

Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli
Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli
Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku
Farmaceutska i Liječnička komora
HiST University of Trondheim, Norveška
European Hygienic Engineering & Design Group

HRANOM DO ZDRAVLJA

Zbornik sažetaka i radova sa osmog međunarodnog simpozija

WITH FOOD TO HEALTH

Book of abstracts and papers of 8th International symposium

Antioksidansi

Polifenoli

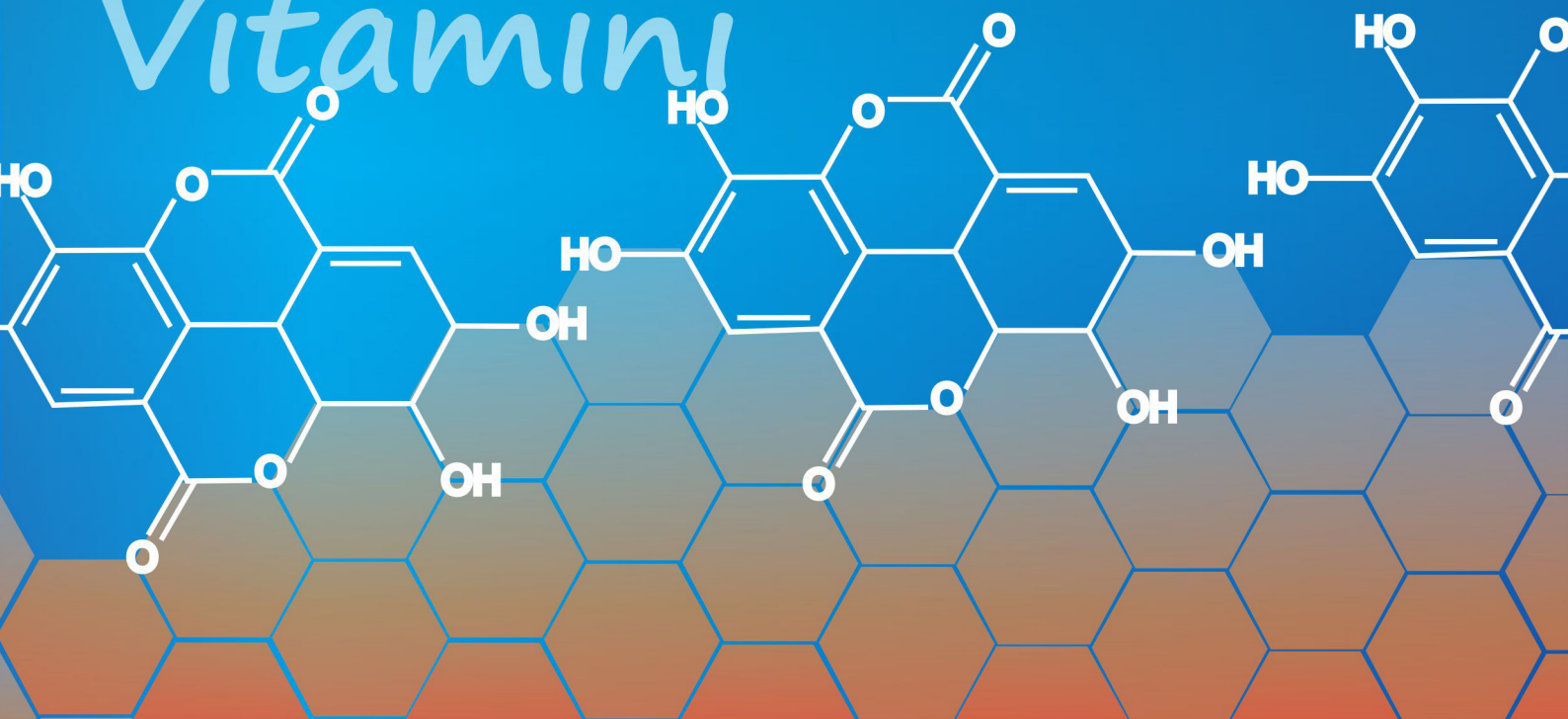
Proteini

Minerali

Flavonoidi

Ugljikohidrati

Vitamini





Farmaceutski fakultet



Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli
Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli
Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku
Farmaceutska i Liječnička komora
European Hygienic Engineering & Design Group
HiST University of Trondheim, Norveška

HRANOM DO ZDRAVLJA

Zbornik sažetaka i radova sa osmog međunarodnog simpozija

WITH FOOD TO HEALTH

Book of abstracts and papers of 8th International symposium

HRANOM DO ZDRAVLJA | WITH FOOD TO HEALTH

Štampano izdanje | Printed edition

www.hranomdozdravlja.com/do=casopis

ISSN 2232-9544

Urednik broja

Drago Šubarić (Osijek, Hrvatska)

♦♦♦

Odgovorni urednik | Editor-in-Chief

Midhat Jašić (Tuzla, BiH)

♦♦♦

Urednici pojedinih poglavlja | Deputy Editors

Nutricionizam

Daniela Čačić Kenjerić (Osijek, Hrvatska)

Marizela Šabanović (Tuzla, BiH)

Dijetetika i dijetoterapija

Ines Banjari (Osijek, Hrvatska)

Almir Azabagić (Tuzla, BiH)

Zdravstvena sigurnost hrane

Đurđica Ačkar (Osijek, Hrvatska)

Antun Jozinović (Osijek, Hrvatska)

Analize hrane

Jurislav Babić (Osijek, Hrvatska)

Borislav Miličević (Osijek, Hrvatska)

Proizvodnja zdravstveno ispravne i nutritivno vrijedne hrane

Stela Jokić (Osijek, Hrvatska)

Damir Alihodžić (Tuzla, BiH)

♦♦♦

Uređivački i naučni odbor | Editorial and Scientific Board

Mirsada Hukić (Sarajevo, BiH)

Muharem Zildžić (Tuzla, BiH)

Rubin Gulaboski (Stip, Makedonija)

Radoslav Grujić (Istočno Sarajevo, BiH)

Nurka Pranjić (Tuzla, BiH)

Ibrahim Elmadfa (Beč, Austrija)

Michael Murkovic (Graz, Austrija)

Abha Agnihotri (Noida, India)

Kiril Lisičkov (Skoplje, Makedonija)

Zlata Mujagić (Tuzla, BiH)

Lejla Begić (Tuzla, BiH)

Amra Odobašić, (Tuzla, BiH)

Lisabet Mehli (Trondheim, Norveška)

Zoltan Zavargo (Novi Sad, Srbija)

Vineta Srebrenkoska (Štip, Makedonija)

Eva Falch (Tronhaim, Norveška)

Maja Miškulin (Osijek, Hrvatska)

Ramzija Cvrk (Tuzla, BiH)

Milica Vilušić (Tuzla, BiH)

Đurđica Ačkar (Osijek, Hrvatska)

Stela Jokić (Osijek, Hrvatska)

Brigita Đorđević (Beograd, Srbija)

Ines Banjari (Osijek, Hrvatska)

Tamara Bosnić (Tuzla, BiH)

Mensura Aščerić (Tuzla, BiH)

Nermina Hadžigrahić (Tuzla, BiH)

Snježana Marić (Tuzla, BiH)

Azijada Beganlić (Tuzla, BiH)

Nils V Juul (Tronhaim, Norveška)

Anita Nordeng Jakobsen (Trondheim, Norveška)

Marijana Zovko-Končić (Zagreb, Hrvatska)

Dubravka Vitali (Zagreb, Hrvatska)

Aleksandra Tepić (Novi Sad, Srbija)

Senka Vidović (Novi Sad, Srbija)

Zahida Binakaj (Sarajevo, BiH)

Senada Selmanović (Tuzla, BiH)

Benjamin Muhamedbegović (Tuzla, BiH)

Antun Jozinović (Osijek, Hrvatska)

♦♦♦

Pomoćnici urednika | Assistant Editors

Marizela Šabanović (Tuzla, BiH)

Damir Alihodžić (Tuzla, BiH)

Ivana Lauš (Osijek, Hrvatska)

Zdravko Šumić (Novi Sad, Srbija)

Kenan Biberkić (Tuzla, BiH)

Amina Muharemagić (Tuzla, BiH)

♦♦♦

Izdavač u BiH | Publisher B&H

Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli

Faculty of Pharmacy, University of Tuzla

♦♦♦

Suizdavač u Hrvatskoj | Co-Publisher Croatia

Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurja

Strossmayera u Osijeku, Hrvatska

Faculty of Food Technology Osijek, Josip Juraj Strossmayer

University of Osijek, Croatia

♦♦♦

Suizdavač u Srbiji | Co-Publisher Serbia

Tehnološki fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Srbija

Faculty of Technology, University of Novi Sad, Serbia

♦♦♦

Suizdavač u Makedoniji | Co-Publisher Macedonia

Tehnološki fakultet Univerziteta u Štipu, Makedonija

Faculty of Technology University in Štip, Macedonia

♦♦♦

Suizdavač u Norveškoj | Co-Publisher in Norway

Sør- Trøndelag University College, Norveška

♦♦♦

Tehnička priprema i dizajn |

Technical preparation and design

Damir Alihodžić (Tuzla, BiH)

Ivana Lauš (Osijek, Hrvatska)

Zdravko Šumić (Novi Sad, Srbija)

Kenan Biberkić (Tuzla, BiH)

♦♦♦

Štampa | Printed by

DISCLAIMER: The publisher takes no responsibility for opinions expressed or implied as they are the writer's own and do not necessarily reflect publisher's policy.

IZJAVA O ODGOVORNOSTI: Izdavač ne preuzima odgovornost za mišljenja, stavove i sugestije pojedinih autora. Stavovi autora ne odražavaju nužno stavove izdavača.

♦♦♦

This publication may not in whole or part, be copied, reproduced or translated without prior written permission of the publisher.

Nije dozvoljeno kopiranje, reprodukovanje ili prevođenje ove publikacije u cjelosti ili djelimično, bez prethodne pisane saglasnosti izdavača.

UVODNA PREDAVANJA

INTEGRATIVNA MEDICINA I PREHRANA	1
Muharem Zildžić, Nizama Salihefendić, Munevera Bećarević	
ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA REZISTENCIJE NA ANTIBIOTIKE	2
Mirsada Hukić, Fatima Numanović	
PERSONALIZIRANI PRISTUP U BARIJATRIJSKOJ HIRURGIJI METABOLIČKOG SINDROMA	2
Pašić Fuad	
BIOLOŠKI UČINCI OLEUROPEINA	3
Dubravka Vitali Čepo i Ivana Matelić	
STANJE I PERSPEKTIVE POSLIJE IMPLEMENTACIJE SISTEMA BEZBJEDNOSTI HRANE (HACCP i ISO 22000) U R. MAKEDONIJI	3
Ljiljana Dojčinovski, Boris Angelkov	

POGLAVLJE 1
TEME VEZANE ZA NUTRICIONIZAM

PEKARSKI PROIZVODI KAO ZNAČAJAN IZVOR SKRIVENE SOLI U PREHRANI DJECE ŠKOLSKE DOBI	5
Maja Miškulin, Danijela Periš, Ivan Miškulin, Dubravka Holik, Želimir Orkić, Nika Pavlović, Gabrijela Dumančić	
RAZLIKE U PREHRAMBENIM NAVIKAMA KOD UČENIKA UZRASTA 15-18 GODINA U ODNOSU NA SPOL NA PROSTORU OPĆINE TRAVNIK	6
Ermina Kukić, Sead Karakaš, Mateja Paklarčić	
ODREĐIVANJE GLIKEMIJSKOG INDEKSA ENERGETSKIH PRIPRAVAKA	6
Nives Resiga, Goran Bošnjaković, Josipa Fako, Indira Kosović, Ines Banjari	
POSSIBILITY OF APPLE POMACE APPLICATION IN ORDER TO INCREASE THE NUTRITIONAL VALUE OF CORN SNACK PRODUCTS	7
Antun Jozinović, Đurđica Ačkar, Jurislav Babić, Borislav Miličević, Jelena Panak, Drago Šubarić	
PREHRAMBENE NAVIKE STUDENATA SVEUČILIŠTA U MOSTARU	7
Marija Banožić, Anamarija Ljubić, Marija Pehar, Jozo Ištuk, Daniela Čačić Kenjeric	
UTJEČE LI ZNANJE NA NAŠU PREHRANU? PREHRAMBENE NAVIKE GIMNAZIJALACA I UČENIKA UGOSTITELJSKE ŠKOLE	8
Dragana Lošić, Daniela Čačić Kenjeric	
UPOTREBA ĐUMBIRA U MEDICINSKOM TRETMANU	9
Almedina Karabašić, Admir Dervišević, Jasmina Lukić, Radmila Zelenović, Maida Šljivić Husejnović	
PREHRAMBENE NAVIKE ADOLESCENATA U ODNOSU NA STEPEN UHRANJENOSTI I MJESTO BORAVKA	10
Irzada Taljić	
PREHRANA I DOPING U SPORTU	10
Amir Avdagić, Midhat Jašić, Drago Šubarić, Benjamin Muhamedbegović, Almir Azabagić	
DA LI JE ENERGETSKA VRIJEDNOST RUČKA U NAŠIM OBDANIŠTIMA USLOV ZA OČUVANJE ZDRAVLJA I STICANJE ZDRAVIH NAVIKA: KOMPARATIVNO ISTRAŽIVANJE	11
Selma Azabagić, Razija Spahić, Nurka Pranjić, Maida Mulić	
INTERAKCIJE DODATAKA ISHRANI I LEKOVA	12
Bojana Vidović, Brižita Đorđević	

KOMPARATIVNA ANALIZA PREHRAMBENIH NAVIKA UČENIKA PRVE GIMNAZIJE I SREDNJE ŠKOLE POLJOPRIVREDE, PREHRANE, VETERINE I USLUŽNIH DJELATNOSTI U SARAJEVU _____	12
Suada Karić	

ANTIDEPRESIVI I POVEĆANJE TJELESNE TEŽINE _____	13
Lejla Mutapčić, Alisa Tursunović, Sabina Mešić, Midhat Jašić, Almir Azabagić, Marizela Šabanović	

FITOKEMIJSKA KARAKTERIZACIJA POLIFENOLA ENDEMIČNE VRSTE <i>Centaurea ragusina</i> L. (Asteraceae) _____	13
Renata Jurišić Grubešić, Iva Domitrović, Mirko Ruščić, Jadranka Vuković Rodríguez, Živka Juričić, Dario Kremer	

OSOBE SA INVALIDITETOM I PRIPREMA HRANE _____	14
Sanja Selimović, Amila Mujezinović, Mirela Šabanović Efendić, Stanko Blatnik	

ODSTUPANJA PREHRANE I UHRANJENOSTI DJECE PREDŠKOLSKO DOBI U OBDANIŠTIMA NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA U ODNOSU NA PREPORUKE I STANDARDE _____	15
Muris Ustavdić Šadić, Midhat Jašić, Samir Tursunović	

POGLAVLJE 2 TEME VEZANE ZA DIJETETIKU I DIJETOTERAPIJU

SINDROM POLICISTIČNIH JAJNIKA – PILOT STUDIJA O KVALITETI PREHRANE _____	17
Andreja Misir, Ines Banjari, Igor Lončar	

SASTOJCI HRANE KOJI SE MOGU KORISTITI U TRETMANU BOLESTI JETRE _____	18
Tina Marković, Irma Huskić, Midhat Jašić, Damir Alihodžić, Aleksandar Aleksovski, Almir Azabagić	

SASTOJCI IZ HRANE I DODATAKA PREHRANI KOJI UTIČU NA KOAGULACIJU KRV I _____	18
Anja Divković, Midhat Jašić, Dubravka Vitali-Čepo, Samir Tursunović, Almir Azabagić	

PROCJENA PRIKLADNOSTI FERMENTIRANIH MLIJEČNIH PROIZVODA ZA PREHRANU OSOBA S INTOLERANCIJOM NA LAKTOZU _____	19
Daniela Čačić Kenjerić, Daria Nieder, Milica Cvijetić Stokanović, Ivana Flanjak	

BILJKE I BILJNI PRIPRAVCI KOJI SE KORISTE U TRETMANU SIMPTOMA MENOPAUZE _____	19
Emilija Spaseska Aleksovska, Aleksandar Aleksovski, Midhat Jašić, Dževda Zahirović	

UTICAJ INDIVIDUALNIH DIJETOTERAPIJSKIH METODA I EDUKACIJE NA STEPEN METABOLIČKE KONTROLE OBOLJELIH OD DIABETES MELLITUSA _____	20
Inga Marković	

STAVOVI, MIŠLJENJA I ZNANJE KORISNIKA O DODACIMA PREHRANI _____	21
Živka Juričić, Jasna Jablan, Renata Jurišić Grubešić	

PREHRANA I DODACI PREHRANI KOD PORFIRIJE _____	21
Azra Hadžić, Midhat Jašić, Nermina Hadžigrahić, Selma Berbić, Almir Azabagić	

ZAČINSKO I LJEKOVITO BILJE U PODRŠCI LIJEČENJU OSTEOPOROZE _____	22
Alisa Tursunović, Lejla Mutapčić, Midhat Jašić Almedina Karabašić	

MJERENJE SELENA I CINKA U LJUDSKOM URINU- PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE _____	22
Jasna Jablan, Maja Ortner Hadžiabdić, Suzana Inić, Ana-Marija Domijan	

MEDICINSKI ASPEKTI UPOTREBE ODABRANIH BILJNIH VRSTA IZ PORODICE TILIACEAE _____	23
Mersudin Halilović, Midhat Jašić, Sanida Osmanović, Ermina Cilović	

IZLOŽENOST NASILJU U APOTEKAMA _____	23
Sandra Isabegović, Nurka Pranjić, Midhat Jašić, Sabina Nuhbegović	

POGLAVLJE 3
TEME VEZANE ZA ZDRAVSTVENU SIGURNOST HRANE

MEĐUDJELOVANJE FENOLNIH I POLIFENOLNIH SPOJEVA S PESTICIDIMA – UTJECAJ NA KVALITETU VINA ____	25
Maja Pelajić, Dubravka Vitali Čepo, Dragana Mutavdžić Pavlović	
PESTICIDI U HRVATSKIM VINIMA _____	26
Maja Pelajić, Dubravka Vitali Čepo	
USPOREDBA KEMIJSKOG SASTAVA VODE ZA PIĆE VODOOPSKRBNIH SUSTAVA GRADOVA ŽUPANIJSKIH SREDIŠTA U REPUBLICI HRVATSKOJ _____	26
Mirna Habuda-Stanić, Andrea Gross-Bošković, Željko Dadić	
PRIMJENA NANOMATERIJALA U PAKIRANJU HRANE _____	27
Amra Bratovčić, Amra Odobašić, Sead Čatić, Indira Šestan, Benjamin Muhamedbegović	
DOBRA HIGIJENSKA PRAKSA U RIBARNICAMA SARAJEVSKOG KANTONA _____	28
Karahmet Enver, Toroman Almir, Nuker Emina, Bektaš Adela, Musić Lejla	
ANALIZA RIZIKA UNOSA MANGANA SA VODOM ZA PIĆE NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA _____	28
Nermina Hasanbašić, Maida Mulić, Midhat Jašić, Adaleta Softić, Zlata Mujagić, Radoslav Milićević	
UČESTALOST TROVANJA GLJIVAMA NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA U PERIODU 2009.-2013. GODINE ____	29
Una Suljic Mensura Asceric Esmeralda Dautovic, Marizela Šabanović	
SADRŽAJ OLOVA I ARSENA U UZORCIMA SIROVOG MLIJEKA NA PODRUČJU UNSKO SANSKOG KANTONA ____	30
Asmir Budimlić, Arijana Spahić Bajrić, Zlatko Jusufhodžić, Midhat Jašić, Drago Šubarić, Milica Vilušić	
UČESTALOST TROVANJA HRANOM KOD PACIJENATA LIJEČENIH NA KLINICI ZA ZARAZNE BOLESTI UKC-a TUZLA _____	30
Adisa Skejić Murathodžić, Midhat Jašić, Drago Šubarić, Emir Murathodžić, Sead Ahmetagić, Milica Vilušić	

POGLAVLJE 4
TEME VEZANE ZA ANALIZU HRANE

ODREĐIVANJE SADRŽAJA β-GLUKANA U TJESTENINI PRIPRAVLJENOJ OD INTEGRALNOG JEČMENOG BRAŠNA _____	33
Indira Kosović, Marko Jukić, Daliborka Koceva Komlenić	
MIKROBIOLOŠKA I HEMIJSKA ANALIZA SIRUPA OD CVIJETA ZOVE (<i>Sambucus nigra</i> L) _____	34
Minela Šišić, Vildana Hadžić, Samra Kulić, Selma Hasičić	
MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF MILK WITH EMPHASIS ON THE IMPACT OF STORAGE TIME AND TEMPERATURE ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MICROORGANISMS _____	34
Vildana Hadžić, Azra Bačić Nihad Kamenjaković	
ODREĐIVANJE MONOSAHARIDA U EKSTRAKTU MACA (<i>LEPIDIUM MEYENII</i>) POMOĆU GC-MS-a _____	35
Maša Islamčević Razboršek, Milena Ivanović, Mitja Kolar	
MULTIVARIJATNA ANALIZA F-AAS/F-AES-a I GF-AAS PODATAKA KAO POTENCIJALNOG ALATA ZA KONTROLU KVALITETE KUPINOVIH VINA _____	36
Daniela Amidžić Klarić, Ilija Klarić, Ana Mornar, Darko Velić, Natalija Velić	
KORELACIJA IZMEĐU SADRŽAJA POLIFENOLA I ANTIOKSIDACIJSKOG KAPACITETEA PEKMEZA OD JABUKA ____	37
Senahid Mujkanović, Enes Hećimović, Midhat Jašić, Drago Šubarić, Ilija Klarić, Damir Alihodžić	
ANALIZA TEKSTURE TIPIČNIH PROIZVODA PRIMJENOM MIKROSKOPIJE _____	37
Eldad Mrkaljević, Midhat Jašić, Drago Šubarić, Milica Vilušić, Ines Banjari, Marizela Šabanović	

FIZIKALNO – KEMIJSKE KARAKTERISTIKE DIVLJE ŠPAROGE (<i>Asparagus acutifolius</i> L.)	38
Mladenka Šarolić, Emilija Friganović, Mirko Gugić, Marina Vučković, Marko Šuste, Marina Torić	
SELEKCIJA OPTIMALNOG SPEKTROMETRIJSKOG METODA I ODREĐIVANJE NITRITA U MESNIM PROIZVODIMA	39
Sadija Smajlović, Maida Mulić, Zlata Mujagić, Hatidža Pašalić, Elvira Hadžiahmetović Jurida	
ODREĐIVANJE IN VITRO ANTIOKSIDATIVNOG KAPACITETA, SADRŽAJA POLIFENOLA I UČINKA NA PMA-INDUCIRANO OKSIDATIVO IZGARANJE U LJUDSKIM FAGOCITIMA ODABRANIH EKSTRAKTA POVRĆA	40
Petra Kučan, Maja Obrovac Glišić, Mauro Serafini	

POGLAVLJE 5

TEME VEZANE ZA PROIZVODNJU ZDRAVSTVENO SIGURNE I NUTRITIVNO VRIJEDNE HRANE

PRIMJENA ULTRAZVUKA U EKSTRAKCIJI TIROSOLA, HIDROKSITIROSOLA I OLEUROPEINA IZ KOMINE MASLINE	41
Petra Albahari, Mario Jug, Mladen Brnčić, Dubravka Vitali Čepo	
FUNKCIONALNI I DIJETETSKI PROIZVODI NA BAZI LANA I SEZAMA	42
Marizela Šabanović, Midhat Jašić, Meliha Hibeljić, Radoslav Milićević, Samira Husejinović, Damir Alihodžić	
PROIZVODNJA KONOPLJINOG (<i>Cannabis sativa</i> L.) ULJA I NJEGOVA KVALITETA	42
Krunoslav Aladić, Mate Bilić, Tihomir Moslavac, Senka Vidović, Marina Rajić, Stela Jokić	
UTICAJ GEOGRAFSKOG PORIJEKLA NA ANTIOKSIDACIJSKU AKTIVNOST DOMAĆIH VINA	43
Aldina Kesić, Bianka Smajlović, Zorica Hodžić, Nadira Ibrišimović-Mehmedino	
PROIZVODNJA I STABILIZACIJA HLADNO PREŠANOG CHIA ULJA	43
Tihomir Moslavac, Martina Lijić, Krunoslav Aladić, Ibrahim Mujić, Huska Jukić, Stela Jokić	
UTJECAJ I ULOGA POLIFENOLA NA SENZORSKA I ORGANOLEPTIČKA SVOJSTVA HRANE	44
Huska Jukić, Damir Hrnjica, Asmir Aldžić	
MOGUĆNOSTI PRIMJENE ATMOSFERSKE PLAZME U KONZERVISANJU HRANE	44
Milan Vukic, Dragan Vujadinović, Marko Ivanović Radoslav Grujić, Aleksandra Torbica, Slavica Grujić, Jasna Mastilović	
DESIGN AND ANALYSIS OF THE FOOD SUPPLEMENTS PRODUCTION PROCESS BY APPLICATION OF A PROCESS SIMULATOR	45
Kiril Lisichkov, Mirko Marinkovski, Stefan Kuvendziev, Gjorgji Zhezhov	
ANALYSIS OF THE PROCESS OF SEPARATION OF HEAVY METALS FROM DRINKING WATER USING NATURAL ZEOLITE	45
Kiril Lisichkov, Shaban Jakupi, Zoran Bozhinovski, Stefan Kuvendziev, Mirko Marinkovski, Gjorgji Zhezhov	

CIJELI RADOVI | FULL PAPERS

KLINIČKO PREPOZNAVANJE CELIJAKIJE – STUDIJA SLUČAJA	48
Azra Imširović, Samir Tursunović, Muharem Zildžić, Midhat Jašić	
ZNAČAJ REDOVNE MIKROBIOLOŠKE KONTROLE I NADZORA ZDRAVSTVENE ISPRAVNOSTI NAMIRNICA	52
Karaš Sead, Paklarčić Mateja, Kukić Ermina, Ždralović Nermina	
ISTRAŽIVANJA U OBLASTI SIGURNOSTI HRANE U BOSNI I HERCEGOVINI (2009.-2015.)	57
Nijaz Bajramović, Dragan Brenjo, Dženita Konjić, Vesna Petković, Drago Sando, Emina Bajramović, Semir Bajramović	
PUTEVI KONTAMINACIJE SALMONELOM U PROCESIMA PROIZVODNJE ČOKOLADE U KONCEPTU ANALIZE RIZIKA	60
Danijela Močević, Radoslav Grujić, Midhat Jašić, Benjamin Muhamedbegović, Brane Novaković, Vesna Gojković	

PATULIN – ANALIZA RIZIKA U LANCU PROIZVODNJE SOKOVA	67
Brane Novaković, Radoslav Grujić, Midhat Jašić, Meho Bašić, Danijela Močević, Vesna Gojković	
ANALIZA RIZIKA PRISUSTVA OLOVA U LANCU PROIZVODNJE ČAJEVA U FILTER KESICAMA	75
Vesna Gojković, Radoslav Grujić, Midhat Jašić, Danijela Močević, Brane Novaković	
USPOREDBA KOLIČINE TOKSIČNIH TEŠKIH METALA U KONZERVAMA SARDINA KOJE POTIČU OD RAZLIČITIH PROIZVOĐAČA SA PODRUČJA JADRANSKE OBALE	81
Ekrem Pehlić, Samira Dedić, Aida Džaferović, Sead Ljubijankić	
ODREĐIVANJE SADRŽAJA ANORGANSKIH KONTAMINANATA U KONZERVAMA TUNE PRIMJENOM AAS METODE	88
Ekrem Pehlić, Aida Džaferović, Samira Dedić, Husein Nanić	
UDIO REDUCIRAJUĆIH ŠEĆERA U PLODOVIMA DIVLJIH TREŠANJA U FAZI ZRELOSTI	95
Sead Noćajević, Midhat Jašić, Amra Odošević, Sabina Begić, Husejin Keran, Radoslav Miličević	
FIZIKALNO - KEMIJSKE PROMJENE REPIČINOGL ULJA TIJEKOM RAFINACIJE I PRŽENJA	99
Sandra Zavadlav, Marijana Blažić, Vuk Zlatar, Valentina Belavić, Jasna Halambek	
PRIMJENA FAKTORSKE ANALIZE NA ANKETI PROCJENE PREHRAMBENIH NAVIKA	104
Marin Maras	
JEDNOSTAVNA LINEARNA REGRESIJA UTJECAJA VARIJABLI NA GODINE ŽIVOTA	110
Marin Maras	

UVODNA PREDAVANJA

INTEGRATIVNA MEDICINA I PREHRANA

Muharem Zildžić, Nizama Salihefendić, Munevera Bećarević

Medicinski fakultet Univerzitet u Tuzli, BiH

Sažetak

Integrativna medicine afirmira važnost odnosa između liječnika-praktičara i pacijenta, fokusira se na čitavu osobu i koristi odgovarajuće terapijske metode kao i način pristupa životu s ciljem postizanja optimalnog zdravlja ili ozdravljenja pacijenta. Integrativna medicina nije isto što i komplementarna i alternativna medicina, niti je jednostavna kombinacija konvencionalne s komplementarnom i alternativnom medicinom. Integrativna medicina naglašava bio-psiho-socijalno-duhovnu dimenziju zdravlja cijele osobe kao primarni cilj. Pri tome se oslanja na oba: konvencionalni i alternativni pristup u kontekstu liječenja i podrške liječenju bolesti kao i efikasnog odnosa liječnik-pacijent.

Integrativna medicina koristi medicinu zasnovanu na dokazima kao i alternativnu medicinu. Alternativnu medicinu ili komplementarni tretman bolesti najčešće čine: liječenje biljem, rad pacijenta na svome tijelu, dijetetika, dijetoterapija, homeopatija, akupunktura, kiropraktika, masaža, biofeedback, yoga, tehnike za smanjenje stresa, tradicionalna kineska medicina, a sve u nastojanju da se tretira cijela osoba.

Integrativna medicina dobila je značaj nakon orijentiranih studija koje su radjene krajem devedesetih godina prošlog stoljeća. Te studije su pokazale da jedan od tri pacijenta koristi alternativne terapije. U proteklih deset godina, integrativni medicinski centri počeli su da se uspostavljaju u razvijenim zemljama posebno u USA. Usluge integrativne medicine pacijenti obično plaćaju, iako su neke usluge, kao što su nutritivno savjetovanje, tretmani kiropraktike i biofeedback sve češće plaćeni od strane osiguranja.

Danas su se iz znanosti o prehrani i medicine razvile dijetetika i dijetoterapija, kao discipline koje nalaze svoju primjenu u okviru integrativne medicine. Ove discipline se efikasno i efektivno koriste u tretmanu i liječenju brojnih bolesti, a nezamjenjive su u liječenju hipersenzitivnosti na hranu.

Ključne riječi: Integrativna medicina, prehrana

ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA REZISTENCIJE NA ANTIBIOTIKE

IMPORTANCE OF RESEARCH ANTIBIOTIC RESISTANCE

Mirsada Hukić, Fatima Numanović

Medicinski fakultet Univerzitet u Tuzli, BiH
poliklinika@dobojjug.ba**Sažetak**

Rezistencija bakterija na antibiotike je dobro poznati, svakodnevni problem u bolnicama širom Svijeta. Brzo povećanje rezistencije na antibiotike danas predstavlja jedan od najvećih kliničkih, epidemioloških i mikrobioloških problema u medicini jer bakterijski svijet pokazuje fascinantnu prilagodljivost i sposobnost da razvije rezistenciju – otpornost na sve antimikrobne lijekove koji su dosad otkriveni. Većina klinički primjenjenih antibiotika su prirodni produkti, tako da nije ni iznenađujuće da su geni koji kodiraju rezistenciju na antibiotike nađeni također u prirodi. Mikroorganizmi koji proizvode antibakterijska sredstva posjeduju gene otpornosti na navedene antibiotike u svrhu njihove zaštite od samouništenja. Ta osobina je pomogla da se rezistencija na sintetske molekule razvija mnogo sporije jer je ograničeno širenje gena rezistencije na navedene produkte među prirodnim nosiocima kao što su bakterije ili drugi mikroorganizmi. U periodu kada mikroorganizmi postaju sve rezistentniji a istraživačke i razvojne aktivnosti društvene a posebno medicinske i farmaceutske zajednice sve siromašnije u pogledu pronalaženja potentnijih antibiotika, moglo bi se literalno reći da se »vraćamo u preantibiotsku eru« za mnoge tipove infekcija. Prehrana je značajan faktor koji ima utjecaja na imunomodulaciju svakog organizma, a time i na primjenu antibiotika u praksi, jer manji unos nepotrebnih antibiotika značajno smanjuje pojavu rezistentnih tipova bakterija.

Evropski centar za kontrolu bolesti (ECDC) i Svjetska zdravstvena organizacija (WHO/EURO) su izradili plan i strategiju djelovanja, kojom bi zaustavili ili bar usporili razvoj rezistencije bakterija u Evropi. Program je nazvan "Dani svjesnosti o antibioticima u Evropi" i obilježava se svake godine 18. novembra. Ovaj program uključuje u prvom redu razumijevanje problema (razloga i načina) nastanka rezistencije, a potom i mehanizme kojim se može boriti protiv te pojave. Na nivou države Bosne i Hercegovine nije uspostavljen sistem praćenja antimikrobne rezistencije, tako da se razmjere problema rezistencije ne mogu tačno sagledati. Iz tog razloga je pri Akademiji nauka BiH formiran Odbor za istraživanje rezistencije bakterija na antibiotike.

Ključne riječi: istraživanje, rezistencija na antibiotike

PERSONALIZIRANI PRISTUP U BARIJATRIJSKOJ HIRURGIJI METABOLIČKOG SINDROMA

Pašić Fuad

Klinika za hirurgiju UKC Tuzla Medicinski fakultet Univerziteta u Tuzli
fuad.p@bih.net.ba

Cilj rada: Pokazati trenutna svjetska globalna kretanja u barijatrijskoj kirurgiji sa osvrtom na personalizirani pristup pretilim pacijentima uz prikaz početnih iskustva Klinike za hirurgiju UKC Tuzla u liječenju morbidno pretilih pacijenata.

Materijal i metode: Rad donosi originalne slike, grafikone i tabele sa rezultatima hirurškog liječenja patološki pretilih pacijenata na Klinici za hirurgiju UKC Tuzla. U radu posebno akceptiramo da je imperativ primijenjivati integrirani multidisciplinarni pristup pacijentima sa patološkom pretilošću. Ono što su savremeni hirurški trendovi je personalizirani pristup pacijentu. Bitna je potpuna prijeoperacijska obrada i rad u grupi sa patološki pretilim pacijentima.

Neophodno je optimiziranje operacijskog zahvata koju treba da naprave, hirurg, endokrinolog, nutricionista, gastroenterolog, psihijatar, anesteziolog, klinički psiholog.

Moraju biti respektirani BMI index pacijenta, raspored visceralnog masnog tkiva, psihološki profil pacijenta, komorbiditet ASA skor, dob pacijenta, intraoperacijski nalaz, hirurški volumen operatora, volumen ustanove i mnogobrojni drugi faktori.

Zaključak: Dobro dizajniran hirurški zahvat sa sigurnim hirurškim barijatrijskim timom i motiviranim pacijentom je adekvatan put da morbidno pretili pacijenti riješe svoje probleme.

BIOLOŠKI UČINCI OLEUROPEINA

Dubravka Vitali Čepo i Ivana Matelić

Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski, Ante Kovačića 1
dvitali@pharma.hr

Oleuropein je antioksidativni polifenolni sekoiridoidni spoj iz maslinovog ulja odgovoran za njegov gorak okus i oksidativnu stabilnost. Najzastupljenija je supstanca u listovima i plodovima masline dok ga u maslinovom ulju ima mnogo manje. Njegovi učinci na zdravlje čovjeka ovise ponajviše o njegovoj količini u maslinovom ulju koja veoma varira, a manje o apsorpciji i metabolizmu u organizmu čovjeka.

Oleuropein je pokazao antioksidativne, protuupalne, kardioprotektivne, antidijabetičke, antiproliferativne, neuroprotektivne, antiinfektivne, gastroprotektivne, hepatoprotektivne i osteoprotektivne učinke.

Većina bioloških učinaka oleuropeina temelji se na njegovim antioksidativnim svojstvima i sposobnosti inhibicije unutarstaničnih signalnih putova i ekspresije određenih proteina na razini transkripcije. Antioksidativni učinci se temelje na njegovim izravnim (vezanje, odnosno inaktivacija radikala i sprječavanje lančane reakcije, redukcijska aktivnost i kelacija metalnih iona) i na neizravnim (regeneracija endogenog antioksidativnog sustava i modulacija genske ekspresije antioksidativni

Oleuropein ima potencijal za primjenu u prehrambenoj industriji kao antioksidans u preradi prehrambenih namirnica i kao sredstvo obogaćivanja biljnih ulja, te u farmaceutskoj industriji kao lijek ili kao dodatak prehrani. Međutim, da bi se taj potencijal iskoristio, potrebno je utvrditi standardni koncentracijski raspon oleuropeina u maslinovim uljima različitih kvaliteta, standardizirati analitičke metode za njegovo ispitivanje, utvrditi njegovu bioraspoloživost u organizmu čovjeka.

STANJE I PERSPEKTIVE POSLIJE IMPLEMENTACIJE SISTEMA BEZBJEDNOSTI HRANE (HACCP i ISO 22 000) U R. MAKEDONIJI

Ljiljana Dojčinovski¹, Boris Angelkov²

¹„Nestle “ –Bactersfield , California, USA

²Centar za obuku i primjenu (COP)-Bitola R. Makedonija
borisangelkov@yahoo.com

Uvod: Od donošenja Zakona o bezbjednosti hrane 2002 god. prošlo je dosta vremena, no stanje i perspektive bezbjednosti hrane u R. Makedoniji još uvijek nije na zadovoljavajućem nivou, narocito kod manjih operatora hranom. Svi kompetentni subjekti u državi očekivali su da će se stanje u ovoj oblasti promptno promijeniti, što se nije desilo. Pored uloženi značajnih materijalnih i ljudskih resursa, dobijeni su relativno nezadovoljavajući rezultati. Postavlja se logično pitanje šta poslije implementacije HACCP sistema, naročito kod manjih operatora hranom?

Cilj rada: Cilj rada je bio istražiti koje sve uzroke treba uočiti i odstraniti u procesu kontrole, validacije, verifikacije i certifikacije ovih bezbednostnih sistema, ne samo sa strane ovlašćenih inspekciskih organa (eksterni audit), već i drugih akreditiranih certifikacijskih tjela i organizacija, ne zaboravljajući značanu ulogu internih audita u okviru samih firmi. Također, cilj bio je usavršiti metodologiju analize opasnosti na KKT (CCP) sto je veliki nedostatak kod najvećeg broja elaborata za implementaciju HACCP u Makedoniji.

Materijali i metode: Za istraživanje korištena je raspoloživa dokumentacija za ukupno 40 firmi gdje je implementiran HACCP. Iskorišten je model poznatog alata „Stablo odluke“, kod uspješnog determiniranja KKT u logogramu procesa proizvodnje ili usluga. Svakako, korištene su i standardne statističke metode kod obrade dobijenih podataka.

Rezultati i rasprava: Determiniranje KKT (CCP) predstavlja vještinu, kao i posjedovanje bogatog empiris-

kog iskustva, koje se ne može podupirati samo na pravilnu primjenu alata kao što je „Stablo odluka“, koji je u svijetu doživeo veliki broj kritika i modifikacija. Dosada je istraženo 10 modela.

Zaključak: Stanje i perspektive bezbjednosti hrane u Makedoniji može se poboljšati uvođenjem kategorizacije kod svake specifične kontrolne mjere kod suštinske identifikacije opasnosti, ne samo kod svake CCP već i kod OPRP (Operativne Preduvjetne Pripremne Programe), zatim potrebe validacije i uspješan monitoring kod efektiviranja kombiniranih kontrolni mjera, da se dođe do t.z. „apsolutne kontrole“. „Stablo odluke“ kao koristan alat još uvijek nije siguran, ukoliko se ne primjeni još jedan alat, koji je nazvan „kvadrat odlučivanja“, što doprinosi za sigurnije otkrivanje signifikantnih opasnosti: biološke, fizičke i kemiske (alergološke, nutricionističke) prirode.

Ključne reči: stanje, perspektive, bezbjednost hrane, R.Makedonija

POGLAVLJE 1 TEME VEZANE ZA NUTRICIONIZAM

Urednici:
prof. dr. Daniela Čačić Kenjerić
dr. sc. Marizela Šabanović

PEKARSKI PROIZVODI KAO ZNAČAJAN IZVOR SKRIVENE SOLI U PREHRANI DJECE ŠKOLSKE DOBI

BAKERY PRODUCTS AS A SIGNIFICANT SOURCE OF HIDDEN SALT IN THE DIET OF SCHOOL CHILDREN

Maja Miškulin¹, Danijela Periš², Ivan Miškulin³, Dubravka Holik¹, Želimir Orkić¹, Nika Pavlović⁴, Gabrijela Dumančić⁴

¹Medicinski fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, Hrvatska

²Udruga Optimalnom težinom do zdravlja „Vaga“, Osijek, Hrvatska

³Ekonomski fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, Hrvatska

⁴Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije, Osijek, Hrvatska
maja.miskulin@mefos.hr

Uvod i cilj: Oko 70 % soli unosi se putem gotovih namirnica čiji sadržaj soli zapravo nije poznat. To je tzv. „skrivena sol“, koju nalazimo u različitim proizvodima od kojih su, zbog učestalosti njihove konzumacije u populaciji djece školske dobi, posebno značajni različiti pekarski proizvodi. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učestalost svakodnevnog konzumiranja pekarskih proizvoda kao međuobroka u populaciji djece školske dobi s područja grada Osijeka te procijeniti značajnost ovakvog unosa soli u ispitivanoj populaciji.

Metodologija: Istraživanjem provedenim tijekom 2009. godine bilo je obuhvaćeno 1077 djece mlađe školske dobi (prvi do četvrti razred osnovne škole) prosječne dobi $8,5 \pm 1,5$ godina s područja grada Osijeka. Stopa odgovora bila je 90 % (1077/1200). Među ispitanicima je bilo 49,4 % (532/1077) dječaka i 50,6 % (545/1077) djevojčica. Pomoću posebno dizajniranog upitnika dobiveni su podaci o svakodnevnom konzumiranju pekarskih proizvoda kao međuobroka kod ispitanika, dobi djeteta, spolu djeteta te razredu koji pohađa. U Zavodu za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije utvrđena je vrijednost soli u 42 pekarska proizvoda (22 najčešće prodavana peciva te 20 najčešće prodvanih nadjevenih pekarskih proizvoda) iz pekarnica s područja grada Osijeka.

Rezultati: Istraživanjem je utvrđeno kako 32,0 % (345/1077) djece školske dobi s područja grada Osijeka svakodnevno kao međuobrok konzumira neki pekarski proizvod. Pecivo kao svakodnevni međuobrok konzumira 28,3 % (154/545) djevojčica i 35,9 % (191/532) dječaka. Prosječni udio soli u sva 42 pekarska proizvoda bio je $2,4 \pm 0,9$ %; u pecivima je on iznosio $2,8 \pm 1,0$ % dok je u nadjevenim pekarskim proizvodima on iznosio $1,9 \pm 0,5$ %. To znači ako dijete pojede samo jednu slanu perecu dnevno (~ 70 grama), u organizam će unijeti oko 2 grama soli.

Zaključak: Postoje dokazi kako je okus slanog inicijalno vrlo ugodan ljudima, pri čemu je bitno istaknuti kako se učestalost konzumacije slanih proizvoda u odrasloj dobi direktno naslanja na navike njihove konzumacije stvorene u djetinjstvu. Svjetska zdravstvena organizacija ističe kako je preporučeni dnevni unos soli za djecu u dobi od 7 do 10 godina 5 grama. Uzmemo li u obzir kako gotovo trećina djece školske dobi s područja grada Osijeka samo jednim međuobrokom sastavljenim od nekog pekarskog proizvoda zadovolji gotovo 50 % dnevne potrebe za solju jasno je kako su nužni dodatni naponi i pokretanje ciljanih javno zdravstvenih akcija kojima će se smanjiti pretjerani unos soli hranom u populaciji djece školske dobi.

Ključne riječi: djeca školske dobi, prehrambene navike, sol, pekarski proizvodi, Osijek, Hrvatska

RAZLIKE U PREHRAMBENIM NAVIKAMA KOD UČENIKA UZRASTA 15-18 GODINA U ODNOSU NA SPOL NA PROSTORU OPĆINE TRAVNIK

DIFFERENCES IN EATING HABITS AMONG STUDENTS AGED 15-18 IN RELATION TO GENDER IN THE MUNICIPALITY OF TRAVNIK

Ermina Kukić, Sead Karakaš, Mateja Paklarčić

Zavod za javno zdravstvo SBK/KSB, Bolnička 1, 72 270 Travnik, Bosna i Hercegovina
mateja_987@hotmail.com

Uvod: Pravilna ishrana je važan faktor za unapređenje i očuvanje zdravlja. Savremen način života koji karakteriše dug radni dan, neredovan unos hrane, unos bar jednog obroka u toku dana van kuće i promjena navika u ishrani u pogledu izbora, vrste, načina pripreme i količine namirnica u svakodnevnoj ishrani, uz smanjenu fizičku aktivnost, doveli su do porasta broja zdravstvenih problema u čijoj osnovi je nepravilna ishrana.

Cilj rada: Cilj rada je bio ispitati stanje uhranjenosti i prehrambene navike između dječaka i djevojčica uzrasta 15-18 godina na prostoru općine Travnik, te njihove stavove i znanja o utjecaju i značaju pravilne i zdrave ishrane na njihov rast i razvoj.

Metodologija: U istraživanje je uključeno 229 učenika uzrasta 15-18 godina, 90 učenika muškog spola i 139 ženskog spola. Kao instrumenti mjerenja korišteni su anketni upitnik koji je izrađen u svrhu ovog istraživanja (22 pitanja o prehrambenim i životnim navikama) i antropometrijska mjerenja (visina i težina). Procjena stepena uhranjenosti provedena je na osnovu percentilnih krivulja, tj. na osnovu izračunatih vrijednosti za visinu i masu u odnosu na godine.

Rezultati: Istraživanjem je utvrđeno da prema percentilnim krivuljama 196 (85,59 %) učenika uzrasta od 15-18 godina ima poželjnu tjelesnu težinu, 29 (12,67 %) ima prekomjernu tjelesnu težinu, dok pretilih učenika nema. Kada je u pitanju konzumiranje kuhanog ručka veći je postotak djevojčica 62 (44,60 %) koji svakodnevno konzumiraju isti u odnosu dječake 23 (25,56 %). Također voće svakodnevno konzumira veći postotak djevojčica 69 (49,64 %) u odnosu na dječake 35 (38,89 %).

Zaključak: Poštovanje principa pravilne ishrane od najranijeg djetinjstva osigurava normalan rast i razvoj djece, obezbjeđuje dobro stanje uhranjenosti i pomaže da se steknu odgovarajuće navike koje u najvećem broju slučajeva ostaju trajne, dok nepravilan način ishrane uz nedovoljnu fizičku aktivnost predstavlja značajan faktor rizika u kasnijoj životnoj dobi.

Ključne riječi: stanje uhranjenosti, pravilna ishrana, prehrambene navike, unapređenje zdravlja

ODREĐIVANJE GLIKEMIJSKOG INDEKSA ENERGETSKIH PRIPRAVAKA

DETERMINATION OF THE GLYCAEMIC INDEX OF ENERGY PREPARATIONS

Nives Resiga, Goran Bošnjaković, Josipa Fako, Indira Kosović, Ines Banjari

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, F. Kuhača 20, HR-31000
Osijek, Hrvatska
ines.banjari@ptfos.hr

Uvod: Potrošači se sve više informiraju i educiraju o nutritivnoj vrijednosti pojedine hrane i proizvoda i njihovim učincima na organizam. Iznimno veliki interes kako potrošača tako i struke je usmjeren prema glikemijskom indeksu (GI). GI je pokazatelj koliko određena količina i vrsta ugljikohidrata može utjecati na brzinu promjene koncentracije glukoze (GUK) u krvi, a povezuje se s brojnim zdravstvenim aspektima. Sportska izvedba nije iznimka, a interes je posebice izražen među mlađom muškom populacijom. Za postizanje maksimalne sportske izvedbe osim općih principa, prehrana treba zadovoljiti potrebe treninga i natjecanja, a ugljikohidrati zauzimaju najvažnije mjesto. Istraživanjima je utvrđeno kako konzumacija ugljikohidrata sa različitim GI prije, tijekom i nakon treninga utječe na sportsku izvedbu, a preferira se hrana visokog GI.

Cilj: Odrediti GI meda i energetske pripreme namijenjenih konzumaciji prije i za vrijeme treninga koji su dostupni na tržištu te međusobno usporediti njihove učinke na glikemiju i potencijal u smislu sportske izvedbe.

Metodologija: Provedeno je kontrolirano kliničko istraživanje dva komercijalno dostupna energetska pripravka namijenjena konzumaciji prije i za vrijeme treninga (gel i žele) i bagremovog meda prema metodi ISO 26 642:2010. Istraživanjem je obuhvaćeno 10 mladića dobi 23,2 godine (20 do 27 godina) koji se minimalno 4 sata tjedno bave barem jednom sportskom aktivnošću (poluprofesionalno ili rekreativno), a potencijalni su potrošači proizvoda koji su se testirali.

Rezultati: Od svih ispitivanih uzoraka, najlošiju prihvatljivost (utvrđen hedonističkom skalom) imao je gel (srednja ocjena 3,1). Glikemija promatrana kroz površinu ispod krivulje ($iAUC \pm SE$) pokazuje statistički značajno najnižu $iAUC$ za med $81,0 \pm 8,6$ dok je statistički značajno najvišu $iAUC$ imao žele $149,2 \pm 16,2$ ($p=0,002$ u usporedbi s medom; $p=0,032$ u usporedbi s kontrolom). Statistički značajna razlika ($p=0,008$) je utvrđena između GI meda ($89,6 \pm 37,1$) i GI želea ($162,1 \pm 60,9$), dok u odnosu na GI gela od $124,1 \pm 61,5$ nije utvrđena statistički značajna razlika.

Zaključak: Dobiveni rezultati pokazuju kako se med obzirom na GI može smatrati dobrom alternativom energetskim pripravcima namijenjenim sportskoj izvedbi.

Ključne riječi: glikemijski indeks, sportska izvedba, energetski pripravci, med

POSSIBILITY OF APPLE POMACE APPLICATION IN ORDER TO INCREASE THE NUTRITIONAL VALUE OF CORN SNACK PRODUCTS

MOGUĆNOST PRIMJENE TROPA JABUKE S CILJEM POVEĆANJA NUTRITIVNE VRIJEDNOSTI KUKURUZNIH SNACK PROIZVODA

Antun Jozinović, Đurđica Ačkar, Jurislav Babić, Borislav Miličević, Jelena Panak, Drago Šubarić

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

ajozinovic@ptfos.hr

Introduction: Apple pomace, as a main by-product in production of apple juice, cider and related products, is a nutritionally valuable raw material, rich in pectins, dietary fibres, polyphenols, etc. Because of that, apple pomace can be incorporated in various types of products, usually in production of cookies and bread.

Objective: The aim of this research was to investigate the potential of apple pomace application in production of corn snack products.

Materials and methods: Dried apple pomace was added in corn grits in proportions of 5, 10 and 15%. Prepared mixtures with 15% of moisture content were extruded in the laboratory single screw extruder. Obtained extrudates were air-dried overnight and milled in laboratory mill prior the analysis. Total, soluble and insoluble dietary fibres, resistant starch, starch damage, antioxidant activity, total polyphenols, acrylamide and hydroxymethylfurfural content were determined.

Results: Addition of apple pomace significantly increased dietary fibres and polyphenol content, as well as antioxidant activity. After extrusion process starch damage and antioxidant activity significantly increased, while resistant starch content and total polyphenol content decreased. Furthermore, extrudates with higher portions of apple pomace had higher content of acrylamide and hydroxymethylfurfural, but these concentrations were low and it can be concluded that these products are safely for consumers.

Conclusion: Results obtained in this investigation show that apple pomace can be successful incorporated in corn grits with the aim of production nutritionally more valuable corn snack products.

Keywords: apple pomace, corn grits, extrusion, snack products

PREHRAMBENE NAVIKE STUDENATA SVEUČILIŠTA U MOSTARU

DIETARY HABITS OF STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF MOSTAR

Marija Banožić¹, Anamarija Ljubić¹, Marija Pehar¹, Jozo Ištuk¹, Daniela Čačić Kenjeric^{1,2}

¹Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište u Mostaru, Biskupa Čule bb, 88 000 Mostar, Bosna i Hercegovina

²Prehrambeno tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska
daniela.kenjeric@ptfos.hr

Uvod i cilj: Prehrambene navike se stječu u ranom stadiju života. Upravo tijekom razdoblja studiranja mladi ljudi najčešće se po prvi put suočavaju sa samostalnošću i kreiraju vlastite životne, pa tako i prehrambene navike. Iz tog razloga cilj rada bio je ispitati prehrambene navike studenata Sveučilišta u Mostaru, te utvrditi u kojoj se mjeri one podudaraju s preporučenim smjernicama za pravilnu prehranu.

Metodologija: Ispitivanje je provedeno primjenom anonimnog jednokratnog upitnika, sa pitanjima zatvorenog tipa, koji je obuhvatio podatke o spolu, učestalosti dnevnih obroka i doručka, zatim o količini i vrsti unesene tekućine, konzumaciji grickalica i različitih vrsta hrane na tjednoj bazi, te korištenju dodataka prehrani.

Rezultati: Prikupljeni podaci su izraženi na cjelokupnu ispitivanu populaciju, te na podskupine kreirane obzirom na spol. U usporedbi s preporučenim dnevnim porcijama različitih vrsta hrane konzumacija voća i povrća je poprilično mala, kao i konzumacija ribe. Dobiveni podaci o prehrambenim navikama ukazuju na male razlike među spolovima.

Zaključak: Istraživanje na temu prehrambenih navika studenata bilježi odstupanja od preporuka za zdrav životni stil, te je poželjno organizirati različite radionice i predavanja na temu pravilne prehrane, kako bi se studenti educirali o pravilnoj prehrani sukladnoj njihovim potrebama.

Ključne riječi: prehrambene navike, studenti, prehrana

UTJEČE LI ZNANJE NA NAŠU PREHRANU?

PREHRAMBENE NAVIKE GIMNAZIJALACA I UČENIKA UGOSTITELJSKE ŠKOLE

DOES KNOWLEDGE INFLUENCES OUR DIET?

DIETARY HABITS OF ADOLESCENTS ENROLLED IN GENERAL PROFILE AND CATERING SCHOOL PROGRAMME

Dragana Lošić¹, Daniela Čačić Kenjeric²

¹Kralja Petra II 57, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

²Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Croatia
daniela.kenjeric@ptfos.hr

Uvod i cilj: Tijekom adolescencije formiraju se brojne životne navike među kojima su i prehrambene koje uglavnom ostaju nepromjenjene kroz cijeli život. Prehrambene navike i tjelesna aktivnost u velikoj mjeri utječu na zdravstveni status. Cilj rada bio je ispitati i usporediti prehrambene navike u srednjoškolskoj populaciji gimnazije i ugostiteljske škole.

Metodologija: Ispitivanje je provedeno primjenom anonimnog jednokratnog upitnika koji je obuhvatio osnovne podatke o ispitaniku potrebne za karakterizaciju ispitivane skupine te skupinu pitanja kreiranih sa svrhom procjene prehrambenih navika ispitivane populacije.

Rezultati: Prikupljeni podaci izraženi su na cjelokupnu ispitivanu populaciju te na podskupine kreirane obzirom na spol, životnu sredinu te upisani obrazovni program. Dobiveni podaci o prehrambenim navikama ukazuju na izrazito nizak postotak konzumacije doručka, nedostatnu konzumaciju ribe, voća, povrća, mliječnih proizvoda te visoku konzumaciju mesa i mesnih prerađevina, gaziranih napitaka i slatkiša. Statistički značajna razlika utvrđena je za redovitost konzumacije doručka, učestalost konzumacije povrća,

gaziranih napitaka, mlijeka i kave, sklonost podvrgavanju dijetama iz estetskih razloga te za unos tekućine. **Zaključak:** Ovo istraživanje na temu prehrambenih navika i znanja o prehrani među adolescentima bilježi značajna odstupanja od preporuka za zdrav životni stil te je stoga neophodno razviti i organizirati programe promocije zdravog ponašanja prilagođene potrebama adolescenata.

Ključne riječi: prehrambene navike, adolescenti, prehrana

UPOTREBA ĐUMBIRA U MEDICINSKOM TRETMANU

USE OF GINGER IN MEDICAL TREATMENT

Almedina Karabašić¹, Admir Dervišević¹, Jasmina Lukić², Radmila Zelenović³, Maida Šljivić Husejnović⁴

¹JZU „Gradske apoteke“ Tuzla, Albina i Franje Herljevića br 1, 75000 Tuzla, BiH

²PZU Apoteka „ALMA“, Turalibegova 48, 75000 Tuzla, BiH

³ZU Apoteka „Rosić“, Trg Kralja Petra Prvog Karađorđevića br 13, 76300 Bijeljina, BiH

⁴Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 7, 75000 Tuzla, BiH
almedina.dzinic@yahoo.com

Đumbir (lat. *Zingiber officinale*) je korijen porijeklom iz Indije. Izrazito je ljekovita biljka. Upotrebljava se prvenstveno kao svjež korijen i kao samljeveni prah, prethodno osušenog korijena. Kod akutnih ili hroničnih bolova prave se obloge koje se takođe koriste kod: reumatizma, artritisa, bolova u leđima, grčevima u stomaku, ukočenosti vrata, bronhitisa i bronhijalne astme, zapaljenja jetre i bubrega i kod asmatičnog napada, a dobro djeluje na metabolizam kod oboljelih od dijabetesa. Djeluje višestruko: analgetički, sedativno, diuretski, antimikrobno, antiupalno. Đumbir se pokazao i kao djelotvoran lijek u liječenju osteoartritisa. Sadrži nekoliko stotina poznatih komponenti, među kojim je i gingeroles, beta karoten, capsaicin, kafeinska kiselina, kurkumin. U svježem korijenu pronađeni su i salicilati u količinama od 4,5mg/100mg. Đumbir je snažan antioksidant koji ublažava ili prevenira generacije slobodnih radikala, smatra se sigurnom biljnom drogom za upotrebu sa samo par ne tako važnih neželjenih efekata. U nekim dijelovima svijeta, sok od đumbira se aplicira na kožu kako bi se liječile opekotine. Također koristi se u industriji jela i pića, kao začina i dodatak jelima. Đumbir sadrži hemijsku supstancu koja se koristi kao antacid, laksativ i u lijekovima protiv nadimanja. Staljećima se pouzdano koristi kao hrana i lijek. Niti u jednom ispitivanju na ljudima nije zabilježen nikakav izrazito nepovoljan učinak đumbira, a u medicinskoj literaturi nema podataka o njegovoj toksičnosti.

Cilj ovog rada je da se pokaže koje su to osobine đumbira koje su bitne u medicinskom tretmanu. Predočene su trenutne spoznaje o upotrebi đumbira u tretmanu različitih bolesti. U radu su opisane različite studije koje dokazuju učinkovitost đumbira u tretmanima navedenih oboljenja. Konačan cilj rada je sumirati najnovija saznanja o karakteristikama đumbira kao biljke i njegove upotrebe u prevenciji i tretmanu određenih oboljenja.

Ključne riječi: đumbir, mučnina, antioksidans, začina, alternativna upotreba

PREHRAMBENE NAVIKE ADOLESCENATA U ODNOSU NA STEPEN UHRANJENOSTI I MJESTO BORAVKA

EATING HABITS OF ADOLESCENTS IN RELATION TO THE NOURISHMENT STATUS AND THE PLACE OF RESIDENCE

Irzada Taljić

Univerzitet u Sarajevu, Pedagoški fakultet, Skenderija 72, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina
hizrada@hotmail.com; hizrada@pf.unsa.ba

Uvod i Cilj: Višekratno je dokazano da djevojčice imaju bolje prehrambeno ponašanje, te je stoga odlučeno istražiti prehrambeno ponašanje dječaka, uzevši u obzir stepen uhranjenosti i mjesto boravka posmatrano kao urbano, odnosno ruralno u Kantonu Sarajevo.

Metodologija: Studija je obuhvatila 60 adolescentnih dječaka iz ruralnog i 264 iz urbanog područja Kantona Sarajevo, starosti 13-15 godina. Od metoda su korišteni: antropometrijsko mjerenje (mjerenje tjelesne težine i tjelesne visine u cilju izračunavanja BMI-za-uzrast percentila) i namjenski strukturirana anketa o prehrambenim navikama, čiji su odgovori prilikom obrade sortirani kao pravilni, odnosno nepravilni obrazac ishrane. Podaci su statistički obrađeni pomoću programa SPSS 13.0.

Rezultati: Među ispitanicima preovladava normalna uhranjenost (urbano:ruralno=58,30%:70,00%), slijedi preuhranjenost (urbano:ruralno=24,20%:20,00%), zatim pretilost (urbano:ruralno=14,40%:10,00%). Kategorija pothranjenosti je prisutna samo kod adolescenata iz urbanog područja sa 3,00%. Statistička signifikantnost stepena uhranjenosti adolescenata iz urbanog područja je dokazana za: broj dnevnih obroka, $p=0,039$; redovnu konzumaciju doručka, $p=0,009$; raznovrsnu ishranu, $p=0,049$ i konzumiranje grickalica, $p=0,037$. Kod adolescenata iz ruralnog područja, statistička signifikantnost stepena uhranjenosti je dokazana za konzumaciju ugljikohidratnih namirnica, $p=0,024$.

Zaključak: Iako nema statističkog značaja BMI-za-uzrast u odnosu na mjesto boravka ipak su u većem procentu adolescenti iz ruralnog područja normalno uhranjeni, a obje grupe imaju visok procenat preuhranjenih. Prehrambene navike je potrebno detaljnije i uz dodatne faktore ispitati u zadatim postavkama.

Ključne riječi: prehrambene navike, adolescenti, stepen uhranjenosti, urbano, ruralno

PREHRANA I DOPING U SPORTU

NUTRITION AND DOPING IN SPORT

Amir Avdagić¹, Midhat Jašić², Drago Šubarić³, Benjamin Muhamedbegović², Almir Azabagić⁴

¹Antidoping agencija Bosne i Hercegovine, Tuzla

²Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska br 8 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

³Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josip Juraj Strossmayer University Osijek, Franje Kuhaca 20, 31000 Osijek, Hrvatska

⁴Salus Tuzla, Dragodol br. 25, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
acrim@bih.net.ba

Uvod: Doping predstavlja načine na koji sportisti zloupotrebom hemijskih sredstava i drugim vrstama intervencija pokušavaju da nadmaše u rezultatima ostale sportiste na štetu sopstvenog zdravlja. Konzumiranjem zabranjenih doping sredstava sportaši mogu narušiti zdravlje i biti doping pozitivni u slučaju doping kontrole. Zabranjena doping sredstva nalaze se na listi zabranjenih sredstava Svjetske antidoping agencije.

