

¹ JELENA B. ĐEROVSKI
¹ ZORICA T. RADULOVIĆ
¹ DRAGOSLAVA D. RADIN
² MIRA R. RADOVANOVIĆ
¹ PREDRAG D. PUĐA

¹ Poljoprivredni fakultet, Zemun

² POLIMARK, Beograd

UDK 637.04/.05 + 543.92:637.148

ISPITIVANJE KVALITETA KAJMAKA: HEMIJSKI, MIKROBIOLOŠKI I SENZORNI ASPEKT

Kajmak predstavlja autohtoni proizvod, čija je proizvodnja pretežno zastupljena u seoskim domaćinstvima i zasniva se na tradicionalnom postupku dobijanja. U takvim uslovima, proizvod je veoma neujednačenog i nestandardizovanog kvaliteta.

Cilj rada je bio da se ispita hemijski sastav, autohtona mikroflora i mikrobiološka ispravnost, kao i senzorne karakteristike uzoraka kajmaka koji se mogu naći u slobodnoj prodaji na teritoriji Beograda.

U pogledu hemijskog sastava i senzornog kvaliteta svi ispitivani uzorci kajmaka pokazuju veliku raznolikost, dok u mikrobiološkom pogledu uzorci ne odgovaraju važećim normama Pravilnika, te kao takvi ne bi smeli da se stavljaju u promet.

Rešenje pitanja standardizacije procesa proizvodnje i kvaliteta kajmaka moglo bi biti u industrijskoj proizvodnji koja bi dala proizvod dobrog standardnog kvaliteta. To bi omogućilo i veći plasman kajmaka kako na domaćem, tako i stranom tržištu.

Ključne reči: kajmak • hemijski sastav • mikrobiološka ispravnost

UVOD

Kajmak je veoma cenjen proizvod i svrstava se u grupu delikatesnih i ekskluzivnih mlečnih proizvoda. Kao naš autohtoni mlečni proizvod, kajmak se danas proizvodi uglavnom u seoskim domaćinstvima tradicionalnim postup-

kom dobijanja. U takvim uslovima, postupak dobijanja kajmaka se odlikuje velikom raznolikošću, a proizvod je veoma neujednačenog kvaliteta (Dozet, Adžić, Stanišić, Živić 1996, Pejić 1956, Stević, 1962).

Industrijski postupak proizvodnje kajmaka je dugi niz godina predmet brojnih izučavanja u našoj zemlji, ali još uvek njegova proizvodnja na industrijskom nivou nije uspostavljena. Takva proizvodnja kajmaka bi svakako doprinela standardizaciji procesa proizvodnje i visokog kvaliteta kajmaka. (Puđa, Radovanović, 2004, Puđa, Radovanović, Starčević, Miočinović, 2005).

Prema odredbama Pravilnika (Sl. list 26/2002) kajmak se definiše kao proizvod koji se dobija kao masni sloj ili kora koja se odvaja sa kuvanog i ohlađenog mleka. Najčešće se proizvodi od kravljeg mleka, ali se može izrađivati od ovčijeg ili mešanog mleka. Prema zrelosti, kajmak se deli na mladi i zreo kajmak.

Mladi kajmak je proizvod koji je spreman za konzumiranje odmah nakon proizvodnje i ima rok trajanja oko 1–2 nedelje. Osnovne karakteristike mladog kajmaka su: maziva konzistencija, slojevita struktura sa delićima mekanog neoceđenog testa, boja slonovače do blede žute (što zavisi od mleka od kojeg je proizveden), sa prijatnim ukusom koji podseća na kuvano mleko. Prema Pravilniku (Sl. list 26/2002) mladi kajmak mora da sadrži najmanje 65% mlečne masti u suvoj materiji, najmanje 60% suve materije, najviše 2% kuhinjske soli i da mu kiselost nije veća od 25°SH.

