

<sup>1</sup> DRAGOSLAVA RADIN  
<sup>1</sup> JELENA ĐEROVSKI  
<sup>1</sup> ZORICA RADULOVIĆ  
<sup>2</sup> MIRA RADOVANOVIĆ  
<sup>1</sup> PREDRAG PUĐA

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet,  
Beograd

<sup>2</sup> POLIMARK, Beograd

UDK 637.146:637.04

## ZRENJE KAJMAKA U KONTROLISANIM USLOVIMA

Proizvodnja kajmaka obavljena je po tehnološkom postupku Puđa, Starčević, Radovanović (12) koji obezbeđuje standardni sastav i karakteristike, kao i visoku mikrobiološku ispravnost proizvoda. Kajmak je neposredno po izuzimanju inokulisan smešom starter kultura bakterija mlečne kiseline: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, *Lc. lactis* ssp. *lactis* bv. *diacetylactis* i *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*, a kao protektivne kulture korišćene su vrste *Lactobacillus rhamnosus* i *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *shermanii*.

Zrenje kajmaka je obavljeno na temperaturama 12°C i 18°C u ambalaži pri čemu je po površini kajmaka nanesen sloj zaštitnog premaza u cilju zaštite od atmosferskih uticaja.

Kajmak je ispitivan u toku jednomesečnog zrenja u pogledu hemijskog sastava i dinamike razvoja startera.

pH vrednost kajmaka je opadala intenzivno u početku zrenja i ustalila se na vrednosti od oko 4,7 posle 7 dana zrenja na 18°C, odnosno 15 dana zrenja na 12°C.

Razvoj aromogenih bakterija mlečne kiseline imao je trend porasta i povećavao se od 10<sup>6</sup> cfu/g nakon inokulacije do maksimalne vrednosti od oko 10<sup>8</sup> cfu/g kajmaka. U kajmaku koji

je imao zrenje na 12°C maksimalni broj aromogenih bakterija postignut je 15. dana zrenja, dok je na 18°C maksimalan broj postignut već posle dva dana zrenja kajmaka.

**Ključne reči:** Kajmak • zrenje • pH • bakterije mlečne kiseline

### UVOD

Kajmak je naš autohtoni i veoma cenjeni delikatesni mlečni proizvod. Proizvodnja kajmaka je danas uglavnom zastupljena u seoskim domaćinstvima (7, 9, 18) i zasniva se na tradicionalnom postupku dobijanja. U takvim uslovima postupak dobijanja kajmaka odlikuje se velikom raznolikošću, a proizvod je veoma neujednačenog i nestandardizovanog kvaliteta. U tom smislu, uzorci kajmaka različitog porekla pokazuju veliku divergentnost i variranje u pogledu sastava i karakteristika. (14) U uslovima autohtone proizvodnje kajmaka postoji niz pozicija koje predstavljaju potencijalne rizike u mikrobiološkom pogledu i mogu dovesti do obilnih kontaminacija i do bakteriološki neispravnog proizvoda (18).

Mlečna fermentacija, koja se u takvim uslovima javlja kao rezultat sponthane mikroflore, pruža uslove za široke varijacije u pogledu senzornih svojstava proizvoda.

Način standardizacije i unapređenja proizvodnje kajmaka ogleda se u njegovoj industrijalizaciji. Brojni pokušaji industrijske proizvodnje kajmaka (5, 16, 17) ostali su bez pravog rezultata usled loših senzornih karakteristika

i/ili velikih odstupanja kvaliteta od proizvoda dobijenim tradicionalnim postupkom. Puđa i sar. (12, 14, 15) navode tehnološki postupak industrijske proizvodnje kajmaka kojim se dobija proizvod visokog, standardnog kvaliteta koji po svim karakteristikama odgovara proizvodu koji je identičan tradicionalnom kajmaku. (13).

Prema zrelosti kajmak se deli na mladi i zreo kajmak. Zrenje kajmaka je složen proces u toku kojeg dolazi do promena proteina i mlečne masti, kao i formiranja intenzivnog, karakterističnog ukusa i mirisa zrelog kajmaka. (6, 11).