Cilj rada: Cilj rada je opisati najčešće sastojke u hrani i dodacima prehrani koji imaju svojstva dopinga.

Rezultati: Zabranjeni su sljedeće grupe: anabolički androgeni steroidi, peptidni hormoni, faktori rasta, slične supstance i mimetici, hormoni i modulatori metabolizma, diuretici, stimulansi, kanabinoidi, narkotici, alkohol, glukokortikoidi, betablokatori i drugi. Neke vrste prehrambenih proizvoda mogu da sadrže doping sastojke, u tragovima ili u vrijednostima koje nisu dozvoljene za konzumiranje, naročito anaboličke steroide, peptidne hormone, stimulanse itd. Sadržaj doping sastojaka u hrani je uglavnom u dozvoljenim granicama. Međutim ako se konzumiraju zajedno sa komercijalnim dopingom mogu imati aditivno ili čak sinergistično djelovanje. Neke vrste dodataka prehrani se mogu naći u slobodnoj prodaji koji sadrže anaboličke steroide,

stimulanse i druge sastojke sa doping karakteristikama.

Sportisti često nisu dovoljno educirani o štetnosti konzumiranja ali i da prepoznaju u hrani i dodacima prehrani sastojke koji imaju doping svojstva. Na taj način se dovode u opasnost da u svoj organizam unesu takve sastojke pa se na taj način izlažu riziku narušavanja zdravlja i ugrožavanja sportske karijere.

Zaključak: Potrebna je kvalitetnija edukacija stanovništva, a posebno sportaša i zdravstvenih radnika o putevima unosa doping sredstava iz hrane i dodataka prehrani kao posljedicama njihove konzumacije. Isto tako, potrebna je bolja zakonska regulativa koja će kvalitetnije definirati nadzor proizvodnje, distribucije, prodaje i upotrebe dodataka prehrani koji imaju karakter dopinga. Posebno je potrebno definirati nadležne institucije za kontrolu i monitoring dodataka prehrani sa karakterom dopinga, a prema pozitivnom zakonodavstvu u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi: doping, hrana, sportisti, zakonodavstvo

DA LI JE ENERGETSKA VRIJEDNOST RUČKA U NAŠIM OBDANIŠTIMA USLOV ZA OČUVANJE ZDRAVLJA I STICANJE ZDRAVIH NAVIKA: KOMPARATIVNO ISTRAŽIVANJE

IS ENERGY VALUE OF LUNCH IN OUR KINDERGARTEN CONDITION FOR PRESERVATION OF HEALTH AND DEVELOPING HEALTHY HABITS: A COMPARATIVE STUDY

Selma Azabagić¹, Razija Spahić², Nurka Pranjić³, Maida Mulić⁴

¹Zavod za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

²Klinika za dječije bolesti, Univerzitetsko klinički centar Tuzla, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

³Katedra za medicinu rada i zdravstvenu ekologiju, Medicinski fakultet Univerziteta u Tuzli, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

⁴Zavod za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
s.azabagic@hotmail.com

Uvod: Predškolska ustanova je fundamentalno mjesto za osiguranje i promovisanje pravilne ishrane, te sticanje zdravih prehrambenih navika. Pravilna prehrana znači da su sve neophodne hranljive tvari zastupljene i iskorištene u tačnom omjeru kako bi se održalo optimalno stanje organizma. Ova studija je postavljena sa ciljem da se izračuna energetska vrijednost obroka, ručka koji se nudi djeci i upoređi sa važećim prehrambenim smjernicama za djecu predškolske dobi.

Metodologija: Istraživanje je provedeno u svim obdaništima na Kantonu Tuzla u oktobru 2012 godine. Iz svih centralnih kuhinja je uzet jedan obrok (ručak) namijenjen za ishranu djece u obdaništima. Analiza ručka i procjena energetske vrijednosti provedena je metodom komparacije i upotrebom već utvrđenih hemijskih procedura u Zavodu za javno zdravstvo TK prema dobi djeteta. Dobijene energetske vrijednosti jednog obroka su poređene sa zadatim standardima za određenu dob djece (Smjernice za zdravu ishranu djece predškolskog i školskog uzrasta iz 2012 godine u svim vrtićima na tuzlanskom kantonu).

Rezultati: Svim dobnim skupinama djece se služi ista veličina obroka (porcije). Rezultati pokazuju da od ukupno devet ispitanih energetske vrijednosti ručaka, ručak za djecu dobi 1-3 godine ne zadovoljava preporuke u 5 obdaništa. Taj obrok je prema energetske vrijednostima deficitarn za taj uzrast u 3 obdaništa, a suficitarn u 2 obdaništa. Ručak za djecu dobi 4-6 godina u 7 obdaništa ne zadovoljava standarde pri čemu je deficitarn u 6 obdaništa, a suficitarn u 1 obdaništu. Također, obrok namijenjen djeci dobi 7-9 godina ni u jednom obdaništu ne zadovoljava energetske potrebe. Deficitarn je u 8 obdaništa a suficitarn u 1 obdaništu.

Zaključak: Predškolskim ustanovama treba obezbjediti mogućnosti i uslove za preuzimanje ključne uloge u kreiranje zdravog ambijenta za rast i razvoj najosjetljivijih skupina društva. Primjenom postavljenih prehrambenih smjernica u ishrani djece može se spriječiti obolijevanje od bolesti neadekvatne ishrane.

Ključne riječi: predškolska ustanova, obrok-ručak, prehrambene smjernice

INTERAKCIJE DODATAKA ISHRANI I LEKOVA

DIETARY SUPPLEMENT-DRUG INTERACTIONS

Bojana Vidović, Brižita Đorđević

Univerzitet u Beogradu, Farmaceutski fakultet, Katedra za bromatologiju, Vojvode Stepe 450, Beograd, Srbija
bojana@pharmacy.bg.ac.rs

Potencijalne interakcije dodataka ishrani i lekova su veoma brojne. Ove interakcije se mogu podeliti na farmakokinetičke i farmakodinamičke. Najveći broj interakcija dodataka ishrani i lekova su farmakokinetičkog tipa i odvijaju se uglavnom na nivou apsorpcije, bilo leka ili aktivnog sastojka iz dodatka ishrani, ali takođe i na nivou distribucije, metabolizma i ekskrecije. Farmakodinamičke interakcije dodataka ishrani i lekova su klinički najznačajnije, a mogu imati aditivni, sinergistički ili antagonistički efekat. Najveći broj interakcija je utvrđen za: minerale, riblje ulje i omega-3 masne kiseline, koenzim Q10, glukozamin, hondroitin kao i brojne biljne aktivne sastojke. S druge strane, klinički najznačajnije interakcije su između dodataka ishrani i lekova koji deluju na kardiovaskularni i nervni sistem. S obzirom na sve veću dostupnost i upotrebu dodataka ishrani, broj potencijalnih interakcija između dodataka ishrani i lekova koje mogu rezultirati različitim ishodima je sve veći. Veoma je važno da zdravstveni radnici, ali i pacijenti budu informisani o mogućim interakcijama između dodataka ishrani i lekova, a u cilju optimiziranja ishoda primenjene terapije.

Cljučne reči: interakcije, dodaci ishrani, lekovi

KOMPARATIVNA ANALIZA PREHRAMBENIH NAVIKA UČENIKA PRVE GIMNAZIJE I SREDNJE ŠKOLE POLJOPRIVREDE, PREHRANE, VETERINE I USLUŽNIH DJELATNOSTI U SARAJEVU

A COMPARATIVE ANALYSIS OF DIETARY HABITS OF A STUDENTS OF THE FIRST GYMNASIUM SARAJEVO AND HIGH SCHOOL OF AGRICULTURE, FOOD PROCESSING, VETERINARY AND SERVICE INDUSTRY IN SARAJEVO

Suada Karić

JU Srednja škola poljoprivrede, prehrane, veterine i uslužnih djelatnosti Sarajevo, Hamdije Kreševljakovića 55,
71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina
suadakaric2@gmail.com

Uvod i cilj: Pravilna ishrana od velikog je značaja za svakog čovjeka bez obzira na životnu dob, stoga je neophodno od djetinjstva razvijati adekvatne prehrambene navike. Prehrambene navike u ranom djetinjstvu u velikoj mjeri su determinirane porodičnim prehrambenim navikama, s odrastanjem i postizanjem većeg nivoa samostalnost i mladi ljudi razvijaju vlastite prehrambene navike. Mladi, vođeni vlastitim iskustvom (navikama stečenim tokom odrastanja) ali i preferencijama stvaraju vlastite prehrambene navike koje determiniraju način ishrane kroz cijeli život.

Imajući u vidu ove činjenice, kreirali smo i sprovedli istraživanje koje je imalo za cilj komparirati prehrambene navike mladih u dvije srednje škole u Kantonu Sarajevo (Prva gimnazija i Srednje škole poljoprivrede, prehrane, veterine i uslužnih djelatnosti). Temeljem rezultata istraživanja neophodno je pripremiti smjernice za poboljšanje prehrambenih navika srednjoškolaca u Kantonu Sarajevo.

Metodologija: Istraživanje je realizirano putem anketnog upitnika na uzorku od stotinu ispitanika. Anketni upitnik je pored općih podataka (starost i spol) sadržavao i odgovarajuća pitanja putem kojih su prikupljene informacije o prehrambenim navikama ciljane skupine.

Rezultati: Temeljem sprovedenog istraživanja došlo se do saznanja o prehrambenim navikama mladih, njihovoj svjesnosti o zdravoj prehrani te zdravim stilovima života.

Zaključak: Rezultati sprovedenog istraživanja ukazuju da je neophodno unaprijediti prehrambene navike mladih, kroz edukaciju učenika u okviru školskih radionica, seminara i stručnih posjeta.

Cljučne riječi: prehrambene navike, mladi, edukacija, zdravi stilovi života, zdrava prehrana

ANTIDEPRESIVI I POVEĆANJE TJELESNE TEŽINE

ANTIDEPRESSIVES AND INCREASE IN BODY WEIGHT

Lejla Mutapčić¹, Alisa Tursunović¹, Sabina Mešić¹, Midhat Jasić¹, Almir Azabagić², Marizela Šabanović¹¹Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 7, Tuzla, Bosna i Hercegovina²Salus Tuzla, Dragodol br. 25, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

lejla_karicm@hotmail.com

Uvod: Neke grupe lijekova u interakciji s hranom dovode do promjene apetita i tjelesne mase. Ove promjene zavise od lijeka koji se koristi, dobi pacijenta i postojanja drugih bolesti.

Tako antidepresivi mogu da dovedu do povećanja apetita i tjelesne mase. Pacijenti se žale na proždrljivost i nesposobnost da se „osjećaju siti“. Pojacano unosenje hrane i povećanje tjelesne mase nastaje usljed blokade dejstva dopamina. Debljanje kao nuspojava nosi sa sobom druge probleme poput nezadovoljstva sobom, kardiovaskularnih oboljenja, visokog krvnog pritiska, dijabetesa, dislipidemija, neke vrste raka, neplodnost, bolesti kičme, infekcije kože, čir, žučni kamenac ali i moguće odustajanje od propisane terapije što govori da je situaciju potrebno shvatiti ozbiljno.

Metodologija i cilj: Na bazi prikupljenih podataka iz znanstvenih studija u radu su opisani utjecaji antidepresiva na porast tjelesne mase pacijenata.

Rezultati: Najčešće korišteni antidepresivi su sertalin, paroksetin, escitalopram, amitriptilin i klopipramin. U selektivne inhibitore ponovnog preuzimanja serotonina spadaju paroksetin, sertalin i escitalopram. Neselektivni inhibitor ponovnog preuzimanja monoamina je klopipramin, amitriptilin je triciklični antidepresiv. Monoterapija svih SSRI/SNRI droga je pokazala značajan porast mase. Kombinacija lijekova za liječenje depresije pokazuje značajno veći porast BMI nego monoterapija. Pacijenti sa nižim indeksom tjelesne mase (BMI) imaju veći rizik za povećan dobitak kilograma u inicijalnoj fazi liječenja. Kod žena su prisutne veće promjene tjelesne mase odnosno BMI.

Zaključak: Uz savjetovanje pacijenta moguće je kontrolirati tjelesnu masu, čak i na terapiji koja uzrokuje snažne napadaje gladi. Pritom je nužan proaktivan pristup uz redovito praćenje tjelesne mase i usvajanje modela lagane prehrane najčešće povezivane s mediteranskom prehranom, koja se temelji na povećanom unosu ribe, biljnih namirnica, maslinovog ulja te minimalno procesiranih namirnica. Manji unos energije dnevno od 100 do 200 kcal dovoljan je da se neutralizira debljanje uzrokovano lijekovima. Pri tom su rezultati još bolji ukoliko se u rutinu uvede i redovita tjelesna aktivnost.

Ključne riječi: antidepresivi, tjelesna masa

FITOKEMIJSKA KARAKTERIZACIJA POLIFENOLA ENDEMIČNE VRSTE *Centaurea ragusina* L. (Asteraceae)PHYTOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF POLYPHENOLS FROM ENDEMIC SPECIES *Centaurea ragusina* L. (Asteraceae)Renata Jurišić Grubešić¹, Iva Domitrović¹, Mirko Ruščić², Jadranka Vuković Rodríguez¹, Živka Juričić¹, Dario Kremer¹¹University of Zagreb, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, A. Kovačića 1, HR-10000 Zagreb, Croatia²University of Split, Faculty of Science, Teslina 12, HR-21000 Split, Croatia

rjurisic@pharma.hr

Introduction and objective: Cultivation of medicinal plants on sparsely populated Adriatic islands is one potential initiator of their economic and social development. In order to help to choose the potential herbal species for cultivation, the scientific investigations of plants growing in Mediterranean areas are carried out with enhanced intensity. In this work, phytochemical characterization of a Croatian endemic species *Centaurea ragusina* L. (Asteraceae) was conducted.

Methods: The presence of polyphenols was proven by using general reactions of developing colored products and precipitates. Quantitative analysis of total polyphenols (TP), tannins (T), flavonoids (F), and phenolic acids (PA) was carried out using the spectrophotometric methods.

Results: The thin layer chromatography revealed the presence of quercetin, rutin, and chlorogenic acid in the methanolic extract. The contents of analyzed polyphenolic compounds were as follows: $3.04 \pm 0.04\%$ (TP), $0.36 \pm 0.04\%$ (T), $0.25 \pm 0.00\%$ (F), and $0.38 \pm 0.01\%$ (PA).

Conclusions: Conducted phytochemical characterization is a contribution to the scientific study of Croatian endemic species and completes the existing knowledge about phytotherapeutic potential of *C. ragusina*, especially in relation to the content of bioactive polyphenolic substances.

Keywords: polyphenols, endemic species, chromatography

OSOBE SA INVALIDITETOM I PRIPREMA HRANE

PEOPLE WITH DISABILITIES AND FOOD PREPARATION

Sanja Selimović¹, Amila Mujezinović², Mirela Šabanović Efendić³, Stanko Blatnik¹

¹IPAK institut, 3320 Velenje, Koroška 18, Slovenija

²Edukacijsko rehabilitacijski fakultet, 75000 Tuzla, Univerzitetska 1, BiH

³SOS Selo Gračanica, 75320 Gračanica, Hermana Gmeiner 1, BiH
sanjaselimovi@yahoo.com

Uvod i cilj: Značajan element kvaliteta života osoba sa invaliditetom je pravilna ishrana i sposobnost osoba sa invaliditetom da samostalno pripremaju optimalno izbalansirane obroke. Cilj rada je bio pripremiti priručnik kuhanja za osobe sa invaliditetom i osobe koje rade sa njima te ih osposobiti za praktičan rad u kuhinji.

Metodologija: Priručnik je testiran radeći sa osobama sa invaliditetom u Tuzli (BiH), Puli (Hrvatska) i Velenju (Slovenija). Osobe sa invaliditetom su pod nadzorom stručnjaka koristile razvijene priručnike i pripremale hranu. Stručnjaci su ocijenili proces putem evaluacijskih upitnika.

Rezultati: Razvijen je priručnik kuhanja za osobe sa invaliditetom. Pri tome se polazilo od psiholoških aspekata ishrane osoba sa invaliditetom, sposobnosti da samostalno pripremaju hranu i kako da se pravilno hrane. Priručnici su sastavljeni iz uvodnog dijela u kojem je opisana pravilna prehrana i oblici invaliditeta te smjernice za pravilnu ishranu. Zatim su opisani osnovni pojmovi za kuhanje i snalaženje u prostoru. U drugom dijelu su opisana sredstva za kuhanje i simboli koji su vizualno prilagođeni osobama sa invaliditetom, a korišteni su u receptima. Nakon upoznavanja sa formom recepta, urađeno je više jednostavnih recepata koje mogu da koriste osobe sa invaliditetom pri pripremi hrane.

Zaključci: Osobe sa invaliditetom je moguće, pomoću odgovarajućih edukacijskih materijala i individualnog plana rada osposobiti za samostalno kuhanje. Pri tome je značajno da se tijekom procesa edukacije i praktičnog rada povećava svijest o pravilnoj ishrani i kvalitetu života osoba sa invaliditetom.

Ključne riječi: ishrana, osobe sa invaliditetom, kuhanje, edukacija

ODSTUPANJA PREHRANE I UHRANJENOSTI DJECE PREDŠKOLSKO DOBI U OBDANIŠTIMA NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA U ODNOSU NA PREPORUKE I STANDARDE

DEVIATIONS NUTRITION AND NUTRITIONAL STATUS PRESCHOOL CHILDREN IN KINDERGARTENS OF TUZLA CANTON IN RELATION TO RECOMMENDATIONS AND STANDARDS

Murisa Ustavdić Šadić¹, Midhat Jašić², Samir Tursunović³

¹JU Dom zdravlja Gračanica,

²Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, ³JU Dom zdravlja Srebrenik

mustavdic@yahoo.com

Uvod: U posljednje vrijeme sve veći broj djece boravi u predškolskim odgojnim ustanovama. Obdaništa su dužna djeci obezbjeđiti zdravu prehranu ali obzirom da ne postoje adekvatne smjernice kojima se reguliše ishrana u predškolskim odgojnim ustanovama, način ishrane najčešće znatno odstupa od preporuka relevantnih svjetskih institucija. Svrha ovog istraživanja je da se utvrdi koliko ishrana u dječijim obdaništima odstupa od preporuka relevantnih institucija, koliko je osoblje educirano o pravilnoj prehrani djece predškolskog uzrasta i kakvo je stanje uhranjenosti djece.

Metode: U istraživanje su uključena obdaništa iz pet opština Tuzlanskog kantona (TK). Analizirana su po dva petodnevna jelovnika po grupama i podgrupama hrane. Za analizu jelovnika korištene su prehrambene smjernice „Moj Tanjir“ i meni rubrika bazirana na prehrambenim smjernicama Američkog ministarstva poljoprivrede. Uhranjenost djece je analizirana na osnovu indeksa tjelesne mase. U istraživanje uključeno je 304 djeteta dobi od 3-5 godina. Na osnovu soferskog programa Svjetske zdravstvene organizacije Anthro v 3.2.2 izračunate su vrijednosti indeksa tjelesne mase i upoređene sa antropometrijskim standardima Svjetske zdravstvene organizacije. Procjena znanja odgajatelja izvršena je na osnovu anonimne ankete urađene na osnovu testova online edukativnog centra za odgajatelje SAD-a.

Rezultati: U 80% obdaništa hrana nije servirana u skladu sa preporukama. Jelovnici su bili jednolični i sadržavali su visokokaloričnu i masnu hranu. Najveći procenat djece bilo je normalno uhranjeno 71,7%, pothranjeno 2%, ozbiljno pothranjeno 2%, 19,1% bilo je u riziku od prekomjerne tjelesne težine, a 5,3% imalo je prekomjernu tjelesnu težinu. Najveći procenat učitelja imalo je znanje o pravilnoj prehrani djece i fizičkoj aktivnosti (84,2%), dok je 52,6% učitelja poznavalo uslove u kojima djeca treba da se hrane.

Preporuke: Potrebna je permanentna edukacija zaposlenih u obdaništima posebno upoznavanje sa nutritivnim potrebama, standardima i preporukama pravilne prehrane predškolske djece.

Cljučne riječi: procjena ishrane, obdaništa, edukacija učitelja, uhranjenost

DRUŠTVENI ZNAČAJ PEDAGOŠKOG PRISTUPA OBRAZOVANJA O PRAVILNOJ PREHRANI U PREDŠKOLSKOM I ŠKOLSKOM OODGOJU

SOCIAL SIGNIFICANCE OF PEDAGOGICAL APPROACH OF EDUCATION ABOUT NUTRITION IN PRESCHOOL AND SCHOOL UPBRINGING

Muhamed Omerović¹, Selma Porobić¹, Nedim Ćirić³, Mirela Šabanović Efendić²

¹Filozofski Fakultet Univerziteta u Tuzli, Pedagoški odjel

Edukacijski fakultet Travnik

²SOS Selo Gračanica, 75320 Gračanica, Hermana Gmeina 1, BiH

muhamed.omerovic@untz.ba

Padagoški rad, odnosno edukacija, u ustanovama odgoja i obrazovanja posebno u periodu ranog djetinjstva predstavlja temeljno djelovanje za razvoj pozitivnih navika i zdravih stilova života. Ranija pedagoška, a posebno longitudinalna istraživanja pokazala su kako predškolski odgoj, uticaj porodice i škole značajno doprinose razvoju higijenskih, zdravstvenih, ekoloških, kulturnih i emocionalnih navika kod djece. Smatra se da su predškolska i školska dob ujedno razdoblja koja stručnjaci definišu kao vrijeme i pedagoško-odgojnu, porodičnu i društvenu obavezu za prikladno započinjanje prevencije hroničnih bolesti odrasle dobi, u prvom redu kardiovaskularnih bolesti. U pravilnoj ishrani djeca školske dobi najveći dio energije crpe iz

ugljikohidrata, potreba za mastima se smanjuje, a za vitaminima i mineralima raste. To znači da periodu njihovog razvoja treba prilagoditi prehranu, pa zato u vrtiće i škole treba da budu uvedene promjene. Cilj rada jeste istražiti pedagoški uticaj u školama za razvoj pozitivnih navika kod djece u pogledu ishrane i analizirati koliko su sadržaji zdravih stilova ishrane zastupljeni u nastavnim planovima i programima predškolskih ustanova, osnovnih i srednjih škola Tuzlanskog kantona. U radu su predstavljeni rezultati istraživanja pedagoškog djelovanja na pravilnu i zdravu ishranu djece predškolske i školske dobi u odgojno-obrazovnim ustanovama Tuzlanskog kantona kao i zastupljenost sadržaja prehrane djece predškolske i školske dobi u nastavnim planovima i programima. U radu je korištena analitičko-deskriptivna metoda, metodu teorijske analize, serwey istraživačka metoda. Za istraživanje je korišten instrument anketni upitnik i ček lista za odgajatelje i nastavnike. Rezultati istraživanja pokazali su da je potrebna obimnija zastupljenost sadržaja ishrane djece u udžbenicima kao i kontinuirana edukacija odgajatelja i nastavnika u oblasti nutricionizma i ekologije, te kulture o zdravom životu i razvoju mladih. Također, u zaključku smatramo da nadležne stručne pedagoške službe i ministarstva trebaju sačiniti promjene u pogledu sadržaja u pojedinim školskim programima strukovnih škola kao i u osnovnoj školi. Uvođenjem izborne nastave koja tretira prehranu za pojedine općine također je važna pedagoška djelatnost za razvoj svijesti kod mladih o upotrebi i razvoju odnosa prema zdravim stilovima ishrane koji se razvijaju primjenom organske proizvodnje.

Ključne riječi: pedagoški uticaj, odgoj i obrazovanje, ekološke navike, curriculum, zdrav stil života.

POGLAVLJE 2 TEME VEZANE ZA DIJETETIKU I DIJETOTERAPIJU

Urednici :
doc. dr. sc. Ines Banjari
Almir Azabagić, dr. med. spec. nutri.

SINDROM POLICISTIČNIH JAJNIKA – PILOT STUDIJA O KVALITETI PREHRANE

POLYCYSTIC OVARY SYNDROME (PCOS) – PILOT STUDY ON DIET QUALITY

Andreja Misir¹, Ines Banjari¹, Igor Lončar²

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Hrvatska

²Ginekološka ordinacija Lončar, Plitvička ulica 11, 47 000 Karlovac, Hrvatska
andreja.misir@email.t-com.hr

Uvod: Sindrom policističnih jajnika (PCOS) je kompleksan ginekološki i endokrini poremećaj koji zahvaća između 6 i 21% žena reproduktivne dobi. Glavne karakteristike PCOS-a uključuju hiperandrogenizam, iregularnosti menstrualnog ciklusa, izostanak ovulacije, povećane jajnike i brojne ciste, te neplodnost. Simptomi značajno variraju među ženama, no uglavnom uključuju pretilost, hiperinzulinemiju i inzulinsku rezistenciju (kod oko 65 do 70% žena s PCOS-om). Upravo su to razlozi zbog kojih ne postoji unofornna terapija i dijetetičke preporuke.

Cilj istraživanja: Cilj je bio ispitati kvalitetu prehrane i prehrambene obrasce žena s dijagnosticiranim PCOS. Stvarne životne navike i prehrana žena s dijagnosticiranim PCOS nikada nisu detaljno istraživana, kako u svijetu tako ni u Hrvatskoj.

Metode: Istraživanje je uključilo žene reproduktivne dobi s dijagnosticiranim PCOS (N=12), koje su regrutirane u ginekološkoj ordinaciji Lončar u Karlovcu. Ispitanice su ispunile opći upitnik o socio-ekonomskim karakteristikama i dva upitnika vezana uz reproduktivno zdravlje i simptome PCOS-a, uz antropometrijska mjerenja (Seca) i preuzimanje biokemijskih podataka iz lječničkog kartona. Kvaliteta prehrane je ispitana primjenom 24-satnog upitnika, uz procjenu kvalitete prehrane i fizičke aktivnosti kroz upitnik specifično dizajniran za potrebe ovog istraživanja.

Rezultati: Žene s PCOS imaju prosječan dnevni unos energije od 82,25% preporučenog, odnosno 2333 kcal/dan. Analiza doprinosa pojedinih makrohranjenata ukupnom energetskeg unosu je pokazala odstupanja od preporuka. Najveće odstupanje je utvrđeno kod visokog doprinosa masti (40,1%) i povećanog unosa proteina (17,7%). Ukupan unos masti statistički značajno pozitivno korelira s opsegom struka i omjerom struk-bokovi. Osim toga, statistički značajna korelacija je utvrđena između dobi i unosa ukupnih ugljikohidrata i biljnih proteina.

Zaključak: Rezultati dobiveni istraživanjem pokazuju potencijal za veće istraživanje na ženama s dijagnosticiranim sindromom policističnih jajnika.

Ključne riječi: sindrom policističnih jajnika, prehrana, prehrambene navike

SASTOJCI HRANE KOJI SE MOGU KORISTITI U TRETMANU BOLESTI JETRE

FOOD INGREDIENTS THAT COULD BE USED IN THE TREATMENT OF LIVER DISEASE

Tina Marković¹, Irma Huskić², Midhat Jašić³, Damir Alihodžić⁴, Aleksandar Aleksovski⁵, Almir Azabagić⁶

¹Privatna zdravstvena ustanova apoteka „Biopharm“, Ulica oslobođenja bb, 75 250 Živinice, Bosna i Hercegovina

²Privatna zdravstvena ustanova apoteka "Medex-pharm" Banovići-ogranak 4-Irac, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

³Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

⁴Agencija za certificiranje halal kvalitete, Turalibegova 73, 7500 Tuzla, Bosna i Hercegovina

⁵ZADA Pharmaceuticals, Bistarac Donji bb, 75 300 Lukavac, Bosna i Hercegovina

⁶Salus Tuzla, Dragodol br. 25, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

tina-markovic@hotmail.com

Uvod: Bolesti jetre mogu biti posljedica različitih utjecaja, kao što su infekcija, lijekovi, toksini, ishemija i autoimune bolesti, a mogu nastati i postoperativno. Sve bolesti jetre uslovno možemo podijeliti na upalne (akutni i kronični hepatitis), neupalne (toksična oštećenja, ciroza jetre) te na vaskularne bolesti (tumori jetre).

Cilj istraživanja: Istražiti i dati pregled sastojaka iz hrane koji dominantno djeluju na bolesti jetre.

Metode: U radu su prikupljeni i sistematizirani podaci o bolestima jetre te podaci o dodacima prehrani i raznim biljkama koji se koriste u tretmanu bolesti jetre.

Rezultati: Za prevenciju bolesti jetre se primjenjuju razni biljni pripravci i vitamini. Danas u apotekama postoji široka lepeza preparata čiji se sastav uglavnom bazira na artičoki, korijenu maslačka, kurkumi, lecitinu, španjolskom sladiću, ali i sastojcima kao što su alfalipoična kiselina, silimarini, glukozinolati, izotiocijanati, kolin, n-3 masne kiseline koji najčešće djeluju antioksidativno, protivupalno, a neki i regenerativno. Sirutka i mladi sir su najznačajnije vrste hrane koje se tradicionalno koriste u liječenju jetre. Sirutka je bogata lako probavljivim proteinima, slobodnim aminokiselinama, enzimima, vitaminima i mineralima u bioraspoloživoj formi. Najznačajniji dodaci prehrani koji se koriste u tretmanu bolesti jetre su vitamini C i E te biljni pripravci od osljejada, španjolskog sladića kao i lipotropne kombinacije dodataka.

Zaključak: Za prevenciju i pomoć pri oporavku jetre uglavnom se koriste vitamini, minerali i biljni pripravci koji djeluju protivupalno, regenerativno i antioksidativno.

Ključne riječi: bolesti jetre, hrana, dodaci prehrani

SASTOJCI IZ HRANE I DODATAKA PREHRANI KOJI UTIČU NA KOAGULACIJU KRV

FOOD INGREDIENTS THAT CAN ALTER BLOOD COAGULATION

Anja Divković¹, Midhat Jašić², Dubravka Vitali-Čepo^{3*}, Samir Tursunović⁴, Almir Azabagić⁵

¹Ismeta Mujezinovića 30, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

²Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

³Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, A. Kovačića 1, 10 000 Zagreb, Hrvatska

⁴JZU Dom zdravlja Srebrenik

⁵Salus Tuzla, Dragodol br. 25, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

anja-divkovic@hotmail.com

Uvod: Hemostaza je jedan od najznačajnijih sistema za održavanje homeostaze ljudskog organizma i ima značajnu ulogu da održi tečno stanje krvi u cirkulaciji i zaustavljanju krvarenja poslije povrede krvnog suda. U organizmu postoji stalna ravnoteža faktora koji podstiču aktivaciju hemostaze i faktora koji inhibiraju i kontroliraju hemostazu. Pojačana inhibicija hemostaze može dovesti do krvarenja kao što i aktivacija hemostaze može dovesti do pojave tromboze unutar krvnog suda.

Cilj istraživanja: Prikazati kako različiti sastojci iz hrane utiču na hemostazu.

Metode: Rad prikazuje retrospektivan pregled dosadašnjih rezultata istraživanja o utjecaju sastojaka iz hrane na brzinu koagulacije krvi.

Rezultati: Postoji više kemijskih mehanizama kojima sastojci iz hrane utječu na hemostazu. Sastojci iz paprika i ginka rastvaraju fibrin, dok sastojci kurkume, borovnice, đumbira, crvenog graha utiču na aglutinaciju. Posebno su značajni utjecaji češnjaka, luka, bromelaina iz ananasa, te nekih vrsta hrane koji prirodno sadrže acetilsalicilnu kiselinu. Na sintezu protrombina utiče vitamin K. Namirnice sa povećanim sadržajem vitamina K su banane,

suhe šljive, suhe marelice, kupus, soja, rajčica i mogu imati značajan utjecaj za pacijente koji su na terapiji kumarinskim preparatima. Neki dodaci prehrani sadrže kurkumu, ginko, češnjak, borovnicu itd.

Zaključak: Poznavanje uticaja različitih sastojaka hrane na hemostazu je važno za adekvatno liječenje pacijenata.

Ključne riječi: hemostaza, sastojci hrane i dodataka prehrani

PROCJENA PRIKLADNOSTI FERMENTIRANIH MLIJEČNIH PROIZVODA ZA PREHRANU OSOBA S INTOLERANCIJOM NA LAKTOZU

ASSESSMENT OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS ADEQUACY IN DIET OF LACTOSE INTOLERANT PERSONS

Daniela Čačić Kenjeric*, Daria Nieder, Milica Cvijetić Stokanović, Ivana Flanjak

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek,
Franje Kuhača 20, 31 000 Osijek, Hrvatska
daniela.kenjeric@ptfos.hr

Uvod: Mlijeko i mliječni proizvodi su važan izvor mnogobrojnih hranjivih tvari koje imaju različite pozitivne utjecaje na zdravlje ljudi. Istovremeno, mlijeko i mliječni proizvodi mogu izazvati nepoželjne reakcije, a najzastupljenije među njima su alergije i intolerancije. Alergijska reakcija na mlijeko i mliječne proizvode uzrokovana je proteinima mlijeka koji izazivaju imunološku reakciju, dok je intolerancija uzrokovana mliječnim šećerom, laktozom, koji oboljeli uslijed nedostatka enzima laktaze ne mogu probaviti. Kako bi izbjegli neugodne simptome intolerancije na laktozu, a bez isključivanja mlijeka i mliječnih proizvoda iz prehrane, osobe s intolerancijom na laktozu mogu konzumirati manje količine mliječnih proizvoda za koje je poznato da imaju smanjeni sadržaj laktoze.

Cilj istraživanja: Cilj ovog istraživanja bio je odrediti udio laktoze u komercijalnim fermentiranim mliječnim napitcima te procijeniti u kojoj mjeri su ovi proizvodi prikladni za prehranu osoba s intolerancijom na laktozu.

Metode: Analiziran je ukupno 21 tip komercijalno dostupnih fermentiranih mliječnih napitaka od kojih su 13 bili obični jogurti dok je ostalih 8 pripadalo u skupinu funkcionalnih napitaka. Udjel laktoze određen je primjenom HPLC metode. Detekcija laktoze provedena je primjenom detektora indeksa loma, a kvantifikacija primjenom metode vanjskog standarda.

Rezultati: Udio laktoze u analiziranim uzorcima običnog jogurta kretao se od 2,65 g/100 g do 4,05 g/100 g, dok je u funkcionalnim proizvodima raspon bio 2,61 - 4,63 g/100 g.

Zaključak: Temeljem utvrđene količine laktoze u analiziranim uzorcima i pretpostavke da većina osoba s intolerancijom na laktozu može dnevno unijeti do 6 g laktoze bez poteškoća procijenjeno je da osoba intolerantna na laktozu bez nepoželjnih posljedica može konzumirati 130 - 230 g fermentiranih mliječnih proizvoda.

Ključne riječi: laktoza, laktoza intolerancija, fermentirani mliječni proizvodi, prehrana, HPLC metoda

BILJKE I BILJNI PRIPRAVCI KOJI SE KORISTE U TRETMANU SIMPTOMA MENOPAUEZE

HERBS AND HERBAL PREPARATIONS USED IN TREATMENT OF MENOPAUSAL SYMPTOMS

Emilija Spaseska Aleksovska^{1*}, Aleksandar Aleksovski¹, Midhat Jašić², Dževida Zahirović¹

¹ZADA Pharmaceuticals, Bistarac Donji bb, 75 300 Lukavac, Bosna i Hercegovina

²Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
emilija.spaseska@zada.ba

Uvod: Ulazak u menopauzu je normalan dio procesa starenja svake žene i ne bi se trebao promatrati kao bolest, kroz svoje simptome koji mogu biti izuzetno neugodni. Većina žena se suočava sa simptomima povezanim uz vazomotoriku kao što su naleti vrućine, noćno znojenje i promjene raspoloženja. Osim hormonalne terapije, veliki broj žena se odlučuje za biljne pripravke kako bi ublažile simptome menopauze.

Cilj istraživanja: Cilj je bio napraviti pregled najčešće korištenih biljnih pripravaka u liječenju simptoma

menopauze.

Metode: Pregled literature je uključio knjige, originalna istraživanja i pregledne članke kako bi se dobili podaci relevantni za odabranu tematiku.

Rezultati: *Cimicifuga* (*Cimicifuga racemosa*), korijen i ekstrakt korijena su odobreni od strane Europske komisije za liječenje klimakterijskih tegoba. Triterpenski glikozidi djeluju estrogenski preko vezanja na estrogenske receptore i selektivno supresiraju izlučivanje luteinizirajućeg hormona, te tako ublažavaju simptome menopauze kao što su naleti vrućine, znojenje i fiziološke smetnje. Nekoliko je kliničkih istraživanja potvrdilo učinkovitost ovog biljnog pripravka na simptome menopauze. 40 mg ovog pripravka na dan kroz maksimalno 6 mjeseci je preporučena doza, a može se uzimati u obliku tableta, kapsula i kapi. Nisu zabilježene ozbiljnije nuspojave prilikom njezinog pravilnog uzimanja. Kontraindicirana je kod trudnica i žena s estrogen-ovisnim tumorima.

Prstasta konopljika ili divlji papar (*Vitex agnus-castus*), plod i njegov ekstrakt je odobren od strane Europske komisije za liječenje simptoma menopauze (naleti vrućine, napetost u dojka, dismenoreja) uglavnom zbog svojih iridoidnih spojeva koji djeluju dopaminergijski, supresiraju FSH i smanjuju sintezu prolaktina. Dnevna doza od 30 do 40 mg biljke ili pripravka u obliku tableta ili kapsula je preporučena dnevna doza. Nuspojave uključuju pojavu osipa, a ne bi ju trebale koristiti trudnice i dojilje.

Crvena djetelina (*Trifolium pratense*), cvjetovi ili ekstrakt cvjetova se koriste zbog svojih izoflavonskih komponenata koje djeluju kao fitoestrogeni i reduciraju simptome menopauze, kao što su naleti vrućine. Ekstrakt crvene djeteline se nalazi u mnogim biljnim kombinacijama (tablete, kapsule) i u različitim dozama za tretiranje simptoma menopauze. Nisu zabilježene nuspojave prilikom preporučenog načina uzimanja. Ne bi ih trebale uzimati trudnice, dojilje i žene s estrogen-ovisnim tumorima.

Druge biljne vrste koje se koriste u liječenju simptoma menopauze su: kantarion, valerijana, kadulja, ulje noćnog jaslaca i druge.

Zaključak: Mnoge biljke mogu imati pozitivno djelovanje u liječenju simptoma menopauze, no potrebno je više kliničkih istraživanja vezanih uz njihovu učinkovitost i sigurnost.

Ključne riječi: menopauza, simptomi menopauze, biljni pripravci

UTICAJ INDIVIDUALNIH DIJETOTERAPIJSKIH METODA I EDUKACIJE NA STEPEN METABOLIČKE KONTROLE OBOLJELIH OD DIABETES MELLITUSA

INFLUENCE OF INDIVIDUAL DIETETIC METHODS AND EDUCATION ON LEVEL OF METABOLIC CONTROL OF PERSONS WITH DIABETES MELLITUS

Inga Marković

JZU Bolnica Dobj
inga.markovic@yahoo.com

Uvod: Primjena adekvatnog dijetetskog režima i edukacija o pravilnoj ishrani je nefarmakološki vid liječenja koji je sastavni dio terapije pacijenata oboljelih od diabetes mellitusa.

Cilj istraživanja: Dokazati važnost individualnih dijetoterapijskih metoda i edukacije na nivo metaboličke kontrole.

Metode: Istraživanje je obavljeno u Ambulanti za dijabetes i hipertenziju u JZU DZ Doboj. Ispitivanjem je obuhvaćeno 256 pacijenata oboljelih od dijabetesa tip 1 i tip 2. Standardnim laboratorijskim postupcima određivani su HbA1c, ukupni kolesterol, HDL i LDL, te trigliceridi. Antropometrijskom analizom došlo se do podataka o BMI-u i obimu struka. Iz medicinske dokumentacije timova porodične medicine DZ Doboj dobijeni su podaci o farmakološkoj terapiji, te eventualnim mikrovaskularnih i makrovaskularnih komplikacija i hipertenziji. Svim pacijentima je određena individualna dijetoterapija (1200 do 2500 kcal/dan) uz postojeću medikamentoznu terapiju. Svi su prošli edukaciju o pravilnoj ishrani kroz grupni i individualni rad. Pacijentima je praćena glikemija, tjelesna masa, obim struka, lipidni status i krvni pritisak

Rezultati: Od 256 pacijenata sa prosječnom vrijednošću HbA1c 9,5% 3 mjeseca nakon provedene intervencije kod 220 pacijenata prosječni HbA1c je iznosio 8,10%, a nakon 6 mjeseci nakon provedene intervencije je 127 pacijenata imalo prosjek HbA1c od 7,2%

Zaključak: Udružene farmakološke i nefarmakološkim mjere liječenja, dovode do bolje glikoregulacije, te preveniraju i odlažu komplikacije dijabetes mellitusa.

Ključne riječi: individualizirana dijetoterapija, dijabetes

STAVOVI, MIŠLJENJA I ZNANJE KORISNIKA O DODACIMA PREHRANI

ATTITUDES, OPINIONS AND KNOWLEDGE OF CONSUMERS ABOUT SUPPLEMENTS

Živka Juričić*, Jasna Jablan, Renata Jurišić Grubešić

Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, A. Kovačića 1, 10 000 Zagreb, Hrvatska
zjuricic@pharma.hr

Uvod: U posljednje je vrijeme u porastu broj i vrsta dodataka prehrani. Zbog manjkavosti postojećih zakonskih propisa, na tržištu se, međutim, mogu naći i manje vrijedni proizvodi koji mogu biti opasni po zdravlje. Dodaci prehrani imaju status pripravaka koji se izdaju ne samo bez recepta, već i izvan ljekarne, to jest bez nadzora ljekarnika.

Cilj istraživanja: Cilj je ispitivanje stavova, mišljenja i znanja korisnika dodataka prehrani, s posebnim naglaskom na područje sigurnosti, djelotvornosti i način njihove primjene te o njihovim interakcijama s drugim pripravcima i lijekovima. U tu je svrhu proveden izvorni upitnik.

Metode: Istraživanje je provedeno na temelju polustrukturiranog upitnika: jedan je dio obuhvatio unaprijed strukturiranih 25 pitanja, a drugi dio upitnika davao je mogućnost detaljnijeg opisa mišljenja i stavova ispitanika. Anketiranje je provedeno na reprezentativnom uzorku kojega su činila 243 ispitanika, korisnika dodataka prehrani.

Rezultati: Na temelju dobivenih odgovora, došlo se do sljedećih rezultata: znatan broj ispitanika (65%) koristi dodatke prehrani kao nadomjestak hrani slabe nutritivne vrijednosti; približno isti broj ispitanika (62%) te proizvode koristi u preventivne svrhe, dok čak 45% ispitanika primjenjuje dodatke prehrani u terapiji. Većina ispitanika (gotovo 90%) dodatke prehrani smatra potpuno sigurnima. Slični odgovori dobiveni su i kada je u pitanju njihova djelotvornost (88%) i kvaliteta (83%). Gotovo polovica ispitanika (48%) smatra da se dodaci prehrani mogu koristiti istovremeno s farmakoterapijom, nesvjesni potencijalnih interakcija. Iako razmjerno velik broj sudionika ankete (78%) redovito čita upute o korištenju, samo mali dio njih (18%) ih se i pridržava. Osobito zabrinjava podatak da veliki dio ispitanika (65%) kupuje dodatke prehrani izvan ljekarni. Također, samo mali dio onih koji dodatke prehrani kupuju u ljekarni (23%) navodi da ih ljekarnici redovito traže informacije o svrsi i načinu upotrebe dodataka prehrani.

Zaključak: Zbog pogrešnih stavova i nedovoljnog znanja o dodacima prehrani, uloga ljekarnika postaje ključna. Ljekarnik jedini raspolaže svim potrebnim znanjima o potencijalnim interakcijama i nuspojavama dodataka prehrani. Samo uz stručni nadzor ljekarnika, dodaci prehrani će polučiti optimalan rezultat u svojoj namjeni i svrsi za korisnika.

Ključne riječi: ljekarnik, dodaci prehrani, stavovi potrošača, znanje potrošača

PREHRANA I DODACI PREHRANI KOD PORFIRIJE

NUTRITION AND SUPPLEMENTS IN PORPHIRIA

Azra Hadžić^{1*}, Midhat Jašić¹, Nermina Hadžigrahić¹, Selma Berbić¹, Almir Azabagić²

¹Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla BiH

²Salus Tuzla, Dragodol br. 25, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
edisazra2012@outlook.com

Uvod: Porfirija je bolest koja nastaje kao posljedica poremećaja metabolizma porfirina, odnosno nakupljanja njegovih prekursora. Uzrok bolesti je nedostatak određenih enzima koji učestvuju u sintezi hema. U liječenju bolesti koriste se venepunkcija (puštanje krvi) kod porphyria cutanea tarda. Kod kongenitalne eritropoetske porfirije, usljed razvijenih sekundarnih infekcija primjenjuje se i medikamentozna terapija, antimikrobnici oralno i antiseptici lokalno. Prehrana je jedan od važnih tretmana u liječenju porfirije.

Cilj istraživanja: Cilj je bio opisati prehranu i dodatke prehrani koji se primjenjuju kod porfirije.

Rezultati: Bolest se prvenstveno liječi prehranom. Sastojci koji smanjuju porfiriju su: karotenoidi kao što su β -karoten i kantaksantin, zatim antioksidansi selen u kombinaciji sa vitaminom E i ostale vrste hrane sa visokim sadržajem različitih antioksidanasa, kao što su bobičasto i jagodasto voće, lisnato povrće i drugi.

Zaključak: Regulisana i balansirana prehrana sa dovoljno β -karotena i antioksidanasa je preporučena u tretmanu svih oblika porfirije. U liječenju se mogu koristiti i dodaci prehrani koji sadrže karotenoide i antioksidanase.

Ključne riječi: porfirija, prehrana, dodaci prehrani, karotenoidi, antioksidansi

ZAČINSKO I LJEKOVITO BILJE U PODRŠCI LIJEČENJU OSTEOPOROZE

SPICES AND HERBS IN SUPPORT OF THE TREATMENT OF OSTEOPOROSIS

Alisa Tursunović², Lejla Mutapčić³, Midhat Jašić¹, Almedina Karabašić⁴

¹Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

²PZU "Medex Pharm", ul.1. Marta Srebrenik, Bosna i Hercegovina

³PZU "Apotekarna Cevarovic", ul.Treca ulica 1A, Orasje, Bosna i Hercegovina

⁴JZU „Gradske apoteke“ Tuzla, Albina i Franje Herljevića br 1, 75000 Tuzla, BiH
alisaemkic@yahoo.com

Uvod: U prevenciji i liječenju osteoporoze koriste se brojne metode konvencionalne medicine. Osim klasične prevencije liječenja koriste se i alternativne metode kao što su dijetoterapija, homeopatija, akupunktura, joga, kiropraktika itd. Upotreba ljekovitog, začinskog i aromatičnog bilja u kombinaciji s konvencionalnim metodama može dati dobre rezultate.

Cilj rada: Cilj rada je bio prikupiti podatke o upotrebi ljekovitog, začinskog i aromatičnog bilja u prevenciji i liječenju osteoporoze, kao i njihovim biološki aktivnim sastojcima.

Rezultati i rasprava: Neka istraživanja kao i iskustva u biljnoj farmaciji pokazuju da je konzumacija avokada, kupusa, maslačka, soje, šćira, crnog papra, poljske preslice, lucerne, cimicifuge, koprive, peršina i tradicionalnih biljaka iz kineske medicine efikasna u tretmanu i prevenciji osteoporoze. Važne aktivne komponente su: u avokadu-vitamin D, u kupusu bor, u maslačku kalcij i silicij, u soji biljni estrogeni, šćir je dobar izvor bioraspoloživog kalcija, poljska preslica silicija, lucerna sadrži vitamin K dok kopriva i peršin sadrže bor.

Od biljaka se mogu koristiti i ekstrakti koji sadrže: magnezijum, vitamin K, bor, selen, stroncij, folna kiselina, silicij, bakar i cink. Minerali se mogu nalaziti u različitoj helatnoj formi, a biološki aktivni organski spojevi su širokog spektra i nedovoljno ispitani. Preporučena dnevna doza preslice je 350mg/dan, dok je preporučena dnevna doza bora oko 3-5mg/dan.

Zaključak: Upotreba začinskog i ljekovitog bilja koje sadrži vitamine: D i K; minerale kalcij, bor i silicije, te fitoestrogene je sa visokim stupnjem vjerovatnoće efikasna u prevenciji i liječenju osteoporoze ali su potrebne detaljnije studije u svrhu dokazivanja.

Ključne riječi: osteoporoza, aktivni sastojci začinskih i ljekovitih biljaka

MJERENJE SELENA I CINKA U LJUDSKOM URINU- PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE

MEASUREMENT SILENIUM AND ZINC IN THE HUMAN URINU- PRELIMINARY RESEARCH

Jasna Jablan, Maja Ortner Hadžiabdić, Suzana Inić, Ana-Marija Domijan

Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb
jjablan@pharma.hr

Uvod i cilj: Kako bi se utvrdio unos korisnih nutritijenata u organizam pa tako i elemenata u tragovima, većina epidemioloških studija oslanja se na upitnik kojega ispunjavaju sudionici studije. Pored toga sastav nutritijenata moguće je odrediti i u namirnicama, no i dalje se ne zna koliko je točno aktivnih supstanci unijeto u organizam. Stoga se pravo stanje može utvrditi tek mjerenjem nutritijenata u biološkim uzorcima

(plazma ili urin) sudionika studije. Cilj ovoga istraživanja je uvesti pouzdanu i brzu metodu za mjerenje elemenata u tragovima selen (Se) i cinka (Zn) u ljudskome urinu, a kojom bi se mogao utvrditi status Se i Zn u organizmu kao pokazatelja njihovog unosa hranom. U ovome istraživanju sakupljan je urin kao ne invazivni biološki uzorak, kojega sudionici epidemioloških studija lakše prihvaćaju za sakupljanje.

Materijali i metode: Sakupljeno je 20 uzorak urina od zdravih pojedinaca, koji su ispunili upitnik o svojim prehrambenim navikama. Istraživanje je odobreno od Povjerenstva za etičnost eksperimentalnog rada Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Vrijednosti Se i Zn izmjerene su pomoću TXRF (Picofox S2, Bruker, Berlin, Germany).

Rezultati: Od 20 uzoraka, Se je detektiran svega u 5 uzoraka u koncentracijama od 4.2 do 40.2 µg/l (16,40 ± 14,20 µg/l; srednja vrijednost ± standardna devijacija) dok je u 15 uzoraka Se bio ispod granice detekcije. Zn je detektiran u 19 uzoraka urina i to u rasponu koncentracija od 13 do 1050 µg/l (286,19 ± 304, 40 µg/l), a samo je u jednom uzorku njegova koncentracija bila ispod limita detekcije.

Zaključak: Rezultati ukazuju da je TXRF brza i jednostavna metoda kojom se može pratiti status Se i Zn u organizmu. Dobiveni rezultati usporediti će se s upitnikom kojega su ispunili sudionici istraživanja, a kako bi se utvrdila važnost praćenja nutritijenata njihovim direktnim mjerenjem u biološkim uzorcima.

Ključne riječi: selen, cink, urin.

MEDICINSKI ASPEKTI UPOTREBE ODABRANIH BILJNIH VRSTA IZ PORODICE *TILIACEAE*

MEDICAL ASPECTS USE OF SELECTED PLANT OF FAMILY SPECIES *TILIACEAE*

Mersudin Halilović, Midhat Jašić, Sanida Osmanović, Ermina Cilović

Farmacutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska br 8 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
mersudin.h@hotmail.com

Bosna i Hercegovina ima dugu tradiciju u uzgoju i korištenju lipe. Lipov cvijet je odavno prepoznat u narodnoj medicini ali i kozumiranju u formi čaja.

Postoji nekoliko značajnijih vrsta lipa. U radu su istraživane: sitnolisna (*Tilia cordata* Miller), krupnolisna (*Tilia platyphyllos* Scop.) i srebrna lipa (*Tilia tomentosa* Moench). Navedene vrste su značajne u fitoterapiji i ishrani jer imaju blagotvoran učinak na zdravlje ljudi.

U stablu, cvijetu i plodovima lipe identifikovane su: flavonoidi, tanini, eterična ulja (eugenol, farnezol, geraniol) te aminokiseline (alanin, cistein, cistin, izoleucin, leucin, fenilalanin i serin).

Neklinički dostupni podaci o indikacijama upotrebe lipe su: anksiolitičko, sedativno, spazmolitičko, antimikrobno, antifungalno i antidijabetičko djelovanje. Za ishranu su važan lipov med i lipov čaj koji također imaju značajna ljekovita svojstva.

Ključne riječi: lipa, fitoterapija, tanini, sluzi, eterična ulja

IZLOŽENOST NASILJU U APOTEKAMA

EXPOSURE TO VIOLENCE IN PHARMACIES

Sandra Isabegović¹, Nurka Pranjić², Midhat Jašić², Sabina Nuhbegović²,

¹Farmacutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska br 8 75 000 Tuzla, BiH

²Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska br 8 75 000 Tuzla, BiH

²Medicinski fakultet Univerzitet u Tuzli, BiH

Sažetak

Uvod: Nasilje je generički pojam koji pokriva sve vrste zlostavljanja: ponašanje koje ponižava, degradira ili šteti osobi, njenom zdravlju i blagostanju, vrijednostima, autoritetu i dostojanstvu. Svjetska zdravstvena

organizacija koristi široku definiciju i definiše nasilje na radnom mjestu kao „namjernu upotrebu fizičke sile ili moći, u svrhu prijetnje ili primjene iste protiv jedne osobe, druge osobe ili grupe osoba ili zajednice koja rezultira ili će najvjerovatnije rezultirati ranjavanjem, smrću, psihološkom štetom, lošim razvojem ili lišavanjem“. Nasilje na radnom mjestu se odnosi na sve oblike uznemiravanja, uključujući fizički napad, seksualno i raso uznemiravanje, prijetnje, nasilničko ponašanje i mobing. Uzroci nasilja mogu biti: problemi u organizaciji rada, nesposoban menadžment i vodstvo, negativna ili neprijateljska društvena klima, kultura koja dopušta ili nagrađuje uznemiravanje u organizaciji. Porodica, rođaci i prijatelji žrtava nasilja takođe trpe nasilje i uznemiravanje njihovih najbližih. *Pogoršavajući faktor jačanju nasilja* je biti u distresu ili u sindromu sagorijevanja. Stres na radu je emocionalna, kognitivna, bihevioralna i psihološka reakcija na neprijatne i štetne aspekte rada, radne okoline i organizacije rada. Posljedice stresa se često odražavaju na mehanizam gladi, pa u nekim slučajevim osobe povećavaju, a u nekim smanjuju tjelesnu masu.

Metode: Tokom izrade rada anketirano je 100 zaposlenika u apotekama u opštini Tuzla, slučajnim izborom i po principu dobrovoljnosti i anonimnosti. Istraživanje je provedeno upitnikom „Upitnik o nasilju zdravstvenih radnika“, koji je nastao na Katedri za medicinu rada Univerziteta u Zaragozi. Standardiziran je i korišten u zemljama Evropske Unije i u našoj zemlji, u prevedenoj formi na naš jezik. Standardizirani upitnik o nasilju na radnom mjestu zdravstvenih radnika sadrži pitanja o vidovima nasilja od strane pacijenta i apotekarskog osoblja, te procjenu posljedica iskustva nasilja na percepcije distresa, zdravlje, osjećaj nelagode i bolovanje.

Rezultati: Stopa prevalencije fizičkog nasilja od strane pacijenata prema apotekarskom osoblju je 14%, a stopa prevalencije različitih vidova verbalnog nasilja od strane pacijenata kreće se u rasponu od 40%-58%. Stopa prevalencije fizičkog nasilja od strane apotekara, saradnika prema apotekarskom osoblju je 8%. Ekspozicija fizičkom nasilju od strane apotekara, saradnika i pacijenata ne uslovljava razvoj distresa koji utiče na privatni život, povećanu stopu bolovanja, niti loše zdravlje ($P > 0.05$).

Zaključci: Dobra komunikacija i međusobno razumijevanje uposlenih u apoteci su važni preduslovi u zaštiti od nasilja. Dužnost svakog apotekarskog radnika je da bude pravičan i prijateljski nastrojen prema svakom kolegi.

Ključne riječi: nasilje, apoteke

POGLAVLJE 3 TEME VEZANE ZA ZDRAVSTVENU SIGURNOST HRANE

Urednici :
doc. dr. sc. Đurđica Ačkar
dr. sc. Antun Jozinović

MEĐUDJELOVANJE FENOLNIH I POLIFENOLNIH SPOJEVA S PESTICIDIMA – UTJECAJ NA KVALITETU VINA

INTERACTION OF PHENOLS AND POLYPHENOLS WITH PESTICIDES - IMPACT ON WINE QUALITY

Maja Pelajić¹, Dubravka Vitali Čepo², Dragana Mutavdžić Pavlović³

¹Croatian Centre for Agriculture, Food and rural Affairs, Institute for Plant Protection, Rim 98, 10000 Zagreb, Croatia

²University of Zagreb, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, Domagojeva 2, 10000 Zagreb, Croatia

³University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology, Trg Marka Marulića 19, 10000 Zagreb, Croatia

maja.pelajic@hcphs.hr

Introduction and objective: (Poly)phenols are among the most significant compounds found in wine, with more than 200 different types detected. They influence organoleptic wine properties (color, aroma, taste, acidity), fermentation process, wine stability, and nutritive quality and medicinal properties. The (poly)phenols are most abundant in grape skin and pulp. In red grape, as in red wine, those compounds are in general found in higher concentrations than in white grape or wine. (Poly)phenols are group of secondary aromatic metabolites in plants for which antioxidant activity is confirmed. Antioxidant activity of these compounds has beneficial effect in prevention of many diseases, like cardiovascular disease and inflammation. It has been shown by others that risk of cardiovascular diseases is lower in countries with higher red wine consumption. Based on its chemical nature, (poly)phenols easily react with other compounds and this may result in changes of wine chemistry and overall quality. On the other hand, even more and more detections of wine contamination with pesticides rises a concern of nutritive quality of wine. Due to their physico-chemical properties pesticides are compounds that can easily react with other compounds present in the matrix. It can be argued that pesticides react and complex with phenol and polyphenol compounds in wine.

Methods: In this work isolation of pesticides from wine samples is described. Matrix interferences are detected visually during sample preparation. Matrix effect has been quantitatively determined using Matuszewski calculus, from where pesticide-(poly)phenol interaction intensity has been assessed qualitatively as part of matrix effect.

Results: In the development of analytical procedure matrix interfering compounds have been detected. Presence of anthocyanin was confirmed in eluate. With the purpose of determination of pesticide reaction with (poly)phenols from wine, matrix effect has been investigated and confirmed.

Conclusion: Based on the current results it can be concluded that pesticides and (poly)phenols react in wine. This sets a question for future research in this area with the aim of establishing how much nutritive quality and antioxidant activity of wine are affected by these interactions.

Keywords: (poly)phenols, pesticides, wine quality

PESTICIDI U HRVATSKIM VINIMA

PESTICIDES IN CROATIAN WINES

Maja Pelajić¹, Dubravka Vitali Čepo²¹Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo, Zavod za zaštitu bilja, Rim 98, 10000 Zagreb, Hrvatska²Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko – biokemijski fakultet, Domagojeva 2, 10000 Zagreb, Hrvatska
maja.pelajic@hcphs.hr

S obzirom na poznate pozitivne i štetne učinke pesticida, njihovu otpornost i mogućnost akumulacije u okolišu i u organizmu te veliku popularnost i učestalu konzumaciju vina, kontinuirano praćenje prisutnosti ostataka pesticida u vinu od presudne je važnosti. Konvencionalan uzgoj vinove loze karakterizira značajna upotreba većeg broja različitih vrsta pesticida od kojih su mnogi otporni na procese fermentacije te ih posljedično nalazimo i u vinu. Prema zakonskim aktima EU maksimalno dopuštene koncentracije (MDK) pesticida u grožđu, koje se mogu primjenjivati i na vino, kreću se od 0,01-10 mg/kg-1 ovisno o pestocidu. Najzastupljenija skupina kemikalija koja se upotrebljava u konvencionalnom uzgoju vinove loze su fungicidi, koji se apliciraju izravno na zrno grožđa i/ili list te se ovisno o primijenjenoj dozi, karenci, tehnološkom postupku obrade te fizikalno-kemijskim svojstvima pesticida, mogu pronaći i u vinima za komercijalnu upotrebu. Pojava značajnijih količina toksičnih ostataka u vinima predstavlja veliki problem za proizvođače, ali i za konzumente te je u tom smislu bitno napomenuti da ne postoje relevantni podaci o količinama i vrsti ostataka pesticida u vinima s područja Republike Hrvatske. Naime, prema dostupnoj literaturi, dosadašnja istraživanja ostataka u vinu uglavnom su bila usmjerena na određivanje teških metala. S obzirom na to da do danas nije provedeno ni jedno sistematsko istraživanje ostataka pesticida u vinima s područja Republike Hrvatske, vrlo je bitno istražiti kolika je zastupljenost pesticida u našim vinima (s obzirom na vinorodne regije, vrste i sorte), koje pesticide u vinima nalazimo najčešće ili u najvišim koncentracijama, koliko način uzgoja (konvencionalni ili ekološki) utječe na razine ostataka pesticida te jesu li postojeće koncentracije u vinima ispod trenutno važećih MDK vrijednosti za grožđe.

U ovom radu prikazani su podaci o prisutnosti i koncentracijama pesticida u uzorcima vina prikupljenih iz svih vinorodnih regija Republike Hrvatske. U više od 50 % uzoraka detektirani su pesticidi u koncentracijama višim od MDK vrijednosti. Dobiveni podaci potvrđuju problem kontaminacije vina pesticidima na globalnoj razini što predstavlja zdravstveni rizik za ljudsko zdravlje te utječe na kvalitetu okoliša.

Ključne riječi: pesticidi, hrvatska vina, maksimalno dopuštene koncentracije

USPOREDBA KEMIJSKOG SASTAVA VODE ZA PIĆE VODOOPSKRBNIH SUSTAVA GRADOVA ŽUPANIJSKIH SREDIŠTA U REPUBLICI HRVATSKOJ

COMPARISON OF CHEMICAL COMPOSITIONS OF DRINKING WATER BETWEEN WATER MUNICIPAL FACILITIES OF COUNTY CAPITALS IN REPUBLIC OF CROATIA

Mirna Habuda-Stanić¹, Andrea Gross-Bošković², Željko Dadić³¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, F. Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska²Hrvatska agencija za hranu, I. Gundulića 36b, 31000 Osijek, Hrvatska³Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Rockefellerova 7, 10000 Zagreb, Hrvatska
pehlic_ekrem@yahoo.com

Uvod: Voda za piće koju na području Republike Hrvatske isporučuju pravne osobe (voda iz vodoopskrbnih sustava) i voda koja se stavlja na tržište u bocama ili nekoj drugoj ambalaži (npr. stolna voda), osim prirodne mineralne i prirodne izvorske vode, posjeduje određene fizikalno-kemijske karakteristike koje moraju biti u skladu s odredbama Europske Direktive (Council Directive 98/83/EC) i Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/2013). Navedena zakonska regulativa definira parametre zdravstvene ispravnosti vode za piće (mikrobiološke i kemijske), indikatorske parametre te nji-

hove maksimalno dopuštene koncentracije. Fizikalno-kemijske karakteristike vode za piće ovise o porijeklu, načinu prerade i temperaturi vode, dok udio pojedinih kationa i aniona u vodi za piće može, uslijed dugotrajne i cjeloživotne izloženosti, utjecati i na zdravlje populacije određenog područja.

