



UDK:613.2

CODENHRIS-A

ISSN : 0018-68727

ČASOPIS DRUŠTVA ZA ISHRANU SRBIJE
THE JOURNAL OF SERBIAN NUTRITION SOCIETY

HRANA I ISHRANA





UDK: 613.2

CODENHRIS-A

ISSN 0018-6872

ČASOPIS DRUŠTVA ZA ISHRANU SRBIJE
THE JOURNAL OF SERBIAN NUTRITION SOCIETY**HRANA I ISHRANA**

VOL. 58

BEOGRAD, 2017.

BROJ 2

Vlasnik i izdavač / Owner and Publisher:Društvo za ishranu Srbije
11000 Beograd, Savska 9/II**Izdavački savet / Editorial Committee:**Ida Leskošek-Čukalović, Petrica Ružić,
Slavica Šiler-Marinković, Milan Mirić,
Ivanka Miletić, Draga Plečaš, Nedeljko
Radlović, Desanka Božidarević, Ilija
Vuković, Slavica Suzić, Dragojlo Obradović,
Spasenija Milanović, Olivera Bunčić**Glavni urednik / Editor in Chief:**

Ida Leskošek-Čukalović

**Članovi uređivačkog odbora /
Editorial Board:**Antonia Trichopoulou (Grčka), Peter
Raspor (Slovenija), Marie Kuneševa
(Češka); Mirela Nedelescu (Rumunija),
Ljiljana Trajković-Pavlović, Slađana
Šobajić, Nađa Vasiljević, Milomir
Nikšić, Dušica Stojanović, Budimka
Novaković, Slavica Rađen, Viktor Nedović,
Biljana Vuletić, Slađana Žilić, Predrag
Vukosavljević**Lektor za srpski jezik:**

Danica Pavlović

Grafička obrada:

Dušan Ćasić

Saradnik za UDK:

Ivana Jašović

Uredništvo i administracija:11000 Beograd, Savska 9/II
Tel.: 011/420-2998
p. fah: 333**ČASOPIS IZLAZI DVA PUTA GODIŠNJE**U TROŠKOVIMA ŠTAMPANJA ČASOPISA
UČESTVUJE MINISTARSTVO PROSVETE,
NAUKE I TEHNOLOŠKOG RAZVOJA
REPUBLIKE SRBIJE**Štampa:**Ton Plus
Danila Lekića Španca 31
11077 Beograd
T: 011/3016624**SADRŽAJ / CONTENTS**

Reč urednika / Word from the editor 2

PREGLEDNI RADOVI / GENERAL REVIEW**Bojana Vidović, Brižita Đorđević, Slađana Šobajić**

- Dijetetski suplementi namenjeni osobama sa dijabetesom 3
- Dietary supplements for people with diabetes

Jelena Golijan, Aleksandar Ž. Kostić, Ljubiša Živanović

- Hemijski sastav heljde sa nutritivnog aspekta 9
- Chemical composition of buckwheat with nutritive aspect

NAUČNI RADOVI / ORIGINAL SCIENTIFIC PAPERS**Slavica S. Šiler-Marinković, Suzana I. Dimitrijević-Branković,
Tijana M. Đorđević**

- Antioxidant activity in different morphological fractions of some
cereal grains 17
- Antioksidativna aktivnost različitih morfoloških frakcija zrna
nekih cerealia

**Svetlana Đogo Mračević, Slađana Arnautović, Aleksandar Lolić,
Danica Perušković, Tamara Bakić**

- Određivanje sadržaja nitrita i teških metala u mesu i proizvodima
od mesa 24
- Determination of nitrite and heavy metals content in
meat and its products

STRUČNI RADOVI / ARTICLES**Hajnalka Požar, Čaba Požar**

- Adolescent eating behavior in the secondary medical school in
Novi Sad and the technical school in Subotica 30
- Navike u ishrani adolescenata srednje medicinske škole u Novom Sadu i
srednje tehničke škole u Subotici

Izveštaj / Report

- 13. Konges o ishrani / 13th Congress of Nutrition 38
- 23. Susreti nutricionista / 23rd Meeting of Nutritionists 42
 - Apstrakti izloženih radova 43
- 21st IUNS-ICN International Congress of Nutrition, Buenos Aires 47
- Generalna skupština IUNS, Buenos Aires, 2017 /
Information from IUNS General Assembly, Buenos Aires, 2017 47
- Obaveštenja / Information 49
- Uputstvo autorima / Instruction to Authors 51

Reč urednika / Word from the editor

Poštovani čitaoci,

Časopis Društva za ishranu Srbije „**Hrana i ishrana**“ je naučno-stručna publikacija čija je osnovna koncepcija objavljivanje originalnih naučnih radova, saopštenja, stručnih radova i literaturnih pregleda iz oblasti ishrane, prehrambene tehnologije, poljoprivrede i drugih srodnih disciplina. U časopisu se takođe, objavljuju prikazi knjiga, izveštaji sa kongresa i drugih stručnih skupova, aktuelne vesti iz oblasti hrane i ishrane, informacije o održavanju stručnih skupova i pisma uredništvu.

Pozivamo Vas da svojim učešćem – objavljivanjem naučnih i stručnih radova, korisnim predlozima doprinesete da časopis „Hrana i ishrana“ dostigne još viši nivo kvaliteta i veću popularnost u naučnim i stručnim krugovima u zemlji i inostranstvu.

Zamenik glavnog urednika
Prof. Petrica Ružić

Dear readers,

The Journal of Serbian Nutrition Society “**Food and Nutrition**” is a scientific-technical publication with basic policy to publish original scientific papers, communications, professional papers and literature reviews in the field of nutrition, food technology, agriculture and related disciplines. Book reviews, congress reports, current news in the fields of food and nutrition, information on scientific and professional meetings, and letters to the editor are also published.

You are invited to submit scientific and professional papers, advices and communications in order to enhance the quality of the journal, as well as its popularity among readers both home and abroad.

Vice-editor
Prof. Petrica Ružić

ČLANARINA I PRETPLATA	
Individualna članarina	1.000 din.
Individualna pretplata	1.000 din.
Pretplata za preduzeća	4.000 din.
Individualna članarina za inostranstvo	200 USD
Pretplata za inostranstvo	200 USD

MEMBERSHIP AND INSTRUCTIONS FOR PAYMENT FOR MEMBERS	
Individual membership	1.000 din.
Individual subscription	1.000 din.
Subscription for Institutions	4.000 din.
Individual membership abroad	200 USD
Subscription abroad	200 USD

CENE OGLAŠAVANJA	
KORICA (kolor oglasi)	
Naslovna strana	30.000 din.
Crtež na naslovnoj strani (2x2 cm)	6.000 din.
Druga strana	20.000 din.
Treća strana	15.000 din.
Zadnja strana	24.000 din.

ADVERTISEMENT IN THE TEXT	
COVER (in color)	
Front page	30.000 din.
Drawing in the front page (2x2 cm)	6.000 din.
Second page	20.000 din.
Third page	15.000 din.
Last page	24.000 din.

OGLAS U TEKSTU	
Kolor oglas	6.000 din.
<i>Crno-beli oglas</i>	
• Cela strana	4.500 din.
• Polovina strane	3.000 din.
• Četvrtina strane	2.000 din.

ADVERTISEMENT IN THE TEXT	
Color	6.000 din.
<i>Black and white</i>	
• Full page	4.500 din.
• Half page	3.000 din.
• Quarter of the page	2.000 din.

DRUŠTVO ZA ISHRANU SRBIJE, ČASOPIS „**HRANA I ISHRANA**“
SERBIAN NUTRITION SOCIETY, JOURNAL “**FOOD AND NUTRITION**”

Beograd, Savska 9/II, tel: 011/420 2998; p. fah: 333

Žiro račun: 355-1032408-17

Dijetetski suplementi namenjeni osobama sa dijabetesom*

Bojana Vidović*,
Brižita Đorđević,
Slađana Šobajić

Farmaceutski fakultet Univerziteta u
Beogradu, Katedra za bromatologiju,
Vojvode Stepe 450, 11221 Beograd, Srbija

* Autor za korespondenciju:
Bojana Vidović

Katedra za bromatologiju
Farmaceutski fakultet Univerziteta u
Beogradu
Vojvode Stepe 450, 11221 Beograd
bojana@pharmacy.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Pravilna ishrana i fizička aktivnost imaju značajnu ulogu u prevenciji i kontroli dijabetesa. Poslednjih godina, sve je veće interesovanje ka efektivnosti suplementacije izolovanim nutrijentima i biološki aktivnim sastojcima u okviru medicinske nutritivne terapije dijabetesa. Među najčešće aktivne sastojke dijetetskih suplemenata namenjenih osobama sa dijabetesom ubrajaju se: antioksidativni vitamini (C i E), vitamin D, minerali (hrom, cink i magnezijum), omega-3 masne kiseline, dijetna vlakna, alfa-liponska kiselina kao i različiti biljni sastojci, pojedinačno ili u kombinaciji. Međutim, usled nedovoljno čvrstih dokaza o efikasnosti, nema zvaničnih preporuka koji podržavaju upotrebu dijetetskih suplemenata u dijabetesu. Dodatno, ističe se mogući rizik od dugotrajne suplementacije antioksidativnim mikronutrijentima. Zbog potencijalnih interakcija sa lekovima, pacijenti sa dijabetesom pre upotrebe dijetetskih suplemenata moraju da se konsultuju sa lekarom ili farmaceutom.

Cljučne reči: dodaci ishrani, dijabetes, mikronutrijenti, antioksidansi, interakcije

UVOD

Pravilna ishrana uz fizičku aktivnost predstavlja osnovu nefarmakoloških mera u prevenciji i kontroli dijabetesa [1]. Uzimajući u obzir da dijabetes predstavlja zdravstveni problem rastućih razmera, postoji sve veće interesovanje ka efektima suplementacije izolovanim nutrijentima i biološki aktivnim sastojcima u okviru medicinske nutritivne terapije dijabetesa [2]. Procenjuje se da više od polovine pacijenata sa dijabetesom koristi dijetetske suplemente [3]. Osnovni ciljevi suplementacije kao dodatka konvencionalnoj terapiji u dijabetesu su primarno usmereni na glukoregulaciju, ali i dostizanje i održavanje ciljnih vrednosti krvnog pritiska i lipidnog statusa [4].

Iako *in vitro* istraživanja, studije na eksperimentalnim životinjama, kao i neke kliničke studije, ukazuju na potencijalne korisne efekte dijetetskih suplemenata, rezultati velikih randomizovanih kliničkih istraživanja i dosadašnje meta-analize ne podržavaju značaj rutinske suplementacije u dijabetesu [5]. Kao glavni razlozi izostanka potvrde efikasnosti dijetetskih suplemenata u istraživanjima koja uključuju veliki broj ispitanika navedeni su: neujednačenost laboratorijskih kriterijuma za uključivanje ispitanika u istraživanje, problem definisanja optimalne dužine suplementacije, kao i izbor optimalne suplementirane doze [6]. Međutim, kod određenih populacionih grupa kao što su starije osobe, trudnice, dojilje, kao i osobe na restriktivnim dijetama, vitaminsko-mineralna suplementacija može biti neophodna nezavisno od dijabetesa [5]. Dodatno, uzimajući u obzir činjenicu da veliki broj pacijenata sa dijabetesom samoinicijativno koristi dijetetske suplemente,

nekontrolisana upotreba ovih proizvoda može dovesti do pojave neželjenih efekata, kao i potencijalnih interakcija sa propisanom terapijom [7].

DIJETETSKI SUPLEMENTI U DIJABETESU

Dijetetski suplementi ili dodaci ishrani su namirnice koje dopunjuju normalnu ishranu i predstavljaju koncentrovane izvore vitamina, minerala i drugih supstanci sa hranljivim i fiziološkim efektom, pojedinačno ili u kombinaciji, a nalaze se u prometu u farmaceutskim oblicima koji omogućavaju lako pojedinačno doziranje (kapsule, tablete, kesice praška, ampule tečnosti, bočice za doziranje u kapima i dr.) [8].

Poslednjih godina, na tržištu je sve veći broj dijetetskih suplemenata namenjenih osobama sa dijabetesom. Pored vitamina i minerala, u ovim proizvodima može biti prisutan čitav niz drugih nutrijenata, kao što su dijetna vlakna, aminokiseline, pojedine masne kiseline, zatim veliki broj nenutritivnih supstanci za koje postoje naučni dokazi da mogu doprineti održavanju normalnog nivoa glukoze u krvi ili odlaganju pojave mikro i makrovaskularnih hroničnih komplikacija dijabetesa. Takođe, veliki broj dijetetskih suplemenata namenjenih osobama sa dijabetesom sadrži i razne biljke i biljne preparate [9,10].

Dijetna vlakna

Dijetarni unosukupnih, rastvornih i nerastvornih vlakana je u inverznoj povezanosti sa rizikom od dijabetesa [11]. Sa aspekta prevencije i kontrole dijabetesa naj-

* Ovaj rad je saopšten u okviru 23. Susreta nutricionista sa temom „HRANA, ISHRANA I DIJABETES“ kao kurs akreditovan kod Zdravstvenog saveta Ministarstva zdravlja RS za lekare, farmaceute i biohemičare; odluka B-70/17.

značajnija su rastvorna viskozna vlakna, s obzirom na to da usporavaju gastrično pražnjenje i intestinalnu apsorpciju nutrijenata. β -glukani i psilijum na ovaj način ostvaruju pozitivne efekte na postprandijalnu glikemiju i smanjenje ukupnog holesterola. Suplementacija ovim vlaknima može biti jedna od strategija u cilju postizanja preporučenog unosa vlakana u ishrani [12].

Omega-3 masne kiseline

Suplementacija ribljim uljem, odnosno polinezasićenim masnim kiselinama omega-3 serije, u dozama od 1-4 g dnevno, može smanjiti insulinsku rezistenciju i do 47% kod osoba sa metaboličkim faktorima rizika [13]. Međutim, prema aktuelnim preporukama američkog Udruženja za srce (*American Heart Association, AHA*) suplementacija omega-3 masnim kiselinama kod osoba sa predijabetesom i dijabetesom se ne može smatrati opravdanom u cilju prevencije kardiovaskularnih oboljenja [14]. Prema tome, u cilju unosa adekvatnih količina omega-3 masnih kiselina, pacijentima sa dijabetesom se preporučuje redovno konzumiranje riba hladnih mora (2-3 obroka/nedeljno) i biljnih izvora omega-3 masnih kiselina (jezgrasto voće, biljna ulja).

Aminokiseline

Iako povećani unos proteina može dovesti do redukcije telesne mase i regulacije glikemije, neke studije su pokazale povezanost povećanog unosa aminokiselina razgranatog lanca (valina, leucina i izoleucina) sa rizikom od razvoja dijabetesa [15]. S druge strane, postoje dokazi da suplementacija aminokiselinom leucinom može dovesti do sveukupnog poboljšanja homeostaze glukoze [16]. Takođe, utvrđeno je da suplementacija L-argininom, kao prekursorom azot-monoksida, dovodi do povećanja osetljivosti β -ćelija pankreasa i poboljšanja endotelne funkcije kod osoba sa intolerancijom glukoze i metaboličkim sindromom [2].

Vitamini i minerali

Usled povezanosti dijabetesa sa oksidativnim stresom i hroničnom inflamacijom, pacijenti sa lošom kontrolom glikemije pokazuju deficit mikronutrijenata, kao i veće potrebe za unosom antioksidanasa.

Vitamin C

L-askorbinska kiselina je hidrosolubilni vitamin koji štiti ćelije od oksidativnih oštećenja. Pored direktnog antioksidativnog delovanja, vitamin C ima sposobnost da regeneriše vitamin E i glutation. Takođe, vitamin C je uključen u reakcije hidroksilacije, sintezu karnitina i kateholamina. Rezultati European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) studije, koja je sprovedena u Velikoj Britaniji, su pokazali inverznu povezanost vitamina C u plazmi sa koncentracijama glikoziliranog hemoglobina (HbA_{1c}) [17], kao i rizikom za pojavu dijabetesa [18]. Osim povećanog oksidativnog stresa, niže koncentracije vitamina C u plazmi mogu se

objasniti i njegovom povećanom urinarnom ekskrecijom kao posledicom mikroalbuminurije u dijabetesu. Iako meta-analizom randomizovanih kontrolisanih studija nisu utvrđeni klinički značajni efekti suplementacije vitaminom C (raspon dnevnih doza od 62 do 6000 mg, medijana: 1000 mg dnevno) na glikemijsku kontrolu i parametre insulinske rezistencije kod odraslih osoba, nešto izraženiji efekti na smanjenje koncentracija glukoze u krvi utvrđeni su kod osoba sa predijabetesom ili dijabetesom, starijih osoba, kao i tokom perioda suplementacije dužeg od 30 dana [19].

Vitamin E

Opservacione studije su utvrdile inverznu povezanost između unosa vitamina E i rizika od razvoja dijabetesa [20]. Pretpostavljeni mehanizmi protektivnog delovanja vitamina E u dijabetesu i prevenciji komplikacija dijabetesa zasnovani su na inhibiciji formiranja uznapredovalih produkata glikozilacije, kao i ublažavanju oksidativnim stresom uzrokovane disfunkcije β -ćelija pankreasa i endotela. Međutim, prema rezultatima intervencijskih studija suplementacija vitaminom E ne dovodi do klinički značajnog smanjenja HbA_{1c} , kao i smanjenja serumskih koncentracija glukoze i insulina kod pacijenata sa dijabetesom [21]. Dodatno, suplementacija visokim dozama vitamina E (>400 mg dnevno) je povezana sa povećanim rizikom od prevremene smrtnosti [22]. Iako ne postoji generalna preporuka za suplementaciju, pacijenti sa nedovoljnim unosom i lošom kontrolom glikemije mogu imati koristi od primene suplemenata sa vitaminom E [21].

Vitamin D

Potencijalna uloga vitamina D u dijabetesu, pretpostavljena je na osnovu utvrđenih sezonskih varijacija u glikemijskoj kontroli kod pacijenata sa dijabetesom [23]. Sve je više dokaza koji podržavaju suplementaciju vitaminom D u cilju poboljšanja glikemijske kontrole kod vitamin D deficitarnih i negočajnih pacijenata sa dijabetesom. Međutim, u cilju postizanja optimalnih efekata neophodan je individualni pristup i prilagođavanje suplementirane dnevne doze u zavisnosti od koncentracija $25(OH)D_3$ u serumu kao indikatora statusa vitamina D [24]. Takođe, sve je više dokaza o efikasnosti i neophodnosti suplementacije vitaminom D u cilju prevencije dijabetične neuropatije [25].

Vitamini B grupe

Vitamini B grupe su esencijalni kofaktori enzima uključenih u reakcije energetskog metabolizma, normalne funkcije nervnog sistema, održavanje normalnog vida, kao i metabolizam homocisteina u krvi. Kod pacijenata sa dijabetesom utvrđene su niže koncentracije vitamina B_1 i B_6 , zbog čega dodatna suplementacija ovim vitaminima može imati pozitivne efekte [26]. Usled smanjene apsorpcije i rizika od deficita vitamina B_{12} i folne kiseline, suplementacija ovim vitaminima može biti

korisna kod pacijenata na dugotrajnoj terapiji metforminom [27].

Magnezijum

Magnezijum je esencijalni kofaktor više od 300 enzima, uključujući enzime neophodne za biosintezu proteina, masnih kiselina, aktivaciju aminokiselina, glikolizu i oksidativnu fosforilaciju. Rezultati velike kohortne Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) studije su pokazali inverznu povezanost između serumskih koncentracija magnezijuma i rizika od dijabetesa u opštoj populaciji, ukazujući na potencijalni preventivni značaj suplementacije magnezijumom [28]. Naime, deficit magnezijuma je povezan sa smanjenom aktivnošću insulin-receptor tirozin kinaze i povećanim oslobađanjem kalcijuma iz endoplazmatskog retikuluma β -ćelija pankreasa, što vodi ka razvoju insulinse rezistencije. Rezultati meta-analize studija, uključujući studije suplementacije različite dužine (od 4 do 24 nedelje) su pokazali da postoji direktna povezanost između unosa magnezijuma i osetljivosti na insulin i homeostazu glukoze. Utvrđeno je da se najbolji efekti postižu nakon suplementacije magnezijumom u dozi od 300-400 mg, ukazujući na razlike u bioraspoloživosti magnezijuma iz organskih i neorganskih soli [29,30]. Dodatno, suplementacija magnezijumom je povezana sa regulacijom lipidnog statusa i sistolnog krvnog pritiska, što je od značaja za prevenciju komorbiditeta dijabetesa [30].

Hrom

Hrom je mikroelement koji je neophodan za normalan metabolizam makronutrijenata i održavanje normalnih nivoa glukoze u krvi. Iako mehanizmi još uvek nisu u potpunosti razjašnjeni, pretpostavlja se da hrom kroz regulatorno dejstvo na aktivnosti enzima tirozin kinaze i fosfotirozin fosfataze, dovodi do povećanja osetljivosti tkiva na insulin [31]. Smatra se da je procenjeni dijetarni dnevni unos od 30-40 μ g dovoljan za zadovoljenje potreba organizma za ovim mikronutrijentom. Međutim, hrana bogata dijetnim vlaknima i šećerima može dovesti do smanjene apsorpcije, odnosno povećane urinarne ekskrecije hroma. Najčešće korišćene suplementirane doze su u rasponu od 50 do 200 μ g, uglavnom u obliku hrom-pikolinata koji ima bolju bioraspoloživost u odnosu na druge hemijske izvore hroma [32]. Međutim, prema smernicama Američkog udruženja za dijabetes (ADA), usled nedovoljno dokaza o efikasnosti, suplementacija hromom u dijabetesu se ne preporučuje [5]. Hrom može stupiti u brojne interakcije sa lekovima kao što su antacidi, kortikosteroidi, inhibitori protonske pumpe, antagonisti H_2 receptora, nesteroidni antiinflamatorni lekovi. Takođe, hrom može potencirati dejstvo insulina i hipoglikemijskih lekova [33].

Cink

Poremećaji u homeostazi cinka, odnosno smanjenje serumskih koncentracija i povećana urinarna ekskrecija,

su utvrđeni kod pacijenata sa dijabetesom u poređenju sa zdravim kontrolama [34]. Suboptimalne koncentracije cinka u serumu su povezane sa smanjenjem osetljivosti na insulin i poremećajem homeostaze glukoze [35]. Meta-analiza rezultata randomizovanih kliničkih ispitivanja pokazala je trend smanjenja koncentracije glukoze i HbA_{1c} tokom suplementacije cinkom (raspon dnevnih doza od 3-240 mg; medijana: 30 mg/dan i dužine trajanja od 1,5-390 nedelja), ukazujući na potencijalne pozitivne efekte cinka u glikemijskoj kontroli kod osoba sa metaboličkim sindromom i dijabetesom [36].

Selen

Brojne studije su sprovedene u cilju istraživanja povezanosti suplementacije selena i rizika od nastanka dijabetesa. Međutim, dobijeni rezultati su veoma nekonzistentni i ne podržavaju suplementaciju selenom u cilju smanjenja rizika od dijabetesa [37]. S druge strane, određene studije ukazuju na povezanost koncentracije selenoproteina sa insulinom rezistencijom [38], kao i na moguće negativne zdravstvene efekte suplementacije visokim dozama selena [39].

Alfa-liponska kiselina

Alfa-liponska kiselina ima ulogu u normalizaciji insulinse rezistencije, kao i prevenciji i tretmanu dijabetične neuropatije i retinopatije. Alfa-liponska kiselina i njen aktivni metabolit, dihidroliponska kiselina, se karakterišu jedinstvenim antioksidativnim sposobnostima [40, 41]. Osim antioksidativnih efekata, alfa-liponska kiselina ima sposobnost modulacije AMP-aktivirane protein kinaze (AMPK) u hipotalamusu i perifernim tkivima, čime stimuliše preuzimanje glukoze i oksidaciju masnih kiselina u skeletnim mišićima, što dovodi do poboljšanja insulinse rezistencije [42,43]. Uobičajene suplementirane doze iznose od 50-600 mg, a bez pojave ozbiljnijih neželjenih dejstava alfa-liponska kiselina može da se koristi i u dozama do 2400 mg [44,45]. Međutim, pri dugotrajnoj suplementaciji alfa-liponskom kiselinom postoji rizik od deficita biotina, zbog njegove sličnosti u strukturi sa alfa-liponskom kiselinom i kompeticije na nivou apsorpcije. Usled nedovoljno podataka o bezbednosti, upotreba preparata sa alfa-liponskom kiselinom se ne preporučuje tokom trudnoće [45].

L-karnitin

L-karnitin predstavlja derivat aminokiselina lizina i metionina koji ima ulogu u metabolizmu masti i produkciji energije. Učestvujući u transportu masnih kiselina u mitohondrije, omogućava njihovu dalju oksidaciju i proizvodnju energije. S obzirom na to da su kod pacijenata sa komplikacijama dijabetesa utvrđene za 25% niže koncentracije L-karnitina u plazmi, pretpostavlja se da dodatna suplementacija može imati korisne efekte [46]. Meta-analiza relevantnih randomizovanih kliničkih ispitivanja je pokazala da suplementacija L-karnitinom u dozama od 2-3 g dnevno dovodi do po-

boljšanja glikemijskog i lipidnog statusa kod pacijenata sa dijabetesom [47].

Fitonutrijenti

Identifikovan je veliki broj fitonutrijenata koji se uobičajeno nalaze u biljnim namirnicama (voću, povrću, žitaricama, kafi, čaju, čokoladi, vinu i sl.) sa potencijalnim povoljnim uticajem na zdravlje. Od posebnog značaja u prevenciji i kontroli dijabetesa su karotenoidi, flavonoidi, fitoestrogeni, resveratrol, kurkumin, polifenolna jedinjenja iz zelenog čaja, cimeta i mnogi drugi. Meta-analiza randomizovanih kliničkih ispitivanja suplementacije korom cimeta, u dozama od 120 mg do 6 g dnevno, pokazala je statistički značajno smanjenje koncentracije glukoze, ukupnog i HDL holesterola, kao i triglicerida, ali bez značajnog smanjenja koncentracija HbA_{1c}, što se može objasniti nedovoljnim dužinama trajanja sprovedenih studija (4 do 18 nedelja) [48]. U pogledu vrste cimeta, najviše je korišćen kineski cimet (*Cinnamomum cassia*). Iako se generalno dobro podnosi i smatra bezbednim, moguće su alergijske reakcije, a ukoliko se koristi u većim dozama i hepatotoksičnost zbog visokog sadržaja kumarina. Zbog toga se u suplementima sve više koriste vodeni ekstrakti kore cimeta koji sadrže manje količine kumarina [6,48].

ZAKLJUČAK

Pošto je činjenica da je nekontrolisani dijabetes povezan sa deficitom mikronutrijenata, a u nedostatku dovoljno čvrstih dokaza o korisnim efektima suplementacije vitaminima i mineralima, neophodno je da pacijenti sa dijabetesom budu svesni značaja uravnotežene i raznovrsne ishrane. Takođe, posebnu pažnju treba usmeriti na prepoznavanje i sprečavanje potencijalnih interakcija u slučaju istovremene upotrebe dijetetskih suplemenata i lekova. U tom smislu, veoma je značajna savetodavna uloga zdravstvenih radnika, a u cilju racionalne i bezbedne primene dijetetskih suplemenata u dijabetesu.

Literatura

1. Republička stručna komisija za izradu i implementaciju vodiča dobre kliničke prakse, Ministarstvo zdravlja Republike Srbije. Nacionalni vodič dobre kliničke prakse za dijagnostikovanje i lečenje diabetes mellitus-a. Beograd: Agencija za akreditaciju zdravstvenih ustanova; 2013.
2. Evans JL, Bahng M. Non-pharmaceutical intervention options for type 2 diabetes: Diets and Dietary Supplements (Botanicals, Antioxidants, and Minerals) [Updated 2014 Mar 4]. In: De Groot LJ, Chrousos G, Dungan K, et al., editors. Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279062/>.
3. Odegard PS, Janci MM, Foeppel MP, Beach JR, Trence DL. Prevalence and correlates of dietary supplement use in individuals with diabetes mellitus at an academic diabetes care clinic. *Diabetes Educ* 2011; 37:419–25.
4. Shane-McWhorter L. Dietary supplements for diabetes are decidedly popular: help your patients decide. *Diabetes Spectrum* 2013; 26 (4):259-66.
5. American Diabetes Association. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes Care* 2014; 37(Supplement 1):S120-S143.
6. Yilmaz Z, Piracha F, Anderson L, Mazzola N. Supplements for diabetes mellitus: a review of the literature. *J Pharm Pract* 2017; 30(6):631-38.
7. May M, Schindler C. Clinically and pharmacologically relevant interactions of antidiabetic drugs. *Ther Adv Endocrinol Metab* 2016;7(2):69-83.
8. Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti dijetetskih proizvoda. Službeni glasnik RS, Beograd br. 45/2010, 27/2011, 50/2012, 21/2015, 75/2015 i 7/2017.
9. Davi G, Santilli F, Patrono C. Nutraceuticals in diabetes and metabolic syndrome. *Cardiovasc Ther* 2010;28: 216-26.
10. Lee T, Dugoua JJ. Nutritional supplements and their effect on glucose control. *Curr Diab Rep* 2011; 11:142-48.
11. InterAct Consortium. Dietary fibre and incidence of type 2 diabetes in eight European countries: the EPIC-InterAct study and a meta-analysis of prospective studies. *Diabetologia* 2015;58(7):1394-408.
12. Lambeau KV, McRorie JW Jr. Fiber supplements and clinically proven health benefits: How to recognize and recommend an effective fiber therapy. *J Am Assoc Nurse Pract* 2017;29(4):216-23.
13. Gao H, Geng T, Huang T, Zhao Q. Fish oil supplementation and insulin sensitivity: a systematic review and meta-analysis. *Lipids Health Dis* 2017;16(1):131.
14. Siscovick DS, Barringer TA, Fretts AM, Wu JH, Lichtenstein AH, Costello RB et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acid (fish oil) supplementation and the prevention of clinical cardiovascular disease: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation* 2017;135(15):e867-e884.
15. Lee CC, Watkins SM, Lorenzo C, Wagenknecht LE, Il'yasova D, Chen YD et al. Branched-chain amino acids and insulin metabolism: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS). *Diabetes Care* 2016;39(4):582-8.
16. Pedroso JAB, Zampieri TT, Donato J. Reviewing the effects of L-leucine supplementation in the regulation of food intake, energy balance, and glucose homeostasis. *Nutrients* 2015;7(5):3914-37.
17. Sargeant LA, Wareham NJ, Bingham S, Day NE, Luben RN, Oakes S et al. Vitamin C and hyperglycemia in the European Prospective Investigation into Cancer–Norfolk (EPIC–Norfolk) study: a population-based study. *Diabetes Care* 2000; 23:726–32.
18. Harding AH, Wareham NJ, Bingham SA, Khaw K, Luben R, Welch A et al. Plasma vitamin C level, fruit and vegetable consumption, and the risk of new-onset type 2 diabetes mellitus: the European prospective investigation of cancer—Norfolk prospective study. *Arch Internal Med* 2008; 168: 1493–99.
19. Ashor AW, Werner AD, Lara J, Willis ND, Mathers JC, Sierro M. Effects of vitamin C supplementation on glycaemic control: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr* 2017. doi: 10.1038/ejcn.2017.24.
20. Montonen J, Knekt P, Jarvinen R, Reunanen A. Dietary antioxidant intake and risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27: 362–66.