Za uspešnu standardizaciju procesa u proizvodnji kajmaka potrebna je primena starter kultura bakterija mlečne kiseline. Promene koje se dešavaju tokom zrenja kajmaka se odvijaju pod dejstvom brojnih agenasa, među kojima su najvažniji enzimi mikroorganizama koji potiču od mleka i dodatih startera tokom procesa proizvodnje.

Kajmak se po svom sastavu i karakteristikama nalazi između maslaca i nekih vrsta sireva. U tom smislu, izbor startera upućuje na kulture koje se primenjuju u proizvodnji ovih proizvoda. Jedna od najznačajnijih vrsta je *Lactococcus lactis* sa podvrstama *lactis*, *cremoris* i biovarom *diacetylactis*. Teuber (19) navodi da su one najznačajnije kao starter kulture u proizvodnji fermentisanih proizvoda od mleka kao i nekih drugih proizvoda: kiselo mleko, kisela pavlaka, maslac, sveži sirevi (cottage, kvark), meki sirevi (Kamember, Bri, Romadur, Rokfor), tvrdi sirevi sa i bez šupljika (Čedar, Gauda, Edam, Tilsit) i specifični skandinavski proizvodi (Taette,

Adresa autora: Dr Dragoslava Radin, Poljoprivredni fakultet, 11080 Zemun-Beograd, Nemanjina 6, tel. 011/2615-315

Rad je nastao kao deo istraživanja u okviru istraživačkog razvojnog projekta „Industrijska proizvodnja kajmaka“ (TR 6815B) u okviru „Programa tehnološkog razvoja“ koje finansira Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine.

Viii). Osnovna funkcija ovih bakterija je prevođenje laktoze u mlečnu kiselinu kao i stvaranje diacetila, CO<sub>2</sub> i drugih aromogenih komponenata. Cogan (2) je dao pregled različitih sastava mezofilnih starter kultura u zavisnosti od njihove primene. Neki primeri su prikazani u tabeli 1.

Sve mezofilne starter kulture sadrže *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* i *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* kao osnovne proizvođače mlečne kiseline. Zajedničkim imenom nazivaju se laktokoke i nijedna od njih ne koristi citrate (Cit<sup>+</sup>). Mnoge starter kulture sadrže bakterije mlečne kiseline koje koriste citrate u svom metabolizmu i prevode ga u jedinjenja (diacetil i gas CO<sub>2</sub>) koja doprinose ukusu i aromi proizvoda. To su citrat pozitivne (Cit<sup>+</sup>) laktokoke (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis* bv. *diacetylactis*), *Leuconostoc lactis* i *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*. Navedeni podaci su bili osnova za izbor mešavine bakterija mlečne kiseline primenjene kao starter kulture u proizvodnji kajmaka.

Radi detaljnijeg sagledavanja i razumevanja zrenja kajmaka neophodno je ostvariti kontrolisane i tačno definisane uslove kako tokom postupka dobijanja proizvoda, tako i tokom procesa zrenja.

U ovom radu ispitivan je tok zrenja kajmaka proizvedenog po postupku Puđa i sar. (12), uz primenu starter kultura. Posebno je praćena dinamika razvoja bakterija mlečne kiseline (BMK) u kontrolisanim uslovima pri različitim temperaturama zrenja.

## MATERIJAL I METOD RADA

Eksperimentalni rad obuhvatio je praćenje zrenja kajmaka u kontrolisanim uslovima.

Kajmak je proizveden u opitnoj laboratoriji „Polimark” po postupku Puđa i sar. (12).

Za proizvodnju kajmaka u kontrolisanim uslovima upotrebljene su mezofilne mešane starter kulture bakterija mlečne kiseline vrsta *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, *Lc. lactis* ssp. *lactis* bv. *diacetylactis* i *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*. Kao protektivne kulture korišćene su vrste *Lactobacillus rhamnosus* i *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *shermanii* (Danisco A/S, Denmark)

Tabela 1. NEKI MEZOFILNI STARTERI I NJIHOVA PRIMENA  
Table 1. SOME OF MESOPHILIC STARTERS AND THEIR APPLICATION

Bakterije mlečne kiseline	Proizvod
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	Maslac
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	Čedar
<i>Leuconostoc</i> sp.	Feta
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	Maslac
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	
Cit <sup>+</sup> <i>Lactococci</i>	
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	Sirevi: Edam, Gauda, Čedar
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	Kvark
Cit <sup>+</sup> <i>Lactococci</i>	Maslac
<i>Leuconostoc</i> sp.	Buttermilk

Kajmak je, neposredno po izuzimanju, inokulisan sa 0,02% starter kultura, a inokulum je pripremljen u sterilnom rekonstituisanom obranom mleku.

