

IVANKA Đ. MILETIĆ
 SLAĐANA S. ŠOBAJIĆ
 IVAN M. STANKOVIĆ
 BRIŽITA I. ĐORĐEVIĆ
 IVANA D. ĐURIČIĆ
 ALEKSANDRA M.
 CERović-RADUSINOVIĆ

Farmaceutski fakultet, Beograd

637.344:637.046

Surutka i proizvodi od surutke imaju visoku biološku i nutritivnu vrednost. Upotreba surutke je posebno popularna kod osetljivih kategorija stanovništva kao što su deca, starije osobe, rekonvalescenti. U ovim populacionim grupama korišćenje surutke i proizvoda od surutke se preporučuje zbog prisustva proteina mlečnog seruma koje odlikuje visoka biološka vrednost i laka svarljivost zbog male količine lipida, ali i značajnog sadržaja minerala. Istraživanja su pokazala da i surutka i proizvodi koji sadrže surutku imaju pozitivno dejstvo na različite funkcije u organizmu te se ovi proizvodi proučavaju u cilju svrstavanja u funkcionalnu hranu.

Ključne reči: surutka • proizvodi od surutke • minerali

UVOD

Pod surutkom se podrazumeva tečna faza dobijena tokom proizvodnje proteinskih mlečnih proizvoda. To je tečnost koja se izdvaja iz grušta posle koagulacije mleka enzimima, kiselinama i toplotom. Surutka je sporedni proizvod u izradi sireva, u proizvodnji kazeina i koprecipitata mlečnih proizvoda (1).

Adresa autora: Prof. dr Ivanka Đ. Miletić, Institut za bromatologiju, Farmaceutski fakultet, Vojvođe Stepe 450, 11000 Beograd

Rad je deo Nacionalnog programa *Biotehnologija i Agroindustrija*, BTN.0440, koji finansira Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije.

SADRŽAJ MINERALA U SURUTKI I PROIZVODIMA OD SURUTKE

S obzirom da je surutka sirovina čiji sastojci imaju visoku biološku i nutritivnu vrednost, ona se koristi u proizvodnji različitih prehrambenih proizvoda (2). Pored neobrađene surutke, koja ima ograničen rok upotrebe i čiju upotrebu ograničavaju nepovoljne organoleptičke osobine, u praksi se, posle određenih dodataka, koristi surutka u prahu (rekonstituisana ili kao dodatak drugim proizvodima), koncentraciji pojedinih proteina surutke i različiti napici na bazi surutke.

Energetska vrednost surutke je prosečno oko 1075 KJ/kg. Od toga 49% energetske vrednosti potiče od laktoze, a 17% od proteina. Proteini surutke se odlikuju visokim sadržajem esencijalnih aminokiselina, pri čemu se potrebe organizma mogu zadovoljiti konzumiranjem oko 1,5 L surutke (3). Surutka je veoma bogata i mineralnim materijama. Od esencijalnih makroelemenata u surutki su prisutni: Na, K, Ca, P, Mg, Cl, kao i sledeći mikroelementi: Fe, J, Cu, Mn, Zn, Co, Se, Cd, Mo, Ni, V, F, Si, Sn, As (4). Surutka je, takođe, dobar izvor riboflavina, kobalamina i folne kiseline, predstavnika hidrosolubilnih vitamina, dok je sadržaj liposolubilnih vitamina nizak (3).

Surutka sadrži nekoliko proteina koji imaju imunoprotektivnu ulogu. Koncentracija tih proteina zavisi od tehnološkog procesa dobijanja i načina termičke obrade. Među ovim proteinima najvažniji su imunoglobulini (IgA, IgG, IgM), lizozim, laktoperoksidaza, laktoferin, ksantinoksidaza i fibronektin. Smatra se da se sinergističkim delovanjem imunoglobulina i ostalih zaštitnih

faktora, generalno povećava odbrambena moć organizma.

Zbog svih ovih karakteristika surutke i proizvoda na bazi surutke preporučuje se njihova široka upotreba kod osetljivih kategorija stanovništva, kao što su deca, bolesnici sa obolelom jetrom, starije osobe i rekonvalescenti (5). Istraživanja su pokazala da i surutka i proizvodi koji sadrže surutku imaju pozitivno dejstvo na različite funkcije u organizmu te se ovi proizvodi proučavaju u cilju svrstavanja u funkcionalnu hranu. Pod funkcionalnom hranom se podrazumevaju namirnice koje imaju povoljan efekat na zdravlje ljudi i pored uobičajenih nutritivnih dejstava, utiču pozitivno na jednu ili više ciljanih funkcija u organizmu (6).