Zreo kajmak nastaje nakon određenog perioda zrenja. U toku zrenja kajmaka dolazi do niza složenih fizičkih i hemijskih promena, pre svega masti i protei-

na, i stvaranja zrnaste strukture tipične za zreo kajmak. Ove promene dovode do formiranja specifičnog ukusa i mirisa znatno intenzivnijeg nego kod mladog kajmaka. Promene tokom zrenja su rezultat delovanja spontane mikroflora, pri čemu ono ide u željenom pravcu ukoliko su dominantne bakterije mlečne kiseline. Prema Pravilniku o kvalitetu mleka (Sl. list 26/2002) zreo kajmak mora da sadrži najmanje 75% mlečne masti u suvoj materiji, najmanje 65% suve materije, najviše 3,5% kuhinjske soli i da mu kiselost nije veća od 40°SH.

Prema Pravilniku o ispravnosti namirnica u prometu, Sl. list SRJ 26/93 član 4. i član 25., kajmak je mikrobiološki ispravan ukoliko ne sadrži patogene i lipolitične bakterije u određenim količinama proizvoda.

Cilj našeg istraživanja je bio da se ispituju uzorci kajmaka koji se mogu naći u prodaji (pijace i marketi) na teritoriji Beograda. U tom smislu, u uzorcima kajmaka određivan je hemijski sastav i mikrobiološki kvalitet. Takođe, izvršena je senzorna ocena svih ispitivanih uzoraka kajmaka.

MATERIJAL I METOD RADA

Uzorci kajmaka su metodom slučajnog uzorka nabavljeni u maloprodajnim objektima i pijacama na teritoriji Beograda. Ukupan broj uzetih uzoraka kajmaka je devet, od kojih sedam uzoraka pripadaju kategoriji mladi kajmak, a preostala dva su zreo kajmak.

Analiza uzoraka kajmaka je izvršena u mikrobiološkoj laboratoriji Katedre za tehnološku mikrobiologiju i hemijskoj laboratoriji Odeljenja za tehnologiju mleka, Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu.

Adresa autora:

Mr Jelena Đerovski, Poljoprivredni fakultet,
11080 Zemun, Nemanjina 6,
tel: 011/ 2615-315/117
jelenadjerovski@agrifaculty.bg.ac.yu

U ispitivanim uzorcima kajmaka izvršena je analiza parametara hemijskog sastava i to: sadržaj suve materije, sadržaj proteina, sadržaj mlečne masti, sadržaj soli, pH vrednost i kiselost kajmaka (6).

Mikrobiološke analize su rađene standardnim metodama prema Pravilniku o ispravnosti namirnica u prometu (Sl. list SRJ 26/93 član 4. i član 25.). Prema pomenutim članovima Pravilnika ispitivano je prisustvo sledećih patogenih bakterija:

- *Salmonellae* vrste u 25 g
- *Proteus* vrste u 0,01 g
- *E. coli* u 0,01 g
- Koagulaza pozitivne stafilokoke u 0,01 g
- Sulfitoredujuće klostridije u 0,01 g
- Lipolitične bakterije u 0,001 g

Prisustvo bakterija mlečne kiseline je ispitivano zasejavanjem na selektivne podloge:

- laktobacili na MRS agaru, u anaerobnim uslovima, inkubacijom na 30°C u toku 48 h
- laktokoke na M17 agaru, inkubacijom na 30°C u toku 48 h
- aromogene bakterije na LDC agaru, inkubacijom na 30°C u toku 72h.

Pored analize hemijskog sastava i mikrobiološkog kvaliteta kajmaka, izvršena je i senzorna ocena. U senzornom ocenjivanju proizvoda učestvovalo je osam ocenjivača. Ispitivani uzorci kajmaka su bili šifrovani, a senzorna ocena kvaliteta proizvoda obavljena je bod sistemom i hedonskom skalom.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Analiza hemijskog sastava kajmaka

Parametri hemijskog sastava, pH vrednost i kiselost ispitivanih uzoraka kajmaka su prikazani u tabeli 1.

Iz table 1 se uočava da svi parametri hemijskog sastava, kao i pH vrednost i kiselost ispitivanih uzoraka kajmaka, veoma variraju i kreću se u relativno širokom intervalu vrednosti pojedinog parametra.