Zrenje kajmaka obavljeno je na temperaturama 12°C i 18°C. Tokom zrenja površina kajmaka je zaštićena slojem parafinskog premaza u cilju zaštite od atmosferskih uticaja.

Kajmak je ispitivan u toku jednodnevnog zrenja u pogledu hemijskog sastava i dinamike razvoja startera. Uzorkovanje kajmaka je vršeno neposredno nakon proizvodnje, 2, 7, 15 i 30, dana zrenja.

Hemijske analize vršene su u laboratoriji za Tehnologiju mleka, a mikrobiološke u laboratoriji za Tehnološku mikrobiologiju Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu.

Za hemijske analize kajmaka korišćene su sledeće metode: sadržaj suve materije standardnom metodom sušenja na 102 ± 2°C (1); sadržaj proteina metodom po Kjeldahl-u (1); sadržaj masti po Van-Guliku (1); sadržaj soli metodom po Mohr-u (10); sadržaj azota rastvorljivog u vodi metodom po Van Slyke (10), pH vrednost i titraciona kiselost (1).

Za mikrobiološke analize uzorci kajmaka su homogenizovani u Stomacher 400 Lab. blender aparatu (Seward, UK) i zasejavani metodom razređenja na selektivne i diferencijalne hranjive podloge. Za određivanje broja laktokoka korišćena je podloga M17 agar (Biolife), za citrat pozitivne (Cit<sup>+</sup>) vrste podloga LDC (kalcijum citrat agar koji se sastoji od LD agara i suspenzije kalcijum citrata) a za određivanje broja protektivnih bakterija podloga MRS agar (Difco). Inkubacija svih zasejanih

podloga vršena je na 30°C u toku 48 h, pri čemu je za MRS agar korišćen Gas-Pak sistem (BBL), za obezbeđivanje anaerobnih uslova.

Senzorno ocenjivanje kvaliteta kajmaka obavljena je bod sistemom i hedonskom skalom.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Hemijski sastav kajmaka

Parametri hemijskog sastava kajmaka tokom ispitivanog perioda zrenja prikazani su u tabeli 2. Prema Pravilniku (11) zreo kajmak mora da sadrži najmanje 65% SM, 75% MuSM i maksimalno 3,5% soli.

Suva materija ispitivanih uzoraka kajmaka kretala se od 68,89% na početku zrenja do maksimalnih 70,95% dva dana zrenja. Sadržaj mlečne masti je iznosio oko 66%, što čini oko 95% masti u suvoj materiji. Sadržaj proteina je bio nešto niži nego kod kajmaka dobijenog tradicionalnim postupkom (14). Sadržaj soli je iznosio oko 1%.

Ovakvi rezultati hemijskog sastava ukazuju da dobijeni proizvod u potpunosti odgovara normama Pravilnika (11) za zreo kajmak.

Sadržaj azotnih materija drugog dana zrenja iznosio je 0,0701, a zatim je u prvih sedam dana zrenja porastao na maksimalnih 0,0981. Nakon toga, sadržaj RN je opadao.

Svi parametri (SM, UP, MM) tokom ispitivanog perioda zrenja od 30 dana ukazuju na veoma mala variranja.

Podaci o promeni pH vrednosti i titracione kiselosti kajmaka tokom ispitivanog perioda zrenja su prikazani u tabeli 3 i na grafiku 1.