Cilj ovog rada bio je određivanje sadržaja mineralnih materija u surutki i proizvodima od surutke.

MATERIJAL I METODE

U ovom radu su analizirani sledeći uzorci:

1. tečna surutka (uzorak 1),
2. surutka u prahu (uzorak 2 i uzorak 3) i
3. napici od surutke sa ukusom šumskog voća, manga, limuna i narandže.

Sadržaj mineralnih materija u ispitivanim uzorcima surutke određivan je primenom atomske apsorpcione spektroskopije (AAS), atomske emisione spektroskopije (AES) i spektrofotometrijske metode.

U uzorcima surutke određivana je količina Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Na, K i P.

Za razaranje uzoraka korišćena je metoda suvog postupka. Razaranje je vršeno spaljivanjem i žarenjem na 550°C. Suvi ostatak je rastvaran u hloridnoj kiselini. U daljoj analizi Ca, Mg, Cu, Zn i Fe korišćena je AAS-metoda, a za K i Na AES-metoda, merenjem na aparatu GBC 932 plus. Određivanje koncentracije se vrši konstruisanjem kalibracione krive, merenjem apsorbancije serije standardnih rastvora. Pod istim uslovima rada se izmeri apsorbancija ispitivanog uzorka i očita nepoznata koncentracija sa kalibracione krive.

Fosfor je u mineralizovanim uzorcima određivan spektrofotometrijski. Princip metode se zasniva na građenju žuto obojenog kompleksa fosfora sa vanadijum-molibdatom, čija se apsorbancija meri na talasnoj dužini od 430 nm. Sadržaj fosfora određuje se iz kalibracione krive, koja se konstruiše čitanjem apsorbancije rastvora fosfora poznatih koncentracija.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati sadržaja mineralnih materija u uzorku tečne surutke prikazani su u tabeli 1. Iz ovih rezultata može se zaključiti da su u tečnoj surutki u najvećim količinama zastupljeni K (1,16 g/L) i Na (0,96 g/L), zatim fosfor (0,68 g/L), dok je magnezijum u znatno nižim količinama (0,05 g/L). Od ispitivanih mikroelemenata najviše je gvožđa, a zatim cinka i bakra, kao što je prikazano u tabeli 1.

U dva ispitivana uzorka surutke u prahu, sadržaj kalijuma i kalcijuma je ujednačen, dok sadržaj natrijuma varira. Količina fosfora je veća od količine kalcijuma. Sadržaj ostalih mineralnih materija u ovim uzorcima je dosta različit. Rezultati su prikazani u tabeli 2.

U tabeli 3 prikazani su rezultati ispitivanih mineralnih materija (Ca, Na, K, Mg, Zn, Fe i Cu) u različitim napicima od surutke. Ovi napici tretirani su aromama šumskog voća, manga, limuna i pomorandže. Rezultati ukazuju da su količine natrijuma u ovim uzorcima niže od sadržaja natrijuma u uzorku tečne surutke, dok sadržaj kalijuma ne odstupa u tolikoj meri. Količina magnezijuma, kalcijuma, gvožđa, bakra i cinka znatno je viša u napicima od surutke u odnosu na nativnu tečnu surutku.

Novija naučna istraživanja bave se ispitivanjima povezanosti sadržaja mi-

Tabela 1. MINERALNI SASTAV TEČNE SURUTKE

Table 1. THE MINERAL COMPOSITION OF WHEY-BASED LIQUIDS

	Ca (g/L)	Na (g/L)	K (g/L)	Mg (g/L)	P (g/L)	Zn (g/L)	Fe (g/L)	Cu (g/L)
Uzorak 1 Sample 1	0,29	0,96	1,16	0,05	0,68	0,10	0,29	0,05

Tabela 2. MINERALNI SASTAV SURUTKE U PRAHU

Table 2. THE MINERAL COMPOSITION OF WHEY POWDER

	Ca (g/kg)	Na (g/kg)	K (g/kg)	Mg (g/kg)	P (g/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)
Uzorak 2 Sample 2	7,0	6,3	21,1	1,35	–	1,9	2,5	0,4
Uzorak 3 Sample 3	6,4	14,7	27,1	1,17	9,8	3,2	8,4	0,8