21. Xu R, Zhang S, Tao A, Chen G, Zhang M. Influence of vitamin E supplementation on glycaemic control: a meta-analysis of randomised controlled trials. *PLoS ONE* 2014;9(4):e95008.
22. Bjelakovic G, Nikolova D, Gluud LL, Simonetti RG, Gluud C. Antioxidant supplements for prevention of mortality in healthy participants and patients with various diseases. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(2):CD007176.
23. Campbell IT, Jarrett RJ, Keen H. Diurnal and seasonal variation in oral glucose tolerance: studies in the Antarctic. *Diabetologia* 1975;11:139–45.
24. Wu C, Qiu S, Zhu X, Li L. Vitamin D supplementation and glycaemic control in type 2 diabetes patients: a systematic review and meta-analysis. *Metabolism* 2017;73:67–76.
25. Qu GB, Wang LL, Tang X, Wu W, Sun Y-H. The association between vitamin D level and diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus: An update systematic review and meta-analysis. *J Clin Transl Endocrinol* 2017;9:25–31.
26. Nix WA, Zirwes R, Bangert V, Kaiser RP, Schilling M, Hostalek U et al. Vitamin B status in patients with type 2 diabetes mellitus with and without incipient nephropathy. *Diabetes Res Clin Pract* 2015;107(1):157–65.
27. Valdés-Ramos R, Ana Laura G-L, Elina M-CB, Donají B-AA. Vitamins and type 2 diabetes mellitus. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets* 2015;15(1):54–63.
28. Raynor LA, Pankow JS, Duncan BB, Schmidt MI, Hoogeveen RC, Pereira MA et al. Novel risk factors and the prediction of type 2 diabetes in the atherosclerosis risk in communities (ARIC) study. *Diabetes Care* 2013; 36:70–6.
29. Simental-Mendía E, Sahebkar A, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials on the effects of magnesium supplementation on insulin sensitivity and glucose control. *Pharmacol Res* 2016; 1:272–82.
30. Verma H, Garg R. Effect of magnesium supplementation on type 2 diabetes associated cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis. *J Hum Nutr Diet* 2017;30(5):621–33.
31. Anderson RA. Chromium, glucose intolerance and diabetes. *J Am Coll Nutr* 1998;17: 548–55.
32. Guerrero-Romero F, Rodríguez-Morána M. Complementary therapies for diabetes: the case for chromium, magnesium, and antioxidants. *Arch Med Res* 2005;36(3):250–57.
33. National Institutes of Health [Internet]. Office of Dietary Supplements; c2017 [cited 2017 Nov 21]. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Chromium-HealthProfessional/>.
34. Kazi TG, Afridi HI, Kazi N, Jamali MK, Arain MB, Jalbani N et al. Copper, chromium, manganese, iron, nickel, and zinc levels in biological samples of diabetes mellitus patients. *Biol Trace Elem Res* 2008; 122(1):1–18.
35. Chausmer AB: Zinc, insulin and diabetes. *J Am Coll Nutr* 1998;17: 109–15.
36. Capdor J, Foster M, Petocz P, Samman S. Zinc and glycaemic control: a meta-analysis of randomised placebo controlled supplementation trials in humans. *J Trace Elem Med Biol* 2013;27: 137– 42.
37. Mao S, Zhang A, Huang S. Selenium supplementation and the risk of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Endocrine* 2014;47(3):758–63.
38. Vidović B, Đorđević B, Milovanović S, Škrivanj S, Pavlović Z, Stefanović A et al. Selenium, zinc, and copper plasma levels in patients with schizophrenia: relationship with metabolic risk factors. *Biol Trace Elem Res* 2013;156(1–3):2–28.
39. Mao J, Bath SC, Vanderlelie JJ, Perkins AV, Redman CW, Rayman MP. No effect of modest selenium supplementation on insulin resistance in UK pregnant women, as assessed by plasma adiponectin concentration. *Br J Nutr* 2016;115(1):32–8.
40. Vidović B, Milašinović N, Kotur-Stevuljević J, Dilber S, Kagalasidis Krušić M, Đorđević B, Knežević-Jugović Z. Encapsulation of α -lipoic acid into chitosan and alginate/gelatin hydrogel microparticles and its in vitro antioxidant activity. *Hem Ind* 2016;70(1): 49–58.
41. Damjanović I, Stojanović D, Kocić G, Najman S, Stojanović S, Pešić S. Farmakoterapijski aspekti primene alfa-lipoinske kiseline kao antioksidansa. *Hrana i ishrana (Beograd)* 2014; 55(2):48–53.
42. Vidović B, Milovanović S, Stefanović A, Kotur-Stevuljević J, Takić M, Debeljak-Martačić J, et al. Effects of alpha-lipoic acid supplementation on plasma adiponectin levels and some metabolic risk factors in patients with schizophrenia. *J Med Food* 2017;20(1):79–85.
43. Vidović B, Milovanović S, Đorđević B, Kotur-Stevuljević J, Stefanović A, Ivanišević J, et al. Effect of alpha-lipoic acid supplementation on oxidative stress markers and antioxidative defense in patients with schizophrenia. *Psychiatr Danub* 2014; 26(3):205–13.
44. Ghibu S, Richard C, Vergely C, Zeller M, Cottin Y, Rochette L. Antioxidant properties of an endogenous thiol: Alpha-lipoic acid, useful in the prevention of cardiovascular diseases. *J Cardiovasc Pharmacol* 2009;54:391–398.
45. Shay KP, Moreau RF, Smith EJ, Smith AR, Hagen TM. Alpha-lipoic acid as dietary supplement: molecular mechanisms and therapeutic potential. *Biochim Biophys Acta* 2009; 1790:1149–60.
46. Poorabbas A, Fallah F, Bagdadchi J, Mahdavi R, Aliasgarzadeh A, Asadi Y, et al. Determination of free L-carnitine levels in type II diabetic women with and without complications. *Eur J Clin Nutr* 2007;61:892–95.
47. Vidal-Casariago A, Burgos-Peláez R, Martínez-Faedo C, Calvo-Gracia F, Valero-Zanuy MÁ, Luengo-Pérez LM et al. Metabolic effects of L-carnitine on type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2013;121(4):234–8.
48. Costello RB, Dwyer JT, Saldanha L, Bailey RL, Merkel J, Wambogo E. Do cinnamon supplements have a role in glycaemic control in type 2 diabetes – a narrative review? *J Acad Nutr Diet* 2016;16(11):1794–802.

DIETARY SUPPLEMENTS FOR PEOPLE WITH DIABETES

Bojana Vidović,
Brižita Đorđević,
Slađana Šobajić

University of Belgrade – Faculty of
Pharmacy, Department of Bromatology,
Vojvode Stepe 450, 11221 Belgrade, Serbia

Abstract:

Optimally balanced diet in combination with adequate physical activity has an important role in the primary and secondary prevention of diabetes. Recent years, there is growing interest in the beneficial effects of some nutrients and non-nutrient biological active compounds as part of medical nutrition therapy. These compounds include antioxidant vitamins (C and E), vitamin D, minerals (chromium, zinc and magnesium), omega-3 fatty acids, dietary fiber, alpha lipoic acid as well as some phytochemicals, single or in combination. Despite the fact that uncontrolled diabetes is often associated with micronutrient deficiencies, there is insufficient evidence to support the use vitamin and mineral supplements in diabetic patients. Routine supplementation with antioxidants is not advised because of concern related to long-term safety. In order to prevent possible interaction with prescription drugs, diabetic patients before use of dietary supplements need to consult with physicians or pharmacists.

Key words: nutraceuticals, diabetes, micronutrients, antioxidants, interactions

UDK: 582.665.11-119
613.263:633.12

Hemijski sastav heljde sa nutritivnog aspekta

Jelena Golijan,
Aleksandar Ž. Kostić,
Ljubiša Živanović

Poljoprivredni fakultet,
Univerzitet u Beogradu,
Nemanjina 6, 11080 Zemun

Kontakt adresa:

Jelena Golijan, Poljoprivredni fakultet,
Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6,
11080 Zemun, Srbija
Tel: 063 1501988
E-mail: helena.ilios@gmail.com

Kratak sadržaj

Heljda, vekovima poznato alternativno žito iz porodice Polygonaceae, poslednjih godina beleži sve veći rast proizvodnje na globalnom nivou. Najviše se gaji radi zrna, koje se daljim postupcima prerađuje u brašno, a zatim i u brojne proizvode (nudle, palačinke, keks, kašu, supu itd.) čija se konzumacija razlikuje u zemljama širom sveta. Heljda je alternativno žito izraženih nutritivnih vrednosti, usled visokog sadržaja visokovrednih proteina, vitamina, flavonoida, fitosterola, prehrambenih vlakana i obilja antioksidanasa, naročito rutina-usled čega poseduje brojne pozitivne i zaštitne efekte po ljudsko zdravlje. Naročito važnu ulogu ima u regulaciji dijabetesa, smanjenju nivoa holesterola u serumu, smanjenju hipertenzije, a ispoljava i antikancerogeno, antiinflamatorno i neuroprotektivno dejstvo. S obzirom na to da ne sadrži gluten, za razliku od drugih vrsta žita, heljda je pogodna u ishrani osoba alergičnih na ovu vrstu proteina. Cilj ovog rada je da kroz pregled hemijskog profila heljde ukaže na značaj njenog konzumiranja u svakodnevnoj ishrani.

Ključne reči: heljda, proteini, lipidi, minerali, vitamini, polifenoli

Uvod

Heljda (*Polygonum fagopyrum* L.) vodi poreklo iz Kine. Obuhvata dva roda iz porodice *Polygonaceae*: evroazijski rod *Fagopyrum* i severnoamerički rod *Eriogonum*. Kao gajena biljka brdsko-planinskih područja, u zapadne zemlje dospela je iz Kine, odakle potiče njena divlja forma, dok se samonikle vrste i u današnje vreme mogu naći na Himalajima, na oko 4500 m nadmorske visine [1]. Više od 90% svetske proizvodnje heljde zauzima obična heljda *Fagopyrum esculentum* Moench, dok se *Fagopyrum tataricum* Gaertn (tatarska ili gorka heljda) manje gaji, uglavnom u planinskim krajevima [2, 3, 4]. Poslednjih godina je zabeležen sve veći rast proizvodnje heljde u čitavom svetu, usled povećane zainteresovanosti za organsku proizvodnju [5], alternativne kulture, stari i tradicionalni način ishrane, kao i pozitivan uticaj na ljudsko zdravlje [6, 7], te se prema poslednjim podacima heljda gaji na oko dva miliona ha. Najveći proizvođač heljde u svetu je Rusija, dok Kina zauzima drugo mesto (površine pod ovom vrstom zauzimaju 10,2 miliona ha, dok proizvodnja varira u rasponu od 0.6 do 0.95 miliona tona), a zatim slede Brazil, Poljska, Francuska, Japan i SAD [8]. Idealna je namirnica za spremanje zdravih i dijetalnih jela, a ima široku primenu i u medicini, jer je mnogobrojnim naučnim istraživanjima potvrđeno njeno lekovito dejstvo u smanjenju brojnih zdravstvenih problema, kao što su redukcija visokog nivoa holesterola u krvi [9], neuroprotektivno, antikancerogeno i antiinflamatorno dejstvo, regulacija dijabetesa, sniženje nivoa glukoze u krvi i poboljšanje stanja hipertenzije [10]. Potvrda ogromnog značaja ove biljke u medicini je podatak da je u Nemačkoj 1999. godine proglašena lekovitom biljkom godine [11]. U današnje vreme, najviše se gaji zbog zrna, koje se nakon ljušćenja prerađuje u

brašno, dok se priprema i konzumacija razlikuju od zemlje do zemlje [12]. Tako se npr. brašno koristi za spravljanje nudli u Japanu i Kini, za palačinke i keks u Evropi i Severnoj Americi, za kašu i supu u Rusiji i Poljskoj, a u Indiji za proizvodnju beskvasnih "chapattis" hlebova [8]. Od izuzetno velikog značaja je podatak da heljda predstavlja jednu od najvažnijih medonosnih biljaka, čiji je med izuzetno cenjen kako zbog svog izuzetnog ukusa, arome i mirisa, tako i zbog svog antiinflamatornog dejstva [13]. Nutritivne vrednosti oljuštenog zrna variraju u zavisnosti od sadržaja pojedinih komponenti, koje zavise od vrste heljde, klimatskih uslova i tehnologije proizvodnje. Tako npr. oljušteno zrno heljde sadrži 55% skroba, 12% proteina, 4% lipida, 2% rastvorljivih ugljenih hidrata, 7% ukupnih prehrambenih vlakana, 2% pepela i 18% ostalih komponenti u koje se ubrajaju organske kiseline, polifenolna jedinjenja, tanini, nukleotidi i nukleinske kiseline [14]. Sa nutritivnog aspekta, usled sadržaja visokokvalitetnih proteina, flavonoida, fitosterola i tiamin-vezujućih proteina, heljda poseduje potencijal visokovredne sirovine, pogodne za proizvodnju niza funkcionalnih komponenti i finalnih proizvoda. Smatra se funkcionalnom sirovinom usled činjenice da sadrži visokovredne proteine, vitamine i prehrambena vlakna, obilje antioksidanasa (među kojima se izdvajaju tokoferoli i polifenolna jedinjenja, dok su rutin i kvercetin dominantni), a ne sadrži gluten [15].

Proteini

U odnosu na ostale vrste žita, sa nutritivnog aspekta, proteini heljde su visokokvalitetni, za čiju je visoku biološku vrednost odgovoran dobro izbalansiran aminokiselinski sastav (biološka vrednost-BV proteina heljde

znatno je viša (BV 86) u odnosu na biološku vrednost proteina pravih i prosolikih žita (BV 62-67) [16]. Ovoj činjenici doprinosi podatak da je lizin prisutan u izuzetno visokim koncentracijama, koji je uz arginin, prva limitirajuća aminokiselina u biljnim vrstama. Bonafacia i sar. [3] navode da se visok sadržaj lizina u rasponu od 6 mg/100 g proteina nalazi u obe vrste heljde (Tab. 1). Nasuprot tome, heljda sadrži znatno manje glutamina i prolina u odnosu na pšenicu, dok su treonin i metionin prva i druga limitirajuća aminokiselina, respektivno [17].

U zavisnosti od sorte, sadržaj proteina u heljdi kreće se u rasponu od 8.51% do 18.87% [2]. Najzastupljeniji proteini heljde su globulini, a kod ostalih prosolikih žita prolamini. Takođe, heljda obiluje proteazama, lipazama, lipooksigenazama i inhibitorima enzima [12]. Sadržaj proteina u heljdinom brašnu znatno je viši u odnosu na sadržaj istih u kukuruznom, pšeničnom i pirinčanom brašnu i brašnu od sirka i prosa, dok je niži jedino u poređenju sa ovsenim brašnom [2]. Odnosi lizin/arginin i metionin/glicin u proteinima heljde niži su nego u proteinima drugih biljaka, što ima pozitivan efekat pri snižavanju sadržaja holesterola, jer se spomenuti odnosi aminokiselina uzimaju kao kritični faktori pri određivanju efekata biljnih proteina na snižavanje sadržaja holesterola [18]. Tiamin – vezujući protein iz heljde mogu se koristiti u lečenju osoba koje boluju od nedostatka tiamina u organizmu [2]. S obzirom da heljda ne sadrži gluten, a takođe ima i nizak sadržaj prolamina, ističe se kao važna namirnica u ishrani osoba obolelih od celijakije [19], u prilog čemu govore i imunološki testovi kojima je potvrđeno da heljda ne sadrži toksične prolamine, što je veoma bitno za osobe koje boluju od ove vrste bolesti [17]. Proteini heljde ne samo da snižavaju nivo holesterola u krvi, već imaju i pozitivne efekte kod hroničnih bolesti, kao što su dijabetes, hipertenzija i mnoge druge kardiovaskularne bolesti [4].

Ugljeni hidrati

Skrob predstavlja glavnu ugljeno-hidratnu komponentu heljde. Prisutan je u sličnim količinama kao u pravih i prosolikih žita, međutim, nivo rezistentnog skroba, D-hidro-inozitola i fagopiritola je izuzetno visok u zrnu heljde. Tatarska heljda sadrži veću količinu skroba u odnosu na običnu heljdu. Celo samleveno zrno heljde sadrži 55% skroba, dok se komercijalno belo brašno uglavnom sastoji od 75% skroba, 6% proteina, 1% lipida, 1% rastvorljivih ugljenih hidrata, 3% ukupnih dijetetskih vlakana, 1% pepela i 13% ostalih komponenti (Tab. 2). S druge strane, crno brašno sadrži 18% skroba, 36% proteina, 11% lipida, 6% rastvorljivih ugljenih hidrata, 15% ukupnih dijetetskih vlakana, 7% pepela i 7% ostalih komponenti [2]. Oljušteno zrno heljde sadrži oko 7% prehrambenih vlakana, pri čemu su 2.2% nerastvorljiva, a 4.8% rastvorljiva prehrambena vlakna [20]. Prema nutritivnom aspektu, postoje tri vrste skroba: 1) brzo svarljivi skrob, 2) sporo svarljivi skrob i 3) rezistentni skrob (ne apsorbuje se u tankom crevu, a dostupan je tek nakon delovanja mikroflore debelog creva). Sirovo olju-

šteno zrno heljde sadrži 33-38% rezistentnog skroba, čiji se sadržaj smanjuje na 7-10% nakon termičke obrade, dok se povećava udeo retrogradnog skroba na 4-7% [16, 20]. Heljda se preporučuje u ishrani osoba kod kojih je potrebno obezbediti nizak glikemijski indeks, usled pretpostavke da se kod ljudi, prirodni skrob iz sirovog zrna može potpuno svariti za razliku od termički tretirane heljde u kojoj je ovaj skrob nesvarljiv [15]. U embrionu su koncentrisani rastvorljivi ugljeni hidrati, saharoza i fagopiritoli, čija je koncentracija najveća u mekinjama, dok je niska u enospermu. U spoljašnjim delovima zrna, perikarpu i perispermu nalaze se prehrambena vlakna, dok se u klici nalaze rastvorljivi ugljeni hidrati (1-6%), saharoza i fagopiritoli. Najzastupljeniji fagopiritoli su Fagopiritol A1 i Fagopiritol B1, pri čemu izuzetan značaj ima Fagopiritol A1, koji pomaže u lečenju dijabetesa i sindroma policističnih jajnika [21]. S obzirom na to da je skrob koncentrisan u centralnom endospermu, belo brašno i krupica se pretežno sastoje od skroba, dok su celuloza i necelulozni polisaharidi koncentrisani u tkivima sa debljim ćelijskim zidovima, kao što su aleuronski sloj, semenjača i perikarp [20]. Koncentracija rastvorljivih dijetetskih vlakana u heljdinim mekinjama kreće se u rasponu od 7.7 do 9.2% i veća je u odnosu na sadržaj u pšeničnim mekinjama (gde iznosi 4.3%), dok je u ovsenim nešto sličniji sadržaj (7.2%), ali ipak manji u odnosu na sadržaj u heljdinim mekinjama [2].

Lipidi

Lipidi heljde nalaze se u klici, i ima ih u proseku od 7 do 14%. Heljda sadrži visok nivo esencijalnih polinezasićenih masnih kiselina, kao što je linolna kiselina (18:2). Zrno heljde sadrži 1.5 do 4% ukupnih lipida, 2.5% slobodnih lipida, dok se vezani lipidi nalaze u količini od 1.3% (u odnosu na suhu materiju). Sadržaj ukupnih lipida u heljdinom brašnu nešto je viši od 3%. U mekinjama se nalazi najveća količina lipida, dok je najmanja detektovana u ljusci – svega 0.4-0.9% [3,15]. Sadržaj vezanih lipida je dvostruko veći od sadržaja slobodnih lipida, pri čemu se sadržaj slobodne lipidne frakcije nakon hidrotermalne obrade povećava [15]. Zrno heljde sadrži 80% nezasićenih masnih kiselina, dok se linolna kiselina, kao polinezasićena, esencijalna, nalazi u količini od preko 40% [20]. Glavna komponenta u neutralnoj lipidnoj frakciji su triacilgliceridi u kojima su zastupljene masne kiseline sa lancima dužine od C12 do C22. Dominantna uloga pripada oleinskoj (42%), linolnoj (32%) i palmitinskoj kiselini (16%), čineći 88% ukupnih masnih kiselina zrna heljde [15, 22]. Sastav masnih kiselina zrna heljde nutritivno je značajno bolji nego u zrnu žita. Smatra se da masne kiseline koje sadrži heljda, imaju veoma bitnu ulogu u prevenciji kancera dojke, prostate i debelog creva. Takođe, n-3 (ω -3) i n-6 (ω -6) polinezasićene masne kiseline često se nazivaju faktorima modulacije imunološkog sistema ljudi [23]. U tabeli 3 dat je prikaz uporednog sastava masnih kiselina u običnoj i tatarskoj heljdi, pri čemu su nezasićene masne kiseline (C18:1, C18:2, C18:3, C20:1) dominantne kod obične

heljde, dok se kod tatarske heljde nalazi manja količina nezasićenih masnih kiselina, a više uobičajenih zasićenih masnih kiselina sa C16:0 i C18:0, što se ogleda kroz odnos nezasićene/zasićene masne kiseline [3].

Vitamini

Heljda predstavlja važan izvor vitamina, naročito B grupe, a zatim vitamina C i E. U perifernim delovima endosperma i klice nalaze se vitamini B grupe, te tako oljušteno zrno heljde sadrži oko 4 mg/100 g vitamina B grupe [15]. U tatarskoj heljdi nalazi se veća koncentracija vitamina B grupe u odnosu na običnu heljdu, te tako mekinje od heljde sadrže dnevnu terapijsku dozu (6%) neophodnu za smanjenje nivoa homocisteina u krvi [24]. Ukupan sadržaj vitamina B grupe u heljdi kreće se u sledećim granicama: B₁ (2,2–3,3 μg g⁻¹ suve materije), B₂ (10,6 μg g⁻¹ suve materije), B₃ (18 μg g⁻¹), B₅ (11 μg g⁻¹) and B₆ (1,5 μg g⁻¹) [14]. Vitamini B₁ (čvrsto je vezan za tiamin-vezujuće proteine zrna heljde, te je zbog toga stabilan tokom skladištenja), B₂ i B₆ su skladišteni u perifernim delovima endosperma i embriona, usled čega se najveća količina ovih vitamina nalazi u mekinjama [4]. Ukupna količina vitamina B₁ i B₆ povećava se sa klijanjem heljde, a takođe i vitamina C, koji se u mladim biljkama nalazi u količini od 25mg/100 g (u zrnu 10 mg/100g). Sadržaj vitamina E u heljdi znatno je viši u odnosu na sadržaj u pšenici, ječmu, ovsu i raži, te tako količina ovog vitamina u oljuštenom zrnu heljde iznosi 5,46 mg/100 g oljuštenog zrna, dok sadržaj ukupnih tokoferola u mlevenim frakcijama heljde iznosi od 9,95 do 34,4 μg/g [25]. Najzastupljeniji tokoferol u heljdi je γ-tokoferol (γ- > α- >> δ) [26].

Minerali

Minerali se nakupljaju u embrionu semena, uglavnom kao fitati deponovani u proteinskim telima [2]. Heljdu odlikuje izuzetno visok sadržaj minerala, koji se primarno nalaze u omotaču ploda i omotaču semena, usled čega mekinje obiluju mineralnim materijama [4]. Sadržaj minerala u zrnu heljde i njegovim morfološkim frakcijama (suva baza) kreće se u sledećim granicama: plod 2-2,5%, seme 1,8-2% i brašno 0,9% [4]. S obzirom na to da je sadržaj kao i sastav minerala nejednak u dobijenim frakcijama nakon mlevenja zrna heljde (frakcije nakon mlevenja zrna heljde sadrže razne proporcije centralnog endosperma, embriona i materinskih tkiva, te tako klica i aleuronski sloj u zreloom zrnu sadrže većinu proteina, minerala i lipida). Ovaj podatak treba imati u vidu prilikom kreiranja proizvoda od heljde. Tako npr. brašno koje sadrži veći udeo spoljašnjih delova zrna, sadrži i više minerala [27]. U heljdi se nalazi visoka koncentracija minerala, kao što su K, Mg, P, Fe, Ca, Cu, Zn, Se, Ba, B, I, Pt, Co, koji su uglavnom koncentrisani u semenjači [3, 4, 20]. U poređenju sa ostalim vrstama žita, heljda ima veći sadržaj većine minerala (naročito Mg, Zn, K, P, Cu, Mn), dok je jedino niži sadržaj Ca. Ispitivanjem mineralnog sastava frakcija nakon mlevenja

zrna tatarske i obične heljde, dokazano je da mekinje sadrže veću koncentraciju Se, Zn, Co, Ni, Rb i Sb u poređenju sa brašnom [3]. Cr i Se se nalaze u veoma niskim koncentracijama. Smatra se da je heljda bogat izvor K, Mg, Ca i Na, a najveća koncentracija P, K i Mg nalazi se u mekinjama. Ikeda i sar. [12] navode da 100 g heljdinog brašna može da obezbedi deo preporučene dnevne količine (RDA-Recommended Dietary Allowances): oko 21 do 28% Zn, 30 do 39% Cu, 40 do 53% Mn, 4% Ca, 75 do 100% Mg, 22% K i oko 59% P.

Fitosteroli

Fitosteroli izazivaju brojne pozitivne efekte na hronične bolesti, te tako na primer, usled antivirusnog dejstva olakšavaju rad imunološkog sistema, ili inhibiraju apsorpciju holesterola [2,4]. Prosečna količina fitosterola u ishrani iznosi oko 250 mg/dan [28]. Heljda predstavlja bogat izvor fitosterola. Iako su identifikovani u svim delovima zrna, njihova koncentracija se razlikuje u različitim delovima zrna heljde [29]. Najzastupljenija vrsta fitosterola u zrnu heljde je β-sitosterol, koncentrisan u klici i endospermu, i čini 70% ukupnih sterola. Sadržaj fitosterola u klici i endospermu povećava se sa rastom heljde, te se tako u periodu od 6-20 dana njegova količina poveća od 0 mg do 20 mg u endospermu, dok u embrionu ovo povećanje iznosi od 0 do 4mg (računato na suvoj bazi) [2]. Nakon ekstrakcije lipida, ukupan sadržaj sterola u oljuštenom zrnu heljde iznosi 700 mg/kg β-sitosterola, 95 mg/kg kampesterola, dok je stigmasterol zastupljen u tragovima [30]. Pošto fitosteroli ne mogu biti apsorbovani u ljudskom organizmu (naročito β-sitosterol), a poseduju sličnu hemijsku strukturu kao holesterol, iskazuju veoma jak inhibitorni efekat na apsorpciju holesterola, ali je za ovakav efekat neophodna veoma visoka doza β-sitosterola, te se konzumiranje proizvoda od heljde preporučuje radi smanjenja apsorpcije holesterola u crevnom traktu [15]. Džiedžić i sar. [31] navode da tehnološki proces utiče na ukupan sadržaj fitosterola, te je tako najveća koncentracija fitosterola zabeležena u lipidima ekstrahovanim nakon pečenja zrna (51,7 mg/g lipida).

Polifenolna jedinjenja

U grupi žita i alternativnih žita, heljda se izdvaja kao vrsta sa najboljim izvorom polifenola, visokog antioksidativnog kapaciteta, čiji sadržaj zavisi od vrste i sorte žita [32], kao i dela zrna, te se tako ukupan sadržaj polifenola ufrakcijama mlevenja heljde smanjuje sledećim redosledom: prikarp > celo zrno > oljušteno zrno > integralno brašno > belo brašno [33]. Heljda sadrži mnoštvo polifenolnih jedinjenja kao što su katehin, epikatehin, epikatehin galat, rutin, hiperozid, kvercetin i oligomere katehina i epikatehina [34]. Volmannova i sar. [35] navode da se ukupan sadržaj polifenola u ispitivanim genotipovima kretao u rasponu od 15874 mg/kg do 71359 mg/kg suve materije, dok su Kreft i Germ [36] u uzorcima semena heljde detektovali ukupan sa-

držaj polifenola u iznosu od 5000 mg/kg do 45000 mg/kg. Celo zrno heljde sadrži 2-5 puta više polifenolnih jedinjenja od ovsu i ječma, dok perikarp i mekinje heljde imaju 2-7 puta veću antioksidativnu aktivnost u poređenju sa ječmom, tritikaleom i ovsom [37]. Za heljdu je karakterističan veći sadržaj polifenola u semenjači u poređenju sa plodom. Heljda je izrazito bogata tanninima dok su dominantni polifenoli flavonoidi (Tab. 5) (ukupna koncentracija flavonoida u semenu iznosi 18.8 mg/100 g i u semenjači 74 mg/100 g suve mase [38] te se tako u tatarskoj heljdi njihov ukupan sadržaj može kretati i do 7%, a u oljuštenom zrnu oko 0.02%. Međutim, prema Kreft i sar. [33], visok antioksidativni kapacitet semena heljde povezan je naročito sa sadržajem rutina, koji se u tatarskoj heljdi može nalaziti u do 100 puta većoj koncentraciji u odnosu na običnu heljdu [40]. U zrnu obične heljde nalaze se flavonoidi, kao što su rutin (2.57 mg/g suve mase; 47 i 77 mg/100 g u semenu i semenjači; nije detektovan u žitima i alternativnim žitima), orientin, viteksin, kvercetin, izoviteksin i izoorientin [41]. Međutim, oljušteno zrno heljde sadrži samo rutin i izoviteksin, a nasuprot njemu, u perikarpu se nalaze svi detektovani flavonoidi heljde (rutin, orientin, viteksin, kvercetin, izoviteksin i izoorientin) [38]. Rutin, ne samo što poseduje antioksidativno svojstvo, već ima i niz pozitivnih efekata po ljudsko zdravlje, kao što su: smanjenje propustljivosti krvnih sudova, sniženje krvnog pritiska, smanjenje rizika od arteroskleroze, kao i antibakterijsko, antiinflamatorno i antialergijsko dejstvo [10, 42, 43, 44]. Takođe, konzumiranje heljde preporučuje se u profilaksi i tretmanu pacijenata koji boluju od dijabetesa, retinopatije, cerebralne ishemijske, poboljšanju stanja kod zatvora i gojaznosti, kao i u zaštiti edema nogu kod pacijenata sa hroničnom venskom insuficijencijom [34].