Cilj: Kako se voda za piće, koja se potrošačima isporučuje putem vodoopskrbnih sustava u Hrvatskoj, značajno razlikuje uslijed njena porijekla i načina prerade, cilj ovog rada je uzorkovati i usporediti kemijski sastav vode za piće iz vodoopskrbnih sustava gradova županijskih središta Republike Hrvatske.

Metodologija: Voda za piće uzorkovana je iz vodoopskrbnih sustava, odnosno njihovih vodoopskrbnih zona. Uzorkovanje i analizu uzoraka vode za piće proveo je Hrvatski zavod za javno zdravstvo u cilju određivanja vrijednosti sljedećih parametara - pokazatelja kakvoće vode za piće: fluoridi, kloridi, nitrati, sulfati, fosfati, jodidi, kalij, natrij, magnezij, kalcij, željezo, cink, mangan, bakar i selen. Analize su provedene u najkraćem roku koristeći standardizirane i akreditirane metode ionske kromatografije i induktivno spregnute plazme - optička emisijska spektrometrija (ICP-OES).

Rezultati: Kod ispitanih uzoraka vode za piće najznačajnije razlike zabilježene su u koncentracijama cinka ($<2-543 \mu\text{g/L}$), željeza ($5-117 \mu\text{g/L}$), natrija ($0,9-90 \text{ mg/L}$), klorida ($1,1-46,8 \text{ mg/L}$), fluorida ($<40-220 \mu\text{g/L}$), zatim u koncentracijama kalcija ($45,2-126,5 \text{ mg/L}$), magnezija ($2,6-46,8 \text{ mg/L}$), bakra ($2,3-18 \mu\text{g/L}$), mangana ($<0,5-4,8 \mu\text{g/L}$), kalija ($<0,2-4,2 \text{ mg/L}$), sulfata ($2,4-52,3 \text{ mg/L}$) i nitrata ($1,3-36,9 \text{ mg/L}$) dok su koncentracije selen, fosfata i jodida u svim analiziranim uzorcima bile ispod granica detekcije korištenih analitičkih metoda.

Zaključak: Dobiveni rezultati ukazuju na značajne razlike u sastavu, odnosno koncentracijama pojedinih kemijskih parametara u vodi za piće uzorkovanoj iz vodoopskrbnih sustava dvadeset gradova županijskih središta Republike Hrvatske. S obzirom da se najznačajniji dio uzorkovanih voda za piće dobiva preradom podzemnih voda, dobiveni rezultati također potvrđuju i značajan utjecaj porijekla vode, odnosno geološkog sastava tla iz kojeg se voda crpi iz kojeg se voda crpi na konačni kemijski sastav vode.

Ključne riječi: voda za piće, kemijski sastav, gradovi županijskih središta RH

PRIMJENA NANOMATERIJALA U PAKIRANJU HRANE

APPLICATION OF NANOMATERIALS IN FOOD PACKAGING

Amra Bratovčić, Amra Odošić, Sead Čatić, Indira Šestan, Benjamin Muhamedbegović

Faculty of Technology, University of Tuzla, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina
amra.bratovcic@untz.ba

Introduction: The term "nano" refers to nano particle size from 1 to 100 nanometers. The term "nanotechnology" was first introduced by Norio Taniguchi in 1974. Nanotechnology may be used to improve the taste and texture of food and for the production of packaging that maintain fresh product. The primary function of packaging is to maintain the quality and safety of products during transport and storage period, as well as to extend its viability by preventing unwanted agents such as microorganisms, chemical contaminants, oxygen, moisture and light.

Aim: The aim of this study is to point out the achievements of nanotechnology in terms of food packaging with an overview of polymers that are commonly used in food packaging, as well as strategies to improve the physical properties of polymers, including mechanical strength, thermal stability and barrier to gases.

Material and methods: Study of recently published literature showed that nanomaterials such as nanopolymers are slowly replacing conventional materials in food packaging.

Results and Discussion: Polymer nanocomposites act as barriers to the exchange of gases and maintain food quality by using nanoclay. The use of antimicrobial packaging made from silver, titanium oxide, zinc oxide and other bionanoparticles stop formation of bacterial and fungal organisms or any pathogens. The use of polymers on a global level is a very small risk to health and the environment. However, the harmful impact should not be neglected, and further research and development of the other polymers with much lower harmful influence is necessary. Smart packaging allows consumers to choose the right products that have a good shelf life, and indicate the nature and other characteristics about the condition of the product inside.

Conclusion: Polymers are one of the most widely used material in the human environment. Polymer industries each year increase the production of polymer materials, mainly in the food industry, with slightly lower growth in the rest industrial branches. Polymers will be an essential material in the future, and therefore their use will grow and expand. The polymer and biopolymer nanocomposites promise competitive and eco-sustainable solutions of food packaging. Nanosensors can be used to prove the presence of contaminants, micotoxins and microorganisms in food.

Keywords: nanomaterials, smart packaging, nanosensors

DOBRA HIGIJENSKA PRAKSA U RIBARNICAMA SARAJEVSKOG KANTONA

GOOD HYGIENE PRACTICES IN THE FISH MARKETS OF THE SARAJEVO CANTON

Karahmet Enver, Toroman Almir, Nuker Emina, Bektaš Adela, Musić Lejla

Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
enverkarahmet@yahoo.com

Implementation of good hygiene measures and sanitation practices is necessary in order to ensure safe food. Good hygiene practice determines what is needed to be done in connection with cleaning and hygiene, as well as when and who should carry out these tasks in order to get the best quality products. The aim of this study was to perform testing of good hygiene practices in six fish markets of the Sarajevo Canton, and to determine the physical and chemical quality of fish sold in the market of Sarajevo Canton. Analysis of the situation in fish markets was done by taking smear from five different surfaces, in six fish markets, and according to the Standards of microbiological cleanness, microbiological cleanness of fish markets were characterized as good and acceptable. To determine the chemical composition of fish meat, the research included 30 samples of rainbow trout. The average water content was 72,85%, fat 5,55%, protein 19,62% and ash 1,70%.

Sensory evaluation was evaluated by Quality Index Method test (QIM), and samples were evaluated with fresh fish.

Keywords: good hygiene practice, microbiological analysis, chemical composition, sensory evaluation

ANALIZA RIZIKA UNOSA MANGANA SA VODOM ZA PIĆE NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA

RISK ANALYSIS OF MANGANESE INTAKE WITH DRINKING WATER IN TUZLA CANTON

Nermina Hasanbašić¹, Maida Mulić¹, Midhat Jašić², Adaleta Softić³, Zlata Mujagić³, Radoslav Milićević⁴

¹Zavod za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

²Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

³Farmacutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

⁴Zvečevo prehrambena industrija d.d., Kralja Zvonimira 1, 34000 Požega, Hrvatska

nermina.hasanbasic@yahoo.com

Uvod: Mangan je mineral koji je vrlo često prisutan u hrani, a posebno u vodi. Preporučeni dnevni unos mangana je u granicama od 2,5 mg/l do 5 mg/l, a dozvoljena gornja granica unosa je 11 mg/dan. Prekomjeran unos mangana najčešće se dešava unosom sa vodom za piće i sanitarnim potrebama. Studije urađene u zadnjih desetak godina ukazuju da osim ranije poznatih bolesti, kao što je manganizam, mangan uzrokuje bolesti slične Parkinsonovoj bolesti, anemiju kao i smanjenje kognitivnih funkcija kod djece. Na području Tuzlanskog kantona, mangan je relativno česta pojava u pitkim i sanitarnim vodama.

Cilj i metodologija rada: Cilj istraživanja je bio uraditi analizu rizika prisustva i unosa mangana kod sta-

novništva na području Tuzlanskog kantona. Urađena je retrospektivo-prospektivna studija gdje su prikupljeni i sistematizovani podaci o prisustvu mangana u vodi na području Tuzlanskog kantona.

Rezultati: Najčešće je prisutan mangan na području općina Tuzla, Lukavac, Živinice, Kalesija i to u vodnim objektima gradski/lokalni vodovodi i kopani/bušeni bunari. Koncentracije mangana u ekscesnim slučajevima kreću se i do 2,198 mg/l, a procjena je da je izloženo najviše stanovništvo opštine Lukavac (10.000 - 20.000).

Zaključak: Smanjenje rizika unosa mangana je moguće edukacijom stanovništva, edukacijom zdravstvenog osoblja i savremenim tehnološkim metodama za otklanjanje mangana.

Ključne riječi: mangan, analiza rizika, Tuzlanski kanton

UČESTALOST TROVANJA GLJIVAMA NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA U PERIODU 2009. – 2013. GODINE

FREQUENCY OF MUSHROOM POISONING IN TUZLA CANTON DURING THE PERIOD 2009 - 2013

Una Suljic¹ Mensura Asceric² Esmeralda Dautovic¹, Marizela Šabanović¹

¹Farmaceutski fakultet Univerzitet u Tuzli, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

²Medicinski fakultet Univerzitet u Tuzli, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
unn_aa@hotmail.com

Uvod: Gljive su kvalitetna hrana, nedovoljno zastupljena u ishrani. Imaju relativno visok sadržaj proteina, a nizak sadržaj lipida i šećera te malo aktivnih komponenti kao što su beta glukani i mineral selen.

U ljetnim i jesenskim danima, osobito iza kišnih perioda gljive obilno rađaju. Dešava se da ljudi iz neznanja ili nepažnje pogrešne gljive odaberu, koje su na prvi pogled vrlo slične jestivim. Najčešći uzrok nastanka micetizma ili trovanja gljivama je zamjena jestivih gljiva otrovnim. Do trovanja može doći iako se jedu jestive, nepravilno i predugo čuvane, te nepravilno ili nedovoljno termički obrađene gljive.

Cilj: Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učestalost trovanja gljivama na području Tuzlanskog kantona u periodu 2009. – 2013. godine.

Metodologija: Istraživanjem provedenim u periodu od 2009. do 2013. godine obuhvaćeno je 64 pacijenta koji su primljeni na Infektivnu kliniku Univerzitetskog kliničkog centra u Tuzli. Od 64 oboljele osobe 42 su odrasle osobe, a 22 su do 10 godina starosti. U istraživanju je bio identičan broj muških i ženskih osoba primljenih na infektivnu kliniku u navedenom periodu. Na osnovu medicinske dokumentacije dobiveni su podaci o svakom pacijentu, tipu trovanja, hospitalizaciji, dobi i spolu pacijenta, mjestu odakle dolazi, da li je trovanje sa dugom ili kratkom latencijom, simptomi pacijenta, te urađene pretrage.

Rezultati: Istraživanjem je utvrđeno da niti jedan pacijenata nije sa područja općine Tuzla primljen u UKC Tuzla sa znakovima trovanja. Svi pacijenti (64) u periodu 2009. – 2013. su sa područja Tuzlanskog kantona, ali iz drugih općina. U periodu 2009. godine to su općina Lukavac, Kladanj, Sapna, dok se tokom 2010. godine proširuju na općinu Živinice, Banovići, Gradačac, Teočak, Doboj Istok, Čelić i Brčko Distrikt. Istraživanje je pokazalo da se svake godine povećava broj pacijenata. U 2010. godini veći broj oboljelih je muškog spola, dok u 2013. godini više oboljelih osoba ženskog spola. Najveći broj hospitaliziranih pacijenata je tokom mjeseca jula. Rezultati pokazuju da je 72% pacijenata sa kratkom latencijom, čiji simptomi nastupaju nakon 12 h od konzumacije otrovnih gljiva, dok je 28% pacijenata sa dugom latencijom čiji simptomi nastaju 24 h nakon konzumacije otrovnih gljiva. Uočava se da je trovanje u porastu u zadnjih nekoliko godina, te da su se počeli pojavljivati pacijenti sa letalnim ishodom. Treba naglasiti i da je hospitalizacija, tačnije broj provedenih dana u bolnici duži nego ranije zbog dodatnih pretraga, kao i teže kliničke slike pacijenta.

Zaključak: U današnje vrijeme neophodna je edukacija ljudi o gljivama, njihovoj građi i izgledu u prirodi da bi se uspjeli sačuvati životi ljudi koji uživaju kako u branju tako i u konzumiranju. Pažnja, prevencija i edukacija treba da bude usmjerena na cijelu populaciju u cilju smanjenja žrtava trovanja gljivama.

Ključne riječi: trovanje gljivama, klinički tretman, Tuzlanski kanton

SADRŽAJ OLOVA I ARSENA U UZORCIMA SIROVOG MLIJEKA NA PODRUČJU UNSKO SANSKOG KANTONA

LEAD AND ARSENIC CONTENT IN SAMPLES OF RAW MILK IN UNA-SANA CANTON

Asmir Budimlić¹, Arijana Spahić Bajrić¹, Zlatko Jusufhodžić¹, Midhat Jašić², Drago Šubarić³, Milica Vilušić²¹Veterinarski zavod Bihać, Omera Novljanina br 3, 77000 Bihać, BiH²Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, BiH³Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska
asbubi@gmail.com

Uvod i cilj: Proizvodnja mlijeka je jedna od važnih privrednih aktivnosti u Bosni i Hercegovini i tretira se kao strateško opredjeljenje, jer predstavlja uslov za radni angažman velikog broja poljoprivrednih gazdinstava, ali samo uz prihvatanje standarda i ispunjavanje EU kriterija kvalitete. Uzorci sirovog mlijeka mogu sadržavati različite rezidue i kontaminante, te dovesti do potencijalno različite razine izloženosti toksičnim elementima. Olovo (Pb) se nalazi među elementima koji izazvaju zabrinutost u pogledu štetnih učinaka na ljudsko zdravlje. Arsen (As) je sveprisutni element koji može zagađiti tlo, vodu, te postrojenja uključujući i ostale dijelove eko sistema i okoliša, te u konačnici utječe na ljudsko zdravlje i dobrobit. Istraživanjem se željelo utvrditi u kojoj mjeri zadovoljava kvalitet mlijeka prema zahtjevima EU legislative nakon analiza teških metala (Pb, As) u sirovom mlijeku.

Metode: U okviru ovog istraživanja analiziran je sadržaj arsena i olova u 30 uzoraka sirovog mlijeka sa područja Unsko sanskog kantona, metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije.

Rezultati: Arsen je detektovan u svim ispitivanim uzorcima, ali nijedan rezultat nije prešao maksimalno dozvoljenu koncentraciju koja u EU iznosi 0,1 mg/kg. Olovo je također detektovano u svim ispitivanim uzorcima, a 33,3 % uzoraka je premašilo maksimalno dozvoljenu koncentraciju koja u EU iznosi 0,020 mg/kg.

Zaključak: Teški metali u mlijeku su rizici za javno zdravlje prilikom konzumacije jer se kontrola prisutnosti ovih kontaminanata ne radi sistematično. Potreban je veći stupanj edukacije poljoprivrednih proizvođača, kao i uvođenja redovne kontrole i monitoringa mlijeka u pogledu sadržaja po zdravlju rizičnih sastojaka kao što su olovo i arsen.

Ključne riječi: teški metali, olovo, arsen, ljudsko zdravlje

UČESTALOST TROVANJA HRANOM KOD PACIJENATA LIJEČENIH NA KLINICI ZA ZARAZNE BOLESTI UKC-a TUZLA

PREVALENCE OF FOOD POISONING PATIENTS TREATED IN THE CLINIC FOR INFECTIOUS DISEASES UKC TUZLA

Adisa Skejić Murathodžić¹, Midhat Jašić¹, Drago Šubarić³, Emir Murathodžić⁴, Sead Ahmetagić², Milica Vilušić¹,¹Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska br 8 75 000 Tuzla, BiH²Medicinski fakultet Univerzitet u Tuzli, BiH³Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska⁴BAYER, Sarajevo**Sažetak**

Uvod i cilj: Danas su česte pojave trovanja hranom, a uzročnici mogu biti biološke i hemijske prirode. Najčešći uzročnici trovanja hranom su: bakterije, virusi plijesni, gljive, protozoe, helminti i.t.d. Lakši slučajevi trovanja se često ne hospitaliziraju, srednje teški slučajevi se obrađuju u institucijama primarne zdravstvene zaštite, a teži slučajevi se liječe klinički.

Cilj rada je bio utvrditi učestalost alimentarnih infekcija kod pacijenata tretiranih na klinici za zarazne bolesti UKC Tuzla te ustanoviti najčešće uzročnike kvarenja hrane i vrste hrane koje izazivaju alimentarne toksikoinfekcije.

Metodologija: Istraživanje je postavljeno kao retrospektivna studija, gdje su prikupljeni sistematizirani i analizirani podaci o učestalosti trovanja hranom kod pacijenata tretiranih na klinici za zarazne bolesti UKC

Tuzla posljednje 3 godine. Ispitanici su sačinjavali skupinu od 207 pacijenata, od čega je u 2011. godini je bilo 79 pacijenata, u 2012. godini 57 pacijenata i 2013. godini 71 pacijent.

Rezultati rada: Od ukupnog broja ispitanika najviše ih je bilo iz ruralnih područja 63 %. Najviše pacijenata je primljeno sa dijagnozom *Gastroenterocolitis acuta*, 128 pacijenata (61,8%). Prosječno vrijeme boravka pacijenata na klinici za zarazne bolesti je bilo 8,27 dana. Najduži boravak u bolnici su imale osobe oboljele od bruceloze (maksimalno 47 dana). Najčešći simptomi su bili povišena temperature i to prosječno kod 71,49 % pacijenata, povraćanje kod 84,05 % pacijenata, proljev kod 86,47 % pacijenata, malaksalost 39, 13 % pacijenata., a svi ostali simptomi, gubitak apetita, bolovi u stomaku, bolovi u leđima i znojenje kod 41, 53 % pacijenata. Načešća trovanja su dolazila nakon konzumacije proizvoda od mesa i mesnih prerađevina i to kod 58,45 % pacijenata i jaja i proizvoda od jaja kod 16,42 % pacijenata, dok nije bilo trovanja hranom nakon konzumacije žitarica, čajeva, začina i aditiva.

Zaključci: Alimentarne toksikoinfekcije relativno su česte i različitog su nivoa zdravstvenih rizika. Edukacija o alimentarnim toksikoinfekcijama i zdravstveno sigurnom rukovanju hranom, na svim nivoima obrazovanja je neophodna i mogla bi smanjiti troškove javnog zdravstva u ovom području.

Ključne riječi: Učestalost trovanja hranom, liječenje na klinici.



POGLAVLJE 4 TEME VEZANE ZA ANALIZU HRANE

Urednici:
Izv. prof. dr. sc. Jurislav Babić
Izv. prof. dr. sc. Borislav Miličević

ODREĐIVANJE SADRŽAJA β -GLUKANA U TJESTENINI PRIPRAVLJENOJ OD INTEGRALNOG JEČMENOG BRAŠNA DETERMINATION OF β -GLUCAN CONTENT IN PASTA MADE WITH WHOLE GRAIN BARLEY FLOUR

Indira Kosović, Marko Jukić, Daliborka Koceva Komlenić

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Croatia
indira.kosovic@ptfos.hr

Introduction and objective: Barley grain is an excellent source of soluble and insoluble dietary fibre and other bioactive constituents. β -glucans, the major fibre constituents of barley, are important in lowering plasma cholesterol, improving lipid metabolism, and reducing glycemic index. US Food and Drug Administration has recently allowed whole grain barley and barley-containing products to carry a claim that they reduce the risk of coronary heart disease. The aim of this study was determination of β -glucan content in pasta samples made with whole grain barley flour and durum semolina.

Methods: Pasta was produced on single screw extruder by replacing durum semolina with 10-50% of barley flour. Pasta made from durum semolina served as a control sample. Pasta was dried on three temperature regimes (50, 70 and 90 °C) and β -glucan content was determined using a Megazyme enzymatic kit.

Results: Barley flour used in this study had 5.15 g of β -glucan/100 g, and pasta samples showed linear increase in β -glucan content with addition of barley flour from 0.28 – 2.78 for 50 °C, 0.28-2.80 for 70 °C and 0.25-2.78 g of β -glucan/100 g for 90 °C temperature drying. Pasta dried on highest temperature regime gave best cooking quality (cooking loss, water absorption) results. Cooking loss of pasta samples dried on 90 °C was from 3.95- 4.50%, on 70 °C from 4.36-6.15% and on 50 °C from 4.85-5.92%. Drying temperature does not influence β -glucan content of the samples.

Conclusion: Drying temperature does not influence β -glucan content, but pasta cooking quality and drying on higher temperature shortens production time.

Keywords: β -glucan, barley, pasta

MIKROBIOLOŠKA I HEMIJSKA ANALIZA SIRUPA OD CVIJETA ZOVE (*Sambucus nigra* L)MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF ELDERFLOWER SYRUP (*Sambucus nigra* L)

Minela Šišić, Vildana Hadžić, Samra Kulić, Selma Hasičić

Farmaceutsko-zdravstveni fakultet, Univerzitet u Travniku, Slavka Gavrančića 17 c, Travnik, Bosna i Hercegovina
sisic.minela@hotmail.com

Elderberry *lat. Sambucus nigra* L. (Adoxaceae) is important medicinal plant and natural resource of our country, and has long been known in folk medicine. Medicinal properties of elderberry has a wide range of activities such as anti-inflammatory, especially for respiratory tract infections, antiviral, antibacterial, laxative, diuretic, antioxidant and many others. For research purposes elderflowers were collected from five different locations (Tuzla, Travnik, Tuzla, Zenica and Živinice) and the syrup was prepared according to traditional recipes. The first analysis of samples was performed after immersing the flowers in water and left them at room temperature for 24 hours while the second analysis was performed after the addition of sugar and citric acid under the same conditions. Chemical methods of analysis have included the general parameters (pH, turbidity, conductivity and density) and the determination of anthocyanins with pH differential method and antioxidant activity by using H₂O₂ test. Microbiological analysis included testing the presence of the following bacteria type: *Escherichia coli*, coagulase-positive staphylococci, sulphite reducing clostridia and the total number of bacteria. Results of chemical analyzes showed that the general parameters decreased after treatment as well as antioxidant activity while increasing the amount of anthocyanins. According to the results of chemical analysis, it is considered that the sample taken in Travnik shows the best performance on all parameters. The results of microbiological analysis show a statistically significant difference at the level of 0.05 in the number of bacterial species grown before and after treatment of elderberry juice and between pH of juice determined after the first and second analysis. Based on microbiological analysis, we can conclude that the syrup from elderflower is safe for consumption after the addition of sugar and citric acid. From the aspect of chemical analysis, after treatment, the syrup reduces its properties but is still suitable for use.

Key words: antioxidant activity, anthocyanins, CFU/ml, *Escherichia coli*, coagulase - positive staphylococci, sulphite reducing clostridia

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF MILK WITH EMPHASIS ON THE IMPACT OF STORAGE TIME AND TEMPERATURE ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MICROORGANISMS

MIKROBIOLOŠKA ANALIZA MLIJEKA SA OSVRTOM NA UTJECAJ VREMENA I TEMPERATURE SKLADIŠTENJA NA RAST I RAZVOJ MIKROORGANIZAMA

Vildana Hadžić¹ Azra Bačić¹ Nihad Kamenjaković²¹Institut za biomedicinsku dijagnostiku i istraživanje „Genom“, Travnik²JU Mješovita srednja škola „Mladost“, Zenica

hadzicvildana@yahoo.com

Milk is an excellent breeding ground for bacteria and all the very large number of different species of fungi and other microorganisms. It represents food that is the easiest and most commonly contaminate non-pathogenic and pathogenic microorganisms. The aim of his research was to determine the microbiological quality of sterilized and pasteurized milk immediately after opening the product, and to investigate the influence of temperature and time standing on the growth and development of microorganisms in the milk.

30 samples of commercially available milk were analyzed for the presence of *Escherichia coli*, stafilokok bacteria, *Salmonella sp.*, Sulphite reducing clostridia, and the total number of bacteria. The samples were microbiologically tested immediately after opening the product, then they were left at 25 °C and 4 °C for 72 hours. This study found out that pasteurized milk is more personable to deterioration at room temperature than sterilized at room temperature, and it was noted the presence of tested bacterial strains other than *E. coli*, *Salmonella sp.* and sulphite reducing clostridia.

Comparison of the number of microorganisms grown from samples stored at different temperatures showed statistically significant differences at the level of 0.05.

Temperature as an important factor for the growth and development of microorganisms is affected and the microbiota of milk which was stored at a temperature of 25 °C. It has been found out that there is a difference in the presence of a bacterial species after 72 hours storage time at refrigerator temperatures and at room temperature as well as in sterilized also in pasteurized milk.

Key words: milk, sterilization, storage temperature, pasteurization, the total number of bacteria

ODREĐIVANJE MONOSAHARIDA U EKSTRAKTU MACA (*LEPIDIUM MEYENII*) POMOĆU GC-MS-a

GC-MS DETERMINATION OF MONOSACCHARIDES IN MACA (*LEPIDIUM MEYENII*) EXTRACT

Maša Islamčević Razboršek, Milena Ivanović, Mitja Kolar

University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenia,
masa.islamcevic@um.si

Carbohydrates are usually analysed using high performance liquid chromatography (HPLC) and UV detection, or with gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC MS). Due to the fact that simple carbohydrates such as fructose and glucose exist in various forms in solutions (acyclic, cyclic – furanose and cyclic – pyranose) multiple chromatographic peaks can appear after the sample is prepared for analysis. A GC MS method for the separation and quantification of the monosaccharides fructose and glucose in real, commercially available maca (*Lepidium meyenii*) samples was developed. With a formation of trimethylsilyl derivatives with reagent *N*-methyl-*N*-(trimethylsilyl) trifluoroacetamide (MSTFA) the method enables good separation and quantitative determination of fructose and glucose. The silylation procedure was carried out on a sand bath at a temperature between 70 °C and 80 °C for 90 min. Quantitative analysis of the maca samples was carried out after solid-liquid extraction using water or methanol as an extraction solvent (0.5 g of sample/10 mL of solvent) at various temperatures (40 °C, 50 °C, 70 °C, 100 °C) and various time intervals (1 h, 3 h). The contents of fructose and glucose were determined from calibration curves using phenyl β D glucopyranoside as an internal standard. The highest concentrations of both analysed compounds were determined in a maca sample extracted with deionised water and heated for 3 h at 50 °C. The average concentrations of fructose and glucose were 33 mg/g and 45 mg/g of dry weight sample, respectively. We also determined the contents of fructose and glucose after the hydrolysis of the sample using an aqueous solution of HCl (concentrations 0.1 M, 0.5 M and 1 M; 0.5 g of sample/10 mL of solvent) at various temperatures (50 °C, 70 °C) and various time intervals (1 h, 3 h). The highest concentrations of investigated compounds were determined in a maca sample hydrolysed with 0.5 M aqueous solution of HCl and heated for 3 h at 70 °C. The average concentrations of fructose and glucose were 224 mg/g and 303 mg/g of dry weight sample, respectively. We found that a maca sample also contains some other carbohydrates in larger quantities, such as inositol and sucrose, but these were not quantitatively determined.

Keywords: fructose, glucose, gas chromatography, mass spectrometry, maca, *Lepidium meyenii*

MULTIVARIJATNA ANALIZA F-AAS/F-AES-a I GF-AAS PODATAKA KAO POTENCIJALNOG ALATA ZA KONTROLU
KVALITETE KUPINOVIH VINAMULTIVARIATE ANALYSIS OF F-AAS/F-AES AND GF-AAS DATA AS A POTENTIAL TOOL FOR BLACKBERRY WINE
QUALITY CONTROLDaniela Amidžić Klarić¹, Ilija Klarić², Ana Mornar³, Darko Velić⁴, Natalija Velić⁴¹Clinical Hospital Dubrava, Avenija Gojka Šuška 6, 10000 Zagreb, Croatia²Public Health Brčko DC, Department of Health Ecology, R. Dž. Čauševića 1, 76000 Brčko DC, Bosnia and Herzegovina³University of Zagreb, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, Ante Kovačića 1, 10000 Zagreb, Croatia⁴University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Croatia
daniela.amidzic@gmail.com

Introduction and objective: Food mineral content can vary significantly depending on the genetic and climate factors, farming procedures, soil composition, ripeness and many other factors. Furthermore, changes in mineral content usually occur as a result of applied technological procedures, e.g. removal of portion of raw material etc. The objective of this work was to classify the blackberry wine samples based on their mineral composition and the applied cultivation method of the starting raw material using chemometric analysis.

Methods: The metal content in fifteen samples of Croatian blackberry wines was determined by F-AAS, F-AES and GF-AAS after dring. Principal component analysis (PCA) was used to gain a new set of variables (the least possible number) calculated in a way to keep the most of the data present in the original data set. Principal components (7 PCs) derived from the original data set with the cumulative percentage of total explained variance of > 90.0 were used further for general discriminant analysis (GDA). GDA was performed using the original data set (all variables) and data compared obtained by PCA. The GDA results from two data sets were compared using backward stepwise approach to produce the discriminant model with the least number of variables but still enough statistical power to discriminate significantly between groups. A classification model for group separation was provided for both models.

Results: Model of metal content PCA revealed that first 7 PCs (out of 14) explain 90.29% of total variance. These 7 PCs were used for further analysis. One of the aims of the study was to try to establish the connect between the metal content and the applied cultivation method of the starting raw material used for wine production. GDA was used to determine the discriminant power of both data sets: 7 PCs determined previously and original data set (using backward stepwise procedure to reduce the number of variables). GDA model of metal content non-error rates (NER%) were 100% for both data sets. Although both models had the same NER% the canonical R for the model using original variables was better (0.955 vs. 0.912) with better discriminatory power between groups based on squared Mahalanobis distances (36.24, $p=0.0031$ vs. 17.22, $p=0.0257$). The model based on original data set of metal content finally included 7 original variables (K, Fe, Mn, Cu, Ba, Cd, Cr) and gave a satisfactory separation of two applied cultivation methods of the starting raw material. The data for sensitivity and specificity associated with this GDA model showed good results with sensitivity and specificity of 100%.

Conclusions: The results of this study clearly demonstrate the applicability of multivariate analysis of F-AAS-/F-AES and GF-AAS data as a tool for classification of Croatian blackberry wines based on their mineral composition and applied cultivation method of the starting raw material.

Keywords: blackberry wine, PCA, GDA, F-AAS/F-AES, GF-AAS

KORELACIJA IZMEĐU SADRŽAJA POLIFENOLA I ANTIOKSIDACIJSKOG KAPACITETA PEKMEZA OD JABUKA

CORRELATION BETWEEN POLYPHENOL CONTENT AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF APPLE JAM

Senahid Mujkanović¹, Enes Hećimović², Midhat Jašić³, Drago Šubarić⁴, Ilija Klarić⁵, Damir Alihodžić⁶¹Mješovita srednja škola, Husein Kapetana Gradaševića 8, 76 250 Gradačac, Bosna i Hercegovina²JZU Apoteka, Josipa Šibera bb, 76 250 Gradačac, Bosna i Hercegovina³Farmacutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina⁴Prehrambeno- tehnološki fakultet, Franje Kuhača 20, Osijek, Hrvatska⁵Zavod za javno zdravstvo, Bulevar Mira 1, 76100 Brčko, Distrikt Brčko, Bosna i Hercegovina⁶Agencija za certificiranje halal kvalitete, Turalibegova 39, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

senahidmujkanovic@hotmail.com

Uvod: Jabuke su kvalitetan izvor antioksidansa posebno polifenolnih spojeva. Pekmez od jabuka je proizvod koji se dobija koncentrisanjem svježeg mutnog soka. Sok od jabuke sadrži sastojke koji su po svojim svojstvima antioksidansi. Tokom nekontroliranog kuhanja pekmeza na visokim temperaturama mogu nastati i štetni produkti.

Cilj rada: Cilj rada je bio utvrditi antioksidativna svojstva pekmeza od jabuka. Istraživanje je urađeno na uzorcima pekmeza dobivenog od autohtonih sorti jabuka.

Metode: Određivanje ukupnih polifenola je rađeno metodom po Folin-Ciocalteu na spektrofotometru pri valnoj duljini 765 nm. Rezultat je izražen u g/L. Za određivanje antioksidacijskog kapaciteta pekmeza korištene su tri metode: ABTS, DPPH i FRAP. Rezultati su statistički obrađeni.

Rezultati: Srednja vrijednost polifenola u ispitanim uzorcima pekmeza od sorte jabuke Samoniklice je 0,76 g/L, a kod miješanih sorti jabuka je 0,73 g/L. Srednja vrijednost antioksidativnog kapaciteta po ABTS metodi je bila 0,547 mmol trolox/100g, po DPPH metodi 0,570 mmol trolox/100g i po FRAP metodi bio 3,806 mM Fe(II)/100g.

Sadržaj polifenola u pekmezu je povezan s antioksidacijskim kapacitetom što je pokazao visoki koeficijent korelacije polifenoli–antioksidacijski kapacitet ($r=0,91-0,94$).

Zaključak: Pekmez od jabuka ima relativno visok antioksidacijski kapacitet što pokazuju dobivene vrijednosti. Antioksidativni kapacitet je u korelaciji sa sadržajem fenolnih spojeva. Tokom nekontroliranog kuhanja pekmeza na visokim temperaturama mogu nastati i štetni produkti koji mogu umanjiti antioksidacijska svojstva pekmeza.

Glavne riječi: pekmez od jabuke, polifenoli, antioksidativni kapacitet, korelacija

ANALIZA TEKSTURE TIPIČNIH PROIZVODA PRIMJENOM MIKROSKOPIJE

TEXTURE ANALYSIS OF TYPICAL PRODUCTS USING MICROSCOPY

Eldad Mrkaljević¹, Midhat Jašić¹, Drago Šubarić², Milica Vilušić¹, Ines Banjari³, Marizela Šabanović³¹Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska br. 8, 75 000 Tuzla, BiH²Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska³Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska br 8 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
eldad_7@hotmail.com

Uvod: Tipični proizvodi su autohtoni predstavnici određenog geografskog područja. Kada su u pitanju prehrambeni proizvodi, prema važećim propisima se mogu dobiti različite oznake njihovog geografskog porijekla. Jedan od bitnih parametara kvaliteta prehrambenih proizvoda je tekstura. To je osobina hrane nastala iz kombinacije fizičkih svojstava i svojstava koji se opažaju čulima dodira uključujući kinesteziju i osjećaj u ustima, kao i čulima vida i sluha. Za analizu teksture tipičnih proizvoda je, pored standardnih instrumentalnih i senzorskih metoda, moguće koristiti i mikroskopske metode.

Cilj rada: Cilj ovog rada je uspostaviti metodologiju za analizu teksture tipičnih proizvoda primjenom sistemskog mikroskopa Olympus BX-41 i softvera CellSens Standard Version 1.7., te ispitati senzorska svojstva tipičnih proizvoda i uspostaviti korelaciju dobijenih ocjena sa parametrima određenim mikroskopskom analizom i analizom slike poprečnog presjeka tipičnih proizvoda. Pored toga cilj je bio i ispitati

fizikalno-hemijska svojstva tipičnih proizvoda.

Materijali i metode: Za istraživanje korišteno je po 5 tradicionalno proizvedenih uzoraka Pekmeza od jabuka, Bosanskog sudžuka i suhog sira Zarica različitih proizvođača. Istraživanje se sastojalo od određivanja fizikalno-hemijskih svojstava, mikroskopske analize teksture, analize teksture poprečnog presjeka i senzorske analize.

Rezultati i rasprava: Istraživanjem su dobijeni rezultati fizikalno-hemijskih analiza za suhi sir Zaricu, Pekmez od jabuka i Bosanski sudžuk. Za Pekmez od jabuka su: suha tvar 74,60%, pepeo 1,18%, pH vrijednost 4,15, električna vodljivost 3,18 mS/cm, aktivitet vode 0,709, relativna gustina 1,3941 g/ml. Fizikalno-hemijska analiza Bosanskog sudžuka dala je sledeće rezultate: suha tvar 68,57%, pepeo 6,01%, pH vrijednost 5,16, aktivitet vode 0,842. Analizom suhog sira Zarica dobijeni su sledeće vrijednosti fizikalno-hemijskih parametara: suha tvar 47,09%, sadržaj pepela 3,10%, pH vrijednost 4,23, aktivitet vode 0,955. Parametri određivani mikroskopskom analizom i analizom slike poprečnog presjeka tradicionalnih proizvoda imali su visoki stepen pozitivne ili negativne korelacije sa ocenjivanim senzorskim karakteristikama.

Zaključak: Istraživanje je pokazalo da mikroskopija i mikroskopske metode u provjeri kvlatitete teksture tradicionalnih proizvoda imaju visok potencijal, te da su parametri određivani ovim metodama u značajnoj korelaciji sa parametrima senzorske analize proizvoda.

Ključne riječi: tipični proizvod, tekstura, mikroskopska i senzorska analiza

FIZIKALNO – KEMIJSKE KARAKTERISTIKE DIVLJE ŠPAROGE (*Asparagus acutifolius* L.)

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WILD ASPARAGUS (*Asparagus acutifolius* L.)

Mladenka Šarolić¹, Emilija Friganović¹, Mirko Gugić¹, Marina Vučković¹, Marko Šuste¹, Marina Torić²

¹Veleučilište "Marko Marulić" uKninu, Petra Krešimira IV, 30, 22 300 Knin, Hrvatska

²Poljoprivredna zadruga Primošten Burni, Draga 6, 22 202 Primošten, Hrvatska
emilija.friganovic@veleknin.hr

Uvod: Divlja (oštrolišna) šparoga (*Asparagus acutifolius* L.) je samonikla biljka koja raste najčešće u obalnom području na krševitom tlu. Cijenjena je zbog svojih jestivih, mekih i sočnih izdanaka koji se beru u proljeće. Ubraja se među najstarije poznate ljekovite biljke. Izvor je raznih fitonutrijenata koji se ubrajaju u snažne antioksidanse i štite organizam od štetnih posljedica oksidativnih procesa u organizmu.

Cilj rada: Cilj ovog rada je bio utvrditi pojedine fizikalno-kemijske karakteristike divljih šparoga te ih usporediti s rezultatima dosad provedenih istraživanja iz drugih uzgojnih područja kao i s obilježjima kultiviranih šparoga.

Materijali i metode: Za ispitivanja u ovom radu korišteni su mladi mekani izboji divljih šparoga ubranih u području okolice Knina koji suručnoodvajani od tvrdog drvenastog dijela biljke. U radu su provedena sljedeća ispitivanja: određivanje vode i ukupne suhe tvari (sušenjem), određivanje pepela (žarenjem), određivanje udjela ulja (metodom po Soxhletu). U cilju utvrđivanja sadržaja fenolnih sastojaka i antioksidativne aktivnosti provedena je ekstrakcija divljih šparoga korištenjem različitih otapala (voda, etanol, aceton) kao i uvjeta ekstrakcije. Određivanje ukupnih fenola je rađeno metodom po Folin-Ciocalteu na spektrofotometru pri valnoj duljini 765 nm. Rezultat je izražen u mg/L. Za određivanje antioksidacijskog kapaciteta ekstrakata divljih šparoga korištena je DPPH metoda.

Rezultati: Udio vode (84,3 %) i ukupne suhe tvari (15,7 %) u uzorcima divljih šparoga ispitanim u ovom radu u skladu su s rezultatima ispitivanja drugih autora, dok su vrijednosti sadržaja pepela (3,1 %) i ulja (1,6 %) bile niže. Uspoređujući s literaturnim podacima utvrđeno je kako kultivirane šparoge imaju viši udio vode (92 %) te niži sadržaj suhe tvari (8%), pepela i ulja (0,2 %) u odnosu na divlje šparoge. Najviši udio ukupnih fenola utvrđen je kod etanolnih ekstrakata (69,7 mg/l). Rezultati određivanja antioksidativne aktivnosti pripremljenih ekstrakata u korelaciji su sa utvrđenim sadržajem ukupnih fenolnih spojeva.

Zaključci: Divlje povrće, u ovom slučaju šparoge važan su izvor fitonutrijenata (poput vitamina, klorofila te antioksidativnih tvari, među kojima značajno mjestu pripada skupini fenolnih spojeva). Osim izuzetnih kulinarskih svojstava upravo antioksidativno djelovanje upućuje na potrebu što veće zastupljenosti ovog izuzetno važnog povrća u svakodnevnoj prehrani.

Ključne riječi: divlja šparoga, fizikalno – kemijske karakteristike, antioksidansi

SELEKCIJA OPTIMALNOG SPEKTROMETRIJSKOG METODA I ODREĐIVANJE NITRITA U MESNIM PROIZVODIMA

Sadija Smajlović¹, Maida Mulic¹, Zlata Mujagić³, Hatidža Pašalić², Elvira Hadžiahmetović Jurida³¹Zavod za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona Tuzla²Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska br 8 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina³Farmacutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska br 8 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina³Prirodno-matematički fakultet Tuzla

sadija.smajlovic@hotmail.com

Nitriti se koriste u procesu konzerviranja mesnih proizvoda, jer imaju ulogu inhibiranja rasta mikroorganizama i postizanja dobrih senzornih svojstava kao što je miris, ukus, boja i tekstura. Koncentracija ovog aditiva determinirana je zakonodavstvom na nacionalnom i međunarodnom nivou.

Porast incidence različitih oblika karcinoma i drugih bolesti te permanentna briga o zdravstveno ispravnoj hrani inicirao je potrebu istraživanja korelacije zdravlja potrošača i koncentracije aditiva koji se unose konzumiranjem prerađene hrane. Unošenje nitrita putem konzumiranja mesnih proizvoda posebno je zainteresiralo istraživače. Veliki broj publiciranih radova ukazuje da je toksičnost nitrita veća od očekivane, obzirom da njegova toksičnost ovisi o uslovima u kojima se odvija interakcija nitrita sa koegzistirajućim komponentama. Visoka toksičnost nitrita proizilazi iz nastajanja N-nitroso spojeva kada se interakcija odvija u proteinskoj sredini, kao što su prerađevine od mesa ili u procesima koji se odvijaju u organizmu nakon konzumiranja takvih proizvoda.

Monitoring koncentracije nitrita u mesnim proizvodima koji su plasirani na tržište, te kontroliranje njegove koncentracije unešene u organizam kao ADI (Acceptable daily Intake), postaje svakim danom sve značajniji i postavlja zadatak izbora adekvatnog analitičkog metoda za određivanje koncentracije nitrita u mesnim proizvodima.

U ovom radu analizirane su osnovne karakteristike nitrita, kao aditiva u mesnim proizvodima. Njegova hemijska reaktivnost u mesnim proizvodima povezana je sa nastajanjem spojeva koji utječu na senzorna svojstva, kao što su boja, miris, ukus i tekstura, te je posebno je naglašena njegova uloga kao inhibitora razvoja mikroorganizama.

Izbor analitičkog postupka određivanja na temelju literaturnog pregleda do sada korištenih metoda i tehnika jedan je od ciljeva ovog rada. Analitičke karakteristike primjenjenih protokola komparirane su kroz analizu svih parametara potrebnih za postizanje odgovarajuće tačnosti, preciznosti i reproducibilnosti. Posebna pažnja posvećena je spektrofotometrijskim određivanjima nitrita, obzirom da je korištenje elektromagnetnog zračenja od 400-800 nm za određivanje sintetizirane azo boje iz nitrita i N-(1-naftil)etilendiamina sa sulfanilaminom, preporučeno od AOAC (Association of Official Analytical Chemists).

Validacija selektiranog analitičkog metoda i njegova primjena za analizu nitrita iz mesnih proizvoda koji se nude na tržištu Tuzlanskog kantona, je takođe prezentiran u ovom radu i čini sastavni dio ciljeva ovog rada. Istraživanja su rezultirala uspostavljanjem validiranog analitičkog metoda za analizu nitrita u mesnim proizvodima u laboratoriju Zavoda za javno zdravstvo tuzlanskog kantona i uvidom u sadržaj nitrita u mesnim proizvodima koji su na tržištu tuzlanskog kantona.

Monitoring sadržaja nitrita u mesnim proizvodima je pokazao da je u periodu istraživanja sadržaj nitrita u mesnim proizvodima bio u saglasnosti sa propisanim koncentracijama po Pravilnik o upotrebi prehrambenih aditiva, osim boja i zaslađivača u hrani Sl. Glasnik BiH br.83/08.

Ključne riječi: selekcija spektrometrijskog metoda, određivanje nitrita u mesnim proizvodima

ODREĐIVANJE *IN VITRO* ANTIOKSIDATIVNOG KAPACITETA, SADRŽAJA POLIFENOLA I UČINKA NA PMA-INDUCIRANO OKSIDATIVO IZGARANJE U LJUDSKIM FAGOCITIMA ODABRANIH EKSTRAKTA POVRĆA

ASSESSMENT OF THE *IN VITRO* ANTIOXIDANT CAPACITY, PHENOLIC CONTENT AND OF THE EFFECT ON PMA-INDUCED OXIDATIVE BURST IN HUMAN PHAGOCYTES OF SELECTED VEGETABLE EXTRACTS

Petra Kučan¹, Maja Obrovac Glišić^{1,2}, Mauro Serafini³

¹Hrvatski akademski centar primijenjenog nutricionizma, Supilova 7, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Klinički bolnički centar Rijeka, Krešimirova 42, 51000 Rijeka, Hrvatska

³Nacionalni institut za istraživanje hrane i prehrane (INRAN), Via Ardeatina 546-00178 Rim, Italija
maja.obrovac@gmail.com

Uvod: Oksidativni stres povezan je s nekoliko patoloških stanja kao što su kardiovaskularna, neurodegenerativna, rak, čak i starenje. Predloženo je da prehrana bogata antioksidansima korisno djeluje na ljudsko zdravlje, sprječavajući oksidacijske procese.

Cilj rada: Kako bi pronašli nove izvore snažnih antioksidansa, cilj ovog rada bio je istražiti četiri različita ekstrakta povrća (divljih šparoga, crne repe te dva različita ekstrakta raštike).

Materijali i metode: Sadržaj ukupnih fenola procijenjen je Folin-Ciocalteu metodom. Neenzimski antioksidativni kapacitet povrća određen primjenom FRAP i TRAP metode. S obzirom da je antioksidativni kapacitet procijenjen kemijskim metodama, rezultati se ne mogu projicirati na djelovanje istih uzoraka *in vivo*. Stoga se istražila sposobnost ekstrakta da moduliraju izazvano oksidativno izgaranje u ljudskim stanicama protočnom citometrijskom analizom.

Rezultati: Divlje šparoge pokazale su najviši udio polifenola, slijede raštika te crna repa. Rezultati su pokazali značajnu linearnu korelaciju NEAC vrijednosti s koncentracijom polifenola u izabranom povrću pri čemu je korelacija najveća za šparoge ($R^2 = 0.9982$ for FRAP, and $R^2 = 0.9999$ for TRAP), nešto manja za raštiku ($R^2 = 0.9981$ for FRAP, and $R^2 = 0.9905$ for TRAP, za uzorak iz Zagreba, and $R^2 = 0.9975$ for FRAP, and $R^2 = 0.9967$ for TRAP, za uzorak iz Pirovca) i najmanja za crnu repu ($R^2 = 0.9891$ for FRAP, and $R^2 = 0.8971$ for TRAP). Šparoge su pokazale najjači kapacitet u modulaciji oksidativnog izgaranja u neutrofilima i monocitima sa značajnim pozitivnim učinkom ovisnim o dozi.

Zaključak: Sadržaj polifenola i njihova promatrana antioksidativna svojstva, upućuju na važnost redovite konzumacije divljih šparoga i raštike koje bi mogle imati sposobnost modulacije oksidativnog stresa upravo putem visokog unosa bioaktivnih antioksidativnih sastojaka.

Ključne riječi: povrće, polifenoli, antioksidativni kapacitet, oksidativni stres, oksidativno izgaranje u fagocitima

POGLAVLJE 5 TEME VEZANE ZA PROIZVODNJU ZDRAVSTVENO SIGURNE I NUTRITIVNO VRIJEDNE HRANE

Urednici:
doc. dr. sc. Stela Jokić
mr.sc. Damir Alihodžić

PRIMJENA ULTRAZVUKA U EKSTRAKCIJI TIROSOLA, HIDROKSITIROSOLA I OLEUROPEINA IZ KOMINE MASLINE

APPLICATION OF ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION FOR ISOLATION OF TYROSOL, HYDROXYTYROSOL AND OLEUROPEIN FROM OLIVE POMACE

Petra Albahari¹, Mario Jug², Mladen Brnčić³, Dubravka Vitali Čepo²

¹Croatian Institute of Public Health, Rockefellerova 7, HR-10000 Zagreb, Croatia

²University of Zagreb, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, Ante Kovačića 1, HR-10000 Zagreb, Croatia

³University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Croatia
dvitali@pharma.hr

Introduction and objective: Oleuropein (OLE), tyrosol (TS) and hydroxytyrosol (HTS) are powerful antioxidants with use in different commercial sectors such as pharmaceutical, food and chemical industries. They can be obtained in significant amounts from olives, olive leaves and olive mill waste (olive pomace). Along with a huge number of conventional methods for their extraction from plant material, numerous new methods are currently being established. The aim of this work was to investigate the application of ultrasound-assisted extraction (UAE) for the isolation of these bioactive compounds from olive pomace and to improve the efficiency and sustainability of currently available extraction protocols.

Materials and methods: Olive pomace was collected from different olive mills in Croatia during December 2014. Immediately after the oil extraction process samples were frozen and transported to the laboratory. Aliquots of pomace were dried in vacuum-oven to obtain approximately 30% humidity, milled, sieved to remove the kernel particles, homogenized and frozen till analysis. Preliminary investigations showed that among investigated food-grade solvents, 60% ethanol was the most efficient for extraction of OLE, TS and HTS from olive pomace. The used plant : solvent ratio was 1:50. Investigated variables were the time of extraction (3, 6, 9, 15, 20, 30 min); ultrasound strength (50, 75 and 100 %); the type of probe (12 mm and 25 mm) and type of UAE (pulsed and continuous). The results were compared with OLE, HTS and TS yields obtained by optimized conventional solvent extraction (60% ethanol, 70°C, 120 minutes, with continuous shaking).

Results: Obtained results showed that HTS and TS are stabile compounds firmly incorporated into plant matrix. Therefore, more intense extraction conditions are suitable for obtaining satisfying yields in the final extract. The best results were obtained by applying continuous extraction (100% strength) with 12 mm probe for 20 minutes. In comparison to conventional solvent extraction the extraction time was significantly shortened and HTS and TS yields were significantly increased (71.0 and 79.0% respectively). Prolonged extraction (20 min) led to partial degradation of OLE; for obtaining maximum OLE yields, shorter extraction time must be applied (9 min).

Conclusions: The results of this investigation show that UAE is a promising novel extraction technique for the isolation of OLE, TS and HTS from olive pomace. Under optimized conditions application of ultrasound in the isolation of these components from the plant matrix results in significantly higher yields of targeted polyphenolic compounds and significant reduction of energy and duration of extraction in comparison to conventional extraction technique.

Keywords: ultrasound-assisted extraction, olive pomace, oleuropein, tyrosol, hydroxytyrosol

FUNKCIONALNI I DIJETETSKI PROIZVODI NA BAZI LANA I SEZAMA

FUNCTIONAL AND DIET PRODUCTS BASED ON FLAX AND SESAME SEEDS

Marizela Šabanović¹, Midhat Jašić¹, Meliha Hibeljić¹, Radoslav Milićević², Samira Husejinović³, Damir Alihodžić⁴

¹Farmaceutski fakultet Tuzla, Univerzitet u Tuzli

²Zvečevo prehrambena industrija d.d., Kralja Zvonimira 1, 34000 Požega, Hrvatska

³Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Tuzla

⁴Agencija za certificiranje halal kvalitete Tuzla

marizela_sabanovic@yahoo.com

Uvod i cilj: Lan i sezam su značajne biljne droge koje nalaze svoju primjenu u prehrani, ali i u farmaciji. Zbog moguće primjene u farmaciji, aktivni sastojci lana i sezama se posljednjih godina sve više izučavaju. Cilj rada je bio istražiti aktivne sastojke u lanu i sezamu i ustanoviti vrste farmaceutskih proizvoda u kojima oni nalaze svoju primjenu.

Metodologija: Tokom istraživanja prikupljeni su i prezentovani podaci o biološki aktivnim sastojcima lana i sezama. Utvrđena su dosadašnja saznanja o primjeni lana i sezama kao farmaceutskih proizvoda i zastupljenost na tržištu.

Rezultati: Najznačajniji dijetetski preparati na bazi lana su laneno ulje i laneno sjeme. Laneno ulje je zastupljeno u obliku perli i kapsula. Biološki aktivni sastojci lana su alfa linolenska, linolna i oleinska kiselina, vlakna, β -sitosterol, stigmasterol, Δ -avenasterol, linamarin, linustatin, neolinustatin, flavonoidi i tokoferoli. Lan se koristi kao hrana ili dodatak prehrani u tretmanu i podršci liječenju: povećanog nivoa holesterola u krvi, bolesti srca, hiperglikemije, konstipacije, proliva, sprečavanja agregaciju trombocita itd. Najznačajniji funkcionalni proizvodi od sezama su: sezamovo ulje, sezamovo sjeme i tahina. Biološki aktivni sastojci sezama su sezamin, seamolin, linolna i oleinska kiselina, fenoli, β -sitosterol, stigmasterol, fitinska kiselina i tokoferoli. Sezam se koristi kao hrana ili dodatak prehrani u tretmanu i podršci liječenju povećanog nivoa holesterola u krvi, hipertenzije, nekih karcinoma, dijareje. Sastojci sezama imaju antioksidativno djelovanje. U apotekama nema komercijalnih proizvoda sezama, ali se tahin može naći u većini običnih i specijaliziranih prodavnica.

Zaključak: Sezam i lan nedovoljno koristi domaća farmaceutska industrija. Zbog funkcionalnih i dijetetskih osobina, posebno u tretmanu hiperlipidemije, dijabetesa, hipertenzije potrebno je istraživati nove formulacije farmaceutskih proizvoda na bazi lana i sezama.

Cljučne riječi: lan, sezam, ulje, dodaci prehrani

PROIZVODNJA KONOPLJINOG (*Cannabis sativa* L.) ULJA I NJEGOVA KVALITETA

HEMP (*Cannabis sativa* L.) SEED OIL PRODUCTION AND QUALITY

Krunoslav Aladić¹, Mate Bilić², Tihomir Moslavac², Senka Vidović³, Marina Rajić⁴, Stela Jokić²

¹Croatian Veterinary Institute, Branch-Veterinary Institute Vinkovci, Josipa Kozarca 24, HR-32100 Vinkovci, Croatia

²Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhaca 20, HR-31000 Osijek, Croatia

³University of Novi Sad, Faculty of Technology, Bulevar Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia

⁴Vextra d.o.o., dr. Ante Starčevića 38, 88 000 Mostar, Bosnia and Herzegovina

Stela.Jokic@ptfos.hr

We are witnessing today the increasing popularity of industrial hemp and its products. The industrial hemp is said to be an eco-plant because the farming is not too demanding. In the past few decades, the *Cannabis sativa* L. hemp variety has been unfairly neglected because of its similarity to the illegal kind used as a narcotic. One of the products is hemp oil, which contains both essential fatty acids and on the other side, by-product of oil production - cake which contains a high content of protein with all 9 essential amino acids. In this paper, emphasis is placed on the relatively new green environmental technology - supercritical CO₂ extraction. Supercritical CO₂ as a new "green" solvent has been considered extensively in recent years and has proven to be highly desirable solvent in separation processes since it is non-toxic, non-flammable, odorless, tasteless, inexpensive and readily available in large quantities, and because it is an environmentally

friendly solvent. By selecting the relevant process conditions of supercritical extraction it is possible to obtain hemp seed oil with physical or nutritional properties of interest to the food industry.

Keywords: hemp seed oil, supercritical CO₂ extraction, quality

UTICAJ GEOGRAFSKOG PORIJEKLA NA ANTIOKSIDACIJSKU AKTIVNOST DOMAĆIH VINA

THE INFLUENCE OF GEOGRAPHIC ORIGIN ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF LOCAL WINES

Aldina Kesić, Bianka Smajlović, Zorica Hodžić, Nadira Ibrišimović-Mehmedino

Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
aldina.kesic@untz.ba

Uvod i cilj: Crna vina sadrže različite spojeve koji se odlikuju visokom antioksidacijskom aktivnošću. Najznačajniji antioksidansi grožđa i vina su fenolna jedinjenja. Fenolne komponente iz vina su opće prihvaćeni antioksidansi koji imaju važnu ulogu u održavanju ljudskog zdravlja i prevenciji raznih bolesti zbog mogućnosti sprečavanja aktivnosti slobodnih radikala. Na sadržaj antioksidanasa u vinu utiče porijeklo sirovina (grožđa) kao značajan parametar pri određivanju kvaliteta vina.

Metodologija: Ovim istraživanjem određen je ukupni antioksidacijski kapacitet crnih vina indirektnom FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) metodom uz FeSO₄ x 7H₂O kao standard.

Rezultati: Najveću vrijednost antioksidacijske aktivnosti pokazao je uzorak vina Postup Vinogorje Pelješac ($a = 62,77 \text{ mmolFeII/L}$ dok je najslabiju antioksidacijsku aktivnost pokazao uzorak vina individualnog proizvođača sa područja Kalesije ($a = 10,54 \text{ mmolFeII/L}$).

Zaključak: Crna vina sa područja Bosne i Hercegovine predstavljaju značajan izvor antioksidanasa.

Ključne riječi: crna vina, antioksidacijska aktivnost

PROIZVODNJA I STABILIZACIJA HLADNO PREŠANOG CHIA ULJA

PRODUCTION AND STABILIZATION OF COLD PRESSED CHIA OIL

Tihomir Moslavac¹, Martina Lijić¹, Krunoslav Aladić², Ibrahim Mujić³, Huska Jukić⁴, Stela Jokić¹

¹Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhaca 20, 31000 Osijek, Croatia

²Croatian Veterinary Institute, Branch-Veterinary Institute Vinkovci, Josipa Kozarca 24, HR-32100 Vinkovci, Croatia

³Colegium fluminense Polytechnic of Rijeka, Trpimirova 2/V, HR-51000 Rijeka, Croatia

⁴University of Bihać, College of Medical Studies, Žegarska aleja bb, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina
Stela.Jokic@ptfos.hr

Salvia hispanica L. (chia) is a plant of Labiatae families, whose seeds contain 25-35% oil and have a high content of omega-3 linolenic fatty acid. The cold pressed chia oil was produced by pressing of chia seeds on a continued screw press, where three products were obtained: crude oil, oil sludge and cake. In this work, the influence of process parameters (temperature head presses, nozzle size and frequency) on the yield and basic quality parameters of cold pressed chia oil were tested. The oxidation stability of oil was also examined, without and with added antioxidants (rosemary extract, green tea extract, pomegranate extract, olive leaf extract, and essential oils of oregano, sage and winter savory tea). Influence of every individual natural antioxidant on the sustainability of the cold pressed chia oil was examined. The oil quality parameters, namely, peroxide number, free fat acids content, insoluble impurities and oil moisture content were determined. The oxidation stability of oil was tested using the Oven test. The highest oil yield was obtained by pressing using following process parameters: nozzle size 8 mm, frequency 35 Hz and the press head temperature 100°C. The most significant antioxidant effect showed the rosemary extract and the green tea extract in concentration of 0.1% and 0.3%.

Keywords: chia oil, screw press, quality, oxidation stability, antioxidants

UTJECAJ I ULOGA POLIFENOLA NA SENZORSKA I ORGANOLEPTIČKA SVOJSTVA HRANE

THE INFLUENCE AND THE ROLE OF POLYPHENOLS ON THE SENSORY AND ORGANOLEPTIC ASPECTS OF FOOD

Huska Jukić¹, Damir Hrnjica², Asmir Aldžić¹¹University of Bihać, College of Medical Studies, Žegarska aleja bb, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina²University of Bihać, Biotechnical Faculty Bihać, Kulina bana 2, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina
huskaj037@gmail.com

A vast majority of food products found on the market contains specific, potentially toxic substances, whether those substances appeared as a result of food contamination by an exterior factor or during the production. As an examples of food contamination can be consider bacterial and fungal toxins, where the latter (mycotoxins) include some evidently mutagenic or genotoxic compounds, i.e. potentially cancerogenic compounds. Mycotoxins may enter the food chain via direct or indirect contamination. In direct contamination, the food products represent the basis for the development of toxigenic moulds (almost all food products may represent a basis for the mould development during their production, processing and storage). Bioactive plant polyphenols are relatively well-known for their antioxidant, anti-mutagenic, anticancerogenous, anti-inflammatory, antiangiogenic, antiulcer and antimicrobial characteristics. Many plant ingredients and extracts are reported to prevent the mould development, as well as the accumulation of mycotoxins in food. In addition to their multiple biological effects, extracts containing a large amount of phenols are important for the food industry, since they decelerate the oxidative degradation of lipids, thus enhancing the quality and nutritive value of food. On the other hand, plant polyphenols affect the sensory and organoleptic aspects of food, the functional and nutritive value of the proteins contained in food, as well as its texture.

Keywords: antioxidant activity, *Echinacea purpurea*, polyphenols, sensory analysis

MOGUĆNOSTI PRIMJENE ATMOSFERSKE PLAZME U KONZERVISANJU HRANE

POSSIBILITY OF ATMOSPHERIC PLASMA USAGE IN FOOD PRESERVATION

Milan Vukic¹, Dragan Vujadinovic¹, Marko Ivanović¹, Radoslav Grujić¹, Aleksandra Torbica², Slavica Grujić³,
Jasna Mastilović²¹University of East Sarajevo, Faculty of Technology, Karakaj bb. 75400 Zvornik, Bosnia and Herzegovina²University of Novi Sad, Institute for Food Technology, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia³University of Banja Luka, Faculty of Technology, Vojvode Stepe Stepanovića 7378 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina
vukic88@gmail.com

Introduction: The key driver for the research in atmospheric plasma processes for the food industry is need for development of non-thermal processes, as an alternative process to the traditional chemical and thermal treatments for food preservation.

Aim: In this paper fundamental principles and main findings from a number of research studies that describes the process of food preservation through application of atmospheric plasma are presented.

Results: Atmospheric plasma processes in food preservation exhibit minimal or no impact to the product itself with possible applications such as: decontamination of food powders, egg in shell, meat, fish and fresh fruit and vegetables, as an alternative to existing chemical disinfection washing or surface hygiene treatments and food packaging.

Conclusion: Food preservation by applying atmospheric plasma is an important tool for the future production of safe and minimally processed foods, and this is the reason why the diversification of applications are inevitable. Described process promise competitiveness with traditional methods of preservation.

