

IVANKA Đ. MILETIĆ
IVAN M. STANKOVIĆ
BRIŽITA I. ĐORĐEVIĆ
ALEKSANDRA M. CEROVIĆ-
-RADUSINOVIĆ
BOJANA B. VIDOVIĆ
JELENA R. SLAVKOVIĆ

Institut za bromatologiju,
Farmaceutski fakultet, Beograd

UDK: 637.356.2:637.046/.047

Sirevi tipa kvark su sveži sirevi visoke nutritivne i relativno niske energetske vrednosti. Nakon suplementacije ovog sira probioticima, biološki aktivnim sastojcima koji povoljno deluju na gastrointestinalni trakt, mogu se svrstati u funkcionalne namirnice. U cilju ispitivanja uticaja dodatih probiotika na mineralni sastav, izvršena je analiza svežih belih sireva tipa kvark suplementiranih probioticima (ABT-grupa). Takođe, urađena je i analiza mineralnog sastava sireva tipa kvark, koji su proizvedeni korišćenjem tradicionalne kulture (FD-grupa). Rezultati su pokazali da ABT-grupa sadrži povećan sadržaj Ca, Mg, Zn, Na i K (45,61%; 30,32%; 20,18%; 37,99% i 29,32%; redom) u odnosu na FD-grupu. Međutim, sadržaj Cu je neznatno smanjen (0,78%) u ABT-grupi. Zaključeno je i da sirevi tipa kvark sa probioticima imaju povoljan odnos pojedinih mineralnih materija (Ca, K, Zn) te bi se, uz određene korekcije mineralnog sastava, mogli svrstati u funkcionalnu hranu i preporučiti osobama sa osteoporozom. Zbog povoljnog odnosa Ca, Mg, K, a nakon smanjenja količine soli (Na), ovaj proizvod se može preporučiti i osobama sa hroničnom hipertenzijom.

Ključne reči: sirevi tipa kvark • funkcionalna hrana • mineralni sastav

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

UTICAJ PROBIOTIKA NA MINERALNI SASTAV SIREVA TIPRA KVARK

UVOD

Iako ne postoji jedinstvena, univerzalno prihvaćena definicija funkcionalne hrane, pod ovom hranom se podrazumeva hrana koja, pored nutritivne vrednosti, sadrži određene nutrimente ili supstance karakterističnog fiziološkog dejstva, za koje je potvrđeno da imaju pozitivan efekat na određene funkcije u organizmu. U tom smislu funkcionalna hrana pozitivno deluje na promociju zdravlja i smanjenje rizika pojave određenih bolesti. Funkcionalna hrana uvek mora biti u obliku hrane, a svoje pozitivno dejstvo mora ispoljiti u količini hrane koja se uobičajeno konzumira. Za specifično delovanje funkcionalnih namirnica odgovorne su aktivne komponente. One se nalaze prirodno u hrani ili su naknadno dodate. Ove komponente su najčešće biljnog ili životinjskog porekla, mogu biti mikroorganizmi, ali i sintetske supstance. Funkcionalnost namirnica može se postići i uklanjanjem štetnih komponenti ili optimizacijom postupka dobijanja. Sve je više potvrđenih pozitivnih efekata aktivnih komponenta, i sve su veće mogućnosti primene funkcionalnih namirnica. Komponente funkcionalne hrane tesno stoje u vezi sa prevencijom glavnih uzročnika smrti u razvijenim zemljama (hipertenzijom, kardiovaskularnim oboljenjima, rakom i dijabetesom), ali i drugim rasprostranjenim bolestima (gojaznost, osteoporoza, sindrom iritabilnog kolona) (1).

Značajno mesto u grupi funkcionalnih namirnica pripada mlečnim proizvodima. Kvark je sveži sir visoke nutritivne i relativno niske energetske vrednosti. Kao i svi ostali mlečni proizvodi, kvark sirevi predstavljaju izvor proteina visoke biološke vrednosti, mlečne masti, dobar

dijetarni izvor mineralnih materija i vitamina.

Suplementacija sireva probioticima, pored pozitivnog profilaktičkog i terapeutskeg efekta na zdravlje ljudi, doprinosi i boljim senzornim karakteristikama ove namirnice (2). Da bi se utvrdio mogući uticaj probiotskih kultura na sadržaj mineralnih materija u sirevima tipa kvark, u ovom radu ispitivan je mineralni sastav sireva tipa kvark sa probioticima i sireva proizvedenim isključivo korišćenjem tradicionalnih kultura.