Zaključak

Heljda predstavlja vrstu alternativnog žita visoke nutritivne vrednosti, čiji je fitohemijski sastav sa nutritivnog aspekta znatno viši u odnosu na prava i prosolika žita, naročito u pogledu količine i kvaliteta proteina, vitamina, minerala (odlikuje je visok nivo K, Mg, P, Fe, Ca, Cu, Zn, Se, Ba, B, I, Pt, Co), fitosterola i antioksidanasa. Među antioksidansima se izdvajaju tokoferoli i polifenoli, od kojih je najznačajniji rutin. Rutin, osim što poseduje visok antioksidativni kapacitet, takođe ispoljava i brojne pozitivne efekte po ljudsko zdravlje, kao što su: sniženje krvnog pritiska, smanjenje propustljivosti krvnih sudova, smanjenje rizika od arteroskleroze, antialergijsko, antibakterijsko i antiinflamatorno dejstvo. Iz napred navedenog, preporučuje se dodavanje heljdinog brašna pekarskim i konditorskim proizvodima od ostalih vrsta žita, kako bi se povećao nutritivni potencijal namirnica, a time poboljšao i zdravstveni status stanovništva. Pošto glavni putevi biosinteze rutina još uvek predstavljaju veliki izazov istraživačima, genetičarima i oplemenjivačima u budućnosti se nameće zadatak kreiranja sorti sa povećanim sadržajem ovog polifenola.

Literatura

1. Glamočlija Đ. Posebno ratarstvo: žita i zrne mahunarke. Draganić, 2004, pp 301.
2. Krkoškova B, Mrázová Z. Prophylactic components of buckwheat. *Food Research International*, 2005;38(5): 561-568.
3. Bonafaccia G, Marocchini M, Kreft I. Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food chemistry*, 2003; 80(1): 9-15.
4. Li SQ, Zhang QH. Advances in the development of functional foods from buckwheat. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2001; 41(6): 451-464.
5. Golijan J, Živanović LJ. Površine pod organskom proizvodnjom žita u Srbiji. *Agroekonomika*, 2017;46 (73): 1-10.
6. Golijan J. Motivi koji utiču na kupovinu organskih prehrambenih proizvoda. *Agroekonomika*, 2016;45 (72): 73-80.
7. Golijan J, Veličković M. Nutritivni sastav organski i konvencionalno proizvedenih namirnica. *Hrana i ishrana*, 2015; 56(2): 43-46.
8. FAO, 2017. <http://www.fao.org/traditional-crops/buckwheat/en/> Retrived 30.4.2017.
9. Zhang ZL, Zhou ML, Tang Y, Li FL, Tang YX, Shao JR, ... & Wu YM. Bioactive compounds in functional buckwheat food. *Food research international*, 2012; 49(1): 389-395.
10. Ishii S, Katsumura T, Shiozuka C, Ooyauchi K, Kawasaki K, Takigawa S i sar. Anti-inflammatory effect of buckwheat sprouts in lipopolysaccharide-activated human colon cancer cells and mice. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 2008; 72(12): 3148-3157.
11. Gadžo D. Savremene tehnologije u organskoj poljoprivredi: Uzgoj heljde, 2009. http://www.organsko.ba/index.php?option=com_content&view=article&id=23:uzgojheljde&catid=12:pisani-materijali&Itemid=25
12. Ikeda K. Buckwheat composition, chemistry, and processing. *Advances in food and nutrition research*, 2002; 44: 395-434.
13. Schramm DD, Karim M, Schrader HR, Holt RR, Cardetti M, Keen CL. Honey with high levels of antioxidants can provide protection to healthy human subjects. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2003; 51(6): 1732-1735.
14. Zhang ZL, Zhou ML, Tang Y, Li FL, Tang YX, Shao JR i sar. Bioactive compounds in functional buckwheat food. *Food research international*, 2012; 49(1): 389-395.
15. Christa K, Soral-Šmietana M. Buckwheat grains and buckwheat products—nutritional and prophylactic value of their components—a review. *Czech J Food Sci*, 2008; 26(3): 153-162.
16. Skrabanja V, Lærke HN, Kreft I. Protein-polyphenol interactions and in vivo digestibility of buckwheat groat proteins. *Pflugers Archiv European Journal of Physiology*, 2000; 440(7).
17. Aubrecht E, Biacs PA. Characterization of buckwheat grain proteins and its products. *Acta Alimentaria*, 2001; 30(1): 71-80.
18. Kato N, Iwami K. Resistant protein; its existence and function beneficial to health. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 2002; 48(1): 1-5.
19. Fasano A, Catassi C. Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum. *Gastroenterology*, 2001; 120(3): 636-651.

20. Steadman KJ, Burgoon MS, Lewis BA, Edwardson SE, Obendorf RL. Buckwheat seed milling fractions: description, macronutrient composition and dietary fibre. *Journal of Cereal Science*, 2001; 33(3): 271-278.
21. Obendorf RL, Steadman KJ, Fuller DJ, Horbowicz M, Lewis BA. Molecular structure of fagopyritol A1 (O- α -D-galactopyranosyl-(1 \rightarrow 3)-D-chiro-inositol) by NMR. *Carbohydrate Research*, 2000; 328(4): 623-627.
22. Kim SL, Kim SK, Park CH. Comparisons of lipid, fatty acids and tocopherols of different buckwheat species. *Food Science and Biotechnology*, 2002; 11(4): 332-336.
23. Jelińska M. Kwasy tłuszczowe—czynniki modyfikujące procesy nowotworowe. *Biul. Wydz. Farm. AMW*, 2005; 1: 1-13.
24. Schnyder G, Roffi M, Pin R, Flammer Y, Lange H, Eberli FR i sar. Decreased rate of coronary restenosis after lowering of plasma homocysteine levels. *New England Journal of Medicine*, 2001; 345(22): 1593-1600.
25. Sedej I, Sakač M, Mandić A, Mišan A, Tumbas V, Čanadanović-Brunet J. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) grain and fractions: antioxidant compounds and activities. *Journal of Food Science*, 2012; 77(9).
26. Sedej I, Mandić A, Sakač M, Mišan A, Tumbas V. Comparison of antioxidant components and activity of buckwheat and wheat flours. *Cereal Chemistry*, 2010; 87(5): 387-392.
27. Van Hung P, Maeda T, Tsumori R, Morita N. Characteristics of fractionated flours from whole buckwheat grain using a gradual milling system and their application for noodle making. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2007; 87(15): 2823-2829.
28. Moreau RA, Singh V, Hicks KB. Comparison of oil and phytosterol levels in germplasm accessions of corn, teosinte, and Job's tears. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2001; 49(8): 3793-3795.
29. Jiang Y, Wang T. Phytosterols in cereal by-products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2005; 82(6): 439-444.
30. Horbowicz M, Brenac P, Obendorf RL. Fagopyritol B1, O- α -D-galactopyranosyl-(1 \rightarrow 2)-D-chiro-inositol, a galactosyl cyclitol in maturing buckwheat seeds associated with desiccation tolerance. *Planta*, 1998; 205(1): 1-11.
31. Dziedzic K, Gorecka D, Marques A, Rudzinska M, Podolska G. Content of Phytosterols in Raw and Roasted Buckwheat Groats and By-Products. *Czech Journal of Food Science*, 2015; 34(5): 424-430.
32. Golijan J, Kostić ŽA. Značaj polifenola iz žitarica u ljudskoj ishrani. *Hrana i ishrana*, 2016; 57 (2): 47-52.
33. Kreft S, Janeš D, Kreft I. The content of fagopyrin and polyphenols in common and tartary buckwheat sprouts. *Acta pharmaceutica*, 2013; 63(4): 553-560.
34. Pu F, Mishima K, Egashira N, Iwasaki K, Kaneko T, Uchida T i sar. Protective effect of buckwheat polyphenols against long-lasting impairment of spatial memory associated with hippocampal neuronal damage in rats subjected to repeated cerebral ischemia. *Journal of pharmacological sciences*, 2004; 94(4): 393-402.
35. Vollmannova A, Margitanova E, Tóth T, Timoracka M, Urminska D, Bojnánská T, Čičová I. Cultivar Influence on Total Polyphenol and Rutin Contents and Total Antioxidant Capacity in Buckwheat, Amaranth, and Quinoa Seeds. *Czech Journal of Food Science*, 2013; 31(6): 589-595.
36. Kreft I, Germ M. Organically grown buckwheat as a healthy food and a source of natural antioxidants. *Agronomski glasnik*, 2008; 70(4): 397-406.
37. Zduńczyk Z, Flis M, Zieliński H, Wróblewska M, Antoszkiewicz Z, Juśkiewicz J. In vitro antioxidant activities of barley, husked oat, naked oat, triticale, and buckwheat wastes and their influence on the growth and biomarkers of antioxidant status in rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006; 54(12): 4168-4175.
38. Dietrych-Szostak D, Oleszek W. Effect of Processing on the Flavonoid Content in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999; 47(10): 4384-4387.
39. Giménez-Bastida JA, Zielinski H. Buckwheat as a functional food and its effects on health. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2015; 63(36): 7896-7913.
40. Liu B, Zhu Y. Extraction of flavonoids from flavonoid-rich parts in tartary buckwheat and identification of the main flavonoids. *Journal of Food Engineering*, 2007; 78(2): 584-587.
41. Park C, Kim Y, Choi Y, Heo K, Kim S, Lee K i sar. Rutin content in food products processed from groats, leaves, and flowers of buckwheat. *Fagopyrum*, 2000; 17: 63-66.
42. De Oliveira IRWZ, Fernandes SC, Vieira IC. Development of a biosensor based on glioperoxidase immobilized on chitosan chemically crosslinked with epichlorohydrin for determination of rutin. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 2006; 41(2): 366-372.
43. Calabro ML, Tommasini S, Donato P, Stancanelli R, Raneri D, Catania S i sar. The rutin/ β -cyclodextrin interactions in fully aqueous solution: spectroscopic studies and biological assays. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 2005; 36(5): 1019-1027.
44. Abeywardena MY, Head RJ. Dietary polyunsaturated fatty acid and antioxidant modulation of vascular dysfunction in the spontaneously hypertensive rat. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids (PLEFA)*, 2001; 65(2): 91-97.
45. Archimowicz-Cyryłowska B, Adamek B, Drożdżik M, Samochowiec L, Wojcicki J. Clinical effect of buckwheat herb, Ruscus extract and troxerutin on retinopathy and lipids in diabetic patients. *Phytotherapy Research*, 1996; 10(8): 659-662.
46. Ihme N, Kiesewetter H, Jung FA, Hoffmann KH, Birk A, Müller A, Grützner KI. Legodema protection from a buckwheat herb tea in patients with chronic venous insufficiency: a single-centre, randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *European journal of clinical pharmacology*, 1996; 50(6): 443-447.
47. Tomotake H, Shimaoka I, Kayashita J, Yokoyama F, Nakajoh M, Kato N. A buckwheat protein product suppresses gallstone formation and plasma cholesterol more strongly than soy protein isolate in hamsters. *The Journal of nutrition*, 2000; 130(7): 1670-1674.
48. Li CH, Matsui T, Matsumoto K, Yamasaki R, Kawasaki T. Latent production of angiotensin I-converting enzyme inhibitors from buckwheat protein. *Journal of Peptide Science*, 2002; 8(6): 267-274.
49. Mukoda T, Sun B, Ishiguro A. Antioxidant activities of buckwheat hull extract toward various oxidative stress in vitro and in vivo. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 2001; 24(3): 209-213.

CHEMICAL COMPOSITION OF BUCKWEAT WITH NUTRITIVE ASPECT

Jelena Golijan,
Aleksandar Ž. Kostić,
Ljubiša Živanović

Faculty of Agriculture –
University of Belgrade,
Nemanjina 6, 11080 Zemun –
Belgrade

Abstract

Buckwheat, centuries-old wheat cereals from the Polygonaceae family, has seen global production growth in recent years. Grain is mostly cultivated, which is further processed into flour, and then into numerous products (noodles, pancakes, biscuits, porridge, soup, etc.), which is consumed in countries around the world. Buckwheat is an alternative grain of high nutritional value, due to the high content of high-protein proteins, vitamins, flavonoids, phytosterols, dietary fiber, and abundance of antioxidants, especially rutin—due to its numerous positive and protective effects on human health. Particularly important role is in regulation of diabetes, reduction in serum cholesterol levels, reduction of hypertension, and also exhibits anticancer, antiinflammatory and neuroprotective effect. Since it does not contain gluten, unlike other types of grains, buckwheat is suitable for eating people allergic to this type of protein. The aim of this study is to review chemical composition of buckwheat and shows their importance for everyday consumption.

Key words: buckwheat, proteins, lipids, minerals, vitamins, polyphenols

PRILOG

Tabela 1. Aminokiselinski sastav proizvoda od obične i tatarske heljde (g/100 g proteina)

	Obična heljda		Tatarska heljda	
	Mekinje	Brašno	Mekinje	Brašno
Ala	4.35	4.63	4.31	4.69
Arg	10.5	9.91	11.0	9.63
Asp	10.3	10.2	10.1	10.3
Cys	2.06	2.73	2.61	2.66
Glu	18.8	17.6	18.4	17.1
Gly	6.11	6.09	6.01	5.92
His	2.66	2.47	2.73	2.62
Ile	3.77	3.93	3.96	4.23
Leu	6.51	6.92	6.35	7.11
Lys	5.47	5.84	5.88	6.18
Met	1.09	1.41	1.33	1.42
Phe	4.54	4.62	4.46	4.71
Pro	4.04	4.45	4.08	4.52
Ser	5.17	5.02	5.20	5.19
Thr	3.55	3.71	3.47	3.72
Tyr	2.71	2.70	2.85	2.87
Val	5.13	5.23	5.19	5.19

Izvor: Bonafaccia i sar., 2003. [3]

Tabela 2. Osnovni hemijski sastav proizvoda od obične i tatarske heljde: (A) krupica i (B) klijanac

Parametar	Nivo (%)	
	Obična heljda	Tatarska heljda
	(A) Krupica (suva masa)	
skrob	54.50	57.40
rastvorljivi ugljeni hidrati ^a	1.60	1.78
dijetetska vlakna	7.0	10.60
proteini	12.30	13.15
lipidi	3.80	3.84
pepeo	2.0	2.70
ostale komponente ^b	18.40	10.53
	(B) Klijanac (sveža masa)	
voda	92.80	
dijetetska vlakna	0.70	92.34
proteini	0.17	0.73
lipidi	0.38	0.14
pepeo	0.68	0.14
		0.49

^aUključujući saharozu i fagopiritole

^bOrganske kiseline, fenolna jedinjenja, tanini, fosforilovani šećeri, nukleotidi i nukleinske kiseline, kao i nepoznata jedinjenja.

Izvor: Giménez-Bastida i Zielinski, 2015. [37]

Tabela 3. Sastav masnih kiselina u običnoj i tatarskoj heljdi (g/100 g ukupnih masnih kiselina)

Masna kiselina	Obična heljda (%)	Tatarska heljda (%)
Miristinska(C 14:0)	0.0	0.0
Palmitinska (C16:0)	15.6	19.7
Palmitoleinska (C16:1)	0.0	0.0
Stearinska (C18:0)	2.0	3.0
Oleinska (C18:1)	37.0	35.2
Linolna (C18:2)	39.0	36.6
Linolenska (C18:3)	1.0	0.7
Arahidonska (C20:0)	1.8	1.8
Eikozenska (C20:1)	2.3	2.0
Behenska (C22:0)	1.1	0.8
Zasićene	20.5	25.3
Nezasićene	79.3	74.5
Nezasićene/Zasićene	3.87	2.94

Izvor: Bonafaccia i sar., 2003 [3]

Tabela 4. Sadržaj fitosterola u sirovoj i pečenoj heljdi (mg/g lipida)

Proizvodi od heljde	Kampesterol	Stigmasterol	Sitosterol	Sitostanol	Avenasterol	Δ -7-Stigmasterol	Cikloartanol
Sirovo zrno							
BG-I	2.53±0.05 ^{bc}	1.26 ± 0.06 ^d	20.48± 0.37 ^{ab}	0.87± 0.03 ^{abc}	1.20± 0.03 ^a	2.09± 0.03 ^b	1.38± 0.07 ^{ab}
RBGR-I	3.55 ± 0.12 ^d	0.72±0.0 ^{abc}	26.85± 1.02 ^{def}	0.79± 0.02 ^{ab}	3.20± 0.02 ^d	3.33± 0.18 ^d	1.93± 0.10 ^{bc}
RBH-I	2.57± 0.28 ^{bc}	6.26±0.2 ^e	25.16± 2.43 ^{cde}	1.11± 0.04 ^d	1.37± 0.15 ^a	1.30± 0.13 ^a	3.17± 0.05 ^d
Pečeno zrno							
BG-II	2.95±0.16 ^c	0.99± 0.06 ^{bcd}	27.33± 2.13 ^{def}	1.02± 0.06 ^{cd}	1.98± 0.18 ^b	2.85± 0.12 ^c	2.26± 0.11 ^c
RBGR-II	2.00±0.18 ^a	0.60±0.0 ^{ab}	20.09± 0.15 ^{ab}	0.80± 0.08 ^{ab}	2.53± 0.16 ^c	3.07± 0.11 ^{cd}	0.92± 0.02 ^a
RBH-II	2.98±0.13 ^c	8.87±0.26 ^f	29.15± 2.36 ^{ef}	1.83± 0.03 ^e	1.54± 0.04 ^a	1.45± 0.05 ^a	5.85± 0.72 ^e

Podaci su izraženi kao srednja vrednost± standardna devijacija, pri čemu postoji statistički značajna razlika na nivou $P < 0.05$; BG-I (raw **B**uckwheat **G**rains)-sirovo celo zrno heljde; BG-II (roasted **B**uckwheat **G**rains)-pečeno celo zrno heljde; RBGR-I (**R**aw **B**uckwheat **G**roats) sirovo oljušteno zrno heljde; RBGR-II (**R**oasted **B**uckwheat **G**roats)-pečeno oljušteno zrno heljde; RBH-I (**R**aw **B**uckwheat **H**ulls)-sirov omotač ploda; RBH-II (**R**oasted **B**uckwheat **H**ulls)-pečen omotač ploda

Izvor: Dziedzic i sar., 2015 [31].

Tabela 5. Koncentracija flavonoida u ljusci heljde (mg/100 g \pm standardna devijacija)^{a,b}

Jedinjenje	belo brašno	crno brašno		
	0	I	II	III
Rutin	32.95 \pm 0.92 ^c	32.27 \pm 0.38 ^c	29.48 \pm 2.50 ^b	26.25 \pm 1.20 ^a
Orintin	8.13 \pm 0.09 ^b	10.22 \pm 0.77 ^c	7.07 \pm 0.59 ^a	10.00 \pm 0.98 ^c
Viteksin	14.92 \pm 0.23 ^d	14.20 \pm 0.46 ^c	9.68 \pm 0.29 ^a	13.48 \pm 0.35 ^b
Kvercetin	2.72 \pm 0.15 ^a	3.24 \pm 0.33 ^{bc}	2.83 \pm 0.29 ^a	2.23 \pm 0.26 ^a
Izoorientin	8.08 \pm 0.23 ^d	6.97 \pm 0.30 ^b	5.21 \pm 0.16 ^a	7.73 \pm 0.20 ^c
Izoviteksin	7.22 \pm 0.38 ^c	7.17 \pm 0.35 ^c	5.42 \pm 0.29 ^a	6.17 \pm 0.20 ^b
Ukupno	74.01	74.07	59.69	65.86

^a0, semenjača ručno uklonjena; I-III, tretmani sa različitim temperaturnim režimima;

^bne postoji statistički značajna razlika, p=0.05.

Izvor: Dietrych-Szostak i sar., 1999 [38].

Antioxidant activity in different morphological fractions of some cereal grains

Slavica S. Šiler-Marinković¹,
Suzana I. Dimitrijević-Branković¹,
Tijana M. Đorđević²

¹ Department of Biochemical Engineering and Biotechnology, Faculty of Technology and Metallurgy, Karnegijeva 4, University of Belgrade, 11000 Belgrade, Serbia

² Institute of Pesticide and Environment Protection, Banatska 31 b, P.O.B. 163, 11080 Belgrade, Serbia

Abstract

*The purpose of this study was to examine the antioxidant properties of 70% ethanolic extracts of cereal grains and their different morphological fractions. Wheat (*Triticum durum* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), rye (*Secale cereale* L.), and buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) were used. The total phenolic content (TPC), determined by the Folin-Ciocalteu method and antioxidant activities (AOA) were assessed using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) scavenging capacity, ferric ion-reducing antioxidant power (FRAP) and thiobarbituric acid (TBA) methods. The following hierarchy of antioxidant activity was provided for 70% ethanolic extracts originated from whole grain: buckwheat > barley > wheat > rye. In respect to hulls, the antioxidant hierarchy was the same. The outer layers of grains had higher amount of phenolic compounds and subsequently higher antioxidant activity. Buckwheat had the highest amount of total phenolics, with the highest DPPH radical scavenging activity and capacity for Fe³⁺ reduction, but it had the lowest lipid peroxidation inhibition ability.*

Key words: Antioxidant activity, total phenolic compounds, cereal grain extracts, morphological fractions

1. INTRODUCTION

Food antioxidants might play a significant role as physiological and dietary antioxidants, thereby augmenting the body's natural resistance to oxidative damage. It has been suggested that antioxidants may contribute to the health benefits of cereal-based foods by reducing the incidence of aging-related chronic diseases including heart diseases and some types of cancer.

Significant levels of antioxidants have been detected in cereals and cereal-based products [1,2]. Cereals also contain a wide range of chemical classes with antioxidant activity [3]. Cereal grains are rich in phenolic acids. Whole-grain cereals are a major source of polyphenols, especially phenolic acids such as ferulic, vanillic, caffeic, syringic, sinapic and p-coumaric acids. All of them have potentially antioxidant properties due to the presence of an aromatic phenolic ring that can stabilize and delocalize the unpaired electron within its aromatic ring. Other phytochemicals occurring in cereals are phytosterines, saponins, and phytoestrogens. In cereals, flavonoids are present in small quantities.

Cereal products have significant antioxidant potentials in vitro. Miller et al, [4], used the DPPH assay to show that the average antioxidant activity of cereals and cereal products is higher (between 1200 and 3500 mmol Trolox Equivalents (TE)/100 g of fresh product) than that of common fruit (mean: 1200 mmol TE/100 g) and vegetables (mean: 400 mmol TE/100 g), but lower than that of common berries (around 3880 mmol TE/100 g).

Antioxidant properties of wheat based cereal products have been investigated by several research groups and reviewed by Baublis et al (2000). Research reports have been presented about the antioxidant potential of wheat bran and wheat flour [5]. The antioxidant capacity of the wheat bran fraction was 8500 mmol TE/100 g and that of the germ fraction was 5000 mmol TE/100 g [4]. Wheat extracts also have shown potential antioxidant properties as wheat phenolics appear to serve as powerful antioxidants through radical scavenging and/or metal chelation [6]. Phenolics in wheat are acids derived from benzoic acid or cinnamic acid. It has also been reported that phenolic compounds are concentrated in the bran portion of cereal kernels and may contribute to the total antioxidant activities of wheat, suggesting wheat bran a potent source of antioxidants.

Barley is an excellent source of natural antioxidants either for food preservation, or for disease prevention. There is growing interest in barley products because of their high content of antioxidants such as benzoic and cinnamic acid derivatives, proanthocyanidins, quinines, flavonols, chalcones, flavones, flavanones, and amino phenolic compounds [7]. Barley contains substantial amounts of phenolic antioxidants that effectively scavenge peroxy, DPPH, and hydroxyl radicals, and effectively control oxidation of LDL cholesterol, thereby having a great potential in the development of nutraceuticals rich in antioxidants [8].

Rye is typically consumed in Scandinavian countries, especially as whole-grain rye bread. Ferulic acid is

the predominant hydroxycinnamic acid, and the concentrations of its free and bound forms range from 900 to 1170 mg/g dry matter [9].

Buckwheat is an alternative crop belonging to the *Polygonaceae* family and is usually grouped with cereals because of similarity in cultivation and utilization though it is not cereal grain. Buckwheat grains have been well known as a plant source of rutin, quercetin, kaempferol-3-rutinoside, and a trace quantity of a flavonol triglycoside [10]. Buckwheat contains more rutin than most of the other plants, which exhibits antioxidative, antihemorrhagic and blood vessel protecting properties [11,12].

It has been shown that several factors, namely grain variety, environmental and growing conditions or milling and refining process of grains, can influence the presence and distribution of phenolic compounds and the final antioxidant power of cereal products [1,3,13,14]. Outer layers of grain usually contain a greater amount of polyphenolic compounds, as expected from their protective function in the plants. The bran fraction has been reported to have more antioxidant activity than other fractions. The total flavonoid concentrations of buckwheat seed and hull are 18.8 and 74 mg/100 g flour, respectively [14]. Phenolic compounds in buckwheat have been reported to possess antioxidant activity and higher concentrations of these compounds are found in the outer layers of the grain containing bran [10,12].

In this study, the effect of milling on the antioxidant activity and phenolic composition of some cereal grains was studied using in vitro models.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Materials

The cereal samples used in this study included buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) manufactured by Organic Biopharm, China, and wheat (*Triticum durum*), rye (*Secale cereale*) and barley (*Hordeum vulgare*) manufactured by KLAS d.o.o., Sarajevo. The compounds 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), thiobarbituric acid (TBA) and gallic acid were purchased from Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Taufkirchen, Germany), Folin-Ciocalteu reagent was purchased from Merck & Co., Inc. (New York, USA), and all other chemicals and solvents were the highest commercial grades purchased from Lachema Ltd. (Brno, Czech Republic) and Fluka Chemie GmbH (Buchs, Switzerland), and used without additional purification.

2.2. Preparation of cereal extracts

Samples of whole grains, dehulled grains and hulls were grounded in mill Olovo (Bosnia and Hercegovina) and were obtained as flour. Samples were stored at -30 °C until extraction. Samples of each cereal fractions were prepared in triplicate.

The samples of cereal fractions (100 g each) were extracted with 70% (v/v) ethanol (700 ml) for 3 h on the magnetic paddle (Heidolph MR 3001, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Taufkirchen, Germany), and then centrifuged at 3060 g (4500 rpm) for 10 min using the SIGMA 2-16 Versatile Centrifuge (MBI, Dorval, Canada). Extracts residues were re-extracted and the extracts were combined. Before drying samples were concentrated using the Büchi rotavapor R 210/215 (Büchi Labortechnik AG, Flawil, Switzerland) (temperature 50 °C, pressure 50–150 mbar). Concentrated extracts were dried using the Büchi Mini Spray Dryer B-290 (Büchi Labortechnik AG, Flawil, Switzerland). Inlet temperature and pump were adjusted to 120–125 °C and 15–20%, respectively, leading outlet temperature of 60–63 °C. Dried samples were kept in hermetically sealed dishes in a freezer until further analysis.

2.3. Determination of total phenolics content

The content of total phenolics in extracts was determined by a modified Folin-Ciocalteu method [15]. Briefly, 100 µl with 10–200 µg of each dried extract were shaken for 1 min with 500 µl of Folin-Ciocalteu reagent and 6 ml of distilled water. After the mixture was shaken, 2 ml of 15% Na₂CO₃ were added and the mixture was shaken once again for 0.5 min. Finally, the solution was brought up to 10 ml by adding distilled water. After 2 h, the absorbance was read on the UV/visible spectrophotometer (Ultrospec 3300 pro, Amersham Bioscience, Sweden) at 750 nm (25 °C). The TPC was assessed by plotting the gallic acid calibration curve.

2.4. Determination of DPPH radical scavenging activity

Antioxidant activity of the ethanol extract was measured on the basis of scavenging activities of the stable 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical [16]. In a lab dishes containing 50 µl of test samples of various concentrations were added: 3.95 ml of methanol and 1 ml 0.2 mM of DPPH methanol solution. After 30 min of incubation in the dark at room temperature, the absorbance was measured against a blank (methanol) at 517 nm using the UV/visible spectrophotometer (Ultrospec 3300 pro, Amersham Bioscience, Sweden). Inhibition of DPPH radical was calculated as a percentage (%) using the formula:

$$\text{Percentage inhibition (\%)} = \{(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}\} \times 100$$

where, A_{control} is the absorbance of the control reaction (containing all reagents except test compound), and A_{sample} is the absorbance of the test compound.

IC₅₀ values (concentration of sample required to scavenge 50% of free radicals) were calculated from the regression equation, prepared from the concentration of the samples and percentage inhibition of free radical formation (percentage inhibition DPPH was assayed). Synthetic antioxidant L-ascorbic acid was used as a positive control and all tests were carried out in triplicates.

2.5. FRAP method

In the FRAP method the yellow Fe^{3+} -TPTZ complex is reduced to the blue Fe^{2+} -TPTZ complex by electron-donating substances under acidic conditions. Any electron donating substance with a half reaction of lower redox potential than $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ -TPTZ (2,4,6, tri[2-pyridyl]-s-triazine) will drive the reaction and the formation of the blue complex forward. To prepare the FRAP reagent, a mixture of 300 mmol/l acetate buffer pH 3.6 (containing 6.4 ml 2 mol/l sodium acetate solution and 93.6 ml 2 mol/l acetic acid solution diluted in a volumetric flask, 10 mmol/l TPTZ in 40 mmol/l HCl) and 20 mmol/l ferric chloride (10:1:1, v:v:v) was made. 150 μl of ethanol plant extract were mixed with 4.5 ml of FRAP reagent. The absorbance readings were started after 5 min and they were performed at 593 nm using the UV/visible spectrophotometer (Ultrospec 3300 pro, Amersham Bioscience, Sweden). The blank consisted of FRAP reagent. The final absorbance of each sample was compared with those obtained from the standard curve made from $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. The results were expressed in nmol Fe^{2+} /mg dried extracts [17].

2.6. Thiobarbituric acid test (TBA)

Thiobarbituric acid tests were performed to determine the TBA reactive substance (TBARS) from lipid peroxidation [18]. Lipid peroxidation was measured in the liposome rimifon Lipotech 10 (0.3 g lecithin/ml). The mixture contained 20 μl FeSO_4 (0.075 mol/l), 50 μl liposomes, 10 μl of test samples of various concentrations (1–10% w/v), 20 μl L-ascorbic acid (0.1 M) and 3.9 ml phosphate buffer pH 7.4 (containing 5 ml of 0.2 mol/l monopotassium phosphate solution and 3.91 ml of 0.2 mol/l sodium hydroxide solution diluted in a volumetric flask (20 ml)).

