područja grada Čakovca i Varaždina u dobi od 15 do 18 godina. Postavljeno im je 13 pitanja sa više ponuđenih odgovora.

## **Rezultati i rasprava**

Dobiveni rezultati na temelju provedene web-ankete daju uvid u informiranost i svjesnost učenika srednjih škola - adolescenata o učinku zdrave prehrane i tjelovježbe na život.

**Tablica 1.** Prikaz odgovora na pitanja web-ankete  
**Table 1.** An overview of responses to the online survey questions

				Koliko puta dnevno jedete?								
				2	3	4	5	nešto drugo				
				11,4%	22,4%	46,6%	18,1%	1,5%				
Koji obrok smatrate najvažnijim?				Doručujete li svaki dan?								
doručak	ručak	večeru	užinu	da				ne				
69,3%	17,4%	8,9%	4,4%	37,4%				62,6%				
Koliko često jedete grickalice?				Biste li se mogli odreći slatkiša i grickalica ukoliko bi to bilo potrebno?								
1-om tjedno	2 puta tjedno	3 puta tjedno	> od 3 puta tjedno	nema šanse	možda	da, bez problema	svejedno mi je					
16,7%	22,8%	20,7%	39,8%	39,4%	24,1%	24,1%	12,4%					
Jedete li voće barem 3 puta tjedno?				Jedete li povrće barem 3 puta tjedno?								
da	ne	> od 3 puta	svaki dan	da	ne	> od 3 puta	svaki dan					
40,5%	28,7%	15,8%	14,9%	24,9%	43,1%	16,8%	15,3%					
Nastojite li jesti uravnoteženu i raznovrsnu hranu?				Što najčešće jedete za ručak ako ste u školi?								
da	ne	jedem što dobije m kod kuće	ne brinem o tome	nešto brzo i masno	zdravu hranu (salate, voće...)	ono što je najjeftinije	ne jedem u školi, ručam kod kuće					
28,8%	16,4%	37,8%	17%	25,6%	14,7%	41,7%	18,1%					
Smatrate li zdravu hranu skupom?				Kada bi zdrava hrana bila jeftinija, biste li se hranili zdravije?								
da		ne		da	ne	svejedno mi je						
71,6%		28,4%		50,6%	16,2%	33,2%						
Bavite li se kakvom tjelesnom aktivnošću?				Smatrate li sport i tjelesnu aktivnost općenito važnom za zdravlje?								
da		ne		da	ne	svejedno mi je	ne razmišljam o tome					
41,4%		58,6%		65,8%	6,65%	6,65%	20,9%					

Najviše srednjoškolaca u Sjeverozapadnoj Hrvatskoj, njih 46,6 % dnevno jede četiri puta, dok tri puta dnevno jede 22,4 % adolescenata. Da je doručak najvažniji obrok u danu smatra i 69,3 % adolescenata, no samo 37,4 % doručkuje svaki dan. Postotak srednjoškolaca, njih 17,40 %, najvažnijim obrokom u danu ipak smatra ručak, a 8,9 % večeru (Tablica 1). U istraživanju provedenom u Poljskoj utvrđeno je kako oni adolescenti koji ne preskaču doručak kao prvi i najvažniji obrok u danu, redovito jedu i ostale obroke, no, utvrđeno je

kako djevojke češće preskaču doručak i večeru (Ostachowska-Gasior i sur., 2016).

Više od polovice adolescenata, odnosno 60,6 % jede grickalice dvaput i više svaki tjedan i vrlo teško bi ih se odrekli ukoliko bi to bilo potrebno (Tablica 1). Podaci govore da adolescentima u Španjolskoj, učestalije gledanje televizije vodi debljanju, odnosno što više vremena adolescenti provode pred televizijom, veći je rizik za nastanak nezdravih prehrambenih navika što posljedično dovodi do pretilosti (Martínez-Gómez i sur., 2015).

U školama se naglašava važnost voća i povrća za zdravlje, pa su rezultati u kojima 40,5 % adolescenata jede voće barem tri puta tjedno ohrabrujući, no tek 14,9 % njih voće jede svaki dan. Što se povrća tiče, rezultati su itekako zabrinjavajući, jer povrće konzumira manje od tri puta tjedno čak 43,1 % adolescenata, dok je postotak onih koji svakodnevno konzumiraju povrće sličan postotku adolescenata koji svakodnevno konzumiraju voće - 15,3 %. Mali broj, svega 28,8 % mladih se trudi održati uravnoteženu prehranu i paze na ono što jedu, dok ostale 17 % ili nije briga ili njih 37,8 % jedu samo ono što dobiju kod kuće, što ne mora nužno biti i najbolje. Prilikom pauze za ručak u školi, obroku koji adolescenti samostalno biraju budući da u većini srednjih škola ne postoji organizirana kuhinja za pripremu obroka đacima, već samo pekare i trgovine, 41,7 % adolescenata pribjegava najjeftinijim varijantama. Tek 14,7 % srednjoškolaca odlučuje se za zdraviju varijantu, a zabrinjavajući podatak je kako 18,1 % srednjoškolaca ne ruča tijekom nastave, već čekaju odlazak kući. Mnogi svoje opravdanje za lošu prehranu traže u cijeni iste, pa tako 71,6 % srednjoškolaca smatra zdravu hranu skupom, no tek polovica njih bi se i hranila zdravije da ista pojeftini. Dosta velikoj skupini adolescenata od 33,2 % je svejedno koliko zdrava hrana košta. Razlog tome može biti razmišljanje kako zdravija grickalica poput šake oraha stoji jednako koliko i veliko pakiranje čipsa ili pak u tome da adolescentima nisu usađene zdrave prehrambene navike te smatraju kako ono što jedemo nije povezano sa onim kako se osjećamo. Zdrav način života kao duh i tijelo povezuju zdrave prehrambene navike te bavljenje tjelesnom aktivnošću. Njenu važnost prepoznaje 65,8 % ispitanika, no tek 41,4 % se njome i bavi (Tablica 1).

## **Zaključci**

Rezultati govore da su adolescenti upoznati s teorijom, odnosno znaju kako bi se trebali hraniti i koliko vježbati, ali to ne primjenjuju. Većina njih zna da je doručak najvažniji obrok u danu, no često zbog užurbanosti svakodnevnog života, ali i ranog ustajanja, ne stignu doručkovati. Odgovor učenika kako se ne bi mogli odreći grickalica ni kada bi to bilo potrebno odražava njihovu inertnost i naviku na jednostavnije načine rješavanja gladi. Njihov stav o skupoći zdrave prehrane trebali bismo gledati kroz ograničene financije, odnosno džeparac koji adolescenti dobivaju od roditelja. Svaka navika koju adolescent ima odraz je navika u obitelji. Edukaciju o zdravoj prehrani i važnosti tjelovježbe trebalo bi provesti i nad roditeljima adolescenata.

## Literatura

- Gavin, M. L., Dowshen, S. A., Izenberg, N. (2007): *Dijete u formi*, Mozaik knjiga, Zagreb, str. 147.
- Klekedí, V. 2016. Djeca se danas ne gibaju dovoljno. <https://medjimurje.hr/aktualno/zdravstvo/narcisa-slugan-djeca-se-danas-ne-gibajudovoljno-22838>. Pristupljeno: 6.10.2016.
- Martínez-Gómez, D., Veses, A. M., Gómez-Martínez, S., Pérez de Heredia, F., Castillo, R., Santaliestra-Pasias, A. M., Calle, M. E., Garcia-Fuentes, M., Veiga, O. L., Marcos, A. (2015): Television viewing time and risk of eating disorders in Spanish adolescents. AVENA and AFINOS studies, *Pediatr. Int.* 57 (3), 455-60.
- Mary L. Gavin, Steven A. Dowshen, Neil Izenberg (2007): *Dijete u formi*, Mozaik knjiga, Zagreb, str. 147.
- McLeod, S. 2010. Formal Operational Stage. <http://www.simplypsychology.org/formal-operational.html>. Pristupljeno: 13.5.2016.
- Ostachowska-Gasior, A., Piwowar, M., Kwiatkowski, J., Kasperczyk, J., Skop-Lewandowska, A. (2016): Breakfast and Other Meal Consumption in Adolescents from Southern Poland. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 13 (5), 453.
- Šverko, B., Zarevski, P., Szabo, S., Kljaić, S., Kolega, M., Turudić-Čuljak, T. (2006): *Psihologija, Školska knjiga d.d.*, Zagreb, str. 152.
- Uršulin-Trstenjak, N., Levanić, D., Hasaković-Felja, M. (2015): Pretilost kao faktor rizika za nastajanje kardiovaskularnih-koronarnih bolesti. *Tehnički glasnik* 9 (2), 230-234.

## **ADOLESCENT ATTITUDES ABOUT THE IMPORTANCE OF PROPER NUTRITION AND PHYSICAL ACTIVITY**

UDC: 612.39-053.6 : 613.72

**Natalija Uršulin-Trstenjak, Tajana Juriša, Nives Kosalec, Davor Levanić**

*Department of Biomedical Sciences, University North, 104. brigade 3, HR-42000 Varaždin, Croatia*

*professional paper*

### **Summary**

The aim of this study was to show the habits and attitudes of adolescents regarding their own nutrition, but also regarding proper nutrition and physical activity in general.

The survey was conducted by interviewing a total of 351 students in 4 secondary schools (Varaždin and Čakovec). The survey consisted of 13 questions related to the number and the consumption of meals and breakfast, consumption of snack foods, fruit and vegetables, lunch during school hours, the price of fruit, vegetables, meals that consist of low fat meat and fish, and questions about physical activity.

Almost 70 % of high school students consider breakfast most important meal of the day, but only one third of them eat breakfast daily. 60% of adolescents eat snacks three times or more a week. More than half of them eat fruit and vegetables three times or more each week, but most of their diet is based on what is offered at home. During the lunch break the same selection of meals for 41.70% of high school students is associated with an acceptable price; the price is the key element when (not) choosing the quality meals, which the students would choose if the meals were cheaper. More than half of adolescents are not engaged in any physical activity; however, 65.80% of them believe that it is important for health.

Adolescents are informed about the importance of healthy living through proper diet and physical activity, but they do not apply this in everyday life.

*Keywords:* adolescence, problems, healthy nutrition, physical activity, attitudes

**Sekcija: Dijetetika i dijetoterapija**  
*Topic: Dietetics and diet therapy*



## LINEARNO PROGRAMIRANJE U PREHRANI

UDK: 641.55 : 519.852

**Marin Maras\*, Ivan Štedul, Boris Pavlović, Andrija Vrbanc**

*Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska*

*stručni rad*

### Sažetak

U radu se metodom linearnog programiranja traži optimalno rješenje koje minimizira vrijednost funkcije cilja (cijene namirnica). Ograničenja prilikom traženja optimalnog rješenja su: ukupna kalorijska vrijednost nije veća od 1000 kcal, ukupna kalorijska vrijednost bjelanjčevina nije manja od 200 kcal, ugljikohidrata nije veća od 500 kcal, masti nije manja od 300 kcal, mesa i ribe nije veća od 300 kcal, namirnica bogatih ugljikohidratima (kruh, mlinci, riža, krumpir i tjestenina) nije veća od 400 kcal i povrća nije veća od 300 kcal. Raspoložive namirnice i ograničenja daju optimalnu kombinaciju koja se sastoji od: svinjskog buta bez kosti (bk) 127,12 g, bijelog kruha 147,6 g, paprike 333,33 g i graška 273,97 g. Minimalna cijena navedene kombinacije iznosi 18,32 kn. Prednost primjene ove metode programiranja je u dobro izbalansiranom obroku sastavljenom od bjelanjčevina, masti i ugljikohidrata. Linearno programiranje pokazalo se kao koristan alat kod traženja optimalnog rješenja problema koji se sastoji od velikog broja namirnica čiji izbor je uvjetovan postavljanjem uvjeta (ograničenja) na izbor optimalne kombinacije namirnica.

*Ključne riječi:* linearno programiranje, optimalno planiranje prehrane, cijena obroka, namirnice

### Uvod

Linearno programiranje je grana matematike koja se bavi problemom optimizacije sustava unutar zadanih ograničenja. Počelo se razvijati prije Drugog svjetskog rata za ekonomske i vojne potrebe, a 1975. godine Kantorovič i Koopmans dobili su Nobelovu nagradu za ekonomiju za rad iz Linearnog programiranja. Primjenjuje se u: proizvodnji, transportu i distribuciji, marketingu, telekomunikacijama, prehrani i drugim djelatnostima (Čaklović, 2010).

Prehrana ima važnu ulogu u prevenciji i razvoju bolesti (WHO, 2003). Da pomognu pri sprječavanju bolesti mnoge zemlje razvile su prehrambene preporuke koje procjenjuju energetske i nutritivne potrebe pojedinih grupa u populaciji (IOM, 2000; Martin, 2001). U radu se metodom Linearnog programiranja dolazi do optimalnih namirnica uz minimalnu cijenu iz početno odabranog skupa namirnica s obzirom na ograničenja određena preporukama struke (Mandić, 2003) i samih autora.

Linernom programiranju je cilj odrediti ekstremnu vrijednost funkcije cilja (minimum ili maksimum) na skupu određenom postavljenim ograničenjima (uvjetima) (Briend i sur., 2003). U radu funkcija cilja je linearna funkcija, a ograničenja su linearne nejednadžbe, te se takav problem naziva problem linearnog programiranja (Masset i sur., 2009).

---

\*marinmaras@gmail.com



**Sekcija: Dijetetika i dijetoterapija / Topic: Dietetics and diet therapy**

---

Pretpostavke koje mora zadovoljavati problem linearnog programiranja su: proporcionalnost, aditivnost, djeljivost, izvjesnost i nenegativnost (Neralić, 2003). Aditivnost znači ako nam za 1 kg nekog proizvoda x treba 2 sata, a za 1 kg nekog drugog proizvoda y 3 sata tada nam za ukupno x+y kg treba 2x+3y sati. Djeljivost implicira da varijable odlučivanja mogu poprimiti sve realne vrijednosti. Izvjesnost kazuje da su parametri poznate konstatne, a ne procjene. Nenegativnost uvjetuje samo pozitivne vrijednosti varijabli odlučivanja (npr. količina).

### **Materijali i metode**

Cijene proizvoda korištenih u radu odnose se na količinu namirnica od 100 g koje su dobivene na tržnici grada Zagreba (Tržnice grada Zagreba, 2016) i Konzumovoj online trgovini na dan 17.8.2016. (Konzum, 2016) nalaze se u zadnjem stupcu Tablice 1. Nutritivna analiza prehrambenih namirnica (Preporučene dnevne nutritivne potrebe, 2016) nalazi se u Tablici 1, tako da za svaku namirnicu znamo kolika je masa bjelančevina, ugljikohidrata i masti na 100 g svake namirnice. Da bi se mogli postaviti uvjeti potrebno je imati istu mjernu jedinicu. Vrijednosti preračunate u kalorije u Tablici 2 dobivene su koristeći odnos da je 1 g bjelančevina i ugljikohidrata jednak 4 kilokalorije, 1 g masti jednak je 9 kilokalorija. Zadnji redak Tablice 2 predstavlja ukupne količine kalorija, bjelančevina, ugljikohidrata i masti potrebnih za sastavljanje obroka.

**Tablica 1.** Cijene namirnica izražene na 100 g namirnice, energetska vrijednost i makronutritivni sastav

**Table 1.** Prices of food expressed on 100 g of food, energy and macronutrient composition

Namirnica	Energija (kcal)	Bjelančevine (g)	Ugljikohidrati (g)	Masti (g)	Cijena (kn)
svinjski but bk	236	18,30	0	17,30	6,00
pileće bijelo meso	172	21,00	0	9,30	6,70
plava riba-skuša	115	20,50	0	3,30	6,00
pšenični kruh bijeli	271	8,30	48,90	3,90	1,50
mlinci	360	11,90	73,90	0,90	2,00
tjestenina	371	12,50	75,20	1,20	1,60
riža	361	6,70	80,50	0,40	1,00
krumpir	83	2,10	18,00	0,10	0,35
krastavac	15	0,50	2,90	0,10	0,70
paprika	30	0,90	5,30	0,50	0,90
rajčica	23	0,90	4,30	0,20	1,10
salata zelena	22	1,30	3,50	0,30	0,50
grašak	73	4,40	12,60	0,40	2,00
mahunice	24	1,20	4,50	0,10	2,00

**Tablica 2.** Energetske vrijednosti i sastav makronutrijenata izražena na 100 g odabranih namirnica  
**Table 2.** Energy and macronutrient composition expressed on 100 g of selected foods

Namirnica	Energija (kcal)	Bjelančevine (kcal)	Ugljikohidrati (kcal)	Masti (kcal)	Ukupno (kcal)
svinjski but bk	236	73,20	0	156,00	
pileće bijelo meso	172	84,00	0	83,70	nejednadžba(6) 300
plava riba-skuša	115	82,00	0	29,70	
pšenični kruh bijeli	271	33,20	195,60	35,10	nejednadžba(7) 400
mlinci	360	47,60	295,60	8,10	
tjestenina	371	50,00	300,80	10,80	
riža	361	26,80	322,00	3,60	
krumpir	83	8,40	72,00	0,90	
krastavac	15	2,00	11,60	0,90	
paprika	30	3,60	21,20	4,50	nejednadžba(8) 100
rajčica	23	3,60	17,20	1,80	
salata zelena	22	5,20	14,00	2,70	
grašak	73	17,60	50,40	3,60	nejednadžba(9) 200
mahune	24	4,80	18,00	0,90	
ukupno	1000	200	500	300	

Udio bjelančevina je 20 %, ugljikohidrata 50 % i masti 30 % od ukupnih kalorija (Mandić, 2003). Obrok sadrži 30 % kalorija iz mesa i povrća, te 40 % iz namirnica bogatih ugljikohidratima (Mandić, 2003).

Cilj je odabrati kombinaciju namirnica s minimalnom cijenom uz sljedeće uvjete (ograničenja) koji se temelje na prethodno spomenutim omjerima: ukupna kalorijska vrijednost nije veća od 1000 kcal, ukupna kalorijska vrijednost bjelančevina nije manja od 200 kcal, ugljikohidrata nije veća od 500 kcal, masti nije manja od 300 kcal, mesa i ribe nije veća od 300 kcal, namirnica bogatih ugljikohidratima (kruh, mlinci, riža, krumpir i tjestenina) nije veća od 400 kcal i povrća nije veća od 300 kcal. Posljednji uvjet podijeljen je na dva dijela kako bi se kombinacija sastojala od barem dvije vrste povrća: ukupna kalorijska vrijednost krastavaca, paprike, rajčice i zelene salate nije veća od 100 kcal, a grašak i mahune nisu zastupljeni sa više od 200 kcal.

Namirnice iz prvog stupca u tablicama su varijable odlučivanja u problemu linearnog programiranja. Matematički zapis prethodno nabrojanih uvjeta izgleda:

$$\min 6x_1+6,7x_2+6x_3+1,5x_4+2x_5+1,6x_6+1x_7+0,35x_8+0,7x_9+0,9x_{10}+1,1x_{11}+0,5x_{12}+2x_{13}+2x_{14} \quad (1)$$

$$236x_1+172x_2+115x_3+271x_4+360x_5+371x_6+361x_7+83x_8+15x_9+30x_{10}+23x_{11}+22x_{12}+73x_{13}+24x_{14} \leq 1000 \quad (2)$$

$$73,2x_1+84x_2+82x_3+33,2x_4+47,6x_5+50x_6+26,8x_7+8,4x_8+2x_9+3,6x_{10}+3,6x_{11}+5,2x_{12}+17,6x_{13}+4,8x_{14} \geq 200 \quad (3)$$

$$195,6x_4+295,6x_5+300,8x_6+322x_7+72x_8+11,6x_9+21,2x_{10}+17,2x_{11}+14x_{12}+50,4x_{13}+18x_{14} \leq 500 \quad (4)$$

$$156x_1+83,7x_2+29,7x_3+35,1x_4+8,1x_5+10,8x_6+3,6x_7+0,9x_8+0,9x_9+4,5x_{10}+1,8x_{11}+2,7x_{12}+3,6x_{13}+0,9x_{14} \geq 300 \quad (5)$$

$$236x_1+172x_2+115x_3 \leq 300 \quad (6)$$

$$271x_4+360x_5+371x_6+361x_7+83x_8 \leq 400 \quad (7)$$

$$15x_9+30x_{10}+23x_{11}+22x_{12} \leq 100 \quad (8)$$

$$73x_{13}+24x_{14} \leq 200 \quad (9)$$

$$x_i \geq 0, i=1, \dots, 14 \quad (10)$$

**Sekcija: Dijetetika i dijetoterapija / Topic: Dietetics and diet therapy**

Izraz (1) predstavlja funkciju cilja koja se minimizira kako bi se dobila minimalna cijena za kombinaciju namirnica koje zadovoljavaju ograničenja za: količinu kalorija-nejednadžba (2), količinu bjelančevina-nejednadžba (3), količinu ugljikohidrata-nejednadžba (4), količinu masti-nejednadžba (5), količinu kalorija iz mesa i ribe-nejednadžba (6), kalorije iz namirnica bogatih ugljikohidratima-nejednadžba (7), kalorije iz mahuna i graška-nejednadžba (8), kalorije iz krastavaca, paprike, rajčice i zelene salate-nejednadžba (9). Prirodno je pretpostaviti da su varijable odlučivanja pozitivne jer se radi o količinama-nejednadžba (10). Problem je riješen u programu Excel (Linearno programiranje u Excelu, 2016).

**Rezultati i rasprava**

Rješenje problema nalazi se u Tablici 3.

**Tablica 3.** Optimalna kombinacija namirnica  
**Table 3.** Optimal combination of foods

Namirnica	Kalorije (kcal)	Bjelančevine (kcal)	Ugljikohidrati (kcal)	Masti (kcal)	Optimalna kombinacija (g)	Ukupno (kcal)
svinjski but bk	236	73,20	0	156,00	127,12	
pileće bijelo meso	172	84,00	0	83,70	0	nejednadžba(6) 300
plava riba-skuša	115	82,00	0	29,70	0	
pšenični kruh bijeli	271	33,20	195,60	35,10	147,60	nejednadžba(7) 400
mlinci	360	47,60	295,60	8,10	0	
tjestenina	371	50,00	300,80	10,80	0	
riža	361	26,80	322,00	3,60	0	
krumpir	83	8,40	72,00	0,90	0	
krastavac	15	2,00	11,60	0,90	0	
paprika	30	3,60	21,20	4,50	333,33	nejednadžba(8) 100
rajčica	23	3,60	17,20	1,80	0	
salata zelena	22	5,20	14,00	2,70	0	
grašak	73	17,60	50,40	3,60	273,97	nejednadžba(9) 200
mahune	24	4,80	18,00	0,90	0	
<b>ukupno(kcal)</b>	<b>1000</b>	<b>202,27</b>	<b>497,46</b>	<b>275</b>		
<b>minimalna cijena</b>			<b>18,32 kn</b>			

Problem daje sljedeće optimalno rješenje: svinjski but bk 127,12 g, bijeli kruh 147,6 g, paprika 333,33 g, grašak 273,97 g. Minimalna cijena navedenih količina iznosi 18,32 kn. To je najmanja moguća cijena s obzirom na postavljena ograničenja.

Provjera da li su ispunjeni uvjeti u nejednadžbama od (2) do (5) postiže se usporedbom predzadnjeg retka Tablice 3 koji predstavlja lijevu stranu nejednakosti od (2) do (5) s zadnjim retkom Tablice 2 koji odgovara desnoj strani istih nejednakosti. Zaključujemo da su vrijednosti ispunjene za sve osim za (5) nejednakost, odnosno odstupa od postavljenog uvjeta za količinu masti. Obzirom da odstupanje nije preveliko moći će se nadoknaditi kod idućeg obroka. Nejednakosti od (6) do (9) imaju jednake lijeve (zadnji stupac Tablice 3) i desne strane (zadnji stupac Tablice 2).

Dodavanjem novih ograničenja ne moramo nužno utjecati na konačan ishod, stoga uvijek treba birati ograničenja koja imaju smisla i koja će unijeti promijenu, a ne ponavljati nešto što je već navedeno. Bolje je prekršiti ograničenje uz malu razliku lijeve i desne strane, nego poštovati ograničenja uz velika odstupanja lijeve i desne strane nejednakosti.

## **Zaključci**

Raspoložive namirnice i ograničenja daju optimalnu kombinaciju koja se sastoji od: svinjskog buta bk 127,12 g, bijelog kruha 147,6 g, paprike 333,33 g i graška 273,97 g. Minimalna cijena navedene kombinacije iznosi 18,32 kn. Prednost primjene ove metode programiranja je u dobro izbalansiranom obroku sastavljenom od bjelanjčevina, masti i ugljikohidrata.

Linearno programiranje pokazalo se kao koristan alat kod traženja optimalnog rješenja problema koji se sastoji od velikog broja prehrambenih namirnica čiji izbor je uvjetovan postavljanjem uvjeta (ograničenja) na izbor optimalne kombinacije namirnica.

## **Literatura**

- Briend, A., Darmon, N., Ferguson, E., Erhardt, J. G. (2003): Linear programming a mathematical tool for analyzing and optimizing children's diets during the complementary feeding period. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 36 (1), 12-22.
- Cijene namirnica u Konzumu. 2016. Online trgovina. <https://www.konzum.hr>. Datum pristupanja 17.8.2016.
- Čaklović, L. (2010): Geometrija linearnog programiranja, Zagreb, Hrvatska: Element d.o.o., pp. 83-97.
- Institute of medicine, IOM (2000): Dietary reference intakes, applications in dietary assessment, Washington, SAD: National Academy Press, pp. 43-45.
- Linearno programiranje u Excelu. 2016. <https://www.msbillings.edu/asc/resources/math/tutorials/finitemathhelps/Lin%20Prog%20with%20Excel.pdf>. Datum pristupanja 17.8.2016.
- Mandić, M. (2003): Znanost o prehrani, Osijek, Hrvatska: Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno tehnološki fakultet, pp. 144-145.
- Martin, A. (2001): The "apports nutritionnels conseillés (ANC)" for the French population, *Reprod. Nutr. Dev.* 41 (2), 119-128.

**Sekcija: Dijetetika i dijetoterapija / Topic: Dietetics and diet therapy**

---

- Masset, G., Monsivais, P., Maillot, M., Darmon, N., Drewnowski, A. (2009): Diet optimization methods can help translate dietary guidelines into a cancer prevention food plan. *J. Nutr.* 139, 1541-1548.
- Neralić, L. (2003): Uvod u matematičko programiranje 1, Zagreb, Hrvatska: Element d.o.o., pp. 23-41.
- Preporučene dnevne nutritivne potrebe. 2016.  
<http://fmtu.lumens5plus.com/sites/fmtu.lumens5plus.com/files/1217d71a9011dd4e1d23ca3e306363b853c.pdf>. Datum pristupanja 17.8.2016.
- Tržnice grada Zagreba. 2016. Cijene namirnica. <http://www.trznice-zg.hr>. Datum pristupanja 17.8.2016.
- WHO (2003): Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases, Report of a joint WHO/FAO expert consultation, Technical Report, Series 916, Geneva, 25-28.

## LINEAR PROGRAMMING IN NUTRITION

UDC: 641.55 : 519.852

**Marin Maras, Ivan Štedul, Boris Pavlović, Andrija Vrbanc**

*Karlovac University of Applied Sciences, Trg J.J.Strossmayera 9, HR-47000 Karlovac, Croatia*

*professional paper*

### Summary

In the paper, linear programming method requires an optimal solution that minimizes the objective function value (cost of foodstuffs). Limits on the search of the optimal solution are: total caloric value is not greater than 1000 kcal, the total caloric value of protein is not less than 200 kcal, carbohydrates does not exceed 500 kcal, fat is not less than 300 kcal, fish and meat is not more than 300 kcal, food rich with carbohydrates (bread, pastry, rice, potatoes and pasta) is not greater than 400 kcal and vegetables does not exceed 300 calories. Available foodstuffs and limits give optimal combination consisting of: pork leg without bones 127.12 g, 147.6 g of white bread, peppers 333.33 g and peas 273.97 g. The minimum price of specified combination is 18.32kn. The advantage of using this method of programming is a well-balanced meal composed of protein, fat and carbohydrates. Linear programming has proven as a useful tool in the search for optimal solution of the problem, which consists of a large number of foodstuffs whose choice is conditioned by setting conditions (restrictions) to select the optimal combination of foodstuffs.

*Keywords:* linear programming, optimal nutrition planning, the price of meal, foods

## ULOGA PREHRANE U POJAVI ADENOKARCINOMA ŽELUCA NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA

UDK: 612.39 : 616-006 (497.6 - Tuzla)  
577.164.2 : 616-006 (497.6 - Tuzla)

**Indira Mehmedagić<sup>1\*</sup>, Maida Mulić<sup>2</sup>, Fuad Pasić<sup>1</sup>, Begzada Hasukić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Klinika za hirurgiju, Univerzitetsko klinički centar Tuzla, Ibri Pašića bb, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Medicinski fakultet Univerziteta u Tuzli, Nastavni predmet „Socijalna medicina sa organizacijom zdravstvene zaštite“, Univerzitetska br. 1, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Medicinski fakultet Univerziteta u Tuzli, Nastavni predmet „Onkologija“, Univerzitetska br. 1, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

*izvorni znanstveni rad*

### Sažetak

**Cilj** je utvrditi utjecaj prehrane i pušenja, kao i značaj C vitamina u pojavi adenokarcinoma želuca Tuzlanskog kantona (TK).

**Metoda** istraživanja je retrospektivno - prospektivna petogodišnja studija od 1000 anketiranih pacijenata u specijalističko-konzultativnim ambulantama Tuzlanskog kantona. Anketni list je obuhvatio pitanja o načinu prehrane, pušenju i poznavanju C vitamina u prevenciji karcinoma želuca. Istraživanje je obuhvatilo 202 operirana pacijenta od adenokarcinoma želuca na Klinici za kirurgiju Univerzitetsko kliničkog centra (UKC) Tuzla u periodu od 2010. do 2015. godine. Malignitet je bio prijavljen Zavodu za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona.

**Rezultati** su pokazali da u industrijski razvijenijim općinama konzumiranje mlijeka i mesa ima utjecaj na povećan broj operiranih pacijenata od karcinoma želuca. U općinama gdje se više prakticirala prehrana voćem i povrćem broj operiranih pacijenata je bio manji. Pušenje je također imalo utjecaj na pojavu adenokarcinoma želuca. Ulogu C vitamina u prevenciji karcinoma želuca nisu poznavali ispitanici u svim općinama TK. Zastupljenost muškaraca je bila veća 1,5 : 1. Najviše zastupljena životna dob za operirane pacijente je bila od 60 do 70.

**Zaključak** je da su općine industrijske zone imale porast operiranih pacijenata od adenokarcinoma želuca. U tim su općinama ispitanici najviše koristili mlijeko i meso u prehrani, i u istim općinama je bio najveći broj pušača. Rubne poljoprivredne općine TK su koristile povrće i voće i u tim je općinama bio najmanji broj operiranih pacijenata. Nedostatak dovoljne edukacije pacijenata o ulozi C vitamina u prevenciji karcinoma želuca TK bila je u svim općinama.

*Ključne riječi:* adenokarcinom želuca, prehrana, pušenje, vitamin C

### Uvod

Karcinom želuca ostaje jedna od smrtonosnih bolesti s lošom prognozom (Siegel i sur. 2016; Hu i sur., 2012). Danas je na četvrtom mjestu u svijetu po frekvenciji pojave u

---

\*indira.mehmedagic@yahoo.com

odnosu na druge karcinome. Incidencija je smanjena, ali se povećao apsolutni broj bolesnika s adenokarcinomom želuca. Razlog je povećanje starosne dobi oboljelih od karcinoma želuca, kao i promjena prehrambenih i životnih navika (Cabebe i sur., 2007; Pereira i sur., 2001). Poboljšanje sa dijetalnim načinom prehrane, načinom smještanja hrane (hladnjaci), vjerovatno i padom infekcije sa *Helicobacter pylori* smanjuje incidenciju karcinoma želuca. Kontrola infekcije sa *Helicobacter pylori* putem eradikacije i imunizacije predstavlja veliki pomak u prevenciji maligniteta (Talebi i sur., 2016). Na području Tuzlanskog kantona (TK) su provedene dvije studije operiranih pacijenata od adenokarcinoma želuca koji je 95 % zastupljen u odnosu na ostale tumore želuca. Od 2005. do 2010. godine operirano je 126 pacijenata, a u periodu od 2010. do 2015. godine broj operiranih pacijenata je bio 202. Postotak je uvećan za 100 % kao i pojava recidiva karcinoma želuca (Mehmedagić i sur., 2016). Jedan od mogućih razloga karcinoma kardije želuca je gojaznosti. Povezanost između indeksa tjelesne mase (BMI) i rizika od karcinoma želuca su opisale mnoge studije (Chen i sur., 2013; Larsson i sur., 2006). Cilj istraživanja je bio utvrditi socio-demografska i spolna obilježja ispitanika, zatim na osnovu vrste prehrane i konzumacije duhanskih proizvoda ustanoviti rizike na pojavu karcinoma želuca te utvrditipoznavanje uloge C vitamina u prevenciji karcinoma želuca za istu skupinu ispitanika.

### **Ispitanici i metode**

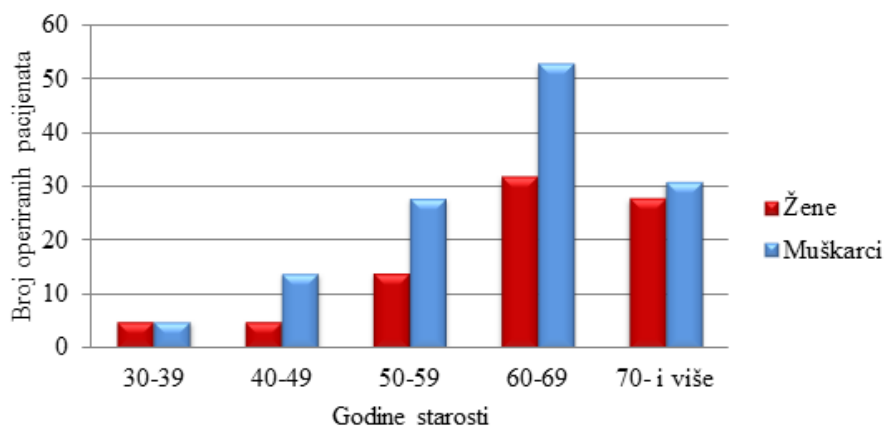
Retrospektivno-prospektivna petogodišnja studija obuhvaća slučajeve operiranih i neoperiranih pacijenata karcinomom želuca u periodu od 1.1.2010. do 31.12.2015. godine. Obuhvaćeno je 1000 ispitanika odabranih metodom slučajnog izbora TK. Istraživanje je provedeno na osnovu podataka iz medicinske dokumentacije i anketnog lista u specijalističko-konzultativnim ambulantom, podataka operacije i postoperativnog toka Klinike za kirurgiju UKC Tuzla, iz patohistološkog nalaza za operirane pacijente. Istraživanje je praćeno prijavom maligniteta Zavodu za javno zdravstvo TK. Primarno istraživanje je provedeno primjenom metode anketnog istraživanja. Anketni list je sadržavao pitanje o vrsti prehrane, pušenju i poznavanju uloge C vitamina u prevenciji karcinoma želuca.

U istraživanje su uključeni samo ispitanici s patohistološki verificiranim adenokarcinomom želuca, a isključeni su ispitanici s leomiosarkomom, limfomom, karcinoidom i skvamoznim karcinomom.

### **Rezultati**

U studiji je bilo 202 operirana pacijenta iz grupe od 1000 ispitanika. Adenokarcinom želuca je bio više zastupljena u populaciji muškaraca u odnosu na žene 1,5 : 1. Najviše je bila zastupljena populacija životne dobi 60 do 70 godina starosti (Slika 1).





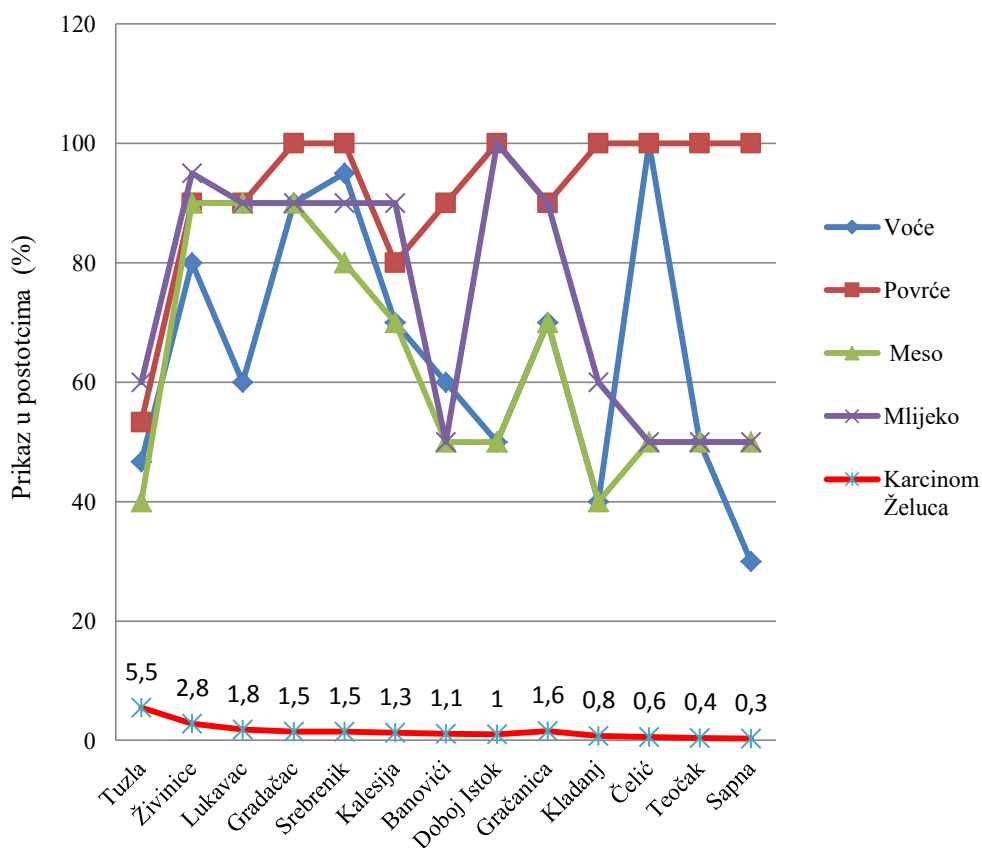
Slika 1. Distribucija pacijenata po dobi i spolu  
 Fig. 1. The distribution of patients by age and sex



Slika 2. Geografski prikaz po općinama Tuzlanskog kantona operiranih pacijenata od adenokarcinoma želuca  
 Fig. 2. Geographical coverage of the Tuzla Canton municipalities surgical patients of gastric adenocarcinoma

Na Slici 2 je geografski prikaz po općinama operiranih pacijenata. Uz sliv rijeke Spreče je industrijska zona i u tim općinama je najveći broj operiranih pacijenata. Po općinama najviše Tuzla 55, Živinice 28, Lukavac 18, Gračanica 16. Najmanji broj operiranih pacijenata su imale rubne općine TK, Sapna i Teočak.

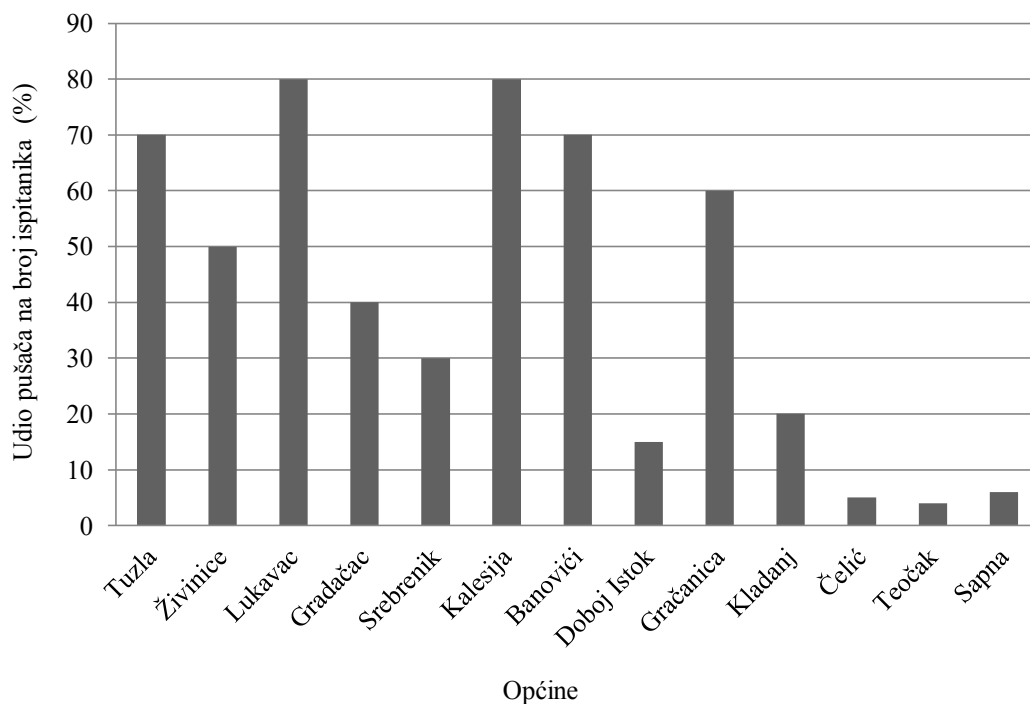
Na Slici 3 je prikaz broja operiranih pacijenata po općinama na 1000 ispitanika TK, s prikazom broja anketiranih ispitanika izraženim u postotcima, u čijoj je prehrani bilo zastupljeno voće, povrće, meso i mlijeko. Najveća zastupljenost povrća i voća je bila u općinama u kojima je bilo najmanje operiranih pacijenata, Sapna, Teočak i Čelić. Meso i mlijeko su najviše bili zastupljeni u ispitanika u općinama koje su imale najveći broj operiranih pacijenata, Tuzla, Živinice i Lukavac.



**Slika 3.** Prikaz vrste prehrane po općinama Tuzlanskog kantona u odnosu na 1000 ispitanika

**Fig. 3.** Diets by Tuzla Canton municipalities in relation to the 1000 respondents

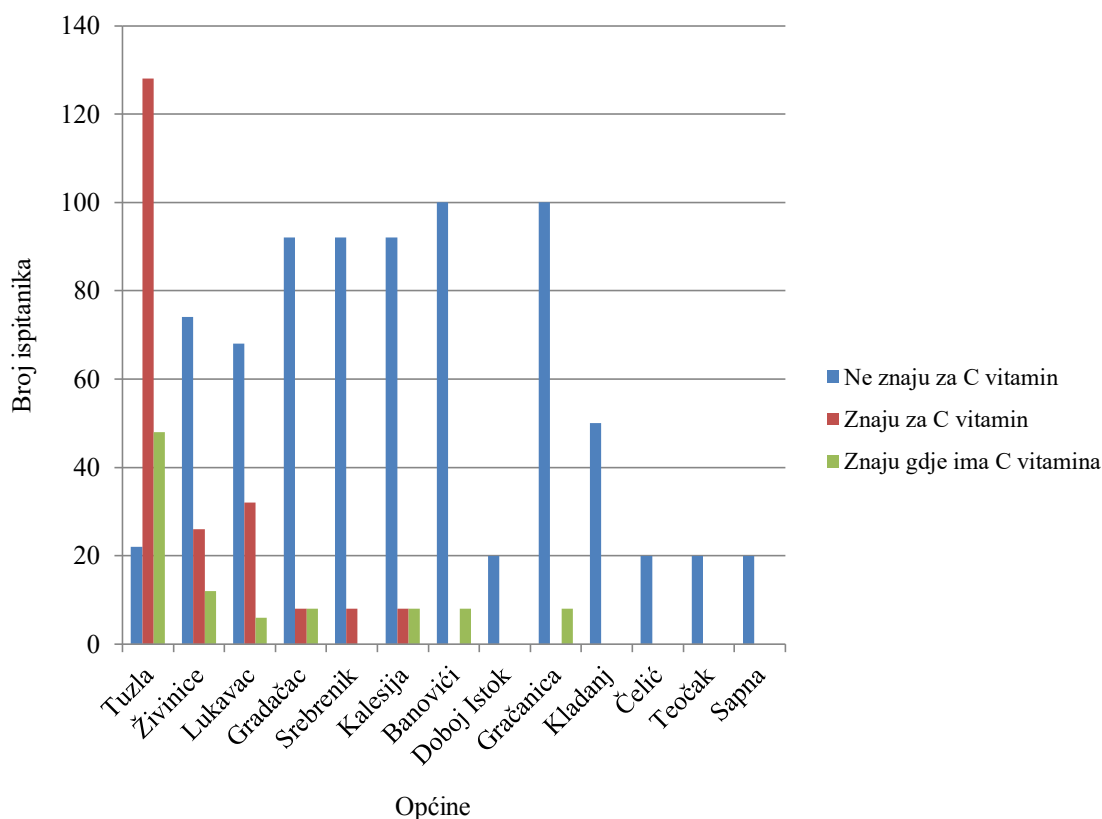
Na Slici 4 je prikaz broja pušača na 1000 ispitanika TK. Pušača je najviše bilo zastupljeno u industrijskim općinama Tuzla i Banovići 70 %, Živinice 50 %, Lukavac i Kalesija 80 %, Gračanica 60 %, gdje je bilo i najviše operiranih pacijenata od karcinoma želuca.