Sadržaj suve materije uzoraka 5 i 6 koji iznosi 46,72% odnosno 54,59% ne odgovaraju Pravilnikom (5) propisanom sadržaju suve materije (min. 60%).

Prema sadržaju masti u suvoj materiji koja je kod svih ispitivanih uzoraka kajmaka iznad 80%, svi uzorci odgovaraju propisanom sadržaju MuSM od min. 65%. Sadržaj soli ispitivanih uzoraka kajmaka je takođe u granicama propisanih (max. 2%) i kreće se u intervalu od 0,65% (uzorak 2) do max. 2,0% soli (uzorak 5). Sadržaj proteina veoma varira i kreće se od 3,64% do 6,37%.

Analizom ispitivanih uzoraka zrelog kajmaka utvrđeno je da je suva materija oba ispitivana uzorka zrelog kajmaka niža od propisanih minimalnih 65%, i za uzorak 8 iznosi 63,10%, dok za uzorak 9 iznosi 61,32%. Sadržaj masti u suvoj materiji i sadržaj soli ispitivanih uzoraka zrelog kajmaka su u okviru propisanih vrednosti.

Prezentovani rezultati ukazuju na veliku raznolikost hemijskog sastava kajmaka različitog porekla, kao i značajna odstupanja od predviđenih normi Pravilnika. Slične podatke predstavljaju i Puđa i sar. (2005). Autori, analizom kajmaka različitog porekla, navode da značajan deo uzoraka kajmaka (oko 16%) ne ispunjava predviđene norme Pravilnika, te se ne bi smeli pojavljivati u prometu pod nazivom kajmak. Jedan deo uzoraka koji ispunjavaju norme Pravilnika u pogledu sastava se odlikuju sastavom koji je relativno blizak zadatim parametrima, dok se druga polovina, iako ispunjava norme Pravilnika (5), odlikuje sastavom koji značajno premašuje propisane parametre, posebno kada je u pitanju sadržaj MuSM.

Navedena postojanost razlika u sastavu i karakteristikama kajmaka prisutnih na tržištu značajno otežavaju njegov organizovaniji nastup na tržištu. Kao početni korak u rešavanju ovog problema neophodno je razmotriti pitanje klasifikacije i postavljanje grupa sa užim variranjem parametara sastava kajmaka, čime bi se omogućilo da se izražene varijacije sastava kajmaka grupišu. Pored toga, klasifikacija kajmaka bi sigurno pomogla njegovoj standardizaciji i proširila mogućnosti u plasmanu bez urušavanja njegovog kvaliteta. Takođe, bolja klasifikacija kajmaka bi otvorila pitanje veza na način izrade koji se primenjuje u proizvodnji kajmaka različitog porekla i s tim u vezi prisutnih varijacija sastava proizvoda.

Mikrobiološka analiza kajmaka

Rezultati mikrobiološke analize kajmaka prikazani su u tabeli 2.

Iz podataka prikazanih u tabeli 2 uočava se da svi ispitivani uzorci imaju veoma visok broj lipolitičnih bakterija koji iznosi 10⁶/g uzorka i znatno premašuje Pravilnikom propisan broj. Ove bakterije prouzrokuju razlaganje mlečne masti, što dovodi do pojave jedinjenja koja daju užegao ukus (Kilcawley, Wilkinson, Fox, 2001). Pored velikog broja lipolitičnih bakterija, u četiri ispitivana uzorka kajmaka (3, 6, 7, 8) detektovano je prisustvo *E. coli*, što je verovatno posledica nehigijenskih uslova proizvodnje ili naknadne kontaminacije proizvoda. Ispitivani uzorci kajmaka ne zadovoljavaju odredbe Pravilnika, pa se kao takvi ne bi smeli naći u prodajnim objektima.