Tabela 3. MINERALNI SASTAV NAPITAKA OD SURUTKE

Table 3. THE MINERAL COMPOSITION OF WHEY-BASED FRUIT-FLAVORED SOFT DRINKS

Minerali Minerals	Šumsko voće Forest fruit	Mango Mango	Limun Lemon	Narandža Orange	Sr ± SD Av ± SD
Ca (g/kg)	0,35	0,37	0,36	0,36	0,36 ± 0,008
Na (g/kg)	0,37	0,36	0,36	0,35	0,36 ± 0,008
K (g/kg)	0,72	0,82	0,75	1,00	0,82 ± 0,125
Mg (g/kg)	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09 ± 0,008
Zn (mg/kg)	1,21	1,12	1,25	1,27	1,21 ± 0,066
Fe (mg/kg)	1,06	0,48	0,46	0,51	0,63 ± 0,289
Cu (mg/kg)	0,22	0,22	0,22	0,24	0,225 ± 0,01

neralnih materija u hrani i specifičnih hroničnih bolesti kao što su hipertenzija, osteoporozna, kancer, kardiovaskularna oboljenja i druge.

Mnogobrojne studije su potvrdile značaj kalcijuma u regulaciji krvnog pritiska. Kod hipertenzije metabolizam kalcijuma je poremećen kako u celom organizmu tako i na nivou ćelija.

Rezultati studija sprovedenih na ljudima pokazali su da kratkotrajna suplementacija kalcijumom redukuje krvni pritisak kod osoba sa umerenom hipertenzijom (7).

Takođe je značajno da, u cilju prevencije hipertenzije, odnos Na/K u hrani bude nizak. Kao što se može videti u tabeli 3, taj odnos je povoljan u napicima od surutke i iznosi 0,4 a poznato je da je taj odnos u brzoj hrani čije je konzumiranje u porastu, oko 1,8.

Obogaćivanjem napitaka od surutke pogodnim tehnološkim postupkom mogu se dobiti proizvodi koji bi uobičajenim dnevnim konzumiranjem zado-

voljili dnevne potrebe za pojedinim mineralnim materijama, zbog čega bi se mogli svrstati u funkcionalnu hranu.

ZAKLJUČAK

Zbog svojih lekovitih svojstava i visoke nutritivne vrednosti, surutka bi trebalo da umesto statusa sporednog, dobije ulogu značajnog proizvoda koji se može koristiti za poboljšanje kvaliteta svakodnevne ishrane konzumiranjem u nativnom obliku ili u vidu mnogobrojnih komercijalnih proizvoda.

LITERATURA

1. Popović-Vranješ, A., Vijičić, F. (1997): *Tehnologija surutke*, Novi Sad, Feljton, p 16.
2. Renner, E. (1983): *Milk and dairy products in human nutrition*, München, Volkswirtschaftlicher Verlag.
3. Popović-Vranješ, A., Vujičić, F. (1997): *Tehnologija surutke*, Novi Sad, Feljton, p 38.

4. Renner E., (1989) *Micronutrients in milk and milk-based food products*, London, Elsevier Appl. Sci.
5. Emil-Gaston, P. (1975): *Le deguide de la dietetique*, Belgique, Verviers.
6. Gibson, G., Williams, C. (2000): *Functional foods, concept to products*, CRC Press, Washington DC.
7. Singer, D. R. J., Markandu, N. D., Cappuccio, F. P., et al (1985): *J. Hypertens* 3, 661.

SUMMARY

DETERMINATION OF MINERAL CONTENT IN WHEY AND WHEY PRODUCTS

Ivanka Đ. Miletić, Slađana S. Šobajić, Ivan M. Stanković, Brižita I. Đorđević, Ivana D. Đuričić, Aleksandra M. Cerović-Radusinović

Faculty of Pharmacy, Belgrade

Consumption of whey and whey-based products has been growing in last ten years because of whey nutritional value and health beneficial effects.

Especially children, convalescents, older population, athletes and patients with liver disease are using these products. The main aim of this investigation was control of mineral content in whey and whey products.

Results show that during milk processing, most of K and Na is retained in whey. The ratio of Na/K is appropriate in whey-based fruit-flavored soft drinks. The amounts of Mg, Ca, Fe, Cu and Zn are significantly higher in whey-based fruit-flavored soft drinks than in liquid whey. Whey should become an important product because of its possibility to improve the quality of everyday nutrition, due to healing quality and high nutrition value.

Key words: whey • whey products • minerals