Keywords: cold plasma, food, non-thermal plasma, preservation

DESIGN AND ANALYSIS OF THE FOOD SUPPLEMENTS PRODUCTION PROCESS BY APPLICATION OF A PROCESS SIMULATOR

Kiril Lisichkov¹, Mirko Marinkovski¹, Stefan Kuvendziev¹, Gjorgji Zhezhov¹¹Faculty of Technology and Metallurgy, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia
klisickov@yahoo.com

In this paper is described designing process and process analysis for production of food supplements. For this purpose the software package SuperPro Designer is used allowing us modeling, evaluation and simulation of chemical processes in wide range of industries. The food supplements manufacturing process is taken as a representative example for batch producing to demonstrate the use of process simulation and scheduling tools in the development and manufacturing of finished supplements products. For certain size of the critical parts of the equipment, such as the nano milling, granulating and film coater, we simulated different batch dimensions, and we find out the optimum cycle time, energy consumption etc. Further, for the given dimensions of the equipment, the process simulator detects the process bottlenecks and maximum operating capacity. Simulations were also done for the new equipment included to remove the bottlenecks and obtain short cycle time, and number of batches per year. Further, the optimum results in production of food supplement products are obtained which make this process sustainable and easy to manipulate.

Key words: pharmaceutical manufacturing; process simulation; computer- aided process modeling; batch producing.

ANALYSIS OF THE PROCESS OF SEPARATION OF HEAVY METALS FROM DRINKING WATER USING NATURAL ZEOLITE

Kiril Lisichkov¹, Shaban Jakupi³, Zoran Bozhinovski², Stefan Kuvendziev¹, Mirko Marinkovski¹, Gjorgji Zhezhov¹¹Faculty of Technology and Metallurgy, University "Ss. Cyril and Methodius" Skopje, Macedonia²J.P. Vodovod i Kanalizacija- Skopje³Ph.D. Student , University "Goce Delchev " Shtip, Macedonia
klisickov@yahoo.com

The use of process simulation for modeling, analysing and performance optimization of ion exchanging process for drinking water heavy metals removal, using natural zeolite as a adsorbent, is described in this paper. The process simulator SuperPro Designer was used for this purpose. A model was designed for this environmental process using the simulator SuperPro Designer with operating settings for treating of 50m³/h water for drinking purposes containing heavy metals at concentration of 45mg/l. The main objective is to optimize the plant dimensions and decrease the operating costs through changing the operating parameters, in order to achieve more sustainable environmental process for tertiary water treatment. For this purpose we developed several simulations. For constant operating settings of the plant we optimize the plant dimensions, and further for this setup we optimize the cycle time of each column, reaching high efficiency, maximum annual operating time, and 96% heavy metals removal. When defining the standard conditions of the plant model, in order to decrease the operating cost, simulations were made with different composition of regeneration solution, using mixture of cheaper and efficient components.

Key words: process design and optimization, drinking water treatment, ion exchange, SuperPro Designer

CIJELI RADOVI | FULL PAPERS

KLINIČKO PREPOZNAVANJE CELIJAKIJE – STUDIJA SLUČAJA

Azra Imširović¹, Samir Tursunović¹, Muharem Zildžić, Midhat Jašić²

¹JZU Dom zdravlja Srebrenik, Zlatnih ljiljana, 75350, Srebrenik, Bosna i Hercegovina

²Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
imsirovic.azra@yahoo.com

Stručni rad

Uvod: Celijakija ili glutenska enteropatija je hronična autoimuna bolest koju izaziva gluten u osoba s genskom predispozicijom, a karakterizira je doživotna nepodnošljivost glutena. Klinička slika može biti tipična sa pretežno probavnim simptomima, atipična sa simptomima ostalih organskih sistema, kao i latentni ili tihi oblik celijakije. Javlja se kod oko 1% zapadne populacije.

Cilj rada: Cilj rada je skretanje pažnje na važnost ranog prepoznavanja celijakije, kako bi se, obzirom na značajnu incidencu obolijevanja od ove bolesti u svijetu, što prije počelo sa tretmanom i sprečavanjem težih komplikacija bolesti.

Materijal i metode: Za prikaz slučaja su korišteni podaci iz zdravstvenog kartona, laboratorijska i radiološka ispitivanja. Žena T.M., stara 41 godinu, javljala se više puta na pregled zbog oticanja nogu, slabosti, malaksalosti te jakih bolova u stomaku. Urađeno je mnogo pretraga koje nisu upućivale na konačnu dijagnozu.

Rezultati: Upotrebom bezglutenske dijeta brzo je došlo do poboljšanja kliničke slike i biohemijskih parametara, kao i nestajanja perifernih edema.

Zaključak: Atipični oblik celijakije, praćen dugotrajnom anemijom, nizom hroničnih, nespecifičnih simptoma često je neprimijećen, iz razloga što liječnici ne misle o ovoj bolesti, naročito u kasnijoj životnoj dobi. Često zbog krivih dijagnoza i nerazmišljanja o ovoj bolesti dolazi do ozbiljnih posljedica za zdravlje naročito u kasnijoj životnoj dobi. Zlatni standard za liječenje celijakije je izbjegavanje namirnica koje sadrže gluten i o tome je neophodna temeljita edukacija pacijenata.

Cljučne riječi: prepoznavanje celijakije, gluten, dijeta

CLINICAL IDENTIFICATION OF COELIAC DISEASE - A CASE STUDY

Azra Omeragić¹, Samir Tursunović¹, Muharem Zildžić, Midhat Jašić²

¹JZU Dom zdravlja Srebrenik, Zlatnih ljiljana 75350, Srebrenik, Bosna i Hercegovina

²Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina
azra.omeragic74@gmail.com

Professional paper

Introduction: Coeliac disease or gluten-sensitive enteropathy is a chronic autoimmune disease caused by gluten in people with a genetic predisposition, and is characterized by life-long intolerance to gluten. The clinical appearance may be typical with predominantly gastrointestinal symptoms, atypical with symptoms of other organ systems, as well as latent or silent form of Coeliac disease. It occurs in about 1% of the Western population.

Objective: The aim of this work is to pay attention to the importance of early detection of Coeliac disease, so that could be given the significant incidence of morbidity from these diseases in the world, which began soon as possible to the treatment and prevention of serious complications.

Methodology: A case study used data from the medical record, laboratory and radiological test. MT woman, 41 years old, occurred several times in the review because of leg swelling, weakness, fatigue and severe pain in the stomach. Many tests done on this patient, did not indicated a final diagnosis.

Results: Using the gluten-free diet there was an fast improvement in clinical and biochemical parameters, as well as withdrawing of the peripheral edema.

Conclusion: The atypical form of celiac disease, followed by long-lasting anemia, a series of chronic, non-specific symptoms are often unnoticed, because the doctors do not think about this disease, especially in adults. Often, because of wrong diagnosis and not thinking about this disease leads to serious consequences for the health especially in later life. The gold standard for the treatment of Coeliac disease is to avoid foods that contain gluten and which necessary lead to the needs of fundamental education of patients.

Keywords: recognition of Coeliac disease, gluten, diet

Uvod

Celijakija ili glutenska enteropatija je hronična autoimuna bolest koju izaziva gluten kod osoba sa genetskom predispozicijom, a karakterizira je doživotna nepodnošljivost glutena (Tjon JM i dr. 2010). Bolest se javlja u 1% populacije, u svakoj životnoj dobi, liječi se bezglutenskom prehranom, a poremećeni imuni odgovor ne može se izliječiti privremenim izostavljanjem glutena iz prehrane (Gural N i dr., 2012). Dugo se smatralo da se celijakija javlja isključivo u ranoj dječijoj dobi, međutim, posljednjih godina epidemiološkim i serološkim istraživanjima, utvrđeno je da se bolest može pojaviti u svakoj životnoj dobi, a prema recentnim epidemiološkim podacima vršak incidencije registriran je čak u petoj ili šestoj deceniji života (Tack GJ i dr., 2010). Uzimanjem hrane koja sadrži gluten, u početku dolazi do upale, a potom i atrofije crijevne sluznice, koja zbog toga ne može normalno apsorbirati hranjive tvari. Rezultat poremećaja u apsorpciji je vrlo šarolika klinička slika, a ako se bolest ne liječi, dovodi do veoma ozbiljnih i teških komplikacija bolesti. Većina komplikacija je posljedica malapsorpcije, dolazi do gubitka težine, kao i anemije. Usljed smanjene apsorpcije kalcija i vitamina D, dolazi do osteopenije i osteoporoze, nedostatak vitamina K dovodi do poremećaja u zgrušavanju i povećane sklonosti krvarenju, a moguće su i maligne komplikacije bolesti. U dječijoj dobi simptomi su jasni i tipični, upućuju na hroničnu bolest crijeva (prolje-vaste smrdljive stolice, gubitak težine, povraćanje, zastoj u rastu), dok se simptomi kod odraslih često ne mogu povezati sa bolestima probavnog sistema. Rezultat toga je mnogo teže postavljanje dijagnoze kod odraslih pacijenata, zbog nespecifičnosti simptoma, koji uglavnom ne upućuju na probavni trakt (anemija, herpetiformni dermatitis, neplodnost, osteoporoza), zbog toga često ostaje neprepoznata (Zipser RD i dr., 2003).

Gastrointestinalni simptomi u vidu učestalih proliva, abdominalna distenzija, malapsorpcija, mršavljenje, kao i aftozni stomatitis trebali bi biti dovoljan razlog da se počne razmišljati o celijakiji. Uporna anemija nepoznatog uzroka, uglavnom hipohromna, mada može biti i megaloblastna kod bolesnika sa oštećenim ileumom, uz snižene serumske vrijednosti kalcija, fosfora, alkalne fosfataze i magnezija, trebaju navoditi na razmišljanje o celijakiji (Kelly CP i dr., 1999). Hipoproteinemija, nastaje uglavnom zbog eksudativne enteropatije, ali je može pogoršati i smanjeni unos bjelancevina i njihova nedovoljna sinteza. Inicijalno testiranje se provodi serološkim metodama. Kod osoba starijih od dvije godine, prvi test koji se provodi je određivanje antitijela na

tkivnu transglutaminazu (anti IgA- tTG). Serumska antiglijadinska antitijela (AGA), čije je ispitivanje neinvazivno, visoko osjetljivo, iako ne 100%, takođe je jedan od koraka ka uspostavljanju dijagnoze, uz napomenu da o njihovoj pouzdanosti i korisnosti ni danas stavovi nisu posve usuglašeni (Votava-Raić A, 1997; Peršić M 2002, Grgurić J i dr., 1987). U vrijeme utvrđivanja dijagnoze IgA AGA i IgG AGA prisutni su kod većine oboljelih od celijakije. IgG AGA osjetljiviji su od IgA AGA, ali se nalaze i u oko 25% bolesnika sa drugim probavnim smetnjama, pa i kod zdrave djece, zbog čega je broj lažno pozitivnih nalaza vrlo visok, kao u slučaju postinfekcijske malapsorpcije, Crohnove bolesti i nepodnošljivosti bjelancevina kravljega mlijeka. IgG AGA su pozitivni u bolestima izvan probavnog sustava, kao što su: atopijski dermatitis, pemfigus, pemfigoid, reumatoidni artritis i sarkoidoza. Endomizijska protutijela (EMA) imaju visoku osjetljivost i specifičnost, ali se u bolesnika javljaju tek nakon nekoliko godina bolesti, što objašnjava njihov obično negativan nalaz u ranoj dječijoj dobi.

Definitivna dijagnoza se postavlja biopsijom tankog crijeva, uzimanjem uzoraka sa više mjesta i biopsija predstavlja zlatni standard za potvrdu celijakije. Pri tome je poželjno vršiti i prethodnu senzibilizaciju crijeva sa glutenom, kod nesigurne dijagnoze, mada nije obavezno, nakon čega se vrši biopsija, a biopsija se ponavlja i nakon dvije godine bezglutenske dijeta. Celijakija se liječi isključivo striktnom bezglutenskom prehranom, sa dobrom prognozom ako se provodi striktno i doživotno, pri čemu su iz prehrane isključene žitarice koje sadržavaju gluten – pšenica, raž, ječam, tritikale (nastala ukrstanjem pšice i raži), a vjerovatno i zob, obzirom na to da je često onečišćena u procesu skladištenja i obrade (Richman E, 2012). Bezglutenska prehrana dovodi do nestanka simptoma, smanjuje se nivo IgA AGA i IgG AGA u krvi i potom normalizira, a sluznica tankog crijeva se oporavlja, kod djece je oporavak mnogo brži.

Materijal i metode

MT, žena u dobi od četrdeset i jednu godinu, javljala se više puta u Službu hitne medicinske pomoći zbog naglo nastalih, čestih i intenzivnih bolova u abdomenu, otokom abdomena sa kliničkom slikom koja je dosta upućivala na akutni abdomen. Svi ti simptomi, bili su praćeni otocima na oba stopala. Abdomen je bio izrazito iznad nivoa grudnog koša, sličio je stomaku trudnice, čak je imala i crnu liniju po sredini stomaka (linea negra), koja se javlja kod oko ¾ trudnica. Osjećala se slabo i malaksalo. Povremeno su bolovi bili praćeni povraćanjem, nije

imala povišenu tjelesnu temperaturu.

Godinama je koristila razne lijekove za želudac, antibiotike i antidepresive, ali bez ikakvog poboljšanja. Na pregledu je svjesna, orjentisana, afebrilna, eunoična, hidrirana. Koža je blijeda, očuvanog turgora, sa ovalnim hematomima na donjim ekstremitetima. Auskultatorni nalaz na srcu i plućima uredan, trbuh je naduvan i otečen, palpatorno bolno osjetljiv, jetra i slezena u fiziološkim dimenzijama i položaju.

Dva puta je indicirana i eksplorativna laparoskopija u cilju postavljanja dijagnoze. Pacijentici je urađen set dijagnostičkih procedura od najjednostavnijih do najsofisticiranijih u cilju postavljanja dijagnoze.

Od dijagnostičkih procedura urađeno je sledeće:

- Laboratorijski nalazi: Na-141; K-4,2; Ca-2,38; Proteini ukupni-74; Albumini-45; Globulini-29; Fibrinogen-2,84, Glukoza u krvi-4,4, urea-2,9; Kreatinin-64, nalaz krvne slike uredan.
- Hormonalni status štitne zlijezde rađen više puta bio je u fiziološkim granicama.
- RTG nativnog abdomena: Na snimku se vidi nekoliko minornih aerohidričnih nivoa bez znakova perforacije intraabdominalnog dijela probavne cijevi i bez evidentnije distenzije vijuga tankog crijeva zrakom.
- Ezofagogastroskopija: Refluks oesophagusa, Gastritis antralis.
- RTG pasaža tankog crijeva: vijuge jejunuma i ileuma urednog položaja, širine lumena, peristaltike i naglašenog sluzničkog reljefa. Prikaže se ispunjen kontrastom dio vijuga debelog crijeva, uzlaznog kolona i cekuma sa normalnim izgledom i širinom lumena.
- Ultrazvuk abdomena rađen je više puta, nije nađen patološki nalaz, osim smetnje u pasaži tankog crijeva.
- CT abdomena izuzev ciste u donjem polu desnog bubrega nalaz uredan.
- MSCT abdomena i karlice: Stanje poslije holecistektomije, manja parenhimatozna cista desnog bubrega uz ostali uredan nalaz na abdomenu i maloj karlici.
- RTG snimak pluća i srca: Na načinjenom snimku u projekciji plućnog parenhima, ne vide se znaci patoloških zasjenjenja. Hilusi su diferencirani, vaskularni, sklerovapneno indurirani. Srčano-žilna sjena kompenzirana.

Rezultati i diskusija

Gastrointestinalni simptomi, malapsorpcija, bolovi u stomaku, edemi na ekstremitetima, obzirom na veliki broj nepotvrđenih diferencijalnih dijagnoza naveli su na razmišljanje o glutenskoj enteropatiji. Diferencijalne dijagnoze na koje se sumnjalo kretale

su se od hipotireoze, morbus Hirschprung i tumora abdomena pa sve do ileusa, što nam je sve ukazivalo na težinu kliničke slike i stanja u kojim se pacijentica nalazila, a koja su prestala jednostavnim uvođenjem bezglutenske dijetete. Laboratorijski nalazi nisu pokazali značajne oscilacije u odnosu na normalne vrijednosti, međutim upotreba bezglutenske dijetete brzo je dovela do poboljšanja kliničke slike i opšteg stanja pacijentice, što je potvrđivalo dijagnozu celijakije.

Iako su serološki testovi postali visoko specifični i senzitivni, patohistološki pregled isječaka sluznice tankog crijeva, još uvijek je neophodan za dijagnozu ove bolesti (Fasano A i dr., 2001). Osim genetske predispozicije, za razvoj bolesti je značajno trajanje izloženosti, kao i količina glutena unesenog u organizam. Jedini lijek je bezglutenska prehrana i pridržavanje ovakve prehrane je jedini način za prevenciju težih hroničnih komplikacija. Povremeno serološko testiranje se svakako preporučuje svim oboljelim od celijakije, jer se kod gotovo polovine pacijenata očekuje povremeni unos glutena.

Prema nekim ispitivanjima crijevna se sluznica oporavlja u nekoliko mjeseci, prosječno 8 do 24 mjeseca, nakon uvođenja bezglutenske dijetete, a većina simptoma nestaje vrlo brzo nakon početka glutenske dijetete (Raić F i sar., 2002). Kod ove pacijentice je nakon nekoliko dana od uvođenja bezglutenske dijetete i suportivnom terapijom došlo do poboljšanja opšteg kliničkog stanja i brzog nestanka skoro svih simptoma. Neprovođenje bezglutenske dijetete može prouzrokovati i smrt, a nosi i rizik od maligne bolesti u probavnom (ne samo u intestinalnom) sistemu, većinom u odrasloj dobi (Logan RFA i sar., 1989).

Zaključak

Atipični oblik celijakije, praćen dugotrajnom anemijom, nizom hroničnih, specifičnih a i nespecifičnih simptoma često je neprimijećen, iz razloga što liječnici ne misle o ovoj bolesti. Naročito u kasnijoj životnoj dobi, često se dijagnoza uspostavlja sa zakašnjenjem ili bolest ostaje nedijagnosticirana. Bolja informiranost o najnovijim saznanjima struke o celijakiji, češće postavljanje kliničke sumnje na celijakiju i poznavanje dijagnostičkog postupka su ključni elementi potrebni za postizanje pozitivnog pomaka u ranom otkrivanju ove važne bolesti, koja po svemu sudeći ima kriterije javnozdravstvenog problema. Često zbog krivih dijagnoza i nerazmišljanja o ovoj bolesti dolazi do ozbiljnih posljedica za zdravlje i komplikacija bolesti, a moguć je i smrtni ishod. Zlatni standard za liječenje celijakije je izbjegavanje namirnica koje sadrže gluten i o tome je neophodna temeljita edukacija pacijenata. Obzi-

rom na porast učestalosti celijakije, potrebno je izvršiti testiranje opće populacije, srodnika oboljelih, specifične rizične skupine, kao i osobe sa minimalnim simptomima bolesti dostupnim i pouzdanim serološkim testovima, a sve u cilju ranog otkrivanja bolesti i sprečavanja težih komplikacija. Osobe koje imaju dijagnostikovano oboljenje, moraju se educirati o samoj bolesti, bezglutenskoj dijeti, što se u našem slučaju pokazalo veoma efektivnom metodom, a veoma je važno i prepoznavanje deklaracija na prehrambenim proizvodima, da bi znali u kojim namirnicama se nalazi gluten. Poseban značaj je upoznavanje sa eventualno postojećim lokalnim ili državnim udruženjima oboljelih od celijakije.

Literatura

- Fasano A, Catassi C. Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum. *Gastroenterology* 2001;120:636-51.
- Grgurić J, Percl M, Dominis M, Mutić D. Struktura lokalnih imunoglobulin producirajućih stanica u djece s malapsorpcionim sindromom. *Arhiv ZMD*. 1987;31:5-11.
- GUJRAL N, FREEMAN HJ, THOMSON ABR. Celiac disease: Prevalence, diagnosis, pathogenesis and treatment. *World J Gastroenterol* 2012;18(42): 6036-59.
- KELLY CP, FEIGHERY CF, GALLAGHER RB, WEIR DG. Diagnosis and treatment of gluten sensitive enteropathy. *Adv Intern Med* 1999; 35: 341-64.
- Logan RFA, Rifkind EA, Turner ID, Ferguson A. Mortality in coeliac disease. *Gastroenterology*. 1989;97:265-71.
- Peršić M. Imunologija u gastroenterologiji. U: Raić F, Votava-Raić, urednici. *Pedijatrijska gastroenterologija*. Zagreb: Ljevak; 2002. str.14-22.
- Raić F, Votava-Raić A. Glutenska enteropatija (celijakija). U: Raić F, Votava-Raić A. urednici. *Pedijatrijska gastroenterologija*. Zagreb: Naprijed;2002. str. 162-169.
- Richman E. The safety of oats in the dietary treatment of celiac disease. *Proc Nutr Soc* 2012;29:1-4.
- Tack GJ, Verbeek WH, Schreurs Mw, Mulder CJ. The spectrum of celiac disease: epidemiology, clinical aspects and treatment. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2010;7(4):204-13.
- Tjon Jm, Van Bergen J, Koning F. Celiac disease: how complicated can it get? *Immunogenetics* 2010;62:641-51.
- Votava-Raić A. Glutenska enteropatija (celijakija). U: Vrhovac i sur., urednici. *Interna medicina*. Zagreb: Naprijed; 1997. str. 946-950 i 3. izd. 2003. str. 857-862.
- Zipser RD, Patel S, Yahya KZ i sur. Presentations of Adult Celiac Disease in a Nationwide patient Support Group. *Dig Dis Sci* 2003;4:761-4.

ZNAČAJ REDOVNE MIKROBIOLOŠKE KONTROLE I NADZORA ZDRAVSTVENE ISPRAVNOSTI NAMIRNICA

Karakaš Sead, Paklarčić Mateja, Kukić Ermina, Ždralović Nermina

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

*Stručni rad***Sažetak**

Jedan od temeljnih uvjeta zdravlja i radne sposobnosti populacije je adekvatna prehrana u smislu biološke vrijednosti i zdravstvene ispravnosti hrane. Hrana prihvatljiva za konzumiranje, koja ne sadrži štetne tvari u onim količinama koje bi na bilo koji način mogle ugroziti ljudsko zdravlje smatra se zdravstveno ispravnom hranom. Da bismo imali mikrobiološki ispravnu namirnicu neophodan je kontinuirani sustav nadzora i kontrole zdravstvene ispravnosti istih.

Cilj ovog rada je istražiti bakteriološku ispravnost uzoraka namirnica na području SBK/KSB-a u periodu 2010. - 2014. godine i prikazati rezultate dobivene ispitivanjem, te na osnovu dobivenih podataka ocijeniti da li iste imaju negativan utjecaj na ljudsko zdravlje.

Ispitivanjem je obuhvaćeno 12 općina na području SBK/KSB-a. Mikrobiološka ispravnost/neispravnost uzoraka ispitivana je u akreditiranoj mikrobiološkoj laboratoriji Zavoda za javno zdravstvo SBK/KSB. Za retrospektivni prikaz dobivenih podataka korišteni su Centralni protokoli laboratorija ZZJZ SBK/KSB-a.

U periodu od 5 godina ukupno je analizirano 6540 uzoraka namirnica, od toga je zdravstveno neispravnih bilo ukupno 109 uzorka, tj. 1,66 %. 2010. godine uzeto je ukupno 1420 (od toga 4 uzorka su bila neispravna), dok je u 2011. godini uzeto 1285 uzoraka (od toga 6 neispravno), a 2012. godine uzeto 1236 uzoraka (od toga 25 neispravnih). U 2013. godini ukupno je uzeto 1439 (od toga 70 neispravnih uzoraka), a u 2014. ukupno je analizirano 1135 (od toga 4 pozitivna).

S obzirom na prikazane rezultate, možemo zaključiti da je udio pozitivnih uzoraka iz godine u godinu rastao, tj. u periodu 2010. - 2013., dok u 2014. godini udio pozitivnih uzoraka značajno opada.

Ključne riječi: mikrobiološka kontrola, zdravstveno ispravne namirnice, javno zdravstvo

Uvod

Od davnina je prisutna zainteresiranost ljudi za bezbijeđenim korištenjem hrane. Hrana koja je u ponudi na domaćem i međunarodnom tržištu mora biti dobre kvalitete i sigurna za konzumiranje, tj. ne smije uzrokovati bolesti onih koji ju konzumiraju. Smatra se da preko hrane i vode u organizam čovjeka dospije 90 % zagađenja iz životne okoline (Valić i sur., 2001.). Zdravstveno bezbijeđna, tj. zdravstveno ispravna namirnica je ona namirnica koja je prihvatljiva za konzumaciju i bez štetnih tvari u količinama koje bi akutno ili kronično mogle ugroziti ljudsko zdravlje (Agencija za sigurnost hrane, 2011.). Pojam tzv. „nultog rizika“ od kontaminanata u hrani, tj. pojam apsolutno zdrave i nekontaminirane hrane je nerealan. Hrana se može kontaminirati u bilo kojem dijelu lanca od sirovine, preko prerade, transporta, skladištenja i distribucije, do rukovanja prilikom priređivanja obroka, kao i vodom koja se pri tome upotrebljava, jer namirnice koje se koriste u ljudskoj prehrani predstavljaju veoma pogodno tlo za opstanak i razvoj živih mikroorganizama, pa mogu poslužiti i kao put prijenosa mnogih zaraznih bolesti (Hrvatska agencija za hranu, 2010.). Poznavanje uloge mikroorganizama u procesima

kvarenja hrane i nastanka bolesti koje se prenose putem hrane je neophodno kako bi se razumjeli principi sanitacije hrane (Šumić, 2009.). Tendencija u svim razvijenim zemljama svijeta je da se primjenom naučnih saznanja u kontroli i proizvodnji namirnica prepoznaju mogući rizici i svedu na najmanju moguću mjeru. Da bismo utvrdili ispravnost hrane, neophodno je vršiti kontinuirane laboratorijske preglede istih. Zdravstvena ispravnost hrane je koncept primjene zakonske regulative i standarda, koji, ako se primjene u proizvodnji omogućavaju da tako dobivena hrana neće naškoditi potrošaču (Šarkanj i sur., 2010.). Bakteriološke metode o mikrobiološkim uslovima kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu, propisane su odgovarajućim pravilnikom u svakoj državi i obavezni su se primjenjivati prilikom mikrobiološkog pregleda životnih namirnica (Uzunović-Kamberović, 2009.). Kontrola zdravstvene ispravnosti namirnica u našoj zemlji obavlja se u skladu sa važećim „Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijima za hranu BiH“ („Sl. glasnik BiH“, br.:11/13) i pratećim podzakonskim aktima. Cilj ovakvih kontinuiranih analiza je da se ispituju organoleptička svojstva, sastav i higijenska ispravnost namirnica i gotove hrane, te da se na osnovu dobivenih podataka ocijeni da li se namirnica

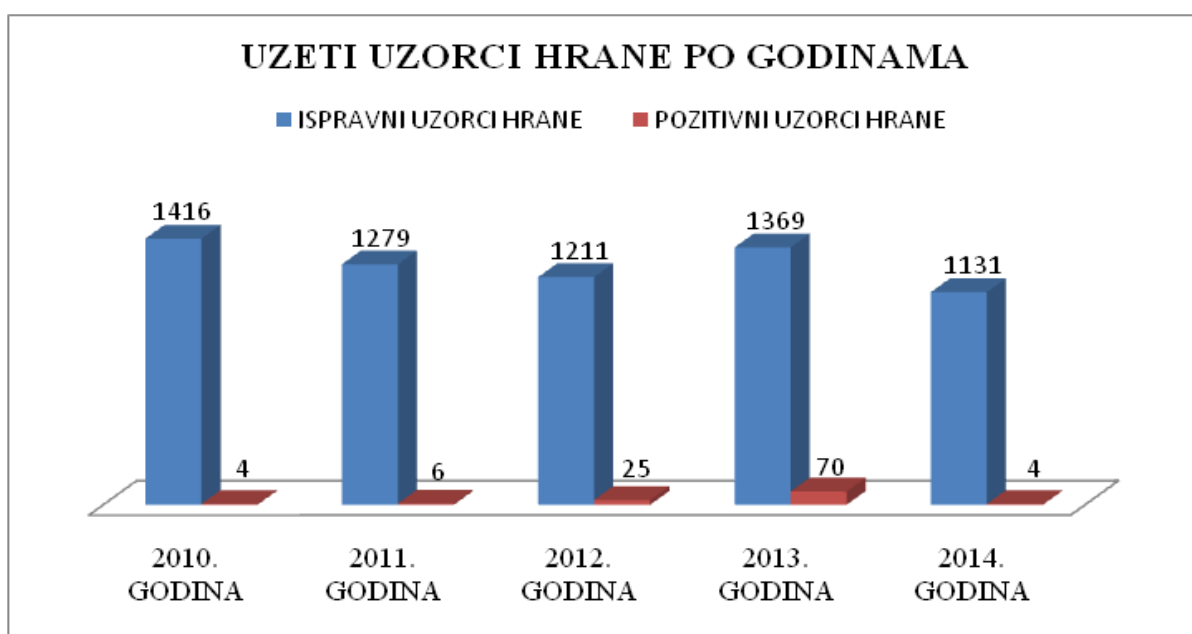
može koristiti u ljudskoj prehrani, ili se pak mora prerađivati, ili čak uništiti (Mirić i Šobajić, 2002.).

Materijal i metode

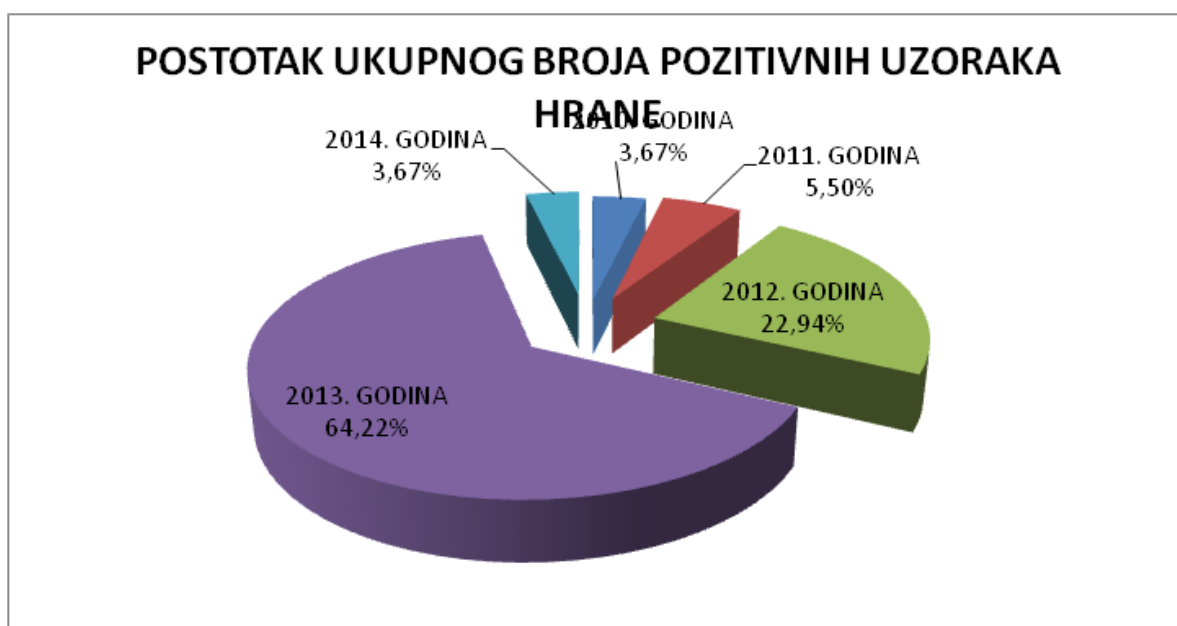
Istraživanjem je obuhvaćen period od 5 godina (2010., 2011., 2012., 2013. i 2014. godina). Za ovaj retrospektivni prikaz korišteni su bilteni, tromjesečni, šestomjesečni i godišnji izvještaji analiza namirnica. Uzorkovanjem su obuhvaćene sve općine u SBK/KSB. Svi objekti koji su bili predmetom analize svrstani su u 3 kategorije: oni sa planom samokontrole, obrađeni u sklopu inspeksijskog nadzora, te individualni zahtjevi. Uzorci su uzimani od strane sanitarnog tehničara u prisustvu lica

koje učestvuje u proizvodnji ili prometu namirnica. Nakon uzimanja, uzorci su dostavljani u akreditiranu mikrobiološku laboratoriju Zavoda za javno zdravstvo SBK/KSB u ručnim frižiderima pri temperaturi od 1 - 4 °C, gdje se analizirala zdravstvena ne/ispravnost istih, prema BAS EN ISO 6579:2002 i BAS EN ISO 11290-1:2005. Analize su rađene prema Pravilniku o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu (Sl. list BiH, br. 45/83, 2/92, 13/94) i prema Metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica (Sl. list BiH, br. 25/80, 2/92 i 13/94).

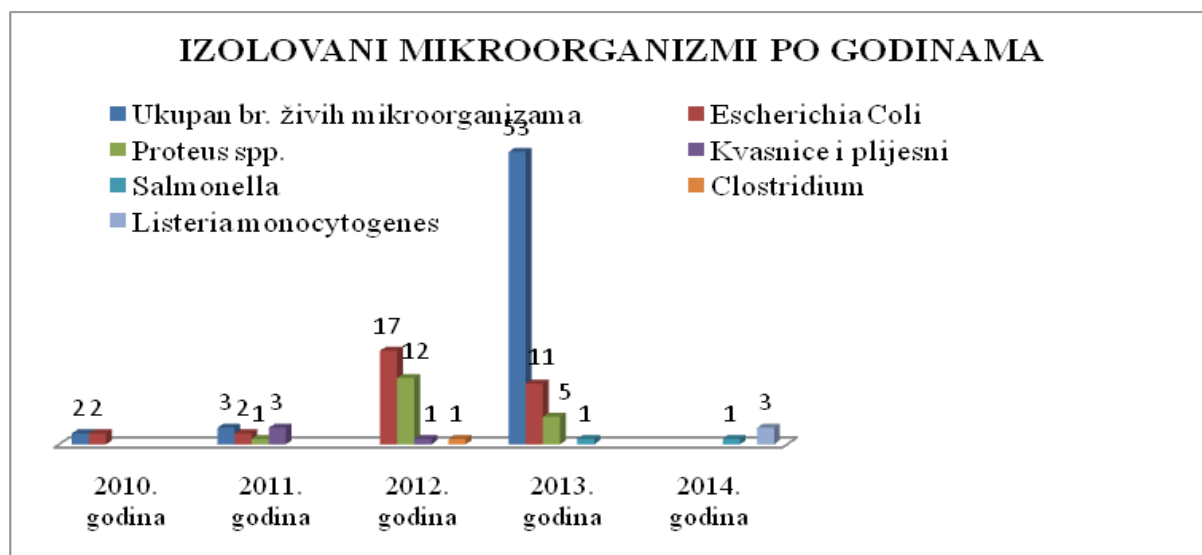
Rezultati



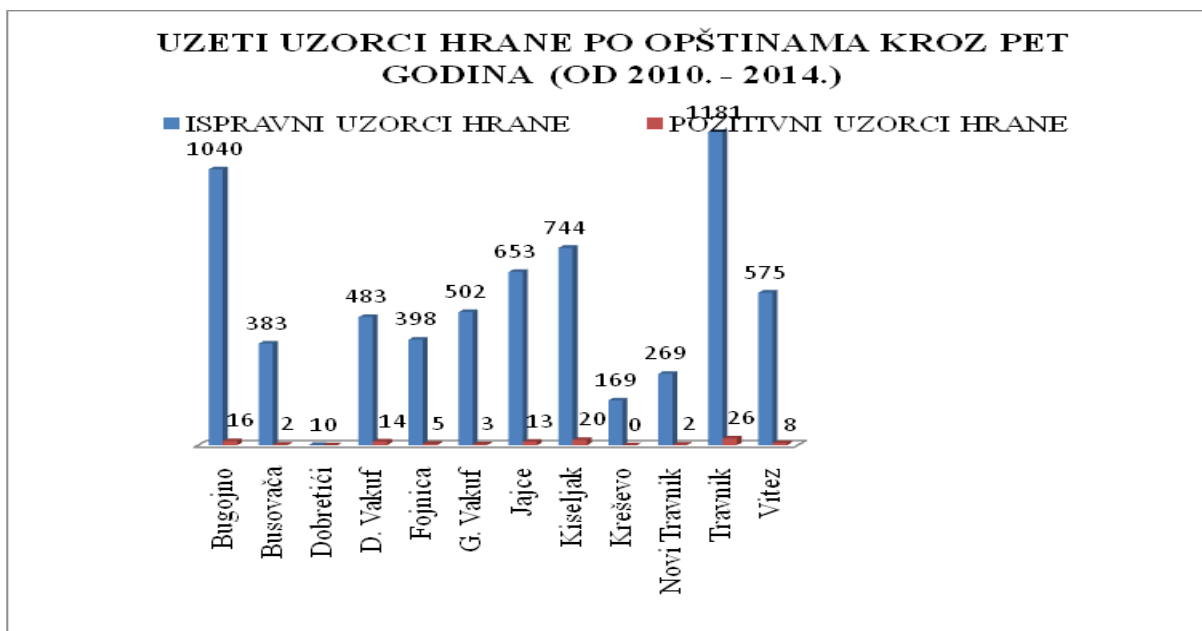
Slika 1. Ukupan broj uzetih uzoraka hrane po godinama



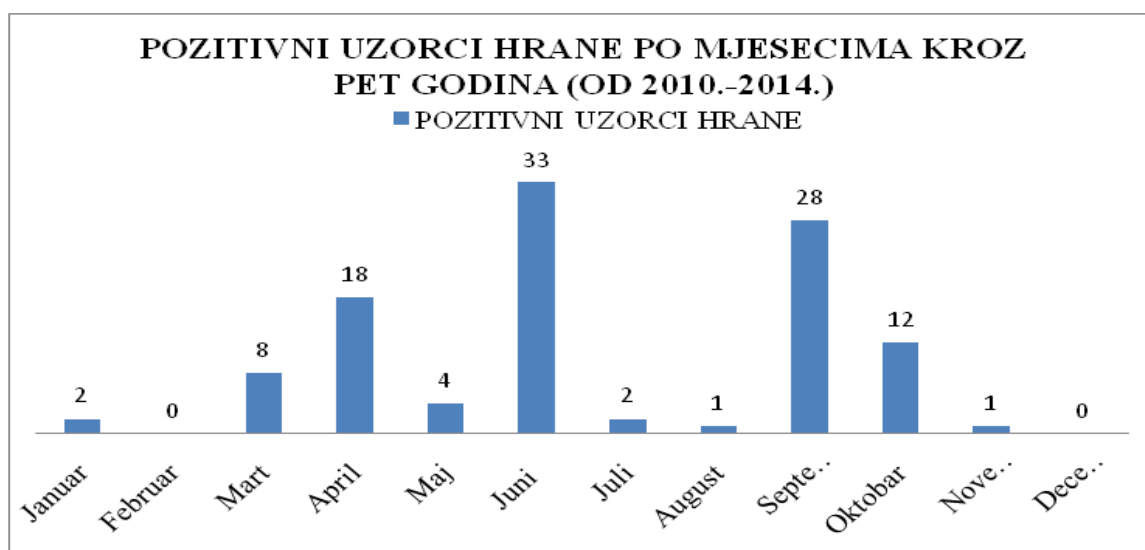
Slika 2. Postotak pozitivnih uzoraka hrane



Slika 3. Ukupan broj izolovanih mikroorganizama kroz pet godina (2010. – 2014.)



Slika 4. Uzeti uzorci hrane po opštinama kroz pet godina



Slika 5. Pozitivni uzorci hrane po mjesecima kroz pet godina

Diskusija

U periodu od pet godina (2010. - 2014.) na mikrobiološku analizu je dostavljeno ukupno 6515 uzoraka hrane. Najviše je uzeto u 2010. godini (1420 uzoraka) i u 2013. godini (1439 uzoraka), a najmanje u 2014. godini (1135 uzoraka). Ukupan broj pozitivnih uzoraka hrane od 2010. – 2014. godine je 109 (1,67 %). Najviše pozitivnih uzoraka je bilo u 2013. godini 70, a najmanje u 2010. godini 4 uzorka, također 4 uzorka i u 2014. godini (**Slika 1.**). Od ukupnog broja pozitivnih uzoraka hrane (109), kroz period od pet godina (2010.-2014.), najveći postotak je bio u 2013. godini (64,22 %), a najmanji u 2010. (3,67 %) i 2014. godini (3,67 %) (**Slika 2.**). U 2010. godini za područje ZD kantona, na osnovu analiza u Kantonalnom zavodu za javno zdravstvo Zenica, zdravstveno neispravnih uzoraka namirnica je bilo 3,6 %. U 2011. godini, taj broj je 7,7 %, što je značajno pogoršanje stanja mikrobiološke ispravnosti namirnica u odnosu na 2010. godinu. U 2012. godini, za područje ZD kantona, na osnovu analiza u Kantonalnom zavodu za javno zdravstvo Zenica, pozitivnih uzoraka namirnica na mikrobiološku analizu bilo je 4,3 %, što predstavlja poboljšanje stanja mikrobiološke ispravnosti namirnica u odnosu na 2011. godinu. U 2013. godini, pozitivnih uzoraka namirnica na mikrobiološku analizu bilo je 4,0 %, što predstavlja blago poboljšanje stanja mikrobiološke ispravnosti namirnica u odnosu na 2012. godinu. U 2014. godini, zdravstveno neispravnih uzoraka namirnica na mikrobiološku analizu bilo je 5,8 %, što predstavlja pogoršanje stanja mikrobiološke ispravnosti namirnica u odnosu na 2013. godinu (Kantonalni zavod za javno zdravstvo Zenica, 2015.). U 2013. godini na području US kantona ukupno je analizirano 2080 uzoraka namirnica, od toga 4,18 % je bilo neispravnih namirnica, dok je u 2014. godini u istom kantonu analizirano ukupno 2343 uzoraka, od toga neispravnih je 2,17 %, što predstavlja blago poboljšanje, tj. smanjen udio pozitivnih uzoraka u odnosu na prethodnu godinu (Zavod za javno zdravstvo Unsko-Sanskog kantona, 2015.). U periodu od pet godina (2010. – 2014.) ukupno je izolovano 118 mikroorganizama. Od toga najveći broj je bio u 2013. godini 70 (59,32 %), a kroz pet godina najviše pozitivnih uzoraka je bilo sa izolovanim ukupnim brojem živih mikroorganizama 58 (49,15%). U 2010. godini analiziranjem pozitivnih uzoraka hrane, u 2 uzorka izolovan je ukupan broj živih mikroorganizama (0,14 %), a u 2 uzorka je izolovana *Escherichia Coli* (0,14 %). U 2011. godini od ukupnog broja pozitivnih uzoraka hrane, najviše je bilo sa povećanim ukupnim brojem živih

mikroorganizama 3 (0,23 %), i kvascima i plijesnima 3 (0,23 %). U 2012. godini najviše pozitivnih nalaza je bilo sa izolovanom *Escherichiom Coli* 17 (1,37 %). U 2013. godini najviše je bilo sa povećanim ukupnim brojem živih mikroorganizama 53 (3,68 %), a u 2014. godini 1 uzorak je bio sa izolovanom *Salmonellom* (0,09 %), a 3 uzorka sa izolovanom *Listeriom monocytogenes* (0,26 %) (**Slika 3.**). Kroz pet godina (2010. – 2014.) najveći broj uzetih uzoraka hrane je bio u Travniku 1207 (18,53 %), i u Bugojnu 1056 (16,21 %), a najmanji u Dobretićima 1 uzorak (0,02 %), i u Kreševu 169 uzoraka (2,59 %). Najviše pozitivnih uzoraka je bilo u Travniku 26 (23,85 %), te u Kiseljaku (18,35 %), a nijedan pozitivan uzorak nije bio u Kreševu, niti Dobretićima (**Slika 4.**). U 2010. godini na mikrobiološku analizu je dostavljeno 1420 uzoraka hrane. Najviše uzoraka je uzeto u općinama Bugojno (209) i Travnik (288). Od ukupnog broja uzetih uzoraka u ovoj godini pozitivnih nalaza je bilo 4 (0,28 %), i to: 1 uzorak u Bugojnu, 1 u Travniku, 1 u Busovači i 1 u Gornjem Vakufu. U 2011. godini dostavljeno je ukupno 1285 uzoraka hrane. Najviše uzoraka je uzeto u općinama Bugojno (250) i Travnik (221). Pozitivnih uzoraka je bilo 6 (0,47 %) i to: u Kiseljaku 2 (0,16 %), a u Travniku 4 (0,31 %). Prema rezultatima analiziranih uzoraka, mikrobiološka ispravnost namirnica u 2011. godini je blago pogoršana u odnosu na 2010. godinu. U 2012. godini ukupno je analizirano 1236 uzoraka hrane. Najveći broj uzetih uzoraka je bio u Bugojnu (201) i Travniku (261). Pozitivnih uzoraka je bilo 25 (2,02 %), a najviše u Travniku 7 (0,57 %). Mikrobiološka ispravnost namirnica je pogoršana u odnosu na 2011. godinu. U 2013. godini dostavljeno je ukupno 1439 uzoraka hrane. Najviše uzoraka je uzeto je općinama Bugojno (218) i Travnik (279). Od ukupnog broja pozitivnih uzoraka 70 (4,86 %), najviše je bilo u Kiseljaku 14 (0,97 %) i u Travniku 13 (0,90 %). Znatno pogoršanje mikrobiološke ispravnosti namirnica se bilježi u 2013. u odnosu na 2012. godinu. U 2014. godini ukupan broj analiziranih uzoraka je bio 1135. Najviše uzoraka je uzeto u općinama Bugojno (178) i Travnik (158). Pozitivnih uzoraka je bilo 4 (0,35 %), i to: u Donjem Vakufu 1, Jajcu 1, Novom Travniku 1 i Travniku 1. Mikrobiološka ispravnost namirnica je znatno poboljšana u odnosu na 2013. godinu. Kroz pet godina (2010. – 2014.) najveći broj pozitivnih uzoraka hrane je bio u mjesecu junu 33 (30,28 %), a zatim u septembru 28 (25,69 %), dok nijedan pozitivan uzorak nije bio u februaru, niti decembru (**Slika 5.**). U 2010. godini pozitivnih uzoraka hrane je bilo podjednako u sljedećim mjesecima: u junu 2 (0,14 %) i u septembru 2 (0,14 %). U 2011. godini pozitivni uzorci su bili: u januaru 2 (0,16 %), u junu

2 (0,16 %) i u oktobru 2 (0,16 %). U 2012. najviše pozitivnih uzoraka je bilo u septembru 23 (1,86 %), u 2013. u mjesecu junu 28 (1,95 %), a u 2014. u septembru 2 (0,18 %).

Zaključak

Široko je prisutna svijest da opasnost od različitih mikroorganizama na zdravlje ljudi dolazi putem lanca prehrane gdje na različite načine postoji mogućnost kontaminacije koja se može prenijeti i na gotov proizvod. Rizik po zdravlje istih može se najefikasnije smanjiti ako je rizik u svakoj fazi proizvodnje, prerade, skladištenja i distribucije hrane smanjen na minimum, primjenom adekvatnih mjera higijenske kontrole i zaštite koja obezbjeđuje zdravstvenu ispravnost i kvalitet hrane od sirovine do gotovog proizvoda. Na području SBK/KSB-a viši procenat mikrobiološki kontaminiranih uzoraka namirnica prisutan je u periodu 2010. - 2013.godine, dok u 2014. godini dolazi do pada udjela pozitivnih uzoraka. Program sistematske i kontinuirane kontrole namirnica koje provodi Zavod u suradnji sa inspekcijom rezultirao je poboljšanjem higijenskog kvaliteta namirnica i smanjenjem rizika obolijevanja od hranom prenosivih oboljenja među stanovništvom SBK/KSB-a. Iz rezultata ovog istraživanja i procenutalno niskog udjela zdravstveno neispravnih namirnica

općenito u periodu 2010. - 2014.godine, možemo zaključiti da zdravstvena ispravnost namirnica na području SBK/KSB nije zabrinjavajuća.

Literatura

- Agencija za sigurnost hrane (2011.): Smjernice o mikrobiološkim kriterijima za hranu, Mostar.
- Hrvatska agencija za hranu (2010.): Priručnik: Osnovne upute za higijensku proizvodnju hrane, vodič za osobe koje posluju s hranom, Osijek.
- Kantonalni zavod za javno zdravstvo Zenica. <http://javnozdravstvo.ba/dokumenti/category/1-bilteni> (pristup 02.09.2015.)
- Mirić M, Šobajić S (2002.): Zdravstvena ispravnost namirnica. Zavod za izdavanje udžbenika, Beograd.
- Šarkanj i sur. (2010.): Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani. Hrvatska agencija za hranu, Osijek.
- Šumić Z (2009.): Tehnologija hrane – Bakterije izazivači trovanja hranom. <http://www.tehnologijahrane.com/mikrobiologijahrane/bakterije-izazivaci-trovanja-hranom>
- Uzunović-Kamberović S (2009.): Medicinska mikrobiologija, Zenica.
- Valić FE i sur. (2001.): Javnozdravstveni značaj prehrane. U: Zdravstvena ekologija. Univerzitetski udžbenik. II izdanje. Zagreb: Medicinska naklada, Zagreb, 146 –160.
- Zavod za javno zdravstvo Unsko-Sanskog kantona. http://www.zjzusk.com.ba/index.php?option=com_content&view=category&id=37&Itemid49 (pristup 02.09.2015.)

IMPORTANCE OF REGULAR MICROBIOLOGICAL CONTROL AND THE FOOD SAFETY MONITORING

Karakaš Sead, Paklarčić Mateja, Kukić Ermina, Ždralović Nermina

Public Health Institute SBK/KSB, Bolnička 1, 72270 Travnik, Bosnia and Herzegovina

Professional paper

Abstract

One of the basic requirements of health and working capacity of the population is adequate nutrition in terms of biological value and food safety. Food acceptable for consumption, which does not contain harmful substances in amounts which could in any way endanger human health is considered as a healthy food. To have the microbiologically safe food, a continuous system of monitoring and controlling its safety is needed. The aim of this study was to investigate the bacteriological quality of food samples in the area of SBK/KSB in the period from 2010 to 2014 and to assess whether the same could have adverse effects on human health. The study included 12 municipalities in the area of SBK/KSB. Microbiologically correct/incorrect samples were tested in accredited microbiology laboratory of the Institute of Public Health SBK/KSB (ZZJZ SBK/KSB). For a retrospective view of the data obtained Central protocols lab ZZJZ SBK/KSB were used. Total 6540 samples of food were analysed over the 5-year period, 109 (1.66%) of which were unsafe. In 2010 totally 1420 samples (4 of which were microbiologically unsafe) were taken, while in 2011 1285 samples were taken (6 of which were incorrect) and in 2012, 1236 samples were taken (25 of which were incorrect). In 2013 1439 samples were taken (70 of which were incorrect samples), and in 2014 1135 samples were analyzed (4 of which were positive). In view of the presented results, we can conclude that the proportion of positive samples was growing from 2010 to 2013, while in 2014 the proportion of positive samples significantly declined.

Keywords: microbiological control, safe food, unsafe food, public health

ISTRAŽIVANJA U OBLASTI SIGURNOSTI HRANE U BOSNI I HERCEGOVINI (2009.-2015.)

RESEARCH IN AREA OF FOOD SAFETY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA (2009th-2015th)

Nijaz Bajramović¹, Dragan Brenjo¹, Dženita Konjić¹, Vesna Petković², Drago Sando¹ Emina Bajramović³, Semir Bajramović⁴

¹Agencija za sigurnost hrane BiH, dr. Ante Starčevića bb, 88000 Mostar;

²Institut za javno zdravstvo, Jovana Dučića 1, 78000 Banja Luka;

³Agromediteranski fakultet, Univerziteta Džemal Bijedić, Sjeverni logor bb, 88000 Mostar;

⁴Veterinarska stanica Biovet Kakanj, 72240 Kakanj

Stručni rad

Uvod: Analiza rizika, kao vrlo složen proces koji se sastoji od tri komponente međusobno povezane i to procjena, upravljanje i obavješćivanje o riziku.

Cilj rada: Cilj rada je bio karakteriziranje i praćenje rizika koji imaju direktan ili indirektan utjecaj na sigurnost hrane, retrospektivni prikaz rezultata analize rizika u oblasti sigurnosti hrane.

Materijali i metode: Istraživanja su urađena na osnovu prikupljenih i obrađenih podataka u vezi sa laboratorijskom kontrolom hrane te podataka u vezi sa oboljenjima čiji je uzrok/put prenosa hrana. Izvršena je analiza i obrada podataka u vezi sa laboratorijskim kontrolom hrane koja podrazumjeva mikrobiološke i fizičko-hemijske analize uzoraka hrane te stanje ukupnog pregleda uzoraka za period od 2009.-2015. godine. Kada su u pitanju oboljenja čiji je uzrok/put prenosa hrana, analizirani su parametri ukupnog broja oboljelih pojedinačno i u epidemijskoj formi.

Rezultati: Rezultati istraživanja na osnovu izvršene analize rizika pokazuju da hrana koju svakodnevno konzumiramo ne predstavlja rizik po zdravlje ljudi, jer je veoma mali broj uzoraka koji su odstupajući. U proteklom periodu istraživanja su pokazala da su učinjeni veliki napor u prevenciji oboljenja čiji je uzrok/put prenosa hrana.

Zaključak: Analiza i procjena rizika je pokazala potrošači konzumiraju hranu koja ne predstavlja rizik po život i zdravlje ljudi. U cilju očuvanja života i zdravlja ljudi potrebno je neprekidno sprovesti ovaj proces te educirati, informisati potrošače uložiti velike napore u edukaciju i doedukaciju naučnog i stručnog kadra u oblasti sigurnosti hrane.

Glavne riječi: laboratorije, laboratorijska analiza, oboljenja čiji je uzrok/put prenosa hrana

Uvod

Analiza rizika je proces koji se sastoji od tri međusobno povezane komponente: procjene rizika, upravljanja rizikom i obavješćivanja o riziku. Procjena rizika je naučno zasnovan proces koji se sastoji od četiri faze: identifikacije opasnosti, karakterizacije opasnosti, procjene izloženosti i karakterizacije rizika. Upravljanje rizikom je proces kojim se uspoređuju različite mogućnosti postupanja nadležnih tijela u vezi s rizikom, u saradnji sa zainteresiranim učesnicima, uzimajući u obzir procjenu rizika i druge relevantne faktore, a ako je potrebno i proces odabiranja odgovarajućih preventivnih i kontrolnih mjera. Obavješćivanje o riziku je interaktivna razmjena informacija i mišljenja tokom cijelog procesa analize rizika.

Rezultati i diskusija

Laboratorijska kontrola hrane u BiH

Prikupljanje, analiza i obrada podataka u smislu

karakterizacije i praćenja rizika podrazumjevali su mikrobiološke i fizičko-hemijske laboratorijske analize uzoraka hrane, te ukupan broj uzetih uzoraka za analize. Na osnovu prikupljenih i obrađenih podataka u vezi sa laboratorijskom kontrolom hrane u BiH utvrđeno je da u 2009. godini ukupan broj analiziranih uzoraka iznosi 91.496 od čega je 4.420 (4,83%) neodgovarajućih. 2010. godini ukupan broj analiza uzoraka je iznosio 196.429, broj i procenat neodgovarajućih je bio 7.007 (3,57%). U 2011. godini ukupan broj laboratorijskih analiza je iznosio 141.553 broj i procenat 5.872 (4,15%).

U 2012. godini ukupan broj analiza je iznosio 148.910 broj i procenat je 5.800 (5,22%), a u 2013. godini ukupno je 137.193 a neodgovarajućih 4.909 (3,58%). U 2014. godini 97. 682 neodgovarajućih 5.150 (5,27%). U 2015. godini do kraja mjeseca augusta ukupno je urađeno 27.729 laboratorijskih analiza, od čega broj i procenat neodgovarajućih iznosi 1.568 (5,65%) (**Tabela 1**).

Tabela 1. Pregled laboratorijskih analiza hrane za period 2009.-2015. godine

Godina	Ukupno mikrobioloških analiza			Ukupno fizičko-hemijskih analiza		
	Ukupno	ne odgovara	procenat neodgovara-jućih	ukupno	ne odgovara	procenat neodgovara-jućih
2009.	91496	4420	4,83%	56956	3012	5,29%
2010.	143579	4392	3,06%	52849	2615	4,95%
2011.	104681	4317	4,12%	36872	1555	4,22%
2012.	116476	4105	3,52%	32434	1695	5,23%
2013.	89165	3176		48028	1733	3,61%
2014.	69580	3653	5,25%	28102	1497	5,33%
2015.	20986	1007	4,80%	561	561	8,32%

Oboljenja čiji je uzrok/put prenosa hrana

Analizom i obradom podataka o oboljenjima čiji je uzrok/put prenosa hrana posmatrani su parametri ukupnog broja oboljelih u pojedinačnoj i epidemijskoj formi oboljevanja.

Istraživanja u vezi sa praćenjem, prikupljanjem i analizom epidemioloških podataka o pojavi i kretanju oboljenja čiji je uzrok/put prenosa hrana za periodu 2009.-2015. godine su pokazala da je najveći broj oboljelih registriran u 2011. godini i to

1.472 oboljelih od toga je registrovano Salmonellosis 600 oboljelih, *Toxiinfectio alimentaris* 638 oboljelih, Intoxicatio alimentaris 185 oboljelih, Trichinellosis 25 i Enterocolitis 24 oboljelih. U epidemijskoj formi registrovano je 16 epidemija sa ukupno 224 oboljelih. Najmanji broj oboljelih registriran je u 2014. godini i to 1.029 oboljelih od čega od Salmonellosis 417 oboljelih, *Toxiinfectio alimentaris* 585 oboljelih i 27 oboljelih od Trichinellosis. U epidemijskoj formi registrovano je devet oboljenja sa 123 oboljelih (**Tabela 2**).

Tabela 2. Pregled oboljenja čiji je uzrok/put prenosa hrana u BiH u periodu od 2009.-2015.

2009.						
Ukupan broj oboljelih	Salmonellosis	T.alimentaris	L.alimentaris	Gastroentero-colitis	Trichinellosis	
1169	497	639			33	
Ukupan broj epidemija (broj oboljelih)	Toxiinfectio alimentaris	Intoxicatio alimen-taris	Gastroenterokolitis	Salmonellosis	Trichinellosis	Enterocolitis
21 (248)	2 (79)	2(6)	4 (39)	7 (91)	4(28)	2(5)
2010.						
Ukupan broj oboljelih	Salmonellosis	T.alimentaris	L.alimentaris	Gastroentero-colitis	Trichinellosis	Enterocolitis
1293	412	633	230		2	16
Ukupan broj epidemija (broj oboljelih)	Toxiinfectio alimentaris	Intoxicatio alimen-taris	Gastroenterokolitis	Salmonellosis	Trichinellosis	Enterocolitis
10 (76)	4 (28)	2 (32)	4(16)			
2011.						
Ukupan broj oboljelih	Salmonellosis	T.alimentaris	L.alimentaris	Gastroentero-colitis	Trichinellosis	Enterocolitis
1472	600	638	185		25	24
Ukupan broj epidemija (broj oboljelih)	Toxiinfectio alimentaris	Intoxicatio alimen-taris	Gastroenterokolitis	Salmonellosis	Trichinellosis	Enterocolitis
16 (224)		8 (62)	2 (14)	4 (123)	1 (5)	1 (19)
2012.						
Ukupan broj oboljelih	Salmonellosis	T.alimentaris	L.alimentaris	Gastroentero-colitis	Trichinellosis	Enterocolitis
1295	454	646	189		6	
Ukupan broj epidemija (broj oboljelih)	Toxiinfectio alimentaris	Intoxicatio alimen-taris	Gastroenterokolitis	Salmonellosis	Trichinellosis	Enterocolitis
7 (136)	3 (13)			3 (44)		1 (79)

2013.						
Ukupan broj oboljelih	<i>Salmonellosis</i>	<i>T.alimentaris</i>	<i>L.alimentaris</i>	<i>Gastroentero-colitis</i>	<i>Trichinellosis</i>	<i>Enterocolitis</i>
1175	497	440	213		25	
Ukupan broj epidemija (broj oboljelih)	<i>Toxiinfectio alimentaris</i>	<i>Intoxicatio alimentaris</i>	<i>Gastroenterokolitis</i>	<i>Salmonellosis</i>	<i>Trichinellosis</i>	<i>Enterocolitis</i>
8 (153)		1 (4)		6 (129)	1 (20)	
2014.						
Ukupan broj oboljelih	<i>Salmonellosis</i>	<i>T.alimentaris</i>	<i>L.alimentaris</i>	<i>Gastroentero-colitis</i>	<i>Trichinellosis</i>	<i>Enterocolitis</i>
1029	417	585			27	
Ukupan broj epidemija (broj oboljelih)	<i>Toxiinfectio alimentaris</i>	<i>Intoxicatio alimentaris</i>	<i>Gastroenterokolitis</i>	<i>Salmonellosis</i>	<i>Trichinellosis</i>	<i>Enterocolitis</i>
9 (123)	6 (71)		1 (24)		2(28)	
01.01.-31.08.2015.						
Ukupan broj oboljelih	<i>Salmonellosis</i>	<i>T.alimentaris</i>	<i>L.alimentaris</i>	<i>Gastroentero-colitis</i>	<i>Trichinellosis</i>	<i>Enterocolitis</i>
521	228	259			34	
Ukupan broj epidemija (broj oboljelih)	<i>Toxiinfectio alimentaris</i>	<i>Intoxicatio alimentaris</i>	<i>Gastroenterokolitis</i>	<i>Salmonellosis</i>	<i>Trichinellosis</i>	<i>Enterocolitis</i>
4 (318)	2 (231)		1 (55)		1 (32)	

Zaključak

Laboratorijske analize hrane te praćenje stanja i kretanja oboljenja čiji je uzrok/put prenosa hrana su ključni elementi analize rizika te pokazatelji stanja u oblasti sigurnosti hrane. Proces analize rizika potrebno je kontinuirano sprovoditi, a sve u cilju očuvanja života i zdravlja ljudi što ujedno predstavlja i primarni cilj.

Literetura

Izveštaj o radu Agencije za sigurnost hrane BiH za period 01.01.-31.12.2012. godina;(usvojen na 49. Sjednici Vijeća ministara BiH, 08.05.2013. godine),

Izveštaj o radu Agencije za sigurnost hrane BiH za period 01.01.-31.12.2013. godinu; (usvojen na 104. sjednici Vijeća ministara BiH održanoj 08.07.2014. godine),

Informacija o stanju sigurnosti hrane u BiH sa podacima iz oblasti sigurnosti hrane u BiH za period od 01.01.-31.12.2013. godine; (usvojena na 104. sjednici Vijeća ministara BiH održanoj 08.07.2014. godine),

Izveštaj o aktivnostima na unaprjeđenju mreže laboratorija za kontrolu hrane i hrane za životinje u BiH; (usvojen na 104. sjednici Vijeća ministara BiH , održanoj 08.07.2015. godine).