**Slika 4.** Zastupljenost pušača po općinama Tuzlanskog kantona na 1000 ispitanika  
**Fig. 4.** Representation of smokers in Tuzla Canton municipalities on 1000 respondents

U studiji je ispitivano poznavanje C vitamina, kao suplementa u sprečavanju karcinoma želuca. Rezultati su prikazani na Slici 5.

U manjim rubnim općinama TK: Sapna, Teočak, Doboj Istok, Banovići, Čelić ispitanici nisu znali ulogu C vitamina u prehrani. Isti ispitanici nisu znali što je C vitamin kao u Banovićima i Gračanici, ali su ponekad čuli da je to vitamin u citrusima i paprici. Ispitanici u urbanim većim općinama TK: Tuzla, Živinice su poznavali ulogu C vitamina kao i gdje ga u hrani ima, iako je npr. na području Tuzle bilo najviše operiranih od adenokarcinoma želuca. Bez obzira na poznavanje C vitamina ispitanici nisu bili dovoljno educirani o ulozi vitamina C u prevenciji karcinoma.



**Slika 5.** Poznavanje C vitamina ispitanika po općinama Tuzlanskog kantona  
**Fig. 5.** Knowledge of C vitamin respondents in Tuzla Canton municipalities

## Rasprava

Broj operiranih pacijenata od adenokarcinoma želuca je u porastu u posljednjem desetljeću u TK. Rezultati u našoj studiji, uloge prehrane na porast karcinoma želuca za TK se podudaraju sa rezultatima studija drugih autora (Siegel i sur., 2016; González i sur., 2006). Ustanovljen je porast obolijevanja muške populacije, kao i starije životne dobi, što je rezultat i studije Carl-McGratha i sur. (2007) kao i Isgüder i sur. (2006).

Incidencija karcinoma želuca u svijetu je povećana i podaci u našoj studiji daju iste rezultate povećanja oboljelih od karcinoma želuca zadnjeg desetljeća (Yingsongi sur., 2011; Adachi i sur., 2001). Uporedne studije japanskih i kineskih autora, opisuju i ulogu životnog stila i okoline na pojavu karcinoma želuca (Lin i sur., 2011). Brojne studije karcinoma želuca su provedene u većini zemalja, a u TK Bosne i Hercegovine je provedena studija prognostičkih faktora koji utječu na preživljavanje operiranih pacijenata (Mehmedagić i sur., 2016).

**Sekcija: Dijetetika i dijetoterapija / Topic: Dietetics and diet therapy**

---

Profesor Colin Campbell s Cornell University-a u USA u svojoj knjizi Kineska studija je ispitao ulogu prehrane, posebno ulogu proteina iz mesa, mlijeka i proteina iz povrća i žitaricana na pojavu karcinoma. Ustanovio je da prehrana temeljena na biljkama poboljšava zdravlje i smanjuje oboljevanja od karcinoma (Campbell i Campbell, 2006).

Niskoproteinska prehrana, ili njihovi ekvivalenti, smanjuju tumore kroz mehanizme manjeg ulaska aflatoksina u stanicu i stanice su se sporije umnožavale (Campbell i Campbell, 2006). Naša studija je potvrdila da smanjena upotreba mesa i mlijeka, nosioca proteina, rezultirala manjim brojem operiranih pacijenata od karcinoma želuca. Ispitanici koji su više prakticirali prehranu s povrćem i voćem, odnosno koristili bjelančevine biljnog porijekla su oboljevali u manjoj mjeri od karcinoma želuca u tim općinama TK. Općine Doboj Istok, Sapna, Teočak, Kladanj su imale najmanji broj operiranih pacijenata, a iste općine su imale prehranu bogatu povrćem i voćem. Povećan broj oboljelih je bio u industrijskim općinama u kojima je prednjačila prehrana mesom i mlijekom. Colinova studija iz 2005. godine je pokazala da karcinom mogu u velikoj mjeri uzrokovati bjelančevine animalnog porijekla (Campbell i Campbell, 2006). Studija ispitanika u TK je pokazala da ispitanici koji su uzimali veći postotak povrća u odnosu na meso i mlijeko su manje oboljevali od karcinoma želuca i bio je manji broj operiranih pacijenata TK. Mnoge studije su pokazale da crveno i prerađeno meso može povećati rizik od karcinoma debelog crijeva, jednjaka, želuca i pluća (Cross i sur., 2007; González i sur., 2006). Razlozi za pad smrtonsti od karcinoma želuca u Americi je potvrdio veću upotrebu voća i povrća, što je potvrdio i „The American Cancer Society“ 2016.

Upotreba duhana može povećati rizik od pojave karcinoma proksimalnog dijela želuca (Jensen i sur., 2012). Naša studija je pokazala da su ispitanici koji su koristili duhanske proizvode bili u općinama gdje je bio i povećan broj operiranih pacijenata od karcinoma. Duhan je imao ulogu čimbenika rizika na pojavu karcinoma želuca zajedno sa drugim prognostičkim čimbenicima (Dhalla i sur., 2011; Hundahl i sur., 2000). Naša studija uloge duhanskih proizvoda je također pokazala da je duhan čimbenik rizika za ispitanike u općinama s najvećim brojem operiranih pacijenata od karcinoma želuca.

Vitamini su važni kao suplement u prehrani posebno u prevenciji karcinoma. Važni su u postoperativnom periodu za pacijenate koji nastavljaju liječenje kemoterapijom. Posebno C vitamin kao nadopuna prehrane ima ulogu u imunološkoj obrani organizma. U rubnim općinama TK u kojima ispitanici nisu poznavali C vitamin i nisu znali namirnice u kojima ga ima, je broj operiranih pacijenata bio različit. Manji broj operiranih pacijenata je bio u općinama gdje su ispitanici uzimali namirnice bogate C vitaminim, iako ova skupina ispitanika nije dovoljno poznavala njegovu ulogu. Neka istraživanja su pokazala da kombinacija antioksidansa (vitamini A, C i E i mineral selen) može smanjiti rizik od karcinoma želuca kod ljudi sa slabom prehranom (*American Cancer Society Guidelines on Nutrition and Physical Activity for Cancer Prevention*). Vitamin C u svježim namirnicama može spriječiti oštećenje želučane sluznice što rezultira smanjenjem uzroka karcinoma želuca u njegovim fazama nastajanja od ulkusne niše do metalpazije i displazije stanica (Cabebe i sur., 2009).

## Zaključci

Općine industrijske zone su imale porast operiranih pacijenata od adenokarcinoma želuca. U tim općinama su ispitanici u prehrani najviše koristili mlijeko i meso u prehrani, i u istim općinama je bio najveći broj pušača. Ispitanici rubnih poljoprivrednih općina TK su koristili povrće i voće i u tim općinama je bio najmanji broj operiranih pacijenata. Nedostatak dovoljne edukacije pacijenata o ulozi C vitamina u prevenciji karcinoma želuca TK je bila u svim općinama.

## Literatura

- Adachi, Y., Kitano, S., Sugimachi, K. (2001): Surgery for gastric cancer: 10-year experience worldwide. *Gastric Cancer* 4 (4), 166-74.
- American Cancer Society Guidelines on Nutrition and Physical Activity for Cancer Prevention. (2016). <http://CAonline.AmCancerSoc.org>. Accessed June 2, 2016.
- Cabebe, E., Mehta, V., Fisher, G. (2009): eMedicine Specialties > Oncology > Carcinomas of the Gastrointestinal Tract. *Gastric Cancer*.
- Carl-McGrath, S., Ebert, M., Röcken, C. (2007): Gastric adenocarcinoma epidemiology, pathology and pathogenesis. *Cancer Ther.* 5, 877-894.
- Campbell, T., Campbell, T. C. (2006): The China Study: The Most Comprehensive Study of Nutrition Ever Conducted And the Startling Implications for Diet, Weight Loss, And Long-term Health.
- Chen, Y., Liu, L., Wang, X., Wang, J., Yan, Z., Cheng, J., Gong, G., Li, G. (2013): Body Mass Index and Risk of Gastric Cancer: A Meta-analysis of a Population with More Than Ten Million from 24 Prospective Studies *Cancer. Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 22 (8), 1395-1407.
- Cross, A. J., Leitzmann, M. F., Gail, M. H., Hollenbeck, A. R., Schatzkin, A., Sinha, R. (2007): A prospective study of red and processed meat intake in relation to cancer risk. *Plo. S. Med.* 4 (12), 325.
- Dhalla, F., da Silva, S. P., Lucas, M., Travis, S., Chapel, H. (2011): Review of gastric cancer risk factors in patients with common variable immunodeficiency disorders, resulting in a proposal for a surveillance programme. *Clin. Exp. Immunol.* 165, 1-7.
- González, C. A., Jakszyn, P., Pera, G., Agudo, A., Bingham, S., Palli, D., Ferrari, P., Boeing, H., del Giudice, G., Plebani, M., Carneiro, F., Nesi, G., Berrino, F., Sacerdote, C., Tumino, R., Panico, S., Berglund, G., Simán, H., Nyrén, O., Hallmans, G., Martinez, C., Dorronsoro, M., Barricarte, A., Navarro C, Quirós JR, Allen N, Key TJ, Day NE, Linseisen J, Nagel G., Bergmann, M. M., Overvad, K., Jensen, M. K., Tjonneland, A., Olsen, A., Bueno-de-Mesquita, H. B., Ocke, M., Peeters, P. H., Numans, M. E., Clavel-Chapelon, F., Boutron-Ruault, M. C., Trichopoulou, A., Psaltopoulou, T., Rouskos, D., Lund, E., Hemon, B., Kaaks, R., Norat, T., Riboli, E. (2006): Meat intake and risk of stomach and esophageal adenocarcinoma within the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition (EPIC). *J. Natl. Cancer Inst.* 98 (5), 345-54.
- Hu, B., El Hajj, N., Sittler, S., Lammert, N., Barnes, R., Meloni-Ehrig, A. (2012): Gastric cancer: Classification, histology and application of molecular pathology. *J. Gastrointest. Oncol.* 3 (3), 251-261.

**Sekcija: Dijetetika i dijetoterapija / Topic: Dietetics and diet therapy**

---

- Hundahl, S. A., Phillips, J. L., Menck, H. R. (2000): The National Cancer Data Base report on poor survival of U.S. gastric cancer patients treated with gastrectomy. *Cancer* 88, 921-932.
- Isgüder, A. S., Nazli, O., Tansug, T., Bozdog, A. D., Onal, M. A. (2005): Total gastrectomy for gastric carcinoma. *Hepatogastroenterology* 52 (61), 302-304.
- Jensen, K., Afroze, S., Munshi, K., Guerrier, M., Glaser, S. S. (2012): Mechanisms for nicotine in the development and progression of gastrointestinal cancers. *Transl. Gastrointest. Cancer* 1 (1), 81-87.
- Larsson, S. C., Orsini, N., Wolk, A. (2006): Processed meat consumption and stomach cancer risk: a meta-analysis. *J. Natl. Cancer Inst.* 98 (15), 1078-1087.
- Lin, Y., Ueda, J., Kikuchi, Sh., Totsuka, Y., Wei, W. Q., Qiao, Y. L., Inoue, M. (2011): Comparative epidemiology of gastric cancer between Japan and China. *World J. Gastroenterol.* 17 (39), 4421-4428.
- Mehmedagić, I., Hasukić, Š., Kadrić, N. (2016): Influence of clinical pathological characteristics of adenocarcinoma of the stomach on survival time of patients post-surgery. *IESRJ* 2, 19-20.
- Pereira, L. P., Waisberg, J., André, E. A., Zanoto, A., Mendes Júnior, J. P., Soares, H. P. (2001): Detection of *Helicobacter pylori* in gastric cancer. *Arh Gastroenterol.* 38 (4), 240-246.
- Siegel, R. L., Miller, K. D., Jemal, A. (2016): Cancer statistics, 2016. *CA Cancer J. Clin.* 66 (1), 7.
- Talebi, A., Abadi, B. (2016): *Helicobacter pylori* and Gastric Cancer. *Front med Lausanne* 3, 36.

## THE FUNCTION OF DIET IN STOMACH ADENOCANCER AT THE AREA OF TUZLA CANTON

UDC: 612.39 : 616-006 (497.6 - Tuzla)

577.164.2 : 616-006 (497.6 - Tuzla)

**Indira Mehmedagić<sup>1</sup>, Maida Mulić<sup>2</sup>, Fuad Pasić<sup>1</sup>, Begzada Hasukić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Surgical Clinic, University Clinical Center Tuzla, Ibre Pašića bb, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina*

<sup>2</sup>*Faculty of Medicine, University in Tuzla, Subject of instruction-Social Medicine with Health Care Organization, Univerzitetska br. 1, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina*

<sup>3</sup>*Faculty of Medicine, University in Tuzla, Subject of instruction-Oncology, Univerzitetska br. 1, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina*

*original scientific paper*

### Summary

**The objective** of this research paper is to determine the influence of food and smoking, as well as the role of vitamin C, on the break out of stomach adenocancer in Tuzla Canton.

This was a retrospective-prospective five-year-study of 1000 questioned patients at the Specialist-Consultative Clinics in Tuzla Canton.

Factors examined through use of a questionnaire included the patients' diet, smoking habits, and knowledge of the effects of vitamin C in the prevention of stomach cancer. 202 operated patients with stomach adenocancer at the Surgical Clinic at UKC Tuzla were studied between the years 2010 to 2015. Malignancy was reported to the Public Health Institute in Tuzla Canton.

**The results** showed that milk and meat have an influence on stomach cancer in industrial municipalities. Smoking, likewise, has an influence on the development of stomach adenocancer. Lack of knowledge of the role of vitamin C in the persons questioned was under-represented in all municipalities in Tuzla Canton.

The representation of males was larger by a ratio of 1.5:1. The largest represented age of operated patients was from 60 to 70 years.

We have seen that in the industrial municipalities there was an increase in the number of operated patients with stomach cancer. In these municipalities, the diets of the questioned patients were mostly rich in milk and meat products. In the industrial municipalities, the number of smokers was also the greatest. In the marginal agricultural municipalities of Tuzla Canton, we found the number of operated patients with stomach cancer to be the lowest. These patients were found to have diets mostly rich in vegetables and fruit. Patients' lack of knowledge of the importance of vitamin C in the prevention of stomach cancer in Tuzla Canton was prevalent in all municipalities.

*Keywords:* gastric adenocarcinoma, food, smoking, vitamin C





**Sekcija: Zdravstvena sigurnost hrane**  
*Topic: Food safety*

## THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC DEVICE ON WATER SCALE PRECIPITATION

UDC: 628.161.2

**Marjana Simonič\*, Danijela Urbanč**

*University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Smetanova ul. 17, 2000 Maribor, Slovenia*

*original scientific paper*

### Summary

The water scale precipitation on pipelines and pumps in distribution systems is usually an expensive problem. The paper presents the influence of different operation parameters for electromagnetic device on water scale precipitation. All experiments were performed at the same conditions with drinking water from pipeline system using electromagnet with very low magnetic field, but with different frequencies. Chemical and microbiological analyses of water were done before and after magnetic treatment. The precipitated water scale was analysed with X-ray diffraction. The results showed that without any treatment water scale precipitated mostly as calcite and the share of aragonite was very small, while after the treatment with electromagnet the proportion of aragonite increased only after a few re-circulations of water through the system. The easy *removable* soft scale was formed, mainly consisting of *aragonite*. Moreover, after the treatment water quality regarding physico-chemical and microbiological parameters remained the same. It was found out that the electromagnetic treatment did not influence health security of water as food supply.

*Keywords:* scale, water hardness, magnetic water treatment, electromagnet, drinking water

### Introduction

Water is a very good solvent and dissolves many organic and inorganic compounds. Some are insoluble in water; however, they could be in equilibrium with some dissolved compound. An example is  $\text{CaCO}_3$  which is in equilibrium with  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .  $\text{CaCO}_3$  has three different crystal structures (calcite, aragonite and vaterite) and precipitates mostly in form of calcite. If calcium carbonate is formed at temperatures above 35 °C, aragonite is the main component of calcium carbonate crystal (Xiaokai, 2008).  $\text{CaCO}_3$ , usually called water scale, plugs the pipes, causes some problems regarding parts of equipment (Muryanto et al., 2014). Operational and maintenance costs increase due to fouling (Pääkkönen et al., 2015). Scale also enables the bacteria growth, such as *Legionella*.

A device with time-varying magnetic fields inside the tube was tested for antifouling thermal resistance. Magnetic field of electromagnet is relatively low, e.g Alimi et al. (2009) worked at 0.16 T magnetic fields. Recommended flow is 0.5-2.0 m/s (Lipuš and Doberšek, 2007). Lipuš and Doberšek (2007) tested copper and steel pipes with the

---

\*marjana.simonic@um.si

magnetic device. The layer of scale was lower with magnetic device than without it. On the steel pipes very thin film was formed inside pipes if magnet was used, while dissolved calcite is formed without using magnet. Alimi et al. (2009) found out that very thin film is made inside the pipes made of organic material.

The main objective of the work reported on here, was to study the effect of electromagnet device on scaling. The effect of device on physicochemical as well as on microbiological properties of water was studied. The calcite/aragonite ratio was studied by means of a chemical analysis and X-ray powder diffraction.

### **Materials and methods**

The influence of electromagnetic treatment on water scale precipitation was analysed using laboratory measurement equipment and the water from water supply system. Chemical and microbiological analyses of water were done before and after electromagnetic treatment. The precipitated water scale was analysed with X-ray diffraction.

#### *Sampling*

Water samples were taken from Vrbanški plato (Maribor, Slovenia), which is the major water source for Maribor city. Around 0.5-0.6 Mm<sup>3</sup>/month were distributed. The water flow was 50 L/s.

#### *Physico-chemical analyses*

Some general parameters were determined, such as pH (ISO 10523, 2012), turbidity (ISO 7027, 2016) and electro-conductivity (ISO 7888, 1985).

The concentration of cations Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> were determined following ISO 6058 (1984) and ISO 6059 (1984).

Gases CO<sub>2</sub> and oxygen were determined by DIN 38405- D8 (1971) and ISO 5814 (2012), respectively.

#### *Microbiological analyses*

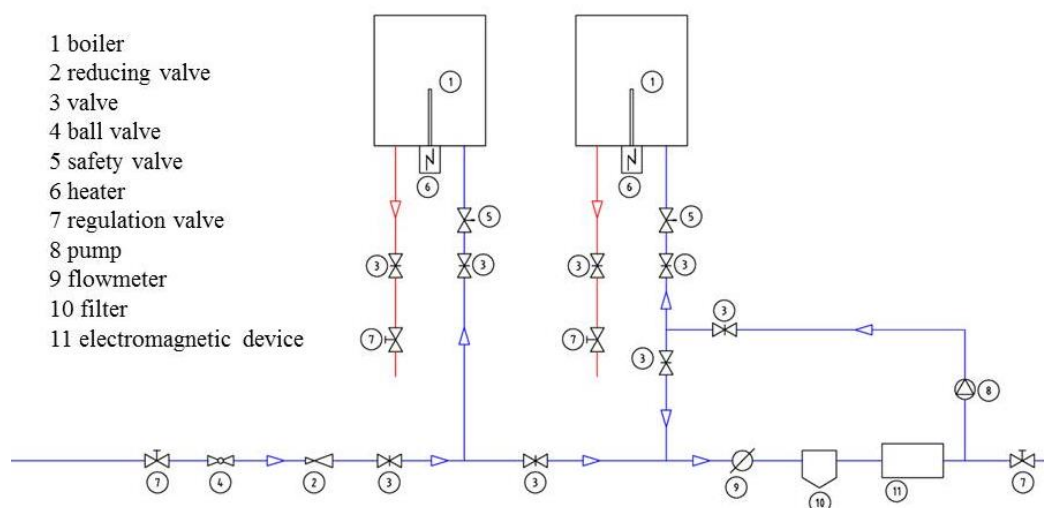
*Coliform bacteria* and *E. coli* (CFU) were determined following ISO standard 9308-1 (2014), *Enterococcus* (CFU) ISO 7899-2 (2000) and Total microorganisms (CFU) with SIST EN ISO 6222 (1999).

#### *X-ray diffractometry (XRD)*

X-ray diffractometry (XRD) was used for characterisation of precipitated scale using diffractometer Bruker D5005 (Siemens) (Kristl et al., 2013).

### *Electromagnetic device (EMD)*

Two experimental lines were installed for scale control test using electromagnet. One line was blank (water flowed through without any treatment) and one has built in the commercially available electromagnetic device as seen from Fig. 1. Both lines were supplied by tap water and adjusted on the same input for each experiment.



**Fig.1.** The scheme of experimental lines for electromagnet scale control test

Electromagnetic device was used in order to remove scale from water. It allows water flow from 0.45 to 2.70 m<sup>3</sup>/h and it is useful for pipelines with diameter 25.4 mm. Magnetic field of apparatus *B* (mT) was determined following ASTM E376 at 0.5 mT.

Three different experiments were performed. During the first experiment water flow of 1 L/min was chosen, and electromagnet with 11 thread coil was made (Fig. 2 a).

The second experiment was continued doubling the coil number (twice 11 threads) and the water passed through the electromagnet only once (Fig. 2 b).

The third experiment was done on 2 × 11 threads as in the second experiment, but the water was circulated through the electromagnet device to intensify its effectiveness. The experiment was carried out for six days, and around 13 m<sup>3</sup> of water were used, what is the average amount of water consumption per household in Slovenia. Water was collected in the tanks, and the water scale precipitated on to the stainless pad as the simulation of diffusers in real pumping station.

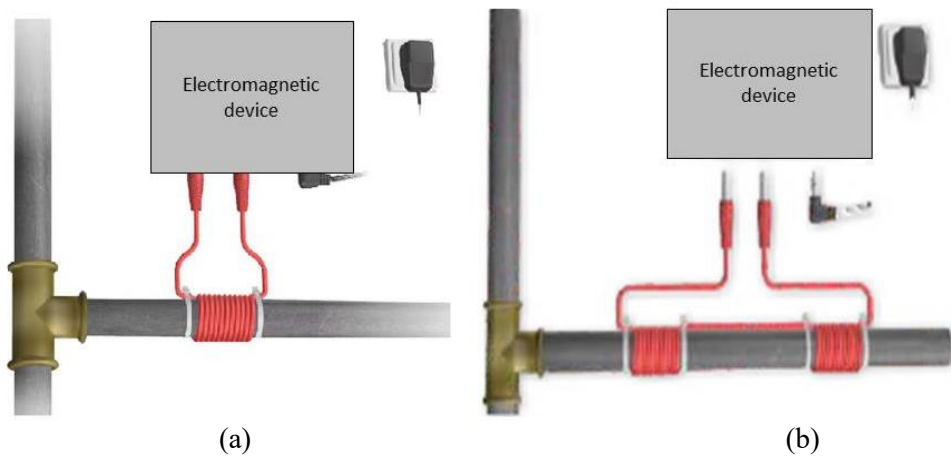


Fig. 2. Electromagnetic device on the pipeline with 11 threads (a) and  $2 \times 11$  threads (b)

### Scale determination

After the use of electromagnet, the scale composition was determined. Three different ways of scale preparation methods were chosen. The first was the use of rotary evaporator (40 °C and  $2.2 \cdot 10^3$  Pa). Temperature 40 °C was chosen based on the literature data claiming that aragonite is formed above this temperature (Guo et al., 2008). The second was evaporation at room temperature, and the third way at 90 °C on heater.

### Results and discussion

Samples of drinking water were taken several times from the pumping station in order to examine the electromagnet influences on scale. Samples were analysed before and after the first experiment. Treated water was collected from the tank and analysed. The results of untreated and treated water are presented in Table 1. Microbiological analyses are presented in Table 2.

Table 1. Physico-chemical water analyses

	Untreated water	Treated water
T (°C)	21	21
pH	7.5	7.5
Turb (NTU)	0.4	0.4
$\chi$ ( $\mu$ S/cm)	522	525
TH (dH)	15.5	15.5
CaH (dH)	10.4	10.4
MgH (dH)	5.1	5.1
$\gamma_{CO_2}$ (mg/L)	10.3	10.3

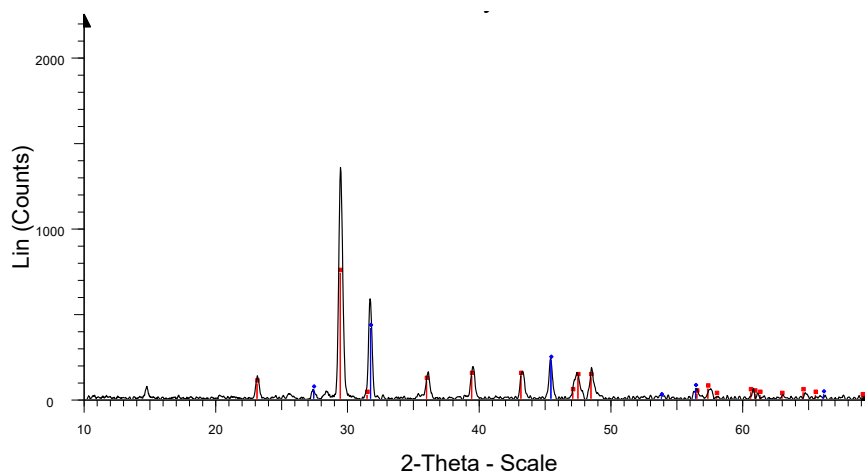
**Table 2.** Microbiological water analyses

Parameter	Untreated water	Treated water
<i>Enterococcus</i> .	0	0
<i>Coliform bacteria</i>	0	0
<i>E. coli</i>	0	0
Total microorganisms at 37 °C (CFU)	<10	<10
Total microorganisms at 22 °C (CFU)	<10	<10

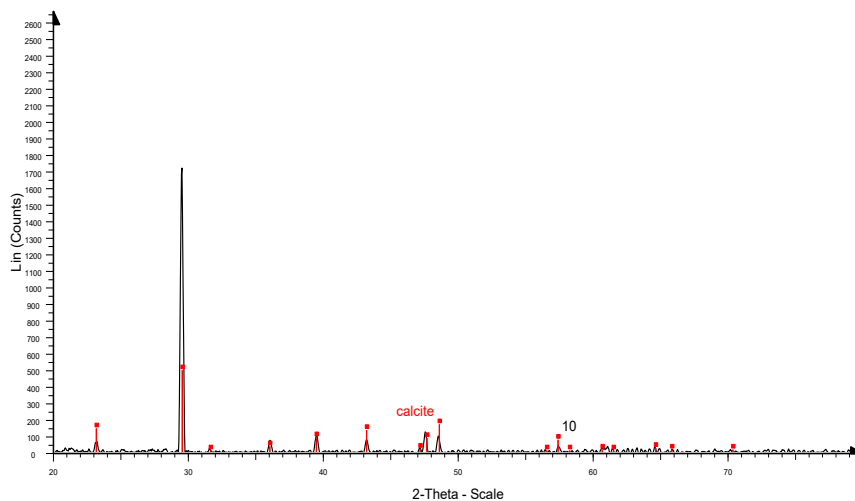
The water quality remained wholesome after the experiment 1 according to results in Table 1 and Table 2 without any microorganisms found in water neither before nor after the treatment. Based on results it could be concluded that electromagnet has no effect on microbiological water quality.

#### *XRD results*

After the first experiment, treated and untreated water were poured into rotary evaporator separately (at 40 °C and pressure  $2.2 \cdot 10^3$  Pa) in order to gain  $\text{CaCO}_3$  solid remains. Fig. 3 represents the diffractogram of untreated water and Fig. 4 represents the diffractogram of precipitated  $\text{CaCO}_3$  from treated water. The comparison showed identical diffractogram representing calcite (typical peak just before 30, 40 and 50 on Theta scale). On behalf of diffractogram it is noticed that the electromagnetic device did not remove any scale and did not have any influence on scale precipitation.



**Fig. 3.**  $\text{CaCO}_3$  as calcite from untreated water using rotary evaporator



**Fig. 4.** CaCO<sub>3</sub> as calcite from treated water using rotary evaporator

Therefore, the second experiment was done using the same coil, but on both sides of EMD. However, the diffractogram did not change in regard to the first experiment. Calcite was identified in both cases, where the CaCO<sub>3</sub> crystals were gained using the rotary evaporator at the same conditions.

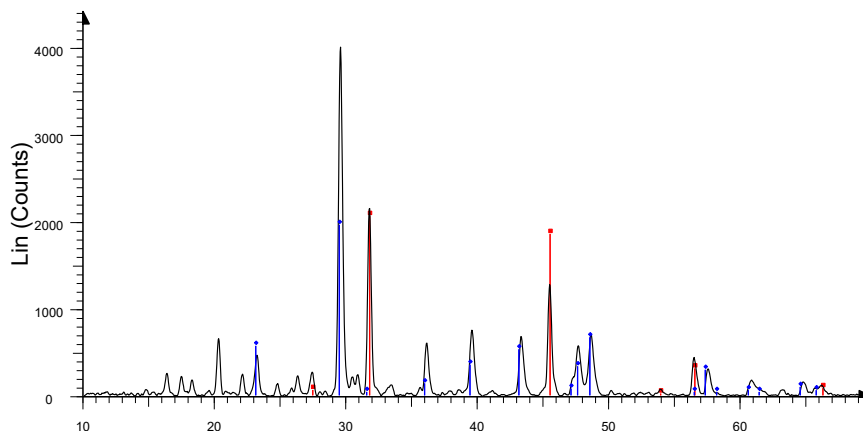
After the second experiment with electromagnet there were tested several options how to gain the CaCO<sub>3</sub> crystals in order to find out which parameters have influence on water scale precipitation. The water was evaporated at room temperature, while the vacuum in rotary evaporator could influence on the formation of calcite in sample after the treatment. XRD was made for 2 samples: firstly, for untreated, but evaporated scale at room temperature, and secondly for the treated sample evaporated at room temperature. The calcite was present in both precipitates. Based on unchanged precipitate it was concluded that EMD in such installation did not have any influence on scale formation.

The precipitate was also gained after the untreated water as well as water after the second experiment evaporated at the temperature 90 °C. XRDs of both precipitates were made. In both cases the aragonite was predominant CaCO<sub>3</sub> form which means that the temperature around 90 °C influences the formation of aragonite. This observation is in line with literature (Guo et al., 2008). Based on the results, the precipitation gained at 90 °C is inappropriate for application in next experiments.

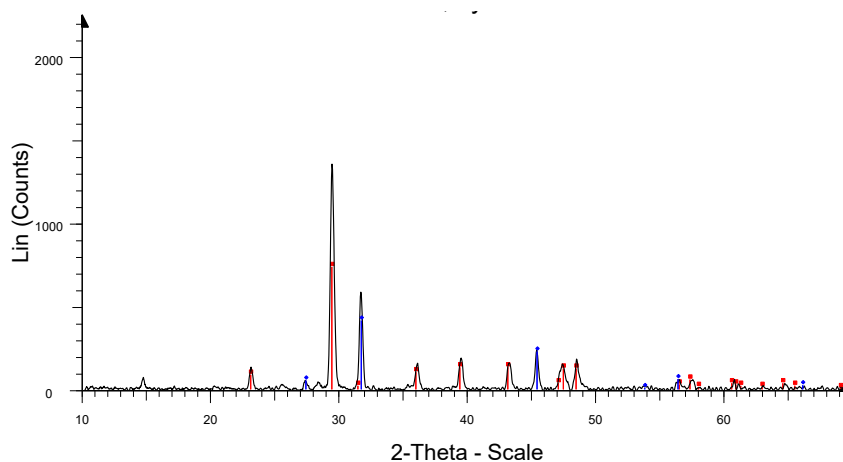
The third experiment with recirculation was performed. The untreated and electromagnet treated water samples were evaporated at room temperature. The XRD was made for precipitate from untreated water (Fig. 5) and for treated water (Fig. 6). It is seen from Fig. 5 that in precipitate of untreated water only calcite was found. After the treatment, aragonite was also found in the precipitate: the share of aragonite increased compared with calcite. It means that EMD has an influence on water scale precipitation and it is favourable



aragonite crystal shape. Moreover, the results are obtained with only one recirculation, which means that the retention time should be long enough.



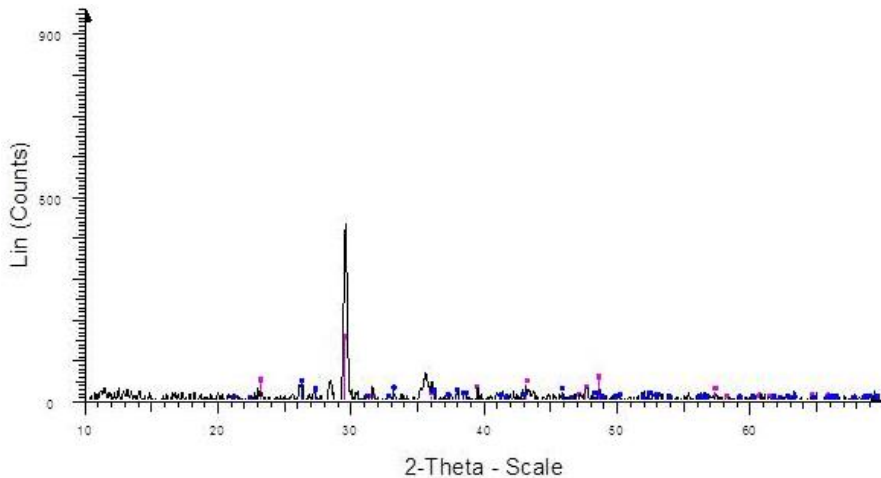
**Fig. 5.** Precipitate from untreated water after evaporation at room temperature ( $\text{CaCO}_3$  as calcite)



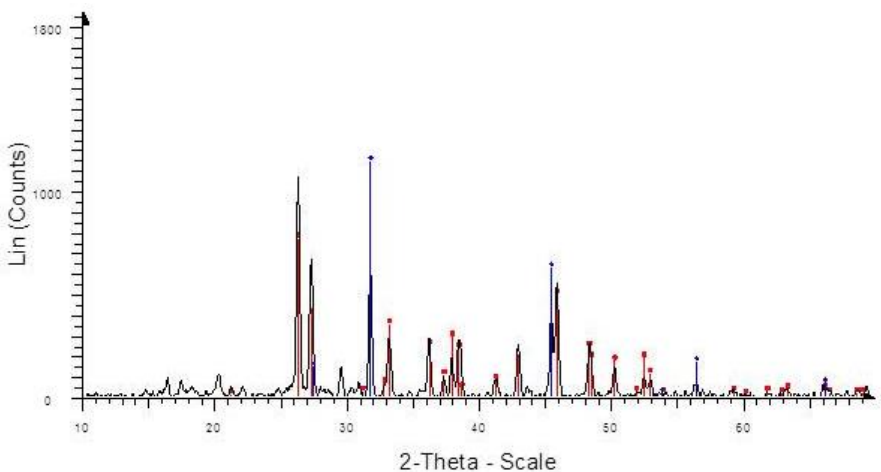
**Fig. 6.** Treated water precipitate after second experiment and evaporation at room temperature ( $\text{CaCO}_3$  as a mixture of calcite/aragonite)

The same samples were also evaporated in rotary evaporator. XRDs showed the calcite was formed, also in electromagnet treated precipitate. Decreased pressure, therefore, favours the formation of calcite as mentioned in literature (Ahmadi et al., 2015). Experiment with water recirculation circuit was repeated by inserting stainless steel pads at the end of the run where effluent was collected in the tank. Water was recirculated through

electromagnet and the precipitate on pad was dried to the constant mass. Comparatively the water without treatment was collected on the second pad. XRDs are presented in Figs. 7 and 8. It is seen from Fig. 8 that aragonite is formed on the pad if water is treated with EMD. If not (Fig. 7), on pad only pure calcite is formed. Although, some calcite peaks were also found in treated sample precipitate, this experiment confirmed that EMD is favourable for aragonite formation after water is recirculating through the system.

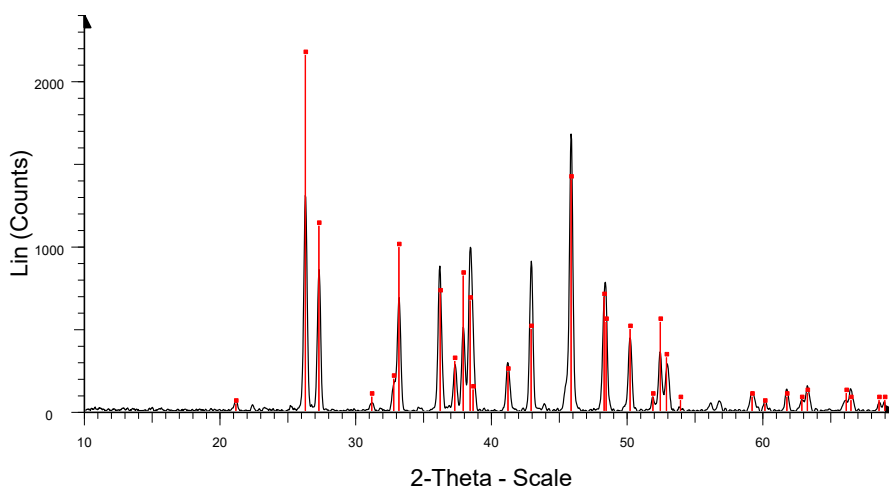


**Fig. 7.** Precipitate on the pad from untreated water - pure calcite



**Fig. 8.** Precipitate on the pad from treated water using recirculation – mixture of calcite/aragonite

If the water sample is evaporated at 90 °C in order to gain precipitate, aragonite was found in precipitate already in drinking water without treatment, and the same happened after the treatment (Fig. 9). Above 90 °C the conditions are favourable for formation of aragonite, what is in accordance with (Lipus et al., 2007). Therefore, it is inappropriate to evaporate CaCO<sub>3</sub> at 90 °C because high temperature itself favours aragonite formation without any electromagnetic treatment.



**Fig. 9.** Precipitate before and after treatment, gained at 90 °C (aragonite)

## Conclusions

The influence on scale formation was studied. It was found out that electromagnet does not influence much the scale formation without recirculation. Important is also how CaCO<sub>3</sub> precipitated from water. Two main assumptions were proven: firstly, lower pressure must have influence on precipitation of CaCO<sub>3</sub>, because in all precipitates gained from rotation evaporator, only calcite was present. Secondly, if after the treatment the share of aragonite is higher, EMD changed the CaCO<sub>3</sub> precipitation to certain extent and more powdered aragonite was formed and less calcite. EMD installation is favourable for the aragonite formation and therefore, has some influence on decreased formation of scale. If water is heated to 90 °C in order to gain precipitate, the formation of aragonite is automatically favoured. Therefore, time consuming evaporation at the room temperature must be used. Stainless steel was used for precipitation formation in collecting tank. After the electromagnet was used more aragonite was formed compared to the untreated precipitate. Some effects of electromagnet on scale formation in circulation circuit were confirmed.

## References

- Ahmadi, M. A., Bahadori, A., Shadizadeh, S. R. (2015): A rigorous model to predict the amount of Dissolved Calcium Carbonate Concentration throughout oil field brines: Side effect of pressure and temperature, *Fuel* 139, 154-159.
- Alimi F., Tlili, M., Ben-Omar, M., Gabrielli, C., Maurin, G. (2009): Effect of magnetic water treatment on calcium carbonate precipitation: Influence of the pipe material, *Chem. Eng. Process.* 48, 1327-1332.
- Črepinšek-Lipuš, L., Doberšek, D. (2007): Influence of magnetic field on the aragonite precipitation, *Chem. Eng. Sci.* 62 (7), 2089-2095.
- DIN 38405- D8 (1971): *The calculation of dissolved CO<sub>2</sub>, carbonate and hydrogencarbonate*, Beuth-Verlag, Berlin, Germany.
- Doberšek, D., Goričanec, D., Kropčič, J. (2007): The influence of physico - chemical parameters on water scale precipitation on washing machines heaters, *Acta Chim. Slov.* 54 (4), 719-724.
- Guo, X. H., Xu, A. W., Yu, S. H. (2008): Crystallization of Calcium Carbonate Mineral with Hierarchical Structures in DMF Solution under Control of Poly(ethylene glycol)-*b*-poly(L-glutamic acid): Effects of Crystallization Temperature and Polymer Concentration, *Cryst. Growth Des.* 8 (4), 1233-1242.
- ISO 10523 (2012): *Water quality, Determination of pH* (E), International organization for standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 5814 (2012): *Water quality, Determination of Dissolved oxygen - Electrochemical probe method*, International organization for standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 6058 (1984): *Water quality, Determination of Calcium content - EDTA titrimetric method* (E), International organization for standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 6059 (1984): *Water quality, Determination of the sum of Calcium and Magnesium - titrimetric method*, International organization for standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 7027-1 (2016): *Water quality, Determination of turbidity - Part 1: Quantitative methods*, International organization for standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 7888 (1985): *Water quality, Determination of Electro Conductivity*, International organization for standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 7899-2 (2000): *Water quality, Detection and enumeration of intestinal enterococci - Part 2: Membrane filtration method*, International organization for standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 9308-1 (2014): *Water quality, Enumeration of Escherichia coli and coliform bacteria - Part 1: Membrane filtration method for waters with low bacterial background flora*, International organization for standardization, Geneva, Switzerland.
- Kristl, M., Hojnik, N., Gyergyek, S., Drogenik, M. (2013): Sonochemical preparation of copper sulfides with different phases in aqueous solutions, *Mater. Res. Bull.* 48 (3), 1184-1188.
- Muryanto, S., Bayuseno, A. P., Ma'mun, H., Usamah, M., Jotho (2014): Calcium carbonate scale formation in pipes: effect of flow rates, temperature, and malic acid as additives on the mass and morphology of the scale. *Procedia Chem.* 9, 69-76.
- Pääkkönen, T. M., Riihimäki, M., Simonson, C. J., Muurinen, E., Keiski, R. L. (2015): Modelling CaCO<sub>3</sub> crystallization fouling on a heat exchanger surface - Definition of fouling layer properties and model parameters. *Int. J. Heat Mass Tran.* 83, 84-98.

**Sekcija: Zdravstvena sigurnost hrane / Topic: Food safety**

---

SIST EN ISO 6222 (1999): *Water quality, Enumeration of culturable microorganisms colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium*, International organization for standardization, Geneva, Switzerland.

Xiaokai, X. (2008): Research on the electromagnetic anti-fouling technology for heat transfer enhancement, *Appl. Therm. Eng.* 28, 889-894.

## MIKROBIOLOŠKA I KEMIJSKA KVALITETA MESA PERADI IZ MALOPRODAJE

UDK: 637.54'65 : 579.67

Huska Jukić<sup>1\*</sup>, Samira Dedić<sup>2</sup>, Zlatko Jusufhodžić<sup>3</sup>, Miloš Rodić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Bihaću, Visoka zdravstvena škola, Nositelja hrvatskog trolista 4, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Kulina Bana 2, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>J.U. "Veterinarski Zavod" Bihać, Omera Novljanina br.6, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

stručni rad

### Sažetak

U radu je istraživana mikrobiološka i kemijska kvaliteta mesa peradi iz maloprodaje (rashladne vitrine, +4 °C) općina Bihać i Cazin. Mikrobiološkom pretragom obuhvaćen je nalaz bakterija *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, koagulaza pozitivnih *Staphylococcae* - *Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriaceae*, sulfitreducirajuće klostridije i aerobne mezofilne bakterije. Bakteriološke pretrage izvršene su uobičajenim postupcima izdvajanja i identifikacije pojedinih vrsta bakterija prema BAS EN ISO standardnim metodama.

