

HEMIJSKE KARAKTERISTIKE ANALOGA SIRA SA DODATKOM BILJNIH MASTI I MLEČNIH PROTEINA

Vladimir Kurćubić¹, Pavle Mašković¹

Izvod: U radu su ispitivane hemijske karakteristike analoga sira, koji se proizvodi sa dodatkom biljnih masti i mlečnih proteina. Dokazani sadržaj masti u analogu sira je 41,39%, što ukazuje da je to punomasni proizvod. Prosečan sadržaj ukupnih proteina je bio 6,96% (niže od uobičajenog opsega za analoge sireva - 11,60% do 14,40%), što se može objasniti odabirom sirovine i tehnologijom proizvodnje. Srednja vrednost pH je nešto niža (4,85) u odnosu na podatke drugih autora (4,7 do 5,7), i može se pripisati visokom sadržaju slobodnih masnih kiselina poreklom od mešavine biljnih masti. Sadržaj NaCl je bio 4,19%. Sadržaj pepela je bio nešto viši u (5,24%) u odnosu na rezultate drugih autora (4,36%).

Ključne reči: analog sira, hemijske karakteristike, dodatak biljnih masti, dodatak mlečnih proteina

Uvod

Analozi sireva se definišu kao proizvodi napravljeni mešanjem pojedinačnih konstituenata, uključujući masti ili proteine koji nisu mlečnog porekla, da bi bili slični siru, od kojih se očekuje da ispune specifične zahteve. Rast potražnje za ovakvim proizvodima je prevashodno uslovljena nižom cenom koštanja, pripisanoj jednostavnoj proizvodnji i zameni odabranih sastojaka mleka jeftinijim proizvodima biljnog porekla (Eymery i Pangborn, 1988; Ahmed i sar., 1995). Interesovanje potrošača za prehrambene proizvode koji sadrže manje masti, zasićenih masti, holesterola, sa nižom energijskom vrednošću, ima trend kontinuiranog rasta. Da bi analozi siru bili kvalitetni i privlačni za potrošače, razvijaju se pogodni režimi prerade koji mogu uspešno kombinovati konstituente koji se dodaju, uz istovremeno obezbeđivanje poželjnih svojstva teksture i funkcionalnosti gotovog proizvoda. Analozi sireva se smatraju inženjerskim proizvodima. Mlekarska industrija smatra da su takve „imitacije“ sireva rezultat razvoja novih tehnologija i zahteva tržišta. Ukoliko se ne bi proizvodili, usporavalo bi se inoviranje proizvoda i smanjivale tržišne pogodnosti za potrošače (Carić i Milanović, 1997; Bachmann, 2001; Tamime, 2011). U Sjedinjenim Američkim Državama komercijalno je dostupna široka paleta analoga sireva, u čijim su formulacijama nemasne čvrste materije i mlečne masti zamenjene kazeinatima i biljnim uljima (Kiely i sar., 1991).

U analogima sireva emulgatori igraju ključnu ulogu. Maslac u prahu, koji sadrži obilje fosfolipida, posebno se ceni kao emulgator. U upotrebi su i drugi konvencionalni emulgatori, kao što su mono- i digliceridi, fosfolipidi, polisorbati, estri sorbitana i

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (vkurcubic@kg.ac.rs);

polioksol estri. Koriste se i bezmasno sušeno mleko, surutka (proteini) ili kazein (Kratochvil, 1986). Sastav analoga sireva značajno određuje njihovu teksturu (Lobato-Calleros i sar., 1997). Istraživanja grupe autora ukazuju da najveći uticaj na teksturu analoga sireva imaju sadržaj vlage, sadržaj masti, pH vrednost, kao i odabir i sadržaj emulgatora (Cavalier i sar., 1991). Navedene mogućnosti pokazuju da analozi sirevima mogu biti odlična zamena tradicionalnih proizvoda, koji omogućavaju iste ili bolje nutritivne i teksturalne karakteristike, koristeći kazeinate kao izvore proteina, a upotrebom polinezasićenih biljnih masti i ulja dobijaju se proizvodi bez holesterola (Giese, 1992; Kneifel i Seiler, 1993).