Trend opadanja pH vrednosti kod uzoraka čije se zrenje obavljalo na

različitim temperaturama skoro je isti. U početnom periodu zrenja (7 dana) uočen je veoma intenzivan pad pH. Nakon 7 dana uzorci čije se zrenje obavljalo na 18°C dostižu pH od 4,74, dok uzorci čije se zrenje obavljalo pri 12°C dostižu pH od 6,23. Od 7-og do 15-og dana smanjenje pH je znatno manjeg intenziteta nego u početnom periodu, a nakon 15-og dana promene pH su skoro neznatne.

Na kraju ispitivanog perioda zrenja od 30 dana, uzorci čije se zrenje obavljalo na 12°C imaju pH od 4,56, a uzorci čije se zrenje obavljalo na 18°C pH od 4,42. Ovi podaci ukazuju na intenzivnije smanjenje pH vrednosti kajmaka tokom zrenja na višoj temperaturi, što je u korelaciji sa rastom i aktivnošću dodatih startera.

Trend titracione kiselosti prikazan je na grafiku 2. Uočava se da je porast titracione kiselosti u saglasnosti sa opadanjem pH vrednosti. Kao i pri povećanju pH, porast kiselosti je intenzivniji kod uzoraka čije se zrenje obavljalo na višoj temperaturi (18°C).

#### Dinamika starter kultura tokom zrenja

Rezultati mikrobioloških ispitivanja su pokazali da je broj aktivnih bakterijskih ćelija starter kultura BMK u inokulumu bio visok i kretao se: za laktokoke oko  $10^7$  cfu/ml, a za Cit<sup>+</sup> vrste  $10^8$  cfu/ml. Broj ćelija protektivne kulture bio je nešto niži i iznosio je  $10^5$  cfu/ml.

Praćenjem aktivnosti starter kultura utvrđeno je da je njihov broj odmah nakon inokulacije kajmaka iznosio  $10^5$ – $10^6$  cfu/g. Tokom zrenja dolazi do intenzivnog porasta broja starter kultura koji se zadržava do kraja trajanja ogleđa. Uočava se značajan uticaj temperature na kretanje broja bakterija mlečne kiseline. Generalno, zrenje na 18°C dovodi do ranijeg postizanja maksimalnog broja aktivnih ćelija.

Praćenjem broja starter kultura pri zrenju kajmaka na 12°C, ustanovljen je intenzivan porast do drugog dana zrenja i trend porasta se nastavlja sve do 15-og dana kada se postiže maksimalan broj do  $10^8$  cfu/g (grafik 3). Do kraja praćenog perioda zrenja (30-ti dan) broj bakterija se neznatno smanjuje i zadržava na relativno visokom nivou. Cit<sup>+</sup> vrste pokazuju gotovo identičan trend razvoja i 15-og dana zrenja

Tabela 2. HEMIJSKI SASTAV KAJMAKA  
Table 2. CHEMICAL COMPOSITION OF KAJMAK

Dani zrenja	SM (%)	MM (%)	MuSM (%)	UP (%)	NaCl (%)	RN
0	68.89	66.0	95.80	3.08	–	–
2	70.95	67.0	94.43	3.42	1.0	0,0701
7	69.64	65.5	94.06	3.20	1.1	0,0981
15	69.32	66.0	95.21	2.95	0.98	0,0420
30	70.24	67.0	95.39	3.06	0.93	0,0280

Tabela 3. PROMENA PH VREDNOSTI I TITRACIONE KISELOSTI KAJMAKA TOKOM ZRENJA  
Table 3. DYNAMICS OF PH VALUES AND ACIDITY OF KAJMAK DURING RIPENING

Dani zrenja	Temperatura zrenja 12°C		Temperatura zrenja 18°C	
	pH vrednost	kiselost	pH vrednost	kiselost
0	7.02	12.60	7.02	12.60
2	6.23	21.41	5.95	24.73
7	4.97	39.76	4.74	46.67
15	4.55	50.43	4.48	54.42
30	4.56	57.22	4.42	58.19