S obzirom na mikrobiološku kvalitetu i nalaz mikroorganizama u pretraženim uzorcima mesa peradi od ukupno pedeset osam uzoraka značajno je prisustvo *Salmonella* spp. u tri uzorka (5,17 %), dok su trideset tri uzorka (56,89 %) pozitivna na *Proteus* spp. Bakterije *Listeria monocytogenes*, koagulaza pozitivni *Staphylococcus*, sulfitreducirajuće klostridije nisu utvrđene niti u jednom pretraženom uzorku. Vrijednosti za *Enterobacteriaceae* su u trideset četiri (58,62 %) uzorka nezadovoljavajuća, a četrdeset sedam (81,03 %) uzoraka je nezadovoljavajuće na ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija prema Pravilniku o mikrobiološkim kriterijima za hranu, „Službeni glasnik BiH“ (br. 11/13), što je indikator nedovoljnog provođenja higijenskih mjera tijekom pripreme, skladištenja, transporta i prodaje namirnica.

*Ključne riječi:* meso peradi, mikroorganizmi, kvaliteta

### Uvod

Kvarenje proizvoda u najvećem je broju slučajeva posljedica djelovanja mikroorganizama, a rjeđe nastaje kao posljedica djelovanja fizikalno-kemijskih faktora. U oba su slučaja promjene intenzivnije u nepovoljnim uvjetima proizvodnje, skladištenja i prometa namirnica. U primarnoj mikroflori prevladavaju gram-negativne bakterije uključujući crijevne bakterije *Escherichia coli* i *Salmonella* spp., te *Pseudomonas* spp., a od gram-pozitivnih najčešće se nalaze laktobacili i enterokoki (Kegalj i sur., 2012). Meso i proizvodi od mesa predstavljaju odličan supstrat za razmnožavanje različitih mikroorganizama, a kontaminacija mesa nastaje, uglavnom, tokom klanja i povećava se u

\*huskaj037@gmail.com

toku dalje obrade trupova. Rasjecanjem trupova povećavaju se slobodne površine, a voda i hranljive tvari postaju dostupnije mikroorganizmima, koji se sa površine prenose na ostale dijelove trupa (Doyle, 2007). U trenutku nastanka kvarenja dominantnu populaciju mikroorganizama čine bakterije mliječne kiseline, ali se i druge gram-pozitivne i gram-negativne bakterije mogu naći u relativno velikom broju (Björkroth i sur., 2005). Mikroorganizmi uzimaju kisik s površine mesa pa je manje kisika na raspolaganju za održavanje jasne boje mišića. Kisik je, naime, potreban da bi se mioglobin održao u formi oksimioglobina. Oksidacijom iona željeza, može nastati neprirodna smeđa, siva ili zelena boja mesa. Boja svježeg mesa postaje neprihvatljiva kada udio metmioglobina na površini prijeđe 70 %. Stvaranje metmioglobina ubrzava se smanjenjem tlaka kisika uslijed rasta aerobnih mikroorganizama. Kojom brzinom će se mikroorganizmi razmnožavati u mesu ovisi o vrsti mikroorganizma, dostupnosti hranljivih tvari, pH sredine, temperaturi, količini vlage i načinu pakiranja (Cervený i sur., 2009).

Mikroorganizmi koji najčešće kontaminiraju meso brojlera mogu rasti na temperaturi hladnjaka (psihrotrofni mikroorganizmi). Najčešće izolirane s površine trupova brojlera, ali i iz mesa, su bakterije roda *Pseudomonas*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, potom *Brochothrix thermosphacta*, *Staphylococcus aureus*, gljivice i plijesni (Duraković i sur., 2002). Podaci za Europsku uniju (EU) pokazuju da je u 2001. godini bilo 157 822 prijavljenih slučajeva ljudske salmoneloze i 156 232 slučajeva *Campylobacter enteritis* (Cavitt, 2003).

Da bi se produžila održivost mesa, smanjio rizik od kvarenja i spriječila kontaminacija mesa i mesnih proizvoda neophodna je stalna kontrola proizvodnje, odnosno poduzimanje mjera i postupaka koji se temelje na načelima sistema analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka (HACCP) zajedno s provedbom dobre higijenske prakse. Mikrobiološki kriteriji, odnosno odsutnost, prisutnost ili broj mikroorganizama i/ili količina njihovih toksina/metabolita, iznimno su značajni kriterij pri utvrđivanju prihvatljivosti mesa ili mesnih proizvoda, odnosno njihove mikrobiološke ispravnosti (Kegalj i sur., 2012). Woodburn, M. (1964) istraživao je raširenost salmonele u brojlera. Najčešće su bile prisutne *S. infantis*, *S. reading*, *S. blockley*. U njegovim istraživanjima kod purećeg mesa prije prerade je bilo 11,5 % salmonele, nakon prerade 26,8 %. Nakon prerade 24 % je bilo zaraženo pribora koji je korišten, a trećina osoblja na rukama je nosila salmonelu. Oko 14 % uzoraka je bilo pozitivno na fekalne koliformne (Duraković i sur., 2002).

Kemijski sastav mesa ovisi kako o načinu tako i o stupnju hranjenja životinja. Prema najgrubljoj kemijskoj analizi, meso je građeno od vode, bjelančevina, masti, mineralnih tvari i niza tvari bitnih za organoleptička i prehrambena svojstva pojedinih vrsta i kategorija svježeg mesa. Odmah poslije kriterija vrste (koji je svakako presudan), odnos vode, bjelančevina i masti određuje kvalitetu i tržišnu vrijednost mesa. Općenito, što je više bjelančevina meso je kvalitetnije, a masno meso smatra se prehrambeno i tržišno manje vrijedno. Meso brojlera zbog visoke nutritivne vrijednosti, prije svega visokog sadržaja bjelančevina, a niskog sadržaja masti, ubraja se u dijetetske proizvode (Kralik i sur., 2001). Zbog intenzivnog rasta perad se hrani visoko energetske obrocima, koji sadrže značajne količine dodanih masti i ulja (3-8 %) uz već postojeće iz prisutnih krmiva u smjesi (Škrtić i sur., 2005), a koje pak često sadrže

veliku razinu nezasićenih masnih kiselina koje su sklone oksidacijskim procesima u trupu nakon klanja (Has-Schön i sur., 2008). Cilj istraživanja ovog rada bio je ispitivanje mikrobiološkog statusa i kemijskog sastava crvenog i bijelog mesa peradi iz maloprodaje kako bi dobili uvid u kvalitetu mesa peradi općina Bihać i Cazin.

## Materijali i metode rada

Uzorkovanje crvenog i bijelog mesa peradi je obavio veterinar u maloprodajnim centrima općina Bihać i Cazin uz Zapisnik o izvršenom uzorkovanju, a koji ne sadrži naziv objekta kod kojeg je uzet, već jedinstvenu oznaku koja se nalazi na reprezentativnom uzorku pri kojem se uzimala samo jedna elementarna jedinica, kao takva pohranjena u zasebnu sterilnu plastičnu vrećicu i putem prijenosnog hladnjaka dopremljeno u laboratorij. Mikrobiološka analiza mesa na 58 uzoraka provedena je u laboratoriju za mikrobiologiju hrane, vode i hrane za životinje, koji je u sklopu Odjela za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porijekla i vode u J.U. "Veterinarskog zavoda" Bihać, akreditirano tijelo (standard BAS EN ISO/IEC 17025:2006).

Mikrobiološko ispitivanje je uključivalo određivanje prisutnosti bakterija roda *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*, koagulaza pozitivni *Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae*, sulfitreducirajuće klostridije i ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija. Sva mikrobiološka ispitivanja provedena su standardnim metodama i to: metodom BAS EN ISO 6579:2005 za određivanje prisutnosti *Salmonella* spp., metodom BAS EN ISO 11290-1:2005 za određivanje prisutnosti *L. monocytogenes*, metodom BAS EN ISO 6888-1:2005 za određivanje koagulaza pozitivnih stafilocoka – *Staphylococcus aureus*, metodom BAS ISO 1 21528-2:2013 za određivanje *Enterobacteriaceae*, metoda BAS ISO 15213:2008 za određivanje sulfitreducirajuće klostridije i metoda BAS EN ISO 4833:2014 za određivanje ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija. Uvjeti u kojima su provedene mikrobiološke analize prikazani su u Tablici 1.

**Tablica 1.** Klasične mikrobiološke metode i biokemijski (API) test za izolaciju i identifikaciju mikroorganizama (prema standardnim metodama)

**Table 1.** Conventional microbiological techniques and biochemical (API) test for the isolation and identification of microorganisms (according to standard methods)

Mikroorganizmi	Hranjive podloge/inkubacija		Identifikacija mikroorganizama /izračunavanje rezultata		
	<i>Salmonella</i> spp. 25 g/ml	BPW 37°/18-20h	RVS 41,5°/24h MKTT 37°/24h	UREA AGAR	L-LIZIN DEKARB
XLD, BG 37 °C/24h		HA 37 °C/24h Chromogenic	API TEST	TSI	INDOL TEST
<i>Listeriamonocytogenes</i> 25 g/ml	½ FRASER 30 °C/24h	½ FR- FRASER 37 °C/48h ½ FR-OA AA 37 °C/24h	KATALAZA TEST	TEST HEMOLIZE	BROJ. PO GRAMU
	FRASER-OA,AA 37 °C/24h	TSYEA 37 °C/24h TSYEB	CAMP TEST	UH KSILOZA I RAMNOZA	API LISTERIA



**Sekcija: Zdravstvena sigurnost hrane / Topic: Food safety**

**Tablica 1.** Klasične mikrobiološke metode i biokemijski (API) test za izolaciju i identifikaciju mikroorganizama (prema standardnim metodama) **(nastavak)**

**Table 1.** Conventional microbiological techniques and biochemical (API) test for the isolation and identification of microorganisms (according to standard methods) **(continued)**

Koagulaza pozitivni <i>Staphylococcus</i> 10 g/ml	BP 37 °C/24h		BHI BUJON	RAČUN
			KATALAZA TEST	
<i>Enterobacteriaceae</i> 10 g/ml	VRBG 37 °C/24h	HA 37 °C/24h	OKSIDAZA TEST	RAČUN
			TEST FERMENTACIJE	
Sulfireducirajuće klostridije 10 g/ml	ŽELJEZO SULFITNI AGAR 37 °C (anaerobno)/ 48h		TEST HEMOLIZE	RAČUN
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija 10 g/ml	PCA 30 °C/72h		RAČUN	

Kemijske analize za ispitivanje kvalitete obavljene su u laboratoriju za kontrolu kvalitete namirnica Biotehničkog fakulteta u Bihaću. Određivanje sadržaja vode u ispitanim uzorcima provedeno je referentnom EN ISO 662:2000 metodom, određivanje sadržaja masti HRN ISO 1443:1999 metodom, sadržaj proteina HRN ISO 937:1999, a sadržaj mineralnih tvari metodom suhog spaljivanja u porculanskim lončićima ISO 936:1998.

### Rezultati istraživanja i rasprava

Rezultati mikrobioloških analiza mesa peradi ukazuju na veći broj nezadovoljavajućih uzoraka na *Enterobacteriaceae* i ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija što je rezultat nedovoljnog provođenja higijenskih mjera. Od ukupnog broja ispitanih uzoraka, u 5,17 % (3/58) uzoraka nađena je bakterija roda *Salmonella* spp, dok su trideset tri uzorka (56,89 %) pozitivna na *Proteus* spp. Granične vrijednosti za sirovo i konfekcionirano meso i meso peradi u trupovima po kojima su provedene analize prikazane su u Tablici 2.

**Tablica 2.** Granične vrijednosti za sirovo i konfekcionirano meso i meso peradi u trupovima (Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu, „Službeni glasnik BiH“ (br 11/13)

**Table 2.** Limit values for raw and trimmed meat, and poultry meat in carcasses „Službeni glasnik BiH“ (br 11/13)

Mikroorganizmi/njihovi toksini i metaboliti	Kriteriji
<i>Salmonella</i> spp.	n.n. u 25 g uzorka
<i>Listeria monocytogenes</i>	n.n. u 25 g uzorka
Koagulaza pozitivni <i>Staphylococcus</i>	$m = 10^2$ cfu/g
<i>Enterobacteriaceae</i>	$m = 10$ cfu/g
Sulfitreducirajuće klostridije	$M = 10$ cfu/g
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija	$m = 10^4$ cfu/g

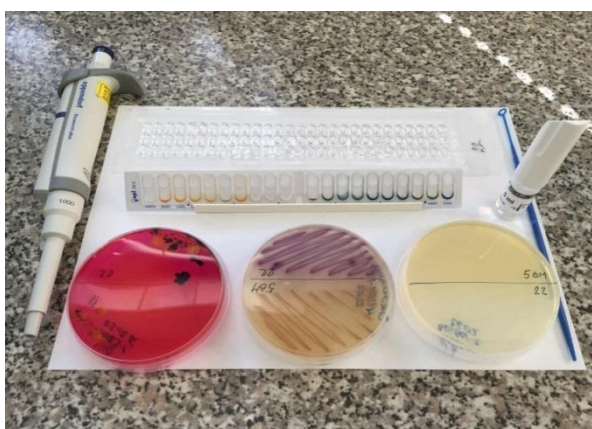
m, (granična vrijednost ispod koje se svi uzorci smatraju zadovoljavajućim); M, (granična dopuštena vrijednost iznad koje se rezultati smatraju nezadovoljavajućim. Ako samo jedan rezultat prelazi tu vrijednost, uzorak je nezadovoljavajući.)

U ovom istraživanju smo ustanovili da je *Enterobacteriaceae* u trideset četiri (58,62 %) uzorka nezadovoljavajuća, a četrdeset sedam (81,03 %) uzoraka je nezadovoljavajuće na ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija prema Pravilniku o mikrobiološkim kriterijima za hranu, Službeni glasnik br. 11/13. Rezultati mikrobiološke analize uzoraka crvenog i bijelog mesa peradi prikazani su u Tablici 3.

**Tablica 3.** Rezultati mikrobiološke analize uzoraka crvenog i bijelog mesa peradi  
**Table 3.** The results of microbiological analysis of white and red poultry meat samples

Mikroorganizmi	Uzorci mesa peradi					
	Crveno meso (n=29)		Bijelo meso (n=29)		Ukupno (n=58)	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
<i>Salmonella</i> spp.	1	3,44	2	6,89	3	5,17
<i>Proteus</i> spp	25	86,20	8	27,58	33	56,89
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-	-	-
Koagulaza pozitivni <i>Staphylococcus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Enterobacteriaceae</i>	8	27,58	26	89,65	34	58,62
Sulfitreducirajuće klostridije	-	-	-	-	-	-
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija	19	65,51	28	96,55	47	81,03

Na osnovu rezultata naših istraživanja može se zaključiti da ovoliki postotak nezadovoljavajućih uzoraka je zbog nedovoljnog provođenja higijenskih mjera tokom pripreme, skladištenja, transporta i prodaje namirnica. Slika 1 prikazuje porast kolonija koje su karakteristične za *Salmonella* spp. prva podloga je porast kolonija na XLD, druga na Chromogenic agaru i treća na hranjivom agaru.



**Slika 1.** Ploče XLD, chromogenic agara i hranjivog agara  
**Fig. 1.** The plates XLD, chromogenic agar and nutrient agar

**Sekcija: Zdravstvena sigurnost hrane / Topic: Food safety**

U svojim istraživanjima Hadžiosmanović i sur. (2004) ispitivali su 66 uzoraka prsa brojlera i to na bakteriju *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Enterobacteriaceae*, sulfitreducirajućih klostridija te ukupni broj bakterija. U pogledu mikrobiološke kvalitete i nalaza mikroorganizama u uzorcima svježeg mesa brojlera značajano je bilo prisustvo *Salmonella* spp. oko 10,60 %, *S. aureus* 30,30 %, *L. monocytogenes* 3,03 %, te *Enterobacteriaceae* 34,84 %.

Kozačinski i sur. (2012) u svojim istraživanjima utvrdili su u uzorcima pilećih „filea“ prisustvo bakterija *Salmonella* spp. (7,5 %), *S. aureus* (17,9 %), *L. monocytogenes* (4,5 %) i enterobakterije (40,30 %). Sulfitreducirajuće klostridije i *Campylobacter* spp. nisu utvrđeni. Ukupni broj bakterija u uzorcima pilećih „filea“ bio je  $4,22 \pm 0,84 \log_{10}$  cfu/g prvoga,  $4,65 \pm 0,74 \log_{10}$  cfu/g trećega i  $5,14 \pm 0,86 \log_{10}$  cfu/g šestoga dana pohrane u hladnjaku na temperaturi od +4 °C. Prvoga, trećega i šestoga dana pohrane ukupni broj bakterija u pilećim batcima i zabatcima iznosio je  $3,60 \pm 0,93 \log_{10}$  cfu/g,  $4,01 \pm 0,76 \log_{10}$  cfu/g, odnosno  $4,56 \pm 0,85 \log_{10}$  cfu/g.

Missouhou i sur. (2011) su radili istraživanja na mesu peradi prikupljenih sa peradarskih farmi u blizini Mbeubeuss odlagališta u Niayes (Senegal). Rezultati mikrobiološke analize uzoraka nisu bili zadovoljavajući. Prisustvo *E. coli* utvrđeno u 3 % uzoraka, oko 1% za stafilokoka i 7% za *Salmonella* spp. Radilo se o kvaliteti mesa čiji su uzorci analizirani od peradi smještenih na farmi u blizini odlagališta otpada. Također brojlerima je dodavana pitka voda koja nije bila zadovoljavajuće mikrobiološke kvalitete. Istraživanje Willayata i sur. (2006) pokazalo je da je i svježe (n=125) i smrznuto (n=50) meso brojlera kontaminirano salmonelama (2,4 odnosno 4 %). Khalafalla i sur. (2015) su radili istraživanja na svježim i zamrznutim uzorcima bijelog mesa peradi i ustanovili prisustvo *Salmonella* spp. 20 % uzoraka svježeg mesa i 6 % uzoraka zamrznutog mesa i crvenog mesa, 33,3 % uzoraka svježeg mesa i 6 % uzoraka zamrznutog mesa.



**Slika 2.** Priprema za API testiranje u cilju identifikacije sumnje na *Salmonella* spp.  
**Fig. 2.** Preparing for API test in order to identify suspicion of *Salmonella* spp.

Određivanje biokemijskih osobina ispitivanih bakterija i njihova preciznija detekcija uključuje i primjenu API 20 E testova, u cilju identifikacije bakterija iz porodice *Enterobacteriaceae* za 24h, kao i 24 ili 48 h te identifikaciju drugih Gram negativnih bakterija. Slike 2, 3 i 4 prikazuju pripremu i očitavanje API testa na identifikaciju gornja tipa *Proteus* spp. i donja tipa *Salmonella* spp. API 20 E niz se sastoji od 20 mikrotuba koje sadrže dehidrirane supstrate. Ovi testovi se inokuliraju bakterijskom suspenzijom. Tijekom perioda inkubacije, produkti metabolizma mijenjaju boju, koja se javlja odmah ili se mijenja dodavanjem određenih reagensa.



**Slika 3.** Priprema API testa na identifikaciju *Salmonella* spp. i *Proteus* spp.  
**Fig. 3.** Preparation of API test to the identification of *Salmonella* spp. and *Proteus* spp.

Identifikacija mikroorganizama se vrši nakon završene inkubacije biokemijskih testova, API 20 E i dodavanjem odgovarajućih reagensa prema uputi proizvođača. Zbrajanjem dobivenih vrijednosti dobijemo sedmoznamenasti broj profila za identifikaciju, koji unosimo na identifikacijski server od strane proizvođača i na taj način očitavamo vrstu mikroorganizama. U ovom slučaju očitavanjem brojeva identificirali smo *Proteus* spp. i *Salmonella* spp. na određenim uzorcima mesa peradi.



**Slika 4.** Očitavanje API testa na identifikaciju *Proteus* spp. i *Salmonella* spp.  
**Fig. 4.** Reading of API test for the identification of *Proteus* spp. and *Salmonella* spp.

Rezultati ispitivanja kemijskih analiza bijelog i crvenog mesa peradi prikazani su u Tablici 3.

**Tablica 3.** Prosječne, minimalne i maksimalne vrijednosti kemijskih analiza bijelog i crvenog mesa peradi

**Table 3.** Average, minimum and maximum values of chemical analyzes of white and red poultry meat

Ispitivani parametri mesa peradi (n = 58)	Uzorci mesa peradi	
	Bijelo	Crveno
<b>Voda (%)</b>		
$\bar{X}$	73,12	74,99
X min	71,98	71,14
X max	74,81	76,11
<b>Proteini (%)</b>		
$\bar{X}$	21,56	19,27
X min	18,27	17,98
X max	23,67	21,34
<b>Masti (%)</b>		
$\bar{X}$	2,78	6,08
X min	1,37	3,25
X max	3,68	9,86
<b>Mineralne tvari (%)</b>		
$\bar{X}$	1,06	0,81
X min	0,90	0,49
X max	1,27	0,97

Rezultati prikazani u Tablici 3 pokazuju nam da je sadržaj vode u uzorcima bijelog mesa peradi bio od 71,98 % do 74,81%, u crvenom mesu 71,14 % do 76,11%. Sadržaj vode u mišićnom crvenom i bijelom mesu približan je sadržaju koji navode drugi autori (Souci i sur., 1990; Kralik i sur., 1994; Kralik i sur., 2001; Galonja, 1994; Crespo i Esteve-Garcia, 2001; Ristić, 2007). U našim istraživanjima ukupni sadržaj proteina bijelog mesa peradi bio je od 18,27 % do 23,67 %, crvenog mesa 17,98 % do 21,34 %. Prema podacima Janječić (2005), sadržaj proteina u 100 g mesa brojlera bez kože iznosi 21,5 g, s kožom 17,1 g, a kod kokoši 21,0 g. Isti autor navodi da je sadržaj proteina u 100 g purećih prsa 24,1 g, a u puretini 20,2 g, dok je kod gušćjega mesa s kožom utvrđen sadržaj proteina iznosio 15,9 g. Kemijski sastav mišićne mase kod tovnih brojlera istraživali su Suchý i sur. (2002). Na temelju dobivenih rezultata zaključili su da masa bijelog mesa sadrži više bjelančevina, ukupnih minerala, posebno fosfora, dok je crveno meso bogatije mastima i kalcijem. Sadržaj masti u bijelom mesu peradi iznosio je od 1,37 % do 3,68 %, a kod crvenog mesa od 3,25 % do 9,86 %. Prema istraživanjima Kralik i sur. (1994, 2001) utvrđen je sadržaj masti u bijelom mesu od 0,21 % do 0,75 %, što su dosta niže vrijednosti u odnosu na naše rezultate.



Srednja vrijednost sadržaja masti kod uzorka mesa brojlera (krilo) iznosio je 14,38 %, sadržaj vode 68,67 %, proteina 16,45 % i mineralnih tvari 0,49 %.

U našim istraživanjima sadržaj mineralnih tvari za bijelo meso iznosio je od 0,90 % do 1,27 %, a kod crvenog mesa 0,49 % do 0,97 %. Souci i sur. (1990) navode sljedeće vrijednosti sastojaka u bijelom mesu brojlera: voda od 74,90 % do 75,10 %, bjelančevine od 22,40 % do 23,3 %, masti od 0,50 % do 1,30 % i pepeo od 1,10 % do 1,2 %. Prema Ristić (2007) prosječan kemijski sastav bijelog mesa brojlera (ispitivane su provenijence ASA, AA, Hybro, Lohmann, Ross, Shaver, Pilch, Peterson i Cobb) iznosio je: 74,9 ± 0,7 % vode, 23,6 ± 0,7 % proteina, 0,6 ± 0,38 % masti i 1,2 ± 0,1 % pepela, dok je u crvenom mesu sadržaj vode: 75,4 ± 1,1 %, proteina 19,6 ± 0,9 % masti 3,88 ± 1,33 % i pepela 1,1 ± 0,1 %.

## **Zaključci**

Dobiveni rezultati značajnog postotka higijenski neispravnih uzoraka mesa peradi upućuju na potrebu kontinuiranog ispitivanja i nadzora nad stanjem zdravstvene ispravnosti mesa u proizvodnji i prometu te poduzimanje svih propisanih higijenskih i drugih mjera prevencije i za eventualnu pravovremenu sanaciju uzroka kontaminacije.

Suradnja mikrobioloških laboratorija i proizvodnog pogona daje pozitivne rezultate, a utvrđivanjem kritičnih točaka i njihovom redovnom kontrolom sprječava se naknadna kontaminacija mesa i proizvoda od mesa. Jedan od efikasnih načina dobivanja higijenski ispravnih namirnica je obaveza uvođenja svih međunarodnih regulativa koje se odnose na sigurnost hrane u procesu proizvodnje, s primjenom *HACCP-a* (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) kao i dobra higijenska praksa (eng. *GHP, Good Hygiene Practice*). Efikasan način dobivanja higijenski ispravne namirnice treba se temeljiti na funkcioniranju učinkovitog HACCP sistema i programa podrške (dobra proizvođačka praksa/dobra higijenska praksa) u klaonicama i prometu.

## **Literatura**

- Al-Oud, S. S. (2003): Heavy metal contents in tea and herb leaves. *Pakistan J. Biol. Sci.* 6, 208-212.
- BAS EN ISO 11290-1:2005 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* - Part 1: Detection method - Amendment 1: Modification of the isolation media and the haemolysis test, and inclusion of precision data.
- BAS EN ISO 4833:2014 - Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique.
- BAS EN ISO 6579:2005 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.
- BAS EN ISO 6888-1:2005 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium - Amendment 1: Inclusion of precision date.

**Sekcija: Zdravstvena sigurnost hrane / Topic: Food safety**

---

- BAS ISO 1 21528-2:2013 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae - Part 2: Colony-count method.
- BAS ISO 15213:2008 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions.
- Björkroth, J., Ristiniemi, M., Vandamme, P., Korkeala, H. (2005): Enterococcus species dominating in fresh modified-atmosphere-packaged, marinated broiler legs are overgrown by Carnobacterium and Lactobacillus species during storage at 6 °C. *Int. J. Food Microbiol.* 97 (3), 267-276.
- Cavitte, J. C. (2003): Sadašnjosti i budućnosti kontrole koje se prenose hranom patogeni peradi; revizija zakonodavstva Europske zajednice o zoonozama. U: Zbornik radova XVI Europskog simpozija o kvaliteti mesa peradi; Saint-Brieuc Francuska v.1 p 4658.
- Cerveny, J., Meyer, J. D., Hall, P. A. (2009): Microbiological spoilage of meat and poultry products. In Compe. *Microbiol. Spoilage Foods Bev.* (pp. 69-86). Springer New York.
- Crespo, N., Esteve-Garcia, E. (2001): Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Sci.* 80 (1), 71-78.
- Doyle, M. E. (2007): FRI BRIEFINGS Microbial Food Spoilage-Losses and Control Strategies A Brief Review of the Literature. [http://fri.wisc.edu/docs/pdf/FRI\\_Brief\\_Microbia](http://fri.wisc.edu/docs/pdf/FRI_Brief_Microbia).
- Duraković, S., Delaš, F., Stilinović, B., Duraković, L. (2002.): Moderna mikrobiologija namirnica. Udžbenici sveučilišta u Zagrebu.
- EN ISO 662:2000 - Animal and vegetable fats and oils- Determination of moisture and volatile matter content.
- Galonja, M. (1994): Učinkovitost PolizymR BX preparata u proizvodnji pilećeg mesa. *Poljop. Fak. Osijek*.
- Hadžiosmanović, M., Kozačinski, L., Zdolec, N. (2004): Mikrobiološka kakvoća pilećeg mesa na tržištu. Zbornik 3. Hrvatskog mikrobiološkog kongresa s međunarodnim sudjelovanjem/Balenović, Mirta; et al. (ed). – Zagreb.
- Has-Schön, E., Škrtić, Z., Kralik, G. (2008): Beneficial effects of different dietary oils on cholesterol level and fatty acids profile of turkey pectoral muscle. *Italian J. Animal Sci.* 7 (2), 161-171.
- HRN ISO 1443:1999 – Meat and meat products- Determination of total fats content.
- HRN ISO 937:1999 – Meat and meat products\_ Determination of nitrogen content (Referent metod).
- ISO 936:1998 - Meat and meat products - Determination of total ash.
- Janječić, Z. (2005). Prehrambena vrijednost i sastav mesa i masti peradi. *Meso* 7 (3), 11-13.
- Khalafalla, F. A., Abdel-Atty, N. S., Soad, A. A-W., Adel S. H. (2015): Food Poisoning Microorganisms in Chicken Broiler Meat. *Glob. Vet.* 14 (2), 211-218.
- Kozačinski, L., Cvrtila Fleck, Ž., Kozačinski, Z., Filipović, I., Mitak, M., Bratulić, M., & Mikuš, T. (2012): Evaluation of shelf life of pre-packed cut poultry meat. *Vet. Arh.* 82 (1), 47-58.
- Kralik, G., Mandić, M., Karuza, L., Kušec, G. (1994): Sastav mišićnog tkiva s obzirom na spol brojlera. *Znan.Prak.Poljopr.Tehnol.* 24, 88-93.
- Kralik, G., Škrtić, Z., Galonja, M., Ivanković, S. (2001): Meso pilića u prehrani ljudi za zdravlje. *Poljoprivreda* 7 (1), 32-36.
- Krvavica, M. (2012): Raznolikost mikroflore u mesu i mesnim proizvodima. *Meso* 14 (3), 239-246.
- Missohou, A., Mbodj, M., Zanga, D., Niang, S., Sylla, K.S.B., Seydi, M., Seck, S.W. (2011): Analysis of microbiological and chemical quality of poultry meat in the vicinity of the Mbeubeuss landfill in Malika (Senegal). *Trop. Anim. Health. Prod.* 43 (5), 983-988.

- Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu. „Službeni glasnik BiH“ br 11/13.
- Ristić, M., Freudenreich, P., Werner, R., Schussler, G., Kostner, U., Ehrhardt, S. (2007): Hemijski sastav mesa brojlera u zavisnosti od porekla i godine proizvodnje. *Tehnologija mesa* 48 (5-6), 203-207.
- Souci, S. W., Fachman, W., Kraut, H. (1990): Die Zusammensetzung der Lebensmittel Nährwert-Tabellen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 299-304.
- Suchý, P., Jelínek, P., Straková, E., Hucl, J. (2002): Chemical composition of muscles of hybrid broiler chickens during prolonged feeding. *Czech J. Anim. Sci.* 47 (12), 511-518.
- Škrtić, Z., Kralik, G., Hanžek, D. (2005): The influence of different fat sources on fattening of turkeys and composition of fatty acids in breast muscles. *Italian J. of Animal Sci.* 4 (sup3), 91-94.
- Willayat, M.M., Sheikh, G.N., Ahmed, R., Das, G. (2006): Isolation of salmonella serotypes from fresh and frozen chicken. *Indian Vet. J.* 83 (12), 1253-1255.
- Woodburn, M. (1964.): Incidence of Salmonella in dressed broiler-fryer chickens. *Appl. Microbiol.* 12 (6), 492-495.



## MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL QUALITY OF POULTRY MEAT FROM RETAIL

UDC: 637.54'65 : 579.67

**Huska Jukić<sup>1</sup>, Samira Dedić<sup>2</sup>, Zlatko Jusufhodžić<sup>3</sup>, Miloš Rodić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>University of Bihać, College of Medical Studies, Nositelja hrvatskog trolista 4, 77 000 Bihać, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>University of Bihać, Biotechnical Faculty Bihać, Kulina Bana 2, 77 000 Bihać, Bosnia and Herzegovina

<sup>3</sup>J. U. "Veterinary Institute" of Bihać, Omera Novljanina br. 6, 77 000 Bihać, Bosnia and Herzegovina

*professional paper*

### Summary

This paper examines the microbiological and chemical quality of poultry meat from retail (refrigerated cabinets, + 4 °C) in the municipalities of Bihac and Cazin. Microbiological investigation included the finding of bacteria *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*, coagulase positive *Staphylococcae* - *Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriaceae*, sulphite-reducing *Clostridium*, and the sum of aerobic mesophilic bacteria. Bacteriological tests were carried out by the conventional methods of separation and identification of certain types of bacteria according to EN ISO standard methods.

Considering on the microbiological quality and finding of microorganisms in analyzed samples of poultry, *Salmonella* spp. was considerably presented in three (5.17%) of fifty-eight samples, while thirty-three of the samples (56.89%) were positive for *Proteus* spp. Bacteria *Listeria monocytogenes*, coagulase-positive *staphylococcus*, Sulfitreducing clostridia were not presented in any of the examined samples. *Enterobacteriaceae* was unsatisfactory in thirty-four (58.62%) samples, and forty-seven (81.03%) samples was unsatisfactory to the total number of aerobic mesophilic bacteria according to the Regulations on microbiological criteria for foods, "Službeni glasnik BiH" no. 11/13, which is an indicator of insufficient implementation of hygiene measures during preparation, storage, transport and sale of food.

*Keywords:* poultry, microorganisms, quality

**Sekcija: Analiza hrane**  
*Topic: Food analysis*



## SADRŽAJ METALA (Cd, Pb, Co, Zn I Fe) U UZORCIMA ČAJEVA I INFUZIJE ČAJA ODABRANIH UZORAKA S TRŽIŠTA U BIHAĆU

UDK: 663.951 : 546.3

**Samira Dedić<sup>1\*</sup>, Aida Džaferović<sup>1</sup>, Huska Jukić<sup>2</sup>, Ekrem Pehlić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Kulina Bana 2, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Univerzitet u Bihaću, Visoka zdravstvena škola, Nositelja hrvatskog trolista 4, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

*stručni rad*

### Sažetak

Deset uzoraka biljnih i deset uzoraka voćnih čajeva različitog porijekla s tržišta u Bihaću, prikupljeni su i analizirani na ukupan sadržaj metala: kadmija, olova, kobalta, cinka i željeza. Analize su provedene u uzorcima čaja (suhi biljni materijal) i čajnim infuzijama.

U svim uzorcima čaja najviša je bila koncentracija željeza (172,71 do 508,03 mg/kg), dok kobalt nije detektiran ni u jednom uzorku. Sadržaj olova je varirao od 0,17 do 0,39 mg/kg, cinka od 5,35 do 13,52 mg/kg, a kadmija od 0,18 do 2,19 mg/kg. U pet uzoraka od ukupno dvadeset analiziranih utvrđena koncentracija kadmija je bila na granici vrijednosti. Dva uzorka su imala vrijednost iznad 0,3 mg/kg, koja je predložena kao limit za suhi biljni materijal od strane Svjetske zdravstvene organizacije-WHO. Ukupni sadržaj kadmija i olova u čajnim infuzijama, nakon stajanja u vremenu od 15 minuta nije detektiran, sadržaj cinka je varirao od 1,5 do 3,7 mg/kg, a željezo od 1,56-4,89 mg/kg.

*Ključne riječi:* čaj, infuzija, metali

### Uvod

Čaj je jedan od najpopularnijih napitaka u svijetu i sadrži nekoliko važnih mikro hranjivih sastojaka koji su korisni za ljudsko zdravlje. Onečišćenje listova čaja teškim metalima može predstavljati veliki problem za zdravlje ljudi, jer nisu biorazgradivi i ostaju u okolišu te mogu tako dospjeti u hranidbeni lanac (Hosseni i sur., 2013). Ukupni sadržaj metala u listovima čaja ovisi o vrsti čaja (zeleni ili crni) i vjerojatno je pod uticajem mnogih drugih faktora, na primjer sastava tla. Željezo, jedan od najzastupljenijih metala na Zemlji, je neophodan za mnoge životne oblike i za normalnu ljudsku fiziologiju (Dobrinas i sur., 2011; Jha i sur., 1996; Mose i sur., 2014; Mandal, 2015).

Kemijski sastav listova čaja se sastoji od taninskih tvari, flavonola, alkaloida, proteina i aminokiselina, enzima, tvari koje tvore aromu, vitamina, minerala te elemenata u tragovima (Jha i sur., 1996). Određivanje sadržaja teških metala u čajevima je veoma važno da bi se odredilo nalazi li se njihova koncentracija u okviru propisanih vrijednosti, odnosno da li je kvaliteta čaja zadovoljavajuća, tako da ne utječe negativno na zdravlje ljudi koji ga konzumiraju (Mokgalaka i sur., 2004).

---

\*samira.dedic@yahoo.com

**Sekcija: Analiza hrane / Topic: Food analysis**

---

Na primjer, neki istraživači su otkrili da je kineski zeleni čaj sadržavao najveće koncentracije teških metala od svih testiranih marki čaja (Al-Oud, 2003). Drugo istraživanje je otkrilo da je od 57 testiranih uzoraka čaja koji se prodaju u Pekingu (Kina) koncentracija olova varirala od 0,198 do 6,345 mg/kg suhe tvari (Qin i Chen, 2006). Kadmij i olovo se šire prirodno ili antropogeni agrikulturnim i industrijskim putem. Elektrane, postrojenja za obradu metala, spaljivanje otpada, izgaranje fosilnih goriva i upotreba kemijskih gnojiva poput fosfata dovodi do nakupljanja značajne količine kadmija u poljoprivrednim zemljištima, vodi te u prehrambenom lancu, u namirnicama biljnog i životinjskog podrijetla itd. Što se tiče olova, tetraetil olovo u benzinu se ispušta u atmosferu, što je jedan od glavnih faktora odgovornih za velike koncentracije olova u zraku, vodi, tlu i biljkama (Cui i sur., 2005; Singh i sur., 2010; Hongbin i sur., 2010; Tanmoy i Bhagati, 2010; Hosseini i sur., 2013). U istraživanju Hosseini i sur. (2013) koncentracija teških metala kadmija i olova je mjerena atomskom apsorpcijskom spektrometrijom (GFAAS) prema AOAC metodi analize. Isti autori su deset uzoraka crnog čaja uzgojenog u Iranu uspoređivali sa deset uzoraka uvezenog crnog čaja 2011. godine. Rezultati analize pokazuju da je prosječna razina olova bila  $497,5 \pm 175$  ppb za iranski i  $293,3 \pm 269,5$  ppb za uvezeni crni čaj. Vrijednost kadmija je bila  $45 \pm 17$  ppb za iranski i  $9,14 \pm 7$  ppb za uvezeni crni čaj.

Ljekovita vrijednost čaja za prevenciju i liječenje mnogih zdravstvenih problema je postala sve više i više poznata (Naithani i Kakkar, 2005). Danas su na tržištu prisutni različiti proizvodi, među kojima ima i onih koji su zdravstveno neispravni po određenim parametrima i koji ostavljaju negativne posljedice na zdravlje i radnu sposobnost čovjeka. Upravo zbog toga, potrebna je stalna briga i monitoring nadležnih institucija nad svim proizvodima koji se unose u ljudski organizam. U vezi s tim, nameće se i potreba za što pouzdanijim i bržim metodama kontrole kvalitete ljekovitog bilja, pri čemu posebno treba obratiti pažnju na sadržaj toksičnih elemenata (Mihaljev i sur., 2015).

## **Materijali i metode**

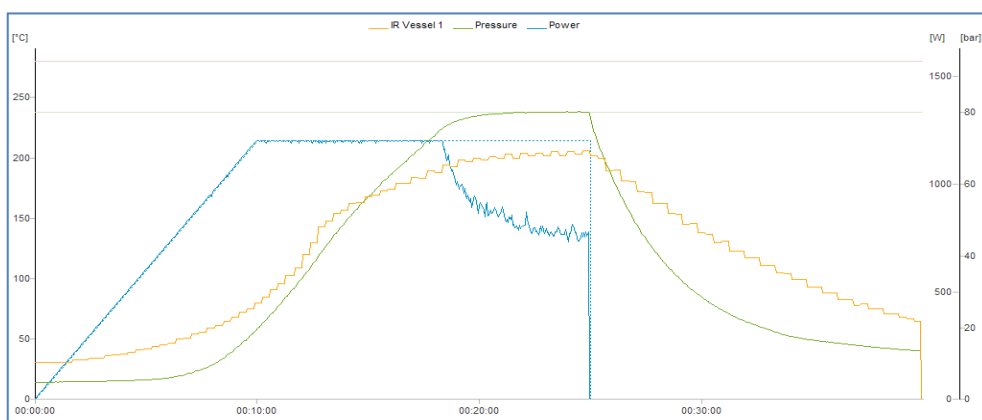
Dvadeset uzoraka čajeva, od toga deset voćnih i deset biljnih u njihovom originalnom pakovanju uzeto je u svibnju 2016. godine iz maloprodajnih objekata na području Bihaća. Čajevi su od različitih proizvođača i komercijalno dostupni.

Priprema uzoraka čaja (suhi biljni materijal) je vršena u mikrovalnoj pećnici za digestiju (Multiwave PRO, ROTOR 8NXQ80, 0,3 bar/s, 80 bar, 1500W). U 0,5 g uzorka dodano je 3 ml koncentrirane HNO<sub>3</sub>, 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i 1 ml koncentrirane HCl, a zatim je izvršeno spaljivanje po zadanom temperaturnom programu što je i prikazano dijagramom toka digestije (Slika 1). Zagrijavanje, spaljivanje i hlađenje je vršeno u trajanju od 40 minuta. Potom su uzorci razrijeđeni i u tako pripremljenom uzorku, plamenom tehnikom, očitane su apsorbance na AAS-u. Ultra čista voda 0,23 μs/cm, filtrirana kroz membranski filter veličine pora 0,45 μm, dobivena Thermo Scientific sistemom korištena je za pripremu standardne otopine i

razrijeđivanje uzoraka. Standardne otopine metala, 1000 mg/l, originalni su standardi Perkin Elmer Life and Analytical Sciences proizvedene pod ISO 9001.

Infuzije čaja su pripremljene tako što je odvagano dva grama uzorka i dodano 100 ml prokuhane destilirane vode, nakon stajanja u vremenu od 15 minuta uzorci su filtrirani na filter papir plava traka i odmah mjereni na AAS. Metali: kadmij, olovo, kobalt, cink i željezo određeni su metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije „Analytical Methods“ FP-3 „Perkin Elmer“ AAnalyst-800, plamenom tehnikom. Analize su provedene u tri ponavljanja.

pH infuzija čajeva je mjerena pH metrom (HANNA instruments, GmbH) koji je prethodno kalibriran pomoću puferskih otopina (pH 4,00 i pH 7,00).