Materijal i metode rada

Materijal

Osnovni materijal (uzorak) za ispitivanje hemijskih karakteristika je analog sira „Delikates fetisimo“, čiji je proizvođač Mlekara „Mihajlović“ iz Paraćina. Za naše tržište „Delikates fetisimo“ je deklarisan kao mešovita hrana sa sadržajem biljnih masti i mlečnih proteina, čiji su sastojci: Biljna mast maks. 19%, Obrano mleko u prahu (pre rekonstituisanja) 11,5%, Mlečni proteini min. 5%, So 2%, Emulgator E471 0,27%, Limunska kiselina 0,1%, Starter kultura 0,004%, Sirilo 0,0016%, energijske vrednosti 207/866 kcal/KJ. Sadrži i laktozu. Čuva se na temperaturama od +2 °C do +8 °C.

Tehnologija proizvodnje analoga sira „Delikates fetisimo“

Ispod levka u koji se ubacuju sirovine postavljene su cevi kroz koje protiče voda zagrejana na temperaturi od 45 °C do 55 °C, da bi se sirovine bolje rastvarale. Redosled dodavanja sirovina u levak je sledeći: prvo se dodaje mleko u prahu (sušara Subotica ili Pančevo, rekonstituisano po preporuci proizvođača - 1 kg praha u 9 L vode, temperature 45-55 °C), zatim dodatak natrijum-kazeinata kao mlečnog proteina (Epi Ingrédients, Z.I. De L'Hermitage - BP. 80108, 44153 ANCENIS CEDEX, France), i na kraju biljna mast (“Ngo Chew Hong Edible Oil Pte Ltd”, 231 Pandan Loop, Singapore 128418). Pošto biljna mast dolazi u većim komadima, a u proces proizvodnje ulazi u tečnom stanju, ista se otopi na temperaturi od 40 °C. Dodaje se i emulgator E471 - mono- i digliceridi masnih kiselina u količini od 0,27% (“Ngo Chew Hong Edible Oil Pte Ltd”, 231 Pandan Loop, Singapore 128418).

Nakon formiranja smeše mleka u prahu, mlečnih proteina i biljne masti, ista se provodi cevovodom na homogenizaciju i pasterizaciju, koje se vrše u pasterizatoru čiji je protok 5 t/h (Frau Impianti S.r.l., via L. Dalla Via 19, 36015 Schio (VI), Italy). U pasterizatoru se masa prvo zagreva na temperaturu od 65 °C, odakle se sistemom cevi dovodi u homogenizator. Nakon homogenizacije, smeša se vraća u pasterizator, gde se obrađuje na temperaturi visoke pasterizacije (90 °C). Kroz pasterizator smeša cirkuliše preko cevastog zadrživača toplote, pri čemu je vreme prolaska 7 minuta. Nakon pasterizacije, smeša se odvodi na hlađenje, u duplikator ručne izrade, (između duplih zidova nalazi spiralna cev kroz koju protiče topla ili hladna voda - u zavisnosti od potrebe). Hlađenje navedene smeše se vrši do postizanja optimalne temperature (43 °C)