The mixture maintained at 37 °C for 1 h in thermostat and then mixed with 0.2 ml ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) (0.1 mol/l) and 1.5 ml TBA reagent (3 g thiobarbituric acid, 120 g trichloroacetic acid and 10.4 ml perchloric acid in 800 ml demineralised water). After heating at 100° C for 15 min, and centrifugation at 1107g (3000 rpm) for 10 min using the SIGMA 2-16 Versatile Centrifuge (MBI, Dorval, Canada), the absorbance of the supernatant was measured at 532 nm using the UV/visible spectrophotometer (Ultrospec 3300 pro, Amersham Bioscience, Sweden). Inhibition of lipid peroxidation was calculated as percentage (%) by the formula:

Percentage of inhibition (%) = $\{(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}\} \times 100$
 where, A_{control} is the absorbance of the control reaction (containing all reagents and distilled water against test compound), and A_{sample} is the absorbance of the test compound).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Total phenolics and antioxidant activities of whole grains

The antioxidant activities and total phenolics of extracts of whole grains are shown in Table 1. All plants showed a significant amount of total phenolics and effective antioxidant activities. Buckwheat had the highest amount of total phenolics, with the highest DPPH radical scavenging activity and capacity for Fe^{3+} reduction, but it had the lowest lipid peroxidation inhibition ability. These data suggest that it might be more critical, in delaying lipid peroxidation, to suppress the initiation of radical chain reaction than to terminate it by quenching or removing the radicals generated during propagation of the radical chain reaction [19]. Other plants had similar TPC or AOA.

3.1.1. Total phenolic content

It has been shown that several factors, namely grain variety, environmental and growing conditions or milling and refining process of grains, can influence the presence and distribution of phenolic compounds and the final antioxidant power of cereal products [3, 13, 14].

As shown in Table 1, total phenolic compound contents in the examined whole seed extracts were the highest in buckwheat, 50.7 mg GAE/g dry extract. Lower total phenolic compound contents were present in wheat and barley (16.2 and 16.4 mg GAE/g dry extract, respectively) and the lowest in rye 13.2 mg GAE/g dry extract.

An asymmetric distribution of antioxidative components through the cereal grains was evident. The concentration of phenolic constituents was greater in the outer layers of the grain. The data reported had shown that phenolic acids are predominantly found in the outer bran layer of a wheat grain [6,18].

As shown in a Table 1, the greatest source of phenolics is buckwheat hull (62.6 mg GAE/g dry extract). Other cereal brans have similar contents of phenolics (16.1-19.4 mg GAE/g dry extract). Content of total phenolics in examined cereal fractions of wheat, barley and rye were not very different. These results can be explained by the fact that the majority of phenolics in cereal grains are insoluble and bound by ester and ether linkages with polysaccharides, such as arabinoxylan and lignin, in the cell wall.

Covalently bound phenolic acids are concentrated in the cell walls of the various grain tissues especially the aleurone and the pericarp-seed coat where they are esterified to the arabinose side groups of arabinoxylans [19]. On the other hand, free and other soluble phenolics are mainly found in the aleurone layer and starchy endosperm of barley. The phenolic acids are mainly located in the outer layers of grain in free forms, which can be easily extracted using ethanol or methanol solutions. In contrast, the flavonoids existed in the buckwheat grain in the bound forms, which were

bound to cell wall materials and needed further treatments to extract. However, rutin, one of main flavonoid in buckwheat grain, existed mostly in the free phenolic extracts using ethanol solution. The results of this study show that the phenolic compounds in buckwheat existed primarily in free form contrary to other cereals investigated.

The solubility of individual phenolics varies and the results may not be representative of the true phenolic content of grain fractions. The data reported by Zhou and Yu [13] had shown that the contents of TP in wheat and barley grain were affected by the extraction solvents in the following descending order: acetone > ethanol > methanol, which can be used to explain lower amounts of phenols present in this plants (Table 1).

Besides, although the Folin–Ciocalteu method is widely used to determine total phenolic contents in botanical and biological samples, it has its own limitations. Other reducing agents, such as L-ascorbic acid and sulphur dioxide, may also react with the Folin–Ciocalteu reagent and contribute to total absorbance, which generally results in overestimated levels of total phenolic contents. In addition, individual phenolic compounds may have different reactivities toward the Folin–Ciocalteu reagent, which could result in potential errors in total phenolic content measurements [5].

3.1.2. DPPH radical scavenging activity

The DPPH radical has been widely used for assessment of radical scavenging activity because of the ease and convenience of the method. The scavenging effect of plant extracts using the highest sample concentra-

tion (200 µg/ml), as shown in Table 2, was weak for the wheat extract, with only 31% DPPH radical inhibition. In other investigations, wheat extracts also demonstrated weak activity in scavenging the DPPH radical at this sample concentration [5]. Stronger scavenging effects on the DPPH radical were found for barley and rye (36.6% and 45%, respectively) (Table 2). The results of this work, showing significant DPPH radical inhibition ability for barley, are consistent with data reported by others, apart from differences in data interpretations. Madhujith and Shahidi (2006) demonstrated that barley contained substantial amounts of phenolic antioxidants that effectively scavenged free radicals, especially peroxy, DPPH, and hydroxyl radicals [8]. The strongest scavenging effects on the DPPH radical were found for buckwheat extract (82.5%) (Table 2).

The DPPH radical scavenging effect observed in this work is in agreement with literature data [20].

No correlation existed between TPC and DPPH radical scavenging activity in cereals (Table 1). The cereals with higher TPC values were not necessarily better in DPPH inhibition. Ferulic acid, the main phenolic acid in cereal grains, showed a weak antiradical effect in experiments with the DPPH radical, which may explain the discrepancies. Generally, there are several explanations of the ambiguous relationship between the antioxidant activity and total phenolics. The first, total phenolic content did not include all antioxidants, such as ascorbic acid, carotenoids and tocopherols. The synergism between antioxidants in the mixture made the antioxidant activity not only dependent on antioxidant concentration but on the structure and interactions

Table 1. Total phenolics and antioxidant activities of whole grains and their milling fractions

Tabela 1. Sadržaj ukupnih fenola i antioksidativna aktivnost nekih žitarica i njihovih morfolokih frakcija

Sample name	Fraction	TPC ^A (mg GAE/g dried extract)	DPPH ^B (IC ₅₀) (µg/ml)	FRAP ^C (nm Fe ²⁺ /mg dried extract)	TBARS inhibition ^D (%)
Buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	<i>whole grain</i>	50.7	76.7	49.43	45.6
	<i>bran</i>	62.6	69.2	57.42	58.9
	<i>flour</i>	41.8	105.2	40.19	42.1
Barley (<i>Hordeum vulgare</i>)	<i>whole grain</i>	16.4	176.6	15.56	50.8
	<i>bran</i>	19.4	155.8	18.5	56.8
	<i>flour</i>	12.1	191.9	12.3	41.6
Wheat (<i>Triticum durum</i>)	<i>whole grain</i>	16.2	206	12.15	55.2
	<i>bran</i>	18.9	195.2	15.35	57.2
	<i>flour</i>	11.9	232	11.9	45.4
Rye (<i>Secale cereale</i>)	<i>whole grain</i>	13.2	243	8.94	57.6
	<i>bran</i>	16.1	169.6	12.13	59.8
	<i>flour</i>	10.6	256	7.98	55.2

A. Total phenolics content (TPC) by Folin–Ciocalteu method.

B. DPPH radical scavenging activity.

C. Ferric reducing ability of plasma (FRAP).

D. Thiobarbituric acid method (TBA).

Table 2. DPPH radical scavenging activity of whole grains and their milling fractions (%)

Tabela 2. Antioksidativna aktivnost nekih žitarica i njihovih morfoloških frakcija određena DPPH metodom

Sample name	Fractions	Inhibition of DPPH radical, (%)				
		Sample concentration, µg/ml				
		10	20	50	100	200
Buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	<i>whole grain</i>	11.6	21.	34.8	63.3	82.5
	<i>bran</i>	13.8	25.2	39.7	72.2	96.4
	<i>flour</i>	7.3	17.4	29.2	48.6	68.2
Barley (<i>Hordeum vulgare</i>)	<i>whole grain</i>	4.5	6.5	17.9	29.0	36.6
	<i>bran</i>	5.8	7.5	23.3	35.0	64.2
	<i>flour</i>	2.8	5.7	13.4	28.5	32.1
Wheat (<i>Triticum durum</i>)	<i>whole grain</i>	6.7	12.2	15.6	23.4	31.0
	<i>bran</i>	7.4	14.1	19.9	32.0	50.2
	<i>flour</i>	5.2	11.1	13.2	19.8	27.8
Rye (<i>Secale cereale</i>)	<i>whole grain</i>	10.6	18.9	25.8	32.7	45.0
	<i>bran</i>	12.2	23.8	28.7	38.6	59.1
	<i>flour</i>	7.2	16.9	19.4	26.3	30.2

among antioxidants as well. Different methods used for measuring antioxidant activity based on different mechanisms may lead to different observations.

DPPH radical scavenging activity of morphological fractions was decreased in the following order: buckwheat hull, barley hull, rye hull and wheat bran (Table 2). These findings were not quite in agreement with total phenolic compounds which not decreased in the same order.

The grain fractions of wheat (whole-grain, bran and flour) have different antioxidant capacities [6]. Wheat bran extracts contain several phenolic acids, including vanillic, p-coumaric and, largely, ferulic acid. These compounds, particularly ferulic acid, are not evenly distributed in the wheat; most are found in the bran [20]. Extract of wheat bran, having high concentration of phenolic acids, was shown to have stronger antioxidant activity than other fractions of wheat. The aleurone layer is therefore the fraction with the highest antioxidant activity, followed by the bran fraction and whole grain. Some of industrial processes have been developed to isolate the aleurone layer, and then to enrich cereal products with it [21].

The antioxidant capacity of barley and barley extracts has been particularly studied in the field of beer production, since most of the phenolics in beer are derived from barley malt. Unlike wheat and oat, there has been little research on the antioxidant potential of barley and its fractions. However, the total phenolic content of barley is significantly correlated with the antioxidant capacity, as measured by the DPPH and ABTS assays [22].

The antioxidant activity of rye extracts (whole-grain, bran and flour) is significantly correlated with the total content of monomeric and dimeric hydroxycinnamic acids, with rye bran having the greatest antioxidant capacity [9].

3.1.3. FRAP method

Ferric reducing antioxidant power (FRAP) of the examined cereals, as shown in Table 1, correlated with total phenolic content. The highest FRAP value, expressed in nmol of Fe²⁺/mg dry extract, was found in buckwheat (49.43 nmol Fe²⁺/mg dry extract), followed by lower FRAP in barley and wheat (15.56 and 12.15 nmol Fe²⁺/mg dry extract, respectively), and the lowest ferric reducing antioxidant ability was found to be in rye (8.94 nmol Fe²⁺/mg dry extract). Difficulty in the interpretation at comparison of data is even more obvious with the FRAP method. In our work, the results were expressed in nmol of Fe²⁺/mg dry extract, however other authors reported their results in nmol or mmol Fe²⁺ in mg or g of grains or flour [23]. Besides, extraction solvents and methods of sample preparation used in other studies were different, and both were shown to have influence on FRAP. It is interesting that rye, which had significant DPPH radical inhibitory activity, showed the lowest ferric-reducing power (Table 1). It appears that care should be taken when using free radicals as a basis for antioxidant activity tests because the measured antioxidant activity of a biological sample depends on the free radical or oxidant that is being used in assay.

Wheat bran has been reported to be able to inhibit lipid oxidation catalyzed by either iron or peroxy radicals [20]. Most recently, Zhou, and Yu [13] reported that wheat grain, bran and fractions had different antioxidant activities and total phenolic contents (TPC). Their study also showed that ferulic acid was a major contributor to the antioxidant activity. In a phosphatidylcholine liposome system, the percentage of liposome oxidation is reduced by increasing the concentration of isolated phenolic acids from whole-grain cereals [20].

The higher phenolic contents in the phenolics rich fractions exhibited the stronger antioxidant capacity than the phenolics less rich fraction. Ferulic acid and

rutin were the major antioxidant compounds of buckwheat and existed mostly in the outer layers of grain. As a result, the outer layers of buckwheat grains with higher amount of phenolic compounds along with higher amounts of protein, lipid, ash and dietary fiber are considered to be good materials for cereal-based food processing with significant health benefits [12,25,26].

3.1.4. Thiobarbituric acid test (TBA)

As shown in Table 1, there is a lack of correlation between TPC and the ability of lipid peroxidation inhibition in cereals. The cereals with higher TPC values were not necessarily better inhibitors of lipid peroxidation. An explanation of this may be in the complex mechanism of lipid peroxidation inhibition, which includes not only un-compounded phenols, but also high-molecular polyphenols and other nonphenolic antioxidants. According to results, rye had the greatest capacity for inhibition of lipid peroxidation of all cereals examined (57.6%), followed by wheat and barley (55.2% and 50.8%, respectively), while the weakest results in TBA tests were for buckwheat (45.6%) (Table 1). Besides, wheat extracts, for instance, demonstrated a high ability to inhibit lipid peroxidation in liposomes, but showed the lowest ability to directly react with and quench DPPH radical (Table 1). As already mentioned, these data may suggest that it might be more critical to suppress the initiation of radical chain reaction than to terminate it by removing the radicals generated during propagation of radical chain reaction [23,24].

4. CONCLUSIONS

This study indicates, as we shown in our previous studies (2,27) that cereals, used widely for human consumption, exhibit significant free radical scavenging activities, ferric-reducing power, capacity for inhibition of lipid peroxidation and total phenolic contents. Several significant differences were found among the cereals regarding these characteristics, which warrant further study, especially in terms of their effects on human health. Milling and refining process of grains can influence the presence and distribution of phenolic compounds and the final antioxidant power of cereal products. Processing of cereals may thus have a significant effect on their antioxidant activity. The concentration of grain antioxidants will be drastically reduced during the refining process. As phenolic compounds are found to be concentrated in the outermost layers, the bran fractions obtained as milling by-products may be used as a natural source of antioxidants and as a value-added product in the preparation of functional food ingredients and/or for enrichment of certain products.

Acknowledgment

Financial support provided by Ministry of education, science and technological development Republic of Serbia (number of project TR 31035) is greatly appreciated.

ANTIOKSIDATIVNA AKTIVNOST RAZLIČITIH MORFOLOŠKIH FRAKCIJA ZRNA NEKIH CEREALIJA

Slavica S. Šiler-Marinković^{1*},
Suzana I. Dimitrijević-Branković¹,
Tijana M. Đorđević²

¹ Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Karnegijeva 4, 11000 Beograd

² Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, 11080 Zemun, Banatska 31 b, P.O.B. 163

* Autor za korespondenciju:
Slavica S. Šiler-Marinković, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, Karnegijeva 4, 11000 Beograd,
siler@tmf.bg.ac.rs
+ 381 64/1397243

Kratak sadržaj

*Cilj rada je bio da se ispita antioksidativna aktivnost etanolnog ekstrakta zrna cerealija i njihovih morfoloških frakcija. Ispitivani se: pšenica (*Triticum durum* L.), ječam (*Hordeum vulgare* L.), raž (*Secale cereale* L.) i heljda (*Fagopyrum esculentum*). Određivan je sadržaj ukupnih fenola (TPC) metodom po Folin-Ciocalteu i antioksidativna aktivnost (AOA) po tri najčešće korišćene metode: DPPH (sposobnost neutralizacije 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikala), FRAP (antioksidativna sposobnost redukcije Fe III jona) i TBA (metoda sa tiobarbiturnom kiselinom). Antioksidativna aktivnost etanolnog ekstrakta celog zrna opada u sledećem nizu: heljda > ječam > pšenica > raž. Isti odnos je dobijen i za mekinje. Spoljni slojevi zrna imaju veći sadržaj polifenola, pa sledstveno tome i veću antioksidativnu aktivnost. Heljda sadrži najviše polifenola i ima najveću antioksidativnu aktivnost određenu DPPH i FRAP metodom, ali ima najmanju sposobnost inhibicije lipidne peroksidacije.*

Gljučne reči: antioksidativna aktivnost, ukupan sadržaj polifenola, ekstrakt zrna cerealija, morfološke frakcije

References

- Emmons CL, Peterson DM, Pau, GL. Antioxidant capacity of oat (*Avena sativa L.*) extracts. 2. In vitro antioxidant activity and contents of phenolic and total antioxidants, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1999; 47:4894–4898.
- Đorđević T, Šiler Marinković S, Dimitrijević Branković S. Effect of fermentation on antioxidant properties of some cereals and pseudo cereals. *Food Chemistry* 2010; 119: 957-963.
- Adom KK, Liu RH. Antioxidant activity of grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2002; 50: 6182–6187.
- Miller HE, Rigelhof F, Marquart L, Prakash A, Kanter M. Whole-grain products and antioxidants. *Cereal Foods World* 2000; 45: 59-63.
- Yu LL, Perret J, Harris M, Wilson J, Haley S. Antioxidant-properties of bran extracts from "Akron" wheat grown at different locations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2003; 51: 1566-1570.
- Liyana-Pathirana CM, Shahidi F. The antioxidant potential of milling fractions from bread wheat and durum. *Journal of Cereal Science* 2007; 45: 238–247.
- Liu Q, Yao H. Antioxidant activities of barley seeds extracts. *Food Chemistry* 2007; 102: 732–737.
- Madhujith T, Shahidi F. Optimization of the extraction of antioxidative constituents of six barley cultivars and their antioxidant properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006; 54: 8048–8057.
- Andreasen MF, Landbo AK, Christensen LP, Hansen A, Meyer AS. Antioxidant effects of phenolic rye (*Secale cereale L.*) extracts, monomeric hydroxycinnamates, and ferulic acid dehydrodimers on human low-density lipoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2001; 49: 4090-4096.
- Holasova M, Fiedlerova V, Smrcinova HM, Orsak J, Lachman S, Vavreinova I. Buckwheat—the source of antioxidant activity in functional foods. *Food Research International* 2002; 35:207–211.
- Watanabe M, Ohshita Y, Tsushida T. Antioxidant compounds from buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) hulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1997; 45(4): 1039–1044.
- Hung PV, Morita N. Distribution of phenolic compounds in the graded flours milled from whole buckwheat grains and their antioxidant capacities. *Food Chemistry* 2008; 109:325–331.
- Zhou K, Yu L. Antioxidant Properties of Bran Extracts from Trego Wheat Grown at Different Locations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2004; 52:1112-1117.
- Zielinski H, Kozłowska H. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2000; 48(6):2008–2016.
- Singleton V L, Rossi J A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture* 1956; 16: 144–158.
- Cuendet M, Hostettmann K, Potterat O. Iridoid glucosides with free radical scavenging properties from *Fagaria blumei*. *Helvetica Chimica Acta* 1997; 80:1144–1152.
- Szöllősi R, Szöllősi Varga I. Total antioxidant power in some species of *Labiata* (Adaptation of FRAP method). *Acta Biologica Szegediensis* 2002; 46(3–4):125–127.
- Gallardo C, Jimenez L, Garcia-Conesa MT. Hydroxycinnamic acid composition and in vitro antioxidant activity of selected grain fractions. *Food Chemistry* 2006; 99: 455–463.
- Maillard MN, Soum MH, Boivin P, Berset C. Antioxidant activity of barley and malt: Relationship with phenolic content. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie* 1996; 29: 238-244.
- Sun T, Ho CT. Antioxidant activities of buckwheat extracts. *Food Chemistry* 2005; 90:743–749.
- Hemery Y, Rouau X, Lullien-Pellerin V, Barron C, Abecassis J. Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. *Journal of Cereal Science* 2007; 46: 327-347.
- Zhao HF, Dong JJ, Lu J, Chen J, Li Y, Shan LJ, Lin Y, Fan W, Gu GX. Effects of extraction solvent mixtures on antioxidant activity evaluation and their extraction capacity and selectivity for free phenolic compounds in barley (*Hordeum vulgare L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006; 54: 7277-7286.
- Xand B J, Chang S K C. A comparative study on phenolic profiles and Antioxidant activity of legumes as affected by extraction solvents. *Journal of Food Science* 2007; 72(2): 159–166.
- Yu L, Haley S, Perret J, Hardis M, Wilson J, Qian M. Free Radical Scavenging Properties of Wheat Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2002; 50 (6):1619-1624.
- Sedaj I, Sakač M, Mandić A, Mišan A, Tumbas V, Čanadanović-Brunet J. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) grain and fractions: antioxidant compounds and activities. *Journal of Food Science* 2012; 77(9).
- Kreft S, Janež D, Kreft I. The content of fagopyrin and polyphenols in common and tartary buckwheat sprouts. *Acta pharmaceutica* 2013; 63(4): 553-560.
- Đorđević T, Šiler-Marinković S., Dimitrijević- Branković S. Antioxidant activity and total phenolic content in some cereals and legumes. *International Journal of Food Properties* 2011; 14:175-184.

Određivanje sadržaja nitrita i teških metala u mesu i proizvodima od mesa

Svetlana Đogo Mračević*¹,
Slađana Arnautović¹,
Aleksandar Lolić²,
Danica Perušković²,
Tamara Bakić¹

¹ Katedra za analitičku hemiju, Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet

² Katedra za analitičku hemiju, Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu

* Autor za korespondenciju:
Svetlana Đogo Mračević, Univerzitet u Beogradu – Farmaceutski fakultet, Vojvode Stepe 450, 11221 Beograd, Tel/Faks: +381 11 3951262, e-mail: sdjogo@pharmacy.bg.ac.rs

Kratak sadržaj:

Porast životnog standarda je znatno uticao na ishranu i proizvodnju hrane. Meso i mesne prerađevine su, zbog svoje visoke nutritivne vrednosti, značajan segment ljudske ishrane i bogat izvor elemenata u tragovima poput Fe, Zn, Mn, Ca, K, Mg, ali s druge strane, mogu akumulirati teške metale kao što su Cd i Pb. Toksične koncentracije metala u mišićima su retke, ali ih jetra i bubrezi akumuliraju. U industriji mesa, kao aditivi, važnu ulogu imaju nitriti, koji vremenom mogu preći u toksične i kancerogene nitrozamine što zavisi od pH, temperature, redoks potencijala kao i količine dodatih nitrita. U praćenju kvaliteta mesa i mesnih prerađevina, bitno je pratiti sadržaj metala, ali i rezidualne koncentracije nitrita.

Cilj ovog rada je bio određivanje sadržaja Cd, Cu, Fe i Zn u uzorcima svinjskog i goveđeg mesa i svinjskoj džigerici, te sadržaja nitrita u uzorcima svinjskog i goveđeg mesa i mesnim prerađevinama – pašteta i kobasicama. Metali su određivani primenom metode ICP- AES, a nitriti standardnom metodom SRPS ISO 2918/1999. Sadržaj gvožđa u džigerici je 189,2 µg/kg, svinjskom i goveđem mesu 89,78 µg/kg, odnosno 87,79 µg/kg. Sadržaj Cu i Zn u svim ispitivanim uzorcima je u dozvoljenim granicama, a Cd se u uzorku svinjskog mesa nalazi 1,2 puta više nego što je dozvoljeno. Na osnovu dobijenih rezultata može se pretpostaviti da je inicijalno dodata količina nitrita u proizvodnom procesu bila u skladu sa zakonski definisanim ograničenjem.

Cljučne reči: nitriti, teški metali, meso i mesne prerađevine, fotometrija, ICP-AES

UVOD

Stalno povećanje svetske populacije i generalno životnog standarda i stvaranje novih životnih navika dovodi do sve veće potrebe za proizvodnjom hrane potvrdnog kvaliteta. Meso u ljudskoj ishrani zauzima značajno mesto, jer se konzumacijom mesa unose proteini visoke biološke vrednosti, esencijalne aminokiseline, masti, esencijalne masne kiseline, vitamini i mineralne supstance. Meso sadrži vitamin B kompleksa, zatim fosfor (P), gvožđe (Fe) i cink (Zn), kalcijum (Ca), kalijum (K), magnezijum (Mg), mangan (Mn) i mnoge druge esencijalne makro i mikronutrijente, ali nije dobar izvor liposolubilnih vitamina [1]. Meso je bogat izvor esencijalnih elemenata u tragovima, ali može akumulirati teške metale kao što su kadmijum (Cd), olovo (Pb) i druge. Visoke koncentracije teških metala u mišićima su vrlo retke, ali neretko dolazi do njihove akumulacije u masnim tkivima, iznutricama (jetri i bubrežima), a posledično u proizvodima od mesa. Usled razvoja industrije i nedovoljne brige o zaštiti životne sredine, životinje su izložene visokim koncentracijama teških metala, iz vode, vazduha,

zemljišta, hrane koje uzimaju, što bitno utiče na njihovo zdravlje. Takvo meso sa visokim sadržajem teških metala ulazi u ishranu ljudi i danas je poznato preko 20 različitih teških metala koji mogu izazvati niz negativnih posledica na ljudsko zdravlje, pre svega dovesti do biohemijskih i neuroloških poremećaja [2].

Razvoj društva, osim na nutritivne vrednosti hrane, sve češće nameće visoke zahteve u pogledu izgleda, ukusa, mirisa i roka trajanja namirnica. Zbog tog razloga proizvođači sve češće prilikom proizvodnje hrane koriste različite aditive. U tehnologiji prerade mesa među najznačajnije aditive spadaju nitriti i nitrati [3]. Oni se u meso dodaju u obliku KNO₂ (E249), NaNO₂ (E250), odnosno KNO₃ (E252) i NaNO₃ (E251), zavisno od vrste proizvoda i doprinose karakterističnom ukusu i teksturi mesnih prerađevina, te specifičnoj crvenoj boji, zahvaljujući formiranju nitrozilmioglobina (NOMb). Nitriti i nitrati, koji enzimskim delovanjem prelaze u nitrite, međutim, imaju mnogo značajniju ulogu kao konzervansi, i kao takvi, jedini delotvorno inhibiraju rast i razvoj patogenih bakterija Clostridium botulinum i Staphylococcus aureus [4].

Upotreba nitrita i nitrata je strogo definisana pravilnicima i direktivama, a u našoj zemlji je važeći Pravilnik o prehranbenim aditivima [5]. Naučni odbor za hranu (*Scientific Committee on Food – SCF*) je 2002. godine ustanovio, a EFSA (European Food Safety Authority) 2017. godine potvrdila da je prihvatljivi dnevni unos (*Allowed Daily Intake – ADI*) za nitrite od 0 do 0,07 mg/kg telesne mase na dan, tako da se u praksi sve više teži smanjivanju količine ovih jedinjenja za očuvanje mikrobiološke ispravnosti hrane [6].

Cilj ovog rada je bilo određivanje sadržaja nitrita, kadmijuma, cinka, bakra i gvožđa u uzorcima pašteta, kobasica, svinjske džigerice i mlevenog svinjskog i goveđeg mesa, kao i poređenje dobijenih količina sa dozvoljenim vrednostima iz relevantnih domaćih i evropskih pravilnika. Takođe, urađena je validacija metode za određivanje nitrita i validacija metode za određivanje metala.

MATERIJAL I METODE

Materijali

Za ispitivanje su uzeta tri uzorka jetrene paštete, dva uzorka kobasica i po jedan uzorak svinjske džigerice, svinjskog i goveđeg mlevenog mesa kupljenih u maloprodaji u toku decembra 2015. godine i odabranih metodom slučajnog uzorka. Uzorci su pripremljeni i analizirani istog dana.

Korišćeni su: mehanička mašina za mlevenje mesa (laboratorijski tip), analitička vaga, odmerne boce, konusna boca (300 ml), pipete sa jednom oznakom (trbušaste), vodeno kupatilo i filter-papir. Za pripremu uzoraka za određivanje nitrita korišćeni su reagensi analitičke čistoće (*p.a.*) i Milli-Q voda. Rastvor za taloženje belančevina: kalijum-heksacijanoferat(II)-trihidrat [$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$] (Merck) i cink-acetat-dihidrat [$Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$] (Merck), glacijalna sirćetna kiselina (Merck), dinatrijum-tetraborat-dekahidrat ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) (Merck). Rastvori za razvijanje boje: sulfanilamid ($NH_2C_6H_4SO_2NH_2$) (Eastman, 98% min), koncentrovana hlorovodonična kiselina (Baker), *N*-nafil-1-etilendiamin-hlorid ($C_{10}H_7NHCH_2CH_2NH_2 \cdot 2HCl$) (JT Baker), razblažena hlorovodonična kiselina.

Reagensi korišćeni za pripremu uzorka za određivanje sadržaja metala u ispitivanim uzorcima bili su analitičkog stepena čistoće, *p.a.* Za pripremu radnih standarda korišćena je konc. HNO_3 (65%) (Baker). Korišćena je Milli-Q voda. Za pripremu uzoraka korišćena je konc. HNO_3 (65%) (Baker).

Određivanje sadržaja nitrita u mesu i mesnim prerađevinama

Priprema uzoraka

Uzorci paštete su homogenizovani, dok su uzorci kobasice, svinjske džigerice i mesa usitnjeni propuštanjem dva puta kroz mašinu za mlevenje mesa. Izmerene su mase uzoraka od oko 10 g, sa tačnošću od ± 1 mg. Iz

uzoraka su nakon toga uklonjene belančevine, dodatkom tople vode i reagenasa za denaturaciju (soli gvožđa i cinka). Nakon ceđenja kroz filter-papir (plava traka), uzorci su tretirani reagensima za razvijanje karakteristične crvene boje. Paralelno su pripremane i slepe probe.

Pripremana je serija standardnih rastvora natrijum-nitrita sledećih koncentracija 0, 0,5, 1, 2,5, 5,0 i 10 $\mu g/ml$ na dan merenja.

Merenje koncentracije nitrita

Određivanje koncentracije nitrita u ispitivanim uzorcima rađeno je po metodi SRPS ISO 2918/1999 [7]. Za snimanje apsorbancije serije standardnih rastvora i ispitivanih uzoraka korišćen je uređaj Lovibond Photometer Systems, Multi Direct, tip PC/22 (Nemačka).

Određivanje metala u mesu i mesnim prerađevinama

Mikrotalasna digestija uzorka

Po 0,5 g homogenizovanog uzorka se kvantitativno prenese u teflonski sud za digestiju, doda 7 ml 65% HNO_3 i 1 ml 30% H_2O_2 i prenese u peć za mikrotalasnu digestiju CEM MDS-2100. Uzorci se razaraju na temperaturi od 200 °C i pritisku od 400 psi, a postupak traje 10 min. Tretirani uzorak se kvantitativno prenese u normalni sud od 50 ml i dopuni destilovanom vodom do crte nakon čega se rastvor filtrira kroz membranski filter čija je veličina pora 0,45 μm . Svaki uzorak je pripreman u triplikatu.

Merenje koncentracije metala vršeno je primenom Induktivno spregnute plazme atomske emisije spektrometrije (ICP-AES)

Metoda ICP-AES je primenjena za određivanje sadržaja Cd, Cu, Fe i Zn u ispitivanim uzorcima na instrumentu Model iCAP 6500 Duo, Thermo Scientific (USA).