PUTEVI KONTAMINACIJE SALMONELOM U PROCESIMA PROIZVODNJE ČOKOLADE U KONCEPTU ANALIZE RIZIKA

Danijela Močević^{1*}, Radoslav Grujić¹, Midhat Jašić², Benjamin Muhamedbegović², Brane Novaković³, Vesna Gojković¹

¹Tehnološki fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, 71126 Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina

²Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli, Tuzla

³Razvojna Agencija EDA, Đure Jakšića 11, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina

*danijela.mocevic@gmail.com

Pregledni rad

Sažetak

Salmonella spp. je vrlo čest genotip mikroorganizama u hrani. Osim u animalnim i biljnim prehrambenim proizvodima, može biti prisutna u čokoladi i drugim kakao proizvodima.

Cilj rada je bio istražiti puteve kontaminacije *Salmonellom* u procesima proizvodnje čokolade i prikazati koncept analize rizika.

Dosadašnja istraživanja pokazuju da je *Salmonella spp.* identifikovana u čokoladnim proizvodima u koncentraciji do 4,3 mikroorganizma u 100g, koja ujedno predstavlja najmanju detektovanu koncentraciju koja može izazvati trovanje (LOEC). Kontaminacija *Salmonellom spp.* najčešće nastaje u početnim fazama vezanim za sam proces berbe kakao zrna, drobljenje, fermentaciju, sušenje, skladištenje i nakon procesa prženja kakao zrna, u fazama valcanja, končiranja i temperiranja čokolade. Identifikacija *Salmonelle spp.* u kakao zrnu, kao i u fazama proizvodnje kakao mase i čokolade vrši se po Legislativi o mikrobiološkim analizama hrane. Prema vrstama (fenotipovima) najčešće se razvija. *S. Typhimurium*, *S. Napoli*, *S. Nim* i *S. Paratypi* za koje je karakteristično da se razvijaju na visokomasnoj hrani sa niskom vrijednosti *a_w*. Najrizičnije populacijske grupe koje mogu biti izložene su trudnice, dojenčad i novorođenčad, te osobe starije dobi, gdje *salmoneloze* mogu biti fatalne. Vjerovatnoća pojave *Salmonelle spp.* u proizvodnji kakao proizvoda u odnosu na proizvodnju animalnih proizvoda je vrlo mala.

Potrebna je stalna kontrola kako proizvoda na prisutvo *Salmoelle spp*, te edukacija proizvođača i potrošača o potencijalnim rizicima.

Ključne riječi: *Salmonella spp.*, čokolada, analiza rizika,

WAYS OF SALMONELLA CONTAMINATION IN THE PRODUCTION PROCESS CHOCOLATE IN THE CONCEPT OF RISK ANALYSIS

review

Abstract

The *Salmonella* is very common genotype of microorganisms in food. In addition, we can found her in chocolate and other cocoa products.

The aim of this study was to investigate the way of contamination by *Salmonella* in production process of chocolate, and also to show the concept of risk analysis.

Previous researchs shows that *Salmonella* is identified in chocolate products at a contrecation of 4,3 most probable microorganisms in 100g, which also represents the smallest detected concentration that can cause food poisoning (LOEC). Contamination with *Salmonella* usually begins in initial phases, including the harvest of cocoa beans, grinding, fermentation, drying, storage, as well as in the processing stages after the process of frying and grinding cocoa beans. Contamination of *Salmonella* most often occurs in the initial phases related to the process of harvesting the cocoa beans, crushing, fermentation, storage and after roasting cocoa beans, in phases fine crumbling, chocolate has been conched and tempering. Identification of *Salmonella spp.* in cocoa beans, including the production phases of cocoa mass and chocolate, is made according to the Legislation on microbiological analysis of food. The most common types of *Salmonella* are: *S. Typhimurium*, *S. Napoli*, *S. Nim* and *S. Paratypi*. Their main characteristic is that they are developing on high fat food, with low value of *a_w*. The most risk population groups are: pregnant ladies, infants, newborns, older persons. Contamination with *Salmonella* for these groups, may be fatal. The probability of finding *Salmonella* in the production of cocoa products is very small, in relation to the production of animal products.

We need the constant product control for the presence of *Salmonella*, education of prouducers and consumers about potential risks.

Keywords: *Salmonella*, chocolate, risk analysis.

1. Uvod

Sve veća proizvodnja čokolade, koju diktira povećana potrošnja čokolade u svijetu a i kod nas, dovodi do uvođenja dodatnih mjere opreza i preventivnog djelovanja u cilju proizvodnje bezbjedne čokolade. Najčešća opasnosti koja se posljednjih godina javljala u čokoladi je *Salmonella* spp. Rizik od *salmoneloze* nije isključivo vezan za animalne proizvode, meso preadi, jaja nego i za visoko masne proizvode kakvi su kakao masa, čokolada, kikiriki puter i sl.

Putevi kontaminacije čokolade i kakao proizvoda najčešće su u vezi sa sirovinama, prije svega sa kakaovcem ali i higijenskim uslovima u samom procesu proizvodnje. Mnoge faze u procesu prerade sirovog kakao zrna odvijaju se na otvorenom, gnječenje, fermentacija, sušenje, što povećava opasnost od kontaminacije. U procesu proizvodnje čokolade može doći do naknadne kontaminacije uslijed neobučenosti radnika, loše higijene prostora i radnika. U fazama nakon prženja kakao zrna, tj. tokom drobljenja i mljevenja, zatim tokom sitnjenja na dvovaljku i petovaljku, končiranja i temperiranja može doći do kontaminacije. Za nabrojane faze je karakteristično da se odvijaju nakon procesa prženja, gdje dolazi do sjedinjavanja u visokomasni medij sa niskom aktivnošću vode koja povećava otpornost *Salmonelle* spp. na povišenu temperaturu. Uz pomoć modela analize rizike moguće je doprinjeti proizvodnji bezbjedne hrane, smanjiti broj trovanja *Salmonellom* spp. i omogućiti nesmetanu trgovinsku razmjenu na domaćem i međunarodnom tržištu. Analiza rizika se provodi kroz tri faze: procjenu rizika, upravljanje rizikom i komunikaciju rizikom. Ovaj model podrazumjeva uključivanje svih zainteresiranih strana, od proizvođača i distributera, veletrgovaca, pa i specifičnih, osjetljivih populacija potrošača, kao što su dijabetičari, djeca ili starije osobe. Svako od njih ima pravo biti uključen i informisan, a novi model, koji zamjenjuje tradicionalni, pasivni oblik komunikacije sa interaktivnom komunikacijom, to omogućuje.

2. Procjena rizika

2.1 Identifikacija opasnosti

Salmoneloza je jedna od najčešće prijavljenih trovanja hranom u svijetu, a od toga čak 96% je uzrokovano hranom (Crum-Cianflone, 2008).

Salmonella spp. su bakterije koje uzrokuju salmonelozu, zajednički oblik bolesti izazvanih hranom kod ljudi. Rezultati izloženosti *Salmonellom*

spp. mogu da variraju od blagih simptoma do teške bolesti i mogu završiti fatalno. *Salmonella* spp. potiče iz domaćih i divljih životinja i ptica.

2.1.1. Opis organizma

Salmonella spp. su Gram-negativne, ne-sporogene bakterije iz porodice *Enterobacteriaceae* (Jay i sar., 2003). Rod *Salmonella* je podeljen na dvije vrste: *S. enterica* (koji čine šest podvrsta) i *S. bongori*. Čak 99% oboljenja *salmoneloze* su uzrokovani sa *S. enterica* podvrsta *enterica* (Crum-Cianflone, 2008). *S. Typhimurium* je najšestiji kontaminant krajnjeg proizvoda čokolade a pored nje javljaju se i *S. Napoli*, *S. Nim* i *S. Paratiphi*.

Salmonella spp. imaju relativno jednostavne uslove preživljavanja i mogu da opstanu duži vremenski period u namirnicama i drugim podlogama. Na rast i preživljavanje *Salmonella* spp. utiču brojni faktori kao što su temperatura, pH, aktivnosti vode i prisustvo konzervansa. Raspon temperatura za rast *Salmonella* spp. je 5,2-46,2 °C, (optimalna temperatura iznosi 35-43 °C) (ICMSF, 1996). Otpornost na toplotu *Salmonelle* spp. zavisi od pH i aktivnosti vode u hrani. Hrana koja je bogata mastima i sa malo vlage, kao što je čokolada, može imati zaštitno dejstvo protiv toplote. U nižim pH uslovima, otpornost na toplotu *Salmonelle* spp. je smanjena (Jay i sar. 2003; Shachar i Yaron, 2006). Broj *Salmonella* spp. će rasti u širokom pH rasponu od 3,8-9,5 uz optimalni raspon pH od 7-7,5 (ICMSF, 1996). Aktivnost vode ima značajan uticaj na rast *Salmonella* spp. Hrana koja ima nisku aw od 0,99-0,93 omogućava *Salmoneli* spp. da može preživjeti mjesecima ili čak godinama u čokolada, kakao masa, želatin i sl. (ICMSF, 1996; Podolak i sar., 2010).

2.1.2. Izvor i prenos *Salmonelle* spp.

Najčešći načini prenosa *Salmonelle* spp. je sa čovjeka na čovjeka, preko životinja, putem hrane i kontaminacijom iz okoline. Putevi kontaminacije su višestruki, s tim da je najčešći način fekalno-oralni (Pether i Scott, 1982). *Salmonelle* spp se mogu naći kod sisara, riba, gmizavaca, vodozemaca, insekata i ptica. Meso i mesne prerađevinama, mlijeko, sir i jaja smatraju se glavnim izvorom hrane koja uzrokuje salmonelozu kod čovjeka. Infekcija *Salmonellom* spp. iz životne sredine najčešće se prenosi kanalizacionim otpadom i životinjskim fekalijama, koje zagađuju zemljište, pašnjake i vodu, ali može biti dispergovana u prašini i aerosolima i dospjeti u kontakt sa proizvodom.

2.2. Karakterizacija opasnosti hrane sa visokim sadržajem masti

Najčešće korišćen model doza-odgovor je proizveden od strane procjene rizika *Salmonella* spp. u jajima i brojlerima od FAO / WHO. Navedene studije o hrani imaju i niz nedostataka, posebno u malim dozama, što je opisano u izveštaju (FAO / WHO, 2002).

Prema Beta Poisson modelu unošenjem 1010 ćelija, vjerovatnoća nastanka bolesti je 0,9%, dok konzumiranjem 101 ćelije vjerovatnoća zaraze je oko 0,02%. Iz ovog proizilazi da je vjerovatnoća bolesti od izloženosti malim dozama jako niska.

Watermanu i saradnici su više puta izvijestili da je vjerovatnoća bolesti nakon uzimanja malog broja ćelija veća kada kontaminirana hrana ima visok sadržaj masti ili proteina. Zbog toga čokolada može da zaštiti ćelije od želudačnih sokova i da dozvoli manjim dozama, nego što je uobičajeno, da izazove infekciju. Zaključeno je da je pH mikroorganizama u mediju hrane od ključnog značaja u određivanju vlastite otpornost na stomachnu kiselinu (Watermanu i sar., 1998). Ispitivanje niza epidemija, obuhvatajući pojave kod čokolade i kikiriki putera, pokazale su da mali broj ćelija u hrani mogu da izazovu salmonelozu:

- Čokoladice u Velikoj Britaniji su dio salmonelozne epidemije iz 1982. godine, koje su kontaminirane sa *S. Napoli* u prosjeku od 1,6 MPN / g (Greenwood i Hooper 1983). Srednja težina pločice je iznosila 16,6 g i u prosjeku su sadržale oko 26 ćelija po komadu. Dodatna testiranja čokoladica iz iste epidemije procenile su niz od 2-23 ćelija / g (Gill i sar., 1983). Čokoladice su konzumirane najmanje 7 mjeseci nakon proizvodnje i *S. Napoli* se mogao izolovati iz čokoladice i nakon 12 mjeseci.
- Istraga izbijanja *Salmonelle* spp. obuhvata i slučaj iz 1985-86. godine. Belgijske čokolade u obliku novčića konzumirane su u Sjevernoj Americi i utvrdili su da je *S. Nim* bio prisutan na 0,043-0,24 MPN / g (Hockin i sar., 1989). U ovom slučaju oko 25g čokolade konzumirala su mala djeca.
- Istraga iz 1987. o izbijanju *S. Tiphimurium* u Norveškoj i Finskoj izazvanih čokoladom, utvrdila je da konzumiranje manje od 10 ćelija bila dovoljna da izazove simptome salmoneloze (Kapperud i sar., 1990). Na osnovu rezultata koje je provela maloprodaja, utvrdila je da 90% uzoraka sadrži manje od 10 ćelija u 100g čokolade (Lake i sar., 2012).

2.2.1. Procjena neželjenih efekata na zdravlje

Salmoneloze su oboljenja uzrokovana bilo kojim serotipom *Salmonella* sa izuzetkom *S. typhi* i *S. paratyphi*. Kod infekcija *Salmonellom* spp. razlikuje

se 5 kliničkih sindroma:

- Gastroenteritis (*Toxiinfectio alimentaris*) -javlja se u oko 75% salmoneloznih infekcija.
- Bakterijemija sa ili bez gastrointestinalnih poremećaja, sreće se u oko 10% inficiranih.
- Tifoidni oblik u oko 8% inficiranih.
- Septični oblik - sa septičnim metastazama u raznim tkivima i organima i posljedičnim oboljenjima (meningitis, osteomijelitis, artritis itd.) javlja se u oko 5% inficiranih.
- Kliconoštvo kao asimptomatski oblik bolesti -nastanku kliconoštva pogoduju poremećaju bilijarnog trakta (najčešće kalkuloza-kamenci), kao i urinarnog trakta (nefrolitijaza)

Gastroenteritis (*Toxiinfectio alimentaris*) je najčešći klinički oblik salmonelozne infekcije. Inkubacija najčešće iznosi 6-48 časova, mada može trajati i 7-12 dana. Početne tegobe su u vidu mučnine, povraćanja, grčeva u stomaku i pojave proliva uz povišenu temperaturu. (Wallis, 2006).

Manje od 2% kliničkih slučajeva zahtjevaju terapiju antibioticima, ali sve češći su slučajevi rezistencije koja se kreće od 10 do 45%, što otežava liječenje.

2.2.2. Putevi kontaminacije kakaa i čokolade u toku procesa proizvodnje

Proizvodnja, distribucija, skladištenje kakao sirovine u monogome određuje prisustvo *Salmonelle* spp. Ukoliko se higijena prostora održava prema preporukama dobre proizvođačke prakse (GMP), i ukoliko je sirovina mikrobiološki ispravna, vjerovatnoća kontaminacije je minimalna.

Kakao zrno je polazna sirovina u proizvodnji čokoladnih proizvoda. Potiče od ploda kakao drveta *Theobroma cocoa*. To je ujedno i vrsta kakao zrna koja se koristi za proizvodnju čokolade.

Proces prerade zrna počinje ručnom ili mehaničkom berbom zrelih plodova. Nakon toga drobljenje i ekstrakcija se odvijaju mehanički. Mikroorganizmi su prisutni u sjemenu i potiču od ruku radnika, kontejnera koji se koriste za transport i fermentaciju, površine ploda i iz zemljišta. U kakao zrnu se nalazi se poželjna mikroflora, koja je neophodna za fermentaciju, ali i mikroorganizmi poput *Salmonelle* spp. koji mogu dovesti do kontaminacije (Gavrilović M., 2011).

Značajne grupe mikroorganizama u fermentacijama kakao zrna su: kvasci, mliječno-kiselinske bakterije, sircetne bakterije, *Bacillus* vrste.

Uslovi sredine kao što su pH, temperatura, i vlaga utiču na mikroorganizme uključenih u fermentacijama (Lauš i sar., 2005).

Nakon fermentacije sadržaj vlage u kakao zrnu iznosi 40-50% a poslije procesa sušenja ta vrijednost se redukuje na oko 6-8%. Visok sadržaj vlage

omogućava razvoj plijesni za vrijeme skladištenja. Sušenje kakao zrna se obavlja na drvenim platformama, plastičnim pločama ili na podovima.. Proizvodnja, fermentacija, razgradnja, sušenje i skladištenje kakao zrna se odvija u roku od 3-12 mjeseci, prije nego što se koristi u procesu proizvodnje čokolade. Higijena skladišta i radnika je od ključne važnosti da se izbjegne kontaminacija *Salmonellom spp.* u ovim fazama.

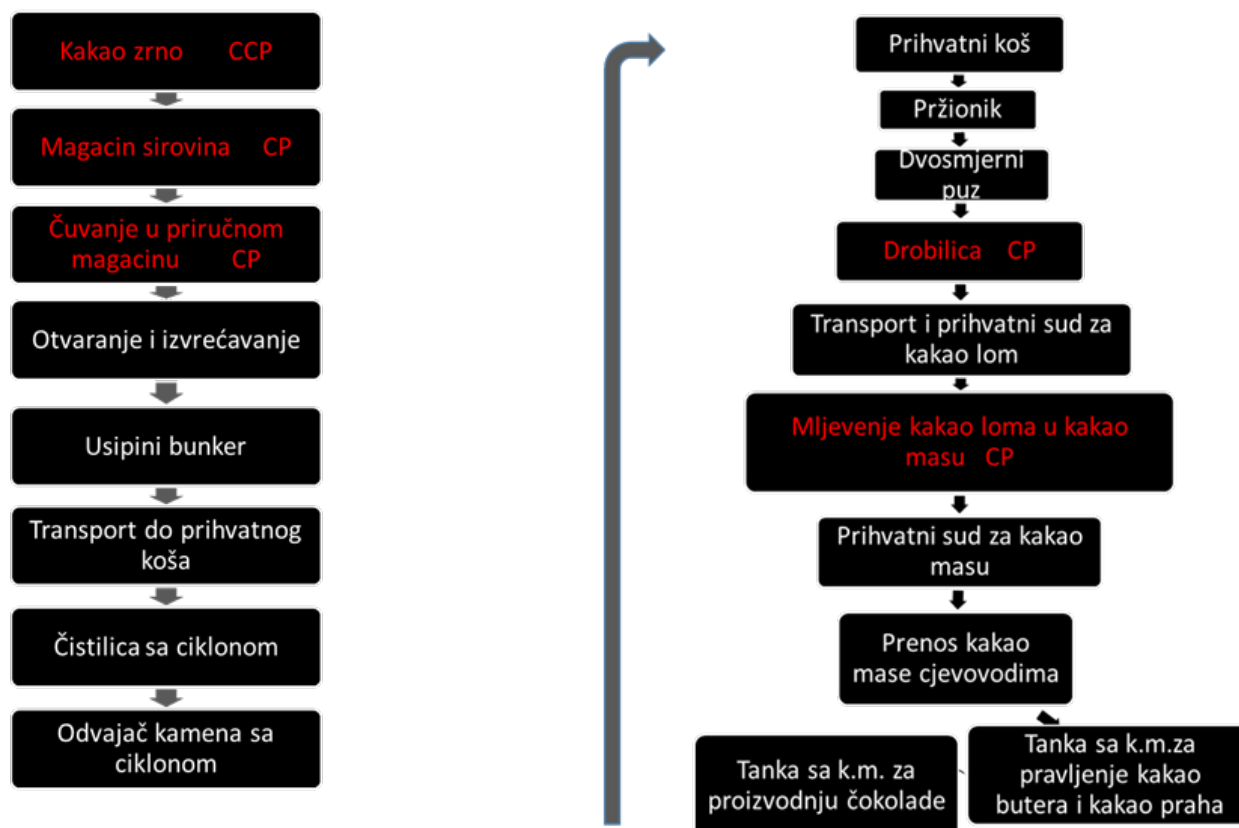
Kvalitet kakao zrna može da se mjenja tokom skladištenja i zavisi od temperature, relativne

vlažnosti i uslova provjetravanja.

2.2.3. CCP i CP u tehnologiji kakao zrna i proizvodnji čokolade

Tehnologija kakao proizvoda proučava postupke:

1. prerade kakao zrna,
2. proizvodnju kakao mase, kakao maslaca i kakao praha,
3. proizvodnju čokoladne mase, čokolade i čokoladnih proizvoda. (Gavrilović M., 2011).



Slika 1. Šema proizvodnje kakao mase sa naznačenim CP i CCP za kontrolu *Salmonelle spp.*

Početna sirovina u proizvodnji čokolade je kakao zrno, koje je označeno kao tačka gdje je velika mogućnost kontaminacije *Salmonellom spp.* i to je ujedno sirovina koja u mnogome utiče na kvalitet proizvoda. Iskustvo govori da se uslijed loše sirovine kakao zrna dobija loš proizvod.

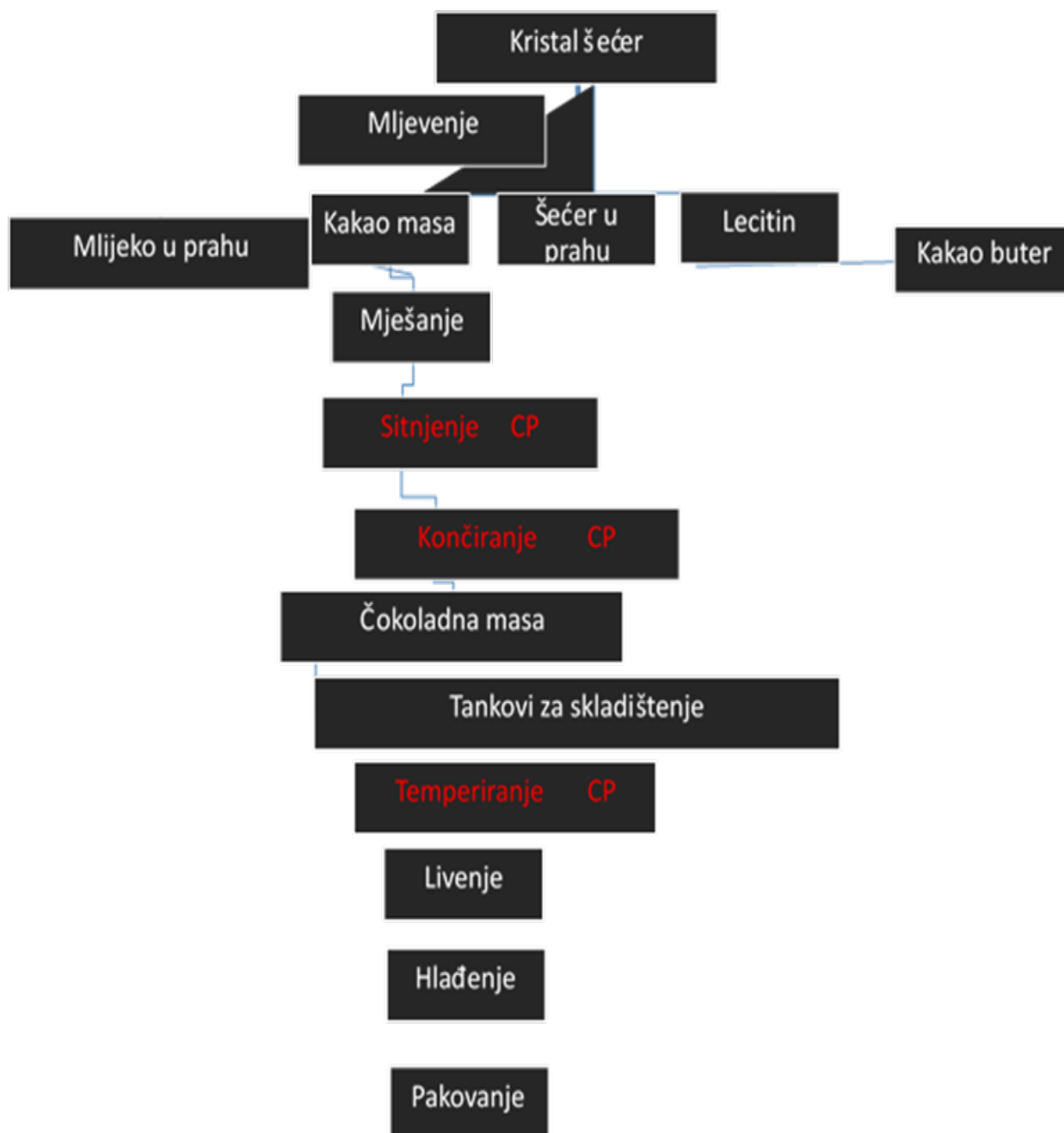
Kada kakao zrno dođe u firmu, čuva se u magacinu sirovina poređano na palete, odakle se uzimaju uzorci za mikrobiološke analize. Magacin sirovina i priručni magacin su označeni kao potencijalne *kritične tačke* u kojima može doći do kontaminacije, ukoliko higijenski uslovi nisu na visokom nivou.

U internoj kontroli se vrše ispitivanja prisustva patogenih mikroorganizama u kakao zrnu, propisanim po Pravilniku o mikrobiološkim kriterijima za hranu, Službeni glasnik BiH, br. 11/13.

Kakao zrno u fazi prženja podliježe termičkom tretmanu na 140°C /30 minuta. Faza prženje je kontrolna tačka za *Salmonella spp.*

Nakon prženja kakao zrno ide u drobnicu gde se prevodi u kakao lom, a zatim u mlin gdje se kakao lom melje u kakao masu, na temperaturi od 60°C. Faze drobljenja i mljevenja predstavljaju *kritične tačke* jer postoji potencijalna mikrobiološka opasnost od *Salmonelle spp.* Nakon prženja, drobljenja i mljevenja, kada se masa sjedini u visokomasnu komponentu, *Salmonella spp.* pokazuje značajnu otpornost na toplotu u dobijenoj masi (Lake i sar., 2012).

Dobijena kakao masa se prenosi sistemom cijevi i pumpi do skladištnih tankova.



Slika 2. Šema tehnološkog procesa proizvodnje čokoladne

Čokoladna masa predstavlja homogenu suspenziju čvrstih čestica u masnoj fazi. Osnovne sirovine za proizvodnju čokoladne mase su: šećer u kristalu (prahu), kakao masa, mlijeko u prahu, kakao buter i lecitin.

Niska aktivnost vode intermedijarnih proizvoda (kakao masa, kakao prah, kakao buter i čokoladna masa) poznato je da povećava otpornost *Salmonella* spp. na toplotu. One mogu preživjeti tipične temperature postignute tokom drobljenja, mljevenja, sitnjenja na valjcima, končiranja i temperiranja, u koracima od kakao mase, tečne čokolade do pakovanja (Lake i sar., 2012).. Procesi sitnjenja čokoladne mase i oplemenjivanja odvijaju na dvovaljku i petovaljku, odnosno u

konči. Uslijed otvorenosti petovaljka, transportne trake za prenos mase i konče, u ovim fazama je moguća kontaminacija uslijed loših higijenskih uslova i nemarom radnika. *Salmonella* spp. može dospjeti u čokoladne proizvode od strane drugih kontaminiranih sastojaka.

2.3. Procjena izloženosti

Različite starosne strukture konzumiraju različitu količinu čokolade, prehrambene navike se razlikuju od države do države, tako da je teško uzeti neki prosjek dnevne ili godišnje potrošnje čokolade. Analiza sprovedena na Novi Zelandu, potvrdila je da je godišnja potrošnja čokolade 1,6 kg po osobi. To je jedna od rijetkih industrijskih razvijenih zemalja

sa niskom potrošnjom konditorskih proizvoda (CMA, 2007). Proračun dnevnog unosa iznosi 3,6 g za djecu a za odrasle 3,4 g. Po ovim podacima bi i rizik o kontaminacije bio minimalan. Teško je ocijeniti učestalost konzumiranja čokolade, ali sva istraživanja koja su provedena govore da su uzorci bili prosječne težine od 20 g, a da se broj jedinica po gramu kretao od 0,043 za *S. Nim* do 1,6 za *S. Napali*. Različiti serotipovi imaju različite doze koje izazivaju kontaminaciju i od ključne je važnosti koja populacija (djeca, stari, bolesni) konzumira takvu čokoladu. Specifičnosti visokomasne hrane daje mogućnost malim dozama da izazovu kontaminaciju. Hockin i sar. došli su do procjene doze od 1,1 do 6 organizama i saznanja da kontaminacija pri nižoj koncentraciji od 1-2 *Salmonelle spp.* po gramu čokolade se ne može otkriti u 20 grama uzorka, nijednom metodom koja se korist (Hockin i sar., 1989).

2.4. Karakterizacija rizika

U prethodnim koracima je ukazano na sve kritične tačke koje su u procesu proizvodnje i kolika je vjerovatnoća preživljavanja *Salmonelle spp.* Treba još jedanput naglasiti da su trovanja izazvana čokoladom, sa najmanjom dozom i da se uzimaju kao donja granica LOEC (0,04 MPN / g). U svim zabilježenim slučajevim trovanja čokoladom, najčešća populacija su bila djeca starosne dobi manje od 6 godina, i to 48,7% i nema poznatih smrtnih slučajeva (Lake i sar., 2012).

Tabela 1. Karakterizacija pojave *salmoneloze* konzumiranjem čokolade na osnovu matrice

Nivo rizika	Vjerovatnoća pojave	Kvalitativni opis
A	Skoro sigurno	Očekuje se pojava u većini slučajeva
B	Vjerovatno	Vjerovatno će se pojaviti u većini slučajeva
C	Moguće	Može se pojaviti povremeno
D	Nije vjerovatno	Može se pojaviti ponekad Kod odraslih osoba
E	Rijetko	Može se pojaviti u specifičnim situacijama - Kod djece <10 godina - Kod osjetljive populacije (bolesni i stari)

3. Upravljanje rizicima

Upravljanje rizikom koristi procjenu rizika kao naučno utemeljeno mišljenje pri donošenju odluka, mjera i propisa, imajući na umu djelotvornost i provodivost istih, kako bi rizik sveli na najmanju moguću mjeru. Posebna pažnja je data načelu predostrožnosti, tj. mjerama koje su propisane

HACCP sistemom (Stirling i Scoones, 2009).

U ovom slučaju sva pažnja je posvećena odabiru mikrobiološki ispravnih sirovina, kao i uspostavljanju procedure za povrat proizvoda sa tržišta i adekvatno upravljanje zaraženim proizvodom.

Suština HACCP sistema je da definiše i na vrijeme ukloni sve faze ili situacije u cjelokupnom ciklusu proizvodnje poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, od primarne proizvodnje, osnovnih i pomoćnih sirovina, do neposredne potrošnje gotovih proizvoda, a koje bi mogle da dovedu do opasnosti po zdravlje ljudi. Ukoliko dođe do zaraze u krajnjem proizvodnu, a koji se već našao na tržištu, tada ključnu ulogu u upravljanju rizikom ima sistem sljedivosti. Uz pomoć sljedivosti preduzeće za proizvodnju čokolade ima mogućnost da iz lanca snabdjevanja povuku svu čokoladu, koja je identifikovana kao zaraženi *Salmonellom spp.*, tj. kvalifikovana kao nesigurna po ljude koji je konzumiraju. Sljedivost je veoma važan dio politike bezbjednosti hrane (Anonimus, 2012). Pri opozivu čokolade, neophodno je prvo povući čokoladu iz skaldišnih prostora, koje nisu završile na tržištu. Teži korak je opoziv hrane iz veletrgovinskih objekata i prodavnica gdje se uključuje i obavještanje potrošača, a sve u cilju zaštite zdravlja i interesa stanovništva.

Odgovornosti preduzeća koja posluju sa hranom i nadležnih državnih tijela u vezi sa opozivom i povratom hrane definisana su u odgovarajućim zakonskim propisima (Zakon o bezbjednosti hrane BiH i Zakon o hrani RS).

4. Komunikacija rizicima

Tokom posljednjih nekoliko godina, različite epidemije izazvane hranom naglasile su važnost dobre komunikacije rizikom. Ne postoji hrana bez rizika, tako da komunikacija rizikom treba biti glavni aspekt upravljanja sigurnošću hrane. U realnosti, komunikacija rizikom je sve teža zbog sve većeg nepovjerenja javnosti u prehrambenu industriju.

Zadatak industrije za proizvodnju čokolade je da dobijene rezultate analize rizika objavi na web stranici, gdje će stanovništvo a i mediji koji prate dešavanja iz prehrambene industrije biti informisani o novou rizika koji nosi konzumiranje kontaminirane čokolade. Rizik od kontaminacije *Salmonellom spp.* pri unosu od 101 ćelije je 0,2% i to govori da je vjerovatnoća zaraze veoma mala i da nema mjesta zabrinutosti. Važno je preventivno reagovati i upoznati javnost o potencijalnom riziku, koje su najosjetljivije grupe potrošača i o posljedicama koje izazivaju na organizam. Dobra

medijska saradnja sa prehrambenom industrijom je od velike važnosti da bi se izbjeglo širenje panike i da se na ovaj način zadobije povjerenje kupaca i potrošača.

5. Zaključak

Prema prikupljenim podacima najniža zabilježena koncentracija *Salmonella spp.* je izolovana u čokoladi i predstavlja najmanju detektovanu koncentraciju koja može da izazove trovanje, a to je koncentracija od 4,3 MPN/100g. Najčešći serotipovi koji su pronađeni u čokoladi, kao glavni kontaminanti krajnjeg proizvoda su *S. Typhimurium*, *S. Nim*, *S. Napoli*. Visokomasna sredina, sa niskom aw vrijednosti (0,99), kakav je u čokoladi, pogoduje razvoju *Salmonella spp.* i povećanju njene otpornosti na povišenu temperaturu u fazi drobljenja i mljevenja kakao zrna, kao i u fazi sitnjenja, končiranja i temperiranja pri proizvodnji čokolade. Najčešći put kontaminacije Salmonellom je preko sirovine, svježeg kakao zrna, koje može biti kontaminirano u polju ili u samom procesu gnječenja, sušenja, skladištenja. Cijeli proces obrade svježeg kakao zrna se obavlja na otvorenom, gdje je moguće da se *Salmonella spp.* prenese putem prašine, ptica, glodara, ali da je prenesu i radnici nemarnim rukovanjem u pogonu. Zaključci su:

- loš kvalitet ulaznih sirovina, prije svega kakaa, daje loš kvalitet konačnog proizvoda,
- prilikom prijema sirovine, treba uraditi ulaznu kontrolu i tražiti atest dobavljaču,
- povećati nadzor na kritičnim tačkama,
- unaprijediti sistem sljedivosti,
- higijenu pogona i skladišta držati prema preporukama dobre proizvođačke prakse (GMP), da u toku procesa prerade ne dodje do kontaminacije,
- higijena radnika u proizvodnji mora biti takođe prema preporukama GMP,
- vršiti stalan monitoring procesa proizvodnje.

Literatura

1. Anonimus (2012) Sljedivost u lancu hrane/ishrane, Tehnologija hrane <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/sljedivost-u-lancu-hraneishrane> (pristup 18.08.2015)
2. Crum-Cianflone NF (2008) Salmonellosis and the GI tract: More than just peanut butter. *Current Gastroenterology Reports* 10(4):424-431
3. Gavrilović Milena, (2011) Tehnologija konditorskih proizvoda «, Novi Sad, 174-322.
4. Gill ON, Sockett PN, Bartlett CL, Vaile MS, Rowe B, Gilbert RJ, Dulake C, Murrell HC and Salmaso S (1983) Outbreak of *Salmonella Napoli* infection caused by contaminated chocolate bars. *Lancet*; 1:574-577.
5. Greenwood M and Hooper W (1983) Chocolate bars contaminated with *Salmonella Napoli*: an infectivity study. *British Medical Journal*; 286:1394
6. Hockin J, D'Aoust J-Y, Bowering D, Jessop J, Khanna B,

- Lior H and Milling M (1989) An international outbreak of *Salmonella Nima* from imported chocolate. *Journal of Food Protection*; 52:51-54.
7. ICMSF (1996) *Salmonellae*. Ch 14 In: *Microorganisms in food 5: Microbiological specifications of food pathogens*. Blackie Academic and Professional, London, p. 217-264
8. Jay LS, Davos D, Dundas M, Frankish E, Lightfoot D (2003) *Salmonella*. Ch 8 In: Hocking AD (ed) *Foodborne microorganisms of public health significance*. 6th ed, Australian Institute of Food Science and Technology (NSW Branch), Sydney, p. 207-266
9. Kapperud G, Gustavsen S, Hellesnes I, Hansen AH, Lassen J, Hirn J, Jahkola M, Montenegro MA and Helmuth R (1990) Outbreak of *Salmonella Typhimurium* infection traced to contaminated chocolate and caused by a strain lacking the 60-megadalton virulence plasmid. *Journal of Clinical Microbiology*; 28:2597-601.
10. Lake R., King N., Cressey P. and Gilbert S., (2010) *Salmonella (Non typhoidal) in high lipid foods, made from sesame seeds, peanuts or cocoa beans; Microbiological Risk Profiles, as part of overall contract for scientific services*, Prepared for New Zealand Food Safety Authority under project MRP/08/01 - <http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/salmonella-in-high-lipid-foods.pdf>
11. Lauš S., Nikšić M. Obradović D., (2005) Analiza rizika i određivanje kontrolnih tačaka za proizvodnju mikrobiološki bezbedne čokolade, Simpozijum, Beograd.
12. Oscar T (2004) Dose-response model for 13 strains of *Salmonella*. *Risk Analysis*; 24:41-49.
13. Pether JVS and Scott RJD (1982) *Salmonella* carriers: are they dangerous? A study to identify finger contamination with *Salmonella* by convalescent carriers. *Journal of Infection*; 5:81-88
14. Podolak R, Enache E, Stone W, Black DG, Elliott PH (2010) Sources and risk factors for contamination, survival, persistence, and heat resistance of *Salmonella* in low-moisture foods. *Journal of Food Protection* 73(10):1919-1936
15. Stirling AC and Scoones I, 2009. From Risk Assessment to Knowledge Mapping: Science, Precaution, and Participation in Disease Ecology. *Ecology and Society*, 14(2), 14.
16. Shachar D, Yaron S (2006) Heat tolerance of *Salmonella enterica* serovars Agona, Enteritidis, and Typhimurium in peanut butter. *Journal of Food Protection* 69(11):2687-2691
17. Wallis TS (2006) Host-specificity of *Salmonella* infections in animal species. Ch 3 In: Mastroeni P, Maskell D (eds) *Salmonella infections: Clinical, immunological and molecular aspects*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 57-88
18. Waterman SR and Small PL (1998) Acid-sensitive enteric pathogens are protected from killing under extremely acidic conditions of pH 2.5 when they are inoculated onto certain solid food sources. *Applied and Environmental Microbiology*; 64:3882-3886
19. WHO/FAO (2002) Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Geneva.

PATULIN – ANALIZA RIZIKA U LANCU PROIZVODNJE SOKOVA

Brane Novaković¹, Radoslav Grujić², Midhat Jašić³, Meho Bašić³, Danijela Močević², Vesna Gojković²¹Razvojna Agencija EDA, Đure Jakšića 11, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina²Tehnološki fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, 71126 Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina³Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli, Tuzla

*branenovakovic@gmail.com

Pregledni rad**Sažetak**

Mikotoksini su toksične materije koje nastaju kao sekundarni proizvod u metabolizmu plijesni. Prisustvo mikotoksina u prehrambenim proizvodima može da ima različite negativne efekte po zdravlje ljudi i životinja. Mikotoksini po učestalosti pojavljivanja, nutritivnim, zdravstvenim poremećajima i ekonomskim štetama predstavljaju veoma ozbiljan problem u sistemu snabđivanja stanovništva hranom. Patulin je mikotoksin čiji se unos u ljudski organizam uobičajeno povezuje sa konzumacijom voća i proizvoda od voća.

U radu je prikazana studija slučaja analize rizika od patulina u lancu proizvodnje sokova od jabuke, prema svim elementima koje obuhvata proces analize rizika i to: procjena rizika, upravljanje rizikom i komunikacija o riziku.

Ključne riječi: mikotoksin, patulin, analiza rizika

Uvod – analiza rizika i lanac proizvodnje sokova

Procjena rizika od bolesti prenosivih hranom te obavještanje o rezultatima procjene rizika, uz upravljanje rizikom, čine složen proces koji se naziva analiza rizika. Sledeće definicije Komisije *Codex Alimentarius* govore o postupcima u analizi rizika:

- *Procjena rizika* – naučno utemeljen proces koji se sastoji od sledećih koraka:
 - (a) identifikacija opasnosti, (b) karakterizacija opasnosti, (c) procjena izloženosti i (d) karakterizacija rizika;
- *Upravljanje rizikom* – je proces koji se bavi razmatranjem mogućih rešenja prilikom donošenja odluka uzimajući u obzir procjenu rizika kao i druge relevantne faktore koji utiču na zaštitu zdravlja potrošača te promociju pravedne trgovinske razmjene i, ukoliko je potrebno, odabiranje adekvatnih preventivnih i kontrolnih mjera;
- *Obavještanje o riziku* – predstavlja interaktivnu razmjenu informacija i mišljenja tokom procesa procjene rizika koji uzima u obzir opasnost i rizik, s rizikom povezane činioce te percepciju rizika između procjenitelja rizika, osoba koje su odgovorne za upravljanje rizikom, potrošača, industrije, akademske zajednice i drugih zainteresovanih strana. Ovaj korak uključuje tumačenja nalaza procjene rizika i obrazloženja razloga za donošenje odluka prilikom upravljanja rizikom (HAH, n.d.).

Lanac proizvodnje za voćne sokove obuhvata sve korake u procesu od proizvodnje voća, uključujući

i proizvodnju sadnog materijala, manipulacije sa voćem, skladištenja voća, prerade voća, proizvodnje voćnog soka korištenjem drugih dozvoljenih sirovina i materijala za pakovanje do procesa distribucije i prodaje voćnih sokova krajnjem potrošaču odnosno čuvanja proizvoda kod potrošača do finalne konzumacije.

Potrošači voćnih sokova, kao poslednja karika u lancu voćnih sokova, diktiraju ponašanje kompanija na tržištu. „Zatezanjem lanca, odnosno podizanjem nivoa zahtjeva, potrošači postavljaju zahtjeve za sve karike u lancu u pogledu: kvaliteta i bezbjednosti proizvoda, dostupnosti informacija o proizvodu, očuvanja životne sredine, većoj odgovornosti prema društvenoj zajednici.

Patulin, opšte informacije

Prema podacima globalnog monitoringa zaštite životne sredine – monitoringu kontaminacije hrane i programu procjene rizika od mikotoksina *Global Environment Monitoring System-Food Contamination Monitoring and Assessment Programme – GEMS/Food, Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization – FAO/WHO*) kao i podacima drugih nacionalnih agencija, mikotoksini po učestalosti pojavljivanja, nutritivnim, zdravstvenim (reproduktivnim) poremećajima i ekonomskim štetama predstavljaju veoma ozbiljan problem u sistemu snabđivanja stanovništva hranom, naročito u zemljama u razvoju (Miličević i sur., 2014).

Najčešći mikotoksini koji se pojavljuju u prehrambenim proizvodima su aflatoksin, ohratoksin, trihotecen, zearalenon, patulin i

fumonizin. Među ovim toksičnim metabolitima, izvještaji pokazuju da se patulin formira najčešće na jabukama i proizvodima od jabuka, u drugim vrstama voća, uključujući kruške, kajsije, breskve i grožđe a rjeđe u drugim namirnicama uključujući sir i meso. Unos patulina u ljudski organizam uopšteno nastaje kao posljedica konzumacije kontaminirane jabuke i sokova od jabuke ili drugih proizvoda koji sadrže jabuke. Plijesan odgovorna za formiranje patulina je uglavnom *Penicillium expansum*, koja je poznata kao jabučni patogen. Sekundarni metaboliti *Penicillium expansum* uključujući patulin su prisutni u mnogim vrstama povrća i voća kao pokazatelj onečišćenja. *Penicillium expansum* je uzrok propadanja plodova voća tokom skladištenja a time i kontaminacije plodova voća patulinom. Ona uzrokuje truljenje jabuka koje se još naziva "trulež plave plijesni". U toku 1940 godine, patulin se počeo koristiti kao antibiotik u tretmanu za prehlade i bio je priznat narednih godina kao antibiotik a tek kasnije je otkriveno da je to mikotoksin koji kontaminira jabuke (Gönül i sur., 2011).

Podaci o proizvodnji patulina od strane plijesni soja *Byssochlamys* su takođe dostupni. Studije urađene tokom 1970 i 1980 godine pokazuju da su oba roda plijesni *Byssochlamys fulva* i *Byssochlamys nivea* bili u stanju proizvesti patulin u sokovima. Međutim, nedavna istraživanja provedena u kontrolisanim medijima pokazuju da sojevi *Byssochlamys fulva* nisu sposobni da proizvode patulin. Sposobnost plijesni *Penicillium expansum* i *Byssochlamys* da proizvode patulin je povezana sa prisutnošću *IDH* i gena *6msas*. Utvrđena je prisutnost gena *IDH* u jednom soju *Byssochlamys fulva* izolovanom iz zemlje (Sant'Ana i sur., 2010).

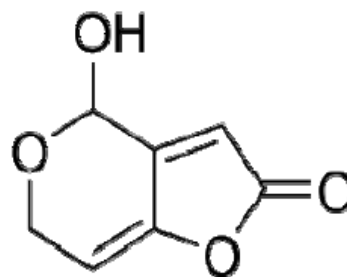
Brojnim faktorima kao što su vrsta ugljikohidrata, vrsta soka, pH, rastvorljiva suva materija, temperatura, aktivnost vode, prisustvo konzervansa može se snažno uticati na rast plijesni i proizvodnju patulina u voćnim sokovima. Trenutno, mutni i bistri sokovi od jabuke koji se pune u različita pakovanja (plastične boce, višeslojni karton ili staklene boce) su glavne vrste soka od jabuke dostupne na tržištu. Za sada ne postoje studije koje opisuju rast i proizvodnju mikotoksina od strane plijesni *Byssochlamys* u različitim vrstama sokova od jabuka ili različitim pakovanjima skladištenim u istim uslovima i različitim uslovima temperature prilikom distribucije (Šarkanj i sur., 2010).

Procjena rizika

Identifikacija opasnosti

Patulin je toksični lakton sa strukturnom formulom prikazanoj na slici 1, nastaje kao

proizvod metabolizma plijesni iz roda *Penicillium* *Byssachlamys*. Toksičan je za mnoge biološke sisteme, ali njegovo značenje u izazivanju bolesti kod ljudi i životinja još nije potpuno objašnjeno. Također je toksičan za bakterije, plijesni, praživotinje, sisare, biljke. Najveći proizvođač patulina je plijesan *Penicillium expansum* i odgovorna je za čestu bolest koja se pojavljuje na jabukama nakon berbe (gnjiljenje, truljenje), odnosno tokom skladištenja. Intenzitet biosinteze mikotoksina patulina zavisi o vanjskim i endogenim činiocima (aw-vrijednost, temperatura, pH, stanje atmosfere - % udio O₂ i CO₂). Istraživanjima patulina došlo se do saznanja da povećana koncentracija CO₂ tokom skladištenja može uticati na biosintezu patulina, ali visoke koncentracije CO₂ dovode do nekih promjena u jabuci poput smanjenja kvaliteta, gubitka ukusa i promjena na kori. Uticaj nižeg udjela O₂ (pri 25°C) rezultovao je određenom promjenom koncentracije patulina, ali i fiziološkim promjenama na plodu jabuke. Na proizvodnju toga mikotoksina znatno utiče i temperatura. Zavisno od soja plijesni, njen optimalan porast i biosinteza patulina zabilježena je pri 25°C. Niže temperature ne zaustavljaju njegovu sintezu, već je zbog sporijega rasta plijesni odgađaju. Isto tako je primijećeno da stresni uslovi (smanjenje temperature ili koncentracije O₂) i niske pH vrijednosti podstiču sintezu patulina (Piqué i sur., 2013).



Slika 1. Hemijska struktura patulina (Piqué i sur., 2013)

Zakonska regulativa

Širom svijeta zakonska regulativa u pogledu sadržaja mikotoksina je uspostavljena radi zaštite potrošača od štetnih efekata ovih materija. Od 1981 godine do 2003 godine broj zemalja koje imaju definisanu zakonsku regulativu u pogledu sadržaja mikotoksina je porastao sa 33 na 100 zemalja. U EU prva harmonizovana zakonska regulativa u pogledu sadržaja mikotoksina u hrani je stupila na snagu 1998 godine (Piqué i sur., 2013).

U EU je trenutno na snazi Uredba komisije broj 1881 iz 2006 godine o utvrđivanju najvećih dozvoljenih količina za određene kontaminante u hrani.

Pomenutom uredbom sadržaj patulina je ograničen

na maksimalno 50 µg/kg za voćne sokove i alkoholna pića dobijena od jabuka, za proizvode od jabuka u čvrstom stanju na maksimalno 25 µg/kg i za dječiju hranu i sok od jabuke za malu djecu na 10 µg/kg (EC, 2006).

U Bosni i Hercegovini je trenutno na snazi Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani koji je objavljen u službenom glasniku BiH broj 68 i to 1.9.2014 godine. Pravilnik je potpuno usklađen sa propisima EU tako da su zakonske granice za sadržaj patulina identične kao i u EU.

Karakterizacija opasnosti

Iako patulin ima antibiotska svojstva, pa je tako prvo bio predložen za terapijske svrhe, 1960 godine je klasifikovan kao mikotoksin zbog svoje toksičnosti. Nekoliko toksikoloških studija je urađeno kako bi se utvrdila toksičnost patulina, a samo neke od njih su urađene koristeći in vivo modele. U akutnim i kratkoročnim in vivo studijama, patulin je izazvao gastrointestinalne efekte kao nadimanje, ulceracija i krvarenja. U dugoročnim, hroničnim studijama na miševima, patulin je izazvao neurotoksičnost, imunotoksičnost i genotoksičnost. Reproduktivne i teratogene in vivo studije su pokazale da je patulin embriotoksičan. U pogledu njegovog potencijala kao kancerogen za ljude, patulin je klasifikovan kao grupa 3 (Grupa 3 - neklasifikovano kao kancerogen za ljude, ali sa štetnim efektom po zdravlje ljudi) od strane Međunarodne agencije za istraživanje raka (IARC). Nedavne studije su također pokazale da patulin mijenja funkciju crijevnih barijera (Piqué i sur., 2013).

JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*), međunarodna organizacija koja pruža naučno bazirane toksikološke ocjene prehrambenih aditiva i zagađivača hrane i koja pruža konsultacije Codex Alimentarius odboru o prehrambenim aditivima i hemijskim zagađivačima na procjeni rizika od materija koje su od interesa za rad tog odbora je izvorno uspostavila maksimalni privremeni sedmični dopušteni unos PTWI (*Provisional Tolerable Weekly Intake*) za patulin na svojoj 35. sjednici 1990 godine. JECFA je kasnije uzela u obzir činjenicu da je većina patulina konzumirana od strane štakora eliminisana u roku od 48 sati. Nepostojanje akumulacije na kraju, dovelo je do toga da JECFA izvrši reviziju 1997 godine i uspostavi maksimalni privremeno dopušteni dnevni unos PTDI (*Provisional Tolerable Daily Intake*) od 0,43 µg/kg tjelesne težine po danu. PTDI je izvedena iz NOAEL (*No-Observed-Adverse-Effect-Level*) za patulin iz studije Becci, odnosno 0,3 mg/kg tjelesne težine po sedmici. Taj sedmični unos

je pretvoren u dnevni unos tako što je podijeljen sa 7 (7 dana), a taj rezultat je podijeljen sa 100, jer je primijenjen dvostruki desetostruki sigurnosni faktor za dobijanje PTDI, kako slijedi:

0,3 mg/kg tjelesne težine po sedmici podijeljena 7 = 0,043 mg/kg tjelesne težine po danu

0,043 mg/kg tjelesne težine na dan podijeljeno s 100 (faktor sigurnosti) = 0,00043 mg/kg tjelesne težine po danu, ili 0,43 µg/kg tjelesne težine na dan, što je PTDI (FDA, 2001).

Procjena izloženosti

Pojava patulina u proizvodima od jabuka kao što su sok od jabuke je zdravstveni problem, dakle, važno je pratiti i kontrolisati konačne proizvode i time potvrditi da je nivo patulina ispod utvrđenih granica u skladu s zakonskim propisima, a također, provjeriti izloženost stanovništva iz nastalih rizika. O pojavi patulina u soku od jabuka koji su komercijalno dostupni u mnogim evropskim zemljama postoje izvještaji uključujući Belgiju, Dansku, Njemačku, Grčku, Italiju, Portugal, Španiju, Švedsku i Holandiju. Prema dostupnim podacima uočljivo je da nijedna srednja vrijednost sadržaja patulina ne prelazi zakonske granice od 50 µg/kg koje su propisane regulativom EU. Međutim, takođe je vidljivo da su pojedini uzorci imali veće količine od zakonski propisanih vrijednosti i to u Belgiji, Španiji i Danskoj (Piqué i sur., 2013).

Sadržaj patulina i stepen kontaminacije patulinom sokova od jabuke dobijen ovim istraživanjima [6] je uzrokovan različitim faktorima uključujući porijeklo soka, karakteristike uzorka i metode analize kojima je određen sadržaj patulina. Što se tiče uzorka treba uzeti u obzir kategoriju soka (proizveden od koncentrata, direktnim cijedenjem voća, mješavina više vrsta voća, voćni nektar...), bistrinu soka (mutni-kašasti sok ili bistri sok), metod proizvodnje (konvencionalna proizvodnja, organska proizvodnja, integralna proizvodnja) kao i veličinu proizvodnog postrojenja (mala zanatska proizvodnja ili velika industrijska postrojenja).

U većini ispitivanja je uočen veći sadržaj patulina u mutnim kašastim sokovima od jabuke u odnosu na bistro sokove. Nerastvorljive materije iz mutnih sokova su bogatije proteinima u odnosu na bistro sokove i vjerovatno dolazi do povezivanja patulina sa ovim proteinima (Piqué i sur., 2013).

Uporedna ispitivanja koja su vršena za sadržaj patulina u sokovima od jabuke uzgojene organskim postupkom u odnosu na jabuku uzgojenu konvencionalnim metodama pokazuju da je značajno viši sadržaj patulina utvrđen u soku od jabuke uzgojene organskim putem. Kao jedan

od glavnih razloga za ovakvo stanje jeste to da je ograničena primjena hemijskih sredstava za tretman voća u organskom uzgoju čime je omogućen rast i razmnožavanje brojnih mikroorganizama uključujući i plijesni.

Ispitivanja koja su rađena na hrani za dojenčad proizvedenoj na bazi jabuke pokazuju da u određenim situacijam dolazi do prekoračenja zakonski predviđenih maksimalno dozvoljenih količina u pogledu sadržaja patulina u hrani za dojenčad. Prema dostupnim podacima o istraživanjima u Južnoafričkoj Republici utvrđen je sadržaj patulina u hrani za dojenčad u rasponu od 5 do 20 µg/kg (Piqué i sur., 2013).

Procjena izloženosti patulinom obzirom na starosnu

dob i maksimalno dozvoljenu koncentraciju patulina u pojedinim grupama proizvoda

Proračun dnevnog unosa patulina po osobi i kilogramu tjelesne mase (Tabela 1) u slučaju konzumacije proizvoda od jabuke (voćnih sokova i dječijih kaša) sa maksimalno dozvoljenim sadržajem patulina prema zakonskim normama pokazuje da se najveći stepen izloženosti odnosi na djecu i to u količini od 0,081 µg/kg tjelesne mase/dan, što je i dalje oko 5 puta manje od maksimalno dopuštenog dnevnog unosa koji iznosi 0,43 µg/kg tjelesne mase/dan (Piqué i sur., 2013). Ovim proračunom dobijeni su rezultati o dnevnom unosu patulina za dojenčad od 0,017 µg/kg tjelesne mase/dan i za odrasle od 0,046 µg/kg tjelesne mase/dan (Piqué i sur., 2013).

Tabela 1. Proračun unosa patulina iz soka od jabuke i dječije kaše jabuke u slučaju sadržaja patulina u proizvodima u granicama koje su za 50 % veće od maksimalno dozvoljenih zakonskih granica

Populacija	Tjelesna masa	Konzumacija soka/danu ml/dan	Količina patulina u proizvodu µg/kg uz 50% povećanje	Unos po osobi dnevno uz 50%-tno povećanje	Dnevni unos po kg tjelesne mase uz 50%-tno povećanje
Dojenčad (0-3 godine)	12 kg	20,4 ml/dan	15 µg/kg	0,306 µg	0,026 µg/kg tjelesne mase/dan
Djeca (4-18 godina)	40 kg	64,5 ml/dan	75 µg/kg	4,838 µg	0,121 µg/kg tjelesne mase/dan
Odrasli (19-66 godina)	70 kg	63,9 ml/dan	75 µg/kg	4,793 µg	0,068 µg/kg tjelesne mase/dan

Pod pretpostavkom da je sadržaj patulina u proizvodima veći za 50 % u odnosu na zakonski dozvoljene granice dobijamo rezultate koji su prikazani u tabeli 1. Iz tih rezultata vidljivo je da je dnevni unos po kilogramu tjelesne mase i dalje najveći kod djece i iznosi 0,121 µg/kg tjelesne mase/dan, što je oko 3,5 puta manje od od maksimalno dopuštenog dnevnog unosa koji iznosi 0,43 µg/kg tjelesne mase/dan.

Ukoliko pretpostavljamo da se povećan unos patulina u proizvodima koji sadrže patulin u količini većoj od zakonski dozvoljene za 50 % odvija u toku 30 dana godišnje a ostalih 335 dana godišnje se vrši unos patulina sa proizvodima koji sadrže patulin u okviru zakonski dozvoljenih granica, povećanje dnevnog unosa na godišnjem nivou je prikazano u tabeli 2.

Tabela 2 Proračun povećanja unosa patulina iz soka od jabuke i dječije kaše jabuke u slučaju konzumacije proizvoda koji sadrže patulina u granicama koje su za 50 % veće od maksimalno dozvoljenih zakonskih granica u trajanju od 30 dana godišnje

Populacija	Dnevni unos po kg tjelesne mase	Dnevni unos po kg tjelesne mase uz 50%-tno povećanje (uz konzumaciju 30 dana/godišnje)	Unos po kg tjelesne mase uz konzumaciju proizvoda sa 50%-tnim povećanjem sadržaja patulina (uz konzumaciju 30 dana/godišnje)	
			Prosječan dnevni unos po kg tjelesne mase	% povećanje
Dojenčad (0-3 godine)	0,017 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,026 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,0177 µg/kg tjelesne mase/ dan	4,35 %
Djeca (4-18 godina)	0,081 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,121 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,0840 µg/kg tjelesne mase/ dan	3,70 %
Odrasli (19-66 godina)	0,046 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,068 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,0478 µg/kg tjelesne mase/ dan	3,93 %

Karakterizacija rizika

Pojava patulina u voćnim sokovima i nektarima, posebno onima koji su proizvedeni od jabuke, nije neuobičajena i stoga je neophodno kontinuirano kontrolisati voćne

sokove i voćne nekatere od jabuke tačnim i pouzdanim analitičkim metodama kako bi se utvrdilo njegovo prisustvo.

Trenutno ne postoje razvijeni brzi testovi za

određivanje patulina te se njegovo određivanje u proizvodima vrši HPLC metodom uz UV detekciju (AHDB, n.d.).

S obzirom izvršene proračune koji se odnose na predložene granice u zakonskoj regulativi u pogledu maksimalno dozvoljenog sadržaja patulina u proizvodima od jabuka, kao i pretpostavkom da se godišnje konzumiraju proizvodi u toku 30 dana sa 50%-tnim povećanim sadržajem patulina u odnosu na zakonski dozvoljene granice, može se očekivati da konzumacija navedenih proizvoda neće imati štetan uticaj na zdravlje potrošača i smatra se da je rizik zanemariv.

Svakako je neophodno uspostaviti redovan monitoring proizvoda od jabuka (voćnih sokova, dječijih kaša i alkoholnih pića) kako onih proizvedenih na domaćem tržištu tako i proizvoda iz uvoza.

Ako bi htjeli da prikažemo matricom za kvalitativnu karakterizaciju rizika, vjerovatnoću pojavljivanja rizika od povećanog dnevnog unosa patulina po kategorijama populacije onda bi taj prikaz izgledao kao u tabeli 3.

Tabela 3 Kvalitativna mjera vjerovatnoće pojavljivanja rizika od prekomjernog dnevnog unosa patulina konzumacijom proizvoda od jabuke (sokovi i dječije kaše)

Populacija	Kvalitativna mjera vjerovatnoće pojavljivanja rizika
Dojenčad (0-3 godine)	E
Djeca (4-18 godina)	D
Odrasli (19-66 godina)	E

Matrica koja je korištena u karakterizaciji rizika u tabeli 3 je prikazana na slici 2

Nivo rizika	Vjerovatnoća	Detaljan opis
A	Uobičajen događaj	Očekuje se pojava u većini slučajeva
B	Vjerovatno	Vjerovatno će se pojaviti u većini slučajeva
C	Moguće	Može se pojaviti povremeno
D	Nije vjerovatno	Može se pojaviti ponekad
E	Rijetko	Može se pojaviti u specifičnim situacijama

Slika 2. Matrica za karakterizaciju rizika pojave prekomjernog dnevnog unosa patulina konzumacijom proizvoda od jabuke (sokovi i dječije kaše)

Upravljanja rizikom

Upravljanje rizikom je proces utvrđivanja politike i mjera, odvojen od procjene rizika, koji se odvija razmatranjem mogućih alternativa za postupanje, uz konsultaciju sa zainteresovanim stranama, kao i sprovođenje mjera umanjenja rizika, zasnovan na procjeni rizika i relevantnim podacima (MPZZSS, 2009).

Upravljanje rizikom zasniva se na rezultatima procjene rizika i drugim faktorima važnim za slučaj koji se razmatra u načelu predostrožnosti, da bi se obezbijedilo da preventivne i kontrolne mjere preduzete radi smanjenja, uklanjanja ili izbjegavanja rizika za zdravlje ljudi koji konzumiraju hranu budu primjerene i efikasne. Ako se u posebnim okolnostima nakon procjene raspoloživih

informacija utvrdi mogućnost štetnog djelovanja hrane na zdravlje ljudi, bez dovoljno naučnih podataka i informacija za objektivnu procjenu rizika, mogu se preduzeti privremene mjere upravljanja rizikom, radi obezbjeđenja visokog stepena zaštite zdravlja, koje se primjenjuju do dobijanja novih naučnih informacija neophodnih za objektivnu procjenu rizika.

Ove mjere moraju biti primjerene tako da ne ograničavaju promet hrane više nego što je to potrebno, uz pretpostavku tehničke i ekonomske izvodljivosti mjera i drugih faktora bitnih za slučaj koji se razmatra.

Preduzete mjere moraju ponovo da se razmotre u razumnom roku u zavisnosti od prirode identifikovanog rizika po život i zdravlje ljudi i vrste stručnih informacija potrebnih za razrješenje

naučnih nedoumica, a za sprovođenje sveobuhvatnije procjene rizika (ASHBIH, 2004).

Neophodne informacije koje treba osigurati kako bi imali potvrdu da li se radi o kriznoj situaciji kojom je neophodno upravljati odnose se na: informacije o prirodi opasnosti, vremenu i mjestu dešavanja incidenta, informacije o populaciji koja je izložena riziku, mogućnosti većih posljedica i podacima o količini, distribuciji i dostupnosti hrane potrošačima.