za zasejavanje starter kulture mikroorganizama LACTOFERM MFC (Cheese-Tek® DVI®, Biochem S.r.l., Via Fratelli Rosselli, 38, 00015 Monterotondo, Roma, Italy). U sastavu starter kulture su sledeći mikroorganizmi: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Prema uputstvu proizvođača, starter kultura LACTOFERM MFC se dodaje u količini od 0,004%. Limunska kiselina se kao konzervans dodaje salamuri u količini od 0,1% ("Ngo Chew Hong Edible Oil Pte Ltd", 231 Pandan Loop, Singapore 128418) i sirilo u količini od 0,0016% (Cheese-Tek® DVI®, Biochem S.r.l., Via Fratelli Rosselli, 38, 00015 Monterotondo, Roma, Italy). Nakon zasejavanja starter kulturom dodaje se sirilo. Smeša zasejana starter kulturom se pakuje u plastičnu ambalažu (neto mase 1,8 kg i 5 kg), prethodno dezinfikovano rastvorom persirćetne kiseline. Smeša zapakovana u plastičnu ambalažu se zatim transportuje do termokomore, gde ostaje oko 6 časova na temperaturi od 40 °C. Nakon „odležavanja“ smeše u termokomori i postizanja određenog stepena kiselosti (pH= 4,8-4,9) smeša se iznosi, vadi iz plastične ambalaže i seče na kockice pomoću sirarske harfe. Kockice analoga sira se ubacuju u ambalažno pakovanje (metalne kante) i nalivaju salamuro (rastvor vode, u kome je procenat soli 8%). Kante se zatvaraju i transportuju do hladnjače gde ostaju oko 2 dana, na temperaturi ispod 8 °C. U hladnjači se gotov proizvod pakuje na palete i distribuira na tržište. Rok trajanja za analog sira „Delikates fetisimo“ je 6 meseci, uz čuvanje na temperaturi od 2 °C do 8 °C.

Metode rada

U ovom radu izvršeno je određivanje sadržaja masti gravimetrijski merenjem rezidua nakon digestije sira hlorovodoničnom kiselinom, ekstrakcije masti iz kisel-alkoholnog rastvora pomoću dietil-etra i petrol-etra i uparavanja rastvarača, suve materije sušenjem na temperaturi 102 ± 1 °C do konstantne mase, kiselosti metodom po Soxlet-Henkel-u, pH vrednosti, sadržaja natrijum-hlorida (NaCl) metodom po Volhard-u, pepela metodom spaljivanja i ukupnih proteina metodom po Kjeldahl-u, kao najvažnijih parametara kvaliteta ispitivanog analoga sira „Delikates fetisimo“.

Sva navedena određivanja izvršena su u tri paralelna ponavljanja.

Statistička obrada rezultata

Od pokazatelja centralne tendencije izračunata je aritmetička sredina (\bar{x}), a od mera varijabilnosti izračunate su standardna devijacija (Sd), standardna greška aritmetičke sredine ($S\bar{x}$), koeficijent varijacije (Cv) i interval varijacije (Iv):

Rezultati istraživanja i diskusija

Dobijeni rezultati ispitivanja hemijske analize analoga sira „Delikates fetisimo“ su prikazani tabelarno (Tabela 1). Poželjna pH vrednost analoga sira je u opsegu od 5,1 do 5,7, zbog postizanja određenog ukusa (Kratochvil, 1986). U ovom radu utvrđena srednja vrednost pH je nešto niža za uzorke ispitivanog analoga sira „Delikates fetisimo“ (4,85).

Nešto niža vrednost pH se može pripisati visokom sadržaju slobodnih masnih kiselina poreklom od mešavine biljnih masti (During i sar., 2000).

Tabela 1. Rezultati hemijske analize analoga sira „Delikates fetisimo“
 Table 1. Results of chemical analysis of the analogue of the cheese "Delikates fetisimo"

Ispitivani parametar <i>Examined parameter</i>	n	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Sd	Cv	Interval varijacije <i>Interval of variation</i>	
					xmin	xmax
Sadržaj suve materije (maseni %) <i>Moisture content (weight %)</i>	3	25,98 ± 1,89	3,27	12,60	21,45	29,06
Sadržaj masti (maseni %) <i>Fat content (weight %)</i>	3	41,39 ± 0,84	1,46	5,13	39,97	43,39
Kiselost sira (° SH) <i>Acidity of cheese (° SH)</i>	3	44,30 ± 0,87	1,51	5,14	43,20	46,40
pH vrednost na 20,6 °C <i>pH value on 20,6 °C</i>	3	4,85 ± 0,07	0,13	2,63	4,81	4,87
Sadržaj NaCl (maseni %) <i>NaCl content (weight %)</i>	3	4,19 ± 0,01	0,01	0,04	4,18	4,21
Sadržaj pepela (maseni %) <i>Ash content (weight %)</i>	3	5,24 ± 0,03	0,05	0,05	5,17	5,30
Sadržaj ukupnih proteina (maseni %) <i>Total protein content (weight %)</i>	3	6,96 ± 0,02	0,03	0,02	6,91	7,00