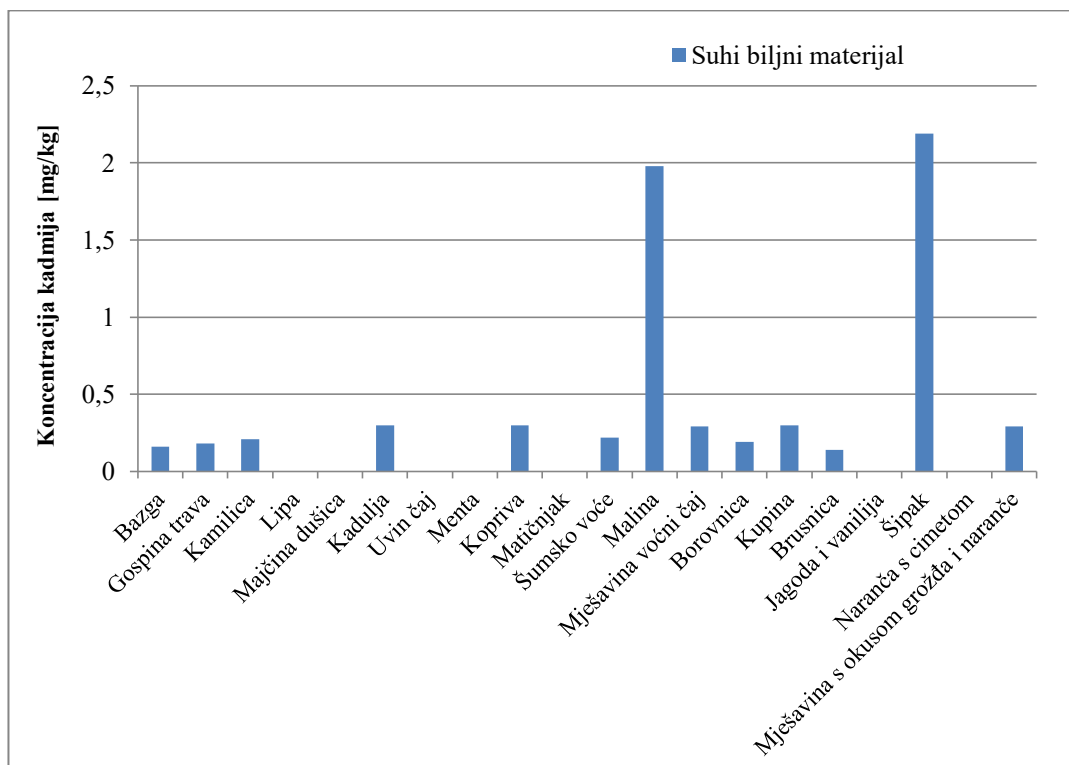


**Slika 1.** Tok digestije uzoraka u mikrovalnoj pećnici Anton Paar Multiwave 3000

**Fig. 1.** Sample digestion flow in the Anton Paar Multiwave 3000 microwave

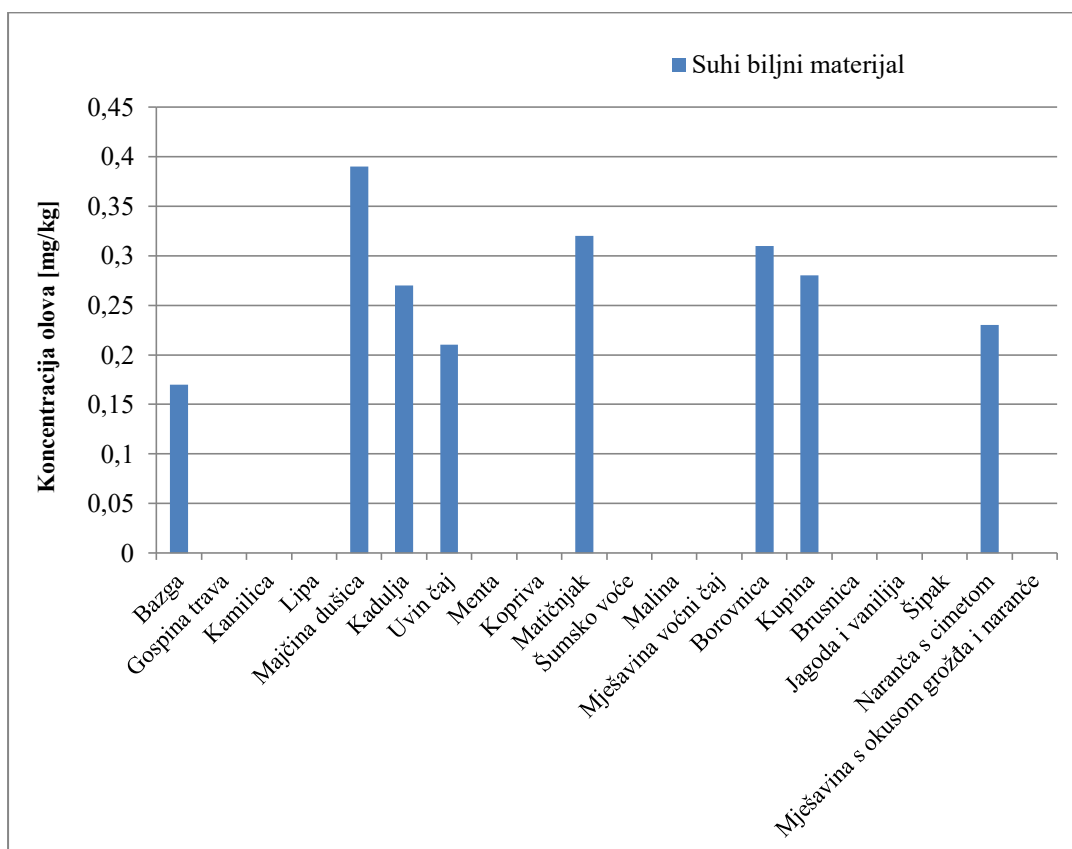
## Rezultati i rasprava

U pet uzoraka čaja (suhi biljni materijal) od ukupno dvadeset analiziranih koncentracija kadmija je bila na granici vrijednosti 0,3 mg/kg, a koncentracija kadmija za dva uvezena uzorka voćnog čaja je iznosila 1,98 i 2,19 mg/kg (Slika 2). Ukupni sadržaj kadmija u čajnim infuzijama, nakon stajanja u vremenu od 15 minuta je bila ispod granice detekcije instrumenta. Analizirani uzorci čaja prikupljeni iz različitih zemalja svijeta (Ferrara i sur., 2001) su pokazali da je kadmij u čaju bio ispod granice detekcije. Ipak, Narin i sur. (2004) su izvijestili da je količina kadmija u četrnaest uzoraka turskog crnog čaja bila od 1 do 3,0 mg/kg sa srednjom vrijednosti od  $2,3 \pm 0,4$  mg/kg. Hosseni i sur. (2013) navode da je srednja vrijednost koncentracije kadmija u iranskom crnom čaju bila  $45,17 \pm 18,5$  ppb na suhu tvar, a raspon je bio od 16,7 do 69,85 ppb suhe tvari. Srednja vrijednost koncentracije kadmija u uvoznom crnom čaju je bila  $9,175 \pm 6,75$  ppb na suhu tvar, a raspon je bio od 0,05 do 19,05 ppb.



**Slika 2.** Koncentracija kadmija u uzorcima biljnih i voćnih čajeva  
**Fig. 2.** The concentration of cadmium in samples of herbal and fruit teas

Seenivasan i sur. (2007) su napravili istraživanje o sadržaju teških metala u crnim čajevima iz Južne Indije. Ukupno je prikupljeno sto uzoraka crnog čaja i analizirano na teške metale atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom plamenom i grafitnom tehnikom. Srednje vrijednosti za rezultate analize uzoraka čaja u mg/kg, bili su 0,81 za olovo; 0,14 za kadmij, 24,07 za bakar; 4,76 za krom i 2,53 za nikel. Istraživanja Marbaniang i sur. (2011) su pokazala da je prosječna koncentracija kadmija kod listova čaja i infuzije čajeva bila  $0,4 \pm 0,1 \mu\text{g/g}$  i  $0,4 \pm 0,1 \mu\text{g}/150 \text{ ml}$ . Mihaljev i sur. (2015) su radili istraživanja na ukupno 14 različitih vrsta čajeva, i to: hajdučka trava, bosiljak, gospina trava, pitoma menta, preslica, kopriva, majčina dušica, kukuruzna svila, hibiskus, bijeli sljez, kamilica, šipak-divlja ruža, vrijesak i divlja menta. Uzorci za mjerenje pripremljeni su metodom mikrovalne digestije, mjerenje je izvršeno masenom spektrometrijom sa induktivno spregnutom plazmom. Intervali varijacija (mg/kg) za kadmij  $0,014 - 0,645 \text{ mg/kg}$  i olovo  $0,064 - 1,340 \text{ mg/kg}$  ističu tri uzorka: hajdučka trava i dva uzorka gospine trave u kojima je izmjerena vrijednost kadmija ( $0,499 \pm 0,001$ ;  $0,539 \pm 0,002$  i  $0,645 \pm 0,003 \text{ mg/kg}$ , redom) veća od  $0,3 \text{ mg/kg}$ , a koja predstavlja preporučena dozvoljena gornja granica Cd u osušenom biljnom materijalu od strane WHO.



**Slika 3.** Koncentracija olova u uzorcima biljnih i voćnih čajeva  
**Fig. 3.** The concentration of lead in samples of herbal and fruit teas

Na osnovu vrijednosti izmjerene sadržaja olova, a imajući u vidu maksimalno dozvoljenu vrijednost (MDV) od 10 mg/kg u biljnom materijalu, koji je propisan od strane WHO, možemo zaključiti da je sadržaj olova u ispitivanim čajevima ispod MDV (WHO, 1998). U dvanaest ispitivanih uzoraka čaja količina olova je bila ispod granice detekcije, a u preostalih osam vrijednosti su varirale između 0,17 - 0,39 mg/kg (Slika 3).

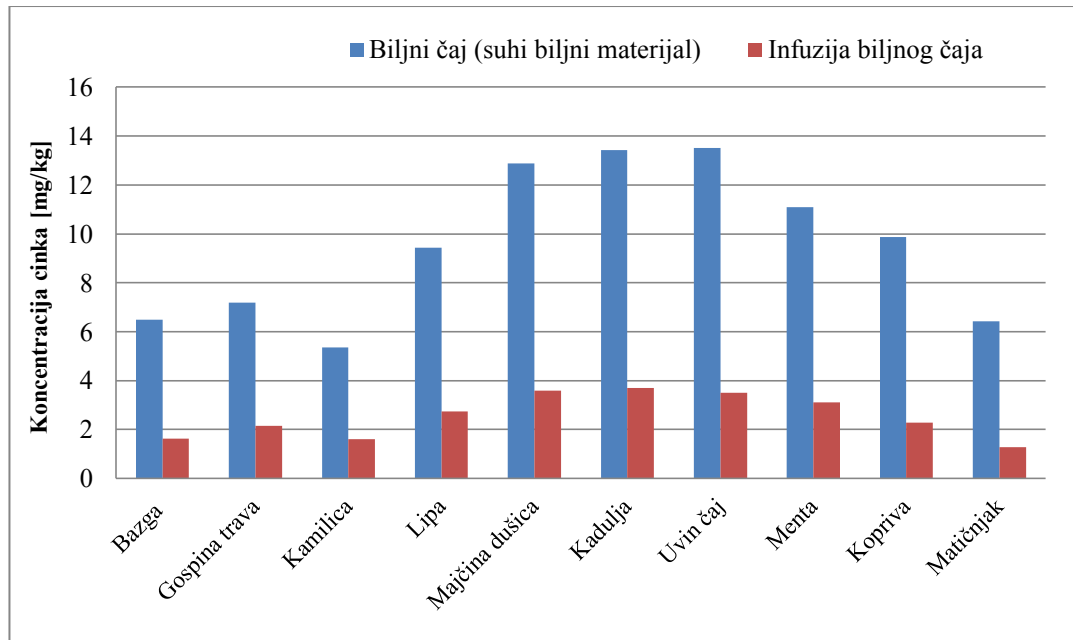
U svim uzorcima infuzija čaja koncentracija olova je bila ispod granice detekcije instrumenta. Narin i sur. (2004) su odredili maksimalnu koncentraciju olova u uzorcima turskog čaja od  $27,3 \pm 0,1 \mu\text{g/g}$ . Isti autori navode da veća količina olova u uzorcima čaja se može pripisati česticama prašine tokom obrade čaja i lemljenjem pakiranja. Seenivasan i sur. (2008) su analizirali stotinu uzoraka crnog čaja na sadržaj olova prikupljenih iz područja uzgajališta čaja južne Indije. Rezultati su pokazali da je količina olova u crnom čaju bila  $0,81 \pm 0,32 \text{ mg/kg}$ .



**Sekcija: Analiza hrane / Topic: Food analysis**

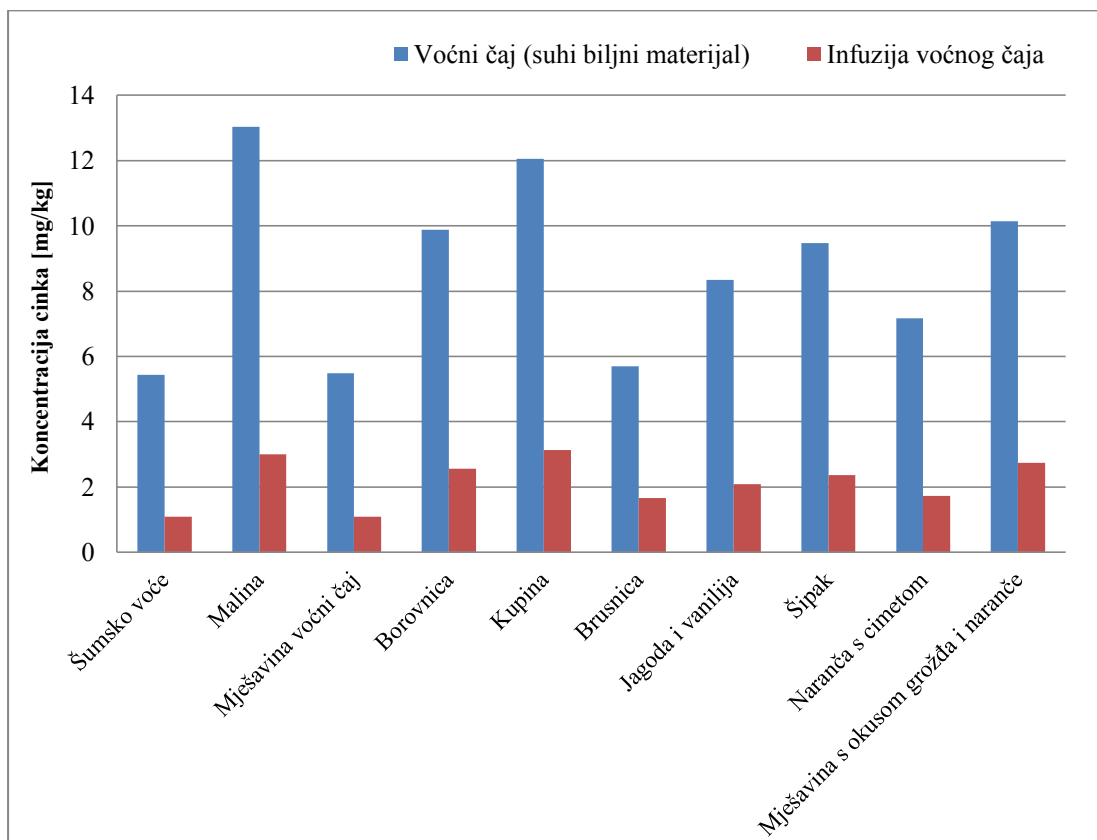
U istraživanju Zazouli i sur. (2010) minimalni i maksimalni udio kadmija je bio  $0,09 \pm 0,013$  odnosno  $1,92 \pm 0,38 \mu\text{g/g}$  za Ahmad i Sharyat čaj. Udio kadmija u iranskom čaju nije bio značajno veći od stranog čaja ( $p > 0,05$ ), ali je olovo bilo značajno veće u stranom čaju ( $p < 0,05$ ). Ukupni sadržaj kadmija u infuziji suhog čaja koji je ispušten u tekućini čaja nije detektiran u infuziji od 15 minuta u svim uzorcima, dok je ispušteno 24,4 % (Sharyat tea) do 72 % (Sharzad tea) ukupnog sadržaja olova. Povećanje sadržaja kadmija i olova u napitku se desilo produljenjem vremena infuzije s 15 na 30 minuta. Isti autori ističu da čaj može biti izvor teških metala u prehrani i da sadržaj metala u tekućini ovisi o vremenu infuzije.

U svim uzorcima čaja i infuzija čaja koncentracija kobalta je bila ispod granice detekcije instrumenta. Istraživanja Marbaniang i sur. (2011) su pokazala da je prosječna koncentracija kobalta kod listova čaja i infuzije čajeva bila  $1,3 \pm 0,02 \mu\text{g/g}$  i  $1,9 \pm 0,3 \text{ g/150 ml}$ . Perić-Grujić i sur. (2009) su ispitivali koncentracije odabranih metala u otopinama poslije digestije određivane su plamenom atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom. U svim uzorcima poslije suhe digestije najviša je bila koncentracija mangana (26,0 do 199,3 mg/kg), dok kadmij nije detektiran ni u jednom uzorku. Sadržaj bakra je varirao od 7,7 do 14,1 mg/kg, cinka od 6,9 do 26,9 mg/kg, olova od 5,1 do 13,7 mg/kg, a nikla od 1,4 do 4,4 mg/kg. Isti autori navode da je u oba ispitivana uzorka čaja od lista mente koncentracija olova bila iznad 10 mg/kg, koliko je dozvoljeno zakonskom regulativom Republike Srbije.



**Slika 4.** Koncentracija cinka u uzorcima biljnih čajeva: suhog biljnog materijala i njihovih infuzija  
**Fig. 4.** The concentration of zinc in samples of herbal teas: dried plant materials and their infusion

Ukupna količina cinka u uzorcima čaja (suhog biljnog materijala) i infuzija varirala je između 5,35 - 13,52 mg/kg i 1,5 - 3,7 mg/kg (Slike 4 i 5). Omjer udjela cinka u infuzijama je bio  $25 \pm 6$  %. Sadržaj cinka kod infuzija približan je sadržaju koje navode Street i sur. (2006), a koji su skupili ukupno 30 uzoraka čaja različitog porijekla, trinaest uzoraka zelenog čaja, trinaest uzoraka crnog čaja, dva polufermentirana uzorka i jedan bijeli, uvezenih u Češku, i analizirani na ukupnu količinu bakra, željeza, mangana i cinka u listovima i infuzijama čaja. Ukupna količina metala u listovima čaja je odstupala ovisno o vrsti čaja (zeleni ili crni) i vjerojatno je pod utjecajem mnogih drugih faktora. Ukupne količine mangana su bile mnogo veće od ukupne količine bakra, željeza i cinka, a varirale su između 511 - 2220 mg/kg. Pripremljene su infuzije na 5 min, 60 min i 24 h s koncentracijom bakra, željeza, mangana i cinka koja se može otapati u vrućoj vodi za lakšu usporedbu. Mogućnost izdvajanja elemenata je bila sljedeća: bakar > cink > mangan > željezo. Omjeri udjela elemenata u infuziji vezan za ukupan sadržaj u listovima je bio  $30 \pm 16$  % bakar,  $26 \pm 10$  % cink,  $18 \pm 10$  % mangan, i  $1.5 \pm 0.8$  % željezo. Rezultati pokazuju da čajne infuzije mogu biti važni izvor mangana u prehrani (Street i sur., 2006).



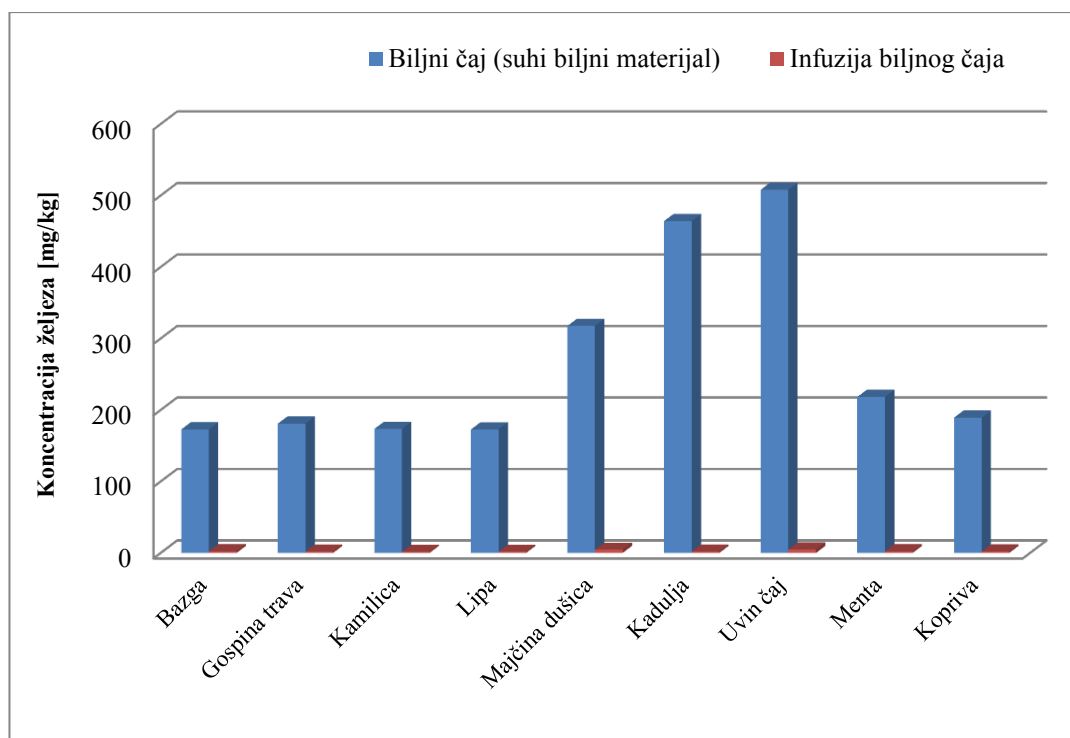
Slika 5. Koncentracija cinka u uzorcima voćnih čajeva: suhog biljnog materijala i njihovih infuzija  
Fig. 5. Concentration of zinc in samples of fruit teas: dry plant material and their infusion

**Sekcija: Analiza hrane / Topic: Food analysis**

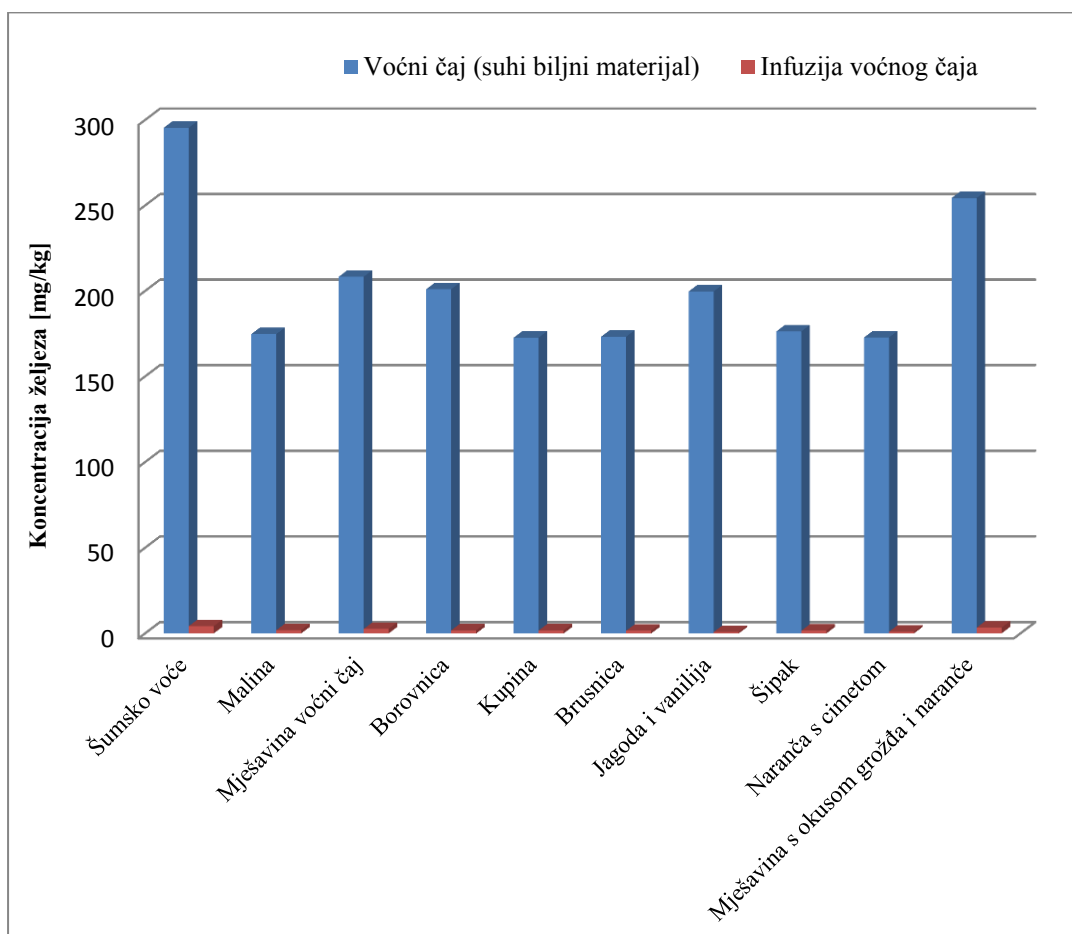
U analiziranim uzorcima suhog biljnog materijala najviše izmjerene koncentracije su željeza 172,71 - 508,03 mg/kg, dok je u infuzijama iznosila 1,56 - 4,89 mg/kg (Slike 5 i 6). Omjer udjela željeza u infuziji čaja je bio  $0,93 \pm 0,5$  %. Mandal i sur. (2015) su spektrofotometrijskom metodom istraživali sadržaj željeza u uzorcima crnog čaja, a vrijednosti su se kretale od 21,3 mg/kg do 37,6 mg/kg.

Istraživanja Marbaniang i sur. (2011) su pokazala da je prosječna koncentracija kroma kod listova čaja i infuzije čajeva bila  $0,4 \pm 0,2 \mu\text{g/g}$  i  $0,2 \pm 0,2 \text{g}/150 \text{ ml}$ , mangan je  $129,5 \pm 14,0 \mu\text{g/g}$  i  $333,0 \pm 44,4 \text{g}/150 \text{ ml}$ , željezo je  $128,0 \pm 7,6 \mu\text{g/g}$  i  $65,9 \pm 31,0 \text{g}/150 \text{ ml}$ , kobalt bio je  $1,3 \pm 0,02 \mu\text{g/g}$  i  $1,9 \pm 0,3 \text{g}/150 \text{ ml}$ , nikal je  $1,7 \pm 0,7 \mu\text{g/g}$  i  $3,2 \pm 1,7 \text{ug}/150 \text{ ml}$  bakar je  $9,0 \pm 1,3 \mu\text{g/g}$  i  $11,1 \pm 2,6 \text{g}/150 \text{ ml}$ , cink je  $12,2 \pm 2,2 \mu\text{g/g}$  i  $16,1 \pm 2,4 \text{g}/150 \text{ ml}$  i kadmij je  $0,4 \pm 0,1 \mu\text{g/g}$  i  $0,4 \pm 0,1 \text{g}/150 \text{ ml}$ .

Prema rezultatima Srividhya i sur. (2011) prosječna razina metala za bakar  $14,34 \pm 0,49 \text{ mg/kg}$ , nikal  $11,34 \pm 0,63 \text{ mg/kg}$ , olovo  $2,31 \pm 0,13 \text{ mg/kg}$ , kadmij  $0,89 \pm 0,10 \text{ mg/kg}$ , cink  $25,39 \pm 0,59 \text{ mg/kg}$ , mangan  $709,0 \pm 14,18 \text{ mg/kg}$  i stroncij  $704,0 \pm 14,18 \text{ mg/kg}$  za crni čaj i bakar  $11,28 \pm 0,08 \text{ mg/kg}$ , nikal  $9,09 \pm 0,75 \text{ mg/kg}$ , kadmij  $1,59 \pm 0,26 \text{ mg/kg}$ , cink  $26,39 \pm 0,92 \text{ mg/kg}$  i mangan  $508,0 \pm 44,03 \text{ mg/kg}$  za zeleni čaj.



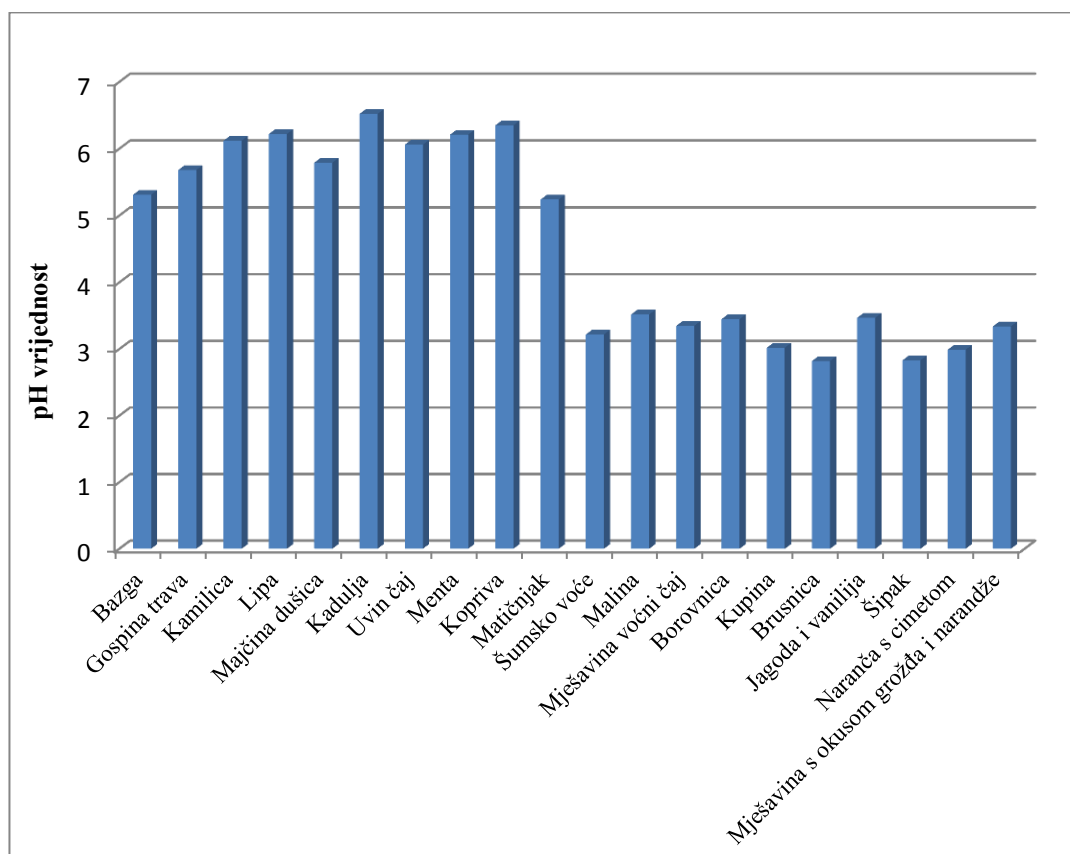
**Slika 6.** Koncentracija željeza u uzorcima biljnih čajeva: suhog biljnog materijala i njihovih infuzija  
**Fig. 6.** The concentration of iron in samples of herbal teas: dried plant materials and their infusion



**Slika 7.** Koncentracija željeza u uzorcima voćnih čajeva: suhog biljnog materijala i njihovih infuzija  
**Fig. 7.** The concentration of iron in samples of fruit teas: dry plant material and their infusion

pH vrijednost ispitivanih uzoraka infuzija biljnih čajeva je utvrđena u rasponu od 5,24 do 6,52, a kod infuzija voćnih čajeva od 2,82 do 3,52 (Slika 8).

Istraživanja Street i sur. (2006). navode da je pH infuzija čaja bila u rasponu od 4,04 - 5,08 (srednja vrijednost 4,42). Crni čaj je bio kiseliji (pH 4,3) od zelenog čaja (pH 4,5) dok je polufermentirani čaj bio najkiseliji (pH 4,2). Bijeli čaj je imao pH vrijednost 4,9. Matsuura i sur. (2001) su odredili da je nakon kuhanja crnog čaja pH vrijednost čajne infuzije bila 5,8 i pretpostavljaju da se elementi testirani u crnom čaju jedva otapaju na pH 5,8. Ali, metoda kuhanja koji se koristio u ovom istraživanju, listovi čaja su kuhani 5 minuta u vodi, nije standardna procedura pripreme čaja. Isti autori navode da standardna infuzija bi bila ostaviti čaj da ispari 3-5 minuta.



Slika 8. pH vrijednost infuzija biljnih i voćnih čajeva  
Fig. 8. pH value of herbal and fruit teas infusions

## Zaključci

Ističe se povećan sadržaj kadmija u voćnim čajevima čija je koncentracija veća od 0,3 mg/kg, vrijednost koja je predložena kao limit za suhi biljni materijal od strane Svjetske zdravstvene organizacije-WHO i ovakav čaj ne bi trebao biti na tržištu. Ispitivanje sadržaja metala u uzorcima čajeva će se nastaviti, na većem broju uzoraka i njihovo određivanje u čajnim infuzijama pripremljenih na 30 i više minuta zbog navoda drugih autora da će produljenjem vremena infuzije doći do većeg ispuštanja metala.

## Literatura

Al-Oud, S. S. (2003): Heavy metal contents in tea and herb leaves. *Pak. J. Biol. Sci.* 6, 208-212.

- Cui, Y., Zhu, Y. G., Zhai, R., Huang, Y., Qiu, Y., Liang, J. (2005): Exposure to metal mixtures and human health impacts in a contaminated area in Nanning. *China. Environ. Int.* 31, 784-790.
- Dobrinas, S., Soceanu, A. D., Stanciu, G., Bratu, S. (2011): Essential elements levels in herbs and their infusions. *Ovidius Univ. Annals Chem.* 22 (1), 37-40.
- Ferrara, L., Montesano, D., Senatore, A. (2001). The distribution of minerals and flavonoids in the tea plant (*Camellia sinensis*). *Il Farmaco* 56, 397-401.
- Hongbin, C., Qiao, L., Zhang, H., Chen, J. (2010): Exposure and risk assessment for aluminium and heavy metals in Puerh tea. *Sci. Total Environ.* 408, 2777-2784.
- Hossenli, S. M., Shakerian, A., Moghimi, A. (2013): Cadmium and Lead Content in Several Brands of Black Tea (*Camellia sinensis*) in Iran. *J. FBT, IAU.* 3, 67-72.
- Jha, A., Mann, R. S., Balachandran, R. (1996): Tea-A Refreshing Beverage. *Ind. Food Indust.* 15, 22-29.
- Mandal, Š., Banjanin, B., Kujović, I., Malenica, M. (2015): Spectrophotometric determination of total iron content in black tea. *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina* 44, 29-32.
- Marbaniang, D. G., Baruah, P., Decruse, R., Dkhar, E. R., Diengdoh, D. F., Nongpiur, C. L. (2011): Study of trace metal (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn and Cd) composition in tea available at shillong, meghalaya, India. *Int. J. Environ. Prot.* 1 (1) 13-21.
- Matsuura, H., Hokura, A., Katsuki, F., Itoh, A., Haraguchi, H. (2001): Multielement determination and speciation of major-to-trace elements in black tea leaves by ICP-AES and ICP-MS with the aid of size exclusion chromatography. *Anal. Sci.* 17 (3), 391-398.
- Mihaljev, Ž. A., Čupić, Ž. N., Živkov-Baloš, M. M., Jakšić, S. M. (2015): Nivoi makroelemenata i toksičnih elemenata u biljnim čajevima. *Hem. ind.* 69 (2), 143-153.
- Mokgalaka, N. S., McCrindle, R. I., Botha, B. M. (2004): Multielement analysis of tea leaves by inductively coupled plasma optical emission spectrometry using slurry nebulisation. *J. Anal. At. Spectrom.* 19 (10), 1375-1378.
- Mose, M. T., Moseki, K. O., Wanyoko, J. K., Kinyua, J. K., Kariuki, D., Magiri, E. N., Obanda, M. A. (2014): Selected inorganic nutrients in black tea from three tea growing agro-ecological areas in Kenya. *Am. J. Plant Sci.* (4), 473-479.
- Naithani, V., Kakkar, P. (2005): Evaluation of heavy metals in Indian herbal teas. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 75 (1), 197-203.
- Narin, I., Colak, H., Turkoglu, O., Soylak, M., Dogan, M. (2004): Heavy metals in black tea samples produced in Turkey. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 72 (4), 844-849.
- Perić-Grujić, A. A., Pocaajt, V. V., Ristić, M. Đ. (2009): Određivanje sadržaja teških metala u čajevima sa tržišta u Beogradu, Srbija. *Hem. ind.* 63 (5), 433-436.
- Qin, F., Chen, W. (2007): Lead and copper levels in tea samples marketed in Beijing, China. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 79, 247-250
- Seenivasan, S., Manikandan, N., Muraleedharan, N. N., Selvasundaram, R. (2008): Heavy metal content of black teas from south India. *Food Control* 19 (8), 746-749.
- Singh, A., Sharma, R. K., Agrawal, M., Marshal, F. M. (2010): Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of foodstuffs from the wastewater irrigated site of a dry tropical area of India. *Food Chem. Toxicol.* 48, 611-619.
- Srividhya, B., Subramanian, R., Raj, V. (2011): Determination of lead, manganese, copper, zinc, cadmium, nickel and chromium in tea leaves. *Int. J. Pharm. Sci.* 13, 257-258.

**Sekcija: Analiza hrane / Topic: Food analysis**

---

- Street, R., Szakova, J, Drabek, O., Mladkova, L. (2006): The status of micronutrients (Cu, Fe, Mn, Zn) in tea and tea infusions in selected samples imported to the Czech Republic. *Czech J. Food Sci.* 24 (2), 62.
- Tanmoy, K., Bhagat, R. M. (2010): Trace elements in tea leaves, made tea and tea infusion: A review. *Food Res. Int.* 43, 2234-2252
- Zazouli, M. A., Bandpei, A. M., Maleki, A., Saberian, M., IZANLOO, H. (2010): Determination of cadmium and lead contents in black tea and tea liquor from Iran. *Asian J. Chem.* 22 (2), 1387.
- WHO Quality control methods for medicinal plant materials. World Health Organization, Geneva, 1998.

## CONTENT OF METALS (Cd, Pb, Co, Zn AND Fe) IN SAMPLES AND INFUSIONS OF TEA FROM THE SELECTED MARKET IN BIHAĆ

UDC: 663.951 : 546.3

**Samira Dedić<sup>1</sup>, Aida Džaferović<sup>1</sup>, Huska Jukić<sup>2</sup>, Ekrem Pehlić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>University of Bihac, Biotechnical Faculty, Kulina Bana 2, 77 000 Bihac, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>University of Bihac, High Medical School, Nositelja hrvatskog trolista 4, 77 000 Bihac, Bosnia and Herzegovina

*professional paper*

### Summary

Ten samples of herbal and ten samples of fruit teas, from different backgrounds by markets in Bihac, were collected and analyzed for the total content of metals: cadmium, lead, cobalt, zinc and iron. Analyses were carried out in tea samples (dried plant material) and tea infusions.

In all tea samples, the highest concentration was of iron (up to 172.71 to 508,03mg / kg), while cobalt is not detected in any sample. The lead content varied from 0,17 to 0.39 mg / kg, zinc from 5.35 to 13.52 mg / kg and cadmium from 0.18 to 2.19 mg / kg. The cadmium concentration was at the limit value in five of twenty analyzed samples. Two samples had a value above 0.3 mg / kg, which is proposed as the limit for the dry plant material from the World Health Organization-WHO. The total content of cadmium and lead in tea infusions, after standing for 15 minutes is not detected, while the content of zinc varied from 1.5 to 3.7 mg / kg, and the content of iron from 1.56 to 4.89 mg / kg.

*Keywords:* tea, infusions, metals



## SADRŽAJ TEŠKIH METALA Pb, Cd, Cu I Zn U ORAŠASTIM PLODOVIMA I SJEMENKAMA

UDK: 634.5 : 546.3

**Ekrem Pehlić<sup>1\*</sup>, Aida Šapčanin<sup>2</sup>, Huska Jukić<sup>3</sup>, Aida Džaferović<sup>1</sup>,  
Samira Dedić<sup>1</sup>, Safeta Redžić<sup>1</sup>, Kemal Salkić<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Univerzitet u Sarajevu, Farmaceutski fakultet, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Univerzitet u Bihaću, Visoka zdravstvena škola, Žegarska aleja bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina

<sup>4</sup>Poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona, Alije Đerzeleza 2, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina

*stručni rad*

### Sažetak

Teški metali se nakupljaju u raznim dijelovima biljaka, a posebno u plodovima koji se mogu konzumirati. Toksični i esencijalni teški metali dospijevaju u plodove preko korijena i manji dio putem lista. Veći sadržaj teških metala u tlu uzrokuje i njihovo intezivnije usvajanje i prisustvo u biljkama. Nakupljanje i usvajanje teških metala se odvija različitim intezitetom koji je specifičan za svaki metal. Teški metali su bitni faktori metabolizma biljaka i direktno ili indirektno utječu na brojne procese u biljci. U današnje vrijeme sve su više u upotrebi različite vrste grickalica kao što su: orašasti plodovi, koštuničasto voće i razne sjemenke. Zbog sve većeg konzumiranja ovih proizvoda, postoji i potencijalna opasnost od prisustva teških metala koji mogu imati negativan utjecaj na zdravlje ljudi. Cilj rada je ispitati sadržaj teških metala Pb, Cd, Zn i Cu u bademu, pistacijama, lješnjaku, indijskom oraščiću, sjemenkama bundeve i suncokreta. Svi navedeni uzorci su kupljeni u prodavaonici u Unsko-sanskom kantonu (BiH). Analiza uzoraka je rađena metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije na atomskom apsorpcijskom spektrofotometru SHIMADZU serije AA-6800 (grafitnom i plamenom tehnikom). U većini uzoraka su izmjerene veoma niske koncentracije teških metala, dok u nekim uzorcima koncentracija metala je bila ispod granica detekcije. Sve vrijednosti koncentracija teških metala u uzorcima su bile u skladu sa mišljenjem EFSA, kao i preporukama FAO/WHO, i može se zaključiti da konzumiranje ovih proizvoda ne predstavlja opasnost po ljudski organizam, kada je u pitanju prisustvo ispitivanih teških metala.

*Ključne riječi:* teški metali, orašasti plodovi, AAS

### Uvod

S povećanjem sve veće važnosti konzumiranja orašastih plodova kao važnih izvora nekih bitnih elemenata za čovjekovu prehranu, posebno za vegetarijance, kao i rastuću popularnost razne zdrave prehrane, korištenje tih sastojaka u prehrani postaje sve značajnija. Ovisno o koncentraciji teških metala u tlu i njihovo usvajanje i prisustvo u biljkama će biti različito (Madejon i sur., 2003). Orašasti plodovi i sjemenke su ne samo bogati vlaknima i proteinima,

---

\*pehlic\_ekrem@yahoo.com

oni također sadrže i brojne druge hranjive tvari, uključujući visok udio mono i polinezasićenih masnih kiselina, omega-3-masne kiseline, minerala kao što su fosfor, kalij, magnezij, željezo i prehrambena vlakna kao i druge bioaktivne spojeve, uključujući nekoliko antioksidanata, koji su važni za zdravlje srca (Lee i sur., 2011; Navarro i sur., 2008). Zbog sve većeg konzumiranja ovih proizvoda, postoji i potencijalna opasnost od prisustva teških metala koji mogu imati negativan utjecaj po zdravlje ljudi. Orašasti plodovi i sjemenke mogu sniziti razinu kolesterola i poboljšati kardiovaskularne ishode kroz njihovo snižavanje razine lipida, te protuupalno djelovati, te imaju antioksidantski kapacitet i anti-aritmčko djelovanje. Američka fondacija za srce preporučuje upotrebu nekih orašastih plodova i sjemenki u dnevnoj prehrani zbog dokazanih prednosti za zdravlje srca (Tupper, 2012). Orašasti plodovi i sjemenke su također bogati mikronutrijentima kao što su folna kiselina i niacin, vitamini (E i B6) i različitim mineralima (kalcij, krom, mangan, magnezij, bakar, željezo, cink, selen, fosfor i kalij) (Rodushkin i sur., 2008; Nascimento i sur., 2010). Vitamin E, folna kiselina, mangan i selen su vrlo važni u tijelu tako što pomažu u borbi protiv oštećenja koja uzrokuju slobodni radikali i time se smatraju da štite od raka (Yang i sur., 2009). Neki opasni elementi po zdravlje ljudi kao što su Pb, Cd i Hg mogu također biti sadržani u orašastim plodovima i sjemenkama od samog ploda, a mogu dospjeti u proizvod u kontaktu s ambalažom te izazvati potencijalne negativne zdravstvene učinke po ljude. Međunarodna agencija za istraživanje raka je klasificirala kadmij kao kancerogen za ljude (grupa 1.) na temelju znanstvenih istraživanja. Noviji podaci o izloženosti ljudi kadmiju u općoj populaciji su statistički povezani s povećanim rizikom od raka, kao što su rak pluća, mokraćnog mjehura i dojke. Određivanje elemenata u uzorcima hrane koji su ili korisni ili toksični za ljudsko tijelo je dakle vrlo važno za prehrambene i toksične procjene. Što se tiče prehrane, nije primarno mjeriti samo ukupnu koncentraciju elemenata, već važno je znati i biodostupnost, tj. količinu apsorbiranih elemenata u organizmu (Kafaoglu i sur., 2016).

## **Materijali i metode**

Analizirano je sedam uzoraka različitih grickalica: orašasti plodovi i razne sjemenke, od teških metala mjerene su koncentracije; kadmija (Cd), olova (Pb), cinka (Zn) i bakra (Cu). Uzorci su obilježeni u Tablici 1.