REZULTATI I DISKUSIJA

Validacija analitičke metode za određivanje sadržaja nitrita

Za kvantifikaciju sadržaja nitrita u ispitivanim uzorcima konstruisana je kalibraciona prava za opseg koncentracija nitrita od 0 do 10 $\mu g/ml$, u kom je potvrđena linearnost metode, sa koeficijentom korelacije od 0,9999 (Slika 1).

Granica detekcija je izračunata prema izrazu $3SD/a$ (SD je standardna devijacija y -odsečka, a a nagib prave), a granica kvantifikacije prema $10SD/a$. Dobijene vrednosti su prikazane u tabeli 1. Preciznost instrumentalne metode je predstavljena kao relativna standardna devijacija (RSD) za devet uzastopnih merenja i za rastvor koncentracije 0,5 $\mu g/ml$ i iznosi $\pm 1,09\%$, a za rastvor od 10 $\mu g/ml$ iznosi $\pm 0,13\%$.

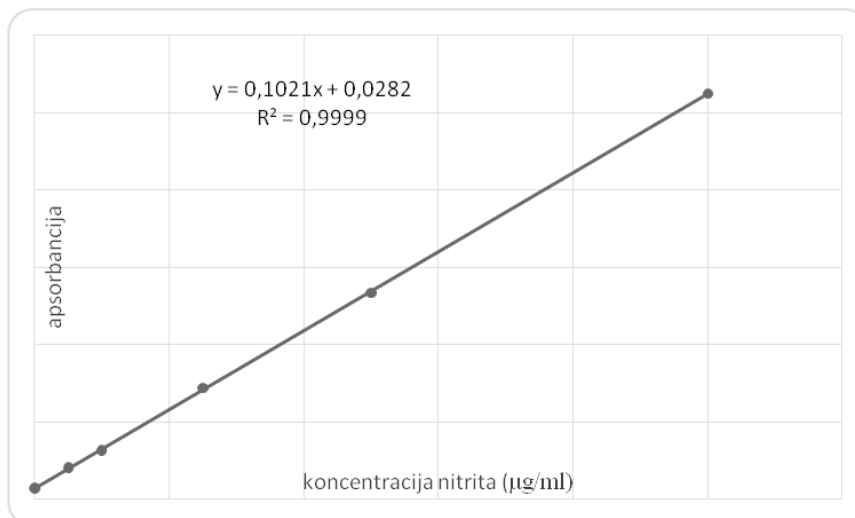
Slika 1. Kalibraciona prava za određivanje sadržaja nitrita na $\lambda = 528$ nm.

Tabela 1. Parametri validacije metode za određivanje nitrita.

Preciznost (RSD) (n=9)	$\pm 1,09\%$ za $0,5 \mu\text{g/ml}$
	$\pm 0,13\%$ za $10 \mu\text{g/ml}$
Granica detekcije (LOD)	$0,77 \mu\text{g/kg}$
Granica kvantifikacije (LOQ)	$2,88 \mu\text{g/kg}$

Na uzorcima mesa je ispitana tačnost, primenom metode standardnog dodatka. U uzorke je dodata količina od 50 mg/kg nitrita i oni su obrađeni prema opisanoj proceduri. Iz dobijenih rezultata (Tabela 2), može se videti da u toku analize dolazi do gubitka nitrita od oko 10% .

Tabela 2. Rezultati provere tačnosti metode za određivanje nitrita na uzorcima mlevenog mesa.

Uzorak	Dodata koncentracija nitrita (mg/kg)	Nađena koncentracija (mg/kg)	Recovery (%)
Mleveno meso 1	50,0	43,3	86,64
Mleveno meso 2	50,0	45,1	90,24

Validacija analitičke metode za određivanje sadržaja metala u mesu i proizvodima od mesa

Radni standardi za svaki pojedinačni element su pripremani od osnovnih standarda (1000 mg/l), razblaživanjem sa $0,07 \text{ mol/l HNO}_3$. Serije standarda su pripremane tako da opseg koncentracija odgovara radnom opsegu instrumenta za svaki element pojedinačno. Pripremljeni su standardni rastvori kadmijuma, cinka, gvožđa i bakra, polazeći od osnovnih rastvora ($1,0 \text{ mg/ml}$). Za kvantifikaciju sadržaja kadmijuma, cinka, gvožđa i bakra u ispitivanim uzorcima snimljene su kalibraciona prava za opseg koncentracija kadmijuma i bakra

u opsegu od 0 do $60 \mu\text{g/kg}$, dok je linearnost pri određivanju gvožđa i cinka bila u opsegu od 0 do $1200 \mu\text{g/kg}$. Validacioni parametri za određivanje sadržaja metala prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3. Validacioni parametri ICP-AES metode za određivanje metala.

Element	R^2	RSD, %	LOD, $\mu\text{g/kg}$	LOQ, $\mu\text{g/kg}$	Recovery (%)
Fe	0,9997	1,20	0,309	1,030	97,4
Cd	0,9999	1,3	0,2759	0,828	98,4
Cu	0,9995	2,31	0,1181	0,3936	97,8
Zn	0,9998	1,24	0,0779	0,2598	96,7

Sadržaj nitrita i metala u ispitivanim uzorcima mesa, džigerice i mesnatih prerađevina

U Tabeli 4 prikazani su sadržaji nitrita u ispitivanim uzorcima (mg/kg). Sadržaj nitrita je ocenjen u odnosu na vrednosti propisane Pravilnikom o prehrambenim aditivima [5], koji je u saglasnosti sa evropskim pravilnikom [4]. Prema ovom pravilniku, sadržaj nitrita u mesu i mesnim prerađevinama se razlikuju u zavisnosti od tipa proizvoda, načina obrade i sterilizacije. Maksimalno dozvoljena količina nitrita koja se može dodati tokom proizvodnje u sterilisane proizvode (paštete) je 100 mg/kg , a u nesterilisane (kobasice) 150 mg/kg . Na osnovu dobijenih rezultata može se pretpostaviti da je u svim uzorcima inicijalno dodata količina nitrita u proizvodnom procesu bila u skladu sa zakonski definisanim ograničenjem. Sadržaj nitrita u uzorcima koji su ispitivani u ovom radu je u saglasnosti sa podacima koji se mogu pronaći u literaturi [4], gde je sadržaj nitrita određivan visokom efikasnom tečnom hromatografijom (HPLC). Kako je analitičkim metodama moguće odrediti samo rezidualnu frakciju nitrita [4, 8], može se pretpostaviti da je količina koja je dodata tokom proizvodnje veća. Naime, prilikom obrade mesa i mesnih prerađevi-

na jedan deo nitrita (do 5%) se gubi na stvaranje azotovog oksida – NO, do 10% se oksiduje do nitrata, 5-10% ostaju kao slobodni nitriti, 5-15% reaguje sa sulfhidrilnim jedinjenjima i mioglobinom, a 20-30% se vezuje za proteine [8]. Upravo kao proizvod reakcije sa proteinima mogu nastati toksična i kancerogena jedinjenja *N*-nitrozamini [4, 8-10]. Reakcija nitrozacije u kojoj nastaju *N*-nitrozamini direktno zavisi od pH, temperature, redoks potencijala, te količine dodatih nitrita. Da bi se tačno utvrdio sadržaj nitrozoamina, koji mogu biti potencijalno opasni po zdravlje ljudi, potrebno je uraditi dodatna kvalitativna i kvantitativna ispitivanja *N*-nitrozamina metodom gasne hromatografije spregnute sa masenom spektrometrijom.

U tabeli 4 je prikazan i sadržaj metala u ispitivanim uzorcima. Sadržaj gvožđa u svim ispitivanim uzorcima bio je u opsegu od 58,98-189,20 mg/kg, a najviši je bio u svinjskoj džigerici (189,2 mg/kg). Nešto veći sadržaj gvožđa

je bakar jedan od esencijalnih mikronutrijenata, njegov sadržaj u hrani, pa i u mesu, mora biti strogo kontrolisan. Visoke koncentracije bakra mogu dovesti do neželjenih efekata, posebno kod hiperaktivne dece obolele od autizma [12].

Kako prosečni stanovnik Srbije pojede oko 100 g mesa dnevno, odnosno oko 50 g mesnih prerađevina [13], na taj način unese do 5,4 mg bakra (računato u odnosu na maksimalne koncentracije bakra određene u ovom radu za meso i mesne prerađevine). Kako je preporučeni dnevni unos bakra 0,9 mg/ dan, a maksimalni 10 mg/ dan, prilikom uzimanja mesa i mesnih prerađevina (pašteta i kobasica), neće doći do prekoračenja maksimalnog dozvoljenog unosa bakra [14]. Ipak, treba voditi računa, posebno kod osetljivih populacija, kao što su deca obolela od autizma. Takođe, treba imati na umu da postoje i drugi izvori bakra koji se koriste u svakodnevnoj ishrani. Što se tiče cinka, preporučeni

dnevni unos je 8 mg/dan za žene, odnosno 11 mg/ dan za muškarce, dok je maksimalni dozvoljeni dnevni unos 40 mg/ dan. Imajući u vidu unos mesa i mesnih prerađevina, kao i maksimalni sadržaj cinka u mesu i mesnim prerađevinama određen u ovom radu, može se zaključiti da se putem ovih namirnica prosečno unese oko 20 mg cinka dnevno pa maksimalna dnevna doza nije prekoračena [14].

Za razliku od gvožđa, cinka i bakra, koji imaju i esencijalnu ulogu u organizmu, kadmijum je isključivo toksičan metal, sa ozbiljnim uticajem na zdravlje ljudi pre svega na funkciju bubrega. Iz tog razloga je veoma značajno njegovo određivanje u hrani, vodu, vazduhu, zemljištu, pa i mesu. Domaća i evropska regulativa definišu gornje granice sadržaja kadmijuma u mesu [11,15]. Prema domaćoj regulativi dozvoljen sadržaj kadmijuma u

mesu je 0,05 mg/kg, na osnovu čega se može zaključiti da je sadržaj kadmijuma u svinjskom mesu od 0,06 mg/kg prekoračen za +20%. Sadržaj kadmijuma u džigerici je 0,18 mg/kg, što je prema domaćoj regulativi, koja dozvoljava 0,5 mg/kg, u redu, takođe i direktiva Evropske unije navodi isti dozvoljen sadržaj kadmijuma u jetri pa je i prema ovom propisu sadržaj kadmijuma u skladu sa dozvoljenim [15]. Nešto viša koncentracija kadmijuma u uzorcima mesnih prerađevina u odnosu na čisto meso je verovatno posledica toga što se mesne prerađevine u velikoj meri proizvode od iznutrica, u kojima je kadmijum akumuliran. Sadržaj kadmijuma je u ostalim uzorcima od 0,04 do 0,12 mg/kg, a kako za ispitivane proizvode od mesa nije definisana maksimalna dozvoljena koncentracija, ocenu njihove usklađenosti sa pravilnikom nije moguće izvršiti jer je za to potrebno uračunati procesne faktore koji nisu lako dostupni [15].

Tabela 4. Sadržaj nitrita i metala u uzorcima mesa, pašteta i kobasica.

Uzorak	Nitriti (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cd (mg/kg)
Svinjsko meso	< LOD	89,78	133,7	4,54	0,06
Goveđe meso	< LOD	107,79	175,95	3,57	0,04
Svinjska džigerica	< LOD	189,2	51,55	80,02	0,18
Pašteta 1	3,27	67,56	37,59	69,32	0,12
Pašteta 2	5,04	58,98	42,69	78,58	0,09
Pašteta 3	3,83	72,35	45,67	75,23	0,08
Kobasica 1	1,87	73,15	87,26	5,24	0,04
Kobasica 2	3,75	69,58	73,52	3,27	0,09

je uočen u goveđem, nego u svinjskom mesu. Sadržaj cinka je takođe bio viši u goveđem, nego u svinjskom mesu i daleko viši nego u ostalim ispitivanim uzorcima. Cink predstavlja mikronutrijent prisutan u mesu životinja i predstavlja značajan element uključen u sintezu proteina i predstavlja jedan od najznačajnijih kofaktora mnogih metaloenzima. Sadržaj cinka u uzorcima mesnih proizvoda od iznutrica (pašteta) je u dozvoljenim granicama definisanim pravilnikom (manje od 100 mg/kg) [11], dok za sadržaj cinka u mesu ne postoje granice. Bakra najviše ima u svinjskoj džigerici (80,02 mg/kg), kao i u paštetama, koje su najvećim delom napravljene od džigerice. Sadržaj bakra u džigerici je na gornjoj granici prema Pravilniku o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje gde je maksimalna dozvoljena količina bakra u jetri goveda, ovaca, svinja, konja i živine 80 mg/kg [11]. Daleko manji sadržaj bakra je uočen u svinjskom i goveđem mesu i u kobasicama (3,27-5,24 mg/kg). Iako

ZAKLJUČAK

Ova studija je pokazala da je kvalitet uzoraka mesa i mesnih prerađevina u Republici Srbiji, odabranih metodom slučajnog uzorka, zadovoljavajućeg kvaliteta u pogledu usklađenosti sa zakonskim propisima.

Sadržaj nitrita u ispitivanim uzorcima predstavlja samo rezidualnu frakciju, pa se može pretpostaviti da je količina koja je dodata tokom proizvodnje veća, ali u okviru dozvoljenih vrednosti propisanih važećim pravilnicima u našoj zemlji i Evropskoj uniji.

Pokazano je da meso i mesne prerađevine mogu predstavljati značajne izvore esencijalnih metala, kao što su gvožđe, bakar i cink. Međutim, sadržaj bakra u svinjskoj džigerici i pašeti je na gornjoj granici dozvoljenom važećim pravilnikom, pa prilikom njihovog konzumiranja treba voditi računa da ne dođe do prekoračenja preporučenog dnevnog unosa bakra, zbog potencijalnog razvoja neželjenih efekata. Sadržaj toksičnog metala, kadmijuma u gotovo svim uzorcima mesa i džigerica bio je u dozvoljenim granicama predviđenim domaćim i evropskim pravilnikom, samo u jednom uzorku svinjskog mesa je za 20% veći od dozvoljenog. Kako za ispitivane mesne prerađevine nije definisana maksimalna dozvoljena koncentracija, ocenu njihove usklađenosti sa pravilnikom nije moguće izvršiti jer je za to potrebno uračunati procesne faktore koji nisu lako dostupni [15].

Vrlo je značajno stalno praćenje kvaliteta mesa i mesnih prerađevina u pogledu dodataka različitih aditiva, kojima se poboljšavaju vizuelne i teksturne karakteristike namirnica, kao i sadržaj teških metala, kako onih esencijalnih, tako i toksičnih. Praćenje svih karakteristika mesa je značajno, pre svega sa aspekta očuvanja zdravlja stanovništva.

Zahvalnica: Autori se zahvaljuju prof. Slavici Ražić na stručnoj podršci u analizi teških metala.

Literatura

1. Lombardi-Boccia G, Lanzi S, Aguzzi A. Aspect of meat quality: trace elements and B vitamin in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis* 2004;18(1):39–46.
2. Dural M, Goksu M.Z. L, Ozak A. A. Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. *Journal of Food Chemistry* 2007; 27:415–421.
3. Prica N, Petrović J, Rackov O. Sadržaj nitrita i ukupnog fosfora u proizvodima od mesa različitih proizvođača sa teritorije Južnobačkog i Sremskog okruga tokom 2006. godine. *Tehnologija mesa* 2007;48(5-6):225-229.
4. Pavlinić I, Bevardi M, Marušić N, Vidaček S, Kolarić S, Medić H. Nitriti i nitriti kao prekursori N- nitrozoamina u paštetama u konzervi. *Meso*, 2010;(6):322-332.
5. Pravilnik o prehrambenim aditivima „Službeni glasnik RS”, broj 63 od 19. jula 2013.
6. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4786> sajtu pristupljeno 10.10.2017. god.
7. Institut za standardizaciju Srbije. Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja nitrita (Referentna metoda) – SRPS ISO 2918/1999.
8. Hui HY, *Encyclopaedia of Food Science and Technology*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1992.
9. Pearson MA, Dutson RT. *Meat and Health, Advances in meat research*, Elsevier Applied Science, London/New York, 1990.
10. Honikel K.O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science* 2008;78:68-76.
11. Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje (“Sl. glasnik RS”, br. 29/2014, 37/2014 – ispr. i 39/2014)
12. Kidd PM. Autism, an extreme challenge to integrative medicine. Part 2: medical management. *Alternative Medicine Review* 2002;7(6):472-499.
13. Rodić Trmčić B, Ivanović M, Ilić V. The quality of nourishment in the population across the regions of the Republic of Serbia from 2011 to 2013, *PONS Medicinski časopis* 2015;12(2):58-63.
14. Food and Nutrition Board: Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc*. Washington DC: National Academy Press, 2001.
15. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Off. J. Eur. Union*. L364:5-24.

DETERMINATION OF NITRITE AND HEAVY METALS CONTENT IN MEAT AND ITS PRODUCTS

Svetlana Đogo Mračević¹,
Sladana Arnautović¹,
Aleksandar Lolić²,
Danica Perušković²,
Tamara Bakić¹

¹ Department of Analytical Chemistry,
University of Belgrade – Faculty of
Pharmacy

² Department of Analytical Chemistry,
University of Belgrade – Faculty of
Chemistry

Abstract:

The improvement of living standards has a significant impact on food and food production. Meat and meat products, due to their high nutritional value, are an important segment of human nutrition and a rich source of elements such as Fe, Zn, Mn, Ca, K, Mg. On the other hand, meat can accumulate heavy metals such as Cd and Pb. Toxic metal concentrations in the muscles are rare, but the liver and kidneys have an ability of accumulation. Nitrites are very important in the meat industry as additives and preservatives, but downside effects of nitrite addition are the development of toxic and carcinogenic nitrosoamine. In monitoring the quality of meat and meat products, it is important to keep track of metal content, but also the residual concentration of nitrite.

The aim of this study was to determine the content of Cd, Cu, Fe, and Zn in samples of pork and beef meat and pig liver and the content of nitrites in samples of pork and beef meat and meat products – patches and sausages. Metals were determined using the ICP-AES method and nitrate by the standard method SRPS ISO 2918/1999. The content of iron in the liver, pork and beef meat is 189.2 µg / kg, 89.78 µg / kg and 87.79 µg / kg respectively. The content of Cu and Zn in all tested samples is below MAC values, and Cd in pork meat sample is 1.2 times more than MAC values. The content of nitrite is below the MAC values and represents the residual concentration of these compounds.

Key words: nitrites, metals, meat and meat products, photometry, ICP-AES

UDK: 613.22-057.874(497.113)

Adolescent Eating Behavior in the Secondary Medical School in Novi Sad and the Technical School in Subotica

Hajnalka Požar¹,
Čaba Požar²

¹ Preschool Teacher and Sport Trainer High school in Subotica, Serbia

² Technical school "Ivan Sarić" Subotica, Serbia

Hajnalka Požar
Preschool Teacher and Sport Trainer High school in Subotica, Banijska 67, 24000 Subotica
Tel: +381 69 557 1980; E-mail address: pozarh@gmail.com

Abstract:

Introduction. Adolescence is the period when children, due to increased obligations at school, disrupt their usual lifestyle, they often skip family meals, and usually consume "fast food". The goal of the paper is to determine the eating habits of secondary school students, and to determine the difference in eating habits between boys and girls.

Method. The research was conducted as a cross-sectional study during 2015/16 school year, in a medical school in Novi Sad and a technical school in Subotica. The research instrument was a part of questionnaire designed for the "Health status, health needs and utilization of health services in Serbia", which was anonymous and voluntary, filled out by 209 students (107 male and 102 female), aged 14-18 years. The data was analyzed by the statistical package SPSS. To determine the statistical significance and frequency in the consumption of daily meals, fruits, vegetables and sweets between girls and boys, we used the method of crossed tables and Pearson 2 test.

Results. Regular breakfast had 51.2% of respondents, 34.4% had breakfast only several days a week, while 14.4% never had breakfast. Each day lunch had 68.9% of respondents, and 56% had each day dinner. Daily consumption of fruits was recorded in 20.1%, and vegetables by 14.4% of the tested adolescents. One third of them used to eat non-cereal plant foods only every 2-4 days. At least once or even several times a day sweets were consumed by 21.1% of the respondents.

Conclusion. A relatively large percentage of the tested adolescent population in both schools had irregular breakfast and lunch, 4/5 students did not use fruit in their daily diet, however sweets all respondents used several times a day. Girls were more frequently recorded to avoid a meal, consumed more sweets, snacks and fizzy drinks, while boys preferred greasy foods.

Key words: adolescent, nutrition, regularity of meals, food frequency

INTRODUCTION

A balanced diet for adolescent represents the foundation for healthy development, preservation and for improvement of health. Inadequate nutrition of young people seriously compromises their physical and mental development, reduces learning ability and worsen seating habits that affect the prevalence of certain diseases, not only in adolescence but also in adulthood [1]. In adolescence, students consume more food outside the home, usually irregularly, and make own decisions about nutrition, they often have a snack between meals, drinking sweetened drinks, eating sandwiches as alternatives for school lunches. Such diet is usually poor in fruits and vegetables, as well as in high quality sources of protein, which leads to certain deficits or to

excessive intake of some nutrients [2,3]. The entire system of nourishment in schools still is not based on the principles of proper nutrition. The school meal is only a part of the total food intake, but it is very important because secondary school students spend six or more hours in school daily [4]. As a result of inadequate nutrition, related to the World Health Organization data, overweight and obesity were recorded in 20-30% of children and adolescents in Europe [5]. In 2013 an increased percentage of obese children (4.9%) was recorded in Serbia compared to data obtained in 2006 (2.6%). A significantly higher percentage of moderately obese (13.2%) and obese (7.5%) children were also recorded among children aged 11-14 years [6]. Most worrying is the fact that obese children remain obese in adulthood, and are prone to and often suffer from

chronic diseases. Chronic diseases such as cardiovascular disease, cancer, and diabetes are responsible for 86% of deaths and 77% of diseases in Europe [7,8]. The identification and healthy eating habits can be considered as a strategy to prevent, control and combat obesity [9].

The goal of this study was to determine the daily eating habits of adolescents aged 14-18 years in two secondary schools, to determine the regularity of daily meals, eating frequency of certain foods, especially fruits, vegetables and sweets, and to find out if there are differences in nutritional habits among adolescent boys and girls.

METHODS

Respondents:

The survey was conducted as across-sectional study that included 209 respondents, aged 14-18 years, from different parts of Autonomous Province of Vojvodina, 107 (51.2%) male and 102 (48.8%) female subjects. From the Medical school "7 April" in Novi Sad (nursing course) 119 (56.9%) respondents were included in the study, 44 boys (37.0%) and 75 girls (63.0%). From the Technical high school "Ivan Sarić" in Subotica (electric technician and traffic technician courses) 90 (43.1%) respondent respondents participated, 63 boys (70.0%) and 27 girls (30%).

Questionnaire:

Data on dietary habits were obtained by interviewing during the school year of 2015/16. The survey was completely anonymous. To share the survey, the written consent of the school directors was obtained. The applied questionnaire was a part of the questionnaire that had been designed and applied for the health survey of the Serbian population "Health status, health needs and utilization of health services in Serbia" [6,11].

Parts of the questionnaire related to eating habits included:

a) frequency of main meals on weekdays and weekends (answers: never, 1 day, 2 days, 3 days, 4 days and 5 days); b) frequency of consumptions of fruits, vegetables, sweets and sodas (answers: never; less than once a week; once a week; 2-4 days per week; 5-6 days per week; every day-once a day; every day-several times a day); c) how many times during the week they consume milk and milk products, potatoes, pasta, bread, different types of meat, visible fats, sweeteners and alcoholic drink (answers: never; 1-2 times; 3-5 times; 6-7 times).

Statistical analysis:

For data statistical analysis descriptive statistical methods and non-parametric tests were applied. In order to evaluate the statistical significance of the above mentioned parameters between boys and girls' eating hab-

its a Pearson's χ^2 test (Chi-square test) was used. The analysis has been performed using standardized SPSS 20.0 software package.

RESULTS

The study included 209 respondents, 107 (51.2%) male and 102 female (48.8%) students. The structure of the respondents by age is shown in Figure 1.

Regularity of taking meals on weekdays and weekends are showed in the Table 1. Regularly breakfast had 51.2% respondents (55% of boys and 47% of girls). Irregularly, few days per week, breakfast had 34% of respondents, while 14.4% of the respondents answered that they had no habit eating breakfast on weekdays (18.6% girls and 10.2% boys). It was recorded that during weekends regular breakfast had been taken only by 45% of the respondents, 53% boys and 36% girls and this difference was statistically significant ($p=0.001$). Obtained data indicated that one quarter of the respondents had no breakfast during the weekends with the higher percentage (35%) in the group of tested girls. Regular morning snack on weekdays was consumed by 36.8% of the respondents (40% of boys and 33% of girls). A morning snack never have been taken by 21.5 % respondents, more often by girls (27%). During weekend a morning snack had not been taken by 63.2% of the respondents, mostly by girls (75.5 %). Regular lunch on weekdays had 69% respondents (72% girls and 65% boys). Irregular lunch, a few days during a week, had 27% of the respondents. A regular lunch during weekends had 92% of the respondents. An afternoon snack had been regularly taken by 24% respondents (25% boys and 22% girls). No snack had 33% respondents (37% girls). On weekends an afternoon snack had been taken by a quarter of the tested respondents. Regular dinner had 56% respondents, 64.5% boys and 47% girls. The difference was statistically significant ($p=0,032$). Irregularly diner had 37% of the respondents. On weekends, dinner was regularly consumed by 63% of the respondents, more by boys (75%).

Snacks were daily consumed by 6.2% of the respondents (7.5% boys and 5% girls). The largest percentage of participants (29%) consumed snacks 2 to 4 days a week, 12.4% never consumed snacks, and 16.3% used snacks less than once a week (Figure 1).

The largest percentage of respondents (41.6%) used to take fruit 2-4 times a week, and daily only 29% of the respondents (Figure 2). Vegetables, the largest percentage of respondents (37.3%) used to consume 2-4 times a week, once a day it was consumed by 22% of the respondents (Figure 3).

Sweets were consumed every day by 11.5%, and more than once a day by 9.6% of the respondents, a total of 21.1% of the respondents (Figure 4), 26.5% girls and 16% boys. Boys had higher rates of using sweets once a day or 2-4 times a week. Soft drinks with sugar were consumed once a day by 8.6%, and several times a

day by 7.2% of young people, in a total of 15.8% (Figure 5). The higher percentage was recorded among girls (19.6%) than boys (11.7). The difference was statistically significant ($p=0.012$). The largest percentage (31%) of respondents used soda 2-4 times a week. This group includes 37% of girls. Only 9% of students reported not using any kind of soft drink.

Milk and dairy drinks had been consumed daily by 40% of respondents. Milk was consumed 3-5 times a week by a third of the respondents. Cheese was consumed 1-2 times weekly by 51.7% of respondents, 3-5 times a week consumed a third of the girls.

Boiled potatoes consumed 60% of respondents 1-2 times a week and they were preferred by girls (64.7%). Baked potatoes were consumed more often, 3-5 times a week by 26% respondents, more by boys (28.3%). Pasta and rice were consumed 1-2 times a week by 57.4% of respondents, 60% of which were girls. More often, 3-5 times a week, pasta had been consumed by 28% of respondents.

Chicken meat was consumed 3-5 times a week by 40.7% respondents, more by boys (42%) than by girls (39%). Pork was consumed by the majority (62%) 1-2 times a week, nearly 65% by girls ($p=0.000$). Almost 30% of boys ate pork more frequently, 3-5 times a week.

Beef and veal had been consumed 1-2 times by 42% of respondents, more boys (52%) than girls (30%) ($p=0.000$). Often, 3-5 times a week beef was eaten by boys (12%). Meat products were consumed 1-2 times a week by 42.6%, 3-5 times by 28.7% of respondents, more by boys (74%), than girls (68%). Fish was used by 56% of respondents 1-2 times per week, more boys (59.8%) than girls (53%) ($p=0.015$). Eggs, by 50% of the respondents were also consumed 1-2 times a week, more by girls (53%) than boys (45.7%) ($p=0.003$).

Near a half (47.4%) of the tested students used to consume white bread (52.3% boys and 42% of girls). The difference was statistically significant ($p=0.030$). Black rye bread was consumed by 11.5% of respondents, more girls (15.7%) than boys (7.5%). Semi-white bread had been regularly used by 6.7% of the respondents, more by girls (7.8%) than boys (5.6%). For the preparation of food 3-5 times a week vegetable oil was used (25.4%), more often by girls (21.5%) than boys (16.6%). Girls often do not use oil (35%). Lard was used by 20.5% of boys.

As a spread on bread, margarine was used 3-5 times a week by 25% of respondents, and third of boys. Butter usage was more prevalent among girls (16.6%). Mayonnaise was used daily by 7.7% of the respondents, 11% of boys versus 4% of girls ($p=0.028$).

As a sweetener, sugar had been used 3-5 times a week by 26% of the respondents, more by girls (28.4%) than boys (23.3%). Honey was more frequently used by boys (17%). Artificially sweeteners had been used by 11.4% of the respondents, more often by boys (15%) than girls (8%), with statistical significance $p=0.030$.

Alcoholic beverages were used once a week by 38.8% of respondents, 48.5% of boys and 28% of girls. The difference was statistically significant.

DISCUSSION

From the obtained results, we could see that the habit of regular breakfast had half of the respondents, lunch near 70% and dinner near 60%. Every day fruit used to consume 20.1% students and vegetables only 14.4%. Sweets had been consumed once or even several times a day by 21.1% of children. Similar results were found in Zaječar district [2], where 53% of the students had a regular breakfast, 76% of the respondents had lunch. About 55% of the respondents had dinner regularly, a noticeable differences between the genders was recorded. The largest number of participants had consumed fruits and vegetables 2-4 times a week, sweets every day, even several times a day. In Croatia, also some inadequate eating habits were noticed, 40% of high school students did not eat breakfast at home, so they later consumed "junk food" and snacks and sweets (47.9%). It was observed that they did not have regular fruits, vegetables and milk in their daily diet [10].

Results of the national health survey published in 2013 are different then our results [6]. According to the national findings, in Serbia most of the children have a habit of having a daily breakfast (93.8%), the percentage of children who regularly consumed integral breads is decreased in comparison with 2006 (3.5% vs. 6.1%), every second child consume fruits and vegetables daily.

As for the differences between boys and girls, we noticed that boys had more regular meals and snacks. They consumed more vegetables, lard, mayonnaise, eggs, and white bread. They used to drink more soft sparkling and alcoholic beverages, and consumed less sweets. Girls, however, had a larger percentage of skipped meals and a greater percentage of consumed sweets and sweet pastries, and drinks. However, they had a greater intake of fresh fruit, boiled potatoes, black bread, use of vegetable oil, but not avoiding sugar. Similar habits were shown among student population in a study by Dimoski et al, where just over half of the students had breakfast every day, however, daily lunch was consumed by more respondents (81%), compared to our study, and daily dinner by only half of the participants. Breakfast and dinner were more regularly used by male students [11].