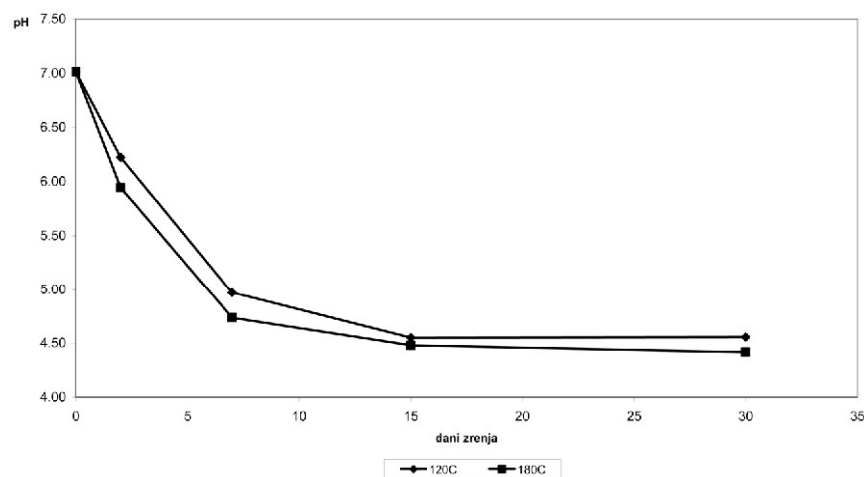
dostižu maksimalan broj od  $6,5 \times 10^7$  cfu/g.

Ovi podaci su potpuno u korelaciji sa promenama pH vrednosti kajmaka gde se uočava intenzivno snižavanje sve do 15-og dana zrenja kada je i dostignut najniži pH 4,55. Takođe, broj Cit<sup>+</sup> ćelija je u korelaciji sa razvojem arome kajmaka i sa podacima senzorne ocene proizvoda.

Tokom zrenja kajmaka na 18°C uočava se izuzetno intenzivan porast broja starter kultura do drugog dana zrenja i već tada postižu svoj maksimalan broj oko  $10^8$  cfu/g i više. Tako visok broj bakterija mlečne kiseline

održava se do 7-og dana zrenja, kada počinje njegovo postepeno smanjenje da bi se na kraju zrenja (30-og dana) zadržao na nivou oko  $10^7$  cfu/g. Razvoj Cit<sup>+</sup> ćelija pokazuje veoma intenzivan rast u početnom periodu zrenja premašujući drugog dana broj od  $10^8$  cfu/g, ali se u kasnijoj fazi zrenja njihov broj snižava oko deset puta. Prisustvo ovako visokog broja bakterija je uslovalo i nešto intenzivnije snižavanje pH vrednosti u prvim danima zrenja, a najniža vrednost je postignuta 15-og dana i iznosi 4,48.