Muir i sar. (1999) su ukazali na značajne razlike u sadržaju vlage, masti i ugljenih hidrata između različitih analoga sira. Sadržaj masti se može svrstati u dve kategorije: pravi, regularni, standardni ili punomasni proizvodi gde je prosečan sadržaj masti 22,6%, i druga, proizvodi sa niskim (smanjenim) sadržajem masti (od 12,3% do 13,1%). Razlika u sadržaju proteina (11,6% do 14,4%) i ugljenih hidrata (3,2% do 9,9%) između uzoraka reflektuju razlike između različitih receptura. Glavni efekti na hemijski sastav su povezani sa različitim tipovima proteinske osnove mleka i sa lagerovanjem na 5 °C. Proizvodi koji u svom sastavu imaju obrano mleko u prahu sa visokim sadržajem proteina (high protein skimmed milk powder - HPSMP) imaju viši sadržaj proteina i niži sadržaj ugljenih hidrata nego kada su proizvedeni od retentata. Dokazano je da se proteoliza odvija tokom lagerovanja; sadržaj proteina opada dok rastvorljivi i neproteinski azot rastu. Sadržaj pepela u različitim analogima sireva je bio u opsegu od 3 do 4%, a vrednost pH od 5,84 do 6,0. Mohamed i sar. (2013.) su utvrdili da u analogu sira sadržaj proteina iznosi 13,56%, sadržaj suve materije 55,14%, pepela 4,36% i vrednost pH od 5,80. Sadržaj proteina je bio viši u eksperimentalnim grupama kojima je dodavana alga *Chlorella vulgaris*.

Dokazani sadržaj masti u analogu sira “Delikates fetisimo” je 41,39%, što je znatno više nego u radu Okorie i Adedokun (2013.) - 13,59%. Ispitani osnovni hemijski sastav turskog „kashar“ sira sa dodatkom mešavine biljnih masti, imao je sledeće vrednosti: čvrsta materija 51,49%, sadržaj masti 25,17%, sadržaj ukupnih proteina 19,47%, sadržaj NaCl 2,46% i vrednost pH 5,60 (Kesenkaş i sar., 2009).

Sadržaj proteina utvrđen u uzorcima analoga sira "Delikates fetisimo" iznosio je 6,96%, što je niže od uobičajenog opsega (11,60% do 14,40%) za analoge sireva ispitivane od strane drugih autora. Niži sadržaj ukupnih proteina u uzorcima analoga sira iz našeg ispitivanja se može objasniti kvalitetom sirovine (mleka u prahu), koji se razlikuje od obranog mleka koje su koristili drugi istraživači, ali i samog tehnološkog postupka proizvodnje analoga siru.

Sadržaj pepela u ovom radu je bio nešto viši u analogu sira (5,24%) u odnosu rezultate (3-4,36%) drugih autora (Mohamed i sar., 2013; Okorie i Adedokun, 2013).