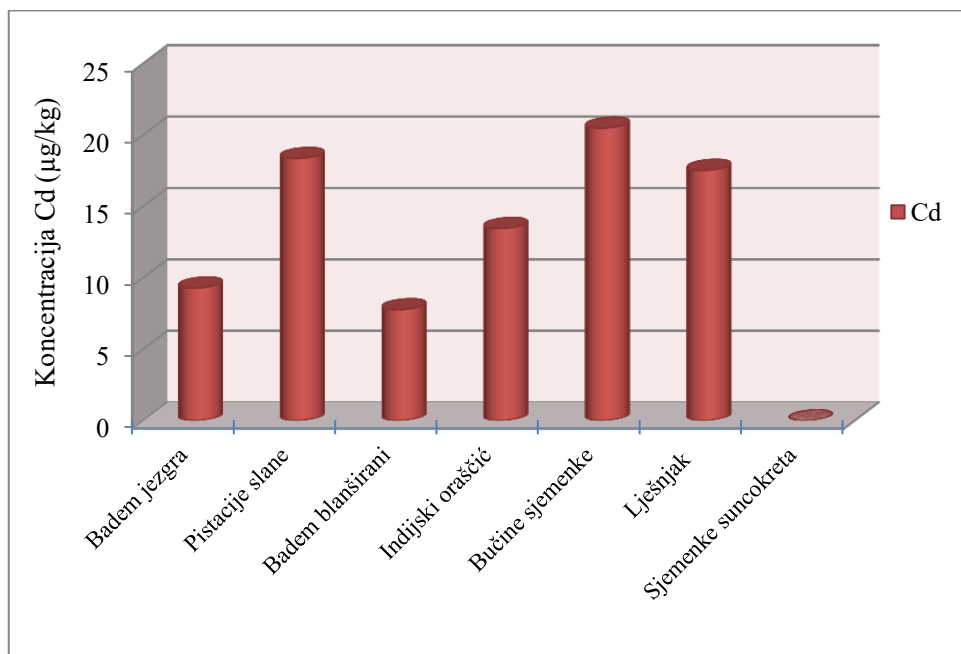
**Tablica 1.** Uzorci analiziranih grickalica (orašastih plodova i sjemenki)  
**Table 1.** Samples analyzed snacks (nuts and seeds)

Broj uzorka	Vrsta uzorka	Robna marka
1.	Badem jezgra	Kplus
2.	Pistacije slane	Kplus
3.	Badem blanširani	Kplus
4.	Indijski oraščić	Kplus
5.	Bučine sjemenke	Kplus
6.	Lješnjak	Seti
7.	Sjemenke suncokreta	Happy Snacks

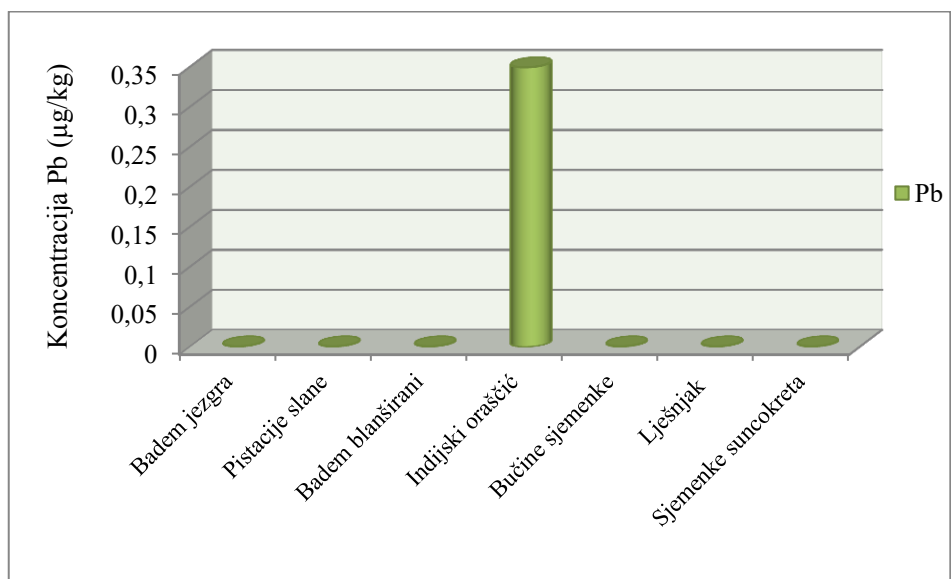
Mjerenja su vršena na atomskom apsorpcijskom spektrofotometru SHIMADZU serije AA-6800, metodom atomske apsorpcijske spektrofotometrije „Analytical Methods“ FP-2. Analize su provedene plamenom i grafitnom tehnikom. U emisiji plamena koncentracija se može utvrditi iz intenziteta zračenja koje se emitira u djeliću atoma koji su prošli u pobuđenom stanju (Naozuka i sur., 2011). Uzorci su pripremani mokrom digestijom u mikrovalnoj pećnici Milestone. Razaranje se odvijalo u smjesi nitratne kiseline i vodik-peroksida (Kannamkumarath i sur., 2004). Uzorci od po 0,5 g se važu u teflonske posudice te se doda 2 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i 5 mL HNO<sub>3</sub>. Mikrovalna digestija se odvijala tako da se uzorci prvo zagrijavaju 10 minuta, zatim spaljuju 10 minuta, i na kraju je postupak hlađenja. Nakon spaljivanja, otopina postaje bistra i kvantitativno se prenosi u odmjerne tikvice od 50 mL te dopuni do oznake ultračistom vodom. Isti postupak koristi se za slijepu probu, ali bez uzorka. Za kalibraciju instrumenta korišteni su certificirani standardi za Cd, Pb, Cu i Zn od 1000 mg/L. Radni standardi su pripremljeni razrijeđivanjem certificiranih standarda.

## **Rezultati i rasprava**

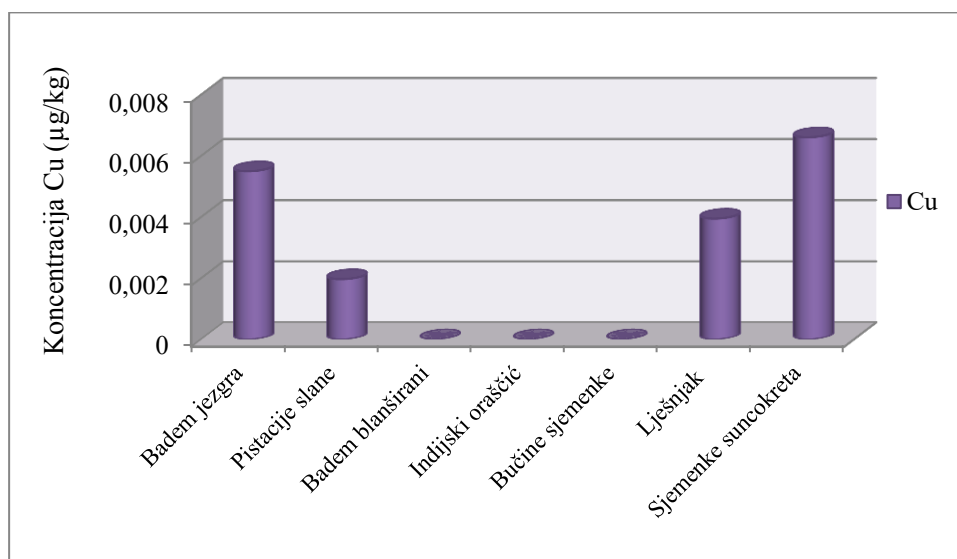
Koncentracije kadmija (Cd) u analiziranim uzorcima su bile ispod granice detekcije do 20,50 µg/kg. Najviša izmjerena koncentracija za kadmij bila je u uzorku broj 5, koji se odnosi na bučine sjemenke. Ove koncentracije ne predstavljaju veliku opasnost po zdravlje ljudi, jer vrijednost dopuštene količine tjednog unosa (PTWI) za kadmij je 7 µg/kg tjelesne mase (EFSA Journal, 2009; FAO/WHO, 1972). Međutim, ako bi se ove bučine sjemenke konzumirale u većim količinama (oko 2,5 kg/tjedno) mogle bi predstavljati potencijalnu opasnost po zdravlje čovjeka. Vrijednosti koncentracije za Pb su ispod granice detekcije za sve analizirane uzorke, osim uzorka broj 4, tj. indijski oraščić, čija je koncentracija za Pb iznosila 0,35 µg/kg. Ovako niska koncentracija olova u navedenom uzorku ne predstavlja opasnost po zdravlje ljudi, jer trenutna vrijednost dopuštene količine tjednog unosa (PTWI) za olovo je 25 µg/kg tjelesne težine (EFSA Journal, 2010). Koncentracije bakra su bile u rasponu od ≤ 0,001 µg/kg do maksimalno 6,61 mg/kg. Predložene vrijednosti za unos bakra od strane EFSA su od 0,4 mg/dan za djecu do 11 mjeseci pa do 1,6 mg/dan za odrasle muške osobe. Budući da je u uzorku broj 7, tj. sjemenkama suncokreta izmjerena najveća količina bakra u odnosu na sve ostale uzorke, ova vrijednost ne predstavlja opasnost po zdravlje ljudi, ako bi se konzumirale količine sjemenki do 250 g/dan. Izmjerene koncentracije cinka su bile od 0,092 do 2,96 mg/kg, i ove vrijednosti su u skladu sa preporukama EFSA. Preporučeni dnevni unos cinka u organizam je u rasponu od 6,2 do 10,2 mg/dan za žene s prosječnom tjelesnom masom 58,5 kg i od 7,5 do 12,7 mg/dan za muškarce s prosječnom masom 68,1 kg. Trudnice i dojilje imaju povećane potrebe za cinkom jer se odvija prijenos cinka u majčino mlijeko, odnosno procijenjeno je da je dodatno potreban unos Zn od 1,6 do 2,9 mg/dan (EFSA Journal, 2014). Maksimalno dozvoljena količina teških metala u orašastim plodovima, koštuničastom voću i sjemenkama, nije propisana Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani u BiH.



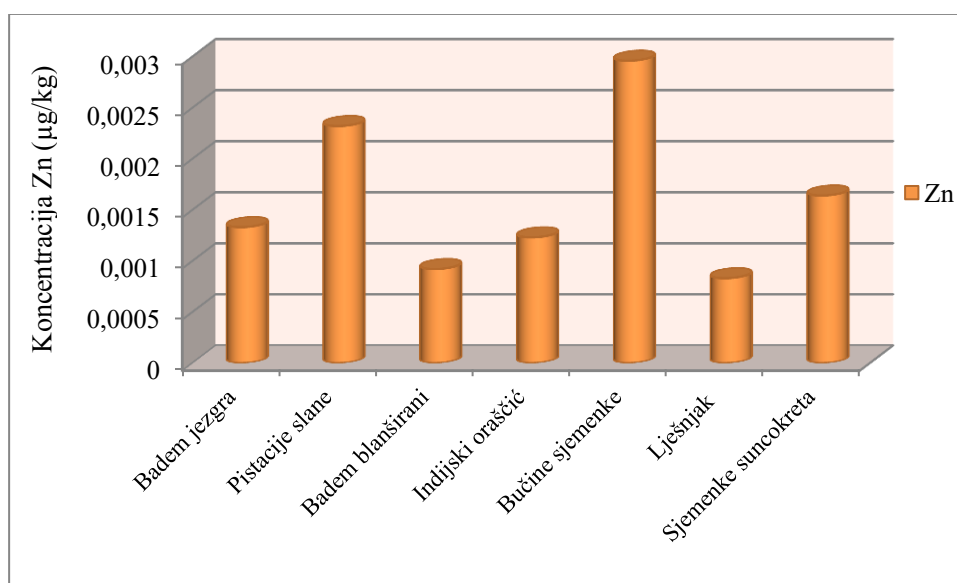
**Slika 1.** Koncentracije Cd u uzorcima orašastih plodova i sjemenkama  
**Fig. 1.** The concentrations of Cd in samples of nuts and seeds



**Slika 2.** Koncentracije Pb u uzorcima orašastih plodova i sjemenkama  
**Fig. 2.** The concentrations of Pb in samples of nuts and seeds



**Slika 3.** Koncentracije Cu u uzorcima orašastih plodova i sjemenkama  
**Fig. 3.** The concentrations of Cu in samples of nuts and seeds



**Slika 4.** Koncentracije Zn u uzorcima orašastih plodova i sjemenkama  
**Fig. 4.** The concentrations of Zn in samples of nuts and seeds

## Zaključci

U većini uzoraka su izmjerene veoma niske koncentracije teških metala, dok u nekim uzorcima koncentracija metala je bila ispod granice detekcije. Sve vrijednosti koncentracija teških metala u uzorcima orašastih plodova i sjemenkama su bile u skladu s mišljenjem EFSA, kao i preporukama FAO/WHO, te se može zaključiti da konzumiranje ovih proizvoda ne predstavlja opasnost po ljudski organizam, kada je u pitanju prisustvo ovih teških metala. Bez obzira što Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani u BiH, nisu propisane vrijednosti koncentracija teških metala u orašatim plodovima i sjemenkama, primjenjivati će se preporuke FAO/WHO i mišljenje EFSA-a.

## Literatura

- Analytical Methods for Atomic Absorption Spectroscopy (1996): The Perkin-Elmer Corporation: 192-195.
- EFSA Journal (2009): Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain Scientific Opinion Cadmium in Food (980), 1-139.
- EFSA Journal (2010): EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, Scientific Opinion on Lead in Food 8 (4), 1570.
- EFSA Journal (2014): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Zinc 12 (10), 3844.
- FAO/WHO (1972): Evaluation of mercury, lead, cadmium and the food additives amaranth, diethylpyrocyanate, and octyl gallate. FAO Nutrition Meetings Report Series, No. 51A, WHO Food Additives Series, No. 4, FAS 4/NMRS 51A-JECFA 16, 249-253.
- Kafaoglu, B., Fisher, A., Hill, S., Kara, D. (2016): Determination and evaluation of element bioaccessibility in some nuts and seeds by in-vitro gastro-intestinal method. *J. Food Compos. Anal.* 45, 58-65.
- Kannamkumarath, S. S., Wuilloud, R. G., Caruso, J. A. (2004): Studies of various elements of nutritional and toxicological interest associated with different molecular weight fractions in Brazil nuts. *J. Agric. Food Chem.* 52, 5773-5780.
- Lee, J. H., Lavie, C. J., O'Keefe, J. H., Milani, R. (2011): Nuts and seeds in cardiovascular health In: *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*, pp. 75-82 (Chapter 8).
- Madejon, P., Murillo, J. M., Maranon, T., Cabrera, F., Soriano, M. A. (2003): Trace element and nutrient accumulation in sunflower plants two years after the Aznalcollar mine spill. *Sci. Total Environ.* 307, 239-257.
- Naozuka, J., Vieira, E. C., Nascimento, A. N., Oliveira, P. V. (2011): Elemental analysis of nuts and seeds by axially viewed ICP OES. *Food Chem.* 124, 1667-1672.
- Nascimento, A. N., Naozuka, J., Oliveira, P. V. (2010): In vitro evaluation of Cu and Fe bioavailability in cashew nuts by off-line coupled SEC-UV and SIMAAS. *Microchem. J.* 96, 58-63.
- Navarro-Alarcon, M., Cabrera-Vique, C. (2008): Selenium in food and the human body: a review, *Sci. Total Environ.* 400, 115-141.
- Rodushkin, I., Engstro, M., Sörlin, D., Baxter, D. (2008): Levels of inorganic constituents in raw nuts and seeds on the Swedish market. *Sci. Total Environ.* 392, 290-304.

**Sekcija: Analiza hrane / Topic: Food analysis**

---

Tupper, N. (2012): Best healthy nuts and seeds for weight loss. <http://www.caloriesecrets.net/best-healthy-nuts-and-seeds-for-weight-loss/>.

Yang, J., Liu, R. H., Halim, L. (2009): Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. *LWT-Food Sci. Technol.* 42, 1-8.

## THE CONTENT OF HEAVY METALS Pb, Cd, Cu AND Zn IN NUTS AND SEEDS

UDC: 634.5 : 546.3

**Ekrem Pehlić<sup>1</sup>, Aida Šapčanin<sup>2</sup>, Huska Jukić<sup>3</sup>, Aida Džaferović<sup>1</sup>,  
Samira Dedić<sup>1</sup>, Safeta Redžić<sup>1</sup>, Kemal Salkić<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>University of Bihać, Faculty of Biotechnical Sciences, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>University of Sarajevo, Faculty of Pharmacy, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

<sup>3</sup>University of Bihać, School of Health Studies, Žegarska aleja bb, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina

<sup>4</sup>Agricultural Institute of Una-Sana Canton, Alije Đerzeleza 2, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina

*professional paper*

### Summary

Heavy metals accumulate in various parts of plants, in particular in the fruits that can be consumed. Toxic and essential heavy metals due to the fruit through the roots and lower part through the list. A higher content of heavy metals in the soil causes and their adoption and intensive presence in plants. The accumulation and uptake of heavy metals carried varying intensity that is specific for each metal. Heavy metals are essential metabolism of plants, and directly or indirectly affect a number of processes in the plant. At the present time are increasingly being used different kinds of snack foods such as nuts, stone fruit and a variety of seeds. Due to the increasing consumption of these products, there is a potential danger of the presence of heavy metals that may have a negative effect on human health. The aim is to examine the content of heavy metals Pb, Cd, Zn and Cu in almonds, pistachios, hazelnuts, cashews, sunflower seeds and pumpkins. All these samples were purchased in the market in the Una-Sana Canton (B&H). Analysis of samples was carried out by atomic absorption spectrophotometry on the atomic absorption spectrophotometer Shimadzu series AA-6800 (graphite and flame techniques). In most of the samples are measured very low concentrations of heavy metals, and in some samples the metal concentration was below the detection limit. All concentrations of heavy metals in the samples were in accordance with the opinion of EFSA, as well as the recommendations of the FAO / WHO, and it can be concluded that the consumption of these products do not pose a threat to the human body when it comes to the presence of heavy metals tested.

*Keywords:* heavy metals, nuts, AAS



## PHYSICO-CHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SIX APPLE CULTIVARS (*MALUS DOMESTICA*) GROWN IN SLAVONIA

UDC: 634.11(497.54)

Nela Nedić Tiban\*, Ante Lončarić, Davor Tkalec, Vlasta Piližota

*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia*

*original scientific paper*

### Summary

The aim of this study was to compare the physico-chemical properties and antioxidant activity of six apple cultivars grown in Slavonia (Croatia). Apple firmness, total soluble solids (TSS), pH, total acid content (TAC), total phenolics (TP), anthocyanins (A) and antioxidant activity (AA) were measured in the apple cultivars Idared, Fuji, Gala, Granny Smith, Jonagold and Top Red Delicious. The TP, A and AA were measured in peel, flesh+peel and flesh tissues from the apple cultivars. The results showed significant differences in the composition of the apple cultivars. Firmness of Fuji apple was the highest and Jonagold was the lowest. The TSS varied from 10.95% (Gala) to 15.20% (Fuji), pH value was between 3.63 (Granny Smith) and 4.33 (Gala), and the TAC ranged from 0.10 (Gala) to 0.33 (Granny Smith). Within each cultivar, the TP, A content and AA were the highest in the peel, followed by the flesh+peel and the flesh. Apple peel had from 2.4 to 3.8 times greater AA and from 4.7 to 9.8 times greater TP compared with flesh, with lower values found in Gala and Top Red Delicious, and higher in Idared, respectively. The TP (g GAE/kg fresh matter) observed in the apple cultivars was between 0.54 (Jonagold) and 6.56 (Idared). The values of the A (mg/L) ranged from 0 (Granny Smith) to 166.70 (Idared). The highest AA (mmol TE/100mL) was observed in Top Red Delicious peel (7.54), while the lowest value was found in the flesh of Jonagold (1.32). The Pearson correlation analysis showed positively correlation between TP in peel, flesh+peel, and flesh tissues with their AA ( $r=0.891$ ,  $\alpha<0.05$ ). These results can be of great value to geneticists, producers, food processing industry and consumers.

*Keywords:* apple, physico-chemical properties, antioxidant activity

### Introduction

Apple is known as one of the most consumed fruits due to availability during the whole year, pleasant taste and rich source of dietary fibre and phytochemicals, including antioxidants. Apple firmness is used worldwide as a measure of ripeness and "condition" of the fruit. Firmness of apples as measured by instrumental methods is frequently used to determine their maturity and ripeness, which is important in handling, storing and processing procedures. The compression and the penetration tests are reliable and traditional methods used to estimate fruit firmness (Nabil et al., 2012). The firmness is

---

\*nela.nedic@ptfos.hr

negatively proportional to the maturity of the fruit and can be used as an alternative indicator to maturity in fruit grading and sorting (Jarén and Garczia-Pardo, 2002). Furthermore, firmness is an important quality attribute and a component of texture influencing sensory perception of fruit by consumers (García-Ramos et al., 2005).

The consumption of apples has been linked to the prevention of degenerative diseases; a reduction in the risk of lung cancer, asthma, type-2 diabetes, thrombotic stroke, ischemic heart disease, and antiproliferative activities (Knekt et al., 2002; Hyson et al., 2000; Giomaro et al., 2014). Apples are an important source of polyphenolics which are responsible for most of the antioxidant activities of the fruit, far over the amount explained by the presence of ascorbic acid (Eberhardt et al., 2000). Many studies show that the concentration of phenolic compounds, such as flavanols and anthocyanins in apple differ with cultivar, maturity stage, environmental conditions and the part of the fruit (Wolfe et al., 2003). Apple peel, in general, had a 2-9 times higher content level of both individual phenolics and total phenolics. These quantitative differences occurred mainly because of flavonol glycosides as well as high levels of catechins and chlorogenic acid in the peel (Mikulič Petkovšek et al., 2007). In particular, phenolics in apple skin showed a much higher contribution to the total antioxidant and antiproliferative activity of the whole apple than those in apple flesh (Wolfe et al., 2003; Drogoudi et al., 2008). Interestingly is the real proportion of peel of the apple fruit (based on its weight) to the whole apple quantity, especially as this part of fruit is frequently discarded as a waste product during apple manufacturing or before eating (Lata and Tomala, 2007). One way of increasing the intake of phytochemicals from fruit and vegetable is restoration and enrichment of food products with by-products obtained from fruits and vegetables processing industry (Lončarić and Piližota, 2014). In this context, the aim of this work was to compare the physico-chemical properties and antioxidant activity of six apple cultivars grown in Slavonia.

## **Materials and methods**

Apple cultivars Idared, Fuji, Gala, Granny Smith, Jonagold and Top Red Delicious were obtained from a commercial orchard in Slavonia County (Croatia) and stored at 4 °C in air, before they were used for trials. Bioyield force and fruit firmness were measured on using a texture analyser (TA.XT 2, Stable Micro Systems, UK) fitted with a 2 mm diameter probe. The penetration depth was 5 mm and the cross-head speed was 1.5 mm s<sup>-1</sup>. Apple fruit firmness was measured on pared surfaces on opposite sides of fruit using a penetrometer (McCormick, USA) with an 8 mm diameter tip. Ten replicates were performed for texture measurements.

Total soluble solids were determined at 20 °C by means of a refractometer (Carl Zeiss, Germany). The pH was measured by using a pH meter (Mettler Toledo, Switzerland). Total acid content was measured by titration with 0.1 N NaOH, and given in g/100 g, calculated as malic acid (AOAC, 1980). The measurements were performed in duplicates for each cultivar. Total phenolics (TP), anthocyanins (A) and antioxidant activity (AA) of the apple peels, flesh+peel and flesh tissues from the apple cultivars were evaluated

immediately after harvesting. For each cultivar, extractions from peel, flesh+peel and peel were carried out using 1 g of composite fruit tissue samples prepared from five randomly selected apples to minimise variation. The extractions were performed with 10 mL acidified methanol for 1 hr at the ambient temperature. After 1 h mixture was filtered through pleated filter paper. The extracts were used for the determination of TP, A and AA. Total phenol content was determined using the Folin-Ciocalteu colorimetric method described by Ough and Amerine (Ough and Amerine, 1988). The measurements were performed in triplicates for each sample and the average value was interpolated on a gallic acid calibration curve and expressed as g of gallic acid equivalents (g GAE)/kg of fresh matter. Determination of monomeric anthocyanins was conducted by pH-differential method (Giusti and Wrolstad, 2001). The results were expressed as mg cyanidin-3-glucoside. Antioxidant activity was determined by DPPH assay (Arnao et al., 2001). Three replicates were performed for each sample. The results were expressed as mmol trolox equivalents (TE)/100 mL of sample.

#### Statistical analysis

Pearson's correlation coefficients ( $\alpha=0.05$ ) were used to assess the strength and direction of the linear relationships between total phenol content and antioxidant activity in investigated apple cultivars (XL stat ver. 2009 3.02, Addinsoft, Inc. Brooklyn, New York, USA).

## Results and discussion

The mechanical properties of apples, such as the firmness, are an indication of the apple's quality. Some specific forces corresponding to penetration such as yield and maximum point was selected as the firmness index. Table 1 shows the results measuring of bioyield force by texturometer and firmness of whole apples by texturometer and penetrometer. The obtained values were within the limits of literature data on the same cultivars (Bai et al., 2005; Iglesias et al., 2008; Calu et al., 2009; Jan and Rab, 2012). Of all the cultivars, firmness of Fuji apple was the highest and Jonagold was the lowest.

**Table 1.** Bioyield force and firmness of six apple cultivars measured by texturometer and penetrometer

Cultivar	BF (g)/CV (%)	F-T (g)/CV (%)	F-P (kg/cm <sup>2</sup> )
Top Red Delicious	608.83 / 8.53	103.99 / 10.38	7.11 ± 0.62
Jonagold	600.58 / 8.23	101.55 / 10.81	6.01 ± 0.78
Fuji	861.12 / 4.58	136.98 / 9.41	8.28 ± 0.74
Gala	616.05 / 6.19	110.83 / 11.71	6.95 ± 1.00
Granny Smith	706.99 / 7.13	121.59 / 9.01	7.98 ± 0.70
Idared	688.03 / 5.11	119.88 / 8.03	7.65 ± 0.81

BF - bioyield force

CV - coefficient of variation

F-T - firmness measured by texturometer

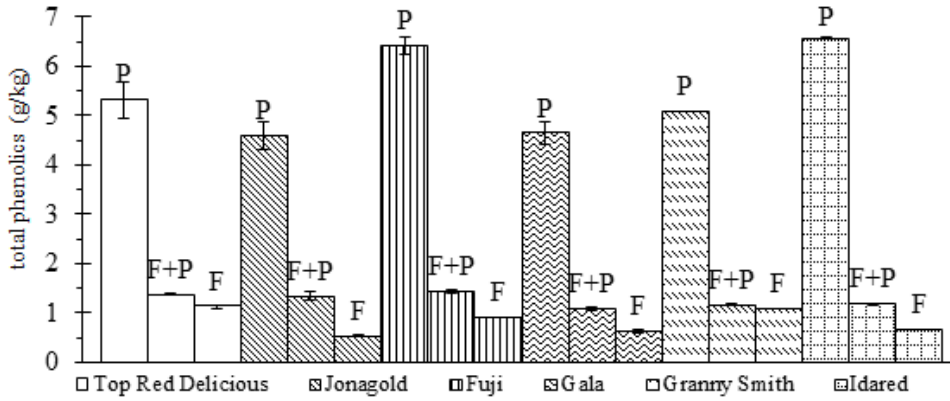
F-P - firmness measured by penetrometer

In Table 2 total soluble solids (TSS), pH and total acid content (TAC) of investigated apple cultivars are given. The results showed significant differences in the composition of the apple cultivars. The TSS varied from 10.95% (Gala) to 15.20% (Fuji), pH value was between 3.63 (Granny Smith) and 4.33 (Gala), and the TAC ranged from 0.10 (Gala) to 0.33 (Granny Smith). Results of composition parameters are in accordance with the results of other authors (McCracken et al., 1994; Bai et al., 2005; Drogoudi et al., 2008; Calu et al., 2009; Mikulič Petkovšek et al., 2009).

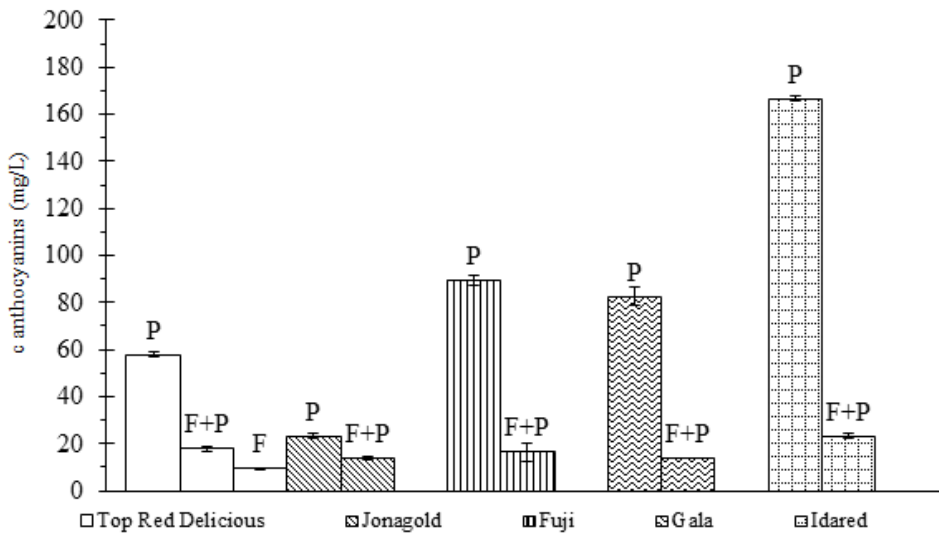
**Table 2.** Total soluble solids (TSS), pH and total acid content (TAC) of apple cultivars

Cultivar	TSS (%)	pH	TAC (%)
Top Red Delicious	13.05 ± 0.49	4.32 ± 0.04	0.12 ± 0.01
Jonagold	13.30 ± 0.42	3.73 ± 0.03	0.29 ± 0.05
Fuji	15.20 ± 0.00	3.94 ± 0.05	0.28 ± 0.01
Gala	10.95 ± 0.07	4.33 ± 0.01	0.10 ± 0.01
Granny Smith	13.45 ± 0.07	3.63 ± 0.01	0.33 ± 0.00
Idared	13.45 ± 0.07	3.65 ± 0.01	0.31 ± 0.00

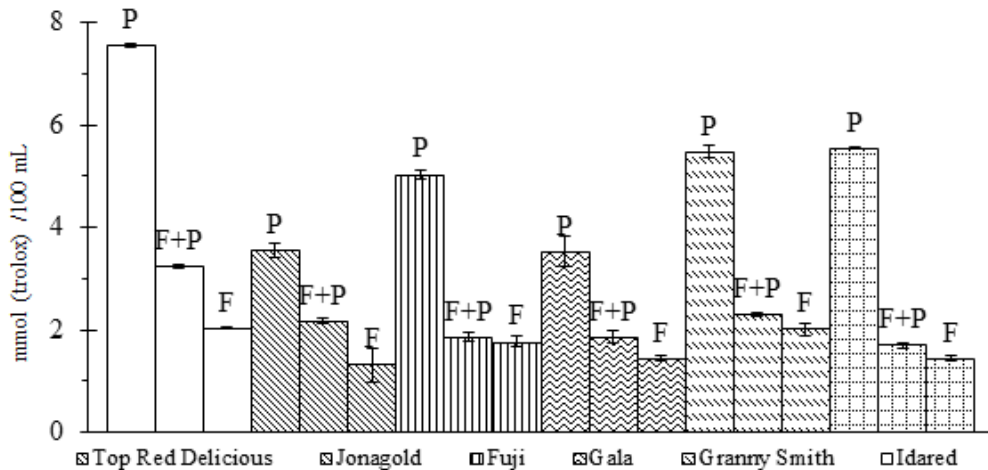
In Figs. 1-3 the values of total phenolics, anthocyanins and antioxidant activity in the peels to those of the flesh and flesh+peel parameters of the apples were compared. Within each cultivar, the AA and TP contents were the highest in the peels, followed by the flesh+peel and the flesh. The Pearson correlation analysis showed positive correlation between TP in peel, flesh+peel, and flesh tissues with their AA ( $r=0.891$ ,  $\alpha=0.05$ ). The results of the correlation analysis were to be expected and similar findings have been reported by other researchers (Drogoudi et al., 2008; Vieira et al., 2009). Apple peel had from 2.4 to 3.8 times greater AA and from 4.7 to 9.8 times greater TP compared with flesh, with lower values found in Gala and Top Red Delicious, and higher in Idared, respectively. The TP (g GAE/kg fresh matter) observed in the apple cultivars was between 0.54 (Jonagold) and 6.56 (Idared). The highest AA (mmol TE/100mL) was observed in Top Red Delicious peel (7.54), while the lowest value was found in the flesh tissue of Jonagold (1.32). The values of the A (mg/L) ranged from 0 (Granny Smith) to 166.70 (Idared). Anthocyanins were detected only in the flesh Top Red Delicious. These results can be of great value to geneticists, producers, food processing industry and consumers.



**Fig. 1.** Total phenolics in different parts of apple cultivars (P - peel; F+P - flesh+peel; F - flesh)



**Fig. 2.** Anthocyanins in different parts of apple cultivars (P - peel; F+P - flesh+peel; F - flesh)



**Fig. 3.** Antioxidant activity in different parts of apple cultivars (P - peel; F+P - flesh+peel; F - flesh)

## Conclusions

The investigated apple cultivars showed differences in the physico-chemical properties and antioxidant activity of six apple cultivars grown in Slavonia. Cultivar Fuji had the highest values of firmness and total soluble solids. Gala had the lowest values of total soluble solids and total acid content. Cultivar Granny Smith had the highest total acid content and the lowest pH value. Within each cultivar, the total phenolics, anthocyanins and antioxidant activity were the highest in the peel, followed by the flesh+peel and the flesh. Apple peel had from 2.4 to 3.8 times greater antioxidant activity and from 4.7 to 9.8 times greater total phenolics compared with flesh tissue, with lower values found in Gala and Top Red Delicious, and higher in Idared, respectively. The highest peel contribution to antioxidant activity and total phenolics in comparison with flesh+peel tissue was observed in Idared.

The results indicated that the consumption of antioxidant polyphenols from apples can be increased simply by the appropriate choice of cultivar. Thus, this information can be useful to both consumers, who are interested in knowing which variety can have a greater beneficial effect on their health. Producers can also use this information for production and marketing purposes.

## References

- AOAC (1980): Official Methods of Analysis, 13<sup>th</sup> Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Arnao, M. B., Cano, A., Acosta, M. (2001): The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chem.* 73 (2), 239-244.
- Bai, J., Baldwin, E. A., Goodner, K. L., Mattheis, J. P., Brecht, J. K. (2005): Response of four apple cultivars to 1-MCP treatment and controlled atmosphere storage. *HortScience* 40 (5), 1534-1538.
- Calu, M., Bonciu, C., Tofan, I. (2009): Physico-chemical characteristics of apples stored in chilling and controlled atmosphere conditions. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. F VI - Food Technology* 34 (1), 32-37.
- Drogoudi, P. D., Michailidis, Z., Pantelidis, G. (2008): Peel and flesh antioxidant content and harvest quality characteristics of seven apple cultivars. *Sci. Hortic.* 115, 149-153.
- Eberhardt, M. V., Lee, C. Y., Liu, R. H. (2000): Nutrition: antioxidant activity of fresh apples. *Nature* 405, 903-904.
- García-Ramos, F. J., Valero, C., Homer, I., Ortiz-Cañavate J., Ruiz-Altisent, M. (2005): Non-destructive fruit firmness sensors: a review. *Span. J. Agric. Res.* 3 (1), 61-73.
- Giomaro, G., Karioti, A., Bilia, A. R., Bucchini, A., Giamperi, L., Ricci, D., Fraternali, D. (2014): Polyphenols profile and antioxidant activity of skin and pulp of a rare apple from Marche region (Italy). *Chem. Cent. J.* 8, 45. <http://journal.chemistrycentral.com/content/8/1/45>; (31/08/2016).
- Giusti, M. M., Wrolstad, R. E. (2001): Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-visible Spectroscopy. Unit F1.2. In: Current Protocols in Food Analytical Chemistry, Wrolstad, R.E. (ed.), New York, USA: John Wiley and Sons, pp. 1-13.
- Hyson, D., Studebaker-Hallman, D., Davis, P. A., Gershwin, M. E. (2000): Apple juice consumption reduces plasma low-density lipoprotein oxidation in healthy men and women. *J. Med. Food* 3, 159-166.
- Iglesias, I., Echeverría, G., Soria, Y. (2008): Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight "Gala" apple strains. *Sci. Hortic.* 119, 32-40.
- Jan, I., Rab, A. (2012): Influence of storage duration on physico-chemical changes in fruit of apple cultivars. *J. Anim. Plant Sci.* 22 (3), 708-714.
- Jarén, C., Garczia-Pardo, E. (2002): Using non-destructive impact testing for sorting fruits. *J. Food Eng.* 53, 89-95.
- Knekt, P., Kumpulainen, J., Jarvinen, R., Rissanen, H., Heliovaara, M., Reunanen, A., Hakulinen, T., Aromaa, A. (2002): Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *Am. J. Clin. Nutr.* 76, 560-568.
- Lata B., Tomala K. (2007): Apple peel as a contributor to whole fruit quantity of potentially healthful bioactive compounds: cultivar and year implication. *J. Agric. Food Chem.* 55, 10795-10802.
- Lončarić, A., Piližota V. (2014): Effect of variety, growing season and storage on polyphenol profile and antioxidant activity of apple peels. *Food in Health and Disease* 3 (2), 96-105.
- McCracken, V. A., Maier, B., Boylston, T., Worley, T. (1994): Development of a scheme to evaluate consumer apple variety preferences. *J. Food Distrib. Res.* 25, 56-63.

- Mikulič Petkovšek, M., Štampar, F., Veberič, R. (2009): Changes in the inner quality parameters of apple fruit from technological to edible maturity. *Acta Agric. Slov.* 93, 17-29.
- Nabil, S. N., Azam, M. M., Eissa, A. H. A. (2012): Mechanical properties of tomato fruits under storage conditions. *J. Appl. Sci. Res.* 8 (6), 3053-3064.
- Ough, C. S., Amerine, M. A. (1988): *Methods for Analysis of Musts and Wines*, New York, USA: John Wiley and Sons, pp. 187-188, 192-194.
- Vieira, F. G. K., Borges, G. da S. C., Copetti, C., Amboni, R. D. de M. C., Denardi, F., Fett, R. (2009): Physico-chemical and antioxidant properties of six apple cultivars (*Malus domestica* Borkh) grown in southern Brazil. *Sci. Hortic.* 122, 421-425.
- Wolfe, K., Wu, X., Liu, R. H. (2003): Antioxidant activity of apple peels. *J. Agric. Food Chem.* 51, 609-614.





**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne  
i nutritivno vrijedne hrane**  
*Topic: Production of safe food and food  
with added nutritional value*

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

## **POTENCIJAL DOMAĆIH SORTI SOJE U PROIZVODNJI FUNKCIONALNE HRANE**

UDK: 613.26 : 633.34

**Ana Josipović\*, Aleksandra Sudarić, Maja Matoša Kočar,  
Antonela Markulj Kulundžić**

*Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska*

*pregledni rad*

### **Sažetak**

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) kao jedna od najzastupljenijih bjelančevinastih i uljnih kultura u svijetu čini važan dio ljudske prehrane te se nalazi u velikom broju namirnica. Zrno soje u najvećem postotku zauzimaju bjelančevine i ulje, ali je izvor i mnogih fitokemikalija kao što su izoflavoni, saponini, fitinska kiselina te fitosteroli. Utjecaj ovih fitokemikalija dokazan je brojnim istraživanjima koja potvrđuju da prehrana bogata sojom pospješuje prevenciju raka, kardiovaskularnih bolesti, osteoporoze te simptoma menopauze. Navedene fitokemikalije čine aktivne sastojke funkcionalne hrane koja osim osnovne nutritivne vrijednosti ima i pozitivan utjecaj na opće zdravlje ljudi te smanjuje rizik razvoja pojedinih bolesti po principu prevencije.

Značaj soje u kontekstu funkcionalne hrane proizlazi najviše iz kvalitete, odnosno kemijskog sastava njenog zrna, što je i jedan od najvažnijih ciljeva u oplemenjivanju ove kulture. Među najznačajnija svojstva kvalitete zrna soje ubrajaju se količina bjelančevina i ulja, sastav i količina masnih kiselina u ulju, šećera, posebice oligosaharida te izoflavona.

Cilj ovog rada je pregled dosadašnjih istraživanja kvalitete zrna soje domaćeg sortimenta uz osvrt na oplemenjivački rad na poboljšanju genetske osnove za kvalitetu zrna čime dobivamo uvid u potencijal sorti kao sirovine za proizvodnju funkcionalne hrane.

*Ključne riječi:* soja, funkcionalna hrana, domaće sorte, oplemenjivanje

### **Uvod**

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) se danas na globalnoj razini ubraja među glavne izvore biljnih ulja i bjelančevina (FAOSTAT, 2015) te značajan izvor zdravstveno korisnih tvari u proizvodnji funkcionalne hrane (Lee i sur., 2011; Liu, 2015). Zbog toga je soja kao usjev značajno zastupljena na površinama u SAD, Južnoj Americi (Brazil, Argentina), Aziji i Europi (FAOSTAT, 2015).

Kao domesticirana kultura prvi puta se pojavila u Kini prije više od pet tisuća godina i tradicionalni je dio prehrane Azijske kulture već nekoliko tisućljeća (Cui i sur., 2004). Tijekom procesa domestikacije soja je upotrebljavana za pripremu raznih vrsta jestivih namirnica, a najpopularnije od njih i danas su *tofu*, *edamame*, *miso*, *natto*, *tempeh*, *sojin*

---

\*ana.josipovic@poljin.hr

*sos, pasta od soje i sojine klice*. Procesom fermentacije dobivamo različite forme namirnica od soje koje su zbog toga vrlo prilagodljive različitim ukusima i lako probavljive (Liu, 2015). Ispočetka, nutritivna vrijednost soje pripisivana je njenoj visokoj kvaliteti bjelančevina što je privuklo značajan interes za njenu primjenu u ljudskoj prehrani, ali u posljednje vrijeme postaje poznato da je soja bogat izvor fitokemikalija (Salgado i Donado-Pestana, 2011). Mnoge od njih imaju pozitivan utjecaj na zdravlje ljudi i životinja uslijed aditivne i sinergističke interakcije prirodnih antioksidansa koji imaju zaštitni efekt i sprječavaju oksidativno oštećenje stanica (Prakash i sur., 2007). U prilog tome govori i već dobro utvrđena činjenica da azijski narodi kroz povijest imaju značajno manju pojavnost kardiovaskularnih oboljenja, simptoma menopauze, raka dojke i ostalih hormonski ovisnih karcinoma, dijabetesa i pretilosti za razliku od populacije zapadnih zemalja (Adlercreutz i Mazur, 1997). Pozitivni utjecaji konzumiranja soje na zdravlje pripisani su prvenstveno njenom antioksidativnom učinku kao i aktivnosti izoflavona koji djeluju kao estrogeni i smanjuju rizik od nastanka raka dojke i osteoporoze (Messina i Messina, 2010).

Soja kao funkcionalna hrana ima velik potencijal primjene zbog mnoštva bioaktivnih komponenti sadržanih prvenstveno u zrnu pa se i genetsko oplemenjivačka istraživanja temelje na povećanju rodnosti, unaprjeđenju komponenti koje ulaze u strukturu formiranja visine uroda zrna i poboljšanju kvalitete zrna (Sudarić i sur., 2012b). Sastav bioaktivnih tvari generalno je pod utjecajem genetskih (genotip) i okolišnih (vremenske prilike, tip tla, lokacija) faktora tako da je oplemenjivanje bilja vrlo bitan čimbenik poboljšanja kvalitete zrna, a time i povećanju količine bioaktivnih komponenti zrna (Malenčić i sur., 2012).

Cilj ovog rada je pregled dosadašnjih istraživanja kvalitete zrna soje domaćeg sortimenta uz osvrt na oplemenjivački rad na poboljšanju genetske osnove za kvalitetu zrna čime dobivamo uvid u potencijal sorti kao sirovine za proizvodnju funkcionalne hrane.

### **Definicija i značaj funkcionalne hrane**

Pojam „funkcionalna hrana“ pojavio se prvi put u Japanu 1980-ih i podrazumijevao je prehrambene proizvode koji sadrže korisne bioaktivne komponente i pozitivno utječu na zdravlje konzumenata (Hardy, 2000; Kwak i Jukes, 2001; Stanton i sur., 2005), dok je IFIC (*International Food Information Council*) službeno definirao funkcionalnu hranu kao „hranu ili komponente prehrane koji osim osnovne nutritivne vrijednosti pozitivno pridonose zdravlju“ (IFIC, 2006).

Globalno, zanimanje za funkcionalnu hranu nastavlja rasti pod utjecajem interesa javnosti, progresivnih istraživačkih napora da identificiraju svojstva i potencijalne aplikacije bioaktivnih supstanci te zahtjeva potrošača. Glavni razlog za rast tržišta funkcionalne hrane su trendovi zdrave prehrane, sve veća očekivana starost trenutne populacije te rastući troškovi zdravstvene zaštite, a najvažniji utjecaj ima edukacija javnosti. Informacije o vezi između prehrane i zdravlja dostupne su putem publikacija, članaka, javnih rasprava i edukativnih radionica tako da prosječan korisnik interneta ima pristup mnoštvu informacija

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

(Wildman i Kelley, 2016). Negativna strana dostupnosti mnoštva informacija je i komercijalizacija proizvoda koji se reklamiraju kao korisni za zdravlje na osnovu neutemeljenih pretpostavki i tvrdnji bez provjerenih i potvrđenih znanstvenih istraživanja koja ih dokazuju (Aryee i Boye, 2015).