Rezultati ispitivanja broja bakterija mlečne kiseline pokazuju da je kod većine ispitivanih uzoraka kajmaka prisutan relativno visok broj ovih bakterija. Broj laktobacila se kretao oko 10⁶/g kajmaka. Broj laktokoka je bio nešto veći i kretao se 10⁶–10⁸, a citrati pozitivne vrste su bili na nivou 10⁶/g kajmaka. Kod dva uzorka kajmaka (5 i 9), broj mlečnih bakterija je

Tabela 1. HEMIJSKI SASTAV, KISELOST I PH VREDNOST KAJMAKA

Table 1. THE CHEMICAL COMPOSITION, ACIDITY AND PH VALUE OF KAJMAK

Broj uzorka No. samples	Kat./ Cat.	SM/DM (%)	MM (%)	UP (%)	NaCl (%)	MuSM	pH	kiselost acidity (°T)
1	mladi kajmak unripened kajmak	71,34	62,00	7,48	0.88	86.91	6,51	19,29
2		65,50	60,00	3,64	0.65	91.62	5,65	32,80
3		62,97	58,00	3,87	0.95	92.11	6,45	17,36
4		61,72	56,00	4,16	1.19	90.73	5,35	34,73
5		46,72	38,00	6,37	2.00	81.34	4,66	90,67
6		54,59	46,00	6,07	1.06	84.26	4,57	92,60
7		60,55	54,00	5,53	0.86	89.18	4,84	79,10
8	zreo kajmak ripened kajmak	63,10	55,00	4,84	2.85	87.16	4,82	86,81
9		61,32	54,00	4,74	1.49	88.06	3,56	111,89

Tabela 2. MIKROBIOLOŠKA ANALIZA KAJMAKA
Table 2. THE MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF KAJMAK

Br.	<i>Salmonella</i> u 25g	<i>Proteus</i> u 0,01g	<i>E. coli</i> u 0,01g	Stafilokoke u 0,01g	Klostridije u 0,01g	Lipoliti u 0,001g	Laktobacili Broj/g	Laktokoke Broj/g	Cit* BMK Broj/g
1	–	–	–	–	–	+ (10 ⁶ /g)	1,1 × 10 ⁶	4 × 10 ⁶	1,5 × 10 ⁶
2	–	–	–	–	–	+ (10 ⁶ /g)	> 10 ⁶	1,5 × 10 ⁷	> 10 ⁶
3	–	–	+	–	–	+ (10 ⁶ /g)	5 × 10 ⁶	1,2 × 10 ⁷	> 10 ⁶
4	–	–	–	–	–	+ (10 ⁶ /g)	> 10 ⁶	8 × 10 ⁶	> 10 ⁶
5	–	–	–	–	–	+ (10 ⁶ /g)	1,3 × 10 ⁵	1,6 × 10 ⁴	1,2 × 10 ³
6	–	–	+	–	–	+ (10 ⁶ /g)	> 10 ⁶	1,2 × 10 ⁷	> 10 ⁶
7	–	–	+	–	–	+ (10 ⁶ /g)	> 10 ⁶	10 ⁸	> 10 ⁶
8	–	–	+	–	–	+ (10 ⁶ /g)	4 × 10 ⁶	1,1 × 10 ⁷	> 10 ⁶
9	–	–	–	–	–	+ (10 ⁶ /g)	5 × 10 ³	1,3 × 10 ³	2 × 10 ³

bio nizak i kretao se od 10³ – 10⁵/ g kajmaka. Različiti broj bakterija mlečne kiseline uslovljava i različiti kvalitet proizvoda. Na kvalitet proizvoda, osim brojnosti BMK, utiče i sastav same mikroflore, što su pokazali rezultati senzorne ocene. S obzirom da autohtona mikroflora ovih bakterija predstavlja široku populaciju, verovatno bi primena selekcionisanih vrsta kao starter kultura, doprinela dobijanju proizvoda željenih osobina (Radin, Đerovski, Radulović, Radovanović, Puđa, 2005). Upotreba starter kultura bi usmerila proces fermentacije i sprečila rast nepoželjne mikroflore (Cogan, Hill, 1993). Za stvaranje karakterističnog ukusa i mirisa značajne su aromogene citrat pozitivne bakterije, producenti diacetila i drugih aromogenih komponenata (Teuber, 1995). Posebnu pažnju treba usmeriti na proteolitičku aktivnost startera, da bi se sprečila pojava gorkog ukusa kajmaka.