Nutritional status of adolescents is of great interest to public health, in terms of prevention of diseases associated with obesity. The obesity in adolescence can lead to long-term health problems in adulthood, but their development can be prevented with healthy nutrition [12]. The strategy for improving the quality of adolescent dietary habits should be continuously carried out in families and in schools, where children spend most of their time. This is best achieved by the activi-

ties of education about proper nutrition, about possible consequences of obesity, and by applying physical activity in the daily rhythm of young people, in order to promote and preserve health.

CONCLUSION

From conducted research we concluded that a relatively large percentage of students in the two secondary schools had irregular breakfast and lunch, most students did not use fruit regularly in their daily diet, while all respondents used sweets one to several times per day. The girls often skipped meal, they consumed more sweets, snacks and sodas, while boys preferred greasy dishes. Only 20% of adolescents had adequate nutrition, where fruits and vegetables were presented daily. In future studies it is necessary to obtain more information on the quantity of food consumed, and the type of food that teenagers usually take for lunch.

References

1. World Health Organization. European strategy for child and adolescent health and development. From resolution to action 2005-2008. Geneva: World Health Organization, 2008.
2. Ilić M. Adolescent nutrition habits in Zaječar. *Timočki medicinski glasnik*. 2010; 35(3-4): 57-63. (Published in Serbian language)
3. Cvijović M. The importance and possibilities of nutrition program "Čigotica" in adopting a healthy diet. *Medical Gazette of the Special Hospital for Thyroid and Metabolical diseases Zlatibor*. 2011; 16(39):120-3. (Published in Serbian language)
4. Bogar J, Kosić Bibić N. Nutrition tailored for secondary school. *Institute of Public Health of Subotica. Hrvatski časopis za javno zdravstvo*. 2013; 9(35): 95-102. (Published in Serbian language)
5. World Health Organization. Food and health in Europe: a new basis for action. WHO regional Publications, European series, No. 96. Geneva: World Health Organization, 2004.
6. The Ministry of Health of the Republic of Serbia. The results of studies on the health of the population in Serbia, 2013. Belgrade: Institute of Public Health of Serbia "Dr Milan Jovanović Batut", 2014. (Published in Serbian language)
7. Despotović M, Aleksopoulos H, Despotović M, Ilić B., Nutritional status of preschool children. *Med J (Krag)*. 2013; 47(2): 62-8. (Published in Serbian language)
8. Lešović S. Center for the prevention and treatment of obesity in children and adolescents. *Paediatr Croat*. 2014; 58 (1): 238-42. (Published in Croatian language)
9. Chan RS. & Woo J. Prevention of Overweight and Obesity: How Effective is the Current Public Health Approach. *Int Environ Res Public Health*. 2010; 7: 765-83.
10. Koprivnjak J. Dietary habits of youth and health promotion. *Hrvatski časopis za javno zdravstvo*. 2008; 4(16). (Published in Croatian language)
11. Dimoski Z, Majstorović B, Kocić S, Radovanović S. Nutritive habits of students. *Materia medica*. 2011; 27(2):310-7. (Published in Serbian language)
12. Coelho LG, Cândido AP, Machado-Coelho GL, de Freitas SN. Association between nutritional status, food habits and physical activity level in schoolchildren. *J Pediatr (Rio J)*. 2012; 88(5): 406-12.

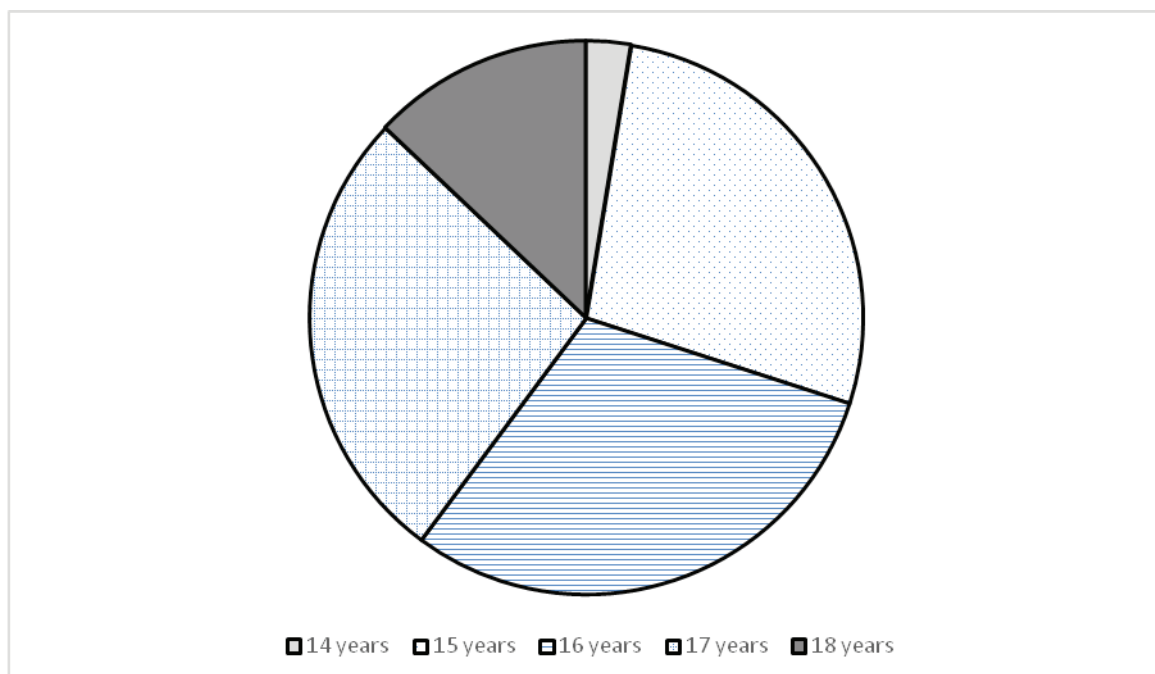


Figure 1. The structure of the respondents by age

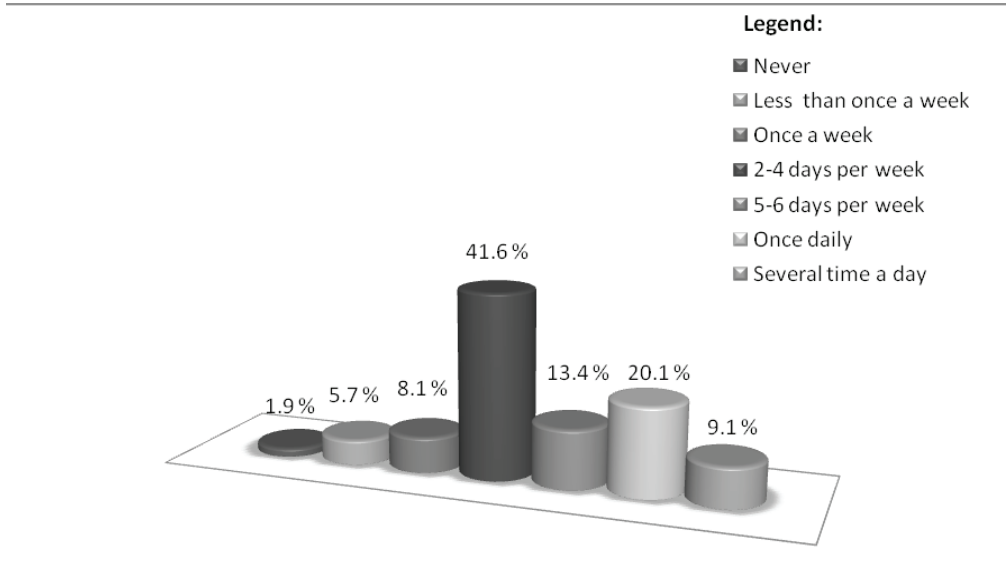


Figure 2. The frequency of consumption of fruits

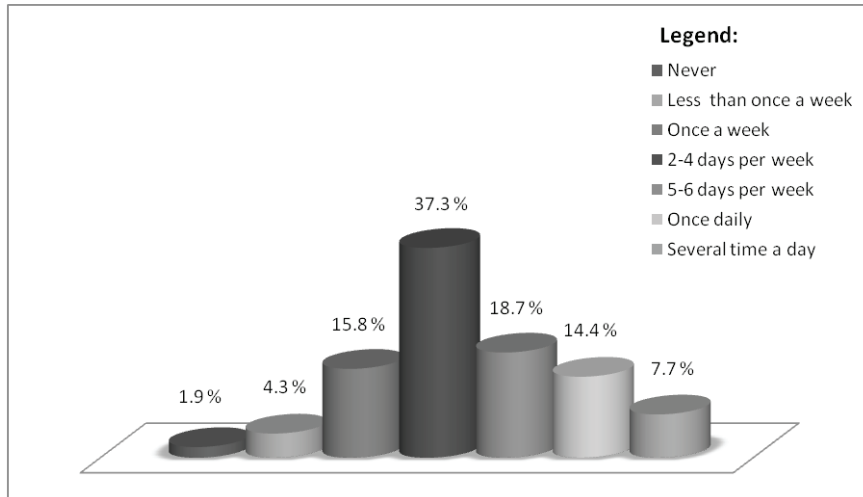


Figure 3. The frequency of consumption of vegetables

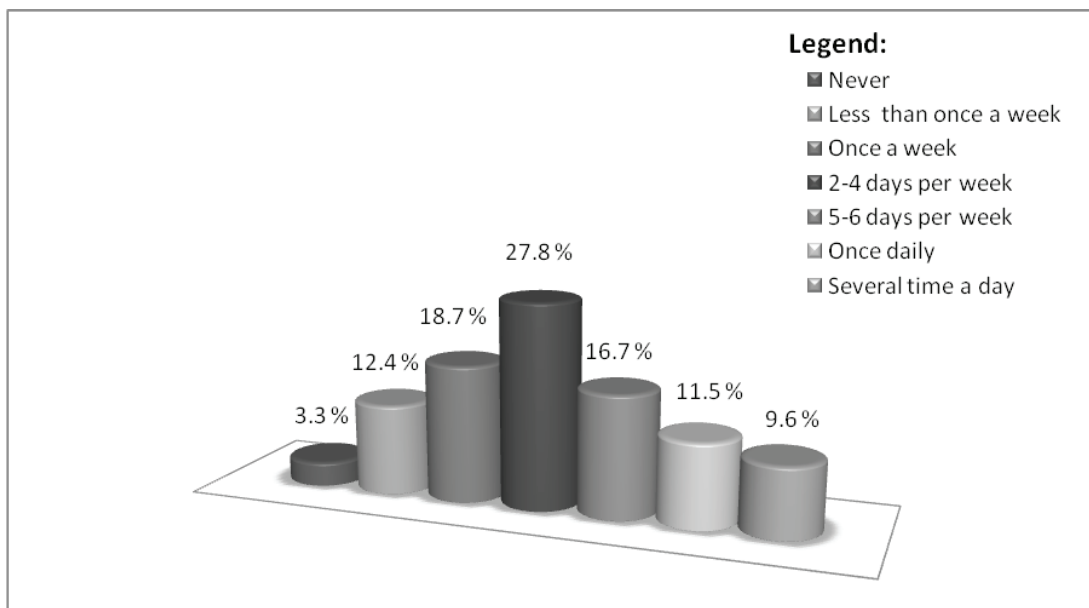


Figure 4. Frequency of consumption of sweets

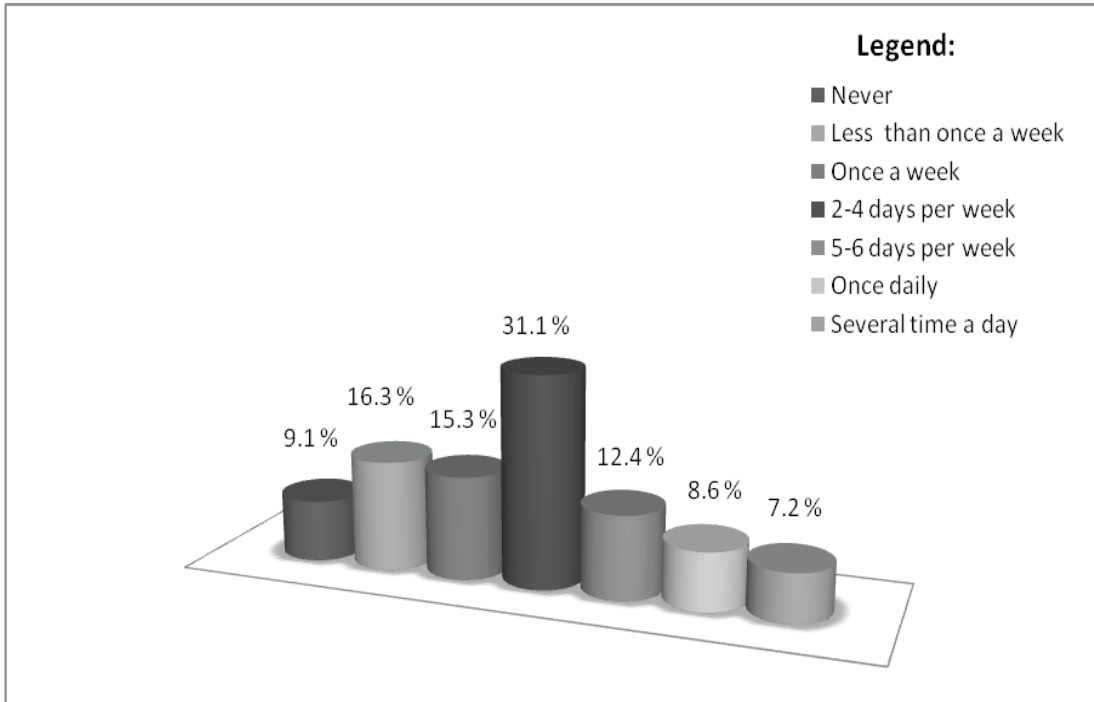


Figure 5. Frequency of consumption sugary soft drinks

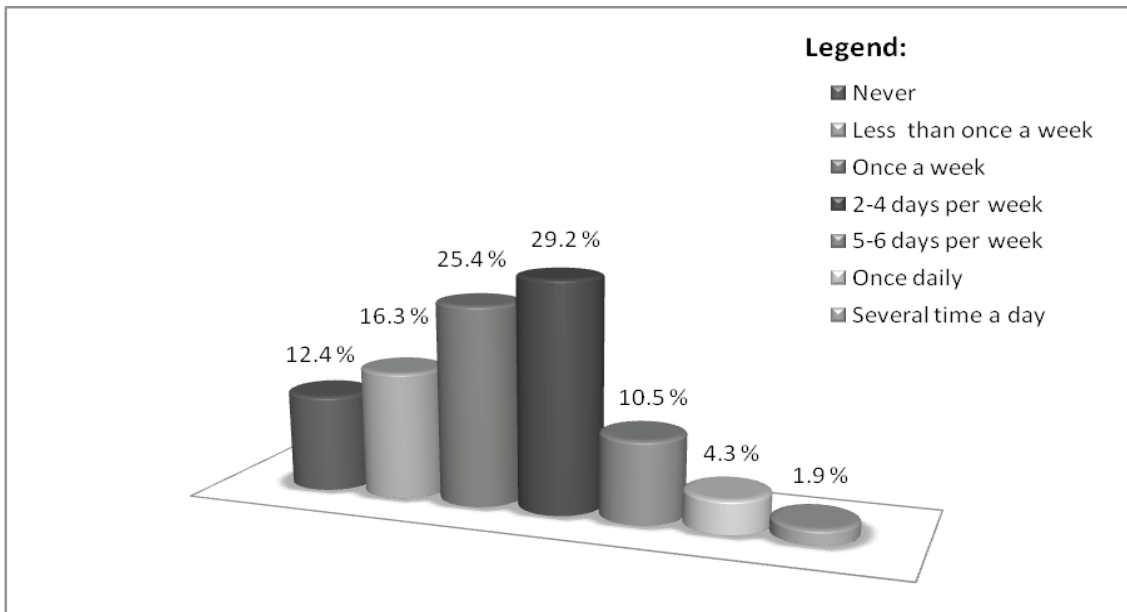


Figure 6. Frequency of consumption of snacks

Table 1. Frequency of taking meals on weekdays

	Total n 209 (%)	Boys n 107 (%)	Girls n 102 (%)
Breakfast on weekdays			
		p=0.207	
Never	30 (14.4)	11 (10.3)	19 (18.6)
1 day	17 (8.1)	8 (7.5)	9 (8.8)
2 days	17 (8.1)	10 (9.4)	7 (6.9)
3 days	24 (11.5)	16 (14.9)	8 (7.8)
4 days	14 (6.7)	3 (2.8)	11 (10.8)
5 days	107 (51.2)	59 (55.1)	48 (47.1)
Snack on weekdays			
		p=0.222	
Never	45 (21.5)	17 (15.9)	28 (27.5)
1 day	16 (7.7)	11 (10.3)	5 (4.9)
2 days	22 (10.5)	14 (13.1)	8 (7.8)
3 days	23 (11.0)	8 (7.5)	15 (14.7)
4 days	26 (12.4)	14 (13.1)	12 (11.8)
5 days	77 (36.8)	43 (40.2)	34 (33.3)
Lunch on weekdays			
		p=0.571	
Never	8 (3.8)	4 (3.7)	4 (3.9)
1 day	5 (2.4)	4 (3.7)	1 (0.98)
2 days	7 (3.3)	3 (2.8)	4 (3.9)
3 days	18 (8.6)	8 (7.5)	10 (9.8)
4 days	27 (12.9)	18 (16.8)	9 (8.8)
5 days	144 (68.9)	70 (65.4)	74 (72.6)
Afternoon snack on weekdays			
		p=0.847	
Never	69 (33.0)	31 (29.0)	38 (37.3)
1 day	22 (10.5)	16 (14.95)	6 (5.9)
2 days	24 (11.5)	14 (13.1)	10 (9.8)
3 days	21 (10.0)	9 (8.4)	12 (11.8)
4 days	23 (11.0)	10 (9.4)	13 (12.7)
5 days	50 (24.0)	27 (25.2)	23 (22.6)
Dinner on weekdays			
		p=0.032	
Never	12 (5.7)	4 (3.7)	8 (7.8)
1 day	9 (4.3)	5 (4.7)	4 (3.9)
2 days	20 (9.6)	8 (7.5)	12 (11.8)
3 days	23 (11.0)	9 (8.4)	14 (13.7)
4 days	28 (13.4)	12 (11.2)	16 (15.7)
5 days	117 (56.0)	69 (64.45)	48 (47.1)
Breakfast on weekends			
		p=0.001*	
Never	53 (25.4)	17 (15.9)	36 (35.3)
One day weekend	62 (29.6)	33 (30.8)	29 (28.4)
Both weekend days	94 (45.0)	57 (53.3)	37 (36.3)
Snack on weekends			
		p=0.001**	
Never	132 (63.2)	55 (51.4)	77 (75.5)
One day weekend	42 (20.1)	29 (27.1)	13 (12.8)
Both weekend days	35 (16.8)	23 (21.5)	12 (11.8)
Lunch on weekends			
		p=0.368	
Never	4 (1.9)	3 (2.8)	1 (0.98)
One day weekend	11 (5.3)	6 (5.6)	5 (4.9)
Both weekend days	194 (92.8)	98 (91.6)	96 (92.8)
Afternoon snack on weekends			
		p=0.046*	
Never	77 (36.8)	31 (29.0)	46 (45.1)
One day weekend	79 (37.8)	46 (43.0)	33 (32.4)
Both weekend days	53 (25.4)	30 (28.0)	23 (37.8)
Dinner on weekends			
		p=0.001**	
Never	11 (5.3)	4 (3.7)	7 (6.9)
One day weekend	65 (31.1)	23 (21.5)	42 (41.2)
Both weekend days	133 (63.6)	80 (74.8)	53 (51.9)

* Significant correlation at the level $p < 0.05$,** Significant correlation at the level $p < 0.01$

NAVIKE U ISHRANI ADOLESCENATA SREDNJE MEDICINSKE ŠKOLE U NOVOM SADU I SREDNJE TEHNIČKE ŠKOLE U SUBOTICI

Hajnalka Požar¹,
Čaba Požar²

¹ Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača i trenera, Subotica

² Tehnička škola „Ivan Sarić“, Subotica

Kratak sadržaj:

Uvod. U adolescentnom periodu, deca zbog povećanih školskih obaveza poremete dotadašnji stil života, češće preskaču porodične obroke i konzumiraju brzu hranu. Cilj rada je da sagleda svakodnevne navike u ishrani adolescenata, te da utvrdi razlike u navikama u ishrani dečaka i devojaka.

Metode. Istraživanje je sprovedeno kao studija preseka tokom školske 2015/16. godine, u Medicinskoj školi u Novom Sadu i Tehničkoj školi u Subotici. Instrument istraživanja je deo anketnog upitnika „Zdravstveno stanje, zdravstvene potrebe i korišćenje zdravstvene zaštite stanovništva Srbije“, koje je anonimno i dobrovoljno popunilo 209 adolescenata (107 muškog i 102 ženskog pola), uzrasta 14-18 godina. Analiza podataka je obrađeno statističkom SPSS paketom. Za utvrđivanje postojanja statistički značajne razlike u redovnosti konzumacije dnevnih obroka, korišćenju voća, povrća i slatkiša odstrane učenika dve škole, korišćen je metod ukrštenih tabela i Pirsonov χ^2 test.

Rezultati. Redovan doručak ima 51,2% ispitanika, 34,4% doručkuje neredovno samo nekoliko dana u nedelji, dok 14,4% anketiranih učenika nikad ne doručkuje. Svakodnevno ruča 68,9%, a svakodnevno večera 56% ispitanika. Voće svakodnevno konzumira 20,1%, a povrće 14,4% ispitanih adolescenata, trećina ih jede svaki 2-4 dana. Slatkiše jednom i čak više puta dnevno uzima 21,1% ispitanika.

Zaključak. Relativno veliki procenat učenika u obe škole ima neredovan doručak i ručak, 4/5 učenika ne koristi voće u svakodnevnoj ishrani, dok slatkiše svi ispitanici koriste nekoliko puta u toku dana. Devojke češće preskaču obrok, konzumiraju više slatkiša, grickalica i zaslađenih napitaka, dok dečaci preferiraju masnija jela.

Ključne reči: adolescenti, ishrana, redovnost obroka, unos namirnica

Izveštaj / Report

13th Congress of Nutrition,

26–28. oktobar 2016. godine, Beograd

Društvo za ishranu Srbije, u skladu sa svojom dugogodišnjom tradicijom, od 26. do 28. oktobra 2016. godine organizovalo je u hotelu Crowne Plaza u Beogradu 13. Kongres o ishrani. Ovo je prvi put da je svoj četvorogodišnji kongres Društvo organizovalo kao međunarodni (13th Congress of Nutrition) i to pod pokroviteljstvom međunarodne asocijacije Federation of European Nutrition Societies (FENS) čiji je aktivni član. Moto kongresa je bio „**Food and Nutrition – A Road-map to Better Health**“. Program kongresa je bio akreditovan kod Zdravstvenog saveta Ministarstva zdravlja za lekare, farmaceute, biohemičare, nutricioniste-dijetetičare, a finansijsku podršku pružilo je i Ministarstvo za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj. Prijatelji kongresa su bili European Hygienic Engineering&Design Group, Srpsko društvo za mitohondrijalnu i slobodno-radikalnu fiziologiju, Udruženje mikrobiologa Srbije, Savez udruženja farmaceuta Srbije, Farmaceutski fakultet Univerziteta u Beogradu. Kongres je podržalo i 15 sponzora koji su organizovali izložbu na kojoj su predstavljeni njihovi najnoviji proizvodni programi.

Međunarodni naučni odbor kongresa uložio je velike napore da obezbedi bogat i raznovrstan naučni program, a brojni veliki svetski stručnjaci su prihvatili poziv i učestvovali na kongresu sa plenarnim ili usmenim predavanjima. Neki od inostranih predavača koji su aktivno učestvovali na Kongresu bili su prof. Heiner Boeing, predsednik evropske asocijacije Federation of European Nutrition Societies i jedan od vodećih evropskih nutritivnih epidemiologa, prof. Ian Macdonald koji je član britanskog državnog komiteta za ishranu i editor vrhunskih časopisa i udžbenika iz ishrane, kao i prof. Chin-Kun Wang, jedan od najvećih stručnjaka za nutritivne suplemente i biljne proizvode na Dalekom Istoku i počasni predsednik Društva za ishranu Tajvana.

Glavni zadatak kongresa bio je da obezbedi svim učesnicima najkvalitetnije i najnovije informacije u oblastima nauke o hrani i ishrani, biologije, genetike, proizvodnje hrane. Teme kongresa bile su dijetetski unos i nutritivne preporuke, ishrana tokom života, odnos ishrane i hroničnih bolesti i mogućnosti nutritivne terapije, kvalitet hrane i bezbednost hrane, novi trendovi u tehnologiji hrane i hrana sa dodatkom vrednošću. Tokom 3 kongresna dana učesnici su slušali najbolje evropske, regionalne i domaće stručnjake koji su izlagali u okviru 5 plenarnih, 14 sekcijских predavanja i predavanja održanih u okviru dva okrugla stola i dve radionice. Na okruglim stolovima i radionicama su se debatno vodili razgovori o uticaju ishrane na uspeh veštačke oplodnje, o ulozi potrošača u kreiranju zdrave ishrane, o zdravstvenim izjavama, ali je predstavljena i evropska platforma za lidere u oblasti ishrane. Program je kompletno sa skoro 200 pristiglih kvalitetnih radova i od kojih je skoro polovina bila saopštena u obliku predavanja, a polovina kao poster. Učesnici i slušaoci kongresa došli su u Beograd iz 24 zemlje.

Kongresni program je bio jedinstven zbog svoje širine i sveobuhvatnosti i predstavljao je jedinstvenu kombinaciju naučnih oblasti, ali sa jednim zajedničkim ishodištem – proširivanje znanja o ishrani, unapređenje njenog kvaliteta i bezbednosti, a samim tim i kvaliteta života i zaštite zdravlja potrošača. Kongres je u osnovi bio posvećen promociji naučnih istraživanja u svim oblastima povezanim za hranu i ishranu.

Za sve informacije o kongresu prvi put je formiran i zaseban sajt kongresa www.conu2016.com.

Društvo za ishranu je u 2016. godini obeležilo 60 godina od osnivanja, te je tim još veći značaj ovog kongresa, prvi put organizovanom kao međunarodni i u potpunosti na engleskom jeziku.

ZAKLJUČCI KONGRESA

U daljem tekstu prikazani su zaključci odabranih sekcija kongresa.

Sesija Childhood nutrition

Individualni genetički i epigenetički profil je osnova tzv. "DNA dijete", koja bi mogla biti ključ za buduće zdravlje i pravilnu ishranu svake individue.

– Razvoj novih dijagnostičkih i terapijskih procedura i njihova primena uz postojeće algoritme za celijačnu bolest, menja shvatanje, a u budućnosti će menjati tradicionalnu ulogu bezglutenske dijete u lečenju celijačnije.

– Ishrana kao cirkadijalni regulator mogla bi predstavljati novu, modernu strategiju u prevenciji nastanka metaboličkog sindroma sa svim njegovim posledicama, kao što su dijabetes i gojaznost.

Primena novih saznanja iz genetike, nove terapijske mogućnosti u lečenju i shvatanje značajnosti cirkadijalnog ritma u ishrani dece, osnova su za poboljšanje zdravlja u najranijem uzrastu, a tako i utiču na zdravlje populacije u celini.

Sesija Food quality

Mirjana Gurinović predstavila je srpsku bazu sastav hrane i softver koji može imati široku primenu u dijetetskoj proceni, etiketiranju hrane i ishrane planiranja. Vesna Vučić pokazala je visoku količinu trans-masti u srpskoj hrani, sugerišući da je hitno potrebna zakonska granica trans-masnih kiselina u hrani. Elizabeta Mićović predstavila je različite vrste falsifikovanja namirnica, ugrožavanja kvaliteta i bezbednosti hrane u Sloveniji. Milica Glišić objasnila je ulogu mesa u ishrani. Jedan od zaključaka sesije bio je da bi potrošači trebalo da budu bolje informisani o kvalitetu i bezbednosti proizvoda, ali da u toj oblasti najvažniju ulogu imaju zakonska rešenja.

Sesija: Food quality and safety

U ovoj sesiji prikazani su originalni rezultati povoljnog uticaja polifenola zelenog čaja u *in vitro* uslovima na ublažavanje glikozilacije ovoalbumina. U dva rada prikazana je antimikrobna aktivnost etarskog ulja kumina, odnosno etarskog ulja semena muskatnog, uz pridružen uticaj prisutnih makro i mikroelemenata.

U izloženim radovima opisana je metoda određivanja sadržaja beta-glukana u dijetetskim proizvodima na bazi kvasaca i gljiva, kao i antioksidativna aktivnost beta-glukana gljiva koje se najčešće konzumiraju u Srbiji. Tradicionalna izrada voćnih vina primenjena je za proizvodnju vina borovnice i crne aronije sa dokazanim prisustvom značajnih količina morina, kamferola i kvercetina. Takođe uporedo je analiziran sastav ugljenih hidrata u sveže pripremljenim i flaširanim sokovima i nektarima citrusa i pokazano da njihov profil može biti indikator vrste i načina izrade soka. Autori su u svojim radovima pokazali da je analizom sastava hrane mogu-

će dokazati njihovu autentičnost i moguću primenu u cilju očuvanja zdravlja.

Sesija Added Value Foods

Alie de Bur je u svom izlaganju istakla da zdravstvene tvrdnje mogu biti zasnovane na aktivnosti sastojaka bez potrebe da se povežu sa određenom namirnicom, čime postaju transparentne i relevantne, kako za industriju, tako i za potrošače. Vanja Todorović je prikazala rezultate ispitivanja-kakao praha u smislu visokog sadržaja flavonoida i značajne antioksidativne aktivnosti koja je bila nekoliko puta jača od one iz crnog vina. Marija Ranić je prikazala antiagregacionu aktivnost crne kafe i njene polifenolne frakcije u cilju smanjenja rizika od kardiovaskularnih bolesti u regionima u kojima je tradicionalno pripremljena crna kafa u širokoj i svakodnevnoj upotrebi. Miroslav Dinić je naglasio da se hrana obogaćena jedinjenjima dobijenim iz probiotičkih mikroorganizama može smatrati novim ko-terapijskim sredstvima za sprečavanje poremećaja kože i održavanje homeostaze kože. Svetlana Soković je u *in vitro* testovima pokazala da probiotički mikroorganizmi *L.brevis* BGZLS10-17 i BGZLS30-2, kao i *L.plantarum* BGAN8, predstavljaju dobre probiotičke kandidate koji se mogu eventualno koristiti kao funkcionalne starter kulture za proizvodnju inovativnih vrsta namirnica. Različiti sastojci koji se koriste za proizvodnju namirnica sa dodatom vrednošću potencijalno povoljan uticaj na zdravlje.