MATERIJAL I METODI

U cilju analize mineralnog sastava svežih belih sireva tipa kvark, dobijenih od mleka, sa 2,5% sadržaja masti u eksperimentalnim uslovima, uzorci sireva podeljeni su u dve grupe. ABT grupu sireva čine oni koji su proizvedeni korišćenjem kombinacije tradicionalne starter kulture (Flora Danica) i probiotske (ABT-1 odnosno ABT-2) u različitim koncentracijama. Kvark sirevi FD grupe proizvedeni su korišćenjem samo tradicionalne starter culture Flora Danica u različitim koncentracijama (Tabela 1). Vrsta probiotika upotrebljena u proizvodnji ABT sireva je kultura *S. thermophilus*.

Sadržaj mineralnih materija (Ca, Mg, Cu, Zn, Na, K) u uzorcima sireva tipa kvark određivan je primenom atomske apsorpcione spektroskopije (AAS). Za razaranje uzoraka korišćena je metoda suvog postupka. Razaranje je vršeno spaljivanjem, žarenjem na 450°C. Suvi ostatak je rastvoren u azotnoj kiselini i merena je apsorbancija uzoraka. Za analize je korišćen uređaj Varian spektrofotometar AA-10, specifične lampe za ispitivane metale, vazduh kao gas oksidans, a acetilen kao gas gorivo.

Tabela 1. UZORCI SIREVA TIPA KVARK PROIZVEDENIH U EKSPERIMENTALNIM USLOVIMA
Table 1. QUARG SAMPLES PRODUCED IN LABORATORY SCALE

	UZORAK	STARTER KULTURA KORIŠĆENA U PROIZVODNJI
FDA	FD1	Tradicionalna kultura Flora danica u koncentraciji 1
	FD2	Tradicionalna kultura Flora danica u koncentraciji 2
	FD3	Tradicionalna kultura Flora danica u koncentraciji 3
ABT	ABT ₁ ,1	Tradicionalna kultura Flora danica u koncentraciji 1 i probiotske kulture ABT-1
	ABT ₂ ,2	Tradicionalna kultura Flora danica u koncentraciji 2 i probiotske kulture ABT-1
	ABT ₃ ,3	Tradicionalna kultura Flora danica u koncentraciji 3 i probiotske kulture ABT-1
	ABT ₂ ,1	Tradicionalna kultura Flora danica u koncentraciji 1 i probiotske kulture ABT-2
	ABT ₂ ,2	Tradicionalna kultura Flora danica u koncentraciji 2 i probiotske kulture ABT-2
	ABT ₂ ,3	Tradicionalna kultura Flora danica u koncentraciji 3 i probiotske kulture ABT-2

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati sadržaja mineralnih materija u svezim sirevima tipa kvark proizvedenih u eksperimentalnim uslovima pomoću različitih starter kultura, prikazani su u tabeli 2. Rezultati pokazuju da se vrednosti za sadržaj svih ispitivanih uzoraka kreću u intervalu za Ca od 235 do 490 mg/kg; za Mg od 32,15 do 55,8 mg/kg; za Zn od 4,14 do 5,74 mg/kg; za Cu od 111 do 147 mg/kg; za Na od 2610 do 4560 mg/kg; i za K od 820 do 1364 mg/kg;

Na slici 1 prikazan je procentualni udeo mineralnih materija sireva tipa kvark ABT grupe u odnosu na sastav mineralnih materija kvark sira FD grupe. Rezultati su pokazali da sirevi tipa kvark obogaćeni probiotskim kulturama sadrže povećan sadržaj Ca, Mg, Zn, Na i K (45,61%; 30,32%; 20,18%; 37,99% i 29,32%; redom) u odnosu na sireve tipa kvark koji su proizvedeni isključivo korišćenjem tradicionalne kulture bez obogaćivanja probiotskim bakterijama. Međutim, može se zapaziti da je sadržaj Cu neznatno smanjen (0,78%) u ABT-grupi u odnosu na FD-grupu.