Vrste dostupne funkcionalne hrane sa zamijećenim zdravstvenim utjecajem možemo podijeliti u pet skupina proizvoda: nemodificirana i neprerađena hrana (engl. *whole food*); proizvodi obogaćeni većom količinom postojećih nutrijenata (engl. *fortified food*) ili dodanim novim nutrijentim ili komponentama koje inače nisu prisutne u određenoj hrani (engl. *enriched food*); izmijenjeni proizvodi (engl. *altered food*) i poboljšani proizvodi (engl. *enhanced commodities*) (Spence, 2006; Kotilainen i sur., 2006).

Proizvodi od soje postaju sve privlačniji rastućem dijelu potrošača s određenim prehrambenim i zdravstvenim problemima. Očigledno je da proizvodi od soje smanjuju rizik razvoja različitih kroničnih bolesti povezanih sa starijom dobi, jer epidemiološki podaci jasno ukazuju da populacija koja redovito konzumira proizvode od soje ima smanjenu incidenciju i prevalenciju spomenutih bolesti za razliku od populacija koje jedu vrlo malo soje. Kontroverzno pitanje koje znanstvena zajednica i dalje nastoji razumjeti i neupitno potvrditi je: koje su to karakteristične komponente u soji odgovorne za mnoštvo prijavljenih zdravstvenih prednosti njene konzumacije (Jooyandeh, 2011). U Tablici 1 navedene su neke od bioaktivnih komponenti soje kojima su pripisani pozitivni zdravstveni utjecaji i fiziološke funkcije u organizmu.

Na tržištu su trenutno dostupni razni proizvodi od soje različitih okusa i tekstura te se pomoću njih može razviti nutritivno uravnotežena prehrana zbog čega su prehrambena i funkcionalna svojstva sojinih komponenti i dalje tema najnovijih istraživanja u svrhu širenja svijesti o upotrebi i mogućnostima njihovih povoljnih učinaka (Liu, 2015).

**Tablica 1.** Fiziološki funkcionalne komponente soje (Hasler, 1998)

**Table 1.** Physiologically functional components of soybean (Hasler, 1998)

Komponenta soje	Fiziološka funkcija
<b>Bjelančevine soje</b>	Smanjenje serumskog kolesterola, prevencija kardiovaskularnih bolesti, smanjenje tjelesne masti i promocija inzulina u serumu
<b>Peptidi bjelančevina</b>	Antioksidativno djelovanje, inhibicija angiotenzin-konvertirajućeg enzima i promicanje djelovanja fagocitoze
<b>Izoflavoni</b>	Antikancerogene aktivnosti, prevencija kardiovaskularnih bolesti, prevencija osteoporoze, antioksidativno djelovanje i ublažavanje simptoma menopauze
<b>Saponini</b>	Antikancerogene aktivnosti, hipokolesterolemijski učinak, inhibicija agregacije trombocita, prevencija utjecaja HIV-a i antioksidativno djelovanje
<b>Fitosteroli</b>	Antikancerogene aktivnosti
<b>Fitinska kiselina</b>	Antikancerogene aktivnosti
<b>Lectin</b>	Aktivacija limfocita (T stanica) i agregiranje djelovanja tumorskih stanica
<b>Nikotianamin</b>	Inhibitor angiotenzin-konvertirajućeg enzima
<b>Inhibitori proteaze</b>	Antikancerogene aktivnosti

Zahvaljujući sve boljem razumijevanju povezanosti prehrane i zdravlja te stalnim inovacijama u razvoju proizvoda, funkcionalna hrana predstavlja dio prehrambene industrije s dinamičnim i potencijalno vrlo brzo rastućim tržištem. Zbog toga je potrebno razviti novi pristup potrošačima u svrhu povećanja informiranosti i svjesnosti o zdravijim mogućnostima prehrane koji bi im omogućio jednostavniji izbor proizvoda te njihovo uključivanje u svakodnevnu prehranu (Friganović i sur., 2011).

Kako bi doprinos funkcionalne hrane u poboljšanju zdravlja bio priznat potrebni su čvrsti i pouzdani znanstveni dokazi da prehrana može promijeniti učestalost i napredovanje bolesti. Stoga potrošači imaju pravo na pouzdane znanstvene kriterije koji se koriste u istraživanjima koja potvrđuju doprinos određene funkcionalne hrane ili komponente (Hasler, 2002).

### **Fitokemikalije u soji i njihov utjecaj na zdravlje**

Biljka soje, u usporedbi s drugim jednogodišnjim ratarskim kulturama, najveći je proizvođač jestivih bjelančevina po jedinici površine. Ovisno o sorti i uvjetima uzgoja, količina bjelančevina u zrnu soje varira od 30 % do 50 % na osnovi suhe tvari zrna, a komercijalne sorte soje općenito imaju oko 40 % bjelančevina u zrnu. Posljednjih godina, rezultati brojnih znanstvenih istraživanja ukazuju na važnost ne samo količine, već i kvalitete bjelančevina u ishrani ljudi i stoke. Kvaliteta bjelančevina određena je vrstom bjelančevina i njihovim aminokiselinskim sastavom. Prema aminokiselinskom sastavu, bjelančevine soje najslabije su bjelančevinama životinjskog podrijetla i to zbog svog sastava esencijalnih aminokiselina (izoleucin, leucin, lizin, cistin, fenilalanin, tirozin, treonin, valin i histidin, metionin i triptofan). Stoga, sojine bjelančevine imaju i veću hranidbenu vrijednost u odnosu na bjelančevine iz drugih biljnih vrsta. Između ostalog, bjelančevine soje spadaju u najviše proučavane biljne bjelančevine te prema istraživanjima Huang i sur. (1993) i Carroll i Kurowska (1995) imaju učinak snižavanja kolesterola u krvi kod ljudi i pokusnih životinja. Američka agencija za hranu i lijekove - FDA (*U.S. Food and Drug Administration*) objavila je da 25 grama sojinih bjelančevina dnevno, kao sastavni dio prehrane, može smanjiti rizik od srčanih bolesti.

Hranidbena vrijednost sojinog zrna u svijetu se vrlo često izražava aminokiselinskim sastavom bjelančevina. Međutim, puna ili stvarna prehrambena vrijednost dobiva se nakon određenog toplinskog tretmana sjemena pri čemu dolazi do deaktivacije nenutritivnih tvari prisutnih u sojinom zrnu. Nenutritivne tvari su kemijski spojevi koji djeluju na iskorištenje sojinih bjelančevina te umanjuju prehrambenu vrijednost zrna soje. U nenutritivne tvari ubrajaju se: razni enzimi, tripsin inhibitor, saponini, fitati te različiti alergeni. Najvažnija nenutritivna tvar u zrnu soje je tripsin inhibitor, jer se nalazi u velikim količinama, a njegovim uništavanjem ili inaktiviranjem putem toplinske obrade kuhanjem, prženjem, tostiranjem ili ekstrudiranjem povećava se skoro dvostruko prehrambena vrijednost sojinih proizvoda (Vratarčić i Sudarić, 2008).

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

Prema podacima USDA (2011) soja je jedna od najznačajnijih uljarica s udjelom od 60 % u svjetskoj proizvodnji sjemena svih uljarica i s 56 % udjela u ukupnoj svjetskoj proizvodnji biljnih ulja. Tako visoki udio soje u svjetskoj proizvodnji ulja rezultat je kontinuiranog povećanja površina pod sojom koje su posljedica sve veće potrebe za ovom kulturom. Količina ulja u zrnu soje iznosi od 12 do 24 % na osnovi suhe tvari zrna, ovisno o sorti i okolini, dok komercijalne sorte imaju u prosjeku od 19 do 23 % ulja. Sojino ulje nalazi sve veću primjenu u prehrambenoj industriji. Koristi se za kuhanje, kao stolno ulje za salate, pripremu gotovih jela, za izradu kvalitetnih vrsta majoneza, margarina i želatina. Povećanje upotrebe sojinog zrna u prehrani i prerađivačkoj industriji uvjetuje potrebu ne samo za povećanjem količine ulja u zrnu, nego i za poboljšanjem kakvoće ulja. Kakvoća ulja određuje se temeljem sljedećih parametara: sastav masnih kiselina, sastav triacilglicerola te količina i sastav antioksidansa prisutnih u njima.

U pogledu sastava masnih kiselina, sojino ulje sadrži oko 12 % palmitinske, 4 % stearinske, 27 % oleinske, 50 % linolne i 7 % linolenske kiseline. Palmitinska i stearinska kiselina ubrajaju se u zasićene masne kiseline, dok su oleinska, linolna i linolenska nezasićene masne kiseline (Vratarić i Sudarić, 2000). Zasićene masne kiseline prema nekim istraživanjima povećavaju kolesterol u krvi i imaju utjecaj na razvoj bolesti srca (Grundy, 1997; Wilson, 2004), ali također povećavaju stabilnost ulja namijenjenog za industrijsku uporabu (Spencer i sur., 2003). Od nezasićenih masnih kiselina, povećana koncentracija mononezasićene oleinske kiseline povećava stabilnost ulja odnosno omogućava njegovu uporabu pri višim temperaturama (Wilson, 2004), a uz to je i prekursor nekim esencijalnim masnim kiselinama koje su neophodne za ljudski organizam (CSE, 2009).

Linolna i linolenska kiselina su esencijalne masne kiseline koje tijelo čovjeka ne može sintetizirati te ih mora unositi putem prehrane kako bi sudjelovale u formiranju omega-3 i omega-6 masnih kiselina koje su važne za normalnu funkciju svih tkiva (Groff i sur., 1995). Osim toga, pomažu u stvaranju i obnovi staničnih membrana te održavanju zdravlja krvožilnog, živčanog, imunog i reproduktivnog sustava ljudskog organizma (CSE, 2009), ali su podložne oksidaciji zbog čega ubrzavaju kvarenje ulja, pogoršavaju okus ulja i smanjuju stabilnost pri uporabi na visokim temperaturama (Lee i sur., 2007).

Nedostatak ovih masnih kiselina može dovesti do abnormalnosti u radu jetre i bubrega, reduciran rast, smanjenje funkcije imunskog sustava, depresije i suhoće kože. Dokumentirani zdravstveno korisni učinci konzumacije ovih esencijalnih masnih kiselina su prevencija ateroskleroze, smanjena učestalost bolesti srca i srčanog udara, smanjenje simptoma povezanih s ulceroznim kolitisom, menstrualnom boli i boli u zglobovima te smanjen rizik od raka dojke (Simopoulous, 2008.; Thiébaud i sur., 2009; Yee i sur., 2010). Iz tog razloga, sojino ulje nalazi veliku primjenu u proizvodnji jestivih ulja i biljnih masti. Steroli su biljne tvari otkrivene u mnogim biljnim uljima uključujući i sojino ulje te pripadaju u grupu prirodnih spojeva koji u procesu biosinteze nastaju iz skvalena te pripadaju visokomolekularnim cikličkim alkoholima (Phillips i sur., 2002). Steroli su poznati po brojnim biološkim aktivnostima i preventivnim djelovanjem na bolesti jer

sadrže antioksidanse koji štite stanice od oštećenja slobodnih radikala. Sadržaj sterola u ulju posebno je bitan zbog njihove antioksidacijske aktivnosti kojom štite polinezasićene masne kiseline (Phillips i sur., 2002). Prema Moreau i sur. (2002) unošenje većih doza fitosterola u organizam snižava razinu kolesterola koji uzrokuje oštećenja krvnih žila.

Od ukupnih sterola u sojinom ulju najzastupljeniji je  $\beta$ -sitosterol, a u značajnim udjelima prisutni su kampesterol i stigmasterol (Hammond, 2005).

Saharidi ili šećeri su jednostavni ugljikohidrati, a ovisno o sastavu mogu biti monosaharidi ili oligosaharidi. Monosaharidi su hidrati ugljika formule  $(\text{CH}_2\text{O})_n$  pri čemu jedan ugljikov atom ima aldehidnu (aldoza) ili keto-skupinu (ketoza), a svi ostali ugljikovi atomi alkoholne skupine (-OH). Oligosaharidi se sastoje od više, a najmanje dvije monosaharidne jedinice (Hrvatska enciklopedija, 2000). Najvažniji monosaharidi u zrnu soje su glukoza, fruktoza i galaktoza, a najvažniji oligosaharidi, građeni od više monosaharidnih jedinica, su rafinoza, saharoza, stahioza i verbaskoza. Od pet osnovnih šećera u zrnu soje, prevladavaju saharoza i stahioza, dok su glukoza, fruktoza i rafinoza manje zastupljeni (Hou i sur., 2009). Kada se govori o oligosaharidima u zrnu soje, prvenstveno se misli upravo na galaktooligosaharide stahiozu i rafinozu koje, uz verbaskozu, čine oko 5 % suhe tvari zrna soje (Yazdi-Samadi i sur., 1977). Stahioza i rafinoza su neprobavljive i uzrokuju iritaciju gastrointestinalnog trakta ljudi i životinja koja rezultira nadutosti, nelagodom i bolovima te samim time ograničavaju hranidbenu vrijednost soje (Suarez i sur., 1999.; Jones i sur., 1999). Ipak, neka istraživanja pokazuju da fermentacijom ovih oligosaharida u crijevima nastaju masne kiseline kratkih lanaca koje imaju prebiotska svojstva, odnosno izvor su energije za korisne bakterije u crijevima zbog čega imaju i određene pozitivne učinke na ljudsko zdravlje, ali i zdravlje domaćih životinja (Hartwig i sur, 1997.; van Kempen i sur., 2002.; Tsangalis i Shah, 2004).

Izoflavoni se prirodno nalaze u biljkama, a značajne koncentracije ovog fitoestrogena mogu se pronaći u soji (Vitale i sur., 2013). Dvanaest vrsta izoflavona je otkriveno u soji i njenim proizvodima od kojih su tri „slobodna“ oblika tzv. aglikoni (genistein, daidzein, glicitein) i tri izvedena oblika na svakom od aglikona koji se zovu glukozidi. Izvedeni oblici izoflavona imaju dodatnu glukoznu skupinu koja može biti slobodna od ostalih grupa (glukozidi; tj. genistin, daidzin i glicitin) ili mogu biti vezani za jednu od acetilnih (6"-O-acetilglukozidi) ili malonil grupa (6"-O-malonilglukozidi). Izoflavoni su strukturno i funkcionalno slični estradiolu, ljudskom estrogenu, ali puno manje jačine. Zbog te sličnosti, izoflavoni imaju preventivni utjecaj na mnoge hormonsko ovisne bolesti (Uzzan i L'Abuza, 2004). Brojnim istraživanjima je dokazano da izoflavoni soje djeluju antikancerogeno, fitoestrogeno i snižavaju rizik od kardiovaskularnih bolesti (Adlercreutz, 1995.; Gatchalian-Yee i sur., 1997). Dong i sur. (2012) su u svom istraživanju dokazali da je u usporedbi s pročišćenim pojedinačnim izoflavonima, kuhana soja bila učinkovitija u indukciji apoptoze stanica raka prostate, što ukazuje na sinergiju interakcija između različitih bioaktivnih spojeva u cijelom zrnu soje.

Izoflavoni osim toga imaju izražena i antioksidativna svojstva koja ih čine važnima sa stajališta medicine i ishrane, odnosno očuvanja kvalitete hrane (Messina i Barnes, 1991). U



**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

antioksidativne tvari soje, kao jedan od čimbenika koji doprinosi stabilnosti zrna soje i njenih prerađevina ubraja se i vitamin E ( $\alpha$ -tokoferol). Antioksidativna svojstva pokazuju i fosfolipidi soje, odnosno lecitin koji ukoliko se dodaje u biljna ulja djeluje zajedno s tokoferolima na poboljšanju oksidativne stabilnosti sojina ulja.

Najnoviji trend u prehrambenoj industriji je dodavanje prirodnih antioksidanata u hranu podložnu oksidaciji, odnosno očuvanje prirodnog antioksidativnog potencijala namirnica. Upravo zbog toga je pri termičkoj obradi u proizvodnji namirnica od soje, pored reduciranja sadržaja termolabilnih antinutritivnih tvari na prihvatljivu razinu i povećanja probavljivosti nekih nutrijenata (bjelančevine, ulje, ugljikohidrati), kao i poboljšanja organoleptičkih svojstava i mikrobiološke slike ekstrudata, neophodno omogućiti očuvanje nutritivno vrijednih i antioksidativno potencijalnih sastojaka soje (Sakač i sur., 2003).

### **Utjecaj oplemenjivanja na kvalitetu zrna**

Oplemenjivački rad na poboljšanju genetske osnove za kvalitetu zrna, uz povećanje prinosa zrna, primarni je cilj svih oplemenjivačkih programa, a među najznačajnija svojstva kvalitete zrna soje ubrajaju se koncentracija bjelančevina i ulja, sastav i koncentracija masnih kiselina u ulju, šećera, posebice oligosaharida te izoflavona (Sudarić i Vratarić, 2008).

Genetska raznolikosti oplemenjivačkog materijala za svojstva koncentracije bjelančevina i ulja te njihova visoka vrijednost heritabilnosti, kao osnove neophodne za oplemenjivačke procese, utvrđena je brojnim istraživanjima (Sudarić i sur., 2001; Malik i sur., 2006; Malik i sur., 2007; Bueno i sur., 2013). Povećanje bjelančevina u zrnju moguće je postići višegodišnjim oplemenjivačkim radom kroz povećavanje uroda zrna po jedinici površine, a da se pri tome količina bjelančevina znatno ne mijenja ili povećavanjem količine bjelančevina bez promjena u prinosu zrna (Vratarić i Sudarić, 2008). Osim količine, pri oplemenjivanju ovih svojstava neophodno je voditi računa o aminokiselinskom sastavu bjelančevina, odnosno sastava masnih kiselina, triacilglicerola te antioksidanasa prisutnih u ulju, ali i o negativnoj korelaciji koncentracije bjelančevina i ulja koja otežava oplemenjivanje, odnosno povećanje količine oba svojstva u istom materijalu (Malik i sur., 2007; Akond i sur., 2012; Popović i sur., 2012).

Poboljšanje kvalitete ulja soje putem korekcije sastava masnih kiselina usmjereno je na sljedeće: smanjenje razine palmitinske kiseline zbog njezine povezanosti s razinom kolesterola u krvi i srčanim bolestima; povećanje razine stearinske kiseline za stvaranje ulja pogodnog za prehrambene svrhe, povećanje oleinske kiseline zbog njezine povezanosti sa srčanim i krvožilnim bolestima te smanjenje razine linolenske kiseline zbog poboljšanja stabilnosti ulja i eliminacije trans-masnih kiselina koje su nepoželjan nusproizvod u tehnologiji proizvodnje ulja jer djeluju štetno na srce i krvne žile (Rajcan i sur., 2005).

Željena količina pojedinačnih masnih kiselina u zrnju soje ovisi o krajnjoj namjeni zrna, a kako stvaranje brojnih, različitih fenotipova nije isplativo, oplemenjivanje je većinom

usmjereno na stvaranje sorti čije ulje će se moći koristiti u različitim granama industrije. Takve sorte bi trebale imati koncentraciju zasićenih masnih kiselina (palmitinske i stearinske) smanjenu na < 7 %, koncentraciju linolenske kiseline smanjenu na < 3 %, a koncentraciju oleinske kiseline povećanu na > 55 % (Wilson, 2004). Za stvaranje ovakvih genotipova neophodna je prvenstveno široka varijabilnost germplazme za sadržaj različitih masnih kiselina, koja je i potvrđena u prethodnim istraživanjima (Rani i sur., 2007; Priolli i sur., 2014).

Kao za bjelančevine i ulje te masne kiseline, velika varijabilnost germplazme soje i visoke procjene heritabilnosti utvrđeni su i za šećere što povećava mogućnost uspjeha oplemenjivačkih postupaka, te stvaranje željenih fenotipova (Geater i sur., 2000; Maughan i sur., 2000; Hollung i sur., 2005). Oplemenjivanje soje za prehrambene namjene u smislu šećera usmjereno je na povećanje koncentracije lako probavljive glukoze, fruktoze i saharoze, te na smanjenje količine galaktooligosaharida koji uzrokuju probavne smetnje kod ljudi i životinja.

Oplemenjivanje izoflavona usmjereno je na povećanje njihove količine u zrnju soje koja ovisi o velikom broju gena malog učinka, odnosno pod velikim je utjecajem uvjeta okoline pa i vrlo male razlike u uvjetima mikro-okoline mogu prouzročiti značajne razlike u koncentracijama (Gutierrez-Gonzalez i sur., 2011). Mogućnost povećanja sadržaja izoflavona u zrnju soje unatoč velikom utjecaju okoline i, prema Akond i sur. (2014), umjerenoj heritabilnosti potvrđena je u istraživanjima Chiari i sur. (2004) i Cvejić i sur. (2011).

Začetke uzgoja soje u našoj zemlji, a samim time i početak oplemenjivačkog rada na ovoj kulturi, omogućio je austrijski biokemičar Friedrich Haberlant koji u razdoblju između 1876. i 1878. godine prvi puta uvodi soju kao kulturnu biljku na područje Republike Hrvatske (RH). Opsežniji oplemenjivački rad i širenje soje u Hrvatskoj provodi Stjepan Čmelik 1921. godine pa iz tog doba datiraju i prve domaće sorte *Čmelikova* i *Osječka* nastale selekcijom iz populacija soje introduciranih iz Kine i Mandžurije. Za nastavak napretka ove kulture u RH zaslužni su oplemenjivački programi soje na Poljoprivrednom institutu Osijek (PIO) i Agronomskom fakultetu u Zagrebu (AFZ), gdje je kontinuiranim i intenzivnim oplemenjivačkim radom stvoren domaći sortiment prilagođen agroekološkim uvjetima proizvodnih površina u RH. Domaći sortiment soje rezultat je kombinacije klasičnih oplemenjivačkih metoda primjenjivih kod samooplodnih kultura koje se sastoje od poljskih pokusa, laboratorijskih analiza (kemijske, biokemijske, molekularne, fitopatološke) te odgovarajućih biometrijskih analiza. Do 2012. godine u RH registrirana je 61 domaća, te oko 40 inozemnih sorti soje.

Od ukupnog broja domaćih sorti (61), 41 je nastala na PIO (OS-sortiment). Većina OS-sorti bila je ili još uvijek je značajan dio široke proizvodnje te u kontinuitetu čine osnovicu strukture sjetve u našoj zemlji. Zbog toga je oplemenjivački program soje organiziran u Poljoprivrednom institutu Osijek imao značajnu ulogu i doprinos u širenju i stabilizaciji proizvodnje soje u RH (Sudarić i sur., 2012a; Vratarić i Sudarić, 2000, 2008). Sukladno tome, rad na oplemenjivanju kvalitete zrna soje koji uključuje poboljšanje kvalitete ulja te

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

povećanje količine i stabilnosti bjelančevina i ulja u zrnu (Vratarić i sur., 2005, Sudarić i sur., 2006, 2007) čini važan dio oplemenjivačkog programa PIO.

Rezultat tog rada je utvrđen značajan genetski napredak u produktivnosti i kvaliteti elitnih linija soje različitih grupa zriobe stvorenih na PIO za svojstva prinosa te sadržaja bjelančevina i ulja u zrnu (Sudarić i sur., 2006).

### **Kvalitativni sastav domaćih sorti soje**

Kao visokoproteinska kultura soja predstavlja značajan izvor bjelančevina visoke hranidbene vrijednosti te je njihov sadržaj u zrnu jedan od primarnih ciljeva u oplemenjivanju na kvalitetu zrna. Rezultati ispitivanja kvalitete zrna domaćih genotipova soje (Sudarić i sur., 1998; Vratarić i sur., 2010) ukazuju na kontinuirano genetsko unaprjeđenje svojstava koja određuju kvalitetu zrna.

Sudarić i sur. (1998) testirali su 29 genotipova soje (PIO) u kontinuitetu od pet godina i utvrdili prosječan sadržaj bjelančevina od 37,33 % i ulja od 21,90 %. Vratarić i sur. (2010) su u ispitivanju provedenom na 64 elitne linije PIO utvrdili količinu bjelančevina od 40,66 % za vrlo ranu grupu zriobe (GZ 00) i 39,83 % za ranu (GZ 0), dok je sadržaj ulja za GZ 00 iznosio 22,40 % i 22,20 % za GZ 0.

Triacilgliceroli su glavne komponente ukupnih lipida prisutnih u zrnu soje, bogati su polinezasićenim masnim kiselinama, posebno linolnom i linolenskom (Andrikopoulos, 2002), a njihov sadržaj u ulju ima prehrambeni, biokemijski i tehnološki značaj (Jokić i sur., 2014).

Sudar i sur. (2003) testirali su na više lokacija i godina sedam kultivara stvorenih na Poljoprivrednom institutu Osijek za njihov sadržaj ulja i sastav triacilglicerola te otkrili da se prosječan sadržaj ulja kretao od 22,03 do 22,56 % dok se sadržaj najzastupljenijih triacilglicerola kretao između 87,18 i 89,65 %. Slično istraživanje proveli su i Sudarić i sur. (2008) na 16 elitnih linija PIO gdje je prosječan sadržaj ulja iznosio 22,93 %, a najzastupljenijih triacilglicerola 83,90 %. Sudar i sur. (2013) su analizirali 16 linija soje PIO različitih grupa zriobe u višegodišnjem pokusu. Utvrdili su sadržaj najzastupljenijih triacilglicerola u ukupnom iznosu od 83,75 do 84,49 %.

U posljednjih nekoliko godina, u istraživanju kvalitativnog sastava zrna soje, uz bjelančevine i ulje u fokusu dolaze i masne kiseline zbog njihove nutritivne vrijednosti i zdravstvenih implikacija (Sahena i sur., 2009), ali i oksidacijske stabilnosti i fizikalnih svojstva ulja koja uvelike ovise o sastavu masnih kiselina (Škevin i sur., 2015).

Škevin i sur. (2015) testirali su sastav masnih kiselina te udio bioaktivnih spojeva (sterola, tokoferola) u zrnu soje na osam kultivara stvorenih na Agronomskom fakultetu u Zagrebu uz još tri kultivara registrirana na sortnoj listi Republike Hrvatske. Rezultati su potvrdili značajan utjecaj kultivara na udio sterola, tokoferola i svih testiranih masnih kiselina. Najzastupljenija masna kiselina u svim uzorcima bila je linolna s prosjekom od 52,6 % za sve kultivare. Također je utvrđen sadržaj sterola u rasponu od 3206 do 3939 mg/kg ulja te sadržaj tokoferola koji se kretao od 1212 do 1735 mg/kg ulja. Sojino ulje značajan je izvor polinezasićenih masnih kiselina od kojih je najzastupljenija linolna koja se ubraja u esencijalne masne kiseline (Hammond i sur.,

2005). Steroli su poznati po svojoj antioksidacijskoj aktivnosti te značajnom utjecaju na sniženje serumskog kolesterola te uz to i štite ulja od potencijalnih polimerizacijskih agenasa (Westrate i Meijer, 1998). Tokoferoli su lipofilne organske molekule koje se u prirodi pojavljuju u četiri oblika ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -) i zajednički se nazivaju vitamin E. Sojino ulje je jedno od biljnih ulja s najvećim udjelom tokoferola (Codex, 1999), od kojih su najzastupljeniji  $\gamma$ - i  $\delta$ - izomerni oblici poznati po svom antioksidacijskom djelovanju (Hammond i sur., 2005).

Izoflavoni su fitoestrogeni koji se u većim količinama mogu pronaći u zrnu soje i oponašaju djelovanje estrogena na ciljnim organima, čime donose brojne zdravstvene prednosti kada se koriste u liječenju nekih hormonsko ovisnih bolesti (Vitale i sur., 2013). Sadržaj ukupnih izoflavona utvrđen na kultivaru Ika (PIO) nakon ekstrakcije ulja iz zrna soje superkritičnim CO<sub>2</sub> iznosio je 67,27 - 98,39 mg/100 g soje dok je sadržaj izoflavona izdvojenih iz čistog sjemena iznosio 113,76 mg/100 g soje (Sudar i sur., 2012).

## **Zaključci**

Značajna uloga soje kao namirnice ili komponente funkcionalne hrane u prehrani ljudi dovodi do potrebe za povećanjem kvalitete zrna i općenito većim sadržajem korisnih tvari u zrnu. Navedeni rezultati istraživanja na domaćoj germplazmi soje govore u prilog tome da se kontinuirani oplemenjivački rad na poboljšanju kvalitativnih svojstava domaćih kultivara soje očituje u značajnom povećanju sadržaja bjelancevina i ulja u zrnu. S obzirom na to da domaće sorte soje sadrže i zadovoljavajuće količine bioaktivnih komponenti kao što su triacilgliceroli (masne kiseline), steroli, tokoferoli i izoflavoni možemo zaključiti da predstavljaju i značajan izvor potencijalno korisnih supstanci za proizvodnju funkcionalne hrane. Povećanje postotka korisnih tvari u zrnu uz smanjenje antinutritivnih spojeva daje mogućnost korištenja soje ne samo kao obične namirnice nego i kao izvora ljekovitih tvari s dokazanim pozitivnim utjecajem na ljudsko zdravlje.

Kao rezultat oplemenjivanja, genetsko unaprjeđenje soje za svojstva kvalitete značajno doprinosi razvoju i unaprjeđenju proizvodnje kvalitetne funkcionalne hrane.

## **Literatura**

- Adlercreutz, H. (1995): Phytoestrogens: epidemiology and a possible role in cancer protection. *Environ. Health Perspect.* 103 (7), 103-112.
- Adlercreutz, H., Mazur, W. (1997): Phytoestrogens and western diseases. *Ann. Med.* 29 (2), 95-120.
- Akond, A. G. M., Ragin, B., Bazzelle, R., Kantartzi, S. K., Meksem, K., Kassem, M. A. (2012): Quantitative trait loci associated with moisture, protein, and oil content in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *J. Agr. Sci.* 4 (11), 16-25.
- Akond, A. G. M., Liu, S., Kantartzi, S. K., Meksem, K., Bellaloui, N., Lightfoot, D. A., Yuan, J., Wang, D., Kassem, M. A. (2014): Quantitative trait loci for seed isoflavone contents in 'MD96-5722' by 'Spencer' recombinant inbred lines of soybean. *J. Agric. Food Chem.* 62 (7), 1464-1468.
- Andrikopoulos, N. K. (2002): Triglyceride species compositions of common edible vegetable oils and methods used for their identification and quantification. *Food Rev. Int.* 18 (1), 71-102.

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

- Aryee, A.N.A., Boye, J.I. (2015): Role and Importance of Health Claims in the Nutraceutical and Functional Food Markets. In: Nutraceutical and Functional Food Processing Technology, Boye, J.I. (ed.), USA: John Wiley & Sons, pp. 347-366.
- Bueno, R. D., Borges, L. L., Arruda, K. M. A., Bhering, L. L., Barros, E. G., Moreira, M. A. (2013): Genetic parameters and genotype x environment interaction for productivity, oil and protein content in soybean. *Afr. J. Agric. Res.* 8 (38), 4853-4859.
- Carroll, K. K., Kurowska, E. M. (1995): Soy consumption and cholesterol reduction: review of animal and human studies. *J. Nutr.* 125 (3), 594-597.
- Chiari, L., Piovesan, N. D., Naoe, L. K., José, I. C., Viana, J. M. S., Moreira, M. A. (2004): Genetic parameters relating isoflavone and protein content in soybean seeds. *Euphytica* 138 (1), 55-60.
- Codex stan 210 - Codex standard for named vegetable oils (1999): FAO/WHO, Rim.
- CSE – Centre for Science and Environment. 2009. Fatty acids profile of edible oils and fats in India. Pollution Monitoring Laboratory, Tughlakabad Institutional Area, New Delhi, India. [http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/fatty\\_acids\\_profile.pdf](http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/fatty_acids_profile.pdf). Accessed September 1, 2016.
- Cui, Z., James, A.T., Miyazaki, S., Wilson, R.F., Carter, T.E. (2004): Breeding of specialty soybeans for traditional and new soyfoods. In: Soybeans as a Functional Food, Liu, K. (ed.), Champaign, Illinois, USA: AOCS Press, pp. 264-322.
- Cvejić, J., Tepavčević, V., Bursać, M., Miladinović, J., Malenčić, Đ. (2011): Isoflavone composition in F1 soybean progenies. *Food Res. Int.* 44 (9), 2698-2702.
- Dong, X., Xu, W., Sikes, R. A., Wu, C. (2012): Apoptotic effects of cooked and in vitro digested soy on human prostate cancer cells. *Food Chem.* 135 (3), 1643-1652.
- FAOSTAT database. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. <http://www.fao.org/home/en/>. Accessed September 1, 2016.
- Friganović, E., Čalić, S., Maleš, V., Mustapić, A. (2011): Funkcionalna hrana i potrošači. *Praktični menadžment : stručni časopis za teoriju i praksu menadžmenta* 2 (1), 51-57.
- Gatchalian-Yee, M., Arimura, Y., Ochiai, E., Yamada, K., Sugano, M. (1997): Soybean protein lowers serum cholesterol levels in hamsters: effect of debittered undigested fraction. *Nutrition* 13 (7-8), 633-639.
- Geater, C. W., Fehr, W. R. (2000): Association of total sugar content with other seed traits of diverse soybean cultivars. *Crop Sci.* 40 (6), 1552-1555.
- Groff, J. L., Gropper, S. S., Hunt, S. M. (1995): Advanced Nutrition and Human Metabolism, New York, USA: West Publishing Company, pp. 1-575.
- Grundy, S. M. (1997): What is the desirable ratio of saturated, polyunsaturated, and monounsaturated fatty acids in the diet? *Am. J. Clin. Nutr.* 66 (4), 988-990.
- Gutierrez-Gonzalez, J. J., Vuong, T. D., Zhong, R., Yu, O., Lee, J. D., Shannon, G., Eilersieck, M., Nguyen, H. T., Sleper, D. A. (2011): Major locus and other novel additive and epistatic loci involved in modulation of isoflavone concentration in soybean seeds. *Theor. Appl. Genet.* 123 (8), 1375-1385.
- Hammond, E.G., Johnson, L.A., Su, C., Wang, T., White, P.J. (2005): Soybean Oil. In: Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Shahidi, F. (ed.), Hoboken, USA: John Wiley & Sons, pp. 577-653.
- Hardy, G. (2000): Nutraceuticals and functional foods: Introduction and meaning. *Nutrition* 16 (7-8), 688-697.
- Hartwig, E. E., Kuo, T. M., Kenty, M. M. (1997): Seed protein and its relationship to soluble sugars in soybean. *Crop Sci.* 37 (3), 770-773.

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

- Hasler, C. M. (1998): Functional foods: their role in disease prevention and health promotion. *Food Technol.* 52 (11), 63-70.
- Hasler, C. M. (2002): Functional foods: benefits, concerns and challenges - A position paper from the American council on science and health. *J. Nutr.* 132 (12), 3772-3781.
- Hollung, K., Overland, M., Hrustić, M., Sekulić, P., Miladinović, J., Martens, H., Narum, B., Sahlstrøm, S., Sørensen, M., Storebakken, T., Skrede, A. (2005): Evaluation of nonstarch polysaccharides and oligosaccharide content of different soybean varieties (*Glycine max*) by near-infrared spectroscopy and proteomics. *J. Agric. Food Chem.* 53 (23), 9112-9121.
- Hou, A., Chen, P., Alloatti, J., Li, D., Mozzoni, L., Zhang, B., Shi, A. (2009): Genetic variability of seed sugar content in worldwide soybean germplasm collections. *Crop Sci.* 49 (3), 903-912.
- Hrvatska enciklopedija (2000): Broj 10 (SI-To), Zagreb, CRO: Leksikografski zavod Miroslav Krleža, pp. 448.
- Huang, Y. S., Koba, K., Hotrobin, D. F. (1993): Interrelationship between dietary protein, cholesterol and n-6 polyunsaturated fatty acid metabolism. *Prog. Lipid Res.* 32 (2), 123-137.
- IFIC. 2006. International Food Information Council. <http://ific.org/nutrition/functional/indeks.cfm>. Accessed September 28, 2016.
- Jokić, S., Podunavac Kuzmanović, S., Jevrić, L., Sudar, R., Vidović, S., Aladić, K., Kovačević, S. (2014): HPLC retention behavior of triacylglycerols extracted from soybean oil by supercritical CO<sub>2</sub>. *Croat. Chem. Acta* 87 (3), 261-269.
- Jones, D. A., DuPont, M. S., Ambrose, M. J., Frias, J., Hedley, C. L. (1999): The discovery of compositional variation for the raffinose family of oligosaccharides in pea seeds. *Seed Sci. Res.* 9 (4), 305-310.
- Jooyandeh, H. (2011): Soy products as healthy and functional foods. *Middle East J. Sci. Res.* 7 (1), 71-80.
- Kotilainen, L., Rajalahti, R., Ragasa, C., Pehu, E. (2006): Health enhancing foods: Opportunities for strengthening the sector in developing countries. *Agriculture and Rural Development Discussion Paper* 30, 11-38.
- Kwak, N. S., Jukes, D. J. (2001): Functional foods, Part 1, The development of a regulatory concept. *Food Control* 12 (2), 99-107.
- Lee, J. D., Bilyeu, K. D., Shannon, J. G. (2007): Genetics and breeding for modified fatty acid profile in soybean seed oil. *J. Crop Sci. Biotechnol.* 10 (4), 201-210.
- Lee, J. H., Jeon, J. K., Kim, S. G., Kim, S. H., Chun, T., Imm, J. Y. (2011): Comparative analyses of total phenols, flavonoids, saponins and antioxidant activity in yellow soy beans and mung beans. *Inter. J. Food Sci. Technol.* 46 (12), 2513-2519.
- Liu, K. S. (2015): Food Use of Whole Soybeans. In: Soybeans: Chemistry, Production, Processing and Utilization, Johnson, L.A., White, P.J., Galloway, R. (ed.), Netherlands: Elsevier, pp. 441-481.
- Malik, M. F. A., Ashraf, M., Qureshi, A. S., Ghafoor, A. (2006): Utilization of diverse germplasm for soybean yield improvement. *Asian J. Plant Sci.* 5 (4), 663-667.
- Malik, M. F. A., Ashraf, M., Qureshi, A. S., Ghafoor, A. (2007): Assessment of genetic variability, correlation and path analyses for yield and its components in soybean. *Pak. J. Bot.* 39 (2), 405-413.
- Malenčić, Đ., Cvejić, J., Miladinović, J. (2012): Polyphenol content and antioxidant properties of colored soybean seeds from central Europe. *J. Med. Food* 15 (1), 89-95.
- Maughan, P. J., Saghai Maroof, M. A., Buss, G. R. (2000): Identification and quantitative trait loci controlling sucrose content in soybean (*Glycine max*). *Mol. Breed.* 6 (1), 105-111.
- Messina, M., Barnes, S. (1991): The role of soy products in reducing risk of cancer. *J. Natl. Cancer Inst.* - *Oxford* 83 (8), 541-546.

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

- Messina, M., Messina, V. (2010): The role of soy in vegetarian diets. *Nutrients* 2 (8), 855-888.
- Moreau, R. A., Whitaker, B. D., Hicks, K. B. (2002): Phytosterols, phytosteranols, and their conjugates in foods: structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. *Prog. Lipid Res.* 41 (6), 457-500.
- Phillips, K. M., Ruggio, D. M., Toivo, J. I., Swank, M. A., Simpkins, A. H. (2002): Free and esterified sterol composition of edible oils and fats, *J. Food Comp. Anal.* 15 (2), 123-142.
- Popović, V., Vidić, M., Jocković, Đ., Ikanović, J., Jakšić, S., Cvijanović, G. (2012): Variability and correlation between yield components of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Genetika-Belgrade* 44 (1), 33-45.
- Prakash, D., Upadhyay, G., Singh, B. N., Singh, H. B. (2007): Antioxidant and free radical-scavenging activities of seeds and agri-waste of some variety of soybean (*Glycine max*). *Food Chem.* 104 (2), 783-790.
- Priolli, R. H. G., Campos, J. B., Stabellini, N. S., Pinheiro, J. B. Vello, N. A. (2014): Association mapping of oil content and fatty acid components in soybean. *Euphytica* 206 (1), 263-278.
- Rajcan, I., Hou, G., Weir, A. D. (2005): Advances in Breeding of Seed-Quality Traits in Soybean. In: Genetic and Production Innovations in Field Crop Technology: New Developments in Theory and Practice, Kang, M.S. (ed.), New York, USA: Food Products Press, pp. 145-174.
- Rani, A., Kumar, V., Verma, S. K., Shakya, A. K., Hussain, S. M., Chauhan, G. S. (2007): Interrelationship between oil content and fatty acid composition in Indian soybean (*Glycine max*) cultivars. *Indian J. Agr. Sci.* 77 (3), 195-198.
- Salgado, J. M., Donado-Pestana, C. M. (2011): Soy as a Functional Food. In: Soybean and Nutrition, El-Shemy, H. (ed.), Rijeka, HR: InTech, pp. 21-44.
- Sahena, F., Zaidul, I. S. M., Jinap, S., Karim, A. A., Abbas, K. A., Norulaini, N. A. N., Omar, A. K. M. (2009): Application of supercritical CO<sub>2</sub> in lipid extraction – A review. *J. Food Eng.* 95 (2), 240-253.
- Sakač, K., Ristić, M., Filipović, S. (2003): Antioksidativni potencijal zrna soje i i ekstrudiranje - II. Neliposolubilni antioksidanti zrna soje. *Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi* 7 (1-2), 23-26.
- Simopoulos, A. P. (2008): The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp. Biol. Med.* 233 (6), 674-688.
- Spence, J. T. (2006): Challenges related to the composition of functional foods. *J. Food Comp. Anal.* 19, S4-S6.
- Spencer, M. M., Pantalone, V. R., Meyer, E. J., Landau-Ellis, D., Hyten, D. L. (2003): Mapping the Fas locus controlling stearic acid content in soybean. *Theor. Appl. Genet.* 106 (4), 615-619.
- Stanton, C., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., Van Sinderen, D. (2005): Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Curr. Opin. Biotechnol.* 16 (2), 198-203.
- Suarez, F. L., Springfield, J., Furne, J. K., Lohrmann, T. T., Kerr, P. S., Levitt, M. D. (1999): Gas production in human ingesting a soybean flour derived from beans naturally low in oligosaccharides. *Am. J. Clin. Nutr.* 69 (1), 135-139.
- Sudar, R., Jurković, Z., Vratarić, M., Sudarić, A., Duvnjak, T. (2003): Triacylglycerols composition of oil in OS soybean cultivars. *Eur. Food Res. Technol.* 217 (2), 115-119.
- Sudar, R., Jokić, S., Velić, D., Bilić, M., Sudarić, A., Keleković, S., Zec Zrinušić, S. (2012): Determination of isoflavones in soybean meal after supercritical carbon dioxide extraction. In: Proceedings of 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Pospišil, M. (ed.), Zagreb, HR, pp. 561-564.