Komunikacijao riziku

Obavješćavanje o riziku predstavlja proces međusobne razmjene podataka i mišljenja kroz proces analize rizika koji se odnosi na opasnosti i rizike, faktore rizika i uočavanje rizika, između procjenjivača rizika, nadležnih za upravljanje rizikom, potrošača, subjekata u poslovanju hranom ili hranom za životinje, naučnih i visokoškolskih ustanova, kao i drugih zainteresovanih strana, uključujući i objašnjenje rezultata procjene rizika i osnovu za donošenje odluka o upravljanju rizikom.

Prema Zakonu o hrani Bosne i Hercegovine Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine je ovlaštena da daje obavješćenja o rizicima kako bi nadležni organi, subjekti u poslovanju s hranom i subjekti u poslovanju s hranom za životinje, potrošači i druge nadležne institucije i zainteresovane strane dobili pravovremenu, pouzdanu, objektivnu i razumljivu informaciju o opasnostima, odnosno riziku povezanom s hranom, odnosno hranom za životinje (ASHBIH, 2004).

U slučajevima pojave kriznih situacija vezanih za bezbjednost hrane uključujući i pojavu sokova na tržištu Bosne i Hercegovine sa sadržajem patulina iznad zakonski dozvoljenih granica Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine, u saradnji s nadležnim organima, mora izraditi plan za upravljanje krizom na području zdravstvene ispravnosti hrane. Planom upravljanja krizom utvrđuju se i praktični postupci prijeko potrebni za upravljanje krizom, uključujući organizaciju krizne jedinice u nadležnim organima, njeno popunjavanje osobljem uz primjenu principa transparentnosti i utvrđivanje strategije komuniciranja između Agencije, nadležnih organa, drugih nadležnih tijela državne uprave i ustanova, potrošača, te subjekata u poslovanju s hranom (ASHBIH, 2004).

Sistem brzog uzbunjivanja za hranu i hranu za životinje (RASFF – *Rapid Alert System for Food and Feed*), osnovni je alat za razmjenu informacija između kompetentnih institucija u slučajevima kada postoji rizik za ljudsko zdravlje nastao hranom, zbog kojega su pokrenute određene mjere poput povlačenja ili zabrane uvoza određenih proizvoda. Članice RASFF

su zemlje EU i EEA (Evropska ekonomska zajednica). Osnovni ciljevi RASFF su zaštita potrošača od rizika za zdravlje uslijed konzumacije zdravstveno neispravne hrane, brza razmjena informacija između zemalja članica RASFF i sprečavanje distribucije i povlačenje proizvoda sa tržišta koji predstavljaju rizik za zdravlje potrošača.

Agencija za sigurnost hrane BiH predstavlja kontakt autoritet Bosne i Hercegovine, kao treće zemlje za EU RASFF Evropske Komisije i koordinira bosanskohercegovačkim sistemom brzog uzbunjivanja za hranu i hranu za životinje, kao nacionalna kontakt tačka (ASHBIH, n.d.-1).

Kao odgovor na preporuke sa nekoliko međunarodnih konferencija, rješenja Svjetske zdravstvene skupštine (*World Health Assembly, WHA*), te smjernica *Codex Alimentarius Commission*, Svjetska zdravstvena organizacija (*World Health Organization, WHO*) je u saradnji sa Organizacijom za hranu i poljoprivredu pri UN-u (*Food and Agriculture Organization, FAO*), razvila INFOSAN (*The International Food Safety Authorities Network*) kako bi promovisao razmjenu informacija o bezbjednosti hrane te poboljšao saradnju između nadležnih tijela za sigurnost hrane na nacionalnom i međunarodnom nivou. INFOSAN mreža obezbjeđuje mehanizam za razmjenu informacija kako o rutinskim tako i u novonastalim pitanjima vezanim za bezbjednost hrane. INFOSAN je globalna mreža od 177 nacionalnih tijela za sigurnost hrane. INFOSAN objavljuje INFOSAN *Information Notes*, na šest službenih jezika te na taj način pruža sažete informacije o pitanjima vezanim za sigurnost hrane svim članicama (ASHBIH, n.d.-2). INFOSAN *Emergency* je dizajniran za razmjenu informacija u hitnim slučajevima vezanim za bezbjednost hrane (kao što je opisano u *Codex Alimentarius Commission*) i djeluje pod okriljem opšteg javnog zdravstva, u skladu sa Međunarodnim zdravstvenim propisima WHO-a (*International Health Regulations, IHR*). Svaka zemlja koja učestvuje u INFOSAN-u ima jednu INFOSAN *Emergency Contact Point* od koje se očekuje da obavijesti INFOSAN o međunarodnim problemima u bezbjednosti hrane te olakša prenos poruka u hitnim slučajevima (ASHBIH, n.d.-2).

INFOSAN *Emergency* generalno odgovara na informacije o kontaminaciji hrane tako što šalje INFOSAN poruke upozorenja ka INFOSAN *Emergency Contact Points* u zahvaćenim zemljama. INFOSAN hitna upozorenja uključuju (ASHBIH, n.d.-2):

- mikrobiološke, hemijske, fizičke ili druge kontaminacije hrane,
- događaje vezane za konzumaciju kontaminirane hrane.

INFOSAN je dizajniran tako da upotpunjava nacionalne sisteme za kontrolu hrane. Dok se strukture vlasti i agencije koje se bave bezbjednošću hrane razlikuju od zemlje do zemlje, moderan nacionalni sistem za kontrolu hrane mora osigurati proizvodnju i distribuciju bezbjedne hrane. Bosna i Hercegovina je član INFOSAN od 2009 godine (ASHBIH, n.d.-2).

Zaključak

Prema definisanim zakonskim granicama za sadržaj patulina koji je ograničen na maksimalno 50 µg/kg za voćne sokove i alkoholna pića dobijena od jabuka i za dječiju hranu i sok od jabuke za malu djecu na 10 µg/kg i pretpostavljenom 50 %-tnom povećanju ovih vrijednosti za period od 30 dana godišnje, na godišnjem nivou došlo bi do minimalnog povećanja unosa patulina iz sokova od jabuke za oko 4 %. Na osnovu ovoga može se očekivati da konzumacija navedenih proizvoda neće imati štetan uticaj na zdravlje potrošača tako da se može smatrati da je rizik zanemariv.

Svakako da je neophodno provesti mjere koje se odnose na kontrolu rizika od pojave patulina, koje prvenstveno treba da budu fokusirane na prevenciju a one odnose na sledeće:

- Pažljivo branje jabuka u voćnjaku radi sprečavanja oštećenja plodova,
- Korištenje čiste ambalaže za odlaganje jabuka,
- Ne sakupljati jabuke sa zemlje i ne skladištiti ih zajedno sa jabukama ubranim sa grane,
- Izbjegavati branje jabuka sa lišćem i njihovo zajedničko odlaganje,
- Ne ostavljati ubrane jabuke preko noći na voćnjaku nego ih odmah transportovati u skladište, najbolje u roku od maksimalno 18 sati,
- Izvršiti adekvatnu sanitaciju hladnjače za skladištenje jabuka prije unosa voća,
- Što prije jabuke ohladiti u skladištu na propisanu skladišnu temperaturu,
- Vršiti što kraće skladištenje u hladnjači jabuka prije prerade. Maksimalno vrijeme skladištenja u hladnjači ne smije biti duže od 3 mjeseca,
- Izvršiti klasiranje jabuka i sve oštećene jabuke ukloniti i ne vršiti njihovu preradu,
- Nakon izlaska jabuka iz hladnjače izvršiti njihovu preradu u što kraćem vremenskom periodu (maksimalno 7 dana) jer se sinteza patulina najbrže odvija u uslovima ambijentalnog skladištenja nakon skladištenja voća u hladnjači,
- Dodatak askorbinske kiseline u sokove i druge proizvode ima degradirajući uticaj na količinu patulina.

Literatura

Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine (ASHBIH) (2004). Zakon o hrani Bosne i Hercegovine. Službeni list Bosne i Hercegovine broj 50.

Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine (ASHBIH,) (n.d.-1) Sistem brzog uzbunjivanja za hranu i hranu za životinje. <http://www.fsa.gov.ba/fsa/bs/medunarodna-saradnja/rasff> Datum pristupanja: 20.08.2015.

Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine (ASHBIH,) (n.d.-2) INFOSAN <http://www.fsa.gov.ba/fsa/bs/medunarodna-saradnja/infosan> Datum pristupanja: 20.08.2015.

AHDB Horticulture: Apple best practice guide – Patulin in apple juice. <http://apples.ahdb.org.uk/patulin-apple-juice.asp> Datum pristupanja: 20.08.2015.

EC (2006) Commission regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, Off J EU 1886/2006.

FDA (2001) Patulin in apple juice, apple juice concentrates and apple juice products. <http://www.fda.gov/food/foodborneillnesscontaminants/naturaltoxins/ucm212520.htm> Datum pristupanja: 20.08.2015.

Gönül S., Songül Ü., Terken B., (2011) Patulin: its toxicity and possible contamination of products used in baby nutrition. Turk Arch Ped 46: 266-270.

Hrvatska agencija za hranu (HAH) (n.d.) Analiza rizika kao alat za sigurnost hrane. <http://www.hah.hr/sigurnost-hrane/analiza-rizika/> Datum pristupanja: 20.08.2015.

Milićević D., Nedeljković-Trailović J., Mašić Z. (2014) Mikotoksini u lancu ishrane – analiza rizika i značaj za javno zdravstvo. Tehnologija mesa 55: 22-38.

Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Srbije (MPZŽSS) (2009). Zakon o bezbednosti hrane. Službeni glasnik Srbije broj 41.

Piqué E., Vargas-Murga L., Gómez-Catalán J., Llobet J.M. (2013) Occurrence of patulin in organic and conventional apple juice. Risk assessment. U: Munoz-Torrero D., Cortes A., Marino E.L. (ur) Recent Advances in Pharmaceutical Sciences III, Transworld Research network, Kerala.

Sant'Ana A.S., Simas R.C., Almeida C.A., Cabral E.C., Rauber R.H., Mallmann C.A., Eberlin M.N., Rosenthal A., Massaquer P.R. (2010) Influence of package, type of apple juice and temperature on the production of patulin by *Byssoschlamys nivea* and *Byssoschlamys fulva*. Int J Food Microbiol 142: 156–163.

Šarkanj B., Kipčić D., Vasić-Rački Đ., Delaš F., Galić K., Katalenić M., Dimitrov N., Klapac T., (2010) Kemijske i

fizikalne opasnosti u hrani. Hrvatska agencija za hranu.
Osijek.

PATULIN – RISK ANALYSIS IN CHAIN OF JUICE PRODUCTION

review

Summary

Mycotoxins are toxic substances produced as secondary product in the metabolism of mold. The presence of mycotoxins in food products can have various negative effects on human and animal health. Mycotoxins in frequency, nutrition, health disorders and economic damage are a very serious problem in the supplying of people with food. Patulin is a mycotoxin whose entry into the human organism commonly associated with the consumption of fruit and fruit products.

This paper presents a case study of risk analysis of patulin in the chain of production of apple juice, according to all the elements which includes the process of risk analysis as follows: risk assessment, risk management and communication of risk.

Keywords: mycotoxins, patulin, risk analysis

ANALIZA RIZIKA PRISUSTVA OLOVA U LANCU PROIZVODNJE ČAJEVA U FILTER KESICAMA

Vesna Gojković^{1*}, Radoslav Grujić¹, Midhat Jašić², Danijela Močević¹, Brane Novaković³¹Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet Zvornik²Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet Tuzla³Razvojna Agencija EDA, Đure Jakšića 11, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina

*vesna.gojkovic@yahoo.com

Pregledni rad

U ovom radu je analizirano prisustvo olova u lancu proizvodnje „čajeva u filter kesicama“. Čajevi predstavljaju mješavine usitnjenih ili neusitnjenih biljnih dijelova, a namijenjeni su za unutrašnju i spoljašnju upotrebu. Čajevi imaju povoljan uticaj na zdravlje ljudi, jer sadrže makro i mikronutrijente. Poseban uticaj na zdravlje ljudi imaju metali koji se unose u organizam. Zbog različitih razloga, olovo može biti prisutno u zemljištu na kojem se uzgajaju čajne biljke, te tako dospjeti u organizam.

Količina olova, koja se može naći u gotovom proizvodu „čaj u filter kesicama“ i izazvati fatalne posljedice, zavisi od vrste i starosti biljke, karakteristika zemljišta, primjenjenih agrotehničkih mjera, kao i od procesa proizvodnje i pakovanja. Trovanje olovom predstavlja ozbiljan zdravstveni i ekološki problem. Olovo je toksičan metal, nije biorazgradiv i ima dugo poluvrijeme života u zemljištu. Smatra se da je unos olova od 50 mg – 100 g toksičan. Kao metal sa kumulativnim dejstvom, olovo je konkurentno esencijalnim metalima (gvožđu, kalcijumu, bakru i cinku) za njihove brojne funkcije u organizmu. Visoka koncentracija olova se povezuje sa razvojem mnogih bolesti, posebno bolesti kardiovaskularnog sistema, bubrega, nervnog i koštanog sistema.

Putem lanca prerade i lanca distribucije olovo može dospjeti do potrošača. U cilju zaštite zdravlja potrošača potrebno je izvršiti analizu rizika od prisustva ovog metala u hrani. Na primjeru proizvoda „čaj u filter kesicama“ autori su razvili postupak analize rizika toksičnih metala u hrani.

Ključne riječi: čajevi u filter kesicama, olovo, teški metali, analiza rizika

RISK ANALYSIS OF PRESENCE OF LEAD IN THE PRODUCTION CHAIN OF TEAS IN FILTER BAGS

Vesna Gojković^{1*}, Radoslav Grujić¹, Midhat Jašić², Danijela Močević¹, Brane Novaković³¹University of East Sarajevo, Faculty of Technology Zvornik²University of Tuzla, Faculty of Technology Tuzla³Development Agency EDA, Djure Jakšića 11, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

*vesna.gojkovic@yahoo.com

review

In this paper we analyzed the presence of lead in the production chain of “teas in filter bags.” Teas are a mixture of crushed or uncrushed parts of plant and they are designed for internal and external use. Teas have a positive impact on human health because they contain macro and micronutrients. Metals that enter into our bodies have a special impact on human health. For different reasons, lead can be present in the soil in which tea plants are grown, and that is how it enters into our bodies.

The amount of lead, which can be found in the final product “tea in filter bags” and cause fatal consequences, depends on the type and the age of plants, soil characteristics, agricultural measures which were applied, as well as the process of production and packaging. Lead poisoning is a serious health and environmental problem. Lead is a toxic metal, which is not biodegradable and has a long half-life in the soil. It is believed that intake of 50 mg of lead – 100 g is toxic. As the metal with a cumulative effect, lead is a competitive with essential metals (iron, calcium, copper and zinc) for their numerous functions in the body. The high concentration of lead is associated with the development of many diseases, particularly diseases of the cardiovascular system, kidneys, nervous and bone systems.

Through a chain of processing and distribution chain, lead can reach the consumer. In order to protect the health of consumers it is necessary to analyze the risk of the presence of metals in food. Using the example of “tea in filter bags”, the authors developed a risk analysis of toxic metals in food.

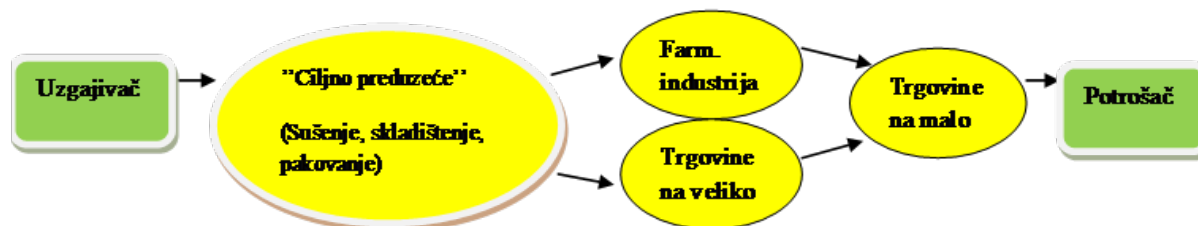
Key words: teas in filter bags, lead, heavy metals, risk analysis

1 UVOD

Pod pojmom "lanac" podrazumijeva se skup tri i više organizacija koje su uzvodno ili nizvodno direktno uključene u tok proizvoda, usluga, finansija, informacija i znanja od izvora do potrošača. Osnovni ciljevi lanca su: poboljšanje kvaliteta života ljudi, zaštita životne sredine, povećanje obima proizvodnje u odnosu na prethodne godine, povećanje udjela na tržištu, smanjenje zaliha i troškova, pružanje boljih usluga i veće ekonomske vrijednosti krajnjim korisnicima. Najvažniji cilj svakog lanca jeste

obezbjeđenje kvalitetnog, bezbjednog i efikasnog proizvoda koji će zadovoljiti potrebe potrošača (Christopher i Martin, 1992).

Lanac proizvodnje čajeva u filter kesicama se sastoji od sljedećih učesnika: uzgajivača čajnih biljaka, ciljnog preduzeća (u kome se vrši sušenje, skladištenje i pakovanje), distributera i krajnjeg korisnika. Distribucija može da bude usmjerena prema farmaceutskoj industriji ili prema trgovinama na veliko. U farmaceutskoj industriji, čajne mješavine se dalje "obrađuju" s ciljem dobijanja herbalnih preparata.



Šema 1. Lanac proizvodnje čajeva u filter kesicama

Čajevi predstavljaju mješavine usitnjenih i neusitnjenih biljnih dijelova, a namijenjeni su za unutrašnju i spoljašnju upotrebu. Na osnovu namjene koju imaju, čajevi se dijele u dvije velike grupe: čaj – koji se dobija od biljke čaj (*Camellia sinensis*) i biljni čaj (*herbal tea*) – koji se dobija od raznih ljekovitih biljaka. Pravi čaj (crni, zeleni) se koristi kao stimulativno ili umirujuće sredstvo, dok se biljni čaj koristi kao ljekovito sredstvo (Pavlović i Randelović, 2013).

Crni i zeleni čaj se dobijaju iz sušenog lišća biljke čajevca (*Camellia sinensis*). Crni čaj je potpuno oksidisan i fermentisan i zato ima tamnu boju, a zeleni nije oksidisan i ima zlatno-zelenu boju. Redovno ispijanje crnog čaja sprečava začepljenje arterija koje dovode do infarkta srca i mozga. Crni čaj djeluje direktno na srce, mozak i funkcije disanja, smanjuje osjećaj umora i pospanosti. Zeleni čaj djeluje diuretski, smanjuje nivo lipida, triglicerida i holesterola u krvi, a ima i antikancerogeno dejstvo. Biljni čajevi se dobijaju od raznih ljekovitih biljaka. U ovu grupu se ubrajaju čajevi od: kamilice, zove, koprive, šipka, lipe, kantariona, nane i mnogi drugi. Biljni čajevi se više koriste od crnog ili zelenog čaja. Čajevi imaju povoljan uticaj na zdravlje ljudi, jer sadrže kako makro, tako i mikronutrijente. Prisustvo velikog broja metala u ljudskom organizmu je posljedica hrane koja se konzumira. Njihovo prisustvo je neophodno pratiti, zato što su neki esencijalni kao što su gvožđe, bakar, cink, hrom (III), mangan i kobalt, a neki toksični kao što su olovo, živa i kadmijum. Visoka koncentracija ovih metala dovodi do razvoja brojnih bolesti, posebno

kardiovaskularnog sistema, bubrega, nervnog i koštanog tkiva (Pavlović i Randelović, 2013).

Putem lanca prerade i distribucije olovo može dospjeti do krajnjeg korisnika. Kako bi se osigurala bezbjednost proizvoda, provedena je procedura, analiza rizika na prisustvo olova, kao jednog od teških metala.

2 PROCJENA RIZIKA

Analiza rizika je "model" koji se koristi za poboljšanje sistema kontrole hrane, a ima za cilj: proizvodnju bezbjednije hrane, smanjenje broja trovanja uzrokovan hranom, otklanjanje prepreka u trgovini hranom na domaćem i međunarodnom tržištu. Sastoji se od procjene rizika, upravljanja rizikom i komunikacije o rizicima (Braun i Stringer, 2000).

Količina olova koja može dospjeti u konačan proizvod – čaj u filter kesicama ili neki herbalni preparat i da izazove fatalne posljedice zavisi od: vrste biljke, starosti biljke, karakteristika zemljišta, primjene agrotehničkih mjera i toka procesa proizvodnje i pakovanja. Kada su u pitanju agrotehničke mjere, misli se na upotrebu pesticida i vještačkog đubriva. Primjena intenzivnih agrotehničkih mjera u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji, blizina industrijskih postrojenja, rudnika, saobraćajnica neminovno dovodi do kontaminacije zemljišta i biljaka sa pesticidima i teškim metalima. Zbog ovoga se nameće potreba stalne i organizovane kontrole zdravstvene ispravnosti biljaka, koje se koriste kao sirovina u farmaceutskoj industriji. Sadržaj metala u

namirnicama je definisan maksimalno dozvoljenim koncentracijama koje predstavljaju onu količinu toksične supstance koja kod odrasle osobe od 70kg, konzumiranjem tokom cijelog života neće izazvati neželjene, toksične efekte (Perić Grujić i sar., 2009). S obzirom da je čaj jedno od najpoznatijih i najviše konzumiranih pića u svijetu, dnevno se popije oko 18 do 20 milijardi šolja čaja, velika je vjerovatnoća da može doći do fatalnih posljedica, ukoliko sadržaj olova pređe granicu dozvoljenih koncentracija. Olovo koje se nađe u čaju može da potiče prvenstveno iz mineralnih đubriva koje ga sadrže kao nečistoću, cink-sulfata, koji se koristi da obezbijedi dovoljno ovog mikronutrijenta pri gajenju čajeva, i bakar oksihlorida, koji se koristi kao fungicid. Čajevi koji su gajeni u blizini saobraćajnica su takođe izloženi povišenim koncentracijama olova (Grujić i sar., 1996). Zemljišta na kojima se gaje čajevi su obično kisela, što utiče na povećanu mobilnost metala i povećano usvajanje (Dopuđa, 2008).

S obzirom na izloženost populacije olovu, zbog konzumiranja velike količine čajeva, treba detaljno sprovesti analize, kako ne bi došlo do trovanja. Treba voditi računa o ukupnoj populaciji, a naročito o maloj djeci (zbog nedovoljno razvijenog odbrambenog sistema), trudnicama, dojiljama i gerijatrijskoj populaciji, jer je njihov imuni sistem oslabljen i teže se "nose" sa takvim opasnostima.

2.1 Identifikacija opasnosti

Opasnost (hazard) se definiše kao biološki, fizički ili hemijski faktor u hrani ili stanje hrane sa mogućim štetnim djelovanjem na zdravlje. U okviru HACCP plana, neophodno je da se identifikuje priroda opasnosti, odnosno treba utvrditi agens čije prisustvo treba spriječiti, eliminisati ili smanjiti na prihvatljiv nivo (Radovanović i Rajković, 2009).

Svaka promjena prilikom uzgoja čajeva (dobavljača ulaznih sirovina i drugih materijala, metode pripreme, obrade ili prerade, materijala za pakovanje, linija ili dijelova tehnološke opreme, zatim uslova skladištenja, distribucije, izlaganja prodaji) zahtijeva reviziju već urađene identifikacije i analize opasnosti. Olovo spada u grupu teških metala i svrstava se u hemijsku opasnost. Teški metali imaju gustinu veću od 5g/cm^3 . Olovo (Pb) je srebrnoplav sjajan metal koji je na svježem prerezu vrlo sjajan, stajanjem na vazduhu potamni zbog stvaranja zaštitnog sloja oksida i karbonata. Slab je provodnik toplote i elektriciteta. Veoma je rastegljiv, pa se može deformisati u rukama i rezati nožem zbog mekanosti. Lako se savija i valja u tanke folije, limove, izvlači u žice. Neke organske oksidirajuće kiseline i baze ga polako nagrizaaju, ali je otporan prema većini kiselina. Olovo može da potiče iz osnovne sirovine,

dodataka i ambalaže ili sredstava koja se koriste u proizvodnji kao sredstva za čišćenje i dezinfekciju (Perić Grujić i sar., 2009).

Naime, olovo može dospjeti u polazne sirovine za proizvodnju čajeva kroz zemljište, iz industrijskog otpada ili okoline, a onda putem lanca prerade i lanca distribucije dopijeva do krajnjeg korisnika – potrošača.

2.2 Karakterizacija opasnosti

U slučaju da olovo dospije u organizam čovjeka, konzumirajući čajeve u filter kesicama, posljedice koje može izazvati mogu biti fatalne. Smatra se da je unos olova od 50mg – 100g toksičan (Stasenko, 2011). Olovo predstavlja ozbiljan zdravstveni i ekološki problem, zato što je toksičan, nije biorazgradiv i ima dugo poluvrijeme života u zemljištu. Olovo se može unijeti u ljudski organizam i putem vazduha zagađenog produktima sagorijevanja fosilnih goriva, putem ambalaže za hranu koja je u nekoj fazi izrade bila u kontaktu sa ovim metalom.

Odrasle osobe apsorbiraju 35-50% od unijetog metala – olova, a procenat apsorpcije za djecu može biti i veći od 50%. Dnevne količine unijetog olova oralno i putem inhalacija mogu biti oko 0,3mg. Iste količine se eliminišu iz organizma ekskrecijom, ali i akumuliraju u organizmu (Stasenko, 2011).

Tabela 1. Uticaj olova na organizam čovjeka

Koncentracija olova	Uticaj na organizam
250 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	Prihvatljive vrijednosti
250-490 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	Umjereno rizičan
500-690 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	Visoko rizičan
>700 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	Urgentan

Kao metal sa kumulativnim dejstvom olovo je konkurentno esencijalnim metalima (gvožđu, kalcijumu, bakru i cinku) za njihove brojne funkcije u organizmu, posebno one vezane za prisustvo slobodnih – SH grupa u dijelovima biomolekula proteina i enzima. Prema fizičko-hemijskim osobinama Pb (II) može lako da zamijeni Ca (II) u kalcifikovanim tkivima (kostima i zubima), ali i u različitim rastvornim kompleksima ovog metala sa bioligandima u biološkim tečnostima i tkivima (Perić Grujić i sar., 2009).

Kod starijih osoba olovo može doprinijeti razvoju osteoporoze, smanjenju koštane mase, promjeni strukture i povećanoj resorpciji kostiju. Unošenje nekih namirnica bogatih vitaminom C i gvožđem može dovesti do povećane mobilnosti ovog metala iz tkiva i povećanja nivoa Pb (II) u krvi. Povećano prisustvo ovog metala pripisuje se, u nekim slučajevima, pojavi hipertenzije, srčane

aritmije, malignim promjenama u digestivnom traktu, plućima, bubrezima. Jedan od razloga štetnog djelovanja olova je njegova sposobnost da se snažno vezuje za sulfhidrilne grupe proteina i kompetitivan je za vezivanje sa Ca (II) i doprinosi stvaranju reaktivnih kiseonika in vivo, što dovodi do smanjenja unutrašnje antioksidativne odbrane i izaziva poremećaje u razmjeni jona elektrolita kroz ćelijske membrane. Olovo inhibira i pojedine faze u sintezi hema. Olovo ima i poseban afinitet za vezivanje sa sumporom, pa lako može inhibirati fiziološku aktivnost enzima sa aktivnim – SH grupama (Jovanović i sar., 2011).

Može se konstatovati da olovo ima naročito štetno djelovanje na nervni sistem, crijeva, a izaziva i anemiju. Naročito osjetljive populacijske grupe su embrioni, fetusi, jer prelazi placentarnu barijeru i mala djeca. Dokazano je da uticaj olova na fetus uključuje kraće trajanje, intrauterini zastoje rasta, poremećaj sinteze hema. Kod odojčadi i djece su zabilježeni: promjene sluha, elektrofiziološke promjene i retardacija neurobihevioralnog razvoja i rasta. Penetracija olova u centralni nervni sistem je efikasnija kod odojčadi, nego kod odraslih. Kod djece se mogu javiti olovom izazvani neuropsihološki deficit, pogoršanje okoruka koordinacije, poremećaj tonusa, poremećaj ponašanja i hiperaktivnost (Jovanović i sar., 2011).

2.3 Liječenje

Liječenje trovanja olovom, srećom jako je uspješno, a bazira se na upotrebi helata na način da se helati spajaju s olovom, te se takav spoj izlučuje iz organizma preko bubrega, sve dok ne izađe i zadnja čestica olova iz organizma, a proporcionalno tome nestaju i simptomi. Nažalost oni nisu bezopasni za zdravlje, jer imaju brojne nuspojave.

Liječenje trovanja sa helatima vrši se ako je koncentracija olova u krvi veća od 600 mg/l. Pri tome se daje CaNa₂-EDTA i to 1g intravenski u obliku spore infuzije tokom 5 dana, a po završetku ovog tretmana daje se penicilamin oralno i to 30-40mg/kg tokom 3-6 mjeseci.

U slučaju da se simptomi trovanja olovom ispoljavaju na centralni nervni sistem, tada se daje diazepam, a kod cerebralnih edema daje se manitol i deksametazon (Anonimus, 2014).

Za osobe koje ne mogu izbjeći olovo, jer se na svom radnom mjestu susreću s njim svakodnevno, preporučuje se ljekarski pregled svakih 12 mjeseci kako bi se pratila količina olova u organizmu.

2.4 Procjena izloženosti

U savremeno doba izloženost olovu je moguća, zbog oslobađanja olova iz prirodnih izvora, a još više

ljudskim djelovanjima (industrijska emisija, loženje ugljom i naftom, olovne boje) i putem lanca ishrane dospjeva do krajnjeg korisnika – potrošača.

Izloženost ljudi olovu može biti i prilikom čuvanja sirovina za proizvodnju čajeva u filter kesicama u neprikladnim posudama (termičkim, kristalnim, ili prilikom sušenja sirovina u termičkim sušarama). Sprovedena su brojna istraživanja i opisani su štetni uticaji na ljude, naročito na reproduksijski sistem žena, kao što su poremećaji menstrualnog ciklusa, poremećaji fertiliteta, pobačaj, prerani porođaj, intrauterini zastoj rasta i snižene porođajne težine. Najopasniji uticaji olova su neurotoksični uticaji olova kod djece zbog izloženosti koja su nastala u prenatalnom i ranom postnatalnom periodu tokom razvoja mozga, oni su ireverzibilni i ostavljaju trajne štetne posljedice. U cilju procjene izloženosti olova pri stvarnim vrijednostima izloženosti služe biološki i biohemijski pokazatelji, biomarkeri izloženosti i biomarkeri efekata. Biomarkeri izloženosti i biomarkeri efekata utvrđuju se u postupku biološkog monitoringa. Biomarkeri izloženosti predstavljaju izmjerene vrijednosti količine metala u biološkom uzorku. Kao biološki uzorci uobičajeno se uzimaju uzorci krvi, seruma, kose, urina, stolice i drugih tjelesnih tečnosti, a mogu se koristiti svi bioptički, intraoperativni, posthumni materijali (Stasenko, 2011).

Na izmjerenu vrijednost utiču trajanje izloženosti, toksikokinetika metala, vrsta medija (uzorka) i vrijeme uzorkovanja. U biomarkere efekata spadaju parametri bioloških reakcija povezanih sa specifičnim izloženostima. Tokom posljednjih godina krv se koristi kao najčešći uzorak u kojem se određuju koncentracije olova i koje služe kao pokazatelji izloženosti olovu u ljudima tokom praćenja, u dijagnostičke svrhe i tokom biološkog monitoringa metala u uslovima dugotrajne izloženosti (Stasenko, 2011).

2.5 Karakterizacija rizika

Posljednji korak u procjeni rizika unosa olova putem čajeva jeste karakterizacija rizika koja se sastoji od poređenja procjene unosa sa prihvatljivim dnevnim unosom (ADI), odnosno maksimalnim nivoom rezidua (MRL) i procjene da li štetna supstanca, u ovom slučaju olovo, može i u kojoj mjeri imati štetne uticaje na zdravlje. U postupku karakterizacije rizika uzima se u obzir populacija ljudi (koja je direktno izložena, kao što su zaposleni i krajnji korisnici – potrošači, ili lica koja mogu biti indirektno izložena putem životne sredine) i segmenti životne sredine čija je izloženost poznata ili realno predvidiva. U postupku karakterizacije preispituje se i ukupan rizik od supstance na životnu sredinu objedinjavanjem

rezultata za ukupno oslobađanje.

Postupak karakterizacije rizika se sastoji od upoređivanja populacije ljudi za koju se zna da je izložena djelovanju olova, procjene vjerovatnoće i intenziteta (Anonimus, 2010).

Odnos doze i efekta na organizam nije jednostavan niti se može posmatrati bez drugih faktora (vrijeme izloženosti, interakcije). Postoje dva opšta modela koji karakterišu odnos doze i efekta. Linearni model prikazuje toksikološki efekat u direktnoj vezi s dozom. Ovaj model se koristi u predstavljanju genotoksičnosti (direktnog oštećenja genetičkog materijala). Druge toksične stvari koje dospiju u tijelo deaktiviraju se enzimskim sistemima smještenim prvenstveno u jetri. Ovi sistemi imaju ograničene kapacitete. Kada količina štetne supstance (olova) koja se unese u organizam hranom poraste iznad dozvoljene koncentracije, tada dolazi do pojave štetnog uticaja na zdravlje ljudi. Sistemi za detoksikaciju ne mogu da apsorbiraju ove količine olova.

Maksimalno dozvoljene vrijednosti olova u hrani su regulisane Pravilnikom o količinama pesticida, metala, metaloida i drugih otrovnih supstanci, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstanci koje se mogu naći u namirnicama. Dozvoljena koncentracija olova u čaju je izražena u mg/kg i iznosi 2 mg/kg (Anonimus, 2010).

Uzgajivači osnovnih sirovina u proizvodnji čajeva u filter kesicama su odgovorni za zdravstvenu bezbjednost, ali odgovornost se prenosi i na ostale učesnike u lancu: prerađivače, distributere, trgovine na veliko, trgovine na malo i druge sektore u kojima se čaj konzumira ili dalje prerađuje, pa ih koristi farmaceutska industrija za izradu različitih farmaceutskih preparata. Svi učesnici u lancu su odgovorni da količina olova koja može da se nađe u čaju, ne prelazi dozvoljene koncentracije, odnosno ne prelazi 2mg/kg (Anonimus, 2010). Zbog toga je neophodno da se sprovede analiza rizika, prije puštanja gotovog proizvoda na tržište.

3 UPRAVLJANJE RIZIKOM

Upravljanje rizikom ili menadžment rizika jeste proces aktivnosti koji je usmjeren na zaštitu ljudi od štetnog uticaja olova. Rizik se može smanjiti, ako se preduzmu preventivne mjere opreza. Uobičajeno se taj cilj ostvaruje pomoću analize rizika, mjera za povećanje sigurnosti, nadzora nad rizicima.

Svrha upravljanja rizicima je povećanje transparentnosti rizika radi olakšavanja procesa upravljanja i odlučivanja. Upravljanje rizicima omogućava jasniji pogled u budućnost i potencijalne ishode, otvara nove vidike menadžmentu, te

procjenjuje ciljeve i strategije menadžmenta s obzirom na rizike (Braun i Stringer, 2000).

Sistem upravljanja rizicima se sastoji od strukturnih elemenata koje ima svaki sistem upravljanja i ima zadatak omogućiti upravljanje rizicima. Upravljanje rizicima se sastoji od: planiranja, djelovanja, kontrole i poboljšanja. Ove aktivnosti se ponavljaju u ciklusima, uvijek na višem stepenu kvaliteta sistema upravljanja rizicima, odnosno većem stepenu sigurnosti od štetnih posljedica.

Prilikom proizvodnje čajeva u filter kesicama, upravljanje rizikom od prisustva olova se sastoji od plana da se ispita zemljište na kome će se uzgajati čajne biljke. To bi trebao da bude zadatak uzgajivača čajnih biljaka. Ukoliko je sadnja čajnih biljaka pak završena na neodgovarajućem zemljištu, neophodno je stalno pratiti sadržaj olova i biti spreman da se preduzmu odgovarajuće mjere. Tada su osim uzgajivača, uključeni i drugi učesnici u lancu. Svi učesnici u lancu treba da međusobno sarađuju, za dobrobit svih, a naročito krajnjeg korisnika.

Ukoliko u bilo kojem trenutku u lancu proizvodnje čajeva u filter kesicama, sadržaj olova pređe dozvoljenu koncentraciju, neophodno je zaustaviti dalji tok, kako ne bi došlo do fatalnih posljedica po ljudsko zdravlje.

4 KOMUNIKACIJA RIZICIMA

Komunikacija rizikom je interaktivna razmjena informacija i mišljenja u vezi sa rizikom između različitih ocjenjivača, onih koji upravljaju rizikom, potrošača i drugih zainteresovanih strana. Komunikacija rizikom je ključna komponenta upravljanja rizikom, u praksi.

Prednosti komunikacije rizikom su mnogobrojne. Neke od prednosti su te da jedna strana drugoj pokaže da je procjena rizika sprovedena pravilno i da su procedure upravljanja rizikom na mjestu; da potvrdi da nema dodatnih troškova, izmjena ili ograničenja tokom provođenja procedure upravljanja rizikom; preduzme procedure za upravljanje rizikom (Braun i Stringer, 2000).

Ciljevi komunikacije rizika su: promovisanje svijesti i razumijevanja specifičnih pitanja koja se razmatraju tokom procesa analize rizika, promocija dosljednosti i transparentnosti pri donošenju i sprovođenju odluka za upravljanje rizikom, obezbjeđenje dobre osnove za razumijevanje predloženih odluka ili odluka koje se realizuju tokom upravljanja rizikom, poboljšanje ukupne efikasnosti i efektivnosti procesa analize rizika.

Jedan od najvažnijih ciljeva komunikacije o rizicima u lancu proizvodnje čajeva jeste da relevantna, jasna i konzistentna poruka stigne na vrijeme do

pravih lica. Na osnovu dobijenih informacija mogu se preduzeti odgovarajuće mjere (Braun i Stringer, 2000).

Osobe koje vrše procjenu rizika i koje su odgovorne za komunikaciju, neophodno je da budu nezavisne od donosioca političkih odluka, industrije, nevladinih organizacija i ostalih zainteresovanih strana.

Kada je riječ o komunikaciji, svim učesnicima u lancu tokom proizvodnje čajeva, neophodno je da na prvom mjestu bude otvorenost. To je potrebno kako bi se steklo povjerenje između učesnika u lancu, a i javnosti.

Kada procjenitelj ili osoba koja upravlja rizikom otkrije da sadržaj olova prelazi dozvoljene granice, neophodno je da se odmah zaustavi dalji tok proizvodnje. Neophodno je otkriti u kojem dijelu lanca je došlo do toga. Ukoliko se utvrdi, da je uzrok zemljište na kome se uzgajaju čajne biljke, neophodno je odmah da se preduzmu odgovarajuće mjere, kako isporuka ne bi kasnila do potrošača. Ukoliko se to pak desi u nekom drugom dijelu lanca, neophodno je distributeru, ili ciljnoj fabrici sugerisati koje mjere je neophodno preduzeti. Distributeri moraju na adekvatan način da distribuiraju sirovine ili proizvode, a ciljno preduzeće mora voditi računa o sušenju, skladištenju i čuvanju sirovina.

Neophodno je da se mjere koje je potrebno, sprovedu odmah, jer "vrijeme je novac".

5 ZAKLJUČAK

S obzirom na veliku izloženost osnovnih sirovina za proizvodnju čajeva u filter kesicama olovu, neophodno je da uzgajivači ovih sirovina i drugi učesnici u lancu sprovedu odgovarajuće mjere, kako ne bi došlo do trovanja ili fatalnih posljedica po ljude. Neophodno je:

- Prije sadnje ispitati zemljište na kome će se uzgajati osnovne sirovine
- Uzgajati osnovne sirovine na zemljištu koje je udaljeno od velikih saobraćajnica
- Ne uzgajati sirovine blizu industrijskih postrojenja
- Primjenjivati samo ispitane i provjerene agrotehničke mjere i đubrivo
- Treba voditi računa da prilikom transporta ne dođe do kontaminacije ovim teškim metalom, npr. kontaminacija u dodiru sa posuđem
- Voditi računa da ne dođe do kontaminacije prilikom sušenja u termičkim sušarama
- Obezbijediti efikasno čišćenje, higijenu zaposlenih, kako bi se spriječila unakrsna kontaminacija
- Informisati potrošače o mogućim vidovima kontaminacije i prisustvu olova u proizvodima

S obzirom da je količina olova koja se može naći u čaju u okviru dozvoljenih granica, 2-3 šoljice čaja koje se uobičajeno dnevno popiju neće dovesti do fatalnih posljedica.

Sve ove mjere je neophodno sprovesti, kao i vršiti provjeru zdravstvene bezbjednosti ljudi koji su na bilo koji način uključeni u lanac proizvodnje čajeva u filter kesicama, kako ne bi došlo do fatalnih posljedica, koje se uz detaljnu analizu (znanje i iskustvo) i dobru komunikaciju mogu izbjeći.

6 LITERATURA

1. Anonimus (2010) Pravilnik o obezbeđivanju oznaka za bezbednost i zdravlje na radu (Sr. Glasnik RS, br. 95/2010), <http://paragraf.rs/propisi/pravilnik>, Datum pristupanja 18.08.2015.
2. Anonimus (2010) Pravilnik o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama, Službeni glasnik Republike Srbije br. 25/2010 i 28/2011, <http://faolex.fao.org/docs/pdf/>, Datum pristupanja 18.08.2015.
3. Anonimus (2014) Toksikologija, <http://www.medicinabl.com/wp-content/uploads/2014/03/toksikologija/> Datum pristupanja 18.08.2015.
4. Braun M, Stringer M (2000) Microbiological risk assesment in food processing, North America
5. Christopher, Martin L (1992), Logistics and Supply Chain Management, London: Pitman Publishing, Journal of business logistics
6. Dopuđa B (2008) Periodni sustav elemenata, <http://www.pse.pbf.hr/> Datum pristupanja 18.08.2015.
7. Grujić R, Mandić S, Đurica R, Čegar N, Komić J (1996) Uticaj lokaliteta na hemijski sastav cvjetova zove (*Sambucus nigra* L.), Savremena poljoprivreda, 50 (5-6) 65-71
8. Jovanović J, Kocić G, Nikolić R (2011) Praćenje efekata izloženosti olovu i kadmijumu u radnoj životnoj sredini preko parametara standardne biohemijske analize krvi i aktivnosti endonukleaza jetre, Prirodno-matematički i Medicinski fakultet Niš, 65 (4) 403-409
9. Pavlović A, Randelović J (2013) Multielementna analiza crnog, zelenog i biljnih infuz čajeva primenom ICP-OES metode, <http://www.pmf.ni.ac.rs/pmf/master/hemija/> Datum pristupanja: 18.08.2015.
10. Perić Grujić A, Pocajt V, Ristić M (2009) Određivanje sadržaja metala u čajevima sa tržišta, Tehnološko-metalurški fakultet Beograd, 663 (9-42) 543-546
11. Radovanović R, Rajković A (2009) Upravljanje bezbednošću u procesima proizvodnje hrane, Poljoprivredni fakultet Beograd
12. Stasenکو S (2011) Procjena izloženosti otrovnim metalima i njihovih učinaka na funkcije posteljice u zdravih rodilja, http://medlib.mef.hr/995/1/Stasenکو_S_disertacija/ Datum pristupanja 18.08.2015.

USPOREDBA KOLIČINE TOKSIČNIH TEŠKIH METALA U KONZERVAMA SARDINA KOJE POTIČU OD RAZLIČITIH PROIZVOĐAČA SA PODRUČJA JADRANSKE OBALE

Ekrem Pehlić¹, Samira Dedić¹, Aida Džaferović¹, Sead Ljubijankić²

¹Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina

²Univerzitet u Bihaću, Visoka zdravstvena škola, Žegarska aleja bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina

Stručni rad

Sažetak

Teški metali su prirodni sastojci zemljine kore. Oni su veoma postojani, tako da cjelokupan iznos njihovih emisija iz prirode i tehnoloških aktivnosti čovjeka dopijeva u tlo i vodu. Zbog svoje postojanosti, visoke otrovnosti i sklonosti da se akumuliraju u ekosistemu, teški su metali opasni za žive organizme. Cilj ovog rada jeste da se napravi usporedba količine toksičnih teških metala arsena (As), olova (Pb) i kadmija (Cd), kao i nekih drugih teških metala poput kobalta (Co), kroma (Cr), cinka (Zn) i željeza (Fe) u konzervama sardina koje potiču od različitih proizvođača s područja Jadranske obale. Isto tako cilj rada je bio da se uporede koncentracije teških metala u konzervama sardina koje potiču iz južnog, srednjeg i sjevernog Jadranskog mora. Za analizu su korištene konzerve sardina koje su kupljene u marketima Unsko-sanskog kantona od osam različitih proizvođača, s različitih geografskih područja Jadranske obale. Uzorci su digestirani u mikrovalnoj pećnici Anton Paar Multiwave PRO i analizirani pomoću PerkinElmer atomskog absorpcionog spektrometra AAnalyst 800 sa Zeeman-ovom korekcijom. Kadmij (Cd), olovo (Pb), kobalt (Co), krom (Cr), cink (Zn) i željezo (Fe) su analizirani plamenom tehnikom, a sadržaj arsena (As) je mjereno grafitnom tehnikom. Na temelju rezultata ispitivanja količine teških metala u sadržaju konzervi sardina, možemo zaključiti da su svi uzorci imali male koncentracije toksičnih teških metala kao i drugih metala, odnosno sve vrijednosti količine ovih teških metala u skladu su s Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani u Bosni i Hercegovini, kao i EU direktivom. Može se zaključiti da sve analizirane konzerve sardina bez obzira na proizvođača i na geografsko područje proizvodnje ne predstavljaju opasnost za zdravstveni rizik za potrošača pri konzumaciji ovih konzervi sardina.

Ključne riječi: teški metali, toksičnost, konzerve sardine

Uvod

Teški metali su hemijski elementi čija je relativna gustoća veća od 5 g/cm³. Mogu biti esencijalni, kao što su: bakar, kobalt, željezo, cink, nikal, mangan, molibden, krom, vanadij, selen i stroncij, pa njihov nedostatak može biti štetan za organizam, kao i njihova visoka koncentracija u organizmu. Hemijski elementi poput žive, olova, kadmija i arsena spadaju u grupu neesencijalnih elemenata i oni nemaju poznatu pozitivnu funkciju u organizmu te mogu biti štetni po zdravlje čovjeka, a njihovo štetno djelovanje ovisi o njihovoj koncentraciji u organizmu, oksidacijskom stanju i hemijskom sastavu (Morais i sur., 2012.). Teški metali se nalaze u atmosferi, hidrosferi, biosferi i litosferi, ne razgrađuju se već kruže u prirodi u različitim oksidacijskim i hemijskim oblicima. Emisije iz antropogenih izvora povećavaju prirodno prisutne nivoe teških metala u okolišu (Mikac i Picer, 1984.). Vodene i zračne struje prenose ih na velike udaljenosti od izvora onečišćenja, tako dolaze u tlo i biljke, a prehrambenim lancem i u životinje te u konačnici i u čovjeka. Kontaminacija ribe teškim metalima može nastati tokom njenog rasta i razvoja u vodi ili u industrijskoj proizvodnji

prilikom prerade (Burger i sur., 2002.). Istraživanja su pokazala da riba akumulira teške metale u raznim organima i u različitim količinama (Bervoets i sur., 2001.). Cilj ovog rada jeste da se napravi usporedba količine toksičnih teških metala arsena (As), olova (Pb) i kadmija (Cd) i nekih drugih teških metala poput kobalta (Co), kroma (Cr), cinka (Zn) i željeza (Fe) u konzervama sardina koje potiču od različitih proizvođača s područja Jadranske obale. Isto tako cilj rada je bio da se uporede koncentracije teških metala u konzervama sardina koje potiču iz južnog, srednjeg i sjevernog Jadranskog mora. U ljudski organizam teški se metali mogu unijeti na više načina, a hranom se unese oko 90 % metala prisutnih u organizmu (Sutlović i sur., 2011.). Morski organizmi smatraju se pogodnim bioindikatorom onečišćenosti okoliša teškim metalima (Bošnjak i sur., 1999.). Razlike u koncentracijama metala između različitih vrsta riba ovise o starosti, veličini ribe, njezinim hranidbenim navikama, koncentraciji metala u vodi i vremenu izlaganja. Također, razlike u koncentracijama metala između različitih vrsta riba ovise i o fizikalnim i hemijskim karakteristikama vode koje imaju znatan utjecaj na nakupljanje metala u ribama kao što su:

slanost, pH, tvrdoća i temperatura vode (Canli i Atli, 2003.; Watanabe i sur., 2003.; Dural i sur., 2007.). Djeca i trudnice dio su populacije posebno osjetljive na toksično djelovanja žive, kadmija, olova i arsena. Nakon što ovi elementi uđu u pluća inhalacijom, ili u probavni sistem putem hrane i pitke vode, talože se na stjenke dišnih puteva ili se apsorbiraju kroz sluznicu probavnog sistema, od kuda određeni postotak ulazi u krv. Step en disocijacije hemijskog spoja u kojem je vezan metal u procesu apsorpcije povezan je s otrovnosti metala. Faktor koji utječe na otrovnost je povećanje kiselosti probavnog sadržaja kada se povećava resorpcija nekih esencijalnih metala, kao što su željezo i bakar, što pak smanjuje resorpciju otrovnih metala. Drugi faktori toksičnosti

su dob i način života osobe. Većina metala oštećuje organe i organske sisteme putem djelovanja na specifične biokemijske procese (enzimi) ili staničnu membranu (Kiss i Osipenko, 1994.; Jarup, 2003.; Merian i sur., 2004.).

Materijal i metode

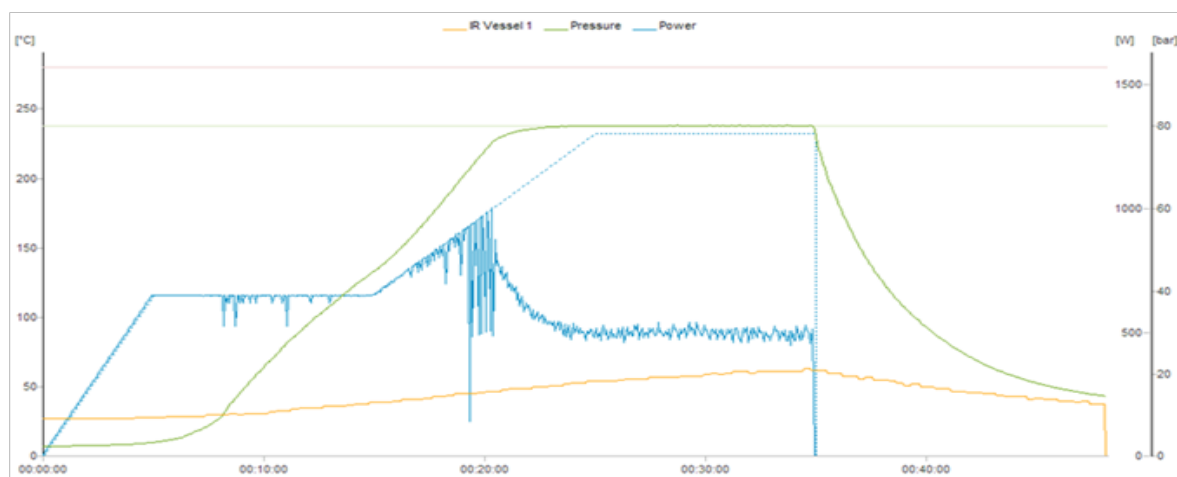
Ukupno je analizirano osam uzoraka konzervi sardina, a od teških metala mjerene su koncentracije: arsena (As), kadmija (Cd), olova (Pb), kobalta (Co), zinka (Zn), željeza (Fe) i kroma (Cr). Uzorci su obilježeni brojevima od 1 do 8 prema Tabeli 1.

Tabela 1. Uzorci konzervi sardine

Oznaka uzorka	Naziv uzorka	Pakovanje uzorka
Uzorak br.1	Sardina „MIRELA“	Sardina u biljnom ulju
Uzorak br.2	Sardina „ARENA“	Sardina u biljnom ulju
Uzorak br.3	Sardina „TREND“	Sardina u biljnom ulju
Uzorak br.4	Sardina „CLASSY“	Sardina u biljnom ulju
Uzorak br.5	Sardina „ROVINJ“	Sardina u biljnom ulju
Uzorak br.6	Sardina „DELAMARIS“	Sardina u biljnom ulju s limunom
Uzoreak.br.7	Sardina „MARDEŠIĆ“	Sardina u biljnom ulju
Uzorak br.8	Sardina „SARDINA“	Sardina u biljnom ulju

Analiza uzoraka je rađena metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (Analytical Methods, 2000.), na atomskom apsorpcionom spektrofotometru „Perkin Elmer“ AAnalyst-800 sa Zeeman-ovom korekcijom (plamenom tehnikom) i na atomskom apsorpcionom spektrofotometru SHIMADZU serije AA-6800 (grafitnom tehnikom). Plamena tehnika je korištena za analizu Pb, Cr, Fe, Zn, Co i Cd, a arsen (As) je određen grafitnom tehnikom. Kombinacija plinova koju smo koristili za analizu na AAS je acetilen-komprimirani zrak koja je postizala temperaturu 2400–2700 °C. Priprema

uzorka je najkritičniji dio analize, jer je odgovoran za većinu pogrešaka. Uzorci su pripremani mokrim razaranjem u mikrovalnoj pećnici Anton Paar Multiwave 3000. Razaranje se odvijalo u smjesi azotne kiseline i vodonik-peroksida. Uzorci od po 0,5 g su odvagani i preneseni u teflonske posudice te se dodavalo po 1 mL H₂O₂ i 6 mL HNO₃. Mikrovalna digestija se odvijala tako da se prvo uzorci zagrijavaju 10 minuta, zatim se vrši spaljivanje 20 minuta i na kraju je postupak hlađenja uzoraka, što je i prikazano dijagramom toka digestije (Slika 1.).



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

Nakon mikrovalne digestije uzoraka, otopina postaje bistra i kvantitativno je prenijete u odmjernu tikvicu od 50 mL te se dopuni do oznake ultračistom vodom. Slijepa proba je rađena na isti način, ali bez uzorka. Za kalibraciju instrumenta korišteni su certificirani standardi za As, Cd, Pb, Co, Zn, Fe i Cr od 1,000 mg/L (Perkin Elmer). Radni standardi su pripremljeni

razrijeđivanjem certificiranih standarda.

Ovakvo pripremljeni uzorci su prenešeni u atomski apsorpcijski spektrofotometar, gdje se mjerila koncentracija teških metala uz preporučene uslove. Uslovi u kojima su rađene analize teških metala prikazani su u Tabeli 2.

Tabela 2. Preporučeni uslovi za analizu na AAS

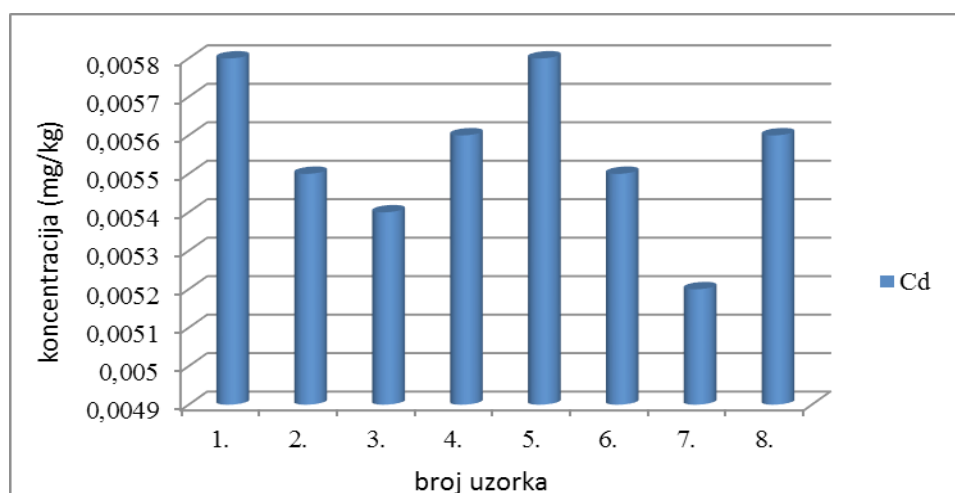
Elementi	Plamen	Talasna dužina (nm)	Burner	Kalibracioni metod	Stock Stand.Solution
Cd	Air-acetylene	228,8	10 cm	Linearna/nulu	Cadmium 1,000 µg/ml
Pb	Air-acetylene	283,3	10 cm	Linearna/nulu	Lead 1,000 µg/ml
Co	Air-Acetylene	240,7	10 cm	Linearna/nulu	Cobalt 1,000 µg/ml
Zn	Air-Acetylene	213,9	10 cm	Linearna/nulu	Zinc 1,000 µg/ml
Fe	Air-Acetylene	248,3	10 cm	Linearna/nulu	Iron 1,000 µg/ml
Cr	Air-Acetylene	357,9	10 cm	Linearna/nulu	Chromium 1,000 µg/ml
As	GFA	193,7	-	Linearna/nulu	Arsenic 1,000 µg/ml

Rezultati i diskusija

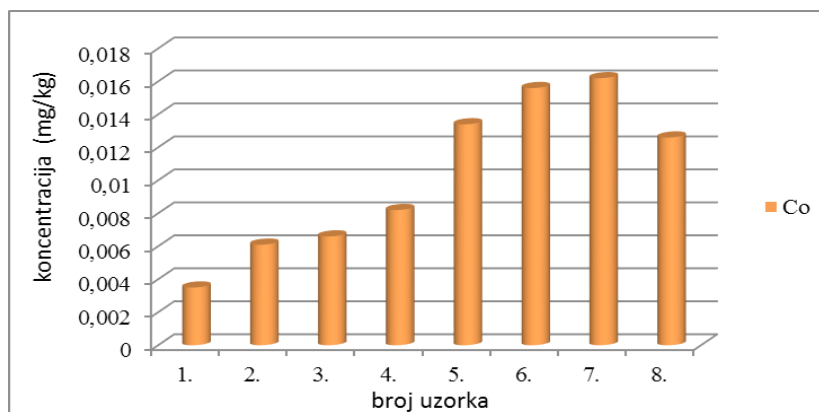
Koncentracije teških metala u uzorcima konzervi sardina su bile od 0,0032 - 0,5517 mg/kg. Najniža izmjerena vrijednost koncentracije teškog metala jeste bila koncentracija željeza (Fe) u uzorku broj

7., a najviša vrijednost koncentracije je za arsen (As) u istom uzorku. Nije bilo mjerljivih vrijednosti koncentracija za Pb ni u jednom uzorku, dok koncentracije za Cr su bile ispod nivoa detekcije.