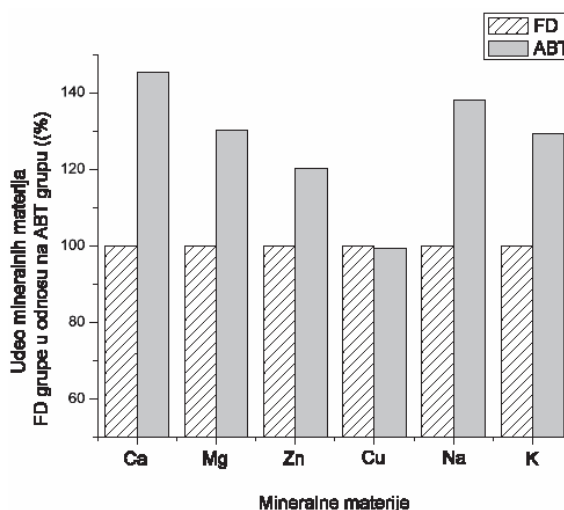
Sirevi, kao namirnica, imaju značajnu ulogu u svakodnevnoj ishrani kako zdravih tako i bolesnih ljudi. Oni su dobri nosioci probiotskih mikroorganizama, izbalansiranog su sadržaja mineralnih materija, sadrže visokovredne proteine i mlečne masti, te su izuzetno interesantni sa aspekta funkcionalnih namirnica. U ovom radu su procenjene nutritivne razlike svezih belih sireva tipa kvark suplementiranih probiotskim kulturama, sa sirevima tipa kvark koje nisu sadržale probiotske kulture.

Najčešće korišćeni probiotski mikroorganizmi su iz rodova *Bifidobacterium* i *Lactobacillus* u koje spada soj *S. Thermophilus* koji je upotrebljen u eksperimen-

Tabela 2. SADRŽAJ MINERALNIH MATERIJA (Ca, Mg, Cu, Zn, Na, K) U SVEŽIM SIREVIMA TIPA KVARK (mg/kg)

Table 1. MINERALS CONTENT (Ca, Mg, Cu, Zn, Na, K) IN QUARG SAMPLES (mg/kg)

UZORCI	Ca	Mg	Zn	Cu	Na	K
FD1	235	32,15	4,98	0,112	2640	820
FD2	252	33,90	4,14	0,134	2610	824
FD3	425	49,15	5,00	0,142	3910	1258
ABT ₁ ,1	407	45,40	5,60	0,111	4300	1194
ABT ₁ ,2	404	48,50	6,14	0,121	3665	1164
ABT ₁ ,3	476	47,60	5,74	0,147	4560	1364
ABT ₂ ,1	490	55,80	5,18	0,135	4070	1332
ABT ₂ ,2	468	52,25	5,66		4405	1240
ABT ₂ ,3	411	50,70	5,62		4280	1212



Slika 1. SADRŽAJ MINERALNIH MATERIJA (Ca, Mg, Zn, Cu, Na, K) U SIREVIMA TIPA KVARK SA PROBIOTICIMA (ABT) I SIREVA PROIZVEDENIH KORIŠĆENJEM TRADICIONALNIH KULTURA (FD). REZULTATI SU PRIKAZANI KAO PROCENAT UDELA MASE U ODNOSU NA FD

Figure 1. MINERAL COMPOSITION (Ca, Mg, Zn, Cu, Na, K) OF PROBIOTIC QUARG SAMPLES (ABT) COMPARED TO TRADITIONAL QUARG (FD)

mentalnoj proizvodnji ispitivanih sireva tipa kvark. Probiotski mikroorganizmi su izolovani iz intestinalnog trakta čoveka i kao takvi imaju profilaktička i terapijska svojstva (2). Značajan broj epidemioloških studija pokazuje i njihovo pozitivno delovanje na mukozalni imunitet i samim tim opšti imunitet organizma (3).

Sa druge strane, pošto su ovi mikroorganizmi dodati u toku same proizvodnje, oni su uticali na sadržaj mineralnih materija u samom siru, što se vidi u prikazanim rezultatima (tabela 2). Rezultati, takođe, ukazuju da sirevi tipa kvark obogaćeni probiotskim kulturama sadrže povećan sadržaj Ca, Mg, Zn, Na i K u odnosu na sireve tipa kvark koji su proizvedeni isključivo korišćenjem tradicionalne kulture, dok je sadržaj Cu manji u ABT-grupi u odnosu na FD-grupu.