Iz grafikona 3 i 4 se uočava da je, na obe ispitivane temperature zrenja,

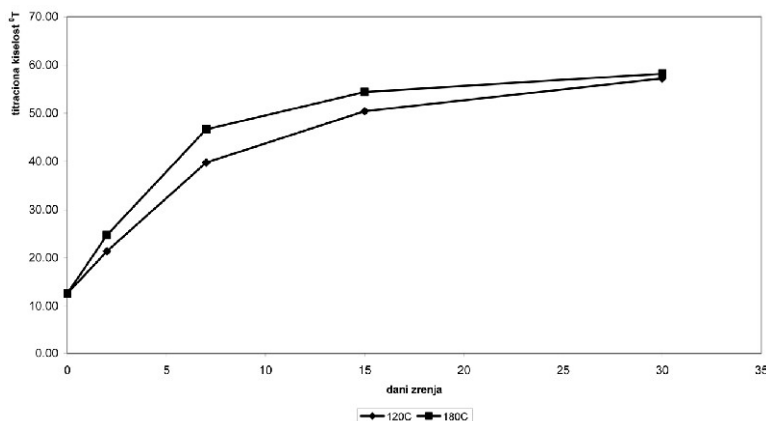


Grafik 1. PROMENA PH VREDNOSTI KAJMAKA TOKOM ZRENJA  
Figure 1. DYNAMICS OF PH VALUES OF KAJMAK DURING RIPENING

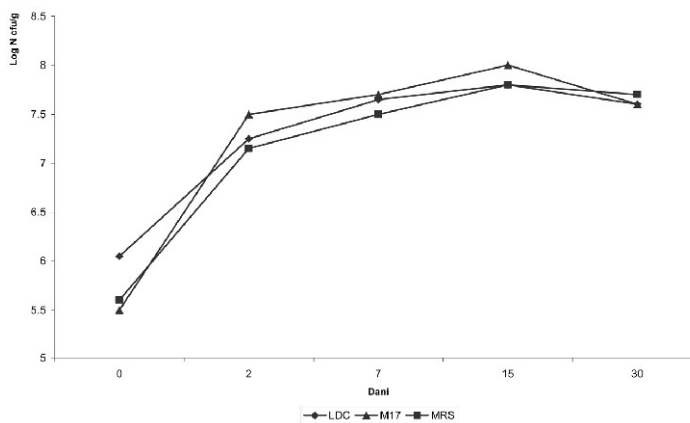
broj protektivnih bakterija relativno visok. Prikazani razvoj protektivnih kultura ukazuje na mogućnost nedovoljne selektivnosti korišćene podloge, tako da podatke treba uzimati sa rezervom. Cogan i Hill (4) navode da je MRS agar veoma podesan medijum za laktobacile, ali se i *Leuconostoc* vrste mogu veoma dobro razvijati na ovoj podlozi.

Prezentirani rezultati ukazuju da je pri obe ispitivane temperature zrenja kajmaka dostignut maksimalan broj bakterija mlečne kiseline iznosio oko  $10^8$  cfu/g, što je, kako navodi Teuber (19), dovoljan broj da prouzrokuje biohemijske promene čak i na nižim temperaturama (oko 10–12°C). O sposobnosti rasta mezofilnih laktokoka na 10°C govore i podaci Cogan i Accolasa (3), što se pokazalo i u ovim istraživanjima. Aktivnost starter kultura se ogledala u intenzivnoj produkciji mlečne kiseline i snižavanju pH vrednosti od početnih 7,0 do 4,5–4,4. Isti autori navode da je snižavanje pH vrednosti do 4,6 i niže karakteristično za meke sireve i druge fermentisane proizvode od mleka. Razvoj Cit<sup>+</sup> vrsta ukazuje da se zrenjem na nižoj temperaturi nešto sporije razvija aroma kajmaka, ali da je veća postojanost aromogenog potencijala proizvoda.

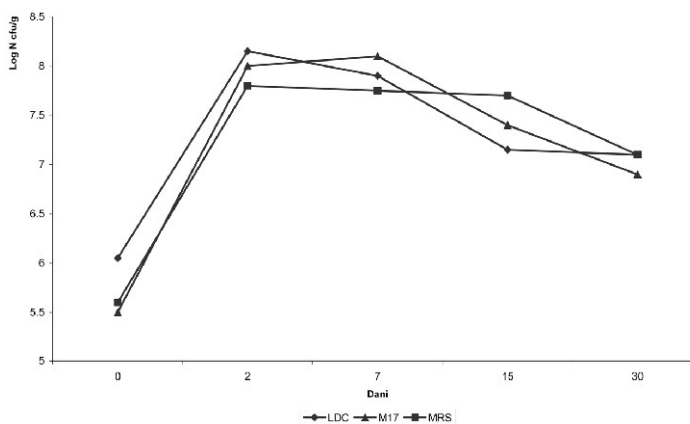
Prezentirani rezultati ukazuju da se proizvodnja kajmaka može uspešno realizovati primenom starter kultura. Dinamika razvoja startera i posebno Cit<sup>+</sup> vrsta otvara brojna pitanja vezana za profil i vreme trajanja procesa zrenja kajmaka.



Grafik 2. PROMENA TITRACIONE KISELOSTI KAJMAKA TOKOM ZRENJA  
Figure 2. DYNAMICS OF ACIDITY OF KAJMAK DURING RIPENING



Grafik 3. PROMENE BROJA STARTER KULTURA NA ISPITIVANIM HRANLJIVIM  
PODLOGAMA U TOKU ZRENJA KAJMAKA NA 12°C  
Figure 3. THE CHANGES OF STARTER CELL NUMBER DURING RIPENING ON THE  
12°C



Grafik 4. PROMENE BROJA STARTER KULTURA NA ISPITIVANIM HRANLJIVIM  
PODLOGAMA U TOKU ZRENJA KAJMAKA NA 18°C  
Figure 4. THE CHANGES OF STARTER CELL NUMBER DURING RIPENING ON THE  
18°C

**Senzorna ocena kajmaka**

Rezultati senzorne ocene kajmaka prikazani su u tabeli 4.