Zaključak

Analog sirevima „Delikates Fetisimo“ može biti odlična zamena tradicionalnih proizvoda, koji omogućava iste nutritivne karakteristike (natrijum-kazeinat kao izvor proteina, a upotreba polinezasićenih biljnih masti daje proizvod bez holesterola). Malim izmenama recepture i tehnologije proizvodnje „Delikates Fetisimo“ bi mogao biti unapređenog nutritivnog kvaliteta.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta III 46009 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Ahmed N.S.S., Hassan F.A.M., Salama F.M.M., Enb A.K.M. (1995). Utilization of plant proteins in the manufacture of cheese analogs. *Egyptian Journal of Food Science*, 23: 37-45.
- Bachmann H.P. (2001). Cheese analogues: a review. *International Dairy Journal*, 11: 505-515.
- Carić M., Milanović S., *Processed Cheese*, Beograd, Nauka, 1997 (in Serbian).
- Cavalier C., Queguiner C., Cheftel J.C. (1991). Preparation of cheese analogues by extrusion cooking. In Zeuthen P., Cheftel J.C., Eriksson C., Gormley R., Link P. (Eds.), *Processing and quality of foods, vol. 1, High temperature-short time processing*, p. 373. London, England: Elsevier Applied Science Pub.
- During A., Mazette S., Combe N., Entressangles B. (2000). Lipolysis and oxidative stability of soft ripened cheeses containing vegetable oils. *Journal of Dairy Research*, 67: 461-468.
- Giese J. (1992). Developing low-fat meat products. *Food Tehnology*, 46 (4): 100-108.
- Kesenkaş H., Dinkçia N., Seçkinb A., Kinik Ö, Gönç S. (2009). The effect of using a vegetable fat blend on some attributes of kashar cheese. *Grasas Y Aceites*, 60 (1): 41-47. doi: 10.3989/gya.032408
- Kiely L.J., McConnell S.L., Kindstedt P.S. (1991). Observations on the melting behavior of imitation Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 74: 3568-3572.
- Kneifel W., Seiler A. (1993). Water holding properties of milk protein products - A review. *Food Structure*, 12: 297-308.
- Kratochvil J.F. (1986). Imitation cheese product. United Kingdom Patent Application, 2165134 A, pp.1-8.

- Lobato-Calleros C., Vernon-Carter E.J., Guerrero-Legarreta I., Soriano-Santos J., Escalona-Beundia H. (1997). Use of fat blends in cheese analogs: Influence on sensory and instrumental textural characteristics. *Journal of Texture Studies*, 28: 619-632.
- Mohamed A.G., Abo-El-Khair B.E., Shalaby S.M. (2013). Quality of Novel Healthy Processed Cheese Analogue Enhanced with Marine Microalgae *Chlorella vulgaris* Biomass. *World Applied Sciences Journal*, 23 (7): 914-925.
- Muir D.D., Tamime A.Y., Shenana M.E., Dawood A.H. (1999). Processed Cheese Analogues Incorporating Fat-Substitutes 1. Composition, Microbiological Quality and Flavour Changes During Storage at 5 °C. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 32: 41-49.
- Okorie S.U., Adedokun I.I. (2013). Effect of Partial Substitution of Fresh Cow Milk with Bambaranut Milk on Nutritional Characteristics and Yield of Soft ('Unripe') Cheese - 'Warankashi'. *Advance Journal of Food Science and Tehnology*, 5 (6): 665-670.
- Tamime A.Y. (2011). Processed Cheese and Analogues: An Overview. *Processed Cheese and Analogues, First Edition*, A.Y. Tamime (ed.). Oxford, England: Blackwell Publishing Ltd.

CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE ANALOGUE OF CHEESES WITH ADDITIONAL VEGETABLE FATS AND DAIRY PROTEIN

Vladimir Kurćubić¹, Pavle Mašković¹

Abstract

The chemical characteristics of the cheese analogue, which is produced with the addition of vegetable fats and milk proteins, were investigated. The proven fat content in the cheese analogue is 41,39%, which indicates that it is a full-fat product. The average content of total proteins was 6,96% (lower than the usual range for cheese analogues – 11,60% to 14,40%), which can be explained by selecting raw materials and production technology. The mean pH value is slightly lower (4,85) compared to the data of other authors (4,7 to 5,7), and can be attributed to the high content of free fatty acids originating from a mixture of vegetable fats. The NaCl content was 4,19%. The ash content was slightly higher (5,24%) than the results of other authors (4,36%).

Key words: analog cheese, chemical characteristics, vegetable fat supplement, milk protein supplement

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (vkurcubic@kg.ac.rs);