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

- Sudar, R., Sudarić, A., Josipović, M., Viljevac, M. (2013): Oil and triacylglycerols composition of soybean lines. *The Journal of Ege University Faculty of Agriculture* 37 (2), 541-546.
- Sudarić, A., Vratarić, M., Duvnjak, T., Sudar, R., Mijić, A. (1998): Procjena stabilnosti uroda i kvalitete zrna boljih linija i kultivara soje I. grupe zriobe u Osijeku. *Poljoprivreda* 4 (2), 69-78.
- Sudarić, A., Vratarić, M., Duvnjak, T., Sudar R. (2001): Genetski napredak u kvantitativnim svojstvima uroda i kakvoće zrna OS-linija soje I. grupe zriobe. *Poljoprivreda* 7 (2), 207-216.
- Sudarić, A., Vratarić, M., Grljušić, S., Sikora, S. (2006): Contribution of breeding to increasing soybean grain yield and grain quality. *Cereal Res. Commun.* 34 (1), 669-672.
- Sudarić A., Vratarić, M., Sudar, R., Duvnjak, T. (2007): Doprinos domaćeg oplemenjivanja u povećanju količine i kvalitete ulja soje. In: Proceedings of 42nd Croatian and 2nd International Symposium on Agriculture, Pospisil M. (ed.), Zagreb, HR, pp. 261-265.
- Sudarić, A., Vratarić, M. (2008): Značenje, dostignuća i trendovi u oplemenjivanju soje u Poljoprivrednom institutu Osijek. *Sjemenarstvo* 25 (3-4), 207-216.
- Sudarić, A., Vratarić, M., Sudar, R., Duvnjak, T., Jurković, Z. (2008): Breeding soybean for improved oil quantity and quality. In: Proceedings of the 4th Central European Congress on Food and 6th Croatian Congress of Food technologists, biotechnologists and nutritionists, Ćurić, D. (ed.), Zagreb, HR, pp. 149-154.
- Sudarić, A., Vratarić, M., Pejić, J., Pospisil, A., Kolak, I. (2012a): Soja. In: Oplemenjivanje poljoprivrednog bilja u Hrvatskoj, Kozumplik, V., Pejić, I. (ed.), Zagreb, HR: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, pp. 72-77.
- Sudarić, A., Vratarić, M., Matoša, M., Duvnjak, T., Volenik, M. (2012b): Genetski napredak u kakvoći zrna OS-linija soje. In: Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agronoma, Pospisil, M. (ed.), Zagreb, HR, pp. 340-343.
- Škevin, D., Pospisil, A., Kraljić, K., Obranović, M., Knezović, N., Balać, T. (2015): Kemijski sastav sirovog sojinog ulja proizvedenog iz novih kultivara. In: Proceedings of the 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture, Pospisil, M. (ed.), Zagreb, HR, pp. 324-328.
- Thiébaud, A. C., Chajés, V., Gerber, M., Boutron-Ruault, M. C., Joulin, V., Lenoir, G., Berrino, F., Riboli, E., Bénichou, J., Clavel-Chapelon, F. (2009): Dietary intakes of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of breast cancer. *Int. J. Cancer.* 124 (4), 924-931.
- Tsangalis, D., Shah, N. P. (2004): Metabolism of oligosaccharides and aldehydes and production of organic acid in soymilk by probiotic bifidobacteria. *Int. J. Food Sci. Tech.* 39 (5), 541-554.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2011. National Agricultural Statistics Service, <https://www.nass.usda.gov/>. Accessed September 19, 2016.
- Uzzan, M., L'Abuza, T. P. (2004): Critical issues in R&D of soy isoflavone-enriched foods and dietary supplements. *J. Food Sci.* 69 (3), 77-86.
- van Kempen, T. A. T. G., Kim, I. B., Jansman, A. J. M., Versteegen, M. W. A., Hancock, J. D., Lee, D. J., Gabert, V. M., Albin, D. M., Fahey, G. C. Jr., Grieshop, C. M., Mahan, D. (2002): Regional and processor variation in the ileal digestible amino acid content of soybean meals measured in growing swine. *J. Anim. Sci.* 80 (2), 429-439.
- Vitale, D. C., Piazza, C., Melilli, B., Drago, F., Salomone, S. (2013): Isoflavones: estrogenic activity, biological effect and bioavailability. *Eur. J. Drug Metab. Pharmacokinet.* 38 (1), 15-25.
- Vratarić, M., Sudarić, A. (2000): Soja, Osijek, CRO: Agricultural Institute Osijek, pp. 1-217.
- Vratarić, M., Sudarić, A. (2008): Soja, Osijek, CRO: Agricultural Institute Osijek, pp. 1-459.



**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

- Vratarić, M., Sudarić, A., Sudar, R., Duvnjak, T., Jurković, Z. (2005): Soybean breeding on grain quality. In: Proceedings of the 2nd Central European Meeting 5th Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists, Karlović, D. (ed.), Opatija, HR, pp. 359-365.
- Vratarić, M., Sudarić, A., Duvnjak, T., Šunjić, K. (2010): Agronomska vrijednost novih vrlo ranih sorata soje. *Sjemenarstvo* 27 (1-2), 5-17.
- Westrate, J., Meijer, G. (1998): Plant sterol-enriched margarines and reduction of plasma total- and LDL-cholesterol concentrations in normocholesterolaemic and mildly hypercholesterolaemic subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.* 52 (5), 334-343.
- Wildman, R.E.C., Kelley, M. (2016): Nutraceuticals and Functional Foods. In: Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods, Wildman, R.E.C., Wildman, R., Wallace, T.C. (ed.), Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group, pp. 1-22.
- Wilson, R.F. (2004): Seed Composition. In: Soybeans: Improvement, Production and Uses, Boerma, H.R., Specht, J.E. (ed.), Madison, USA: American Society of Agronomy, pp. 621-677.
- Yazdi-Samadi, B., Rinne, R. W., Seif, R. D. (1977): Components of developing soybean seeds: oil, protein, sugars, starch, organic acids, and amino acids. *Agron. J.* 69 (3), 481-486.
- Yee, L. D., Lester, J. L., Cole, R. M., Richardson, J. R., Hsu, J. C., Li, Y., Lehman, A., Belury, M. A., Clinton, S. K. (2010): Omega-3 fatty acid supplements in women at high risk of breast cancer have dose-dependent effects on breast adipose tissue fatty acid composition. *Am. J. Clin. Nutr.* 91 (5), 1185-1194.

## **POTENTIAL OF NATIVE SOYBEAN CULTIVARS IN PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOOD**

UDC: 613.26 : 633.34

**Ana Josipović, Aleksandra Sudarić, Maja Matoša Kočar,  
Antonela Markulj Kulundžić**

*Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Croatia*

*review paper*

### **Summary**

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) as one of the most used protein and oil crop in the world makes an important part of the human nutrition and can be found in many food products. Soybean grain mainly contains proteins and oil, but it is also the source of various phytochemicals like isoflavones, saponins, phytic acid and phytosterols.

Influence of these phytochemicals is proven in numerous studies which confirm that soybean rich nutrition enhances prevention of cancer, cardiovascular diseases, osteoporosis and symptoms of menopause. Mentioned phytochemicals are active ingredient of functional foods which besides basic nutritional value also has beneficial impact on human health and decreases the risk of developing certain diseases on the principle of prevention.

Significance of soybean in the context of functional foods is the result of quality and chemical composition of its grain which are some of the most important objectives in soybean breeding. The most important properties of soybean quality include protein and oil content, fatty acid composition and content in the oil, content of sugars, especially oligosaccharides and isoflavone content.

The aim of this paper is to review existing research on quality of native soybean cultivars with reference to breeding efforts on improving the genetic basis of the grain quality which gives us an insight in to the potential of cultivars as a feedstock for the production of functional foods.

*Keywords:* soybean, functional food, native cultivars, breeding

## PROIZVODNJA HLADNO PREŠANOG MAKOVOG ULJA

UDK: 665.344.9

Tihomir Moslavac<sup>1\*</sup>, Stela Jokić<sup>1</sup>, Krunoslav Aladić<sup>2</sup>,  
Maja Galović<sup>1\*\*</sup>, Drago Šubarić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska (\*\* studentica diplomskog studija Prehrambeno inženjerstvo)

<sup>2</sup>Hrvatski Veterinarski Institut, Veterinarski Zavod Vinkovci, Josipa Kozarca 24, 32100 Vinkovci, Hrvatska

*izvorni znanstveni rad*

### Sažetak

Postupkom hladnog prešanja iz sjemenki maka (*Papaver somniferum* L.) dobije se kvalitetno jestivo ulje. Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj procesnih parametara prešanja sjemenki maka na efikasnost proizvodnje hladno prešanog makovog ulja te njegovu kvalitetu. Prilikom prešanja mijenjani su sljedeći procesni parametri: brzina pužnice (frekvencija elektromotora), temperatura zagrijavanja glave preše i nastavak za izlaz pogače. Prešanje je provedeno sa kontinuiranom pužnom prešom. Primjenom standardnih metoda određeni su osnovni parametri kvalitete proizvedenog hladno prešanog makovog ulja. Rezultati ispitivanja pokazuju da procesni parametri hladnog prešanja značajno utječu na iskorištenje makovog ulja. Veće iskorištenje sirovog ulja i hladno prešanog makovog ulja postignuto je kod temperature zagrijavanja glave preše 100 °C, frekvencije elektromotora 25 Hz i nastavka za izlaz pogače 6 mm.

*Ključne riječi:* sjemenke maka, hladno prešanje, ulje, procesni parametri

### Uvod

Mak (*Papaver somniferum* L.) je jedna od najstarije uzgajanih biljaka. Najraniji zapisi o upotrebi maka potječu iz Mezopotamije, gdje se koristio u medicinske svrhe, ali je bio poznat i kao "hul gil" tj. biljka veselja. Atletičari stare Grčke prije natjecanja pili su napitak od vina, maka i meda za zdravlje i snagu. Sjemenke su sitne, bubrezastog oblika, orašastog okusa i hrskave teksture, a mogu biti smeđe, sivo-plave i žute boje. Sjemenka maka sadrži 40 - 55 % kvalitetnog ulja i 20 - 25 % proteina (Özcan i Atalay, 2006). Također, sjemenke maka i makovo ulje imaju značajan udio tokoferola, a posebice vitamin E ( $\alpha$ - tokoferol). Osim toga sadrže i  $\alpha$ - i  $\gamma$ -tokotrienole (Azcan, Ozturk Kalender i Kara, 2004; Bozan i Temelli, 2008). U makovom ulju se ističu nezasićene masne kiseline, a najviše linolna i oleinska kiselina (Baydar i Turgut, 1999; Luthra i Singh, 1989). Tijekom skladištenja bitno je voditi računa da ne dođe do mehaničkog oštećenja sjemenki. Wagner i sur. (2003) su ustanovili da se oksidacijska stabilnost makovog ulja u slučaju 10 % oštećenog sjemena

---

\*Tihomir.Moslavac@ptfos.hr

smanjila za oko 50 %, a u slučaju 50 % oštećenog sjemena čak za 82 % u periodu od 175 dana pri 40 °C. Danas se mak koristi u pekarskoj i konditorskoj industriji, za proizvodnju ulja, kao ljekovita biljka i začim. Makovo ulje se koristi za prehranu ljudi te za proizvodnju brojnih industrijskih proizvoda (Herceg, 2007). Ulje konzumnog maka je visokokvalitetno ulje, a dobiva se mehaničkim putem, hladnim prešanjem sirovih sjemenki maka na kontinuiranim pužnim prešama. Hladno prešanje se koristi za izdvajanje ulja iz biljnog sjemena, umjesto konvencionalnog postupka gdje se ekstrakcija ulja provodi organskim otapalom. Dobiveno hladno prešano makovo ulje je bezbojno do svijetlo žute boje te se može koristiti izravno kao jestivo ulje (Belitz, Grosch i Schieberle, 2004). S obzirom da kod proizvodnje hladno prešanih i nerafiniranih ulja ne postoji faza koja bi omogućila uklanjanje nepoželjnih kontaminanata iz ulja, znatno su stroži uvjeti kvalitete sirovine (Dimić, 2005). Proizvodnja jestivog biljnog ulja postupkom hladnog prešanja osigurava maksimalno zadržavanje bioaktivnih spojeva kao što su esencijalne masne kiseline, fenolne i flavonoidne tvari, tokoferoli i dr. (Teh i Birch, 2013; Krist i sur., 2005) i senzorska svojstva ulja jer ovdje nema termičke pripreme sirovine (kondicioniranje) prije provedbe prešanja. Sastav tokoferola u makovom ulju je takav da prevladava gama oblik što doprinosi oksidacijskoj stabilnosti ulja. Tokoferoli su prirodna skupina spojeva u biljnim uljima koji imaju antioksidacijska svojstva. Postupkom hladnog prešanja sjemenki dobiva se sirovo ulje koje ide na pročišćavanje (sedimentacija, filtriranje, centrifugiranje) radi dobivanja finalnog proizvoda hladno prešanog ulja (Dimić i Turkulov, 2000; Shahidi, 2005). Kao nusprodukt prešanja uljarica dobiva se uljna pogača u kojoj zaostane određena količina ulja, značajni proteini, minerali, vlakna i drugi sastojci (Zubr, 1997; Quezada i Cherian, 2012). Ulje zaostalo u pogači i oko 25-35 % proteina čine ju pogodnom sirovinom za izradu proizvoda tipa namaz i maslac za prehranu ljudi ili za ishranu životinja. Razni istraživači ukazuju na to da procesni parametri mogu utjecati na iskorištenje ulja tijekom prešanja raznih uljarica. U prijašnjim istraživanjima (Jokić i sur., 2014) proveli smo primjenom pužne preše optimizaciju proizvodnje hladno prešanog orahovog ulja te utvrdili da procesni parametri prešanja utječu na iskorištenje ulja. Također smo utvrdili (Moslavac i sur., 2014) da parametri hladnog prešanja sjemenki divljeg lana *Camelina sativa* L. utječu na iskorištenje sirovog ulja i finalnog hladno prešanog ulja.

Predmet istraživanja ovog rada bio je ispitati utjecaj procesnih parametara (frekvencije elektromotora, nastavak za izlaz pogače, temperatura zagrijavanja glave preše) prešanja sjemenke maka na efikasnost proizvodnje hladno prešanog makovog ulja te njegovu kvalitetu. Također, od velike važnosti bilo je ispitati parametre kvalitete proizvedenog hladno prešanog makovog ulja: peroksidni broj, slobodne masne kiseline, udio netopljivih nečistoća te udio vlage i hlapljivih tvari. Kako bi se odredila efikasnost proizvodnje sirovog ulja prešanjem provedeno je određivanje količine ulja u sjemenkama maka i u pogači metodom po Soxhlet-u.

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

## **Materijali i metode**

### **Materijali**

Za ispitivanje utjecaja procesnih parametara hladnog prešanja na iskorištenje ulja korištene su pročišćene i osušene sjemenke maka nabavljene iz firme Cum fructu d.o.o. (Zagreb, Hrvatska).

### **Metode**

#### *Proizvodnja hladno prešanog ulja*

Hladno prešanje sjemenki maka provedeno je primjenom kontinuirane pužne preše model SPU 20 (Elektromotor-Šimon, Srbija) kapaciteta prerade uljarica 20 kg/sat. Za svaki eksperiment prešanja korišteno je 0,5 kg sirovine.

#### *Određivanje udjela ulja*

Određivanje udjela ulja u sjemenkama maka i pogači nakon postupka prešanja provedeno je primjenom metode ISO 734-1:1998 (Određivanje masti po Soxhletu).

#### *Određivanje slobodnih masnih kiselina (SMK)*

Kiselost jestivih biljnih ulja nastaje kao rezultat hidrolize triacilglicerola u prisustvu vode i lipolitičkih enzima, a izražena je kao udjel slobodnih masnih kiselina (%SMK). Određivanje udjela slobodnih masnih kiselina u ispitivanom svježe proizvedenom makovom ulju provedeno je standardnom metodom HRN EN ISO 660:1996 koja se temelji na principu titracije s otopinom natrij-hidroksida. Rezultat se izražava kao udjel (%) slobodnih masnih kiselina (SMK).

$$\text{SMK (\% oleinske kiseline)} = V \cdot c \cdot M / 10 \cdot m \quad (1)$$

V = utrošak otopine natrij-hidroksida za titraciju uzorka (mL)

c = koncentracija otopine natrij-hidroksida za titraciju, c(NaOH) = 0,1 mol/L

M = molekulska masa oleinske kiseline, M = 282 g/mol

m = masa uzorka ulja za ispitivanje (g)

#### *Određivanje peroksidnog broja (Pbr)*

Određivanje peroksidnog broja ispitivanog hladno prešanog makovog ulja provedeno je standardnom metodom HRN EN ISO 3960:2007. Rezultat je izražen kao mmol aktivnog kisika koji potječe iz nastalih peroksida prisutnih u 1 kg ulja.

$$Pbr = (V_1 - V_0) \cdot 5 / m \text{ (mmol O}_2 \text{ /kg)} \quad (2)$$

$V_1$  = volumen otopine natrij-tiosulfata,  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01 \text{ mol/L}$  utrošen za titraciju uzorka ulja (mL)

$V_0$  = volumen otopine natrij-tiosulfata utrošen za titraciju slijepe probe (mL)

$m$  = masa uzorka ulja (g)

#### *Određivanje vode*

Određivanje količine vode i hlapljivih tvari u makovom ulju provedeno je prema metodi HRN EN ISO 662:1998.

$$\% \text{ vode} = m_1 - m_2 / m_1 - m_0 \times 100 \quad (3)$$

$m_0$  = masa staklene posudice (g)

$m_1$  = masa staklene posudice i uzorka prije sušenja (g)

$m_2$  = masa staklene posudice i uzorka nakon sušenja (g)

#### *Određivanje netopljivih nečistoća*

Određivanje količine netopljivih nečistoća u makovom ulju provedeno je prema metodi HRN EN ISO 663:1992.

$$\% \text{ netopljive nečistoće} = m_2 - m_1 / m_0 \times 100 \quad (4)$$

$m_0$  = masa uzorka (g)

$m_1$  = masa osušenog filter lijevka (g)

$m_2$  = masa filter lijevka s nečistoćama nakon sušenja (g)

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

*Određivanje jodnog broja*

Određivanje jodnog broja provedeno je primjenom metode HRN EN ISO 3961:2013.

$$\text{Jodni broj} = \frac{(a-b)}{c} \times 0,01269 \times 100 \text{ (g J}_2\text{/100 g)} \quad (5)$$

*a* - mL 0,1 M otopine (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) za titraciju slijepa probe;

*b* - mL 0,1 M otopine (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) za titraciju uzorka;

*c* - masa ispitivanog uzorka (g)

*Određivanje saponifikacijskog broja*

Određivanje saponifikacijskog broja (broja osapunjenja) provedeno je primjenom metode HRN EN ISO 3657:2013.

$$\text{Saponifikacijski broj} = \frac{(a-b)}{Ok} \times 28,1 \text{ (mg KOH/g)} \quad (6)$$

*a* - mL 0,5 M otopine HCl utrošenog za slijepu probu;

*b* - mL 0,5 M otopine HCl utrošenog za glavnu probu;

*Ok* = odmjerne količina uzorka (g);

(1 mL 0,5 M otopine HCl ekvivalentan je 28,1 mg KOH).

*Izračunavanje stupnja djelovanja prešanja*

Na temelju udjela ulja u sirovini i dobivenoj pogači, može se izračunati prinos prešanog ulja, odnosno stupanj djelovanja prešanja (Dimić i Turkulov, 2000).

Količina sirovog ulja dobivenog prešanjem izračunata je prema jednadžbi (Dimić, 2005):

$$U = U_o - U_p * (a / b) \text{ (\%)} \quad (7)$$

*U* - količina prešanog ulja (%);

*U<sub>o</sub>* - udio ulja u sirovini (%);

*U<sub>p</sub>* - udio ulja u pogači (%);

*a* - suha tvar u sirovini (%);

*b* - suha tvar u pogači (%).

Za izračunavanje Stupnja djelovanja prešanja (P) korištena je sljedeća jednadžba:

$$P = (U / U_0) * 100 (\%) \quad (8)$$

U - količina prešanog ulja (%)

U<sub>0</sub> - udio ulja u sirovini (%)

## **Rezultati i rasprava**

Prije provedbe prešanja sjemenki maka, određen je udio ulja u sjemenkama te je srednja vrijednost iznosila 40,29 %. Također, standardnom metodom određen je i izračunat udio vlage u sjemenkama pri čemu je dobivena vrijednost 7,07 %.

### *Utjecaj procesnih parametara prešanja na iskorištenje ulja*

Rezultati ispitivanja utjecaja procesnih parametara prešanja sjemenki maka (veličina otvora za izlaz pogače, frekvencija elektromotora, temperatura zagrijavanja glave preše) na iskorištenje sirovog ulja i hladno prešanog makovog ulja prikazani su u Tablicama 1-3. Na proizvedenom hladno prešanom makovom ulju ispitani su osnovni parametri kvalitete prema Pravilniku o jestivim uljima i mastima NN 41/12 (Tablica 4).

Utjecaj frekvencije elektromotora (brzine pužnice) na proizvodnju sirovog i hladno prešanog makovog ulja prikazan je u Tablici 1. Ispitan je utjecaj četiri frekvencije elektromotora: 20, 25, 30 i 35 Hz, uz konstantnu temperaturu zagrijavanja glave preše (70 °C) i konstantnu veličinu otvora za izlaz pogače (6 mm). Prešanjem sjemenke maka brzinom pužnice 20 Hz dobiveno je 211 mL sirovog ulja temperature 37,5 °C, a nakon sedimentacije (taloženja) u trajanju od 3 tjedna i vakuum filtracije volumen finalnog ulja iznosio je 118 mL. Udio zaostalog ulja u pogači iznosio je 13,52 %, a stupanj djelovanja preše 66,44 %. Povećanjem frekvencije elektromotora na 25, 30 i 35 Hz zapaženo je smanjenje volumena kako sirovog tako i finalnog hladno prešanog ulja. Također, stupanj djelovanja preše porastom brzine pužnice se smanjio što rezultira i većim udjelom zaostalog ulja u pogači. Tijekom hladnog prešanja sjemenke maka pri manjim brzinama pužnice masa sirovine se vremenski duže zadržava u sustavu pod tlakom što omogućuje efikasnije cijedenje ulja, a samim time i bolje iskorištenje ulja. To je ujedno i razlog zbog čega je iskorištenje ulja veće pri brzini pužnice 20 Hz nego kod brzine 25, 30 i 35 Hz. Kartika i sur. (2010) ističu također da parametar F ima utjecaj na iskorištenje ulja, tj. da se pri manjoj vrijednosti ovog parametra dobiva više ulja jer se stvaraju veći tlakovi pa se više ulja iscijedi iz uljarice.



**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

**Tablica 1.** Utjecaj frekvencije elektromotora (brzine pužnice) kod prešanja sjemenki maka pri 70 °C i otvorom nastavka 6 mm na iskorištenje hladno prešanog ulja

**Table 1.** Effect of frequency electric motor (speed screw) during pressing poppy seeds at 70 °C and nozzle size 6 mm on the yield of cold pressed oil

Parametri prešanja	Masa polazne sirovine (kg)	Volumen sirovog ulja (mL)	Volumen ulja nakon 3 tjedna taloženja i vakuum filtriranja (mL)	Temperatura sirovog ulja (°C)	Masa dobivene pogače (g)	Udio ulja u pogači (%)	Stupanj djelovanja preše (%)
F = 20 Hz	0,5	211	118	37,5	312,75	13,52	66,44
F = 25 Hz		209	113	37	320,10	14,61	63,74
F = 30 Hz		205	105	40	326,10	14,90	63,02
F = 35 Hz		200	102	39	325,66	15,20	62,27

Udio ulja u sjemenkama maka je 40,29 %, a udio vode 7,07 %.

N – veličina otvora glave preše, definira promjer pogače (mm);

F – frekventni regulator, regulira brzinu pužnice preše (Hz);

T – temperatura grijača glave preše kod izlaza pogače (°C);

Utjecaj temperature zagrijavanja glave preše (70, 80, 90, 100 °C) kod konstantnih parametara (N = 6 mm i F = 25 Hz) na iskorištenje ulja prikazan je u Tablici 2. Dobiveni rezultati kod ovog ispitivanja pokazuju da se porastom temperature zagrijavanja glave preše povećavaju volumen i temperatura sirovog ulja te količina proizvedenog hladno prešanog makovog ulja, dok se udio ulja u pogači postepeno smanjuje. Veća proizvodnja sirovog ulja i hladno prešanog ulja dobivena je kod zagrijavanja glave preše na 100 °C uz niži udio zaostalog ulja u pogači (11,99 %) i najveći stupanj djelovanja preše (70,24 %). Rezultat porasta količine proizvedenog makovog ulja s porastom temperature zagrijavanja glave preše objašnjava se tako da se prešanjem povećava i procesni tlak što rezultira i boljim cijedenjem ulja tijekom prešanja. Martinez i sur. (2013) također ukazuju da temperatura prešanja značajno utječe na iskorištenje ulja. Također se porastom temperature snižava i viskoznost ulja što dovodi do većeg iskorištenja ulja tijekom prešanja.

**Tablica 2.** Utjecaj temperature zagrijavanja glave preše kod prešanja sjemenki maka pri 25 Hz i sa nastavkom otvora 6 mm na iskorištenje hladno prešanog ulja

**Table 2.** Effect of temperature heating head presses during pressing poppy seeds at 25 Hz and nozzle size 6 mm on yield of cold pressed oil

Parametri prešanja	Masa polazne sirovine (kg)	Volumen sirovog ulja (mL)	Volumen ulja nakon 3 tjedna taloženja i vakuum filtriranja (mL)	Temperatura sirovog ulja (°C)	Masa dobivene pogače (g)	Udio ulja u pogači (%)	Stupanj djelovanja preše (%)
T = 70 °C	0,5	190	113	37	320,10	14,61	63,74
T = 80 °C		200	110	41	319,93	13,85	62,62
T = 90 °C		205	120	44	319,63	12,47	69,05
T = 100 °C		210	128	47	315,93	11,99	70,24

U Tablici 3 prikazan je utjecaj nastavka na glavi preše koji utječe na tlak koji se zahvaljujući veličini nastavka stvara u preši i djeluje na iskorištenje sirovog ulja i finalnog hladno prešanog makovog ulja. Upotrebom nastavka veličine otvora N = 6 mm i prešanjem kod konstantnih uvjeta frekvencije elektromotora (brzina pužnice) F = 25 Hz i temperature zagrijavanja glave preše T = 70 °C, dobiveno je 190 mL sirovog ulja temperature 37 °C. Nakon sedimentacije (taloženja) od 3 tjedna i vakuum filtracije volumen proizvedenog hladno prešanog makovog ulja iznosio je 113 mL. Masa dobivene pogače iznosila je 320,1 g, a udio zaostalog ulja u pogači (nusprodukt prešanja) 14,61 %, te stupanj djelovanja preše 63,74 %. Korištenjem nastavka veličine otvora 9 mm te prešanjem uz navedene vrijednosti temperature i frekvencije, dobiven je manji volumen sirovog ulja (180 mL) i finalnog ulja (108 mL). Analizom zaostalog ulja u pogači utvrđena je vrijednost 15,69 % te izračunat stupanj djelovanja preše 61,06 %. Kod zadnjeg ispitivanja utjecaja veličine otvora glave preše korišten je nastavak veličine 12 mm, a rezultati su sljedeći: volumen sirovog ulja (180 mL), volumen finalnog ulja nakon taloženja i filtracije (101 mL), udio zaostalog ulja u pogači (16,65 %) i stupanj djelovanja preše (58,67 %). Primjenom nastavka veličine otvora 6 mm dobivene su veće vrijednosti količine sirovog ulja i finalnog hladno prešanog makovog ulja te manji udio zaostalog ulja u pogači u odnosu na primjenu nastavka veličine 9 i 12 mm. Razlog tome je taj što se primjenom nastavka manjeg promjera postiže veći procesni tlak tijekom prešanja sjemenki maka, to rezultira većim iskorištenjem ulja i manjim udjelom zaostalog ulja u pogači. Rac (1964) ističe da debljina pogače utječe na radni tlak u preši, odnosno što je veličina otvora na glavi preše manja to je radni tlak veći. Također, analiza rezultata ukazuje da se korištenjem nastavka većeg promjera stupanj djelovanja preše smanjuje.

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

**Tablica 3.** Utjecaj veličine otvora glave preše za izlaz pogače kod prešanja sjemenki maka pri 70 °C i 25 Hz na iskorištenje hladno prešanog ulja

**Table 3.** Effect of nozzle size head presses during pressing poppy seeds at 70 °C and 25 Hz on yield of cold pressed oil

Parametri prešanja	Masa polazne sirovine (kg)	Volumen sirovog ulja (mL)	Volumen ulja nakon 3 tjedna taloženja i vakuum filtriranja (mL)	Temperatura sirovog ulja (°C)	Masa dobivene pogače (g)	Udio ulja u pogači (%)	Stupanj djelovanja preše (%)
N = 6 mm	0,5	190	113	37	320,10	14,61	63,74
N = 9 mm		180	108	38	326,41	15,69	61,06
N = 12 mm		180	101	38	325,10	16,65	58,67

*Kvaliteta proizvedenog makovog ulja*

Na proizvedenom hladno prešanom makovom ulju provedeno je određivanje osnovnih parametara kvalitete prema Pravilniku o jestivim uljima i mastima (NN 41/12). Osim osnovnih parametara kvalitete ispitivane su i karakteristike za identifikaciju ovog ulja (saponifikacijski broj, jodni broj). Rezultati osnovnih parametara kvalitete hladno prešanog makovog ulja prikazani su u Tablici 4. Dobivene vrijednosti ispitivanja peroksidnog broja (Pbr) i udjela vode su u skladu s Pravilnikom, a udio netopljivih nečistoća malo je veće vrijednosti od propisane. Udio slobodnih masnih kiselina (SMK) iznosio je 6,87 % što premašuje maksimalno dozvoljenu vrijednost prema Pravilniku (2%) i ne udovoljava zahtjevima Pravilnika. Povećani udio SMK vjerojatno je rezultat nepravilnog skladištenja sirovine koji je doveo do hidrolitičke razgradnje kao vrste kvarenja ulja što rezultira porastom kiselosti ulja. U sjemenkama maka nisu uočene nečistoće koje mogu uzrokovati kvarenje ulja. Vrijednosti saponifikacijskog broja i jodnog broja odgovaraju literaturnim podacima za makovo ulje.

**Tablica 4.** Početne kemijske karakteristike ispitivanog makovog ulja

**Table 4.** Initial chemical characteristics of the tested poppy seed oil

Parametar kvalitete	Makovo ulje (hladno prešano)
Pbr (mmol O <sub>2</sub> /kg)	0,46
SMK (% oleinske kiseline)	6,87
Voda (%)	0,17
Netopljive nečistoće (%)	0,47
Jodni broj (gI <sub>2</sub> /100g)	139,29
Saponifikacijski broj (mgKOH/g)	192,59

SMK – slobodne masne kiseline, izražene kao % oleinske kiseline;

Pbr – peroksidni broj, mmol O<sub>2</sub>/kg.

## Zaključci

Temeljem dobivenih rezultata ispitivanja procesnih parametara prešanja sjemenki maka može se zaključiti da veličina otvora glave preše za izlaz pogače, temperatura zagrijavanja glave preše i frekvencija elektromotora utječu na iskorištenje ulja tijekom hladnog prešanja. Prešanjem sjemenke maka primjenom nastavka za izlaz pogače manjeg promjera proizvedena je veća količina sirovog ulja i hladno prešanog ulja. Korištenjem nastavka manjeg promjera nastaje veći tlak tijekom prešanja što rezultira većom proizvodnjom ulja uz manji udio zaostalog ulja u pogači te veći stupanj djelovanja preše. Zagrijavanjem glave preše tijekom prešanja dolazi do kondicioniranja maka i omekšavanja pogače što rezultira većim iskorištenjem ulja. Porastom temperature glave preše dobivena je veća količina sirovog ulja i hladno prešanog ulja uz manji udio zaostalog ulja u pogači. Frekvencija elektromotora regulira brzinu pužnice i time utječe na vrijeme trajanja prešanja sjemenke maka kod određenog tlaka. Prešanjem sjemenki maka kod manje frekvencije elektromotora proizvedena je veća količina sirovog ulja i hladno prešanog ulja. Proizvedeno hladno prešano makovo ulje pokazuje sukladnost prema Pravilniku kod vrijednosti peroksidnog broja i udjela vode, a slobodne masne kiseline i netopljive nečistoće su nešto povećane.

## Literatura

- Azcan, N., Ozturk Kalender, B., Kara, M. (2004): Investigation of Turkish poppy seeds and seed oils. *Chem. Nat. Compd.* 40, 370-372.
- Baydar, H., Turgut, I. (1999): Variations of fatty acid composition ascending to some morphological and physiological properties and acological regions in oil seed plants. *Turk. J. Agric. For.* 23, 81-86.
- Belitz, H. D., Grosch, W., Schieberle, P. (2004): Food Chemistry: Translation from the Fifth German Edition by M.M., Burghagen, Springer, Germany, pp. 152-234.
- Bozan, B., Temelli, F. (2008): Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. *Bioresour. Technol.* 99, 6354-6359.
- Dimić, E. (2005): Hladno ceđena ulja, Tehnološki fakultet Novi Sad, str. 102-105.
- Dimić, E., Turkulov, J. (2000): Kontrola kvalitete u tehnologiji jestivih ulja, Tehnološki fakultet, Novi Sad, str. 143-149.
- Herceg, N. (2007): Ratarstvo gospodarstvo – Industrijsko bilje, FRAM- ZIRAL, Mostar.
- HRN EN ISO 662: 1998. - Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje količine vode i hlapljivih tvari.
- HRN EN ISO 663: 1992. - Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje količine netopljivih nečistoća.
- HRN EN ISO 660: 1996. - Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje kiselinskog broja i kiselosti.
- HRN EN ISO 3960: 1998. - Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje peroksidnog broja, Jodometrijsko određivanje točke završetka.
- ISO 734-1: 1998. - Određivanje masti po Soxhletu.
- HRN EN ISO 3961: 2013. - Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje jednog broja.

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

- HRN EN ISO 3657: 2013. - Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje broja osapunjenja.
- Jokić, S., Moslavac, T., Bošnjak, A., Aladić, K., Rajić, M., Bilić, M. (2014): Optimisation of walnut oil production. *Croat. J. Food Sci. Technol.* 6 (1), 27-35.
- Kartika, A., Pontalier, P. Y, Rigal, L. (2010): Twin-screw extruder for oil processing of sunflower seeds: Thermo-mechanical pressing and solvent extraction in a single step. *Ind. Crops Prod.* 72, 297-304.
- Krist, S., Stuebiger, G., Unterweger, H., Bandion, F., Buchbauer, G. (2005): Analysis of volatile compounds and triglycerides of seed oils extracted from different poppy varieties (*Papaver somniferum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 53, 8310-8316.
- Luthra, R., Singh, N. (1989): Changes in fatty acid composition accompanying the deposition of triacylglycerols in developing seeds of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Plant Sci.* 60, 55-60.
- Martinez, M., Penci, C., Marin, A., Ribotta, P. (2013): Screw press extraction of almond: Oil recovery and oxidative stability. *J. Food Eng.* 72, 40-45.
- Moslavac, T., Jokić, S., Šubarić, D., Aladić, K., Vukoja, J., Prce, N. (2014): Pressing and supercritical CO<sub>2</sub> extraction of *Camelina sativa* oil. *Ind. Crops Prod.* 54, 122-129.
- Rac, M. (1964): Ulja i masti. Privredni pregled, Beograd, str. 209-226.
- Özcan, M. M., Atalay, C. (2006): Determination of seed and oil properties of some poppy (*Papaver somniferum* L.) varieties. *Grasas aceites* 57, 169-174.
- Quezada, N., Cherian, G. (2012): Lipid characterization and antioxidant status of the seeds and meals of *Camelina sativa* and flax. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 114, 974-982.
- Shahidi, F. (2005): Bailey's Industrial Oil & Fat Products (Sixth Edition), Volume 5, Edible Oil & Fat Products: Processing Technologies, Wiley-Interscience Publication, pp. 269-513.
- Teh, S. S., Birch, J. (2013): Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed hemp, flax and canola seed oils. *J. Food Comps. Anal.* 30, 26-31.
- Wagner, K. H., Isnardy, B., Elmadfa, I. (2003): Effects of seed damage on the oxidative stability of poppy seed oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 105, 219-224.
- Zubr, J. (1997): Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Ind. Crops Prod.* 6, 113-119.

## THE PRODUCTION OF COLD-PRESSED POPPY SEED OIL

UDC: 665.344.9

**Tihomir Moslavac<sup>1</sup>, Stela Jokić<sup>1</sup>, Krunoslav Aladić<sup>2</sup>,  
Maja Galović<sup>1\*\*</sup>, Drago Šubarić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia (\*\* student)*

<sup>2</sup>*Croatian Veterinary Institute, Branch - Veterinary Institute Vinkovci, Josipa Kozarca 24, HR-32100 Vinkovci, Croatia*

*original scientific paper*

### Summary

The cold pressing of the poppy seeds (*Papaver somniferum* L.) is used to obtain high-quality edible oil. The aim of this study was to investigate the influence of process parameters of pressing poppy seeds on efficiency of production of cold-pressed poppy oil and its quality.

Following process parameters were investigated: frequency, temperature of head presses, and nozzle size. Pressing was carried out with a continuous screw press. Using standard methods, the basic quality parameters of produced cold pressed poppy oil were determined. The results showed that the process parameters of cold pressing had a significant impact on the yield of poppy oil. Higher yield of crude oil and cold-pressed poppy oil was obtained at a temperature of heating head presses 100 °C, frequency of 25 Hz and using nozzle size of 6 mm.

*Keywords:* poppy seeds, cold pressing, oil, process parameters

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

## **UTJECAJ SASTOJAKA NA REOLOŠKA SVOJSTVA MAJONEZE S DODATKOM PULPE MARELICE**

UDK: 664.34 : 532.135

**Tihomir Moslavac<sup>\*</sup>, Stela Jokić, Martina Ibrišimović<sup>\*\*</sup>, Drago Šubarić**

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Franje Kuhača 20, 31000  
Osijek, Hrvatska (\* studentica diplomskog studija Prehrambeno inženjerstvo)*

*stručni rad*

### **Sažetak**

Reološka svojstva predstavljaju bitan čimbenik pri definiranju parametara kakvoće prehrambenih proizvoda. U ovom radu ispitivan je utjecaj sastojaka na reološka svojstva salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice. Ispitivani sastojci su ugljikohidrati (glukoza, saharoza, maltodekstrin), žumanjak jajeta (svježi, pasterizirani) i mliječna komponenta (punomasno mlijeko u prahu, kazein, proteini sirutke, proteini soje). Proces homogenizacije majoneze proveden je sustavom rotor-stator pri brzini rotora 10 000 °/min u vremenu od tri minute. Mjerenje reoloških svojstava svježe proizvedene majoneze provedeno je pri temperaturi 25 °C na rotacijskom viskozimetru s koncentričnim cilindrima. Iz dobivenih eksperimentalnih podataka izračunati su reološki parametri: koeficijent konzistencije, prividna viskoznost i indeks tečenja. Rezultati istraživanja pokazuju da mliječna komponenta, vrsta ugljikohidrata i žumanjka utječu na reološka svojstva salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice. Veća prividna viskoznost i konzistencija majoneze postiže se s dodatkom proteina soje u prahu, pasteriziranog žumanjka i glukoze.

*Ključne riječi:* reološka svojstva, salatna majoneza, marelica, suncokretovo ulje, makovo ulje, ugljikohidrati, žumanjak jajeta, mliječna komponenta

### **Uvod**

Majoneza je jedan od najčešće korištenih umaka u svijetu, odlično je prihvaćena od strane mnogih potrošača te je nezaobilazan dodatak doručku, ručku ili večeri. Danas se razvijaju majoneze novih okusa koje idealno pristaju individualnim prehrambenim navikama potrošača. Majoneza je sustav emulzije ulje/voda sa visokim udjelom jestivog biljnog ulja. Majoneza je proizvod ograničenog vremena trajanja, a njezini sastojci (naročito biljno ulje) veoma brzo podliježu nepoželjnim promjenama, kao što su kemijske reakcije, enzimski i mikrobiološki procesi koji mogu dovesti do kvarenja te nepoželjnih organoleptičkih promjena (Dimić i Turkulov, 2000). Jedan od osnovnih sastojaka žumanjak jajeta je vrlo važan za stabilnost ovog proizvoda (Hasenhuettl i Hartel, 2008). Salatna majoneza prema Pravilniku o temeljnim zahtjevima za jestiva ulja i masti, margarine i njima sličnim proizvodima, majoneze, umake, preljeve, salate i ostale proizvode na bazi jestivih ulja i

---

<sup>\*</sup>Tihomir.Moslavac@ptfos.hr

masti (1999) mora sadržavati minimalno 50 % biljnog ulja koji čini uljnu fazu proizvoda. Jestivo biljno ulje kao osnovni sastojak ima vrlo važnu funkciju u stvaranju emulzije ovih proizvoda, doprinosi okusu, izgledu, teksturi i oksidacijskoj stabilnosti emulzije na vrlo specifičan način (McClements i Demetriades, 1998). Kombinacijom različitih vrsta biljnih ulja radi postizavanja željenog sastava masnih kiselina i drugih nutrijenata, mogu se poboljšati prehrambena i senzorska svojstva majoneze (Kostyra i Barylko-Pikielna, 2007). Reološka svojstva važan su čimbenik kvalitete hrane (Mezger, 2002), a naročito proizvoda koji predstavljaju emulziju tipa ulje/voda kao što su majoneze, umaci i preljevi. Poznavanje reoloških svojstava značajno je kod kreiranja željene viskoznosti i konzistencije majoneze (Štern i sur., 2001), u kontroli kvalitete tijekom proizvodnje, skladištenja i transporta (Juszczak i sur., 2003; Munizaga i Barbosa, 2005). Reološka svojstva majoneze uglavnom su određena udjelom uljne faze, prisutnošću emulgatora, stabilizatora i zgušnjivača (Wendin i Hall, 2001; Mancini i sur., 2002). Kvaliteta i stabilnost ovih proizvoda tipa emulzije ulje/voda, kao i njihova viskoznost ovisi o procesu homogenizacije (Wendin i sur., 1999), dispergiranošću kapljica biljnog ulja u kontinuiranoj vodenoj fazi majoneze, žumanjku jajeta (Guilmineau i Kulozik, 2007; Xiong i sur., 2000; Laca i sur., 2010), vrsti ugljikohidrata (Ruiling i sur., 2011) te vrsti i udjelu mliječne komponente (Dybowska, 2008). U ovim emulzijama kapljice biljnog ulja su mehaničkim postupkom dispergirane u kontinuiranoj vodenoj fazi octa te se djelovanjem prirodnog emulgatora iz žumanjka jajeta postiže veća stabilnost cijelog sustava (Kiosseoglou, 2003; Castellani i sur., 2006). Pojedini sastojci žumanjka jajeta se teško odvajaju, jedino plazma i granule mogu biti jednostavno frakcionirani te imaju primjenu na industrijskoj razini (Anton i sur., 2001). Obzirom da granule žumanjka sadrže malu količinu kolesterola (Anton, 2007), a zadržavaju dobra emulgirajuća svojstva mogu biti korišteni kao funkcionalni sastojak u industriji hrane (Sirvente i sur., 2007). Danas se reološko ponašanje majoneze kontinuirano proučava s obzirom da utječe na stav potrošača sastavom, konzistencijom, okusom ali i primjenom na salate, pomfrit ili druga jela (Franco i sur., 1995; Akhtar i sur., 2005; Abu-Jdayil, 2003).

U ovom radu istraživao je utjecaj sastojaka mliječne komponente, vrste ugljikohidrata, visokokonzentriranih proteina soje te žumanjka jajeta na reološka svojstva salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice pri temperaturi 25 °C.

## **Materijali i metode**

### **Materijali**

Za ispitivanje utjecaja sastojaka na reološka svojstva salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice korišteni su:



**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

- Rafinirano suncokretovo ulje (linolni tip), Tvornica ulja Čepin
- Hladno prešano makovo ulje, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek
- Žumanjak kokošnjeg jajeta
- Ugljikohidrati (glukoza, saharoza, maltodekstrin), Claro-prom d.o.o., Zagreb
- Jabučni ocat
- Morska sol
- Senf
- Mliječna komponenta (punomasno mlijeko u prahu, kazein, proteini sirutke, proteini soje)
- Destilirana voda
- Vinska kiselina, Alkaloid, Skoplje
- Voćna komponenta (pulpa marelice), Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.

Uljna faza salatne majoneze izrađena je od mješavine rafiniranog suncokretovog ulja (linolni tip) i hladno prešanog makovog ulja. Jabučni ocat (min. 5 % octene kiseline), kuhinjska sol i senf za proizvodnju salatne majoneze nabavljeni su u lokalnoj trgovini. Žumanjak jajeta nabavljen je od privatnog dobavljača te je priređen kao svježi i pasterezirani (68 °C, 3 minute). Saharozu je nabavljena iz Tvornice šećera Osijek. Od mliječne komponente punomasno mlijeko u prahu (proteini 26,3 %, šećeri 39,8 %, masti 26 %) nabavljeno je iz firme Dukat d.d., a proteini sirutke u prahu iz firme MYProtein, Engleska. Visokokonzentrirani proteini soje (proteini 88 %, šećeri 1 %, masti 3,7 %) su iz firme Dr. Ritter, Allos Schwarzwald, Njemačka. Kazein u prahu nabavljen je od proizvođača Alfa Aesar, Njemačka.

## **Metode**

### *Priprema majoneze*

Svi uzorci salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice za ispitivanje reoloških svojstava pripremljeni su na tradicionalan način, bez upotrebe konzervansa u laboratorijskim uvjetima, pri sobnoj temperaturi u količini 200 g za pojedini uzorak. Dodatkom pulpe marelice (5 %) u salatnu majonezu željela se postići blaga voćna aroma, okus i boja proizvoda koji bi bio zanimljiv potrošačima. Standardni uzorak salatne majoneze pripremljen je sa 70 % uljnom fazom koju čini mješavina rafiniranog suncokretovog ulja (60 %) i hladno prešanog makovog ulja (10 %). U makovom ulju dominira gama tokoferol (prirodni antioksidans) u udjelu 83 % pa se dodatkom ovog ulja u rafinirano suncokretovo ulje dobila uljna faza veće otpornosti prema oksidacijskom kvarenju u odnosu na primjenu samo suncokretovog ulja gdje dominira oblik alfa tokoferola (Dimić, 2005). U Tablici 1 prikazana je osnovna receptura za pripremu salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice.