Iz tabele 4 se može videti da sva četiri uzorka zrelog kajmaka imaju ujednačen kvalitet koji se kreće u uskom intervalu od 82,80 do 84,90% maksimalnog kvaliteta. Svi ocenjivani uzorci kajmaka mogu se klasirati u grupu proizvoda vrlo dobrog kvaliteta. Ipak, ustanovljene su veoma male razlike između uzoraka čije se zrenje obavljalo na različitim temperaturama. Uzorci čije se zrenje obavljalo na 12°C bolje su ocenjeni sa prosečno 84,45% od maksimalno mogućeg kvaliteta. S druge strane, uzorci kajmaka čije se zrenje obavljalo na 18°C imali su prosečnu ocenu od 83,27% od maksimalno mogućeg kvaliteta.

**ZAKLJUČAK**

Svi parametri hemijskog sastava ispitivanih uzoraka kajmaka odgovaraju zahtevima Pravilnika.

Broj starter kultura je dostigao maksimalnu vrednost od oko  $10^8$  cfu/g u toku zrenja kajmaka na obe temperature. Razlike su se pokazale u dinamici porasta, gde su ove vrednosti na temperaturi od 18°C postignute drugog dana, a na 12°C do 15-og dana zrenja.

pH vrednost kajmaka je opadala intenzivno prvih 7 dana zrenja, a zatim nešto sporije do 15 dana zrenja nakon čega se ustalila.

Promene pH vrednosti su pratile promene broja bakterija, i na 18°C snižavanje pH vrednosti je bilo nešto intenzivnije u prvim danima zrenja. Nakon 7 dana zrenja uzorci čije se zrenje obavljalo na 12°C dostižu 4,97 pH, a uzorci čije se zrenje obavljalo na 18°C dostižu 4,74 pH.

Senzorna ocena kajmaka pokazuje da je proizvod veoma dobrog kvaliteta. Nešto bolje su ocenjeni uzorci kajmaka čije se zrenje obavljalo na 12°C, nego onaj čije se zrenje obavljalo na 18°C.

**LITERATURA**

- Carić, M., Milanović, S., Vucelja, D. (2000): Standardne metode analize mleka i mlečnih proizvoda, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Cogan, T., M. (1996): History and taxonomy of starter cultures. In: Dairy starter cultures, Eds. Cogan, T.M. and J.P. Accolas. VCH Publishers, Inc.
- Cogan, T., M., Accolas J., P. (1990): Starter cultures: types, metabolism and

Tabela 4. SENZORNA OCENA UZORAKA KAJMAKA NAKON 30 DANA ZRENJA  
Table 4. THE SENSORY EVALUATION OF KAJMAK AFTER 30 DAYS OF RIPENING

Ocenjivači	12°C		18°C	
	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 1	Uzorak 2
1	72,50	72,00	83,50	80,00
2	83,75	87,00	88,50	87,75
3	84,00	82,00	96,50	96,50
4	94,50	98,50	79,50	83,00
5	82,50	84,00	67,50	71,00
6	92,50	85,50	83,50	83,50
7	84,50	79,00	80,50	84,50
Prosek, %	84,90	84,00	82,80	83,75
Srednja vrednost	84,45%		83,27%	