Sesija Nutrition throughout lifecycle

Na sesiji je izloženo 7 usmenih prezentacija (dve prezentacije su izložili autori iz inostranstva) koje su sadržajno, slikovito i vrlo dokumentovano predstavile rezultate naučnih istraživanja iz oblasti ishrane i ishranjenosti različitih populacionih grupa: predškolske dece, studenata, sportista, kao i profesionalnih vojnika. Takođe, na sesiji su prikazani i rezultati eksperimentalnih istraživanja na životinjskim modelima iz ove oblasti. Rezultati ispitivanja su pokazali da postoje značajne razlike u biološkoj vrednosti humanog mleka u zavisnosti od načina ishrane majke. Posebna pažnja posvećena je preporukama Svetske zdravstvene organizacije koje se odnose na dojenje, kao optimalan način ishrane kod novorođene dece. Kod studenata je potencirano postojanje rizika za nastanak gojaznosti zbog prevelikog korišćenja energetske napitake, kod profesionalnih sportista je utvrđeno da koriste dijetetske suplemente, ali da nisu dovoljno informisani o njihovom uticaju na zdravlje, ali i potencijalnom zdravstvenom riziku, a predstavljeni su i rezultati ispitivanja ishrane i ishranjenosti profesionalnih vojnika i mogućnosti njenog unapređenja. Na eksperimentalnim životinjama su vršena ispitivanja koja govore o mogućim metaboličkim efektima i uticaju na zdravlje pojedinih nutrijenata koji se kontrolisano uvode u ishranu eksperimentalnih životinja.

Sesija Nutrition, chronic diseases and therapy

Milica Kojadinović je pokazala korisne efekte smeše urolitina iz šipka na Caco-2 ćelijama adenokarcinoma u smislu smanjenja oksidativnog stresa ćelije. Ana Stančić je pokazala da L-arginin kao dodatak ishrani poboljšava energetske metabolizam u skeletnim mišićima kod pacova sa dijabetesom. Ana Jelenković je prikazala rezultate koji ukazuju na negativnu povezanost statusa vitamina D i gojaznosti kod zdravih odraslih osoba. Aleksandra Mladenović Đorđević je otkrila da dijetetska restrikcija i prekomerna ekspresija APP (ključni protein u patogenezi Alchajmerove bolesti-AD) utiču na homeostazu holesterola, što ukazuje na blisku povezanost između holesterola i AD. Veliki nutritivni potencijal algi poreklom iz Jadranskog mora, kao izvora bioaktivnih jedinjenja sa anti-tumorskim, antioksidativnim i antimikrobnim delovanjem, predstavila je Sanja Milović. Alfieri Simone je prikazala odnos dijabetes melitusa tip 1 i povećanog rizika od frakture kostiju i odnos sa dijetarnim kalcijumom i vitaminom D. Ivana Đuričić je predstavila rezultate istraživanja o sastavu masnih kiselina mrežnjače kod muških potomaka miševa i uticaja intrauterine primene suplementacije ribljim uljem na ovaj sastav. Vladimir Avramović je potvrdio značajno poboljšanje u ponašanju funkcija na modelu Alchajmerove bolesti kod miševa nakon suplementacije ribljim uljem. Violetta Andriolo je govorila o različitim faktorima rizika i njihovom uticaju na hipertenziju u kohortnoj studiji izvedenoj na nemačkoj odrasloj populaciji i mogućnostima fokusirane dijetarne intervencije. Nataša Veličković je u svom radu ustanovila da je preteran unos fruktoze hranom povezan sa smanjenom glukoneogenezom, hiperinsulinemijom i oksidacijom masnih kiselina.

Sesija Obesity

U ovoj sesiji su predstavljeni nalazi iz švedske studije sprovedene na gojaznim osobama, koji su pokazali da promene unosa ukupne energije i makroelemenata u okviru 6 meseci nakon bariatrijske operacije mogu predvideti dugotrajnu uspešnost mršavljenja. Takođe, predstavljena je EVASION studija koja predstavlja 13 meseci dug program energetske ograničene ishrane (smanjenje za 10-40%), povećane fizičke aktivnosti (15-23 kcal / kg telesne težine / nedeljno) i psihološkog osnaženja, koji je pomogao u smanjenju težine i opštem poboljšanju zdravlja kod adolescenata. Pozitivni efekti EVASION programa značajno su zavisili od genetske predispozicije i sastava mikrobiote adolescenata. Rezultati pokazuju kako redoks homeostaza utiče na unos i preraspodelu metaboličkih supstrata u masnom tkivu, određujući ukupnu metaboličku homeostazu.

Sesija Food with added value and bioactive compounds

Dr Didier Dupont iz INRA (Francuski Nacionalni Instituta za Poljoprivredu), koji je jedan od najpoznatijih istraživača

u oblasti ispitivanja svarljivosti hrane, govorio je o uticaju strukture hrane na poboljšanje "isporuke" bioaktivnih i nutritivnih jedinjenja, ističući da je matriks hrane različitog sastava i strukture ključni činilac u kontroli sudbine ovih jedinjenja u probavnom traktu i, shodno tome, kinetici oslobađanja hranljivih i bioaktivnih jedinjenja. Dr Mirosljub Barać govorio je o bioaktivnim peptidima belog sira, njihovom antioksidativnom kapacitetu i ACE inhibitorskoj aktivnosti, navodeći da formiranje najvećeg dela biološki aktivnih peptida zavisi od uslova proizvodnje sira, posebno sazrevanja i proteolize, a da je manji deo njih poreklom iz mleka. Govoreći o bioaktivnosti peptida i proteina tradicionalnih belih sireva iz Srbije, istakao je da u mnogome zavisi od kvaliteta ispaše životinja.

Ana Kalušević kao najmlađi predavač, izložila je veoma interesantan rad o inkapsulaciji bioaktivnih jedinjenja poreklom iz pokožice grožđa kao nusproduktu pri proizvodnji vina. Pored povećane stabilnosti fenolnih jedinjenja, korišćenje maltodekstrina, alginata, gume arabike i mleka u prahu kao nosača, uslovilo je produženo i poboljšano oslobađanje antocijanina, što ukazuje da bi, zahvaljujući mikroinkapsulaciji, pokožica grožđa mogla da nađe primenu u prehrambenoj industriji.

POSTER PREZENTACIJA

Topic Nutrition throughout lifecycle

Na sesiji je predstavljeno 9 postera koji su slikovito, sadržajno i koncizno prikazali istraživanja iz oblasti ishrane i ishranjenosti različitih populacionih grupa: predškolske dece, školske dece, adolescenata, odraslih ljudi, starih lica, studenata i sportista. Rezultati ispitivanja su pokazali da je češća pojava gojaznosti kod adolescenata koji žive u urbanim sredinama, da svaki peti student spada u grupu predgojaznih ili gojaznih, da je neophodna veća informisanost studenata o upotrebi dijetetskih suplemenata u cilju regulisanja telesne težine. Utvrđeno je da društvena ishrana predškolske dece obezbeđuje uglavnom optimum energije, ali da postoji deficit biološki vrednih proteina, da postoji visok procenat gojazne dece i da kod njih BMI korelira sa visokim pritiskom i nivoom triglicerida u krvi. Takođe je bilo reči o pozitivnom uticaju umerene fizičke aktivnosti na zdravlje dece. Predstavljeni su rezultati koji govore o pozitivnom efektu na zdravlje pojedinih dijetetskih suplemenata. Prikazano je da adekvatna i dobro izbalansirana ishrana kod starih ljudi može predstavljati protektivni faktor kada je u pitanju njihovo zdravlje. Prikazana su istraživanja koja pokazuju da postoje velike razlike u ishrani kod ljudi koji žive u različitim zemljama širom sveta, a posebno u ruralnim sredinama. Vegetarijanska ishrana ima mnogih prednosti, ali se mora voditi računa i o potencijalnim zdravstvenim rizicima. Prikazani su rezultati o metaboličkim aspektima masnih kiselina i lipida kod sportista koji se bave intenzivnom fizičkom aktivnošću. Takođe su na sesiji predstavljeni rezultati eksperimentalnih istraživanja o uticaju ishrane

na pojedine metaboličke funkcije laboratorijskih miševa različitog životnog ciklusa. Prikazana je i pilot studija o metodološkim varijantama analize genetskih struktura koje su povezane sa metabolizmom masnih kiselina.

Topic Dietary intake and recommendations

Na sesiji je predstavljeno 6 postera koji su slikovito, sadržajno i koncizno prikazali istraživanja iz oblasti procene dijetarnog unosa i dijetarnih preporuka. Rezultati ispitivanja su pokazali da je i dalje prevelik sadržaj natrijum hlorida u dečjem obroku i okviru društvene ishrane predškolske dece, dok adolescenti u ishrani često kori-

ste slane grickalice. Kod žena je utvrđen neadekvatan nutritivni unos kalcijuma i vitamina D. Nedovoljan nutritivni unos gvožđa je takođe utvrđen kod žena, a kod muškaraca cinka. Kod odraslih postoji prevelik unos prostih šećera, što predstavlja zdravstveni rizik. Prikazani su dijetetski izvori holina i uticaj na zdravlje njegovog optimalnog unosa kod opšte populacije.

Izveštaj priredila:

prof. dr Slađana Šobajić,
predsednik Kongresa

Program kongresa je prikazan na sledećoj šemi:

Time		Wednesday, 26 th	Thursday, 27 th	Friday, 28 th
9:00–10:00	Registration	Opening ceremony – Exhibition Hall (ground level)	Parallel sessions: <i>Obesity</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Added value foods and bioactive substances</i> (Baltic&Aegean Hall)	Parallel sessions: <i>Mediterranean diet and lifestyle – what can we learn from them?</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Hygienic engineering & design: Legal regulation and global food safety regulations harmonization</i> (Baltic&Aegean Hall)
10:00–10:30		Plenary lecture (Exhibition Hall) Heiner Boing		
10:30–11:00		Coffee break	Coffee break	Coffee break
11:00–12:00		Parallel sessions: <i>Nutrition in childhood</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>New trends in food technology</i> (Baltic&Aegean Hall)	Plenary lectures (Mediterran&Adriatic Hall): Mikael Fogelholm Ivana Radojčić-Radenković	Plenary lectures (Mediterran&Adriatic Hall): Vural Gokmen Chin-Kun/Wang
12:00–13:00		Lunch Poster sessions (Tisa Room): <i>Nutrition throughout lifecycle</i> <i>Dietary intake and recommendations</i>	Lunch Poster sessions (Tisa Room): <i>Food quality and safety</i> <i>Added value foods</i>	Lunch Poster sessions (Tisa Room): <i>Nutrition, chronic diseases and therapy</i> <i>New trends in food technology</i>
13:00–14:30		Parallel sessions: <i>Dietary intake and recommendations</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Probiotic microorganisms in health and disease</i> (Baltic&Aegean Hall)	Parallel sessions: <i>Nutrition and public health</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Food quality</i> (Baltic&Aegean Hall)	Oral presentations – topics: <i>Nutrition, chronic diseases and therapy</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Food quality and safety</i> (Baltic&Aegean Hall)
14:30–15:30		60th Anniversary of Serbian Nutrition Society (Mediterran&Adriatic Hall)	Parallel sessions: <i>South Eastern European experiences in the field of nutrition</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Good practice in nutrition and physical activity programs in children population</i> (Baltic&Aegean Hall)	Parallel sessions: <i>Nutrition, metabolism and reactive species in health and disease</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Food safety</i> (Baltic&Aegean Hall)
15:30–16:00		Coffee break	Coffee break	
16:00–17:00		Oral presentations – topics: <i>Food quality and safety</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Nutrition throughout lifecycle</i> (Baltic&Aegean Hall)	Oral presentations – topics: <i>Dietary intake and recommendations</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Added value foods</i> (Baltic&Aegean Hall)	Closing of the Congress (Mediterran&Adriatic Hall)
17:00–18:00		Round Tables: <i>Consumer in a challenging nutrition environment</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Effects of nutrition on IVF success rates: How diet and lifestyle affect fertility</i> (Baltic&Aegean Hall)	Workshops: <i>European nutrition leadership platform – an encouragement to make a difference</i> (Mediterran&Adriatic Hall) <i>Workshop on nutrition and health claims</i> (Baltic&Aegean Hall)	General Assembly of Serbian Nutrition Society (Mediterran&Adriatic Hall)
18:00–19:30				
20:00		Gala dinner at Bohemian Belgrade quarter Skadarlija		

Izveštaj / Report

Stručni skup

23. Susreti nutricionista – Novi trendovi u ishrani

Društvo za ishranu Srbije je u 2017. godini, kao i u prethodnom periodu dugom više od dve decenije, nastavilo sa pozitivnom tradicijom održavanja jednodnevnih naučno-stručnih seminara. Tema 23. Susreta nutricionista bila je **Hrana, ishrana i dijabetes**. Stručni skup organizovan je u saradnji sa Sekcijom za higijenu Srpskog lekarskog društva a održan je 27. juna na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu. Zdravstveni savet Ministarstva zdravlja Srbije obavio je akreditaciju i označio je isti kao nacionalni kurs prve kategorije.

Odluka o odabiru teme stručnog skupa bila je jednostavna jer su uvaženi alarmantni podaci Svetske federacije o dijabetesu kao i podaci Instituta za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović – Batut“ koji nedvosmisleno pokazuju da je već duže vreme prisutna globalna epidemija dijabetesa tip 2, kao i da broj prijavljenih slučajeva ovog oboljenja ima stalnu tendenciju rasta u Republici Srbiji. Globalna epidemija dijabetesa je jedan od najznačajnijih javno-zdravstvenih problema u 21. veku. Procene pokazuju da u svetu živi više od 415 miliona odraslih osoba sa dijabetesom, a oko 320 miliona ima poremećenu toleranciju na glukozu. Troškovi lečenja ovih osoba prevazilaze 12% ukupnih sredstava zdravstvenih fondova. U Republici Srbiji (RS) više od 700 000 osoba ima dijabetes, odnosno 9,9%, ukupnog stanovništva. Procenjuje se da oko 36% osoba sa dijabetesom nema postavljenu dijagnozu. Standardizovana stopa smrtnosti od 12,6/100 000 stanovnika, svrstava RS u zemlje sa visokom stopom mortaliteta. Od ukupnog broja osoba sa dijabetesom u RS 95% ima insulin nezavisan (rezistentan) dijabetes tip 2.

Razvoj ovog tipa dijabetesa predstavlja interakciju genetske predispozicije i stila života. Velike dobro kontrolisane epidemiološke i kliničke studije utvrdile su da je stepen rizika za razvoj ovog tipa dijabetesa direktno (dozno zavisno) povezan sa povećanjem telesne mase u odraslom dobu, a posebno sa centralnim tipom gojaznosti i da dobrovoljni gubitak telesne mase statistički značajno povećava senzitivnost na insulin. Unos velike količine masti, povezan je sa povećanom koncentracijom

insulina naše i smanjenim indeksom osetljivosti na insulin, a zamena zasićenih nezasićenim masnim kiselinama (posebno polinezasićenim) poboljšava insulinsku senzitivnost, smanjuje koncentraciju glukoze naše kao i koncentraciju glukoze tokom testa opterećenja. Postoje čvrsti naučni dokazi da upotreba neskrobnih polisaharida i povećanje fizičke aktivnosti imaju pretektivno dejstvo.

Imajući u vidu da su lekari, zaposleni u zdravstvenim ustanovama primarne zdravstvene zaštite, kao i lekari u institutima i zavodima za javno zdravlje, odgovorni za sprovođenje nacionalnih programa za rano prepoznavanje osoba pod rizikom, ranu dijagnostiku i sprovođenje adekvatne terapije, uključujući i dijetoprofilaksu i medicinsku dijetoterapiju koja uključuje preporuke o načinu izbora pojedinih namirnica i sprovođenje redovne fizičke aktivnosti, cilj seminara bio je da eminentni stručnjaci različitog obrazovnog profila (lekari, farmaceuti, biolozi) prezentuju stručnjacima iz navedenih institucija najnovija naučna saznanja i dobru praksu.

Na stručnom skupu održano je 9 predavanja i dve radionice. Predavači su bili profesori Medicinskog fakulteta u Beogradu, Medicinskog fakulteta u Novom Sadu, Kliničkog centra u Nišu, Instituta za biološka istraživanja i Biološkog fakulteta u Beogradu, Instituta za medicinska istraživanja u Beogradu, Farmaceutskog fakulteta u Beogradu, Instituta za javno zdravlje Srbije i Specijalne bolnice *Merkur* iz Vrnjačke banje. Od ukupnog broja predavanja četiri predavanja su priredili članovi Izvršnog saveta Društva za ishranu Srbije.

Slušaoci su stručni skup ocenili sa prosečnom ocenom 4,6 (mogući raspon ocena iznosio je 1-5).

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja učestvovalo je u sufinansiranju ovog stručnog skupa na čemu se iskreno zahvaljujemo.

*Izveštaj priredila
prof. dr Ljiljana Trajković Pavlović,
organizator stručnog skupa,*

Izabrani apstrakti izloženih radova se po tradiciji objavljuju u časopisu *Hrana i ishrana*.

METABOLIČKI SINDROM: FAKTOR RIZIKA ZA ATEROSKLEROTSKE BOLESTI

Miloš Maksimović

Institut za higijenu sa medicinskom ekologijom, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Ateroskleroza je sistemsko, hronično, progresivno, degenerativno, metaboličko, inflamatorno oboljenje arterijskog zida. Aterosklerotska oboljenja predstavljaju vodeći uzrok smrti kako u zemljama u razvoju tako i u razvijenim zemljama. Faktori rizika za aterosklerotske bolesti su prepoznati u trećoj deceniji prošlog veka kao udruženost hiperglikemije, hipertenzije i hiperurikemije. Termin metabolički sindrom (MSy) je prihvaćen od većine naučnika od 1998. godine kada je počela da ga koristi Svetska zdravstvena organizacija. Ekspertska grupa za otkrivanje, evaluaciju i lečenje visokog nivoa holesterola kod odraslih (ATP III) je 2001. godine dala novu definiciju MSy koja se smatra prihvatljivom za svakodnevni klinički rad. Prisustvo MSy se utvrđuje postojanjem tri od sledećih pet faktora rizika (abdominalna gojaznost, hipertenzija, hiperglikemija, hipertrigliceridemija i snižen nivo HDL holesterola). Iako je ova definicija kasnije doživela revizije, smatra se da je za kliničku praksu najbolji pokazatelj zdravstvenog rizika.

Učestalost MSy varira od 9% to 34% u zavisnosti od vrste definicije koja se koristi u istraživanju i ispitivane populacije, kao i od starosne grupe, pa tako u Sjedinjenim Američkim Državama kod osoba starijih od 60 godina učestalost je 51,5%, a u periodu od 40 do 60 godina 40,8%.

Učestalost MSy je povećana kod obolelih od aterosklerotske bolesti, i kreće se od 46% pa čak do 90%. Mnogobrojna istraživanja pokazuju da je MSy je povezan i sa težinom aterosklerotskog oboljenja. U cilju prevencije aterosklerotskih oboljenja i komplikacija, potrebno je identifikovati faktore rizika za metabolički sindrom i pristupiti njihovom lečenju. Terapija metaboličkog sindroma zahteva lečenje svakog faktora rizika posebno, a ciljne grupe za prevenciju MSy su osobe sa prekomernom uhranjenosti i gojazne, s obzirom da je gojaznost, a pogotovo abdominalna gojaznost najvažniji faktor rizika za metabolički sindrom.

DIABETES MELLITUS: METABOLIČKI POREMEĆAJI, KLINIČKE KOMPLIKACIJE I SAVREMENA TERAPIJA

Vojislav Ćirić

Klinika za endokrinologiju, Klinički centar Niš

Diabetes mellitus je hronično, progresivno, nezarazno oboljenje koje predstavlja poremećaj čitavog metabolizma, a manifestuje se hroničnom hiperglikemijom. U osnovi dijabetesa je nedostatak ili poremećaj u funkciji insulina. Dijabetes poprima razmere globalne epidemije, a broj obolelih stalno raste. Danas u svetu od dijabetesa boluje preko 370 miliona ljudi. U Srbiji prevalenca dijabetesa je 8.6%. Osnovni uzrok smrtnosti obolelih od DM su kardiovaskularne bolesti. Osnovni oblici dijabetesa su tip 1 (insulin zavisni, kod dece i mlađih odraslih ljudi), tip 2 (insulin nezavisni, kod starijih odraslih), gestacijski (u trudnoći) i ostali tipovi. DM tip 1 nastaje naglo i simptomi su izraženi: pojačano mokrenje, pojačana žeđ, pojačan apetit, izrazita malaksalost, gubitak u telesnoj težini, poremećaji svesti do kome. DM tip 2 na početku bolesti bez ikakvih simptoma ili simptomi nastaju polako i blagi su. Dijagnostički kriterijumi za dijabetes: 1. HbA1C \geq 6.5% ili 2. Glikemija našte \geq 7,0 mmol/L (126 mg/dL) ili 3. Glikemija u toku OGTT-asa 75 g glukoze u 120. minutu \geq 11,1 mmol/L ili 4. Glikemija u bilo kom slučajnom uzorku krvi (bez obzira na obrok) \geq 11,1 mmol/L uz prisustvo tipičnih dijabetesnih simptoma (poliurija, polidipsija, gubitak u telesnoj težini). Glikozilisani hemoglobin (HbA1c) je zlatni standard za praćenje efikasnosti terapije. Preporuke su da se HbA1c meri na svakih 3-6 meseci i da se u slučaju porasta vrednosti istog odmah pristupa prilagođavanju/promeni terapije. Osnovni ciljevi lečenja dijabetesa su eliminisanje simptoma koje izaziva hiperglikemija, prevencija akutnih komplikacija, prevencija i smanjivanje rizika od nastanka hroničnih komplikacija, obezbeđenje što boljeg kvaliteta života. Cilj lečenja je postići HbA1c manji od 7%, ali se sve više ističe postavljenje individualnih ciljeva (od 6.5 do 8%), zavisno od mnogih faktora – stanja pacijenta, dužine trajanja bolesti, učestalosti hipoglikemija itd. Terapija dijabetesa može biti nefarmakološka – dijeta, fizička aktivnost, edukacija i samokontrola i farmakološka – oralni i parenteralni antidijabetici, insulin. Aktuelni antidijabetici su metformin, pioglitazon, sulfonilureje, DPP-IV inhibitori, GLP-1R agonisti, SGLT-2 inhibitori, AG inhibitori. U insulinskoj terapiji koriste se humani NPH insulini i insulinski analozi. Savremena terapija dijabetesa povećava bezbednost pacijenta i smanjuje neželjene efekte (hipoglikemije, dodavanje u telesnoj težini), a pojedini antidijabetici značajno redukuju kardiovaskularni rizik. Akutne komplikacije dijabetesa nastaju u okviru nekoliko sati ili dana (hipoglikemija, dijabetesna ketoacidoza), hronične komplikacije se razvijaju tokom godina trajanja dijabetesa. Mogu biti mikrovaskularne (dijabetesna retinopatija, nefropatija, neuropatija) ili makrovaskularne (koronarna bolest, cerebrovaskularna bolest, periferna vaskularna bolest). Značaj dobre kontrole glikemije se sastoji u izbegava-

nju akutnih i hroničnih komplikacija dijabetesa. Sniženje HbA1c za 1% značajno umanjuje rizik od teških komplikacija (infarkta miokarda za 14%, mikrovaskularnih komplikacija za 37%, ukupne smrtnosti za 21%.

MEDICINSKA NUTRITIVNA TERAPIJA DIJABETESA U 21. VEKU

Budimka Novaković

Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

Uvod. Globalno, jedna od 11 odraslih osoba ima dijabetes što odnosi 12% troškova zdravstvenih fondova. U 2015. godini, 5 miliona smrti je pripisano dijabetesu. Najvažniji rizici za nastanak dijabetesa su pozitivna porodična istorija za dijabetes, prekomerna telesna masa (PTM) i gojaznost, nepravilna ishrana i fizička neaktivnost. Dodatni rizični činioci su starije godine života, visok krvni pritisak, poremećaj tolerancije glukoze (impaired glucose tolerance; IGT), postojanje gestacijskog dijabetesa i nepravilna ishrana tokom trudnoće.

Metodologija. Prikaz medicinske nutritivne terapije dijabetesa zasnovan je na rezultatima aktuelnih nutritivnih i kliničkih istraživanja i stručnih iskustava objavljenih u visokocenjenoj internacionalnoj i nacionalnoj literaturi u oblasti ishrane i dijabetesa kako u smanjenju rizika za nastanak dijabetesa tako i medicinskoj nutritivnoj terapiji dijabetesa.

Rezultati i diskusija. Suština Berlinske deklaracije o dijabetesu (oktobar 2016. godina) jeste razvoj i primena realnih kratkoročnih, srednjeročnih i dugoročnih aktivnosti za smanjenje broja novih slučajeva dijabetesa i poboljšanja kvaliteta života osoba sa dijabetesom. Cilj je da vodeći stručnjaci iz oblasti dijabetesa, uz saradnju sa donosiocima odluka u zdravstvu i uz pomoć značajnih internacionalnih organizacijau oblasti dijabetesa usmere pažnju na nekoliko manjih ostvarljivih i merljivih ranih aktivnosti u smanjenju incidencije dijabetesa i unapređenju kvaliteta života osoba sa dijabetesom.

Rane aktivnosti u oblasti ishrane obuhvataju personalnu nutritivnu edukaciju i individualno planiranje ishrane naročito za osobe sa IGT i pre-dijabetesom. Predlaže se uvođenje taksu na i ograničenja u reklamiranju hrane sa visokim sadržajem šećera, rafiniranih ugljenih hidrata i zasićenih masti kao i omogućavanje subvencija za sirovo povrće i voće.

U MNT dijabetesa u 21. veku posebna pažnja se posvećuje stabilnosti crevne mikrobiote.

Povećanje nivoa svakodnevne fizičke aktivnosti neodvojivi je deo MNT.

Zaključak. Savremena medicinska nutritivna terapija ima odlučujuće mesto u smanjenju rizika za nastanak dijabetesa, PTM i gojaznosti. Svetska zdravstvena organizacija i Internacionalna dijabetesna organizacija imaju za cilj zaustavljanje rasta dijabetesa i gojaznosti do 2025.

Literatura

International Diabetes Federation. Berlin Declaration. A collective ambition for policy change to drive early action in type 2 diabetes.2106. [Internet]. [cited 2016Feb14] Available from: www.idf.org/sites/default/files/Berlin-Declaration-2016.pdf

International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. Seventh Edition. Brussels (Belgium): International Diabetes Federation; 2015.

American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. [Internet]. [cited 2016Feb14]. Available from: www.care.diabetesjournals.org/content/40/Supplement_1

Jaacks LM, Wylie-Rosset J, Mayer-Davis EJ. Diabetes. In: Erdman JW, Macdonald IA, Zeisel SH, eds. Present knowledge in nutrition. 10th ed. Washington, DC: Wiley-Blackwell; 2012. p. 806-32.

Delzenne NM, Neyrinck AM, Cani PD. Gut microbiota and metabolic disorders: How prebiotic can work? Br J Nutr. 2013;109 Suppl 2:S81-5.

Edukativni ciljevi

Utvrđivanje znanja o nutritivnim rizicima za nastanak dijabetesa.

Unapređenje znanja o medicinskoj nutritivnoj terapiji dijabetesa u 21. veku.

Stručno prihvatanje individualne nutritivne edukacije.

HRANA I DIJABETES: MOLEKULARNI MEHANIZMI DELOVANJA

Bato Korać

Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet i Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“

Ishrana je, sasvim svojim aspektima, od energetske zahteva do kulturnih implikacija, neraskidivo povezana sa zdravljem i bolešću. Danas je imperativa da pravilnom ishranom održavamo fiziološko stanje a kontroliramo i korigujemo patološko. Ovaj princip praćen jebrojnim nedoumicama.

To se posebno odnosi na kompleksne metaboličke poremećaje i dijabetes kao sindrom. Kontrola glikemije ishranom samo je jedan od aspekata upravljanja dijabetesom, zato što ovo hronično oboljenje zahteva integrativni terapeutski pristup u dužem vremenskom intervalu. S druge strane, ishrana je kompleksan proces, sa specifičnim delovanjem hemijskih konstituenata na molekularskom nivou, koji tek počinjemo da razumemo.

Identifikacija molekularskih targeta metabolizma i regulacije fizioloških procesa narušenih u dijabetesu, esencijalna je za razumevanje efekata hrane i unapređenja terapijskih pristupa. Ovo je pokušaj da se sa strane sagledaju sinergistički, antagonistički i aditivni efekti hrane, kako u prevenciji i suprimiranju dijabetičnih komplikacija, tako i mogućem izlečenju kao finalnom cilju.

UGLJENI HIDRATI I DIJABETES – SARADNICI ILI SUPROTSTAVLJENE STRANE

Dragana Jović

Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“,
Beograd

Nutritivne preporuke za osobe obolele od dijabetesa i nutritivne preporuke kreirane za najširu populaciju radi prevencije hroničnih nezaraznih bolesti, u pogledu procentualne zastupljenosti ugljenih hidrata u ukupnom dnevnom energetskeg unosu, gotovo se ne razlikuju. Razlike među njima, kada je reč o ugljenim hidratima, svakako postoje i one se tiču udela, pa i izbora, složenih i prostih ugljenih hidrata s obzirom na to da je u dijabetesu, u uslovima „biohemijskog gladovanja“, potrebno obezbediti optimalni energetskeg unos a, pritom, održati optimalnu koncentraciju glukoze u krvi. Kako kod svake osobe unos različitih namirnica menja nivo glukoze u krvi drugačije, u praksi se često nameće pitanje kada su i u kojoj meri ugljeni hidrati saradnici odnosno strana suprotstavljena dijabetesu. Naime, skoro 50% osoba obolelih od dijabetesa tipa 2, u vreme dijagnoze, ima jednu ili više hroničnih komplikacija (United Kingdom Prospective Diabetes Study, UKPDS) odnosno jednu ili više hroničnih, najčešće kardiovaskularnih bolesti. Jedan od „alata“ u terapiji ishranom u dijabetesu koji daje mogućnost odgovora na ova pitanja je glikemijski indeks, odnosno brzina kojom raste nivo glukoze u krvi posle unosa određene hrane. Njegovu visinu određuju vrsta ugljenih hidrata (naročito dijetnih vlakana) u hrani, način pripreme namirnica i mnogi drugi faktori, zbog čega on, još uvek, nije ušao u praktičnu upotrebu sa preporukama za ishranu. Drugi „alat“ predstavlja nutritivno upravljanje postprandijalnom hiperglikemijom. Poznato je da hronična hiperglikemija predstavlja glavni doprinoseći faktor oštećenju endotela krvnih sudova i vezu između dijabetesa i kardiovaskularnih bolesti. Istraživanja su pokazala oscilatorne fluktuacije postprandijalne glikemije naročito štetne kada je reč o ekspresiji interleukina 6, što je navelo na zaključak da su namirnice koje „sporo otpuštaju svoje ugljene hidrate“ poželjne u dijetoterapiji dijabetesa. Studije jesu potvrdile da režim ishrane, u kojem se koriste namirnice sa niskim glikemijskim indeksom, može da poboljša kontrolu dijabetesa i smanji vrednosti glikoziliranog hemoglobina (HbA1C) u meri koja je uporediva sa onom koja se može videti nakon uvođenja medikamentne terapije pacijentima sa novodijagnostifikovanim dijabetesom tipa 2.