Novija naučna istraživanja bave se ispitivanjima povezanosti sadržaja mineralnih materija u hrani i specifičnih hroničnih bolesti kao što su hipertenzija, osteoporoza, kancer, kardiovaskularna oboljenja i druge. Na osnovu stečenih saznanja, dizajnira se funkcionalna hrana čijim konzumiranjem se zadovoljavaju potrebe za pojedinim nutrientima kod određenih hroničnih bolesnika.

Mnogobrojne studije su pokazale da dugoročan povećan dnevni unos kalcijuma (1500mg/dnevno) dovodi do povećanja koštane mase kod bolesnika sa osteoporozom i samim tim smanjuje se broj fraktura koja je najčešća posledica ove bolesti (4). Dnevne potrebe za ovim mineralom mogu se zadovoljiti unosom odgovarajuće hrane, pri čemu treba imati u vidu da je bioiskoristljivost kalcijuma iz namirnica različita. Sir, kao mlečni proizvod, jedan je od najboljih izvora kalcijuma, ne samo što sadrži relativno veliku količinu ovog minerala, već i zato što je odnos kalcijuma i fosfora veoma dobar (kravlji sir Ca/P 1,3). Studije na životinjama su pokazale da unos dijetarnog kalcijuma i fosfora u odnosu 2:1 ima pozitivan uticaj na mineralizaciju kostiju (5). Značajno je napomenuti i da je bioiskoristljivost kalcijuma iz sira, koji je u obliku Ca-kazeinata (6), dodatno povećana u odnosu na druge dijetarne izvore, u kojima je kalcijum uglavnom u jonском ili neorganskom obliku. Naši prethodni eksperimentalni rezultati su pokazali da poluvreme pepsinske digestije kazeina iznosi $t_{1/2}=40\text{min}$, (Slika 2). Na osnovu prethodne činjenice može se očekivati da se $\frac{1}{2}$ dijetarnog kalcijuma (koji se nalazi u obliku Ca-parakazeinata) apsorbira za 40 minuta, što predstavlja značajnu prednost u odnosu na druge dijetarne izvore koji imaju sporiju kinetiku.



Slika 2. PRIKAZ KINETIKE 0-TOG REDA PEPSINSKE DIGESTIJE KAZEINA IZRAŽENOG U JEDINICAMA LEUCINA.

Figure 2. KINETICS OF CASEIN PEPSINE DIGESTION EXPRESSED IN LEUCINE UNITS

Sirevi tipa kvark sa probioticima takođe se mogu preporučiti kod bolesnika sa blagom hipertenzijom jer imaju povećan sadržaj Ca u odnosu na sireve u čijoj su eksperimentalnoj proizvodnji korišćene isključivo tradicionalne kulture. Ranije studije su pokazale da kod hipertenzivnih bolesnika metabolizam kalcijuma može biti poremećen i da kratkotrajna suplementacija kalcijumom redukuje krvni pritisak (7).

Količina magnezijuma i kalijuma je značajno veća kod sireva tipa kvark sa probioticima (ABT), što je od značaja kod hipertenzivnih bolesnika. Studije su pokazale da kalijum i magnezijum u kombinaciji imaju hipotenzivni efekat (8), dok takav efekat samog magnezijuma nije potvrđen. Rezultati ispitivanja, takođe, ukazuju na značajniji pad krvnog pritiska kod pacijenata koji su zajedno sa tiaزيدnim diureticima koristili suplemente na bazi magnezijuma u odnosu na pacijente koji su bili isključivo na terapiji tiaزيدnih diuretika. Na osnovu ovoga možemo zaključiti da sirevi tipa ABT imaju povoljniji hipotenzivni efekat u odnosu na sireve tipa FD.

Takođe je značajno da u cilju prevencije hipertenzije, odnos Na/K u hrani

bude nizak. Kao što se može videti iz tabele 2, taj odnos je nepovoljniji kod sireva tipa ABT i iznosi 3,36 u odnosu na sireve tipa FD gde je 3,15. Zbog ovih činjenica neophodno je smanjiti količinu soli, koja je dodata tokom proizvodnje, da bi ovaj proizvod mogli da konzumiraju i pacijenti sa hipertenzijom (9).