Ostali uzorci majoneze rađeni su sa različitim sastojcima čiji je utjecaj ispitivan na promjenu reoloških svojstava.

**Tablica 1.** Osnovna receptura za pripremu salatne majoneze (standardni uzorak)  
**Table 1.** The basic recipe for the preparation of salad mayonnaise (standard sample)

Sastojci	Uzorak	
	Udio (%)	Masa (g)
Rafinirano suncokretovo ulje (linolni tip)	60	120
Hladno prešano makovo ulje	10	20
Svježi žumanjak jajeta	7	14
Pulpa marelice	5	10
Saharozna	3	6
Jabučni ocat	3	6
Morska sol	1	2
Senf	1	2
Vinska kiselina	0,1	0,2
Proteini sirutke	1,5	3
Destilirana voda	8,4	16,8
Ukupno	100	200

Za proizvodnju salatne majoneze korišten je laboratorijski homogenizator sa rotor/stator sustavom, model D-500 (Wiggenhauser, Njemačka-Malezija) sa područjem brzine rotacije rotora (10000 - 30000 %/min.). Kod izrade majoneze primijenjen je rotor tipa ER30 i stator tipa S30F. Uzorci su pripremljeni tako da se izvažu potrebni sastojci te se dodaje 1/2 suncokretovog ulja, zatim žumanjak jajeta, ocat, voda i ostali sastojci uz voćnu komponentu pulpu marelice, uključujući se homogenizator te se polagano dodaje preostali dio suncokretovog ulja i makovog ulja, a zatim homogenizira do 3 min kod 10000 %/min. Priprema uzoraka salatne majoneze napravljena je pri sobnoj temperaturi svih sastojaka, a nakon izrade provedeno je mjerenje reoloških svojstava. Svi uzorci su pripremljeni na isti način, samo su se mijenjali pojedini sastojci ovisno od recepture uzorka salatne majoneze.

### *Reološka svojstva*

Mjerenje reoloških svojstava ispitivanih uzoraka salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice provedeno je na rotacijskom viskozimetru, model Rheomat 15T (Švicarska), primjenom koncentričnih cilindara. Ispitivanje reoloških svojstava svježe pripremljenih uzoraka salatne majoneze provedeno je pri temperaturi 25 °C. Održavanje konstantne temperature uzorka majoneze tijekom mjerenja viskozimetrom postignuto je primjenom termostata model TC-501P, firme Brookfield. Mjerenjem reoloških svojstava salatne majoneze praćena je ovisnost smičnog naprezanja ( $\tau$ ) i prividne viskoznosti ( $\mu$ ) o brzini smicanja (D) pri brzini smicanja od 2,18 s<sup>-1</sup> do 137,1 s<sup>-1</sup> kod uzlaznog mjerenja i

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

od 137,1 s<sup>-1</sup> do 2,18 s<sup>-1</sup> kod povratnog mjerenja. Na osnovi ove ovisnosti određen je tip tekućine gdje je utvrđeno da su svi ispitivani uzorci majoneze imali nenenewtonovska svojstva, te pripadaju pseudoplastičnom tipu tekućina. Izračunate vrijednosti reoloških parametara koeficijenta konzistencije (k) i indeksa tečenja (n) dobivene su pomoću programa Microsoft Excel, uz primjenu metode linearne regresije. Za izračun reoloških parametara koeficijenta konzistencije (k) i indeksa tečenja (n) primijenjen je Ostwald-Reinerov "stupnjeviti zakon":

$$\tau = k \cdot D^n \quad (1)$$

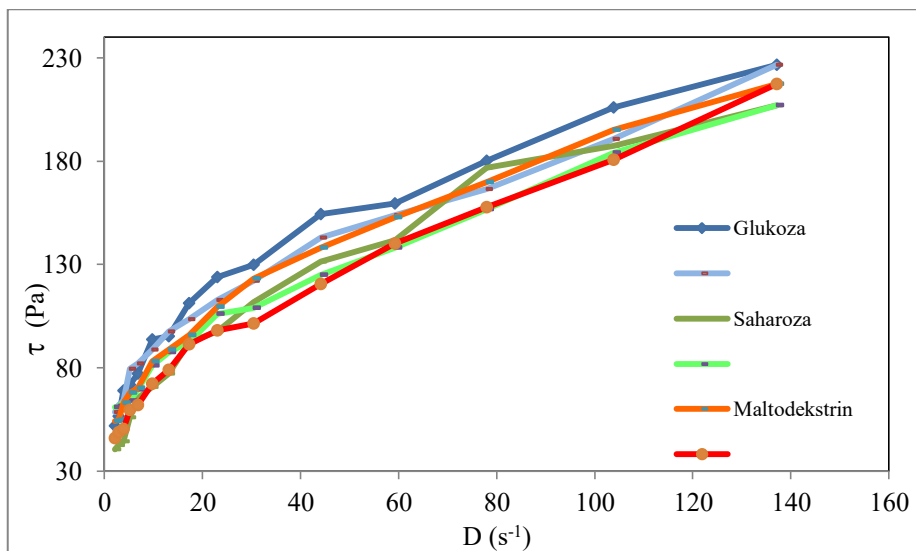
$\tau$  - smično naprezanje (Pa)  
D - brzina smicanja (s<sup>-1</sup>)  
k - koeficijent konzistencije (Pa·s<sup>n</sup>)  
n - indeks tečenja

Izračunavanje prividne viskoznosti ( $\mu$ ) uzoraka salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice provedeno je primjenom izraza:

$$\mu = k \cdot D^{n-1} \quad (2)$$

## Rezultati i rasprava

Razni autori su ispitivali reološko ponašanje majoneze i voćne pulpe. Izidoro i suradnici (2008) prikazuju utjecaj pulpe zelene banane na reološko ponašanje i kemijske karakteristike majoneze te utvrđuju da ona značajno utječe na porat prividne viskoznosti. Rezultati ispitivanja utjecaja sastojaka na reološka svojstva salatne majoneze (70 % uljna faza) s dodatkom pulpe marelice prikazani su na Slici 1 te u Tablicama 2-4. Utjecaj vrste ugljikohidrata (glukoza, saharoza, maltodekstrin) na reološka svojstva salatne majoneze vidljiv je na Slici 1. Iz dijagrama ovisnosti smičnog naprezanja ( $\tau$ ) o brzini smicanja (D) može se vidjeti da se porastom brzine smicanja povećava smično naprezanje te se dobije krivulja (uzlazno i silazno mjerenje) koja predstavlja pseudoplastičnu, nenenewtonsku tekućinu s određenom površinom tiksotropne petlje.



**Slika 1.** Utjecaj vrste ugljikohidrata na reološka svojstva salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice

**Fig. 1.** The influence of carbohydrate types on the rheological properties of salad mayonnaise with addition of apricots pulp

U Tablici 2 vidljivi su rezultati ispitivanja utjecaja vrste ugljikohidrata na promjenu reoloških parametara salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice. Razni istraživači (Mun, 2009; James, 1998) izvještavaju da ugljikohidrati (modificirani škrob, inulin i dr.) doprinose stabilizaciji emulzije te porastu viskoznosti i konzistencije majoneze. Majoneza izrađena s monosaharidom glukozom ima veću vrijednost prividne viskoznosti ( $\mu$ ) 1,629 Pa s kod brzine smicanja 137,1 s<sup>-1</sup>, veću konzistenciju izraženu koeficijentom konzistencije (k) 40,51 Pa s<sup>n</sup> te indeks tečenja (n) 0,347 u odnosu na primjenu saharoze i maltodekstrina. Korištenjem disaharida saharoze kod izrade salatne majoneze proizvedena je emulzija ulje/voda s najmanjom prividnom viskoznošću (1,468 Pa s) i koeficijentom konzistencije (27,98 Pa s<sup>n</sup>) te većim indeksom tečenja (0,401). Primjenom maltodekstrina napravljena je salatna majoneza s nešto većom viskoznošću (1,519 Pa s) i konzistencijom (38,41 Pa s<sup>n</sup>) u odnosu na saharozu.

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

**Tablica 2.** Utjecaj vrste ugljikohidrata na reološke parametre salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice

**Table 2.** The influence of carbohydrate types on the rheological parameters of salad mayonnaise with addition of apricots pulp

Uzorak	$\mu$ pri 137,1 s <sup>-1</sup> (Pa s)	k (Pa s <sup>n</sup> )	n	R <sup>2</sup>
25 °C				
Glukoza	1,629	40,51	0,347	0,99489
Saharozna	1,468	27,98	0,401	0,99396
Maltodekstrin	1,519	38,41	0,341	0,99292

$\mu$  - prividna viskoznost pri brzini smicanja 137,1 s<sup>-1</sup> (Pa s)

k – koeficijent konzistencije (Pa s<sup>n</sup>)

n – indeks tečenja

R<sup>2</sup> – koeficijent determinacije

U Tablici 3 prikazani su rezultati ispitivanja utjecaja mliječne komponente (punomasno mlijeko u prahu, proteini sirutke, kazein) i proteina soje na reološka svojstva izražena reološkim parametrima salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice. Primjenom proteina soje u prahu proizvedena je salatna majoneza s većom prividnom viskoznošću (1,599 Pa s) i većim koeficijentom konzistencije (47,46 Pa s<sup>n</sup>), a najmanjim indeksom tečenja (0,311) u odnosu na primjenu drugih ispitivanih sastojaka mliječne komponente. Dybowska (2008) utvrđuje da proteini mlijeka stabiliziraju emulziju ulje-voda što se odražava na stabilnost emulzije. Majoneza izrađena s proteinima sirutke u prahu imala je najniže vrijednosti viskoziteta (1,468 Pa s) i konzistencije (27,98 Pa s<sup>n</sup>) te najveći indeks tečenja (0,401). Liu i sur. (2007) utvrđuju da proteini sirutke koji se mogu dodavati kao zamjena za jedan dio uljne faze emulzije utječu na reološka svojstva, teksturu i senzorska svojstva lagane majoneze.

**Tablica 3.** Utjecaj mliječne komponente na reološke parametre salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice

**Table 3.** The influence of milk components on the rheological parameters of salad mayonnaise with addition of apricots pulp

Uzorak	$\mu$ pri 137,1 s <sup>-1</sup> (Pa s)	k (Pa s <sup>n</sup> )	n	R <sup>2</sup>
25 °C				
Punomasno mlijeko u prahu	1,507	40,14	0,333	0,98991
Proteini sirutke	1,468	27,98	0,401	0,99396
Kazein	1,487	40,19	0,330	0,98621
Proteini soje	1,599	47,46	0,311	0,98517

Rezultati ispitivanja utjecaja žumanjka kokošjeg jajeta (svježi žumanjak, pasterizirani žumanjak) na reološka svojstva vidljivi su u Tablici 4. Salatna majoneza s dodatkom pulpe marelice pripremljena sa pasteriziranim žumanjkom jajeta imala je veću vrijednost prividne viskoznosti (1,712 Pa s) i koeficijenta konzistencije (53,38 Pa s<sup>n</sup>) te manji indeks tečenja (0,301) u odnosu na primjenu svježeg žumanjka jajeta. Razlog tome je taj što termičkim tretiranjem žumanjka dolazi do narušavanja strukture fosfolipida (lecitin) i proteina pri čemu se smanjuje njihova emulgirajuća svojstva što rezultira porastom viskoziteta i konzistencije salatne majoneze kao emulzije ulje/voda. Guilmineau i Kulozik (2007) ukazuju na pojavu da termičko tretiranje utječe na funkcionalna svojstva žumanjka kokošjeg jajeta kod izrade majoneze. Također, Ibanoglu i Ercelebi (2007) te Kiosseoglou (2003) prikazuju da termička denaturacija proteina žumanjka jajeta utječe na emulgirajuća svojstva kod emulzija.

**Tablica 4.** Utjecaj žumanjka jajeta na reološke parametre salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice

**Table 4.** The influence of egg yolk on the rheological parameters of salad mayonnaise with addition of apricots pulp

Uzorak	$\mu$ pri 137,1 s <sup>-1</sup> (Pa s)	k (Pa s <sup>n</sup> )	n	R <sup>2</sup>
25 °C				
Svježi žumanjak jajeta	1,468	27,98	0,401	0,99396
Pasterizirani žumanjak	1,712	53,38	0,301	0,99757

## Zaključci

Na temelju ispitivanja utjecaja sastojaka na reološka svojstva salatne majoneze s dodatkom pulpe marelice može se zaključiti da ispitivana salatna majoneza pripada nenenewtonskim tekućinama, pseudoplastičnog tipa. Dodatkom pulpe marelice postigao se blago voćni okus i boja salatne majoneze. Miješanjem hladno prešanog makovog ulja sa rafiniranim suncokretovim uljem dobivena je uljna faza s većim udjelom gama tokoferola, u odnosu na primjenu samo suncokretovog ulja, što povećava oksidacijsku stabilnost salatne majoneze. Najprikladnija receptura majoneze u pogledu veće viskoznosti i konzistencije, a manjeg indeksa tečenja ostvarena je primjenom glukoze, proteina soje i pasteriziranog žumanjka jajeta.

## Literatura

Abu-Jdayil, B. (2003): Modelling the time-dependent rheological behavior of semisolid foodstuffs. *J. Food Eng.* 57, 97-102.

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

- Akhtar, M., Stenzel, J., Murray, B. S., Dickinson, E. (2005): Factors affecting the perception of creaminess of oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids* 19, 521-526.
- Anton, M. (2007): Composition and structure of hen egg yolk. In: Huopalati, R., Lopez-Fandino, R., Anton, M., Schsde, R. (Eds.) *Bioactive Egg Compounds*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 1-6.
- Anton, M., Le Denmat, M., Beaumal, V., Pilet, P. (2001): Filler effect of oil droplets on rheology of heat-set emulsion gels prepared with egg yolk and egg yolk fractions. *Colloids Surf B Biointerfaces* 21 (1-3), 137-147.
- Castellani, O., Belhomme, C., David-Briand, E., Guerin-Dubiard, C., Anton, M. (2006): Oil-in-water emulsion properties and interfacial characteristics of hen egg yolk phospholipids. *Food Hydro.* 20, 35-43.
- Dimić, E., Turkulov, J. (2000): Kontrola kvalitete u tehnologiji jestivih ulja, Novi Sad, str. 111-116.
- Dimić, E. (2005): Hladno ceđena ulja, Tehnološki fakultet, Novi Sad, str. 53-111.
- Dybowska, B. E. (2008): Properties of milk protein concentrate stabilized oil-in-water emulsions. *J. Food Eng.* 88, 507-513.
- Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo (1999): Pravilnik o temeljnim zahtjevima za jestiva ulja i masti, margarine i njima sličnim proizvodima, majoneze, umake, preljeve, salate i ostale proizvode na bazi jestivih ulja i masti. *Narodne novine* 39/99.
- Franco, J. M., Guerrero, A., Gallegos, C. (1995): Rheology and processing of salad dressing emulsions. *Rheol. Acta* 34 (6), 513-524.
- Guilmineau, F., Kulozik, U. (2007): Influence of a thermal treatment on the functionality of hens egg yolk in mayonnaise. *J. Food Eng.* 78, 648-654.
- Hasenhuettl, G. L., Hartel, R. W. (2008): Food emulsifiers and their applications. Springer Science, USA, XIV pp. 233-255, 349-389.
- Ibanoglu, E., Ercelebi, E. A. (2007): Thermal denaturation and functional properties of egg protein in the presence of hydrocolloid gums. *Food Chem.* 101 (2), 626-633.
- Izidoro, D. R., Scheer, A. P., Sierakowski, M-R., Haminiuk, C. W. I. (2008): Influence of green banana pulp on the rheological behaviour and chemical characteristics of emulsions (mayonnaises). *LWT* 41, 1018-1028.
- James, S. M. (1998): Method for Producing Fat-Free and Low-Fat Viscous Dressings Using Inulin, U.S. Patent 5721004.
- Juszczak, L., Fortuna, T., Kosla, A. (2003): Sensory and rheological properties of Polish commercial mayonnaise. *Nahrung/Food* 47, 232-235.
- Kiosseoglou, V. (2003): Egg yolk protein gels and emulsions. *Curr. Opin. Coll. Inter. Sci.* 8, 365-370.
- Kostyra, E., Barylko-Pikielna, N. (2007): The effect of fat levels and guar gum addition in mayonnaise-type emulsions on the sensory perception of smoke-curing flavour and salty taste. *Food Qual. Prefer.* 18, 872-879.
- Laca, A., Saenz, M. C., Paredes, B., Diaz, M. (2010): Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent. *J. Food Eng.* 97, 243-252.
- Liu, H., Xu, X. M., Guo, Sh.D. (2007): Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT* 40, 946-954.

- Mancini F., Montanari L., Peressini D., Fantozzi P. (2002): Influence of alginate concentration and molecular weight on functional properties of mayonnaise. *LWT-Food Sci. Techn.* 35 (6), 517-525.
- McClements, D. J., Demetriades, K. (1998): An integrated approach to the development of reduced-fat food emulsions. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 38, 511-536.
- Mezger, T. G. (2002): The rheology handbook. Vincentz, Hannover, Germany, pp. 16-55.
- Mun, S., Kim, Y. L., Kang, C. G., Park, K. H., Shim, J. Y., Kim, Y. R. (2009): Development of Reduced Fat Mayonnaise Using 4aGTase-Modified Rice Starch and Xanthan Gum. *Intern. J. Biolog. Macromol.* 44 (5), 400-407.
- Munizaga, G. T., Barbosa, G. V. (2005): Rheology for the food industry. *J. Food Eng.* 67, 147-156.
- Ruiling, S., Shuangqun, L., Jilin, D. (2011): Application of oat dextrine for fat substitute in mayonnaise. *Food Chem.* 126, 65-71.
- Sirvente, H., Beaumal, V., Gaillard, C., Bialek, L., Hamm, D., Anton, M. (2007): Structuring and functionalization of dispersions containing egg yolk, plasma and granules induced by mechanical treatments. *J. Agricul. Food Chem.* 55 (23), 9537-9544.
- Štern, P., Valentova, H., Pokorny, J. (2001): Rheological properties and sensory texture of mayonnaise. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 103, 23-28.
- Wendin, K., Hall, G. (2001): Influences of fat, thickener and emulsifier contents on salad dressing: static and dynamic sensory and rheological analyses. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 34, 222-233.
- Wendin, K., Risberg Ellekjar, M., Solheim, R. (1999): Fat Content and Homogenization Effects on Flavour and Texture of Mayonnaise with Added Aroma. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 32, 377-383.
- Xiong, R., Xie, G., Edmondson, A. S. (2000): Modelling the pH of mayonnaise by the ratio of egg to vinegar. *Food Control* 11, 49-56.



**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

## **INFLUENCE OF INGREDIENTS ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MAYONNAISE WITH ADDITION OF APRICOT PULP**

UDC: 664.34 : 532.135

**Tihomir Moslavac, Stela Jokić, Martina Ibrišimović\*\* , Drago Šubarić**

*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača  
20, HR-31000 Osijek, Croatia (\*\* student)*

*professional paper*

### **Summary**

Rheological properties are an important factor in defining the parameters of food products quality. In this paper, the influence of ingredients on the rheological properties of salad mayonnaise with addition of apricot pulp was examined. The test ingredients were carbohydrates (glucose, sucrose, maltodextrin), egg yolk (fresh, pasteurized) and milk component (whole milk powder, casein, whey protein, soy protein). The homogenization process of mayonnaise was carried out using rotor-stator system at rotor speed 10000 rpm for a period of three minutes. The rheological measurements were performed on a rotating viscometer with concentric cylinders, at 25 °C and the rheological parameters apparent viscosity, consistency coefficient and flow behaviour index have been calculated. The results show that the milk component, types of carbohydrates and egg yolk influence the rheological properties of salad mayonnaise with addition of apricot pulp. The higher apparent viscosity and consistency of mayonnaise was achieved with the addition of soy protein powder, pasteurized egg yolks and glucose.

*Keywords:* rheological properties, salad mayonnaise, apricot, sunflower oil, poppy oil, carbohydrates, egg yolk, milk component

## **PROMJENA KVALITETE MLIJEKA UVJETOVANA PROMJENOM NAČINA ISHRANE KRAVA**

UDK: 637.112

**Stanko Zrinščak<sup>1\*</sup>, Ana Mrgan<sup>1</sup>, Ljerka Ivanišević<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega, Hrvatska*

<sup>2</sup>*Mljekara BIZ, Buk 43, 34310 Pleternica, Hrvatska*

*stručni rad*

### **Sažetak**

Kvaliteta mlijeka direktno je vezana uz način ishrane krava. Kod krava koje su u stajskom uzgoju, gdje je hrana izbalansirana i nemaju mogućnosti ispaše, oscilacije u kvaliteti mlijeka su neznatne. Krave koje se puštaju na ispašu, daju mlijeko, koje u različitim dijelovima godine znatno oscilira u svom kemijskom sastavu. Za takvo mlijeko karakteristična je i pojava bakteriofaga, koji dodatno stvaraju probleme u proizvodnji fermentiranih proizvoda. Ove promjene su najizraženije u proljeće, u vrijeme intenzivnog rasta mlade trave.

Cilj rada je bio pratiti promjene u kemijskom sastavu mlijeka, koje direktno utječu na promjenu načina proizvodnje jogurta i kiselog vrhnja.

Istraživanje je obuhvatilo usporednu ulaznu kontrolu mlijeka unazad pet godina, od 2012. godine do 2016. godine, kao i ulaznu količinu mlijeka. Promjene u sastavu mlijeka praćene su u jednoj mljekari na području Požeško-slavonske županije, koja spada u kategoriju malih mljekara.

Dobiveni rezultati pokazuju, pad mliječne masti i bjelančevina, odnosno ukupne suhe tvari mlijeka, kao posljedicu mogućnosti ispaše krava, u odnosu na krave s isključivim stajskim uzgojem i kontroliranim načinom ishrane krava. Za prerađivača mlijeka to uvjetuje određenu promjenu u proizvodnji fermentiranih proizvoda. Najveće promjene su kod proizvoda kod kojih se dodatno povećava suha tvar, dodatkom ili mlijeka u prahu, ili sirutke u prahu, a to su jogurti i kiselo vrhnje.

*Ključne riječi:* kvaliteta mlijeka, ishrana, prerada

### **Uvod**

Mlijeko je najsavršenija prirodna hrana, ono je hrana u prvim danima života svih sisavaca, ima značajnu ulogu u svim fazama njihova života, jer sadrži neophodne hranjive i zaštitne tvari. Proizvodnja mlijeka jedna je od najzahtjevnijih poljoprivrednih proizvodnji, gdje je potrebno ostvariti niz preduvjeta za njezino odvijanje, kao što su kvalitetno stado, funkcionalne staje, dovoljno poljoprivrednih površina za proizvodnju hrane i ispašu, održavanje čistoće i dobru proizvođačku praksu. Uspješnost mljekarskog sektora, odraz je organiziranosti poljoprivredne proizvodnje neke zemlje.

---

\*szrinscak@vup.hr

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

Udio hrvatske proizvodnje u proizvodnji mlijeka u EU iznosi 0,36 % (Eurostat, 2014). Hrvatska je veliki uvoznik mlijeka i svih mliječnih proizvoda, tek oko 50 % svojih potreba zadovoljava iz vlastite proizvodnje.

Procjenjuje se da će se do 2025. godine u Hrvatskoj smanjiti broj mliječnih krava (za 33 %), cijena sirovog mlijeka (za 14 %) i količina prikupljenog mlijeka (za 13 %) u odnosu na četverogodišnji prosjek 2008/2012 (Zrakić i sur., 2014).

Pored dugogodišnjeg donošenja strateških planova o povećanju proizvodnje mlijeka u RH, prisutan je stalan pad broja krava, kao i smanjenje otkupljenih količina mlijeka. Prema podacima hrvatskog zavoda za statistiku u 2015. u odnosu na 2014. količina prikupljenog kravljeg mlijeka smanjena je za 1,8 %. Količinski to je manje prikupljenog mlijeka za 9300 tona. Količina neobranog mlijeka, koju su uvezle mljekare u 2015. godini u odnosu na 2014. povećan je za 16800 tona ili 17,4 %.

U ovom radu prikazane su količine, te osnovni parametri kemijske kontrole otkupljenog mlijeka u jednoj maloj mljekari na području Požeško-slavonske županije, u razdoblju od 2012. do 2016. godine. Zanimljivo je, da je to jedina preostala mljekara na području cijele Požeško-slavonske županije. Višegodišnjim praćenjem u istoj mljekari uočene su određene oscilacije u količini i kvaliteti mlijeka, ovisno o godišnjem dobu. Te promjene posljedica su promjene načina ishrane krava tijekom godine, odnosno ispašom krava izvan zimskog perioda godine. Kod hranidbe krava izbalansiranom hranom u stajskom uzgoju oscilacije u kvaliteti mlijeka izostaju. Hranidbom krmivima sa stabilnijim bjelančevinama (kukuruzna silaža, suncokretova sačma, uljana repica, sušeno sijeno, sojine ljuske), koje su lako razgradive u buragu, u tanko crijevo dopijeva veća količina bjelančevina podložna enzimskoj razgradnji, kao i aminokiseline potrebne za izgradnju tkiva kao i bjelančevina mlijeka (Feldhofer i Vašarević, 1998). Niži udio bjelančevina u mlijeku, kao i narušavanje omjera masti i bjelančevina u mlijeku pojavljuje se zbog zakiseljavanja buragova sadržaja, slabije probavljivosti voluminozne hrane i smanjene sinteze mikrobnih bjelančevina (Babnik i sur., 2004).

## **Materijali i metode**

U radu su prikazani rezultati praćenja količina i parametara kvalitete mlijeka u razdoblju od 2012. do 2016. godine u jednoj maloj mljekari na području Požeško-slavonske županije, s mogućim kapacitetom prerade od 15000 kg mlijeka/danu. Ulazna količina otkupljenog i prerađenog mlijeka kretala se od najmanje 4000 do 12000 kg mlijeka dnevno. Sve mlijeko otkupljuje se od kooperanata u krugu od 30 kilometara, među kojima se nalaze dvije velike farme, od kojih se dnevno sa svake otkupi oko 1000 do 2000 kg.

U radu su prikazani rezultati službenih analiza, koje se provode u centralnom laboratoriju za kontrolu kvalitete mlijeka u Križevcima, kao i rezultati internih analiza u prijemnom laboratoriju mljekare.

### *Metode istraživanja*

Kemijski sastav mlijeka određivao se infracrvenom spektrofotometrijom u središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka u Križevcima. Ovom metodom određuje se (mliječna mast, bjelančevine, laktoza anhidrid, ukupna suha tvar, bezmasna suha tvar, točka leđišta, urea) (Dakić i sur., 2007). U mljekari gdje je provedeno istraživanje, rade se klasične metode određivanja masti po Gerberu i određivanje suhe tvari aerometrom (laktodenzimetrom).

### *Metoda za određivanje mliječne masti*

Butirometrijska metoda prema Gerberu zasniva se na kemijskom otapanju proteina mlijeka (kazeina) i zaštiti opne globula mliječne masti sumpornom kiselinom. Radi lakšeg odvajanja masti dodaje se amilni alkohol koji smanjuje površinsku napetost mlijeka. Mast se odvaja centrifugiranjem, količina se očitava na skali butirometra, pri točno određenoj temperaturi od 65 °C (Dakić i sur., 2007).

### *Metoda za određivanje proteina*

U mlijeku, od ukupnih dušičnih tvari 95 % su proteini, a 5 % neproteinske dušične tvari, stoga za određivanje proteina korištena je klasična metoda, za određivanje proteina po Kjeldahlu, odnosno određivanje ukupnog dušika. Udjel ukupnih proteina u mlijeku, izračunava se iz količine dušika koristeći faktor 6,38 (ili 6,35), s tim da se mora oduzeti vrijednost dušika u neproteinskim tvarima (Trajković i sur., 1983). Osnovni princip metode po Kjeldahlu sastoji se u vlažnom spaljivanju s koncentriranom H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i redukciji dušika do amonijaka, koji se tada određuje.

## **Rezultati i rasprava**

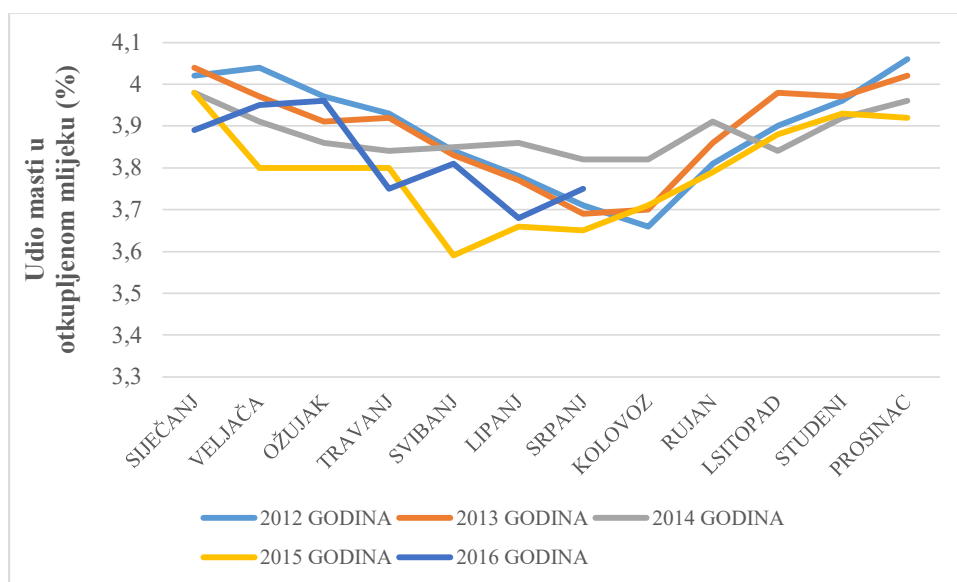
**Tablica 1.** Količine otkupljenog mlijeka (u 1000 kg) od 2012. do 2016. godine (Mljekara BIZ, Buk)  
**Table 1.** Bought-out quantities of milk (in 1000 kg) (Dairy BIZ, Buk)

GOD.	SJE.	VELJ.	OŽU.	TRA.	SVI.	LIP.	SRP.	KOL.	RUJ.	LIS.	STU.	PRO.
2012	357,94	341,60	364,31	358,53	389,22	354,48	333,87	321,60	285,45	278,03	262,67	254,30
2013	270,69	240,56	266,63	258,53	279,97	268,37	276,03	273,78	263,58	271,65	256,62	257,32
2014	250,67	238,53	272,47	253,53	232,04	267,05	217,40	263,08	173,27	161,05	146,08	152,93
2015	154,77	143,22	169,86	174,97	158,17	199,86	191,74	168,30	153,45	147,33	134,97	133,81
2016	132,77	136,54	146,56	153,54	168,25	156,73	144,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

U Tablici 1 navedene su količine otkupljenog mlijeka od 2012. do kolovoza 2016. od strane mljekare BIZ, Buk, jedine preostale mljekare u Požeško-slavonskoj županiji. Iz

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

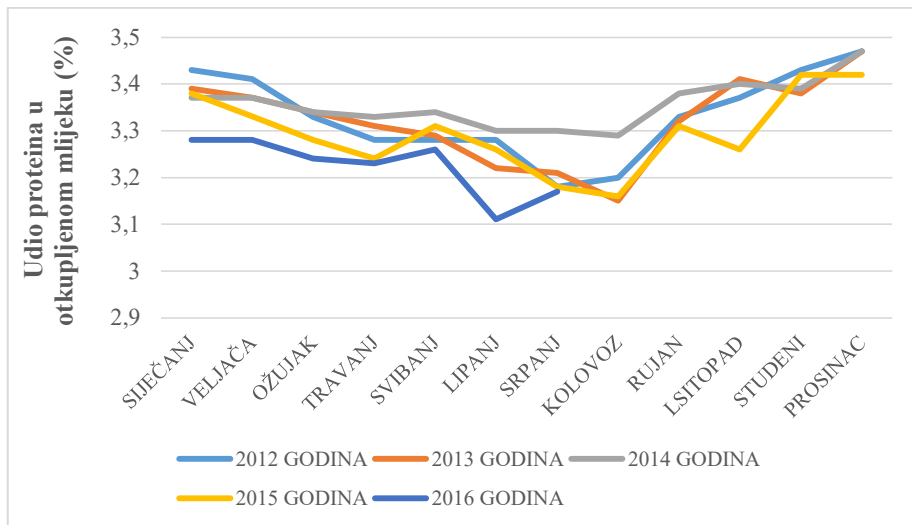
rezultata se vidi veliki pad u otkupljenim količina mlijeka, osobito od rujna 2014. godine. U svibnju 2012. godine otkupljena količina mlijeka iznosila je 389220 kg, a u svibnju 2016. godine 168250 kg, što je pad za 57 %. Mljekara osim od malih proizvođača otkupljuje mlijeko od dva velika proizvođača, koji su još opstali na tržištu. Jedan farmer posjeduje stado s pedeset muznih krava, dok drugi ima oko stotinu muznih krava. Slika 1 prikazuje udio mliječne masti u otkupljenom mlijeku, od 2012. godine do sredine 2016. godine. Iz prikaza je vidljivo da u otkupljenom mlijeku početkom proljeća odnosno ožujka započinje smanjenje udjela mliječne masti. Taj pad uz neke oscilacije, zadržava se do listopada, kada opet započinje rasti u tijeku zimskih mjeseci. To upućuje na podatak da stočari raspolažu dovoljnim površinama pod pašnjacima i preferiraju mogućnosti ekstenzivnog načinom uzgoja, što u konačnici bitno smanjuje troškove uzgoja. U zimskim mjesecima mogućnost ispaše je smanjena i krave su hranjene s nešto kvalitetnijom hranom.



**Slika 1.** Udio masti u otkupljenom mlijeku (%) (mljekara BIZ, Buk)

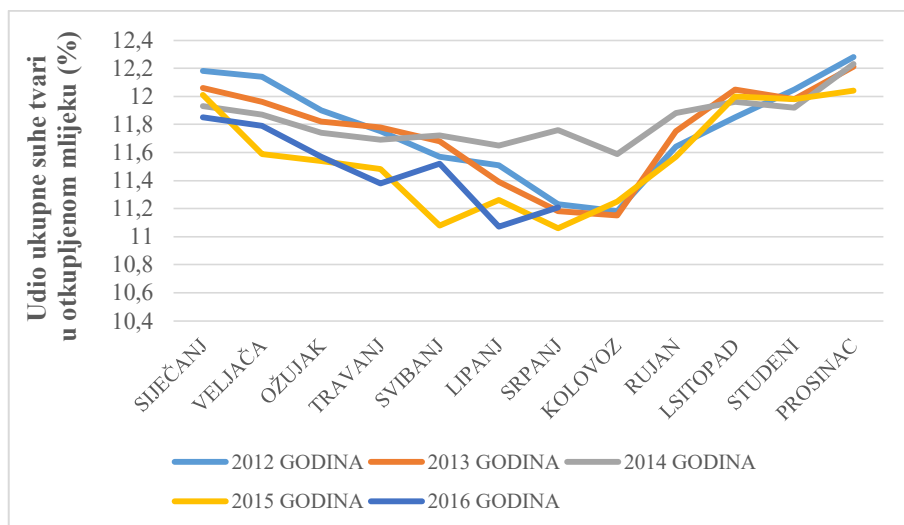
**Fig. 1.** Fat content in Bought-out milk (%) (Dairy BIZ, Buk)

Slika 2 prikazuje udio proteina u otkupljenom mlijeku od 2012. godine do sredine 2016. godine. Iz slike je vidljivo, kao i u slučaju mliječne masti da u zimskim mjesecima, udio proteina u mlijeku, bitno je veći nego u dijelu godine kada postoji mogućnost ispaše.



**Slika 2.** Udio proteina u otkupljenom mlijeku (%) (mljekara BIZ, Buk)  
**Fig. 2.** Protein content in Bought-out milk (%) (Dairy BIZ, Buk)

Iz Slike 3 kao i prethodne dvije, vidljiv je porast ukupne suhe tvari mlijeka u zimskom periodu. Osobito je to znakovito u zadnje dvije godine, kada se zna da do 50 % ulazne količine mlijeka dolazi s dvije velike privatne farme, što znači da vlasnici raspoložu s dovoljno raspoloživih pašnjaka za svoja stada.



**Slika 3.** Udio ukupne suhe tvari u otkupljenom mlijeku (%) (mljekara BIZ, Pleternica)  
**Fig. 3.** Share of total solids in Bought-out milk (%) (Dairy BIZ, Buk)

**Sekcija: Proizvodnja zdravstveno sigurne i nutritivno vrijedne hrane /**  
**Topic: Production of safe food and food with added nutritional value**

---

## **Zaključci**

Iz prikazanih rezultata, vidljiv je poražavajući pad otkupa mlijeka, jedine mljekare, na području jedne od slavonskih županija. Prema dostupnim podacima ekstenzivni način uzgoja krava na dvije velike farme vjerojatno je rezultat opstanka istih farmi, u odnosu na veliki broj zatvorenih farmi.

Kroz podatke koji prikazuju kemijsku kvalitetu mlijeka po mjesecima, vidljivo je da je u toku zimskih mjeseci ukupna suha tvar mlijeka, a time i udio mliječne masti kao i proteina, znatno veći u odnosu na ljetni period. To potvrđuje, da stočari imaju mogućnosti ispaše krava, te od početka proljeća preferiraju ekstenzivni način uzgoja stada.

Kod prerađivača mlijeka, takav promjenjiv način ishrane krava, zahtjeva promjenu načina proizvodnje nekih mliječnih proizvoda. Osobitu pozornost zahtijevaju fermentirani proizvodi zbog pojave bakteriofaga, najčešće početkom ožujka, odnosno s početkom ispaše. Pojava bakteriofaga zahtjeva promjenu uobičajene mikrobne kulture fermentiranih proizvoda. Proizvodi kojima se dodatno povećava udio suhe tvari, kao što su jogurti i kisela vrhnja, u periodima sa smanjenom ukupnom suhom tvari u mlijeku, zahtijevaju promjenu normativa i dodatak većih količina dodane suhe tvari, odnosno mlijeka u prahu ili sirutke u prahu.

## **Literatura**

- Babnik, D., Verbič, J., Podgoršek, P., Jeretina, J., Perpar, T., Logar, B., Sadar, M., Ivanovič, B. (2004): Priročnik za vodenje prehrane krav molznic ob pomoći rezultatov mlečne kontrole. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 43-63.
- Dakić, A., Kuterovac, K., Jakopović, I., Blažek, D., Pintiće-Pukec, D., Lončar, D., Stručić, D., Runtić, I. (2007): Sustav kontrole mlijeka u Hrvatskoj. Hrvatski stočarski centar, Križevci, 104-119.
- Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2016): Proizvodnja mlijeka i mliječnih proizvoda u 2015. Dostupno na: <http://www.dzs.hr>.
- Eurostat (2014): *Milk and milk products. Milk collection [all milks] and dairy products obtained – annual data*. European Commission.
- Available at: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/statistics/search\\_data-base](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/statistics/search_data-base). (15.10.2014.).
- Feldhofer, S., Vašarević, G. (1998): Suha tvar i bjelančevine mlijeka s obzirom na pasminsku pripadnost i hranidbu krava. *Mljekarstvo* 48 (3), 131-143.
- Trajković, J., Boras, J., Marić, M., Šiler, S. (1983): Analiza životnih namirnica, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 368-370.
- Zrakić, M., Grgić, I., Nedanov, A. (2014): Primjena metode modeliranja u sektorskoj analizi, *Zbornik radova 49. Hrvatskog & 9. Međunarodnog simpozija agronoma u Dubrovniku, Osijek*: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 191-196.

## THE INFLUENCE OF FEED ON MILK QUALITY

UDC: 637.112

**Stanko Zrinščak<sup>1</sup>, Ana Mrgan<sup>1</sup>, Ljerka Ivanišević<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Polytechnic in Požegi, Vukovarska 17, HR-34000 Požega, Croatia*

<sup>2</sup>*Dairy BIZ, Buk 43, HR-34310 Pleternica, Croatia*

*professional paper*

### Summary

Milk quality is directly related to the diet of cows. When cows are raised in the barn, where food is balanced and have no possibility of grazing, fluctuations of milk quality are negligible. Chemical composition of milk from cows on pasture, fluctuates significantly depending on the season. The appearance of bacteriophages is also characteristic for such a milk, which creates problems in the production of fermented products. These changes are most pronounced in the spring, at the time of intensive growth of young grass.

The aim of the study was to monitor changes in the chemical composition of milk, which directly affects the way of the production of yogurt and sour cream.

The study included a comparative of milk quality during last five years, from 2012. to 2016. and bought-out quantities of milk. Research was conducted in a dairy factory in the area Požega-Slavonia County, which falls in the category of small dairies.

The obtained results show, a decrease of fat, proteins, as well as total dry matter of milk, as a result of grazing, compared with cows raised in barn and controlled cow feed. For milk processors this causes certain changes in the production of fermented products. The biggest changes are in production of products in which the increase the dry matter in necessary such as yogurt and sour cream. This is accomplished by the addition of milk powder or whey powder.

*Keywords* : milk quality, cow feed, food processing





**Kazalo autora**  
*Author index*

**Kazalo autora / Author index**

---

A		Kosalec, Nives	41
		Kukić, Ermina	24
Aladić, Krunoslav	132	Kunić, Tihana	1
Andrić, Edita	24		
B		L	
		Levanić, Davor	33,41
Bilandžija, Andrea	12	Lončarić, Ante	108
C		M	
Colić Barić, Irena	1,12	Maras, Marin	47
		Markulj Kulundžić, Antonela	116
D		Matoša Kočar, Maja	116
		Mehmedagić, Indira	54
Dedić, Samira	75,87,100	Mehmedbegović-Živanović, Amra	24
DŽ		Moslavac, Tihomir	132,144
		Mrgan, Ana	155
Džaferović, Aida	87,100	Mulić, Maida	54
G		N	
		Nedić Tiban, Nela	108
Galović, Maja	132	Niseteo, Tena	1
H		P	
		Paklarčić, Mateja	24
Hasukić, Begzada	54	Pasić, Fuad	54
Hudler, Kristina	33	Pavlović, Boris	47
I		Pehlić, Ekrem	87,100
		Piližota, Vlasta	108
Ibrišimović, Martina	144		
Ivanišević, Ljerka	155	R	
J		Redžić, Safeta	100
		Rodić, Miloš	75
Jokić, Stela	132,144	Rumbak, Ivana	1,12
Josipović, Ana	116		
Jukić, Huska	75,87,100	S	
Juriša, Tajana	41		
Jusufović, Zlatko	75	Sajko, Melita	33
		Salkić, Kemal	100
K		Simonić, Marjana	64
		Sokolić, Darja	1
Karakaš, Sead	24	Sudarić, Aleksandra	116

Š		V	
Šalamon, Dean	33	Vrbanc, Andrija	47
Šapčanin, Aida	100	Vukman, Diana	1
Štedul, Ivan	47	Z	
Šubarić, Drago	132,144	Zrinščak, Stanko	155
T		Ž	
Tkalec, Davor	108	Ždralović, Nermina	24
U			
Urbancl, Danijela	64		
Uršulin-Trstenjak, Natalija	33,41		



**Sponzori**  
*Sponsors*

 <p><b>Viro</b> TVORNICA ŠEĆERA d.d.</p>	 <p><b>Kandit</b></p>
 <p><b>PRVO</b> Hrvatsko <b>PIVO</b> 1664 d.o.o.</p>	 <p><b>VUPIK</b> VUKOVAR</p>
 <p><b>KEFO</b> SINCE 1949</p>	 <p><b>RuVe</b> Ru-Ve</p>
 <p><b>CROATIA</b><sup>®</sup> OSIGURANJE</p>	 <p><b>BELJE</b> 1697</p>
 <p><b>Jamnica</b></p>	 <p><b>Z</b> <b>ZADA</b> PHARMACEUTICALS</p>
 <p><b>HRVATSKA</b> <b>CROATIA</b></p>	 <p><b>Voćar</b></p>





**PTF**  
OS



Tehnološki fakultet  
Univerzitet u Tuzli,  
Bosna i Hercegovina



Farmaceutski fakultet



Poljoprivredni fakultet  
u Osijeku

**MF**

Sveučilište Jozipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Medicinski fakultet Osijek



**IAH**  
INSTITUT ZA  
ANALIZU I  
HIGIJENU  
HRANIVOSTI



ISBN 978-953-7005-45-0



9 789537 005450