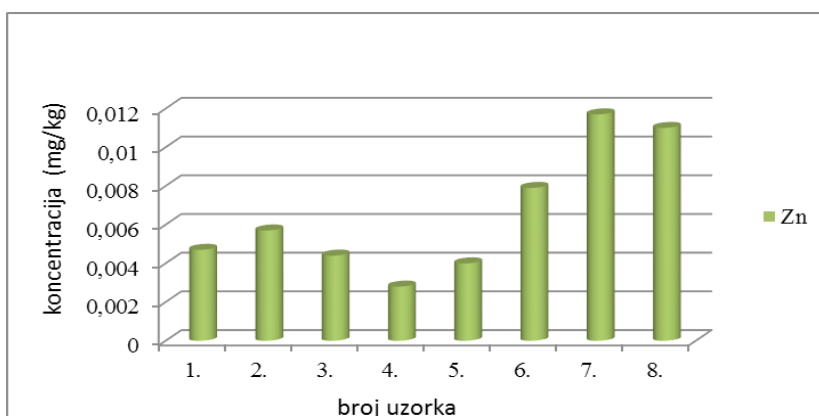
	Koncentracije teških metala (mg/kg)						
	Cd	Pb	Co	Zn	Fe	Cr	As
1.	0,0058	<0,001	0,0035	0,0047	0,0174	<0,001	0,3537
2.	0,0055	< 0,001	0,0061	0,0057	0,0186	< 0,001	0,1969
3.	0,0054	<0,001	0,0066	0,0044	0,0150	<0,001	0,3834
4.	0,0056	<0,001	0,0082	0,0028	0,0044	<0,001	0,1338
5.	0,0058	< 0,001	0,0134	0,0040	0,0136	< 0,001	0,4159
6.	0,0055	< 0,001	0,0156	0,0079	0,0077	< 0,001	0,4932
7.	0,0052	< 0,001	0,0162	0,0117	0,0032	< 0,001	0,5517
8.	0,0056	< 0,001	0,0126	0,0110	0,0178	< 0,001	0,4734



Slika 2. Koncentracija kadmija u uzorcima konzervi sardina



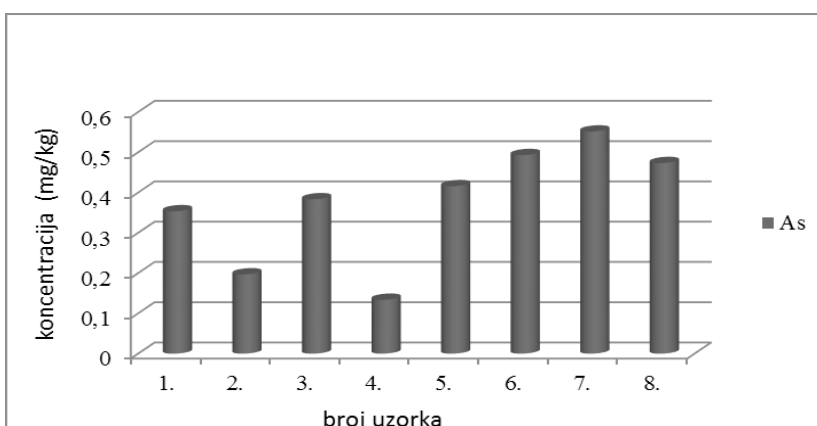
Slika 3. Koncentracija kobalta u uzorcima konzervi sardina



Slika 4. Koncentracija cinka u uzorcima konzervi sardina



Slika 5. Koncentracija željeza u uzorcima konzervi sardina



Slika 6. Koncentracija arsena u uzorcima konzervi sardina

Koncentracije teških metala u konzervama sardina prikazane su u Tabeli 3. Analizirano je osam uzoraka od osam proizvođača na prisutnost olova, kadmija, željeza, cinka, kobalta, arsena i kroma. Prosječna koncentracija kadmija (Cd) je $0,00555 \pm 0,0002$ mg/kg, a vrijednosti su bile od 0,0052 do 0,0058 mg/kg, a koncentracija kobalta (Co) je bila $0,010275 \pm 0,004778$ mg/kg, i vrijednosti su se kretale od 0,0035 do 0,0162 mg/kg. Koncentracije olova su bile manje od 0,001 mg/kg, dok su koncentracije za Cr bile ispod nivoa detekcije. Prosječna količina cinka (Zn) je $0,006525 \pm 0,003327$ mg/kg, a vrijednosti su bile od 0,0028 do 0,0117 mg/kg. Prosječna količina željeza (Fe) je $0,012213 \pm 0,006225$ mg/kg, a vrijednosti su se kretale od 0,0032 do 0,0186 mg/kg. Prosječna koncentracija arsena (As) bila je $0,37525 \pm 0,144899$ mg/kg, a vrijednosti su bile od 0,1338 do 0,5517 mg/kg. Prema Pravilniku o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani (Službeni glasnik BiH, 2009.) maksimalno dozvoljena količina (mg/kg vlažne mase) (MDK) u mišićnom mesu ribe za Pb je 0,3 mg/kg. Budući da su izmjerene vrijednosti za Pb u svim uzorcima bile ispod 0,001 mg/kg to znači da ovako male vrijednosti su puno ispod maksimuma granice dozvoljenih koncentracija za Pb. Isto tako rezultati analiza su pokazali da je kontaminacija teškim metalima riba u priobalju srednjeg i južnog Jadrana niska i da su tri vrste riba lokarde (*Scomber japonicus*), trlje kamenjarke (*Mullus surmuletus*) i gire (*Spicara smaris*) pogodne za konzumaciju široke hrvatske populacije (Bilandžić i sur., 2010., 2011.). EFSA preporučuje srednju vrijednosti tjelesne masa od 70 kg kao zadanu vrijednost za populaciju europskog odraslog stanovništva (u dobi iznad 18 godina) pri procjenjivanju sedmične izloženosti teškim metalima (EFSA Journal, 2012a.). EFSA ističe da takva zadana vrijednost može u nekim slučajevima dovesti do manje procjene rizika u usporedbi s korištenjem vrijednosti od 60 kg tjelesne mase, ali smatra da je 70 kg realnija procjena prosječne tjelesne mase europske populacije. Za kadmij (Cd) srednja vrijednost koncentracije u uzorcima sardina je iznosila 0,00555 mg/kg, dok je dozvoljena maksimalna količina za mišićno meso ribe za sardinu (*Sardina pilchardus*) 0,1 mg/kg. Ovako niske vrijednosti ne predstavljaju opasnost za zdravlje ljudi ako se konzumiranju ove konzerve ribe. EFSA je procijenila kako trenutna prosječna izloženost za kadmijum odrasle populacije u EU iznosi 1,77 (od 1,50 do 2,23) $\mu\text{g/kg}$ tjelesne mase sedmično (EFSA Journal, 2012b.). Prosječna koncentracija arsena (As) u uzorcima iznosila je 0,37525 mg/kg, a maksimalno dozvoljena koncentracija arsena u proizvodima od riječne i morske ribe na

osnovu pravilnika u BiH je 3 mg/kg (Službeni glasnik BiH, 2009.). Ova izmjerena vrijednost za arsen je 8 puta manja od maksimalno dozvoljene koncentracije koja je dozvoljena. Međutim, postoji niz mehanizama karcinogenosti pri izloženosti arsenu (poput oksidativnih oštećenja, smetnji popravka oštećene DNA) za koje bi se pojedinačno mogli utvrditi pragovi štetnog djelovanja. Zbog toga EFSA smatra neprimjerenim određivanje doze za As bez značajnog rizika za zdravlje (dopušteni dnevni ili sedmični unos). Stoga EFSA predlaže da se pri procjeni koriste niže granice izloženosti na As. Nakon niza podataka EFSA je zaključila kako privremeno dopuštena količina sedmičnog unosa (engl. Provisional Tolerable Weekly Intake; PTWI) za As od 15 $\mu\text{g/kg}$ tjelesne težine više nije referentana. EFSA predlaže da se koristi više od jedne referentne vrijednosti, te da bi se pri karakterizaciji rizika kod As za povećani rizik od raka pluća, kože i mokraćnog mjehura, kao i za oštećenja kože, trebao koristiti raspon vrijednosti nižih granica intervala (EFSA Journal, 2009.). Srednja vrijednost koncentracija željeza (Fe) bila je 0,012213 mg/kg, a maksimalno dozvoljena koncentracija za riblje proizvode u metalnoj ambalaži na osnovu pravilnika je 30 mg/kg (Službeni glasnik BiH, 2009.), što je dosta manje od maksimalno dozvoljene. Prosječna količina kobalta (Co) je iznosila 0,010275 mg/kg, ali pravilnikom u BiH nisu date nikakve vrijednosti dopuštenih koncentracija. Kako je kobalt središnji atom vitamina B12, njegova umjerena konzumacija ne predstavlja nikakvu opasnost po zdravlje. Nema podataka o potencijalnoj kancerogenosti kobalta (II) nakon oralne izloženosti (EFSA Journal, 2012c.). Vrijednosti koncentracija za Cr su bile ispod nivoa detekcije, a maksimalno dozvoljene vrijednosti nisu propisane pravilnikom u BiH. EFSA smatra da nema dovoljno dokaza o blagotvornim učincima povezanih s unosom kroma u ljudski organizam (EFSA Journal, 2014a.). Prosječna količina cinka (Zn) bila je 0,006525 mg/kg, i ne postoje utvrđene granice koncentracije pravilnikom u BiH za ovaj metal. Preporučeni dnevni unos cinka je u rasponu od 6,2 do 10,2 mg/dan za žene sa prosječnom težinom 58,5 kg i od 7,5 do 12,7 mg/dan za muškarce sa prosječnom masom 68,1 kg. Za trudnice i dojilje postoje dodatni zahtjevi za cinkom u tkivima, kao i prijenosom cinka u majčino mlijeko, odnosno procijenjeno je da je dodatno potrebno Zn od 1,6 do 2,9 mg/dan (EFSA Journal, 2014b.). Sve ove vrijednosti koncentracija teških metala su slične istraživanju koja su provedena u Republici Hrvatskoj, gdje su količine teških metala u sadržaju konzervi sardina za potrebe OSRH bile zdravstveno ispravne i nije postojao zdravstveni

rizik za potrošača pri konzumaciji pretraženih konzervi sardina (Pinter i sur., 2013.).

Zaključak

Na temelju rezultata ispitivanja količine teških metala u sadržaju konzervi sardina koje su kupljene u marketima u Unsko-sanskom kantonu, možemo zaključiti da je jedan dio uzoraka imao male, a drugi dio iznimno male koncentracije toksičnih teških metala kao i drugih metala i metaloida, odnosno sve vrijenosti su u skladu sa Pravilnikom o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani u Bosni i Hercegovini, kao i EU direktivom. Nadalje, može se zaključiti da vrijednosti koncentracija toksičnih teških metala (arsena, olova i kadmija), kao i drugih teških metala (kobalta, kroma, cinka i željeza) u uzorcima sardina koje potiču od različitih proizvođača sa različitih geografskih područja jadranske obale ne predstavljaju opasnost zdravstvenog rizika pri konzumaciji ovih proizvoda od strane potrošača, bez obzira na proizvođača i na geografsko područje proizvodnje.

Literatura

- Analytical Methods, Atomic Absorption Spectrometry FP-3, (2000): Analyzis of Meat and Meat Product, Perkin Elmer Instruments LLC, Part No, 0303-0152, USA.
- Bervoets L, Blust R, Verheyen R (2001.): Accumulation of metals in the tissues of three spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* GSPN) natural fresh waters. *Ecotox. Environ. Safe.*, 48(2): 117-127.
- Bilandžić N, Sedak M, Đokić M (2010.): Koncentracije olova, žive i bakra u tri vrste riba Jadranskog mora. *Veterinarska stanica*, 41 (2): 93-101
- Bilandžić N, Đokić M, Sedak M (2011.): Metal content determination in four fish species from the Adriatic Sea. *Food Chem.*, 124:1005-1010.
- Bošnjir J, Puntarić D, Šmit Z, Capuder Ž (1999.): Fish as an indicator of eco-system contamination with mercury. *Croat. Med. J.*, 40:546-549.
- Burger J, Gaines KF, Shane Boring C, et al. (2002.): Metal levels in fish from the Savannah river: potential hazards to fish and other receptors. *Environ. Res.*, 89:85-97.
- Canli M, Atli G (2003.): The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environ. Pollut.*, 12:129-36.
- Dural M, Goksu MZL, Ozak AA (2007.): Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla Lagoon. *Food Chem.*, 102:415-421.
- EFSA Journal (2009.): Scientific Opinion on Arsenic in Food. *EFSA Journal*, 7(10):1351.
- EFSA Journal (2012a.): Guidance on selected default values to be used by the EFSA Scientific Committee, Scientific Panels and Units in the absence of actual measured data. *EFSA Journal*, 10(3):2579.
- EFSA Journal (2012b.): Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal*, 10(1):2551.
- EFSA Journal (2012c.): Scientific Opinion on safety and efficacy of cobalt compounds (E3) as feed additives for all animal species. *EFSA Journal*, 10(7): 2791.
- EFSA Journal (2014a.): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium. *EFSA Journal*, 12(10): 3845
- EFSA Journal (2014b.): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc. *EFSA Journal*, 12(10):3844.
- Jarup L (2003.): Hazards of heavy metal contamination. *Brit. Med. Bull.*, 68:167-182.
- Kiss T, Osipenko ON (1994.): Toxic effects of heavy metals on ionic channels. *Pharmacol. Rev.*, 46:245-267.
- Merian E, Anke M, Ihnat M, Stoeppler M (2004.): Elements and their Compound in the Environment Vol. 2: Metals and their Compounds. Wiley-VCH, Weinheim, Germany.
- Mikac N, Picer M (1984.): Živa u okolišu, Tvrnice kloralkalija kao izvor zagađenja živom, primjer zagađenja Kaštelanskog zaljeva. *Kemija u industriji*, 33:653-660.
- Moraes S, Costa FG, de Lourdes Pereira M (2012.): Heavy Metals and Human Health. *Environmental Health – Emerging Issues and Practice*; 227-246.
- Pinter N, Cvrtila-Fleck Ž, Kozadžinski L, i sur. (2013.): Procjena rizika od unosa hranom ostataka teških metala iz konzervi sardina (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) koji se koristi za potrebe Oružanih snaga Republike Hrvatske. *Meso*, 15(1):58-62.
- Sutlović D, Marušić J, Stipišić A, i sur (2011.): Toksikologija hrane. Redak, Split.
- Watanabe KH, Desimone FW, Thiyagarajah A, et al. (2003.): Fish tissue quality in the lower Mississippi River and health risks from fish consumption. *Sci. Total Environ.*, 302:109-126.

COMPARISON OF TOXIC HEAVY METALS IN SARDINE CANS PRODUCED BY DIFFERENT PRODUCERS AT ADRIATIC COAST

Ekrem Pehlić¹, Samira Dedić¹, Aida Džaferović¹, Sead Ljubijankić²

¹University of Bihać, Faculty of Biotechnology, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina

²University in Bihać, High medical school, Žegarska aleja bb, 77000 Bihać Bosnia and Herzegovina

Professional paper

Abstract

Heavy metals are natural component of Earth's crust. They are very stable, so their total emission quantities from natural or human technological activities ended up in soil or waters. Because of their stability, high toxicity and tendency to accumulate in ecosystem, heavy metals are extremely dangerous for living organisms. Aim of this work is to make comparison of toxic heavy metals quantities for arsenic (As), lead (Pb) and cadmium (Cd), as well as some other heavy metals as cobalt (Co), chromium (Cr), zinc (Zn) and iron (Fe) in sardines cans, originated from different Adriatic coast-based producers. Also, aim of the work was to compare heavy metals concentrations in sardines cans, originated from southern, central and northern Adriatic sea. For analysis sardines cans has been used were bought in Una-Sana canton markets from eight different producers, located in different geographic area of Adriatic coast. Samples are digested in Anton Paar Multiwave PRO microwave oven, analysed by PerkinElmer atomic absorption spectrometer AAnalyst 800 using Zeeman's correction. Cadmium (Cd), lead (Pb), cobalt (Co), chromium (Cr), zinc (Zn) and iron (Fe) are analysed by flame technique, arsenic (As) content measured by graphite technique. Based on results of examination heavy metals quantities in sardines cans, bought in Una-Sana canton shops, it can be concluded the all samples had small concentrations of toxic heavy metals as well as other metals, i. e. all values these heavy metals quantities were in accordance with Directive on Maximum Levels for Various Contaminants in Food in Bosnia and Herzegovina and EU Directives. It can be concluded that all analyzed sardines cans doesn't represent danger for health risk for consumers of this sardines cans, regardless of producer and geographic production area.

Keywords: heavy metals, toxicity, sardines cans

ODREĐIVANJE SADRŽAJA ANORGANSKIH KONTAMINANATA U KONZERVAMA TUNE PRIMJENOM AAS METODE

Ekrem Pehlić, Aida Džaferović, Samira Dedić, Husein Nanić

Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina

*Stručni rad***Sažetak**

Najpoznatiji anorganski kontaminanti u hrani jesu teški metali koje je teško izbjeći zbog njihove velike upotrebe uslijed rasta industrije, kao i urbanog onečišćenja koji doprinose velikom povećanju zagađenja okoliša, odnosno vode za piće, mora, zraka i zemljišta. Toksični teški metali mogu izazvati niz negativnih učinaka na ljudsko zdravlje. Sve se više riba koristi u ljudskoj prehrani zbog pozitivnog učinka na ljudsko zdravlje, ali ako sadrži povećane koncentracije teških metala onda predstavlja veliki rizik za zdravlje ljudi. Cilj rada jeste da se ispita sadržaj teških metala i metaloida kao što su arsen, olovo, kadmij, kobalt, krom, cink i željezo u konzervama tuna od različitih proizvođača, a koje se nalaze u marketima u Unsko-sanskom kantonu. Također, cilj rada je bio da se uporede koncentracije teških metala u konzervi tune koje potiču od proizvođača iz EU i van EU, prvenstveno iz Tajlanda. Teški metali čiji je sadržaj određivan u tuni su: arsen (As), kadmij (Cd), olovo (Pb), krom (Cr), kobalt (Co), cink (Zn) i željezo (Fe). Za analizu su korištene konzerve tune sedam različitih proizvođača koje su kupljene u marketima Unsko-sanskog kantona. Uzorci su digestirani u mikrovalnoj pećnici Anton Paar Multiwave PRO i analizirani pomoću PerkinElmer atomskom absorpcionom spektrometru AAnalyst 800 sa Zeeman-ovom korekcijom. Kadmij (Cd), olovo (Pb), kobalt (Co), krom (Cr), cink (Zn) i željezo (Fe) su analizirani plamenom tehnikom, a arsen (As) je određen grafitnom tehnikom. Koncentracije svih teških metala i metaloida u analiziranim uzorcima tune su bile dosta manje od maksimalno dozvoljenih vrijednosti koncentracija za navedene metale u konzervi tune koje su propisane Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani u Bosni i Hercegovini kao i EU pravilnikom. Također, sadržaj teških metala nije puno odstupao u svim konzervama tune koje su analizirane, bez obzira na područje proizvodnje. Stoga, može se zaključiti da sve analizirane konzerve tune bez obzira na porijeklo proizvodnje, odnosno one koje su proizvedene u EU i van EU, ne predstavljaju opasnost po ljudsko zdravlje kada su u pitanju koncentracije ovih anorganskih kontaminanata.

Ključne riječi: anorganski kontaminati, tuna, AAS**Uvod**

Kontrola hrane kao i procjena unosa metala u ljudski organizam važna su za određivanje izloženosti ljudi kao i informacije o njihovom štetnom djelovanju, jer metali su česti zagađivači okoliša, a samim time i hrane pored drugih organskih spojeva. Zbog toga Svjetska zdravstvena organizacija (engl. World Health Organization; WHO) i Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (Food and Agriculture Organization; FAO) donose preporuke o maksimalno dopuštenim količinama (MDK) određenih toksikanata u namirnicama, njihovom ukupnom dnevnom unosu (engl. acceptable daily intake; ADI) i sedmičnom unosu (engl. provisional tolerable weekley intake; PTWI) za odrasle osobe. Nakon toga, svaka država prema svojim analizama i prema preporukama WHO, FAO i EFSA-e (engl. European Food Safety Authority; EFSA) donosi svoje nacionalne pravilnike najveće dopuštene količine određenih kontaminanata u hrani. Dopuštene vrijednosti moraju biti unutar granica propisanih za maksimalno dopuštene količine

(MDK) koje su propisane od strane navedenih organizacija. Morski organizmi predstavljaju vrlo značajan izvor kvalitetnih bjelančevina i masnih kiselina te stoga zauzimaju važno mjesto u ljudskoj prehrani. Zbog toga je nužno u njima kontinuirano pratiti prisutnost toksičnih elemenata i drugih onečišćivača kako bi se mogao procijeniti rizik za zdravlje ljudi. Zbog sve učestalije konzumacije ribe pokrenute su brojne studije koje ispituju prisutnost teških metala u pojedinim vodenim vrstama, kako bi se procijenio nivo njihove onečišćenosti (Keskin i sur., 2007.; Uluzlu i sur., 2007.; Türkmen i sur., 2009.), kao i posljedično, procjene rizika za zdravlje potrošača uslijed njihove konzumacije (Copat i sur., 2012.; Amirah i sur., 2013.; Olmedo i sur., 2013.). Bioakumulacija teških metala u živim organizmima opisuje procese i puteve onečišćujućih tvari. Cilj istraživanja jeste da se ispita sadržaj teških metala i metaloida kao što su arsen, olovo, kadmij, kobalt, krom, cink i željezo u konzervama tune od različitih proizvođača, a koje se nalaze u marketima u Unsko-sanskom kantonu. Također, cilj istraživanja je bio da se uporede koncentracije teških metala u

konzervama tune koje potiču od proizvođača iz EU i van EU, prvenstveno iz Tajlanda. Prisutnost teških metala u raznim organima riba daje nam informaciju da je vodeni okoliš zagađen (Farkas i sur., 2000.). Razne vrste riba najčešće se koriste kao bioindikator zagađenja teškim metalima (Svobodova i sur., 2004.). Kiseli uslovi i vodeni okoliš mogu dovesti do toga da se mnogi teški metali apsorbiraju u riblje škrge (Part i sur., 1985.). Visoke koncentracije u vodi i njihovo prisustvo u organizmu jeste indikator onečišćenja u okolišu u kojem organizami žive (Ravera i sur., 2003.). Unos olova u ljudski organizam najčešće se odvija putem konzumacije hrane i vode te putem zraka, prašine i tla onečišćenih olovom (US EPA, 2000.). Kada je u pitanju kadmij u vodi, visoke koncentracije ovog teškog metala mogu dovesti do kontaminacije morskih organizama. Nivo kadmija je viši kod morskih organizama (školjkaši i rakovi) u odnosu na nivo koncentracije kod slatkovodnih organizama. Kadmij se akumulira prvenstveno u crijevu, jetri i bubregu ribe (Berntssen i sur., 2001.). Za razliku od kadmija i olova cink je esencijalni element neophodan

za proces sinteze bjelancevina, kao i u izgradnji DNA. Preporučeni dnevni unos cinka je u rasponu od 6,2 do 10,2 mg/dan za žene sa srednjom težinom 58,5 kg i od 7,5 do 12,7 mg/dan za muškarce sa srednjom težinom 68.1 kg. Za trudnice i dojilje postoji dodatni zahtjevi za cinkom tkivu, kao i prijenosom cinka u majčino mlijeko, odnosno procijenjeno je da je dodatno potrebno Zn od 1.6 do 2.9 mg/dan (EFSA Journal, 2014b.). Zagađeni vodni okoliš anorganskim hemikalijama se smatra glavna prijetnja za vodene organizme uključujući i ribu. Otpadne vode iz poljoprivrede sadrže pesticide i gnojiva kao i otpadne vode iz industrijskih postrojenja sadrže velike količine anorganskih aniona i teških metala (ECDG, 2002.).

Materijal i metode

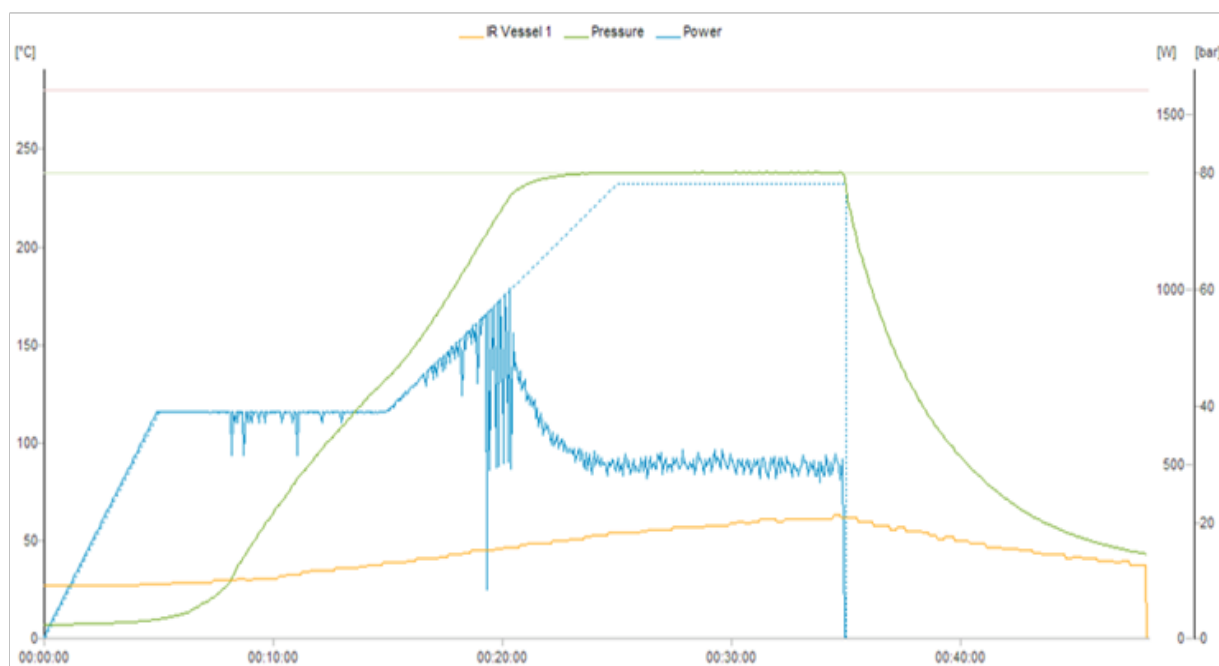
U ovom radu kao materijal korišteno je sedam konzervi tune koje potiču od proizvođača iz EU i van EU (Tajland), a prodaju se u marketima Unsko-sanskog kantona. Uzorci su obilježeni brojevima od 1 do 7 prema Tabeli 1.

Tabela 1. Uzorci konzervi tune

Broj uzorka	Naziv uzorka	Koegzistencija uzorka
1.	Konzerva tune „SPLENDID”	Komadići u biljnom ulju
2.	Konzerva tune „FOX”	Komadići u biljnom ulju
3.	Konzerva tune „BELAMARE”	Komadići u biljnom ulju
4.	Konzerva tune „ISKA”	Komadići u biljnom ulju
5.	Konzerva tune „CLASSY”	Komadići u biljnom ulju
6.	Konzerva tune „DELUX”	Komadići u biljnom ulju
7.	Konzerva tune „RIO MARE”	Komadići u maslinovu ulju

Mjerenja su vršena na atomskom apsorpcionom spektrofotometru „Perkin Elmer“ AAnalyst -800 sa Zeeman-ovom korekcijom i na atomskom apsorpcionom spektrofotometru SHIMADZU serije AA-6800, metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (Analytical Methods, 2000.). Analize su rađene plamenom tehnikom, izuzev arsena čija je koncentracija određena grafitnom tehnikom. U atomskoj apsorpciji koncentracija se može utvrditi iz mjerenja svjetlosne apsorpcije atoma koji su ostali u osnovnom stanju pri ozračenju sa odgovarajućim pobudnim izvorom. U emisiji plamena koncentracija se može utvrditi iz intenziteta zračenja koje se emituje u djeliću atoma koji su prošli u pobuđenom stanju (Rouessac i Rouessac, 2007.). Za većinu rutinskih analiza potrebna je temperatura plamena oko 2400 °C, koju je moguće postići mješavinama zrak-acetilen. Uzorak za analizu u tekućem stanju uvodi se u plamen pomoću raspršivača, čime se postiže disperzija tekućine u fine kapljice (Veladžić i Čaklović, 2001.). Analiza po atomskim

spektroskopskim metodama gotovo uvijek zahtijeva složenu pripremu uzoraka. Ovi koraci pripreme uzoraka općenito su najkritičniji dio analize, jer su odgovorni za većinu pogrešaka. Uzorci su pripremani mokrom digestijom u mikrovalnoj pećnici Anton Paar Multiwave 3000. Razaranje se odvijalo u smjesi azotne kiseline i vodonik-peroksida. Uzorci od po 0,5 g se važu u teflonske posudice te se doda 1 mL H₂O₂ i 6 mL HNO₃. Mikrovalna digestija se odvijala tako da se uzorci prvo zagrijavaju 10 minuta, zatim spaljuju 10 minuta i na kraju je postupak hlađenja, što pokazuje dijagram toka na displeju pećnice (Slika 1.). 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 As, Cd, Pb, Co, Zn, Fe i Cr od 1000 mg/L (Perkin Elmer, SAD). Radni standardi su pripremljeni razrjeđivanjem certificiranih standarda.



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

Nakon pripreme uzorci se uvode u aparat pomoću preporučene uslove. Uslovi u kojima je rađena nebulajzera i vrši očitavanje koncentracija uz analiza teških metala prikazani su u Tabeli 2.

Naziv elementa	Smjesa (Plamen)	Talasna dužina (nm)	Burner	Kalibracioni metod	Stock Stand.Solution
Cd	Air-acetylene	228,8	10 cm	Linearna/nulu	Cadmium 1,000 µg/ml
Pb	Air-acetylene	283,3	10 cm	Linearna/nulu	Lead 1,000 µg/ml
Co	Air-Acetylene	240,7	10 cm	Linearna/nulu	Cobalt 1,000 µg/ml
Zn	Air-Acetilene	213,9	10 cm	Linearna/nulu	Zinc 1,000 µg/ml
Fe	Air-Acetilene	248,3	10 cm	Linearna/nulu	Iron 1,000 µg/ml
Cr	Air-Acetilene	357,9	10 cm	Linearna/nulu	Cromium 1,000 µg/ml
As	GFA	193,7	-	Linearna/nulu	Arsenic 1,000 µg/ml

Rezultati i diskusija

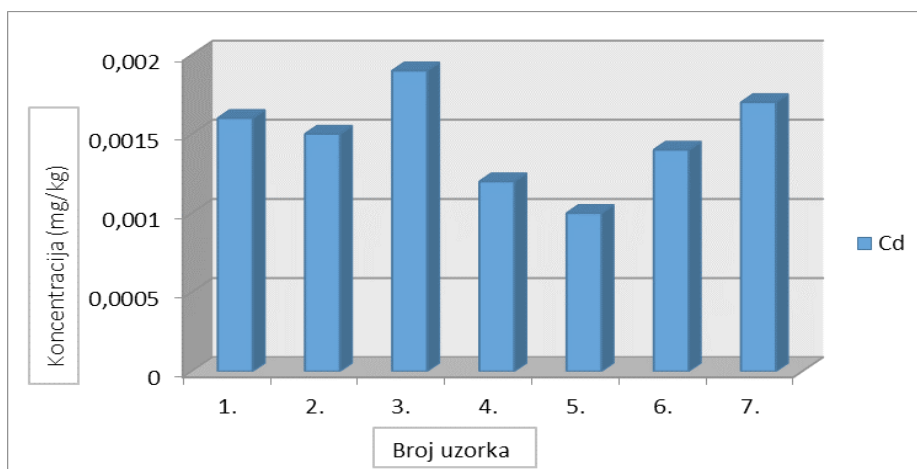
Mjerene su koncentracije teških metala u sedam konzervi tuna i to konzerve tune porijeklom iz Europske unije i Azije (Tajlanada). Vrijednosti koncentracija olova su bile manje od 0,001 mg/kg. Ovako maloj koncentraciji vjerojatno je doprinijela postupna i na kraju totalna zabrana za olovne boje, olovni benzin i olovne lemове u konzervama za hranu i cijevima (EC, 1998.; US EPA, 1973., 1996.). U EFSA-inom naučnom mišljenju o olovu, u kojem je prikupljeno i obrađeno 140.000 rezultata iz 14 zemalja članica Europske Unije i Norveške, EFSA navodi kako prosječna koncentracija olova za svu ribu i hranu porijeklom iz mora iznosi 0.0543 mg/kg, što je dosta više od rezultata našeg istraživanja (EFSA, 2010.). Koncentracija kroma je bila ispod nivoa detekcije. EFSA smatra da nema dovoljno dokaza o blagotvornim učincima povezanih s unosom kroma u ljudski organizam, (EFSA Journal,

2014a.). Vrijednosti za kadmij bile su od 0,001 do 0,0019 mg/kg, a srednja vrijednost je $0,001471 \pm 0,000304$ mg/kg. Koncentracije kadmija su niže od maksimalno dozvoljenih koncentracija za kadmij u tuni (*Thunnus species*, *Euthynnus species*, *Katsuwonus pelamis*) koje su propisane Pravilnikom o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani (Službeni glasnik BiH, 2009.). Ovako niske koncentracije kadmija u ribi potvrdila su istraživanja (HAH, 2014.). Međunarodna agencija za istraživanje raka je klasificirala kadmij kao ljudsko kancerogen (grupa 1) na temelju naučnih studija. Noviji podaci o izloženosti ljudi kadmiju u općoj populaciji su statistički povezani s povećanim rizikom od raka, kao što su pluća, mokraćni mjehur i dojke. Preporuke za izloženost kadmiju su 7 µg/kg tjelesne težine sedmično (privremeno dopuštene količine sedmičnog unosa (PTWI) prethodno uspostavljen od strane FAO/WHO stručne komisije o prehranbenim aditivima i potvrđen od strane

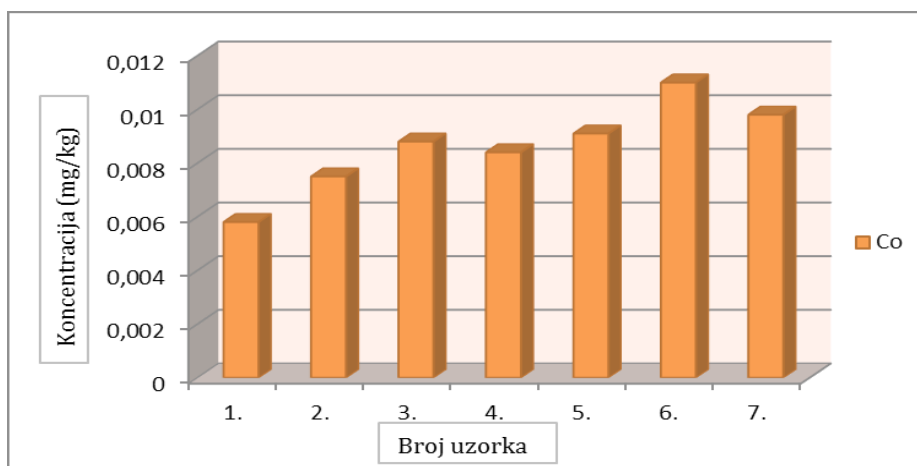
naučnog odbora za hranu (EFSA Journal, 2010.). Vrijednosti za kobalt su od 0,0058 do 0,0110 mg/kg, srednja vrijednost $0,008629 \pm 0,001662$ mg/kg, cinka 0,0040 do 0,0085 mg/kg, srednja vrijednost $0,006043 \pm 0,001567$ mg/kg. Koncentracija željeza bila je od 0,7224 do 0,7658 mg/kg, srednja vrijednost $0,677857 \pm 0,161322$ mg/kg i arsena od 0,1506 do 0,5432 mg/kg, a srednja vrijednost $0,401083 \pm 0,147552$ mg/kg. U 15 europskih zemlja dobiveni rezultati za više od 100.000 vrijednosti za arsen u raznim prehrambenim robama, od toga dvije trećine uzoraka bili su ispod granice detekcije. Oko 98% rezultata su bili za ukupni arsen, a samo

nekoliko istraživanja su bila za različite vrste arsena. Najviše ukupne vrijednosti arsena su mjerene u: ribi i plodovima mora, prehrambenim proizvodima s posebno visokim koncentracijama u riži na bazi proizvoda od mekinja i klice (EFSA Journal, 2009.). Sve koncentracije Cd, Pb, Fe i As su dosta ispod makisamlno dozvoljenih koje su propisane Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani. Maksimalno dozvoljene količine teških metala u mišićnom mesu ribe za Zn, Cr i Co nisu propisane navedenim pravilnikom u BiH.

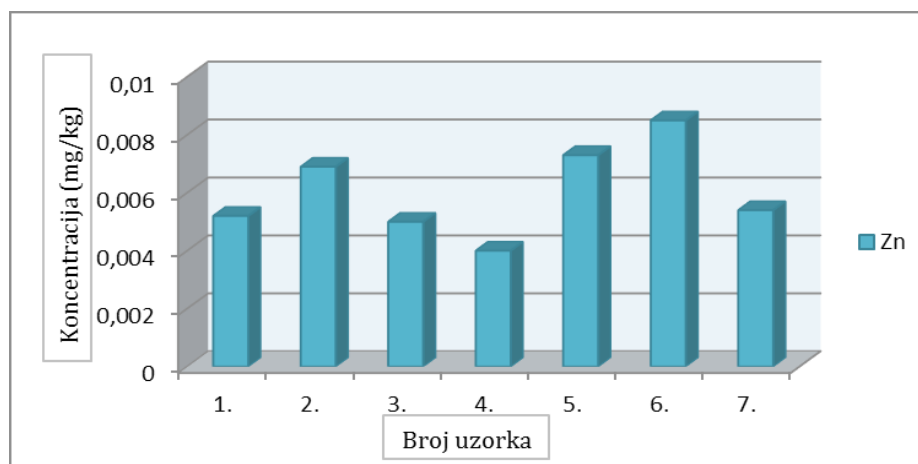
Broj uzorka	Vrijednosti koncentracija teških metala (mg/kg)						
	Cd	Pb	Co	Zn	Fe	Cr	As
1.	0,0016	<0,001	0,0058	0,0052	0,7263	<0,001	0,5432
2.	0,0015	<0,001	0,0075	0,0069	0,7224	<0,001	0,3002
3.	0,0019	<0,001	0,0088	0,0050	0,7658	<0,001	0,4781
4.	0,0012	<0,001	0,0084	0,0040	0,7241	<0,001	0,1506
5.	0,0010	<0,001	0,0091	0,0073	0,7359	<0,001	0,4441
6.	0,0014	<0,001	0,0110	0,0085	0,7565	<0,001	0,4903
7.	0,0017	<0,001	0,0098	0,0054	0,3140	<0,001	-



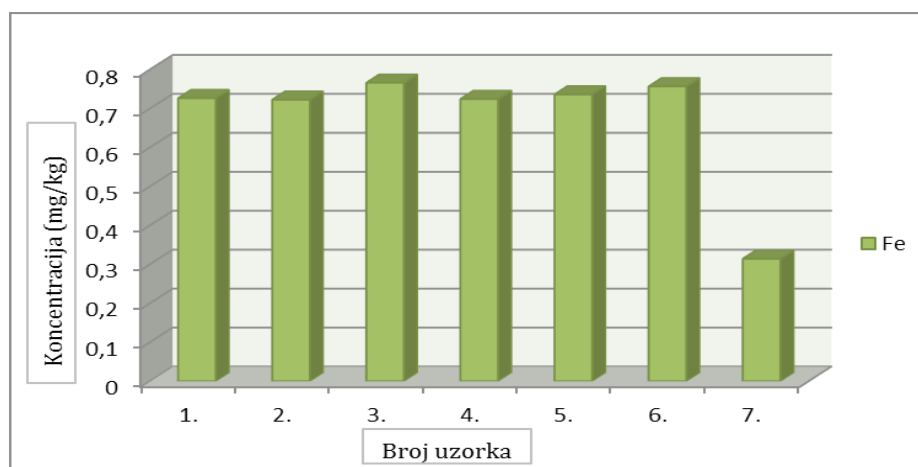
Slika 2. Koncentracija kadmija u uzorcima konzervi tune



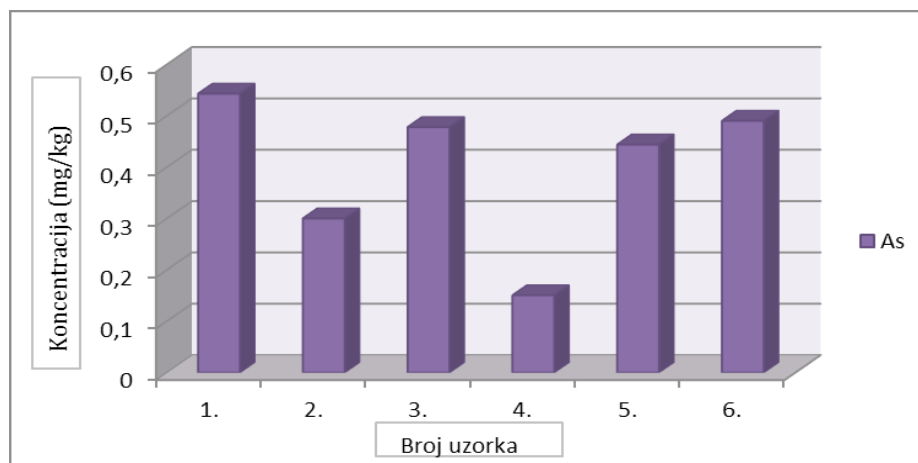
Slika 3. Koncentracija kobalta u uzorcima konzervi tune



Slika 4. Koncentracija cinka u uzorcima konzervi tune



Slika 5. Koncentracija željeza u uzorcima konzervi tune



Slika 6. Koncentracija arsena u uzorcima konzervi tune

Zaključak

Koncentracije svih teških metala i metaloida u analiziranim uzorcima tune su bile dosta ispod maksimalno dozvoljenih vrijednosti koncentracija za navedene metale u tuni koje su propisane Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani u Bosni i Hercegovini kao i EFSA-inim preporukama i FAO/

WHO ograničenjima za teške metale. Također, sadržaj teških metala nije puno odstupao u svim konzervama tune koje su analizirane, bez obzira na područje proizvodnje. Stoga, može se zaključiti da sve analizirane konzerve tune bez obzira na porijeklo proizvodnje, odnosno one koje su proizvedene u EU i van EU (prvenstveno iz Tajlanada) ne predstavljaju opasnost po ljudsko zdravlje kada su u pitanju koncentracije ovih anorganskih kontaminanata.

Literatura

- Amirah MN, Afiza AS, Faizal WI, Nurliyana MH, Laili S (2013.): Human Health Risk Assessment of Metal Contamination through Consumption of Fish. *Journal of Environment Pollution and Human Health*, 1:1-5.
- Analytical Methods, Atomic Absorption Spectrometry FP-3, (2000): Analyzis of Meat and Meat Product, Perkin Elmer Instruments LLC, Part No, 0303-0152, USA.
- Berntssen MHG, Aspholm O, et al. (2001.): Tissue metallothionein, apoptosis and cell proliferation responses in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr fed elevated dietary cadmium. *Comp. Biochem. Physiol.*, 128:299-310.
- Copat C, Bella F, Castaing M, Fallico R, et al. (2012.): Heavy Metals Concentrations in Fish from Sicily (Mediterranean Sea) and Evaluation of Possible Health Risks to Consumers. *B. Environ. Contam. Tox.*, 88:78-83.
- EC, European Commission (1998.): Direktiva 98/70/EC europskog parlamenta i vijeća o kakvoći benzinskih i dizelskih goriva.
- ECDG, European Commission DG ENV. E3 Project ENV. E.3/ETU/0058 (2002.): Heavy Metals in Waste, Final Report.
- EFSA Journal (2009.): EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, Scientific Opinion on Arsenic in Food.; 7(10):1351.
- EFSA Journal (2010.): EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, Scientific Opinion on Lead in Food.; 8(4):1570.
- EFSA Journal (2014a.): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium 12(10):3845.
- EFSA Journal (2014b.): Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc 12(10):3844.
- EFSA, European Food Safety Agency (2010.): Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal*, 8(4):1570.
- FAO/WHO (2002.): Joint FAO/WHO, Expert committee on food additives (jecfa); Limit test for heavy metals in food additive specifications
- Farkas A, Salanki J, Varanka I (2000.): Heavy Metal Concentrations in Fish of Lake Balaton, Lakes and Reservoirs. *Research and Management*, 5(4): 271-279.
- HAH, Hrvatska agencija za hranu (2014.): Znanstveno mišljenje o prisutnosti žive, olova, kadmija i arsena u akvatičnim organizmima na tržištu Republike Hrvatske.
- Keskin Y, Raskaya R, Ozyaral O, et al. (2007.): Cadmium, lead, mercury and copper in fish from the Marmara Sea, Turkey. *B. Environ. Contam. Tox.*, 78:258-261.
- Olmedo P, Pla A, Hernández AE, et al. (2013.): Determination of toxic elements (mercury, cadmium, lead, tin and arsenic) in fish and shellfish samples. Risk assessment for the consumers. *Environ. Int.*, 59:63-72.
- Part P, Svanberg O, Kiessling A (1985.): The Availability of Cadmium to Perfused Rainbow Troutgills in Different Water Qualities. *Water Res.*, 19(2):427-434.
- Ravera RC, Beone GM, et al. (2003.): Trace Element Concentrations in Freshwater Mussels and Macrophytes as Related to Those in Their Environment. *J. Limnol.*, 62(1):61-70.
- Rouessac F, Rouessac A (2007.): Chemical Analysis Modern Instrumentation Methods and Techniques, University of Le Mans, France.
- Službeni glasnik BiH, br. 37/09 (2009.): Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani.
- Svobodova Z, Celechovska O, Kolar J, et al. (2004.): Assessment of Metal Contamination in the Upper Reaches of the Ticha Orlice River. *Czech J. Anim. Sci.*, 49(4): 458-641.
- Türkmen M, Türkmen A, Tepe Y, et al. (2009.): Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean Seas. *Food Chem.*, 113:233-237.
- Uluozlu OD, Tuzen M, Medil D (2007.): Trace metal content in nine species of fish from the Black and Aegean Seas, Turkey. *Food Chem.*, 104:835-840.
- US EPA, U.S. Environmental Protection Agency (2000.): Lead compounds. <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/lead.html>.
- US EPA, U.S. Environmental Protection Agency (1973.): EPA Requires Phase-Out of Lead in All Grades of Gasoline.
- US EPA, U.S. Environmental Protection Agency (1996.): EPA Takes Final Step in Phaseout of Leaded Gasoline. <http://www.epa.gov/history/topics/lead/02.htm>.
- Veladžić M, Čaklovica F (2001): Instrumentalne metode u biološkoj analizi, IK „Ljiljan“ Sarajevo.

DETERMINATION OF INORGANIC CONTAMINANTS CONTENT IN CANNED TUNA BY AAS METHOD

Ekrem Pehlić, Aida Džaferović, Samira Dedić, Husein Nanić

University of Bihać, Faculty of Biotechnology, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, Bosnia and Herzegovina

Professional paper

Abstract

Most known inorganic contaminants in food are heavy metals, as they are hard to avoid because of their huge usage in industry, urban contamination which lead to increase environment, tap water, sea, air and soil pollution. Toxic heavy metals can induce whole range of negative impacts on human health. Fish is increasingly used in human nutrition because of its positive influence on health, but if it contains increased heavy metals concentration, could be a enormous risk for human health. This work's aim is determination of heavy metal, metalloid content i.e. arsenic, lead, cadmium, cobalt, chromium, zinc and iron in canned tuna, made by various producers, available in Una-Sana canton markets. Also, aim of the work was to compare heavy metals concentrations in tuna cans, which came from EU and non-EU producers, mainly Thailand. Heavy metals, determined in tuna was: arsenic (As), cadmium (Cd), lead (Pb), chromium (Cr), cobalt (Co), zinc (Zn) and iron (Fe). Tuna cans from seven different producers are used for analysis, bought in Una-Sana canton shops. Samples are digested in Anton Paar Multiwave PRO microwave oven, and analyzed by PerkinElmer atomic absorption spectrometer Aanalyst 800 by Zeemans correction. Cadmium (Cd), lead (Pb), cobalt (Co), chromium (Cr), zinc (Zn) and iron (Fe) are analyzed by flame technique, arsenic (As) by graphite technique. All heavy metals and metalloids concentrations in analyzed tuna samples was significant lower from maximum allowed concentration values for determined metals in tuna cans, prescribed by Directive on Maximum Levels for Various Contaminants in Food in Bosnia and Herzegovina as well as EU Directive. Also, content of heavy metals has not significantly vary in all examined tuna cans, regardless of production area. It can be concluded that all analyzed tuna cans, regardless of manufacturing origin, in particular produced in EU or non-EU, doesn't represent risk for human health, in aspect of concentration analyzed inorganic contaminants.

Keywords: inorganic contaminants, tuna, AAS

UDIO REDUCIRAJUĆIH ŠEĆERA U PLODOVIMA DIVLJIH TREŠANJA U FAZI ZRELOSTI

Sead Noćajević¹, Midhat Jašić¹, Amra Odošić¹, Sabina Begić¹, Husejin Keran¹, Radoslav Milicević²¹Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina²Zvečevo prehrambena industrija d.d., Kralja Zvonimira 1, 34000 Požega, Hrvatska

sead.n_63@hotmail.com

*Stručni rad***Sažetak**

Trešnja kao plemenita voćka usmjerila je pažnju čovjeka veoma davno, prvenstveno zahvaljujući prijatnom ukusu i ranim sazrijevanjem plodova. Ovogodišnji urod trešnje bio je imponzantan u odnosu na urod trešanja u par zadnjih godina, a pored kvantiteta i kvalitet je došao do izražaja. Kvantitet i kvalitet divljih trešanja uvjetovani su povoljnošću klimatskih uvjeta, posebno u fazi zrelosti, koji se odražava na hemijski sastav ploda. Glavni faktor kvaliteta ploda je sadržaj topivih tvari (Crisosto i sur., 2003.), što ovisi o mnogo faktora, a najviše od sorte (Goncalves i sur., 2006.), podloge (Usenik i sur., 2010.) i faze zrelosti plodova (Drake i Elfving, 2002.). Cilj rada je ustanoviti razlike u udjelu reducirajućih šećera, glukoze i fruktoze, u plodu u fazi zrelosti, kao i ispitati koliko šećer utiče na ukus ploda divlje trešnje, jer su neki šećeri «sladi» od drugih. Sadržaj ukupnih šećera u koštičavom voću je u intervalu od 3 do 15% (Jašić, 2007.). Prosječan sadržaj reducirajućih šećera kod analiziranih genotipova divlje trešnje tokom 2012. godine kretao se od 2,8 do 5,8%. Veći udio topive suhe tvari znači i veći udio pojedinih šećera, što trešnju čini hranljivijom i sa boljim senzorskim svojstvima. Hemijska kompozicija šećera u trešnjama pogodna je u prehrani svih populacijskih grupa.

Ključne riječi: divlja trešnja, reducirajući šećeri, kvaliteta.

Uvod

Trešnja kao plemenita voćka usmjerila je pažnju čovjeka veoma davno, prvenstveno zahvaljujući prijatnom ukusu i ranim sazrijevanjem plodova. Bosna i Hercegovina je bogata divljom trešnjom, a ima i povoljne agroekološke uslove za integralnu proizvodnju trešanja. Ovogodišnji urod trešnje bio je imponzantan u odnosu na urod trešanja u par zadnjih godina, a pored kvantiteta i kvalitet je došao do izražaja. Međutim, nije dovoljno iskorištena u ishrani, niti u farmaciji. Cilj rada je da se ustanove razlike u udjelu reducirajućih šećera, glukoze i fruktoze u plodu u fazi zrelosti, kao i da se ispita koliko šećer utiče na ukus ploda divlje trešnje, jer su neki šećeri «sladi» od drugih. Trešnje svijetlo crvene boje su slađe i izvor su reducirajućih šećera, a važne su i za zdravlje ljudske populacije. Osim ovih šećera plodovi trešanja imaju u sebi blagotvorne mikrokonstituente (minerale, vitamine A, B, C, E, šećer levulozu te prehrambena vlakna), koji imaju pozitivan efekat u prevenciji raznih bolesti (Seeram i sur. 2006.). Prosječan sadržaj reducirajućih šećera kod analiziranih genotipova divlje trešnje tokom 2012. godine kretao se od 2,8 do 5,8%.

Ciljevi rada

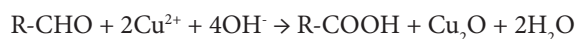
1. Ustanoviti razlike u udjelu reducirajućih šećera, glukoze i fruktoze, u plodu u fazi zrelosti.
2. Ispitati koliko šećer utiče na ukus ploda divlje

trešnje, jer su neki šećeri «sladi» od drugih.

3. Ispitati mogućnost uspješnije proizvodnje zdrave i funkcionalne hrane.

Materijal i metode

Istraživanja su provedena u dijelu Federacije Bosne i Hercegovine, u Tuzlanskom kantonu, Sarajevskom kantonu i Hercegovačko-neretvanskom kantonu u 2012. godini. Evidentiran je veći broj genotipova (1050), kao osnovni uzorak uzeto je 350 stabala, od kojih je markirano i ocijenjeno devet superiornih genotipova (Slika 1.). S različitih pozicija stabla ubrani su ručno plodovi trešanja zajedno s peteljkom u prikladne posude, i dostavljeni na vrijeme u referentne laboratorije da se ne izgubi sok i hranljivi sastojci radi precizne analize. Sve fizičko-hemijske metode na analiziranim uzorcima divlje trešnje (*Prunus avium*) rađene su prema Pravilniku o metodama uzimanja uzorka i vršenja hemijskih i fizičkih analiza radi kontrole kvaliteta proizvoda od voća i povrća (Službeni list SFRJ br. 29/83 – preuzeto Službeni list RBiH br. 2/92). Uzorkovanje fitomaterijala za hemijske analize rađeno je metodama koje su definisane važećom legislativom (Anonymus, 2009.). Luff-Schrool metoda je korištena za određivanje reducirajućih šećera. Njihovo određivanje vezano je za redukciju alkalne otopine bakar (II) soli. Reducirajući šećer pretvara bakar sulfat (CuSO₄) iz Luffovog reagensa u bakar (I) oksid (Cu₂O), talog crvene boje:



sljedećoj formuli:

$$\% \text{ šećera} = \frac{a \cdot 100}{mg(\text{uzorka})}$$

Izračunavanje prosječnog sadržaja reducirajućih šećera u uzorkovanim plodovima trešnje rađeno je prema

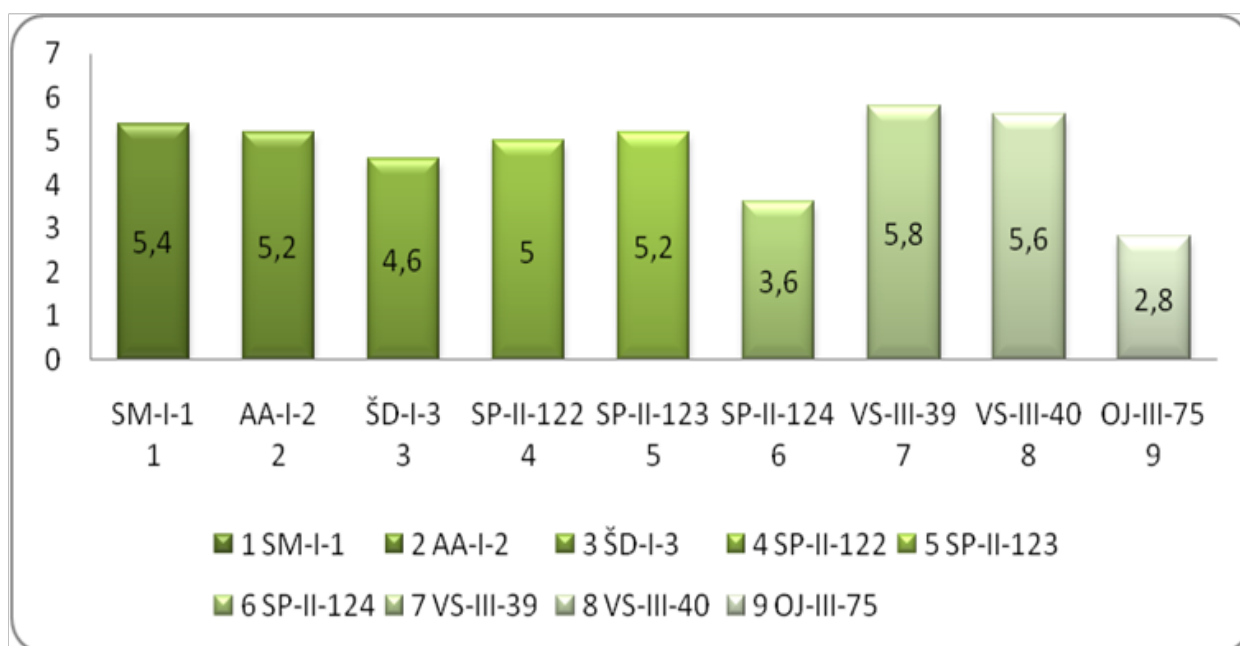


Slika 1. Boja perikarpa devet superiornih genotipova divlje trešnje

Rezultati i diskusija

Kvalitet ploda definiran je sadržajem topivih tvari (Crisosto i sur., 2003.), što ovisi o mnogo faktora, po najviše od sorte (Goncalves et al., 2006.), podloge (Usenik i sur., 2010.) i faze zrelosti plodova (Drake i Elfving, 2002.). U punoj fazi botaničke i tehnološke zrelosti plodovi divlje trešnje su riznica raznovrsnih mikrokonstituenata (minerala, vitamina A, B, C, E, šećera levuloze te prehrambenih vlakna), koji imaju pozitivan efekt u prevenciji raznih bolesti (Seeram i sur., 2006.). Plodovi divlje trešnje mogu se koristiti u proizvodnji zdrave i funkcionalne hrane. U plodu

trešnje su akumulirani šećeri. Najvažniji šećeri u trešnji sa nutritivnog aspekta su glukoza, fruktoza (levuloza) i saharoza te ujedno čine najveći dio ukupne otopljene suhe tvari. Zbog toga se sadržaj ukupne otopljene suhe tvari koristi kao indikator udjela šećera. Pomenuti šećeri imaju pozitivan efekt na ukus i slatkoću ploda, a među njima je najslađa i najzastupljenija levuloza. Rezultati analize prosječnog udjela reducirajućih šećera u plodovima analiziranih genotipova divlje trešnje tokom 2012. godine, na istraživanim područjima, predstavljeni su na Slici 2.



Slika 2. Prosječan udio reducirajućih šećera kod analiziranih genotipova divlje trešnje na istraživanim područjima tokom 2012. godine

Sadržaj ukupnih šećera u koštičavom voću je u intervalu od 3 do 15% (Jašić, 2007.), dok u analiziranim uzorcima divlje trešnje na području Federacije Bosne i Hercegovine ta vrijednost se kretala do 6,6%. Tokom 2012. godine najmanji prosječni udio reducirajućih šećera ploda imao je genotip divlje trešnje sa oznakom OJ-III-75 (2,8%), a najveći prosječan udio zabilježen je u genotipu divlje trešnje iz Hercegovačko-neretvanskog kantona sa oznakom VS-III-39 (5,8%). Prosječne vrijednosti reducirajućih šećera ploda ostalih genotipova kretale su se u rasponu od 3,6% do 5,6%, iako je većina uzoraka imala prosječan udio reducirajućih šećera preko 5%. Reducirajući šećeri su svi šećeri koji imaju keto ili aldehidnu funkcionalnu skupinu (reducens) koja može izomerizirati u slobodni aldehid, kao što su glukoza i fruktoza te pentoze. Njihovo određivanje vezano je za redukciju alkalne otopine bakar (II) soli.

Zaključak

Na osnovu rezultata ovog istraživanja koja su urađena u vegetacijskoj 2012. godini, u dijelu Federacije Bosne i Hercegovine, u Tuzlanskom kantonu na području Tuzle i Živinica, u Sarajevskom kantonu na lokalitetu Vogošće i Rajlovca i u Hercegovačko-neretvanskom kantonu na području Konjica i Jablanice evidentirano je sljedeće:

- Slatkoća soka je kod 5 uzoraka bila visoka, kod 3 uzorka srednja i samo 1 uzorak je pokazao slabu slatkoću soka. Većina genotipova imali su visoku jačinu soka i osrednje visoku slatkoću,

što upućuje na kvalitetnu kompoziciju šećera, što je potvrđeno hemijskom analizom.

- Najveći udio ukupnih šećera imao je genotip divlje trešnje VS-III-39 (6,60%), a najmanji genotip divlje trešnje OJ-III-75 (3,28%).
- Količina pojedinih šećera između istraživanih genotipova i na različitim lokalitetima ovisna je o atmosferilijama.
- Hemijska kompozicija šećara u trešnjama pogodna je u prehrani svih populacijskih grupa.
- Tokom 2012. godine najmanji prosječni udio reducirajućih šećera u plodu imao je genotip divlje trešnje sa oznakom OJ-III-75 (2,8%), a najveći prosječni udio reducirajućih šećera ploda imao je genotip divlje trešnje iz Hercegovačko-neretvanskog kantona sa oznakom VS-III-39 (5,8%). Prosječne vrijednosti reducirajućih šećera ploda ostalih genotipova kretale su se u rasponu od 3,6% do 5,6%, iako je većina uzoraka imala prosječni udio reducirajućih šećera preko 5%.
- Postoji statistički značajna razlika fitohemijskih spojeva ploda divlje trešnje na lokalitetima Tuzlanskog kantona, Sarajevskog kantona i Hercegovačko-neretvanskog kantona.

Literatura

- Anonymus (2009.): Priprema uzorka za analizu, aneks II, Poglavlje II Odeljak A. „Službeni list BiH br. 37/09.
- Crisosto CH, Crisosto GM, Metheney P (2003.): Consumer acceptance of 'Brooks' and 'Bing' cherries

is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. Postharvest Biol. Tec., 28: 159-167.

Drake, SR, Elfving DC (2002.): Indicators of maturity and storage quality of 'Lapins'sweet cherry. HortTechnology, 12(4): 687-690.

Goncalves B, Moutinho-Pereira J, Santos A, Silva AP, Bacelar E, Correia C (2006.): Scion-rootstock interaction affects the physiology and fruit quality of sweet cherry. Tree Physiol., 26(1): 93-104.

Jašić, M (2007.): Tehnologija voća i povrća; Tuzla, Sarajevo, B. Luka.

Seeram NP, Adams LS, Zhang Y, Lee R, Sand D,

Scheuller HS, Heber D (2006.): Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. J. Agr. Food Chem., 54: 9329-9339.

Usenik V, Fajt N, Mikulic-Petkovsek M, Slatner A, Stampar F, Veberic R (2010.): Sweet cherry pomological and biochemical characteristics influenced by rootstock. J. Agr. Food Chem., 58: 4928-4933.

SHARE OF REDUCING SUGARS IN THE WILD CHERRY FRUITS IN THE MATURITY STAGE

Professional paper

Abstract

Cherry as a noble fruit has focused the attention of a man a long time ago, primarily due to the pleasant taste and early maturing fruit. This year's crop of cherries was remarkable in relation to the crop of cherries in the last few years, in addition to the quantity and quality has come to the fore. The quantity and quality of wild cherries are conditioned on favourable climatic conditions, especially at the stage of maturity, which is reflected in the chemical composition of the fruit. The main factor in the quality of the fruit, the content of soluble substances (Crisosto et al., 2003), it depends on many factors, most of the varieties (Goncalves et al., 2006), the substrate (Usenik et al., 2010) and stage of maturity of fruits (Drake and Elfving, 2002). The aim of the study was to determine differences in the content of reducing sugars, glucose and fructose in the fruit at the stage of maturity, as well as to examine how sugar affects the taste of the wild cherry, because some sugars are "sweeter" than the others. The content of total sugars is in the range from 3 to 15% (Jašić, 2007). The average content of reducing sugars in genotypes of wild cherry in 2012 ranged from 2.8 to 5.8%. A higher proportion of soluble solids means a greater share of the particular sugar, you shake seem more nutritious and better sensory properties. Chemical composition of sugars in cherries is suitable in the diet of all population groups.

Keywords: wild cherry, reducing sugars, quality.

FIZIKALNO - KEMIJSKE PROMJENE REPIČINOG ULJA TIJEKOM RAFINACIJE I PRŽENJA

Sandra Zavadlav¹, Marijana Blažić¹, Vuk Zlatar^{2*}, Valentina Belavić¹, Jasna Halambek¹¹Veleučilište u Karlovcu, Karlovac University of Applied Sciences, Trg J.J.Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska^{2*}Vuk Zlatar, Biotron d.o.o., Karlovačka cesta 124, 47280 Ozalj

vuk.zlatar@ka.t-com.hr

Pregledni rad**Sažetak**

U ovom radu određena su fizikalno - kemijska svojstva sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja kako bi se utvrdile promjene do kojih dolazi tijekom rafinacije i uporabe ulja (prženja hrane). Dobiveni rezultati pokazuju kako se uslijed rafinacije u repičinom ulju smanjuje sadržaj vode, kiselinski broj i gustoća dok se kinematička viskoznost i temperatura stiništa povećavaju. Uslijed prženja u otpadnom ulju dolazi do različitih degradativnih promjena koje rezultiraju značajnim povećanjem sadržaja vode, kiselinskog broja i kinematičke viskoznosti u odnosu na sirovo degumirano i jestivo repičino ulje a također dolazi i do povećanja gustoće i temperature stiništa.

Ključne riječi: repičino ulje, rafinacija, uporaba, fizikalno – kemijske promjene

Uvod

Ulja i masti su energetski najbogatiji spojevi te imaju veliku važnost u građi svih živih stanica. Osim što su bogat izvor energije, u ljudskoj prehrani važne su i zbog toga što omogućuju apsorpciju tvari topljivih u mastima, ponajprije vitamina A, D, E i K te su izvor esencijalnih masnih kiselina (linolne i linolenske). Ulja i masti su prirodno prisutni u vrlo širokom rasponu izvora. Međutim, samo pojedini izvori su ekonomski isplativi za proizvodnju ulja, ovisno o udjelu ulja u materijalu i dostupnosti, odnosno mogućnosti da se to ulje izdvoji iz materijala. Biljke uljarice dijele se na dvije skupine. U prvoj skupini nalaze se biljke uljarice koje se u većini slučajevima uzgajaju za proizvodnju ulja, kao što su suncokret, uljana repica, maslina i uljana palma. Druga skupina obuhvaća sekundarne uljarske sirovine kojima prvotna namjena najčešće nije proizvodnja ulja, ali se mogu koristiti i u tu svrhu. Najznačajnije biljke ove skupine su soja, lan, pamuk, konoplja te klice kukuruza i pšenice (Pravilnik, 2010). Sastav ulja nije konstantan već varira s vrstom biljke, vrstom tla, vremenom branja te vremenskim uvjetima (Pavela - Vrančić i Matijević, 2009).