Senzorna ocena kajmaka

Rezultati senzornog ocenjivanja uzoraka kajmaka prikazani su u tabeli 3. U tabeli su prikazane proračunate ocene svih osam ocenjivača za sve ispitivane uzorke kajmaka, kao i prosečna ocena svakog uzorka.

Analizom rezultata iz tabele 3 uočava se da je senzornom ocenom ispitivanih uzoraka pokazana velika divergentnost u pogledu kvaliteta kajmaka. Generalno, svi ispitivani uzorci kajmaka su veoma loše senzorno ocenjeni. Od svih ispitivanih uzoraka samo jedan uzorak (broj 2) može se svrstati u grupu proizvoda vrlo dobrog kvaliteta a jedan uzorak (broj 8) se svrstava u grupu proizvoda dobrog kvaliteta. Tri uzorka su ocenjena kao proizvodi prihvatljivog, a dva uzorka kao proizvodi zadovoljavajućeg kvaliteta. Jedan uzorak mladog i jedan uzorak zrelog kajmaka su eliminisani.

S obzirom da je kajmak poznat kao ekskluzivni i delikatesni proizvod, rezultati ispitivanja relativno malog broja uzoraka ne mogu se uzeti kao relevantni pokazatelji kvaliteta svih kajmaka koji se mogu naći na tržištu. Generalno, autohtona proizvodnja podrazumeva nekontrolisane higijenske uslove i nestandardizovanu proizvodnju, što rezultira neujednačenim kvalitetom kajmaka. Proizvodnja kajmaka u kontrolisanim, savremenim uslovima proizvodnje, uz dodavanje starter kultura, svakako bi omogućila dobijanje proizvoda visokog i standardnog kvaliteta (Puđa, Radovanović, 2004, Radin, Đerovski, Radulović, Radovanović, Puđa, 2005).

ZAKLJUČAK

Ispitivanjem slučajno uzetih uzoraka kajmaka sa pijaca i marketa na tržištu Beograda ustanovljena je velika divergentnost u pogledu hemijskog sastava.

Mikrobiološkom analizom ustanovljeno je da svi ispitivani uzorci kajmaka, usled prisustva velikog broja lipolita, kao i prisustva *E.coli* u (četiri uzorka kajmaka), ne odgovaraju normama važećeg Pravilnika. Takođe, senzorna ocena kajmaka je pokazala veoma loš kvalitet većine ispitivanih uzoraka kajmaka. S tim u vezi, ustanovljeno je da su dva uzorka kajmaka senzorno potpuno neprihvatljivi, a ostali su ocenjeni veoma slabim ocenama kvaliteta.

Kao zaključak iznetih rezultata neophodno je razmotriti norme važećeg Pravilnika, kako u pogledu hemijskog sastava, tako i u pogledu mikrobiološkog statusa proizvoda. Savremenija klasifikacija, pre svega u pogledu sadržaja masti, umanjila bi efekat variranja sastava i pomogla standardizaciji kvaliteta. Proizvodnja kajmaka u kontrolisanim industrijskim uslovima doprinela bi dobijanju proizvoda visokog i ujednačenog kvaliteta, što bi omogućilo proširenje plasmana i organizovani nastup na tržištu.