AKTIVNI NAČIN ŽIVOTA: FOKUS NA PREVENCIJU I TERAPIJU DIJABETESA

Danijela Ristić-Medić

Centar izuzetne vrednosti u oblasti istraživanja ishrane i metabolizma, Institut za medicinska istraživanja u Beogradu, Univerzitet u Beogradu

Naučni podaci pokazuju da je fizička aktivnost značajno povezana sa poboljšanjem tolerancije na glukozu i smanjenjem rizika za razvoj tip 2 dijabetesa, što je posledica povećane osetljivosti mišića i drugih tkiva na insulin. Fizička aktivnost i fizičko vežbanje su pojmovi kojim se označavaju sve aktivnosti, koje zahtevaju rad mišića poboljšavajući funkciju krvotoka i disanja, a samim tim i metabolizma. Meta-analiza kohortnih studija utvrdila je da u poređenju sa neaktivnosti, umereni intenzitet fizičke aktivnosti dovodi do smanjenja rizika za dijabetes tip 2 za 17%. Iako efekti treninga snage na rizik od dijabetesa tip 2 nisu jasno naučno dokazani, vodeće organizacije za prevenciju i lečenje dijabetesa preporučuju da dijabetičari uključe i ovu vrstu vežbi osim ako nije kontraindikovano zbog periferne neuropatije i retinopatije. Fizička aktivnost ima ulogu i u sekundarnoj prevenciji kod pacijenata sa dijabetesom tip 2, poboljšava kontrolu glikemije, pomaže u održavanju težine, i smanjuje rizik od kardiovaskularnih bolesti. Vežbanje kod pacijenata sa dijabetesom smanjuje glikozilirani hemoglobin od 0,5% do 1%. Uzimajući u obzir povoljne efekte fizičke aktivnosti na krvni pritisak, lipide u krvi i toleranciju na glukozu, jasno je da postoji jaka veza između intenziteta fizičke aktivnosti i metaboličkog sindroma. Dokazi dobijeni iz jakih epidemioloških studija ukazuju na to da se preventivni efekti fizičke aktivnosti mogu postići umerenom fizičkom aktivnošću od oko 150 minuta ili 90 minuta intenzivnog aerobnog treninga nedeljno, dok se sa povećanjem obima intenziteta fizičke aktivnosti dobijaju dodatni zdravstveni benefiti. Osobe sa dijabetesom mogu odabrati i niz drugih prikladnih aktivnosti: plivanje, planinarenje, fitnes, grupni ili individualni sportovi. Vežbanje ima i veliki psihološki uticaj na pacijenta jer uspostavljanjem kontrole nad dijabetesom povećava se i samopouzdanje pacijenata. Osoba s dijabetesom koja vežba može povećati unos hrane kod iste koncentracije insulina, ili pak postepeno smanjiti doze insulina ili oralnog antidijabetika.

NACIONALNI EDUKACIONI CENTAR „MERKUR“, PRAKSA U DIJETOTERAPIJI DJABETIČNE NEFROPATIJE

dr spec. Danijela Karamarković

Dijabetesna nefropatija (DN) se javlja kod 20-40 % pacijenata sa dijabetesom i vodeći je uzrok terminalne bolesti bubrega (TBB). Mere prevencije DN su kontrola glikemije, održavanje arterijskog pritiska, lečenje hiperlipidemije, prestanak pušenja, terapija eritropoetinom i restriktivna proteinska dijeta. Ciljevi dijetoterapije su: postizanje optimalne glikoregulacije, optimalizacija arterijske tenzije uz restrikciju unosa soli, smanjenje unosa belančevina, balans mikroelemenata, postizanje poželjne telesne težine koja ne treba da bude idealna. Specijalna bolnica „Merkur“ je od 2008 g. dobila je indikaciju edukacije obolelih od dijabetesa na insulinskoj terapiji (IT). Kroz Merkur je prošlo je oko 55000 obolelih, na IT. Program edukacije podrazumeva kontrolu glikoregulacije (HbA1c i profili), skrining komplikacija (kroz konsultacije) i medikamentnu terapiju, kao i edukaciju o ishrani, samokontroli i fizičkoj aktivnosti koje se sprovode i planiraju individualno. Edukacija o ishrani se sprovodi u tri oblika: individualno, praktično i grupno. Od 01. januara do 31. maja ove godine kroz „Merkur“ je prošlo 1282 pacijenta. HBI imalo je 140 pacijenata (10,92%) ili svaki deseti pacijent. Prosečno trajanje bolesti je 15 godina a najviše pacijenata je bilo u starosnoj dobi od 61–70 god. (46,73%), a najmanje 0,86% u dobi od 20–30 god. Raspon energetske unosa dijete od 1800-2800 kcal, makronutritivni sastav dijete kod pacijenata sa HBI: Proteina 0,8–0,6 g/kg bezmasne telesne mase/24h, referentnih proteina zavisno od JGF; Ugljenih hidrata oko 55–60% srednjeg glikemijskog indexa (GI), masti do 30%, dijetna vlakna ne više od 15g na 1000 kcal i soli 3g/24h. Edukativni program u Merkuru je idealna prilika za pacijente da se edukuju i preveniraju hronične komplikacije, tako da je nabitnije da pacijenti dođu na vreme pre nastajanja odmaklih stadijuma komplikacija.

23. Susreti nutricionista „Hrana, ishrana i dijabetes“

PROGRAM SKUPA

Metabolički sindrom: faktor rizika za aterosklerozne bolesti

Miloš Maksimović, Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Diabetes mellitus: metabolički poremećaji, kliničke komplikacije i savremena terapija

Vojislav Ćirić, Klinika za endokrinologiju i metabolizam, KBC Niš

Medicinska nutritivna terapija dijabetesa u 21. veku

Budimka Novaković, Medicinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu

Hrana i dijabetes: molekularni mehanizmi delovanja

Bato Korać, Institut za biološka istraživanja „Dr Siniša Stanković“ Univerziteta u Beogradu

Ugljeni hidrati i dijabetes: saradnici ili suprotstavljene strane

Dragana Jović, Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović- Batut“, Beograd

Dijetna vlakna i zdravlje

Milka Popović, Institut za javno zdravlje, Medicinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu

Dijetetski suplementi namenjeni osobama sa dijabetesom

Brižita Đorđević, Bojana Vidović, Farmaceutski fakultet Univerziteta u Beogradu

Aktivni način života: fokus na prevenciju i terapiju dijabetesa

Danijela Ristić Medić, Institut za medicinska istraživanja Univerziteta u Beogradu

Nacionalni edukacioni centar „Merkur“: praksa u dijetoterapiji dijabetične nefropatije

Danijela Karamarković, Specijalna bolnica za lečenje i rehabilitaciju „Merkur“, Vrnjačka Banja

Izveštaj / Report

21st IUNS-ICN INTERNATIONAL CONGRESS OF NUTRITION,

Buenos Aires, Argentina, 15–20. oktobar 2017. godine

Prof. Slađana Šobajić

International Union of Nutritional Sciences (IUNS) svake četiri godine organizuje svetski International Congress of Nutrition (ICN). Ove godine kongres je održan u Buenos Airesu u periodu 15–20. oktobra 2017. godine u hotelu Sheraton. Moto kongresa je bio „From Sciences to Nutrition Security“, lokalni organizator kongresa bilo je Argentinsko društvo za ishranu, a predsednik kongresa Dr. Mabel Alicia Brígida Carrera.

Osnovne teme kongresa su obuhvatile sledeće oblasti:

1. Advances in Nutrition Research
2. Nutrition Through Life Course
3. Public Health Nutrition and Environment
4. Nutrition and Management of Diseases
5. Nutrients and Nutritional Assessment
6. Functional Foods and Bioactive Compounds
7. Food culture practices and Nutritional Education
8. Agriculture, Food Science and Safety

Kongresu je prisustvovalo preko 3000 učesnika iz svih krajeva sveta, radovi su objavljeni u specijalnom broju časopisa *Annals of Nutrition and Metabolism* 2017; 71(suppl 2): 1–1433.

Cilj ovog IUNS 21. ICN je bio promovisanje globalne razmene znanja u oblasti nauke o ishrani. Naučni program je obuhvatio 6 plenarnih predavanja, 40 uvodnih predavanja, 108 paralelnih simpozijuma, 22 simpozijumu i 18 satelitskih simpozijuma. Broj saopštenih radova iznosi 2029 iz 97 zemalja, od kojih je 297 saopšteno usmeno, a 1732 u obliku postera. Na kongresu su bila saopštena i dva rada naučnika iz Srbije.

Svi autori su imali obavezu da na svojim posterima ili na početku svojih prezentacija istaknu izjavu o eventualnom konfliktu interesa ili odsustvu konflikta interesa u vezi sa svojim temama.

Generalna skupština IUNS, Buenos Aires, Argentina

Tokom održavanja 21st IUNS-ICN INTERNATIONAL CONGRESS OF NUTRITION u Buenos Airesu, Argentina, u periodu 16-20. oktobar 2017. godine održana je Generalna skupština međunarodne unije International Union of Nutritional Sciences (IUNS). IUNS je i glavni organizator ovog tradicionalnog kongresa koji se svake 4 godine održava na drugom kontinentu.

Skupštini su prisustvovali delegati iz više od 50 zemalja. Na skupštini je rukovodstvo, koje je u prethodne 4 godine vodilo ovu međunarodnu organizaciju, na čelu sa predsednicom prof. Anna Lartey, prezentovalo izveštaj sa prethodnog kongresa, koji je održan 2013. godine u Granadi, Španija i izveštaj o svom četvorogodišnjem radu. Donete su odluke o promeni statuta i promeni načina izbora budućih domaćina svetskih kongresa koje IUNS organizuje svake 4 godine. Na skupštini je potvrđeno da će sledeći svetski kongres biti održan 2021. godine u Tokiju, Japan. Za domaćina kongresa koji će se održati 2025. godine kandidovali su se Melburn (Australija), Honolulu (Havaji, SAD) i Pariz (Francuska), a izabran je Pariz.

Generalna skupština IUNS je izabrala i novo rukovodstvo koje će organizovati aktivnosti ove međunarodne asocijacije u naredne 4 godine. Izbrano je sledeće osnovno rukovodstvo:

- predsednik: Professor Alfredo Martinez (Španija)
- sledeći izabrani predsednik: dr. Lynnette Neufeld (Kanada)
- potpredsednik: prof. V. Prakash (Indija)
- generalni sekretar: prof. Catherine Geissler (Velika Britanija)
- blagajnik: prof. Helmut Hesecker (Nemačka)

Na Generalnoj skupštini je aktivno učestvovala i predstavljala zemlju i Društvo za ishranu Srbije prof. Slađana Šobajić, potpredsednik Društva. Naše Društvo, prvo kao Jugoslovensko društvo za ishranu, a onda i kao Društvo za ishranu Srbije, ima dugu tradiciju članstva u IUNS-u.

Obaveštenja / Informations

Skupovi o hrani i ishrani u 2017/2018. godini

1. IUNS 21st ICN International Congress of Nutrition
15–20. oktobar 2017, Buenos Aires, Argentina
<http://icn2017.com/>
2. 3rd World Congress on Nutrition and Obesity Prevention Source
8–10. Novembar 2018, Frankfurt, Nemačka
<http://nutritioncongress.com/>
3. 32nd EFFOST International Conference
6–8. Novembar 2018, Nant, Francuska
<http://www.fffostconference.com/>
4. Simpozijum „The role of dairy in sustainable diets“
1–2. februar 2018, Sevilja, Španija
<https://www.fil-idf.org/idfevent2018/>
5. 21st World Congress on Nutrition&Food Sciences
9–10. juli 2018, Sidnej, Australija
<https://nutritioncongress.nutritionalconference.com/>
6. Summer Conference 2018: Getting energy balance right
The Nutrition Society, 10–12. Juli, Lids, Velika Britanija
<https://www.nutritionssociety.org/events/summer-conference-2018-getting-energy-balance-right>

UPUTSTVO AUTORIMA

Saradnici se mole da detaljno i pažljivo pročitaju predložena uputstva za pripremu radova pre predaje rukopisa za štampanje. Izuzetno je važno da saradnici/autori pripreme radove prema ustanovljenim principima jer je to izuzetno značajno za klasifikaciju naučnih časopisa.

„Hrana i ishrana“ je časopis Društva za ishranu Srbije osnovanog 1956. godine, u kome se objavljuju radovi članova Društva za ishranu Srbije i članova društava drugih srodnih struka. Objavljuju se originalni radovi, saopštenja, pregledni radovi, izveštaji sa kongresa i stručnih sastanaka, stručne vesti, prilozi, prikazi knjiga, pisma uredništvu i dopisi „U spomen“. Uz rukopis članka treba priložiti potvrdu s potpisima svih autora da članak nije objavljen, kao i da nije u toku razmatranje za objavljivanje. Prispeli članak Uređivački odbor upućuje recenzentima radi stručne recenzije (2 recenzenta). Ako recenzenti predlože izmene ili dopune, kopija recenzije, bez imena recenzenata, dostavlja se autoru radi njegove konačne odluke. Radovi se ne honorišu. Rukopisi se ne vraćaju.

Rukopis, u dva primerka slati poštom preporučeno na adresu: Uredništvo „Hrane i ishrane“, Savska 9/II, 11000 Beograd. Neophodno je da se celokupni materijal (rad) pošalje i elektronskom poštom glavnom uredniku na e-mail: petrica.ruzic@ikom.rs.

Opšta pravila

Rukopis članka i svi prilozi treba da budu jasni i napisani na engleskom ili srpskom jeziku, a za izradu rada koristiti isključivo tekst-procesor Microsoft Word. Rukopis treba da je pripremljen na formatu A4. Sve margine treba da budu 2,5 cm. Stranice je potrebno numerisati. Koristiti tip slova (font) Times New Roman, veličine 12. Radove treba kucati poredom 1,5.

U rukopisu članka obeležiti mesta za slike, sheme, grafikone, tabele i ne ostavljati prazan prostor u tekstu. Literaturni podaci u tekstu se označavaju arapskih brojevima u zagradama redosledom kojim se pojavljuju u tekstu, na primer [1,2].

Skraćenice upotrebljavati samo izuzetno, i to u slučajevima kada se navode veoma duga imena hemijskih supstancija ili veoma poznate skraćenice (npr., DNK) ali je preporučljivo dati objašnjenje.

Merne jedinice: dužina, visina, težina i zapremina označavaju se u metričkim jedinicama (metar – *m*; kilogram – *kg*; litar – *l*) ili podjedinice. Temperatura se izražava u stepenima Celzijusa (°C), koncentracije u molima; uređaji se označavaju trgovačkim nazivima, a naziv i mesto proizvođača su u zagradama. Svi rezultati kliničkih i biohemijskih istraživanja izražavaju se u jedinicama međunarodnog sistema mera – SI.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Contributors are strongly encouraged to read the instructions carefully before preparing the manuscript for submission and to check the manuscript for compliance with the terms before submitting it for publication. It is essential for the authors to prepare the manuscripts according to the established specifications.

Food and Nutrition is the Journal of the Serbian Nutrition Society founded in 1956. Articles supplied by the members of the Serbian Nutrition Society are published, as well as articles by members of other associations in the field of Public Health Nutrition (PHN) and related fields. The Journal publishes original articles, communications, case reports, review articles, congress and scientific meeting reports, professional news, book reviews, obituaries, as well as comments and letters to the Editorial Board in relation to the published papers.

The manuscript should be accompanied by signed confirmation of all contributors that the paper has not been previously published and not submitted for publication elsewhere.

The papers are forwarded to the expert evaluation and an anonymous copy of the evaluation containing suggested changes is mailed to the authors for their final consent.

The authors are not rewarded and the manuscripts are not returned.

The manuscript should be forwarded to the Editor-in-Chief as an electronic version: petrica.ruzic@ikom.rs.

General demands on manuscripts

Manuscripts should be written in clear concise Serbian or English language, using MS WinWord program in short and clear sentences. Manuscripts should be on A4 format, all margins 2.5 cm, pages numbered. Recommended font is Times New Roman 12. Papers should be typed 1,5 spaced. The author(s) should indicate in the text where figures and tables fit in. All references should be numbered in sequence as they appear in the text and indicated with Arabic numbers in parentheses – example [1, 2].

Abbreviations should be avoided, only to be used if appropriate, for very long names of chemical compounds, or as well-known abbreviations (such as DNA).

Units of measure: Length, height, weight and volume should be expressed in metric units (meter – *m*, kilogram – *kg*, and liter – *l*) or their sub-units. Temperature should be given in Celsius degrees (°C). Concentrations are given in moles, proprietary names of instruments with factory name and place of manufacture in parenthesis. All results of clinical and biochemical measure-

Autorstvo. Svi autori treba da budu odgovorni za autorstvo. Svaki autor treba da aktivno učestvuje u pisanju članka da bi bio odgovoran za rad u celosti. Autorstvo se bazira samo na višeslojnom spoju koncepcije rada, dobijenih rezultata/analize kao i interpretacije dobijenih rezultata. Konačna verzija nakon stručne obrade priprema se za štampu.

Sastav/struktura rukopisa

Rukopisi treba da sadrže sledeća poglavlja: naslov, autore, ustanove, kratak sadržaj na srpskom jeziku sa ključnim rečima, uvod, eksperimentalni deo (materijal, metode), rezultate, diskusiju, zahvalnica, literaturu i kratak sadržaj (Abstract) na engleskom jeziku takođe sa ključnim rečima. Pregledni članak sadrži sledeća poglavlja: uvod, pregled slučaja, zaključak i literaturu. Pregledni članak mora da sadrži u literaturi navedena najmanje 4 autocitata autora.

Sva poglavlja se pišu velikim slovima koristeći oznaku „**bold**”.

Naslov rada. Na posebnoj stranici navesti naslov članka, bez skraćenica, velikim slovima, a ispod naslova navesti imena *autora* indeksirana brojkama koje odgovaraju onima pod kojima se nalaze nazivi i adrese *ustanova* u kojima autori rade. Pri dnu ove stranice otkucati ime i prezime autora odgovornog za dalji kontakt, punu adresu, broj telefona, faksa ili e-mail adresu.

Kratak sadržaj. Uz originalni rad, saopštenje ili pregled iz literature treba priložiti na posebnoj stranici kratak sadržaj, koji sadrži naslov rada, prezimena, inicijale imena autora, nazive ustanova i mesta (iz kojih su autori), zatim sadržaj članaka u ne više od 200 do 300 reči. Za naslove kratkog sadržaja koriste se oznake *italic* i **bold** a za tekst sadržaja samo *italic*.

Kratak sadržaj ne treba da sadrži literaturne podatke. U njemu se navode, bez opisivanja, bitne činjenice, kratak prikaz problema i osnovni zaključak. U originalnom članku kratak sadržaj treba da sadrži sledeća poglavlja: uvod, cilj, metod rada i zaključak. U saopštenju/pregledu kratak sadržaj sadrži sledeća poglavlja: uvod, pregled slučaja i zaključak.

Radovi na engleskom jeziku moraju da sadrže *Kratak sadržaj* i *Ključne reči* na srpskom, sa svim navedenim elementima.

Ključne reči. Na kraju apstrakta/kratkog sadržaja dodaju se ključne reči ne više od 8, koje su bitne za brzu identifikaciju i klasifikaciju sadržaja članka.

Uvod rada se piše jasno, sažeto, uz navođenje suštine materije i radova koji su u vezi sa problematikom, kao i ciljem istraživanja.

Eksperimentalni deo opisuje materijale i metode, bez posebnih detalja ako su već opisani u literaturi (navesti literaturni podatak), a detaljno opisati ako je metodologija nova ili modifikovana. Potrebno je navesti metode izračunavanja parametara i statističke analize rezultata. Ukoliko se upotrebljavaju skraćenice, pri prvom navođenju u tekstu treba napisati i njihov pun naziv.

ments should be expressed in the metric system according to the International System of Units – SI.

Authorship

All individuals listed as authors should be qualified for authorship. Every author should have participated sufficiently in writing the article in order to take responsibility for the whole article and results presented in the text. Authorship is based only on crucial contribution to the article conception, obtaining of results or analysis and interpretation of results, and final revision of the manuscript being prepared for publication.

Structure of the manuscripts

The manuscript has to be arranged as follows: The title, Authors, Institutions, Abstract, Introduction, Experimental part, Results, Discussion, Acknowledgements, and References.

Review articles include Introduction, corresponding section heading, Conclusions and References. The review article may be published only by authors who may cite at least four auto-citations (references in which they are either authors or co-authors)

Title page

The title should be short, clear and without abbreviations, typed on the separate sheet. Names and family names of authors should be written under the title, as well as full names of their institutions indicated by corresponding Arabic numbers if there is more than one institution. The address of corresponding author, with the telephone, fax number and e-mail address should be added at the bottom of this page.

Abstract

Original articles, communications, case reports, review articles and book reviews; the abstract not exceeding 200–300 words should be typed on a separate sheet of paper. (Srp. Arh) The abstract should not contain any references.

Key words

Key words – four to eight, relevant for rapid identification should be typed below the abstract in English. In original articles the abstract should have the following structure: introduction, objective, method, results and conclusion. In case reports the abstract should consist of the following: introduction, case outline and conclusion.

Introduction should be clear, concise, pointing to the essence of the problem and with the purpose of the study. References related to the problem should be cited.

The Experimental part should include description of materials (subjects) and methods used. If methods are widely known and described in the literature, only reference(s) should be cited. New or modified methodologies should be fully described. Methods used for

Rezultate prikazati jasno i pregledno, sa odgovarajućom statističkom obradom.

Diskusija obuhvata interpretaciju dobijenih rezultata i njihovo upoređenje sa literaturnim podacima. Rezultati i diskusija mogu se objediniti.

Zaključak se daje na kraju teksta jasno i koncizno kao rezultat istraživanja u vidu opšteg zaključka ili više pojedinačnih označenih numerički (arapskim brojevima). Originalni članci sadrže sledeća poglavlja: uvod, cilj rada, metod, rezultate, diskusiju, zaključak i literaturu.

Kratak sadržaj (Abstract) na engleskom jeziku treba da bude otkucan na posebnoj stranici i treba da sadrži sve elemente kao i kratak sadržaj na srpskom jeziku.

Obim rukopisa

Ceo tekst rukopisa: naslovna strana, kratak sadržaj, uvod, eksperimentalni deo (materijal, metode), rezultati, diskusija, zahvalnica, literatura uključujući legende (tabele, fotografije, grafikone, sheme itd.) mogu imati 5.000 reči za originalne članke; za saopštenja i pregledne radove 2.000 reči; za stručne izveštaje 1.500 reči a za ostale preglede 1.000 reči.

Broj tabela, slika, shema, crteža, grafikona (zajedno) može biti najviše do polovine broja kucanih stranica rukopisa.

Tabele, slike, crteži, sheme, grafikoni

Svaka tabela se kuca na posebnoj stranici proredom 1,5, uključujući naslov, zaglavljive kolone i retka. Tabele se označavaju arapskim brojevima po redosledu navođenja u tekstu. Naslov tabele prikazuje sadržaj tabele. Upotrebu skraćenica u tabeli obavezno objasniti u legendi tabele. Fotografije moraju biti isključivo crno-bele, oštih kontura. Tekst (opis) slike kuca se na posebnom listu hartije. Crteže (sheme i grafikone) priložiti na posebnom listu (sa precizno unetim vrednostima na apscisi i ordinati).

Zahvalnica se kuca na kraju teksta a sadrži podatke ili izraze zahvalnosti autora na pomoći: naučnoj, stručnoj, tehničkoj ili finansijskoj.

Literatura

Literatura se kuca na posebnim stranicama jednostrukim proredom, a dvostrukim između pojedinih referenci, s rednim arapskim brojevima prema redosledu navođenja u tekstu.

Broj referenci u literaturi ne prelazi 30, osim za pregled iz literature gde je prihvatljivo i do 50 jedinica. Reference se navode po ugledu na Vancouver sistem, koji se zasniva na principima

National Library of Medicine i Index Medicus (Srp Arh Celok Lek). Citiranje literature uz poštovanje određenih standarda izuzetno je značajno za klasifikaciju naučnih časopisa.

parameters calculation and statistical analyses should be indicated. All abbreviations have to be explained in the manuscript when used for the first time.

Results should be clear and precise, with corresponding statistical analysis.

Discussion encompasses interpretation of the results and their comparison to the references data. The last two parts can be given together as Results and Discussion.

At the end of this part conclusions obtained from the research should be reported.

All section headings should be in capital letters using bold lettering.

Original articles shall have the following section headings: Introduction, Objective, Method, Results, Discussion, Conclusion and References

Case reports should consist of introduction, case outline, discussion, references.

Length of the manuscripts

The entire text of the manuscript: title page, abstract, the whole text, list of references and captions to figures and tables should have maximum 5000 words for original articles, 2000 words for communications and review articles, 1500 words for case reports and up to 1000 words in the section "other".

The total number of figures and tables should not exceed the half of the number of typed pages of the manuscript.

Tables, figures (graphs, charts, photographs, and illustrations)

Tables are typed on a separate sheet of paper 1,5 spaced, including title, subtitle, headings of lines and columns. They must be identified by Arabic number in order or appearance with a short description of the title, abbreviation should be explained. Photographs should be explained. Photographs should be black and white and good sharpness. First author's name, title of the manuscript, number of the illustration and arrow indicating the top of the figure are given on the back with lead pencil. The legends are given on separate sheet. Drawings (schematic drawing and graphs) are supplied on separate sheets with lead precise identification of abscissa and ordinate.

Acknowledgements (sources of funding, conflict of interest declaration, and authorship responsibilities): this should be included at the end of the text.

References

References should be supplied on a separate sheet, single spaced, with double space between each reference, Arabic numbers indicating the sequence of appearance.

The number of references should not exceed 30, except in literature reviews with maximum 50 is acceptable.

Za članke u časopisu:

1. Josselson J, Kyser BA, Weir MR, Sadler JH. Hepatitis B surface antigenemia in a chronic hemodialysis program: lack of influence on morbidity and mortality. *Am J Kidney Dis* 1987; 9(6):456-61.

(U zagradama je naveden broj sveske, a ispred je broj volumena). Navode se imena najviše šest autora; ako ih je više, iza šestog se dodaje: i sar.

Knjige:

2. Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. Philadelphia: Saunders; 1974; 457-72.

Poglavlja u knjigama:

3. Clayton D, Gill C. Covariate measurement errors in nutritional epidemiology: effects and remedies. In: Margetts BM, Nelson M, eds. *Design Concepts in Nutritional Epidemiology*. Oxford: Oxford University Press, second edition 1997: 87-106.

Za članke sa kongresa ili sastanaka:

4. Marković P, Živković L. Uticaj zračenja na pojavu recidiva. Zbornik radova "II kongres lekara", Vrnjačka Banja 1975;315-6.

Stručna izdanja:

5. Medical Assessment of Nutritional Status. WHO. Tech Rep Ser 1993:298.

Javni/državni izveštaji (zakoni, pravilnici, direktive, izjave):

6. Pravilnik o normativu društvene ishrane dece u ustanovama za decu. Službeni glasnik RS, Beograd 1994;50:1643-9.

Citat internet stranice:

7. Complementary/Integrative Medicine [Internet]. Houston: University of Texas, M. D. Anderson Cancer Center; c2007 [cited 2007 Feb 21]. Available from: <http://www.mdanderson.org/departments/CIMER/>.

Citat internet stranice sa autorima:

8. Hooper JF. Psychiatry & the Law: Forensic Psychiatric Resource Page [Internet]. Tuscaloosa (AL): University of Alabama, Department of Psychiatry and Neurology; 1999 Jan 1 [updated 2006 Jul 8; cited 2007 Feb 23]. Available from: <http://bama.ua.edu/~jhooper/>.

References are cited according to the so-called Vancouver style, based on formats being used by the National Library of Medicine and Index Medicus. (Srp Arh Celok Lek)

In citation of references the defined standards should be strictly followed because it is the essential factor of indexing and classification of scientific journals.

The following rules should be applied:*Journals:*

1. Josselson J, Kyser BA, Weir MR, Sadler JH. Hepatitis B surface antigenemia in a chronic hemodialysis program: lack of influence on morbidity and mortality. *Am J Kidney Dis* 1987; 9(6):456-61. (The number of the volume is given in parentheses, the preceding number indicating the issue). Only up to six names of the authors are quoted, if more than six "et al" is added.

Books and contributions to books:

2. Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. Philadelphia: Saunders, 1974; 457-72.

Book chapter:

3. Clayton D, Gill C. Covariate measurement errors in nutritional epidemiology: effects and remedies. In: Margetts BM, Nelson M, eds. *Design Concepts in Nutritional Epidemiology*. Oxford: Oxford University Press, second edition 1997: 87-106.

Congress articles:

4. Marković P, Živković L. Uticaj zračenja na pojavu recidiva. Zbornik radova "II kongres lekara", Vrnjačka Banja 1975; 315-6.

Other:

5. Medical Assessment of Nutritional Status. WHO. Tech. Rep. Ser. 1993:298.

Legislation:

6. Pravilnik o normativu društvene ishrane dece u ustanovama za decu. Službeni glasnik RS, Beograd 1994; 50: 1643-9.

Standard citation of links:

7. Complementary/Integrative Medicine [Internet]. Houston: University of Texas, M. D. Anderson Cancer Center; c2007 [cited 2007 Feb 21]. Available from: <http://www.mdanderson.org/departments/CIMER/>.

Links with author(s):

8. Hooper JF. Psychiatry & the Law: Forensic Psychiatric Resource Page [Internet]. Tuscaloosa (AL): University of Alabama, Department of Psychiatry and Neurology; 1999 Jan 1 [updated 2006 Jul 8; cited 2007 Feb 23]. Available from: <http://bama.ua.edu/~jhooper/>.

CIP – Каталогизacija u publikaciji
Народна библиотека Србије, Београд

613.2

HRANA i ishrana: časopis društva za ishranu Srbije = the Journal of
Serbian nutrition society / glavni urednik Ida Leskošek-Čukalović. –
God. 1, br. 1 (1960)– . –
Beograd: Društvo za ishranu Srbije, 1960– (Beograd : Ton plus). – 29 cm

Polugodišnje. – Drugo izdanje na drugom medijumu:

Hrana i ishrana (Online) = ISSN 2560-452X

ISSN 0018-6872 = Hrana i ishrana