Uljana repica (lat. *Brassica napus oleifera*) uzgaja se zbog sjemena koje je bogato uljem (do 45 %) i bjelanchevinama, te prema statistici globalne proizvodnje repičino ulje zauzima 3. mjesto u svijetu odmah iza palminog i sojinog ulja. Danas se u svijetu uljana repica uzgaja na oko 25 000 000 hektara. Godišnja svjetska proizvodnja je oko 60 000 000 tona. Najveći proizvođači uljane repice u svijetu su Kina, Indija i Kanada, a u Europi Francuska, Poljska, Njemačka i Velika Britanija. U Hrvatskoj se uljana repica uzgaja na 10 000 - 12 000 hektara, a prosječan prinos je 2 000 kg po hektaru (FAOSTAT,

2012).

U usporedbi s drugim biljnim uljima vrijedan sastav repičinog ulja ima mnoge prednosti kao što je visok sadržaj nezasićenih masnih kiselina (58 – 60 %), uglavnom linolne i linolenske (30 – 36 %) u kombinaciji s vrlo niskim udjelom zasićenih masnih kiselina. Povoljan sastav masnih kiselina, adekvatna koncentracija vitamina E i drugih biljnih sterola, repičino ulje čine vrlo vrijednim za ljudsku prehranu (Lambaša-Belak, 2006). Nekada se repičino ulje smatralo lošim sastojkom ljudske prehrane zbog neugodnog okusa koji uzrokuje visoki sadržaj eruka kiseline. Uspješnim programom uzgoja u posljednjih više od 20 godina, smanjio se sadržaj eruka kiseline s 40 na gotovo 0 %. U istom razdoblju postoci polinezasićenih masnih kiselina, linolne i linolenske u odnosu na ukupne masne kiseline povećani su s 15 na 20 %, i s 8 na 12 %. Uljana repica se osim za proizvodnju jestivog biljnog ulja rabi i u proizvodnji biodizela (Przybylski i sur., 2005).

Sirovo biljno ulje može se dobiti na dva načina: mehanički (prešanjem) i kemijski (ekstrakcijom). Dobiveno biljno ulje sadrži negliceridne komponente i slobodne masne kiseline koje se uklanjaju procesom rafinacije. Cilj rafinacije je uklanjanje sastojaka koji umanjuju senzorska svojstva i održivost ulja. Tijekom rafinacije iz ulja se izdvajaju slobodne masne kiseline, sluzave i gumaste tvari (fosfolipidi i lipoproteini), pigmenti, voskovi i aromatične tvari koje daju neugodan miris i okus. Rafinacijom se iz sirovog ulja djelomično uklanjaju i vrijedni sastojci (vitamini, provitamini, antioksidansi itd.) pa je stoga proces rafinacije važno voditi čim kraće vrijeme, pri što nižoj temperaturi i kod visokog vakuuma (Rac, 1964). Rafiniranom ulju dodaju se stabilizatori i antioksidansi koji sprečavaju oksidaciju i kvarenje ulja tijekom skladištenja.

Dodani antioksidansi i vitamin E prirodno prisutan u ulju također usporavaju oksidaciju ulja tijekom prženja hrane. Proizvodi oksidacije ulja imaju neugodan okus i miris te utječu na smanjenje prehrambene vrijednosti ulja.

Europska i svjetska statistika govore da se 40 - 50 % jestivog ulja upotrijebljenog za pripremu hrane utroši u restoranima i industriji, a ostatak u kućanstvima, od čega se oko 50 % upije u hranu, a ostatak ostane kao otpad. Prema podacima Europske unije količina otpadnog jestivog ulja je oko 5 kg po glavi stanovnika godišnje (Cvengroš i Cvengroševa, 2004).

Tvrtka Biotron d.o.o. prikuplja otpadno jestivo ulje iz svih McDonald's restorana na području Republike Hrvatske, koje dolazi od prženja njihovih proizvoda. U 2009. i 2010. godini iz McDonald's restorana prikupljeno je 164.960 kg otpadnog jestivog ulja, a restorani su u istom razdoblju nabavili 322.00 kg ulja, što govori do oko 50 % ulja završi kao otpad, a ostatak upiju prženi proizvodi, koji u svom sastavu imaju 6 - 11 % upijenog ulja, dok se vrlo mali dio ulja gubi svakodnevnom filtracijom ili izlazi s vodenom parom tijekom procesa prženja (Agencija za zaštitu okoliša, 2009; Biotron d.o.o, 2010).

U ovom radu određivana su fizikalno - kemijska svojstva sirovog degumiranog repičinog ulja, jestivog repičinog ulja te otpadnog jestivog ulja kako bi se utvrdile promjene do kojih dolazi u ulju tijekom procesa rafinacije i uporabe (prženja hrane).

Materijali i metode

Materijali

U radu su korišteni sljedeći materijali: sirovo degumirano repičino ulje dobiveno od firme Bimal, Brčko, komercijalno jestivo repičino ulje iz McDonald's restorana, Heinzlova Zagreb, i otpadno

jestivo repičino ulje dobiveno iz McDonald's restorana, Heinzlova Zagreb. Dietil-eter, etanol, fenolfalein i KOH nabavljeni su od firme Medika, Zagreb.

Metode

Određivanje vode

Određivanje vode u uzorcima ulja provedeno je Karl - Fischer metodom prema EN ISO 12937 (2000).

Određivanje kiselinskog broja

Određivanje kiselinskog broja ulja provedeno je metodom EN 14104 (2003).

Određivanje viskoznosti

Određivanje viskoznosti ulja provedeno je prema metodi EN ISO 3104 (1994).

Određivanje gustoće

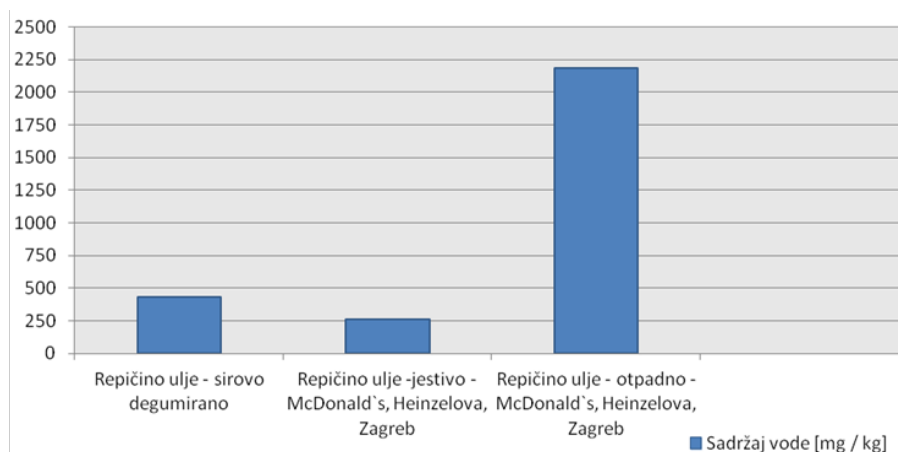
Određivanje gustoće ulja provedeno je prema metodi EN ISO 3675 (1998).

Određivanje stiništa

Određivanje temperature stiništa provedeno je prema metodi ASTM D 2500 05 (2007).

Rezultati i rasprava

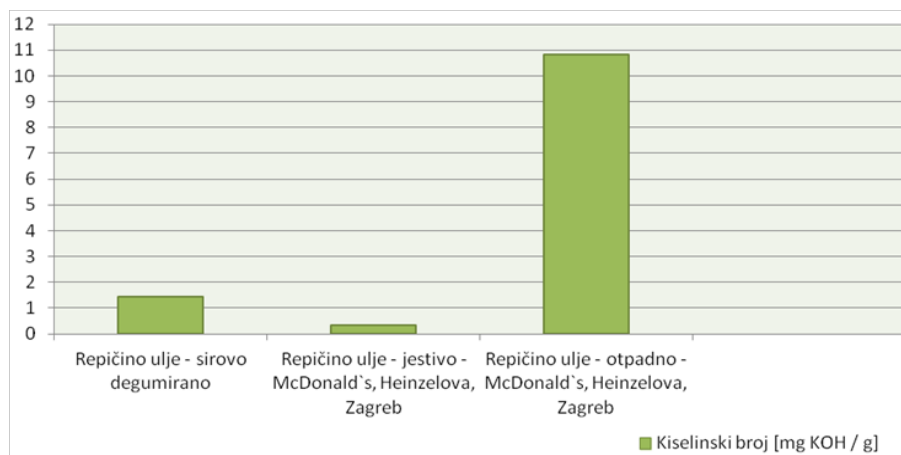
Tehnološki proces proizvodnje jestivih ulja ima za cilj iz odgovarajuće sirovine izdvojiti maksimalnu količinu ulja i daljnjom obradom učiniti ga prikladnim za potrošnju, tj. da odgovara propisanim uvjetima kvalitete (Pravilnik, 2010). Rezultati ispitivanja fizikalno - kemijskih promjena sirovog degumiranog repičinog ulja, jestivog repičinog ulja i otpadnog repičinog ulja prikazani su na slikama od 1 do 5.



Slika 1. Usporedba sadržaja vode u sirovom degumiranom, jestivom i otpadnom repičinom ulju
Figure 1. The water content in raw degummed, eatable and used rapeseed oil

Slika 1. prikazuje sadržaj vode u mg/kg u uzorcima sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja. Najmanji sadržaj vode imalo je jestivo repičino ulje (266,9 mg/kg), sirovo degumirano repičino ulje imalo je gotovo dvostruko (434,5 mg/kg) veći udio vode u odnosu na jestivo repičino ulje, dok je

udio vode u otpadnom repičinom ulju bio daleko najveći (2188,9 mg/kg) u odnosu na ostale uzorke. Povećani sadržaj vode je posljedica apsorpcije vode iz proizvoda koji se prže i manjim djelom reakcijska voda koja nastaje hidrolizom triglicerida pri čemu nastaju slobodne masne kiseline.

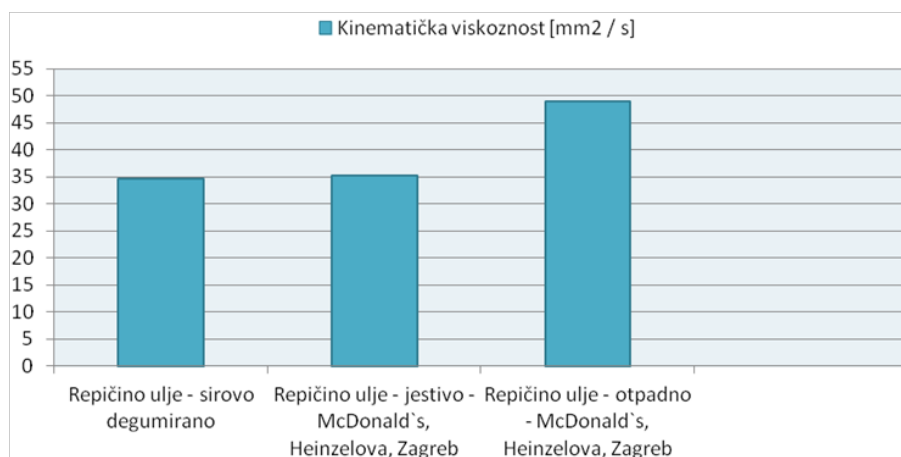


Slika 2. Usporedba kiselinskih brojeva sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja

Figure 2. Acid numbers comparison of raw degummed, edible and used rapeseed oil

Usporedba kiselinskih brojeva sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja prikazana je na Slici 2. Kiselinski broj (KB) je indikator za stupanj hidrolize i kvarenje ulja. Iz dobivenih rezultata vidljivo je kako sirovo degumirano repičino ulje

ima veći kiselinski broj (1,435 mg KOH/1 g ulja) u odnosu na jestivo (0,347 mg KOH/1 g ulja) repičino ulje. Otpadno repičino ulje ima znatno veći kiselinski broj (10,818 mg KOH/1 g ulja) u odnosu na ostale uzorke.



Slika 3. Usporedba kinematičkih viskoznosti sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja

Figure 3. The kinematic viscosity of raw degummed, edible and used rapeseed oil

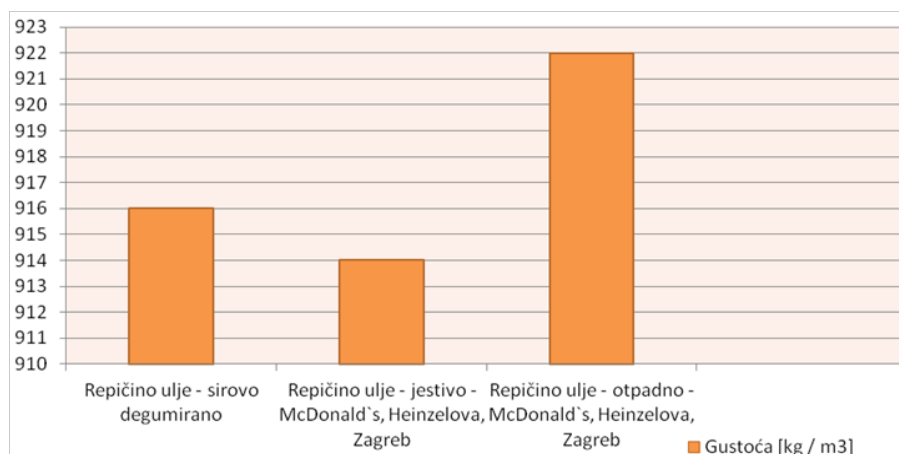
Kinematičke viskoznosti sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja prikazane su na Slici 3. Jestivo repičino ulje imalo je nešto veću kinematičku viskoznost (35,157 mm²/s) u odnosu na sirovo degumirano repičino ulje (34,532 mm²/s). S druge strane, kinematička viskoznost otpadnog repičinog ulja bila je značajno veća (48,844 mm²/s) u usporedbi s ostalim uzorcima. Navedene promjene se mogu objasniti pojavom da prilikom

prženja termičkom i oksidativnom polimerizacijom iz triglicerida nastaju oligomeri i polimeri, koji povećavaju viskoznost.

Slika 4. prikazuje usporedbu gustoća sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja. Gustoća jestivog repičinog ulja bila je nešto manja (914 kg/m³) u odnosu na gustoću sirovog degumiranog (916 kg/m³) repičinog ulja. Najveću gustoću (922 kg/m³) imalo je otpadno repičino ulje.

Neki od degradacijskih produkata nastali prilikom prženja ulja imaju drugačiju gustoću u odnosu na nekorišteno ulje. U ovom radu na povećanje gustoće

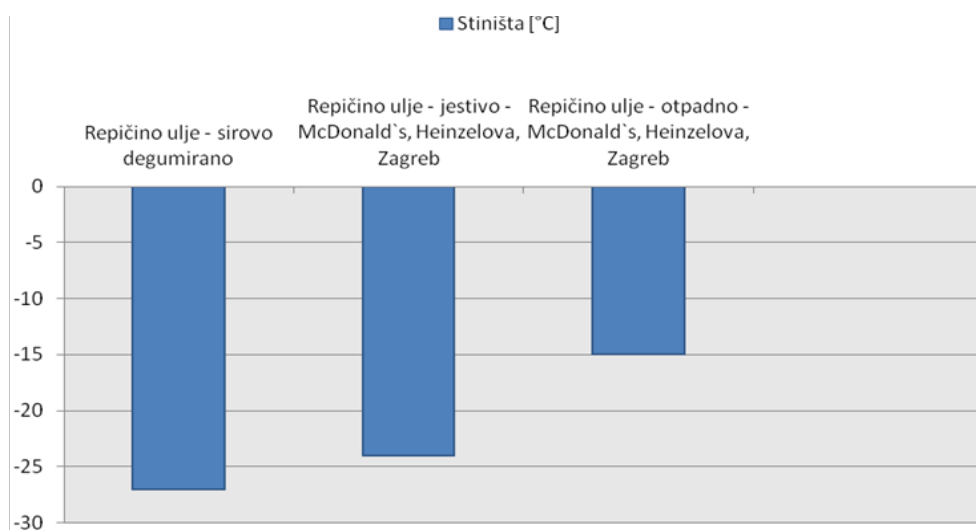
mogu ukazivati nastali produkti veće molekulske mase tj. oligomeri i polimeri.



Slika 4. Usporedba gustoća sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja
Figure 4. Density comparison of raw degummed, edible and used rapeseed oil

U ulju u kojem se prži dolazi do promjene fizikalno - kemijskih svojstava koje su posljedica kemijskih reakcija u samom ulju te reakcija ulja s vodom i kisikom na povišenoj temperaturi. Do hidrolitičkog cijepanja ulja dolazi u prisutnosti vode koja u ulje dolazi iz hrane. Dio vode brzo ispari, dok se dio apsorbira u ulju, cijepajući ulje na slobodne masne kiseline i glicerol. Kisik apsorbiran iz zraka reagira s nezasićenim acilglicerolima dajući razne oksidacijske produkte. Zasićeni i nezasićeni aldehidi, ketoni, ugljikovodici, alkoholi, kiseline i esteri nastaju kao produkti razgradnje triglicerida.

Većina tih produkata ostaje u ulju povećavajući mu viskozitet. Ostatak se dalje raspada do hlapljivih spojeva tj. hidrokiseline i epoksikiseline koje ispare iz ulja. Povećani udio polarnih i polimernih spojeva je važan parametar za određivanje stupnja degradacije ulja. Uslijed povećanog udjela polarnih spojeva, otpadno jestivo ulje apsorbira i veću količinu vode u odnosu na svježe ulje (Kleinova i Cvengroš, 2009). Usporedba temperatura stiništa sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja prikazana je na Slici 5.



Slika 5. Usporedba stiništa sirovog degumiranog, jestivog i otpadnog repičinog ulja
Figure 5. Pour point temperature comparison of raw degummed, edible and used rapeseed oil

Najnižu temperaturu stiništa imalo je sirovo degumirano repičino ulje (< - 27 °C), jestivo repičino ulje imalo je nešto višu temperaturu stiništa (- 24 °C) , dok je najviša temperatura stiništa zabilježena

kod otpadnog repičinog ulja (- 15 °C). Degradacijski produkti koji nastaju kemijskim promjenama kod prženja utječu na povišenje stiništa.

Zaključci

Temeljem rezultata dobivenih fizikalno - kemijskim analizama može se zaključiti da se uslijed rafinacije smanjuje udio vode u repičinom ulju dok se suprotno tome, prženjem hrane značajno povećava udio vode u ulju jer voda iz hrane prelazi u ulje, a dio nastaje kao produkt degradativnih reakcija. Kiselinski broj jestivog repičinog ulja je manji u odnosu na kiselinski broj sirovog degumiranog repičinog ulja jer su postupcima neutralizacije i dezodorizacije iz ulja uklonjene slobodne masne kiseline. Uporabom (prženjem hrane) značajno se povećava kiselinski broj repičinog ulja jer uslijed prženja hrane u ulju dolazi do hidrolitičkog cijepanja triglicerida na glicerol i slobodne masne kiseline. Što se tiče kinematičke viskoznosti repičinog ulja, ona se povećava uslijed rafinacije kao i tijekom prženja hrane. Povećanje viskoziteta uzrokuju različiti produkti oksidacijskih reakcija koje se odvijaju u ulju za vrijeme prženja hrane. Rafinacijom repičinog ulja smanjuje se njegova gustoća, dok se uporabom gustoća repičinog ulja povećava. Temperatura staništa repičinog ulja povećava se rafinacijom i uporabom samog ulja odnosno prženjem hrane.

Literatura

ASTM D2500: 2007. Cloud Point of Petroleum Products. Standard Test Method for Cloud Point of Petroleum Products
Bhattacharya AB, Sajilata MG, Tiwari SR, Singhal RS (2008) Regeneration of thermally polymerized frying oils with adsorbents. *Food Chem* 110: 562–570
BS EN 14104:2003. Fat and oil derivatives. Fatty acid methyl esters (FAME). Determination of acid value
Clark WL, Serbia GW (1991) Safety aspects of frying fats and oils. *Food Technol* 45: 84–89.
Cvengroš J, Cvengroševa S (2004) Use frying oils and fats and their utilization in the production of methyl esters of

high fatty acids. *Biomass Bioenerg* 27:173 – 181
Farhoosh R, Moosai SMR, Sharif A (2008) Investigation on frying oils quality in terms of color index, refractive index and viscosity during frying process. *J Food Sci Tech* 5: 13–19
ISO 12937:2000. Petroleum products - Determination of water - Coulometric Karl Fischer titration method
ISO 3104:1994. Petroleum products - Transparent and opaque liquids - Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity
ISO 3675:1998. Crude petroleum and liquid petroleum products - Laboratory determination of density - Hydrometer method
Kleinova A, Cvengroš J (2009) Utilization of used frying oil / fats in FAME production. 44th International Petroleum Conference, Bratislava, Slovak Republic, September 21 -22, 2009.
Lambaša - Belak Ž i sur. (2006) Tehnologija hrane. Udžbenik Visoke škole za turistički menadžment, Šibenik, 2006.
Narodne novine (2011) Pravilnik o jestivim uljima i mastima. Zagreb: Narodne novine d.d, 55.
Pavela - Vrančić M, Matijević J (2009) Primjenjena organska kemija u konzervaciji i restauraciji. Udžbenici Sveučilišta u Splitu, pp 38 – 40
Pereda J, Barriga F, Alvarez P (2003) Aprovechamiento de las oleinas residuales procedentes del proceso de refinado de los aceites vegetales comestibles, para la fabricación de biodiesel. *Grasas y Aceites* 54:130-137
Piloto-Rodríguez R, Melo E. A, Goyos-Pérez L, Verhelst S (2014) Conversion of by-products from the vegetable oil industry into biodiesel and its use in internal combustion engines: a review. *Braz J Chem Eng* 31:287 – 301
Przybylski R, Mag T, Eskin NAM, McDonald BE (2005) Canola oil. In Shahidi F. (ed) *Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Edible Oil and Fat Products: Edible oils*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, pp 62-116
Xiuzhu Y, Van De Voort FR, Sedman J (2007) Determination of peroxide value of edible oils by FT-IR spectroscopy with the use of the spectral reconstitution technique. *Talanta* 74: 241–246

PHYSICO-CHEMICAL CHANGES DURING REFINING AND USE OF RAPESEED OIL

review

Summary

In this paper the physico - chemical properties of raw degummed, eatable and used rapeseed oil were monitored in order to determine changes which occur during refining and usage (food frying) of oil. Results show that refining decreased water content, acid number and density of rapeseed oil while kinematic viscosity and cloud point increased. During food frying in used rapeseed oil a different degradative changes occur, result of which is high increase of water content, acid number and kinematic viscosity in comparison with raw degummed and eatable rapeseed oil, as well as increase of density and cloud point temperature.

Keywords: rapeseed oil, refining, use, physico – chemical changes

PRIMJENA FAKTORSKE ANALIZE NA ANKETI PROCJENE PREHRAMBENIH NAVIKA

Marin Maras*

Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, 47 000 Karlovac, Hrvatska
mmaras@vuka.hr

Stručni rad

Sažetak

Faktorska analiza je postupak za smanjenje većeg broja ulaznih varijabli, kako bi provođenje ankete bilo učinkovito, bez značajnog gubitka informacija. Cilj je polaznih 6 varijabli koje određuju prehrambene navike uzorka od 60 ispitanika po prehrambenim grupama opisati s manjim brojem grupa. Metode koje se koriste su Faktorska analiza i Analiza glavnih komponenata. Analiza je zahtijevala da tri faktora prezentiraju prehrambene navike. Prvi faktor određen sa 3 varijable: mlijeko i miječni proizvodi; meso, riba i jaja; masti, ulja i slatkiši, a ime mu je mlijeko, meso i masti. Drugi faktor čine voće i povrće, a ime mu je voće i povrće. Žitarice i proizvodi, tjestenina, kruh i riža određuju treći faktor imena žitarice. Analiza glavnih komponenata je dio Faktorske analize za dobivanje traženih faktora. Karakteristika za ovakav tip analize je subjektivnost postupka prilikom određivanja broja komponenata, faktora, udjela varijance i sl.

Ključne riječi: faktorska analiza, analiza glavnih komponenti, prehrana, anketa

Uvod

Faktorska analiza ubraja se među najpoznatije tehnike za analizu varijabli koje imaju veliku međuzavisnost. Cilj analize je veliku količinu informacija svesti na manji broj faktora, te tako poboljšati razumijevanje između varijabli uz minimalan gubitak informacija. Ovdje se ne radi o uzročno-posljedičnoj povezanosti, već o paralelnim pomacima u jednoj i drugoj promatranoj varijabli.

Materijal i metode

Obradeni su podaci iz Tablice 1 dobiveni anketiranjem 60 slučajno odabranih ljudi o njihovim prehrambenim navikama. Namirnice su podijeljene u 6 poznatih grupa: 1. žitarice i proizvodi, tjestenina, kruh i riža, 2. povrće, 3. voće, 4. mlijeko i mliječni proizvodi, 5. meso, riba i jaja, te 6. masti, ulja i slatkiši. Grupe su predstavljene varijablama nazvanim po odabranim predstavnicima pojedine grupe. Svaki ispitanik ocijenio je svaku grupu namirnica prema svojim dnevnim prehrambenim navikama ocjenom od nula do pet.

Podaci su obrađeni i grafički prikazani u programu R (GNU project, Lucent Technologies). Metode koje su korištene za obradu podataka su Analiza glavnih komponenata i Faktorska analiza.

Faktorska analiza razvila se u psihologiji početkom 20. stoljeća, a njezin osnivač je Charles Spearman. Za povezanost statistike i Faktorske analize najzaslužniji je Pearson. Značajan povijesni iskorak za analizu su sedamdesete godine 20. stoljeća, kada razvoj računala omogućuje primjenu analize na mnogo varijabli i na velikim uzorcima.

Ideja analize je varijable grupirati u grupe sa visokim

stupnjem koreliranosti unutar grupa, te nakon toga za svaku grupu odabrati faktor koji će reprezentirati varijable iz pojedine grupe.

Prije postupka same analize potrebno je: definirati problem, utvrditi koje i koliko varijabli će se analizirati, utvrditi metrička svojstva, odabrati veličinu uzorka, te ispitati prikladnost podataka za analizu.

Važno je ne odabrati prevelik broj varijabli koje će ispitivati samo jednu ideju. Za analizu je bolje da su varijable metričke. Poželjno je elemente matrice kovarijanci pretvarati u istu mjernu jedinicu. Bolje je analizirati korelacijsku matricu nego matricu kovarijanci zato jer se tada podaci mogu međusobno uspoređivati. Općenito se uzima da omjer varijabli i veličina uzorka budu barem 1:5, a poželjno je 1:10. Podaci su dobri za analizu ako su koeficijenti korelacije barem 0.30 ili manji od -0.30. Ako je taj koeficijent pozitivan, to pokazuje koliki je doprinos određene varijable faktoru, a obrnuto ako je koeficijent negativan.

Nakon nabrojanih postupaka slijedi izlučivanje i interpretacija izlučenih faktora, te ako je potrebno rotacija i ponovna interpretacija faktora. U faktorskoj analizi varijable su prikazane kao linearna kombinacija faktora (jed. 1)

$$\begin{aligned} X_1 - \mu_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + e_1 \\ X_2 - \mu_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + e_2 \\ &\vdots \\ X_p - \mu_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + e_p \end{aligned} \quad (1)$$

ili matricno zapisano $X - \mu = LF + e$

gdje su: $F_j, j=1, \dots, m$, zajednički faktori, X_i , polazne varijable, $e_i, i=1, \dots, p$, specifični faktori, l_{ij} , koeficijenti

korelacije između X_i i F_j ili faktorska opterećenja, μ_i je očekivanje. Broj faktora je manji od broja varijabli ($m < p$).

Pretpostavke modela su:

$$E(F)=0, E(e)=0, cov(F)=I, Cov(e)=\Psi \\ =diag(\psi_1, \dots, \psi_p), Cov(e, F)=0.$$

Ovakav model se naziva ortogonalni faktorski model s m zajedničkih faktora, gdje su e i F hipotetski slučajni vektori. Zajednički faktori su međusobno ortogonalni i nekorelirani. Specifični faktori su također nekorelirani. Nema povezanosti između zajedničkih i specifičnih faktora.

Korištenjem danih pretpostavki dobivamo matricu varijanci i kovarijanci za matricu X (jed. 2).

$$\Sigma = cov(X) = E(X - \mu)(X - \mu)' = LL' + \Psi \\ \sigma_{ii} = Var(X_i) = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 + \psi_i \quad (2) \\ Cov(X_i, X_k) = l_{i1}l_{k1} + l_{i2}l_{k2} + \dots + l_{im}l_{km} \\ Cov(X, F) = L \quad Cov(X_i, F_j) = l_{ij}$$

Suma kvadrata faktorskih opterećenja naziva se komunlitet. Zbog linearnosti modela varijanca je rastavljena na zajedničku i specifičnu varijancu. Specifična je doprinos ukupnoj varijanci od svake pojedine varijable, a zajednička je rezultat veze sa drugim varijablama.

Dvije su osnovne metode za rotaciju faktora: ortogonalan i kosokutna rotacija. Svrha rotacije je pojednostavniti interpretaciju faktora.

Analiza glavnih komponentata

Jedan od koraka u postupku Faktorske analize je Analiza glavnih komponentata. Svrha te analize je odabrati komponente koje će biti zajednički faktori u Faktorskoj analizi. Razlike između te dvije analize su:

1. Faktorska analiza zahtjeva početne pretpostavke, a druga ne.
2. Faktorska je orijentirana prema maksimizaciji korelacije između polaznih varijabli, dok Analiza glavnih komponentata maksimizira njihovu varijancu.
3. Faktorska razlaže varijancu na zajedničku i specifičnu, dok druga metoda koristi ukupnu varijancu.
4. U Faktorskoj su polazne varijable prikazane pomoću faktora, dok u drugom slučaju su glavne komponente prikazani pomoću polaznih. Cilj je p polaznih varijabli sustava s n mjerenja opisati pomoću k glavnih komponentata ($k < p$), bez gubitka informacija o sustavu, odnosno uzorak veličine n projicirati iz p dimenzionalnog prostora u k dimenzionalan. Glavne komponente su linearne kombinacije p slučajnih varijabli kao u formuli

(jed. 3). Geometrijski su te linearne kombinacije koordinatne osi novog koordinatnog sustava dobivenog rotacijom oko starog.

$$Y_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$$

$$Y_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

⋮

$$Y_p = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \dots + a_{pp}X_p$$

(3)

Provest ćemo standardizaciju podataka, te pronaći pripadajuću korelacijsku matricu (jed. 4).

$$Z_i = \frac{X_i - \mu_i}{\sqrt{\sigma_{ii}}}, i = 1, \dots, p \quad E(Z) = 0, Cov(Z) = \rho$$

$$\Sigma = cov(X) = E(X - \mu)(X - \mu)' = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \dots & \sigma_{pp} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\rho = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1p} \\ \rho_{12} & 1 & \dots & \rho_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{p1} & \rho_{2p} & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad \rho_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\sqrt{\sigma_{ii}}\sqrt{\sigma_{kk}}}$$

Ako je Z vektor standardiziranih varijabli s navedenim svojstvima u (jed. 4), tada je:

$$1) Y_i = e_i'Z, i = 1, \dots, p,$$

$$2) \sum_{i=1}^p Var(Y_i) = \sum_{i=1}^p Var(Z_i) = p$$

$$3) \rho_{Y_i Z_k} = e_{ik} \sqrt{\lambda_i}, i, k = 1, \dots, p$$

$$(\lambda_i, e_i), i = 1, \dots, p, \lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$$

su parovi svojstvenih vrijednosti i (jed. 5) svojstvenih vektora matrice ρ

e_{ik} mjeri važnost k -te varijable na i -toj glavnoj komponenti, te je proporcionalan koeficijentu linearne korelacije $\rho_{Y_i Z_k}$.

$$4) \frac{\lambda_k}{p} \text{ postotak varijance objašnjen } k\text{-tom glavnim komponentom}$$

Rezultati i rasprava

Funkcije u programu R za odabrane metode su učinkovite i u sebi sadrže prethodno navedene tvrdnje i svojstva. Analiza je napravljena pozivanjem funkcije *princomp* za metodu glavnih komponentata, te funkcije *factanal* za Faktorsku analizu. Funkcija *factanal* napravi sama odabir komponenti i faktora, te nam vrati traženi broj faktora.

Analiza glavnih komponentata 6 ulaznih varijabli na uzorku veličine 60 ispitanika iz Tablice 1 reducira na 3 komponente. Kriterij koji koristimo je maksimalna varijanca glavnih komponentata, koje predstavljaju

svojstvene vrijednosti (Tablica 3) korelacijske (Slika 1), zato se reducira na 3 komponente. matrice Svojstvene vrijednosti moraju biti veće od 1

Tablica 1. Statistička anketa o prehranbenim navikama (Statistical dietary habits questionnaire)

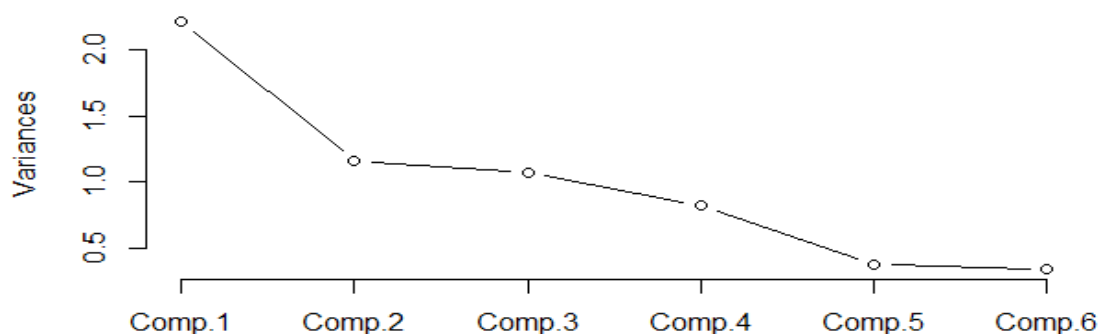
Redni br.	Žitarice	Voće	Povrće	Mlijeko	Meso	Masti
1	3	3	3	2	3	1
2	3	4	5	2	0	1
3	2	2	4	3	1	2
4	4	3	2	5	1	3
5	4	2	2	3	0	4
6	1	5	5	5	0	1
7	4	3	4	1	2	3
8	4	4	4	1	1	2
9	2	2	2	2	2	2
10	3	5	2	4	0	1
11	4	3	3	3	1	2
12	3	4	3	2	1	2
13	5	2	5	2	1	1
14	2	3	4	5	0	2
15	3	1	2	2	5	2
16	3	3	3	3	3	2
17	1	2	3	4	5	4
18	3	2	2	3	4	3
19	2	3	4	5	5	2
20	5	2	3	2	5	5
21	2	3	4	4	4	3
22	2	1	1	4	4	4
23	5	0	1	4	5	3
24	5	2	3	3	0	2
25	3	2	1	4	3	5
26	1	2	3	4	5	3
27	5	3	2	3	3	3
28	3	3	3	3	4	2
29	2	3	4	3	3	3
30	2	4	4	3	3	2
31	3	4	5	0	2	1
32	2	4	3	0	2	1
33	3	4	5	1	2	2
34	3	4	3	1	4	3
35	3	4	5	1	3	2
36	5	2	3	4	5	5
37	3	4	5	4	5	5
38	5	3	4	3	5	4
39	4	4	5	4	4	5
40	4	5	4	5	4	5
41	3	4	5	3	4	5
42	5	4	3	2	1	1
43	5	5	4	3	2	1

44	4	3	5	3	2	1
45	4	5	4	3	2	1
46	4	4	4	3	2	1
47	5	5	4	3	2	2
48	4	3	3	2	3	2
49	5	4	3	2	1	1
50	3	2	1	3	3	2
51	4	3	3	4	3	2
52	5	2	1	3	4	5
53	4	3	2	3	3	3
54	3	4	4	3	2	2
55	2	2	3	2	3	1
56	1	3	3	3	4	2
57	2	2	2	5	5	2
58	3	4	4	4	2	3
59	3	3	3	3	3	2
60	4	5	3	3	3	4

Tablica 2. Važnost komponenata (The importance of components)

	1. komp.	2. komp.	3. komp.	4. komp.	5. komp.	6. komp.
Proporcija Varijance	0.3697395	0.1933290	0.1795675	0.1370952	0.06287727	0.05739157
Ukupna proporcija	0.3697395	0.5630685	0.7426360	0.8797312	0.94260843	1.00000000

Scree Plot

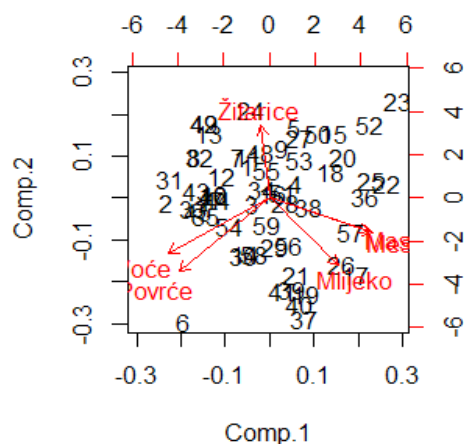


Slika 1. Varijance komponenata (Variances of components)

Iz Tablice 2 slijedi da prve tri komponente objašnjavaju 0.7426360 (74,26) ukupne varijance. Postoci u Tablici 2 su dobiveni iz formule (jed. 5 i 4). Elementi svojstvenih vektora iz Tablice 3 predstavljaju koeficijente izraza u formuli (jed. 5 i 1). Iz Tablice 4 vidi se korelacija između ulaznih varijabli i novodobivenih komponenata. Velike pozitivne i negativne vrijednosti predstavljaju veći pozitivan ili negativan utjecaj varijable na danu komponentu. Praznine označavaju da korelacija ne postoji. Slika 2 prikazuje koordinatni sustav novih komponenata, ali samo dvije najvažnije. U tom sustavu smještene su polazne koordinate, te svih 60 uzoraka dobivenih

uvršćavanjem vrijednosti uzoraka u (jed. 5 i 1).

Faktorska analiza napravljena je za 3 faktora grupiranjem varijabli sa paralelnim pomacima (npr. ako jedna i druga varijabla rastu za dva kod jednog ispitanika, ali to se ponavlja za te varijable kod većine od 60 ispitanika, tada su one dio iste grupe), koje će reprezentirati faktor s imenom koje povezuje sve varijable iz određene grupe. Prvi slučaj je bez rotacije (Tablica 5), a drugi sa ortogonalnomvarimax rotacijom (Tablica 6). U prvom slučaju nije jednostavno odrediti polazne varijable koje će definirati ime za pojedini faktor zbog značajne korelacije između varijabli i faktora.



Slika 2. Dvije komponente (Two components)

Stoga se pristupa rotaciji. Iz Tablice 6 vidljivo je da nakon rotacije raspodjela pripadajuće ukupne varijance po faktorima je ravnoopravna u odnosu na

Tablicu 5, te je za prvi faktor najveća i iznosi 24,0%, za drugi 23,2%, te za treći 17,7%. Faktor s većom ukupnom varijancom bolje objašnjava Tablicu 1, te se smatra značajnijim u analizi. Prvi faktor u Tablici 6 ima najveće korelacije sa varijablama mlijeko, meso i masti, te će mu one određivati ime. Drugi faktor određuju voće i povrće, a treći žitarice. Teško je odrediti imena faktora koristeći neki kriterij koji povezuje značajne varijable za faktor, stoga su imena: 1. faktor mlijeko, meso i masti, 2. faktor voće i povrće, a 3. faktor žitarice. Cilj je da ime faktora sadrži zajedničku karakteristiku za određenu grupu varijabli koje se odnose na određeni faktor, odnosno da se zbog imena ne zanemari neka od značajnih varijabli koja određuje taj faktor (npr. da je faktor određen s varijablama jabuka i kruška, ime faktora bi bilo voće).

Tablica 3. Svojsstvene vrijednosti i vektori (Eigenvalues and eigenvectors)

e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6
-0.03962104	0.5046433	0.75818749	-0.20845266	0.2928062	0.1993215
-0.48404016	-0.3848128	0.32512153	-0.11919851	-0.5911317	0.3850652
-0.43414822	-0.5098217	0.23865381	0.27957680	0.5856001	-0.2712025
0.32795854	-0.4699673	-0.02761212	-0.75250600	0.2796594	0.1622865
0.49155377	-0.2474675	0.13193292	0.54036860	0.1201829	0.6109716
0.47588729	-0.2350035	0.49429076	0.07689287	-0.3595094	-0.5820840
λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
2.2184368	1.1599741	1.0774052	0.8225709	0.3772636	0.3443494

Tablica 4. Korelacija komponenti i varijabli (Components and variables correlation)

	komp.1	komp.2	komp.3	komp.4	komp.5	komp.6
Žitarice		0.505	0.758	-0.208	0.293	0.199
Voće	-0.484	-0.385	0.325	-0.119	-0.591	0.385
Povrće	-0.434	-0.510	0.239	0.280	0.586	-0.271
Mlijeko	0.328	-0.470		-0.753	0.280	0.162
Meso	0.492	-0.247	0.132	0.540	0.120	0.611
Masti	0.476	-0.235	0.494		-0.360	-0.582

Tablica 5. Faktorska analiza bez rotacije (Factor analysis without rotation)

	Faktor1	Faktor2	Faktor3
Žitarice	0.238	0.903	-0.351
Voće	-0.721	0.461	0.512
Povrće	-0.483	0.172	0.305
Mlijeko	0.264	-0.139	0.264
Meso	0.555	-0.188	0.228
Masti	0.816	0.146	0.555
Proporcijavarijance	0.309	0.189	0.151
Ukupnaproporcija	0.309	0.498	0.649

Tablica 6. Faktorska analiza s rotacijom (Factor analysis with rotation)

	Faktor1	Faktor2	Faktor3
Žitarice			0.995
Voće	-0.157	0.982	
Povrće	-0.132	0.578	
Mlijeko	0.373	-0.130	
Meso	0.556	-0.281	
Masti	0.971	-0.102	0.202
Proporcijavarijance	0.24	0.232	0.177
Ukupna proporcija	0.24	0.472	0.649

Polazna anketa koja se sastojala od 6 prehrambenih grupa predstavljenih sa 6 varijabli, svedena je na 3 faktora. Prilikom ponovljene ankete možemo umjesto 6 varijabli koristiti ova tri faktora, odnosno tada bi to bile varijable. Rješenje nije jedinstveno jer se nekom drugom rotacijom moglo doći do drugih varijabli za pojedine faktore.

Zaključci

Faktorska analiza pokazala se kao učinkovit alat za smanjenje broja anketnih pitanja bez prevelikog gubitka informacija u odnosu na polaznu složeniju anketu. Analiza glavnih komponenata je jedan načina kako faktorska analiza dolazi do traženih faktora. Tri faktora su: faktor 1 (mlijeko, meso i masti), faktor 2 (voće i povrće) i faktor 3 (žitarice). Karakteristika za ovakav tip analize je subjektivnost postupka prilikom određivanja broja komponenata, faktora, udjela varijance i sl.

Literatura

- Fulgosi A (1988) Faktorska analiza, Treće dopunjeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb.
- Jolliffe IT (2002) Principal Component Analysis, Second Edition. Springer, New York.
- Manly BFJ (2005) Multivariate Statistical Methods: A primer, 3rd Edition. CRC Press, New York.
- Reyment RA, Joreskog KG, Marcus LF (1996) Applied Factor Analysis in the Natural Sciences. Cambridge University Press, Boston.
- Rančić V (2013) Metode za smanjenje dimenzionalnosti podataka i njihova primena u prirodnim naukama. Diplomski rad. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad.
- Univerzitet u Beogradu, Matematički fakultet (2015) Analiza glavnih komponenata. Predavanja, PPT. Dostupno na: http://www.matf.bg.ac.rs/p/files/42-ANALIZA_GLAVNIH_KOMPONENATA_02.pdf

THE USE OF FACTOR ANALYSIS ON A DIETARY HABITS QUESTIONNAIRE

Marin Maras*

Karlovac University of Applied Sciences, Trg J. J. Strossmayera 9, 47 000 Karlovac, Croatia
mmaras@vuka.hr

Professional paper

Abstract

Factor analysis is a procedure for lowering a higher number of input variables in order to provide more efficient questionnaire, without significant loss of information. The aim was to describe the initial 6 variables which determine daily nutritional habits of a sample of 60 participants with lower number of groups. Methods used included Factor analysis and Principal component analysis. The analysis required that three factors represent nutritional habits. The first factor is determined with 3 variables: milk and dairy products; meat, fish and eggs; fats, oil and sweets, named milk, meat and fats. The second factor is determined with fruits and vegetables, named fruits and vegetables. The third factor name is cereals determined with cereals and related products, pasta, bread and rice. Analysis of principal components is a part of Factor analysis for gaining requested factors. Characteristic of this type of analysis is subjectivity of the procedure in determination of numbers of components, factors, variance, etc.

Keywords: factor analysis, principal component analysis, nutrition, questionnaire

JEDNOSTAVNA LINEARNA REGRESIJA UTJECAJA VARIJABLI NA GODINE ŽIVOTA

Marin Maras*

Veleučilište u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, 47 000 Karlovac, Hrvatska
mmaras@vuka.hr

Stručni rad

Sažetak

Na temelju prikupljenih podataka za 30 osoba starijih od 80 godina utvrđuje se značajnost utjecaja svake nezavisne varijable pojedinačno (uzimanje dodataka prehrani, konzumacija vode, spavanje, vježbanje i pozitivno razmišljanje) na zavisnu varijablu, godine života, pomoću modela jednostavne linearne regresije. Kriteriji za utvrđivanje utjecaja nezavisnih varijabli su dijagram nezavisne i zavisne varijable, t-test, F-test, koeficijent i p vrijednost. Zbog pet nezavisnih varijabli, analizom pet slučajeva utvrdilo se da godine života ne možemo procjenjivati na temelju linearnog odnosa sa jednom nezavisnom varijablom izrazito značajnom za godine života. Na godine života utječu sve varijable na neki neutvrđeni način u nekom drugom modelu.

Ključne riječi: jednostavan linearan regresijski model, godine života

Uvod

Na osnovi istraživanja o dugovječnosti osoba starijih od 80 godina nastoji se utvrditi da li neka nezavisna varijabla ima izravan linearan utjecaj na godine života bez obzira na utjecaj ostalih varijabli. Ispitivanje je napravljeno na uzorku od 30 osoba starijih od 80 godina, uz promatranje 6 varijabli. Do podataka se došlo ispitivanjem samih osoba ili bližnjih koji dobro poznaju navike osobe. Varijable koje su promatrane su godine života, unos vode (dnevna potrošnja u litrama), spavanje (dnevno sna u satima), vježbanje (dnevno sati fizičke aktivnosti npr. vrtlarjenje, šetnja i sl.), razmišljanje (pozitivno razmišljanje), uzimanje dodataka prehrani (tjedni unos vitamina, minerala, biljnih dodataka i sl.). Mjerne jedinice za zadnje dvije varijable su ocijene od 1 do 10, odnosno 1 predstavlja malo pozitivnog mišljenja i malo dodataka prehrani, a 10 obrnuto.

Materijal i metode

Jednostavna linearna regresija pokušava utvrditi povezanost jedne zavisne varijable s jednom od preostalih 5 nezavisnih varijabli. U našem modelu zavisna varijabla je godine života, a sve ostale će biti nezavisne. Nastojat ćemo utvrditi jednostavne linearne regresije između godina života i jedne od nezavisnih varijabli.

Opći oblik jednostavne linearne regresije je:

$$y = f(x) + \varepsilon, \quad f(x) = \beta_0 + \beta_1 x \quad (1)$$

y je zavisna ili regresand varijabla, x nezavisna ili regresijska varijabla, $f(x)$ je linearna funkcija, β_0 , β_1 su nepoznati parametri, ε slučajna varijabla.

Oblik (jed. 1) ne predstavlja funkcionalnu povezanost, nego statističku. Kod funkcionalnog odnosa na osnovi poznate nezavisne varijable znamo

točnu vrijednost zavisne, za razliku od statističkog odnosa gdje se ta vrijednost ne može sa sigurnošću predvidjeti. Bez slučajne varijable model bi bio funkcionalan. Naš uzorak se sastoji od 30 mjerenja, pa će model (jed. 1) postati model oblika (jed. 2):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, 30 \quad (2)$$

y_i vrijednost zavisne varijable godine za pojedini uzorak, x_i su vrijednosti za jednu od 5 nezavisnih varijabli.

Pretpostavlja se da su vrijednosti od x_i fiksne, zato da lakše uočimo vezu između zavisne i nezavisne varijable. Nastale pogreške „popravlja“ slučajna varijabla ε s n-dimenzionalnom normalnom distribucijom $N(0, \sigma^2 I)$. Zbog slučajne varijable ε s distribucijom od y_i je $N(\beta_0 + \beta_1 x_i, \sigma^2)$.

Regresijske koeficijente dobijemo iz (jed. 3):

$$\bar{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{30} x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^{30} x_i^2 - n \bar{x}^2}, \quad \bar{\beta}_0 = \bar{y} - \bar{\beta}_1 \bar{x} \quad (3)$$

$\bar{x}$, $\bar{y}$ su aritmetičke sredine

$ST=SP+SR$ je suma od izuzetnog značaja, gdje je ST ukupno odstupanje, SP odstupanje protumačeno modelom i SR neprotumačeno odstupanje (jed. 4).

$$ST = \sum_{i=1}^{30} (y_i - \bar{y})^2, \quad SP = \sum_{i=1}^{30} (\hat{y}_i - \bar{y})^2, \quad SR = \sum_{i=1}^{30} (\hat{y}_i - y_i)^2 \quad (4)$$

Procjena standardne devijacije σ je $\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{SR}{30-2}}$

Koeficijent determinacije $R^2 = \frac{SP}{ST}$. Model ima veći stupanj korelacije što je R^2 bliži 1.

Testiranje hipoteze $H_0: \beta_1 = 0$ i alternativne $H_1: \beta_1 > 0$ moguće je provesti t- testom i F- testom. Testira se da li je nezavisna varijabla značajna u modelu jednostavne linearne regresije, odnosno da

li je uključena u model.

T-test odbacuje polaznu hipotezu i prihvća

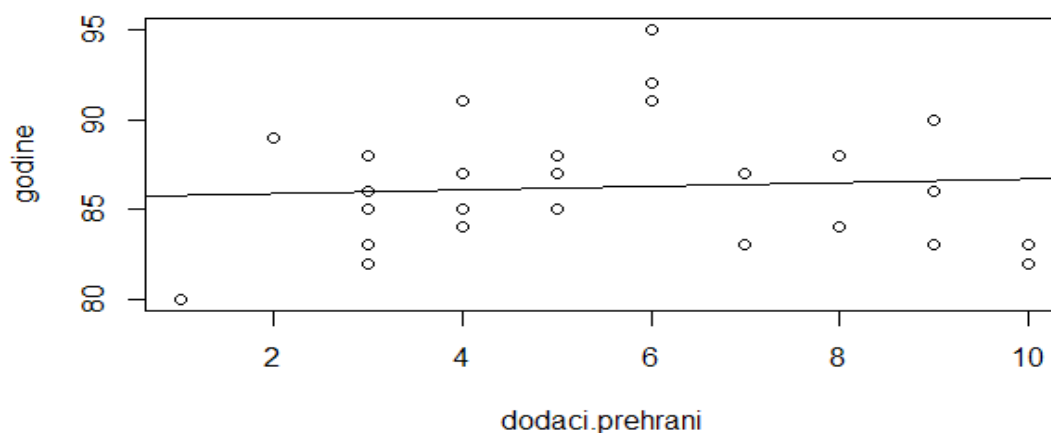
alternativnu ako je $t = \frac{\hat{\beta}_1}{SE(\hat{\beta}_1)} > |t_{\alpha,(30-2)}|$, gdje je SE procjena očekivanja, a $t_{\alpha,(30-2)}$ tablična vrijednost Studentove distribucije uz nivo značajnosti i 30-2 stupnjeva slobode. Drugi način provjere je preko p vrijednosti tako da je $(p \text{ vrijednost})/2 < \alpha$, tada opet prihvaćamo alternativnu hipotezu.

Analogno, ako je $F = \frac{SP/1}{SR/(30-2)} > F_{1,(30-2)}^\alpha$ prihvaćamo alternativnu hipotezu. $F_{1,(30-2)}^\alpha$ je Fischerova distribucija s jednim stupnjem slobode u brojniku i 30-2 u nazivniku. Provjera putem p vrijednosti je ista kao kod t-testa.

Rezultati i rasprava

Analiza podataka izvršena je crtanjem dijagrama iz kojega se lako može zaključiti da li će model između zavisne varijable godine i odabrane nezavisne varijable biti reprezentativan. Dodatnu potvrdu rezultata dijagrama dobivamo pomoću t-testa, F-testa i koeficijenta determinacije. Primarno za ocijenu reprezentativnosti modela koristi se dijagram i koeficijent determinacije. Budući da imamo 5 nezavisnih varijabli, imati ćemo 5 slučajeva za provjeru modela regresije. Nivo značajnosti je $\alpha = 0.05$, $t_{\alpha,(30-2)} = 2.048$, $F_{1,(30-2)}^\alpha = 4.196$

1. Godine i uzimanje dodataka prehrani



Slika 1. Prvi slučaj (First case)

Tablica 1. Prvi slučaj (First Case)

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	85.7103	1.7478	49.038	<2e-16 ***
dodaci.prehrani	0.1018	0.2918	0.349	0.73
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Multiple R-squared: 0.004325, Adjusted R-squared: -0.03123				
F-statistic: 0.1216 on 1 and 28 DF, p-value: 0.7299				

Iz **Slike 1** očito je da nema linearne povezanosti između varijabli godine i dodaci prehrani.

Provjera pomoću **Tablice 1** daje sljedeće rezultate:

$$t=0.349 < t_{0.05,(28)} = 2.048 \quad F=0.1216 < F_{1,(28)}^{0.05} = 4.196$$

p vrijednost/2=0.7299/2>0.05, $R^2=0.004325$

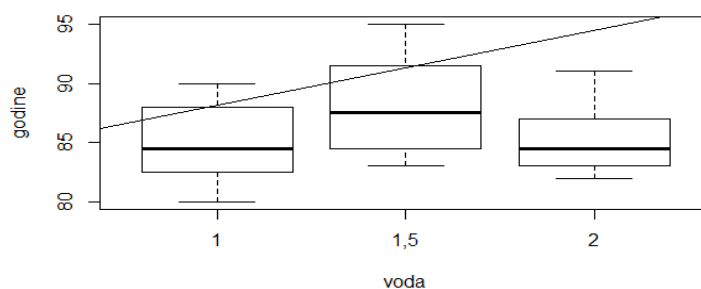
$\beta_0=85.7103$, $\beta_1=0.1018$ su procijenjeni koeficijenti pravca na dijagramu.

F statistika, t-statistika i p vrijednost su na strani polazne hipoteze. To pokazuje da varijabla dodaci prehrani nije značajna za model jednostavne linearne regresije.

2. Godine i unos voda

Iz **Slike 2** koja sadrži pravac samo za količine vode 1,5 i 2 očito je da nema linearne povezanosti između varijabli godine i voda.

Zbog nedostatka količine od 1 litre u **Tablici 2**, na osnovi dijagrama i $R^2=0.0168$ zaključujemo da ne postoji povezanost varijabli.



Slika 2. Drugi slučaj (Second case)

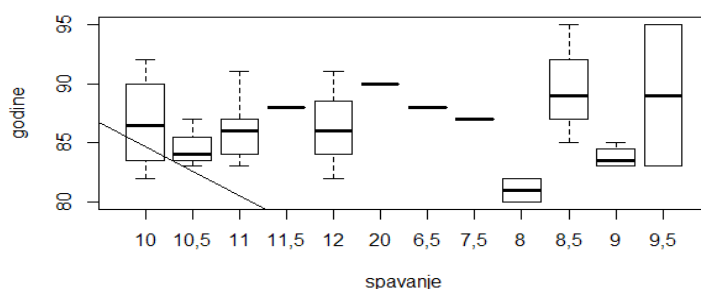
Tablica 2. Drugi slučaj (Second case)

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	8.500e+01	1.287e+00	66.055	<2e-16 ***
voda1,5	3.167e+00	1.661e+00	1.906	0.0673 .
voda2	2.612e-14	1.726e+00	0.000	1.0000
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Multiple R-squared: 0.168, Adjusted R-squared: 0.1063				
F-statistic: 2.725 on 2 and 27 DF, p-value: 0.08355				

3. Godine i spavanje

Iz dijagrama na Slici 3 pravac je nacrtan samo za prve dvije vrijednosti varijable spavanje. Stvarni pravac trebao bi obuhvatiti ostale vrijednosti varijable spavanje, te bi trebao prolaziti bliže promatranim

varijablama. To govori koeficijent determinacije koji iznosi 0.3712. Promatrani dijagram i koeficijent čine se boljim nego u prošla dva slučaja, ali još uvijek nedostatan za povezanost varijabli godine i spavanje jednostavnim linearnim modelom regresije.

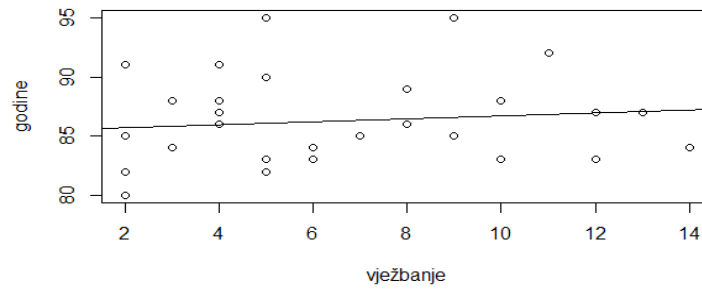


Slika 3. Treći slučaj (Third case)

Tablica 3. Treći slučaj (Third case)

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	86.7500	1.9376	44.773	<2e-16 ***
spavanje10,5	-2.0833	2.9597	-0.704	0.490
spavanje11	-0.5500	2.5995	-0.212	0.835
spavanje11,5	1.2500	4.3325	0.289	0.776
spavanje12	-0.4167	2.9597	-0.141	0.890
spavanje20	3.2500	4.3325	0.750	0.463
spavanje6,5	1.2500	4.3325	0.289	0.776
spavanje7,5	0.2500	4.3325	0.058	0.955
spavanje8	-5.7500	3.3560	-1.713	0.104
spavanje8,5	2.9167	2.9597	0.985	0.337
spavanje9	-3.0000	2.7401	-1.095	0.288
spavanje9,5	2.2500	3.3560	0.670	0.511
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Multiple R-squared: 0.3712, Adjusted R-squared: -0.01307				
F-statistic: 0.966 on 11 and 18 DF, p-value: 0.5075				

4. Godine i vježbanje



Slika 4. Četvrti slučaj (Fourth case)

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	85.4480	1.4651	58.322	<2e-16 ***
vježbanje	0.1273	0.1992	0.639	0.528
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Multiple R-squared: 0.01437, Adjusted R-squared: -0.02083				
F-statistic: 0.4082 on 1 and 28 DF, p-value: 0.5281				

Iz Slike 4 i Tablice 4 vidi se nepovezanost.

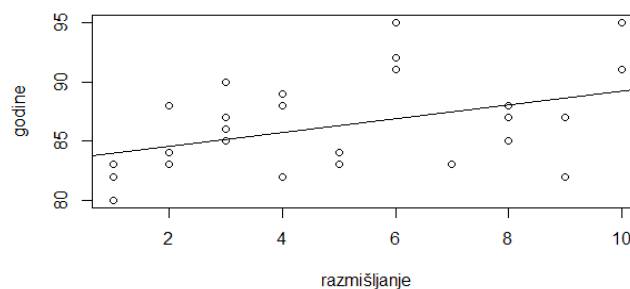
$$t=0.639 < t_{0,05,(28)}=2,048, F=0.4082 < F_{1,(28)}^{0,05} = 4.196$$

$$p \text{ vrijednost}/2=0.5281/2 > 0.05, R^2=0,0143$$

$\beta_0=85,448$, $\beta_1=0,1273$ su procijenjeni koeficijenti

pravca na dijagramu. Svi kriteriji ukazuju da varijabla vježbanje nije značajna za ovaj model.

5. Godine i razmišljanje



Slika 5. Peti slučaj (Fifth case)

Tablica 5. Peti slučaj (Fifth case)

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	83.4255	1.3204	63.18	<2e-16 ***
razmišljanje	0.5759	0.2332	2.47	0.0199 *
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Multiple R-squared: 0.1789, Adjusted R-squared: 0.1496				
F-statistic: 6.101 on 1 and 28 DF, p-value: 0.01987				

Iz Slike 5 očito je da nema povezanosti između varijabli godine i razmišljanje. Provjera pomoću Tablice 5 daje sljedeće rezultate:

$$t=2.47 < t_{0,05,(28)}=2,048, F=6.101 < F_{1,(28)}^{0,05} = 4.196$$

$$p \text{ vrijednost}/2=0.0199/2 < 0.05 R^2=0.1789$$

$\beta_0=83,4225$, $\beta_1=0.5759$ su procijenjeni koeficijenti pravca na dijagramu. Svi kriteriji ukazuju da varijabla vježbanje nije značajna za ovaj model.

Primarni kriteriji govore o nepovezanosti, dok statistike t i F govore suprotno. Ne postoji veza između varijabli u ovome slučaju.

Zaključci

Prethodnih pet slučajeva pokazalo je da zavisna varijabla godine i pojedina nezavisna varijabla iz modela ne čine model jednostavne linearne

regresije. Najbliži tom odnosu, ali još uvijek daleko, bili smo u 3. i 5. slučaju. Godine života ne možemo procijenjivati na temelju linearnog odnosa sa jednom nezavisnom varijablom izrazito značajnom za godine života. Stoga ne možemo reći da na primjer ako pijemo više vode da ćemo dulje živjeti. Na godine života utječu sve varijable na neki neutvrđeni način u nekom drugom modelu.

Literatura

- ReliaWiki (2015) Simple Linear Regression Analysis. Dostupno na: http://reliawiki.org/index.php/Simple_Linear_Regression_Analysis
- Seltman H (2015) Simple Linear Regression. Dostupno na: <http://www.stat.cmu.edu/~hseltman/309/Book/chapter9.pdf>
- Slijepčević S (2015) Linearni regresijski model. Predavanja, PPT. Prirodoslovno matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Matematički odsjek, Zagreb. Dostupno na: <http://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/stat/files/StatRegresija.pdf>
- Venables WN, Smith DM (2004) Uvod u korištenje R-a. Dostupno na: <https://cran.r-project.org/doc/contrib/Kasum+Legovic-UvodUr.pdf>

SIMPLE LINEAR REGRESSION OF THE IMPACT OF VARIABLES ON LIFE AGE

Marin Maras*

Karlovac University of Applied Sciences, Trg J. J. Strossmayera 9, 47 000 Karlovac, Croatia
mmaras@vuka.hr

Professional paper

Abstract

Based on the data collected from 30 people over 80 years of age, determination of the significance of the each individual independent variable (use of nutritional supplements, intake of water, sleep, exercise and positive thinking) on the dependent variable, years of age was performed, by using the simple linear regression model. The criteria for determining the influence of the independent variables included diagram of independent and dependent variables, t-test, F-test, coefficient and p value. Because of the five independent variables, the analysis of these five cases determined that years of age cannot be assessed on a basis of linear relationship with one independent variable, which is significantly important for years of age. All variables affect years of age on some undetermined manner and in a different model.

Keywords: simple linear regression model, age