Tabela 3. SENZORNA OCENA KAJMAKA
Table 3. THE SENSORY EVALUATION OF KAJMAK

Ocenjivači Reviewer	Uzorci kajmaka, kvalitet (%) / Samples of kajmak, quality (%)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	53.00	69.00	56.00	56.50	48.00	27.00	61.00	61.00	33.50
2.	54.00	80.00	69.50	62.00	47.00	19.00	57.00	78.00	38.00
3.	42.00	64.50	56.00	41.50	42.00	23.50	39.00	70.50	25.50
4.	61.50	79.50	74.50	60.50	43.50	24.00	57.50	82.00	30.70
5.	54.50	63.50	69.00	52.50	42.00	25.43	54.50	66.00	36.50
6.	48.00	81.50	59.00	61.00	61.50	30.00	49.00	61.00	44.00
7.	50.00	81.00	59.50	52.50	47.00	30.00	63.50	72.50	36.00
8.	41.00	81.50	69.00	61.00	71.00	25.00	60.50	77.00	47.00
Prosek / Average (%)	50.50	75.06	64.06	55.94	50.25	25.49	55.25	71.00	36.40

LITERATURA

1. Cogan, T., M., Hill, C.: Cheese starter cultures. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Ed.: Fox, P. F., Chapman & Hall (1993).
2. Dozet, N., Adžić, N., Stanišić, M., Živić, N.: Autohtoni mlječni proizvodi. Poljoprivredni institut, Podgorica. (1996).
3. Kilcawley, K.N., Wilkinson, M.G., Fox, P.F.: Survey of lipolytic and glycolytic end products in commercial Cheddar enzyme modified cheese. *J. Dairy Sci.* 84 (2001), 66–73.
4. Pejić, O.: Tehnologija mleka, II deo. Naučna knjiga, Beograd. (1956).
5. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za mleko, mlečne proizvode, kompozitne mlečne proizvode i starter kulture. Službeni list SRJ 26/2002.
6. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama hemijskih i fizičkih analiza mleka i proizvoda od mleka. Sl. list 38/77 i 11/80.
7. Pravilnik o mikrobiološkoj ispravnosti namirnica u prometu. Sl. list SRJ br 26/93, 53/95 i 46/2002.
8. Puđa, P., D., Radovanović, M., M.: Industrijska proizvodnja kajmaka – sastav i senzorne karakteristike. Zbornik radova Simpozijuma: Mleko i proizvodi od mleka, stanje i perspektive, (2004), 253 – 254. Zlatibor.
9. Puđa, P., Radovanović, M., Starčević, V., Miočinović, J.: Sastav i karakteristike kajmaka. I Uticaj sastava mleka na formiranje pokožice, *Časopis za unapređenje stočarstva, Biotehnologija u stočarstvu*, UDC 636, ISSN 1450–9156, (2005), 175–187.
10. Radin, D., Đerovski, J., Radulović, Z., Radovanović, M., Puđa, P.: Zrenje kajmaka u kontrolisanim uslovima. *Prehrambena industrija*, 16 (1–2), (2005), 60–65.
11. Stević, B.: Tehnološka mikrobiologija stočnih proizvoda i ishrane stoke. Naučna knjiga, Beograd, (1962).
12. Teuber, M.: The genus *Lactococcus*. In: The genera of lactic acid bacteria. Eds. Wood, B., J., B and W. H. Holzapfel. Chapman and Hall. (1995).

THE RESEARCH OF KAJMAK QUALITY: CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY ASPECT

Jelena B. Đerovski¹, Zorica T. Radulović¹, Dragoslava D. Radin¹, Mira R. Radovanović², Predrag D. Puđa¹

¹ Faculty of Agriculture, Zemun, ² Polimark, Belgrade

Summary

Kajmak is autochthonous product, which is traditionally made like farmhouse fermented milk product by farmers. In such conditions of production, quality of kajmak is usually very variable and nonstandard.

The aim of this paper was to research chemical composition, autochthonous microflora, microbiological and sensory quality of kajmak samples, which had been collected from green markets and supermarkets on Belgrade territory. Chemical composition and sensory quality of tested kajmak samples showed great difference, while, according to microbiological analyses, not all samples were suitable for human consumption.

Industrial production of kajmak, under controlled conditions and usage of starter cultures could be the solution for getting good standard quality of this dairy product. Also, this could lead to better marketing possibilities for domestic market and for export.

Key words: kajmak • chemical composition • microbiological quality