U sirevima tipa kvark sa probioticima, takođe je povoljniji odnos kalijuma i cinka upoređujući sa sirevima proizvedenim isključivo tradicionalnim kulturama. Studije su pokazale da je povećan unos kalijuma i cinka povezan sa smanjenim gubitkom koštane mase, odnosno povećanom mineralizacijom kostiju kod postmenopausalnih žena sa osteoporozom (10, 11). Osim toga, povećan unos kalijuma dovodi do smanjenog urinarnog gubitka kalcijuma (11), što je još jedna prednost konzumiranja sireva tipa kvark kod pacijenata sa osteoporozom u odnosu na druge proizvode.

Zbog svojih nutritivnih karakteristika i dobro izbalansiranih količina pojedinih minerala (Ca, K, Zn), sirevi tipa kvark sa probiotskim mikroorganizmima mogli bi se svrstati u funkcionalnu hranu i preporučiti osobama sa osteoporozom. Ovi sirevi bi se takođe mogli preporučiti

kao funkcionalna namirnica i pacijentima sa hroničnom hipertenzijom, ali pošto se znatno smanji količina soli dodate u toku procesa proizvodnje.

LITERATURA:

1. Đorđević, B., Miletić, I., Stanković, I. (2002): Funkcionalne namirnice i termički tretman, Arhiv farmacije 3, 377-378
2. Milanović, S., Panić, M., Carić, M. (2004): Quality of quarg produced by probiotic application, APTEFF, 35, 37-48
3. Koop-Hoolihan, L. (2001): Prophylactic and therapeutic uses of probiotics: a review, J. Am Diet Assoc. 101(2) : 229-38, 239-41
4. Miletić, I., Šobajić, S., Stanković, I., Đorđević, B., Cerović, A., Čuretić (2004): Sadržaj minerala u surutki i proizvodima od surutke, Mleko i mlečni proizvodi, Prehrambena industrija 1-2, vol 15
5. Masuyama, R., Nakaya, Y., Katsumata, S., Kajita, Y., Uehara, M., Tanaka, S., Sakai, A., Kato, S., Nakamura, T., Suzuki, K. (2003) : Dietary calcium and phosphorus ratio regulates bone mineralization and turnover in vitamin D receptor knockout mice by affecting intestinal calcium and phosphorus absorption, J Bone Miner Res, 18 (7) : 1217-26
6. Miljković, V. (1984): Higijena i tehnologija mleka, Naučna knjiga, Beograd
7. Singer, D.R.J., Markandu, N.D., Capuccio F.P., et al (1985): J. Hypertens 3, 661
8. Shils, M., Magnesium in Ziegler, E. E., Filer, J. (1996): Present knowledge in nutrition, ILSI Press, Washington DC
9. Popović-Vranješ, A., Vujičić, I. (1997): Tehnologija surutke, Poljoprivredni fakultet Novi Sad
10. Jeri W Nives, (2005): Osteoporosis: the role of micronutrients, Am J Clin Nutr, 81 (suppl)
11. Claude, D., Sanchez, S., Sanchez A., Calcium in Ziegler, E. E., Filer, J. (1996): Present knowledge in nutrition, ILSI Press, Washington DC

SUMMARY

THE EFFECT OF PROBIOTICS ON MINERAL COMPOSITION OF QUARG CHEESE

Ivanka Đ. Miletić, Ivan M. Stanković, Brižita I. Đorđević, Aleksandra M. Cerović-Radusinović, Bojana B. Vidović, Jelena R. Slavković

Institut of bromatology, Faculty of Pharmacy, Belgrade

Quarg cheese is a dairy product with high nutritive value. This product is essential food, but could, nevertheless, be enriched with some nutriments and thus, presented as functional food. A food can be regarded as „functional” if it is satisfactory demonstrated to affect beneficially one or more target functions in body, beyond adequate nutritional effects.

The presented study evaluated the effect of probiotics on mineral composition. The results showed that quarg cheese with probiotic has higher amount of Ca, Mg, Zn, K (45,61%; 30,32; 20,18; 37,99 i 29,32; respectively), compared with quarg cheese without probiotics. Results showed lower amount of Cu in quarg cheese with probiotics.

Key words: Quarg cheese • functional food • mineral composition