- bacteriophage. In: Dairy microbiology. Ed. Robinson, R.K. Elsevier Science Publishers LTD.
- Cogan, T., M., Hill, C. (1993): Cheese starter cultures. In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Ed.: Fox, P. F., Chapman & Hall.
  - Đorđević, J. (1978): Kajmak – pitanje klasifikacije i propisa o kvalitetu. Mljekarstvo, 28,(6), 137–140.
  - Đorđević, J. (1992): Postupak za industrijsku proizvodnju mladog kajmaka. Yu patent 45484. Savezni zavod za intelektualnu svojinu.
  - Dozet, N., Adžić, N., Stanišić, M., Živić, N. (1996): Autohtoni mlječni proizvodi. Poljoprivredni institut, Podgorica.
  - Dozet, N., Stanišić, M. (1972): Prilog standardizaciji kajmaka. Nauka i praksa u stočarstvu, IV simpozijum iz savremene proizvodnje i prerade mleka, 773°778.
  - Pejić, O. (1956): Tehnologija mleka II deo. Naučna knjiga, Beograd.
  - Pejić, O., Đorđević, J. (1963): Mlekarski praktikum, drugo izmenjeno izdanje, Naučna knjiga, Beograd.
  - Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za mleko, mlečne proizvode, kompozitne mlečne proizvode i starter kulture. „Službeni list SRJ”, br. 26/2002.
  - Puđa, P., D., Radovanović, M., M. (2004): Industrijska proizvodnja kajmaka – sastav i senzorne karakteristike. Zbornik radova Simpozijuma: Mleko i proizvodi od mleka stanje i perspektive, 253–254. Zlatibor.
  - Puđa, P., Radovanović, M., Starčević, V. (2004): Postupak proizvodnje kajmaka tradicionalnog kvaliteta u uslovima industrijskog načina rada, Prehrambena industrija, 15, 1–2, 15–20.
  - Puđa, P., Radovanović, M., Starčević, V., Miočinić, J. (2005): Sastav i karakteristike kajmaka. I Uticaj sastava mleka na formiranje pokožice, Časopis za unapređenje stočarstva, Biotehnologija u stočarstvu, UDC 636, ISSN 1450–9156, 175–187.
  - Puđa, P., Starčević, V., Radovanović, M. (2002): Postupak industrijske proizvodnje kajmaka tradicionalnog kvaliteta i kajmaka dobijen postupkom. Prijava patenta P–683/02. Savezni zavod za intelektualnu svojinu, Beograd.
  - Starčević, V. (1988): Prijava patenta 1594/88. Jugoslovenski zavod za patente, Beograd.
  - Stević, B. (1954): Prijava patenta 56/54. Jugoslovenski zavod za patente, Beograd.
  - Stević, B. (1962): Tehnološka mikrobiologija stočnih proizvoda i ishrane stoke. Naučna knjiga, Beograd.
  - Teuber, M. (1995): The genus *Lactococcus*. In: The genera of lactic acid bacteria. Eds. Wood, B.J.B. and W.H. Holzapel. Chapman and Hall.

**SUMMARY**

## MATURATION OF KAJMAK IN CONTROLLED CONDITIONS

<sup>1</sup>Dragoslava Radin, <sup>1</sup>Jelena Đerovski, <sup>1</sup>Zorica Radulović, <sup>2</sup>Mira Radovanović,  
<sup>1</sup>Predrag Puđa

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, University of Belgrade, <sup>2</sup>POLIMARK, Belgrade

Kajmak was produced according to the production procedure proposed by Pudja, Starčević and Radovanović, which enables standard composition and characteristics, as well as high microbiological quality of the product. Directly after collection, kajmak was inoculated with the mixture of lactic acid bacteria which are used as starter cultures: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, *Lc. lactis* ssp. *lactis* bv. *diacetylactis* and *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*. As protective cultures, the following species were used: *Lactobacillus rhamnosus* and *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *shermanii*.

Maturation of kajmak took place on 12°C and 18°C. Kajmak surface was protected by coating with the wax layer.

Kajmak composition and dynamics of starter growth were analysed during 30 days of ripening.

pH value of kajmak was decreasing in the first days of maturation and dropped to 4.7 for 7 and 15 days when maturation took place at 18°C and 12°C, respectively.

Growth of aroma producing bacteria was increasing from 10<sup>6</sup> cfu/g after inoculation to max. value of 10<sup>8</sup> cfu/g of kajmak. The kajmak samples which were ripened at the 12°C showed max. number of aroma producing bacteria at the 15<sup>th</sup> day of ripening, while at 18°C max. number was achieved after two days of maturation.

**Ključne reči:** Kajmak • maturation • pH • lactic acid bacteria