

UTJECAJ SMANJENJA KOLIČINE KALCIJA U MLIJEKU NA FERMENTACIJU KOD PROIZVODNJE JOGURTA

Ante PETRIČIĆ, Zvonimir KOVAČ i Zora ŠLJIVARIĆ
Tehnološki fakultet, Zagreb

U v o d

Pitanjem dobivanja mlijeka s mekim grušem bave se mljekarski stručnjaci u mnogim zemljama, nastojeći da riješe ovaj problem na različite načine. Ranije se smatralo da se to može riješiti izborom pojedinih krava čije se mlijeko razlikuje od prosječnog po svojem kemijskom sastavu. Međutim ova su nastojanja dala slabe rezultate, jer je samo oko 1% ispitivanih krava davalo mlijeko s mekim grušem (1). Čvrstoću gruš kušalo se također smanjiti razređenjem mlijeka s vodom, grijanjem, dodatkom vapnene vode, homogenizacijom mlijeka pomoću ultrazvuka, ali niti jedan od ovih postupaka nije dao rezultate koji bi zadovoljili.

Međutim dva primijenjena postupka dala su dobre rezultate. Prvi je postupak propuštanje mlijeka kroz filter (kolonu) sa ionskim izmjenjivačem, koji se također upotrebljava za mekšanje vode, pri tome se topljivi kalcij u mlijeku zamjenjuje s natrijem, prema principu ionske izmjene:

Ca — mlijeko + Na-izmjenjivač — Na-mlijeko + Ca-izmjenjivač

Ovim postupkom može se čvrstoća (napetost površine) gruš svesti gotovo na nulu.

Drugi je postupak zamjena kalcijevih iona dodatkom natrijevog heksametafosfata mlijeku, uslijed čega dolazi postepeno do omekšanja gruš, kako se vidi iz slijedeće tabele (2):

Smanjenje čvrstoće gruš dodatkom Na-heksametafosfata

Količina dodanog Na-heksametafosfata na 100 ml mlijeka (u mg)	0	35	40	45	50	iznad 50
Površinski napon gruš (u gr)	55	40	30	20	0	nema gruš

Smanjenje čvrstoće gruš imalo je i praktično značenje. Naime, neke kategorije potrošača, kao što su dojenčad i mala djeca, osjetljive su na konzistenciju gruš u mlijeku koje se koaguliralo, te čvrst gruš ne podnose. Međutim postoji ozbiljan prigovor da »omekšano« mlijeko neće zadovoljiti ove potrošače s obzirom da njihov organizam zahtijeva veće količine kalcija.

Druga grupa potrošača koja prigovara sastavu i konzistenciji mlijeka jesu starije osobe, bolesnici i dr. Za neke od njih je količina kalcija u mlijeku suviše visoka (npr. za bolesnike od ateroskleroze), za ostale je takvo mlijeko teško probavljivo zbog čvrstog gruš.

Oslanjajući se na postavku da se smanjenjem količine kalcija u mlijeku može dobiti proizvod drugih fizikalnih i kemijskih svojstava zanimalo nas je kako bi se ovaj postupak smanjenja količine kalcija i omekšanja gruš mogao primijeniti u tehnologiji jogurta. Ovaj proizvod, koji je sve više tražen od strane potrošača, proizveden od standardne sirovine i uz uobičajeni tehnološki postupak ne zadovoljava neke kategorije potrošača zbog kemijskog sastava i osobina gruš. Cilj pokusa je bio da se utvrdi, može li se upotrebom modificiranog mlijeka dobiti jogurt drugih svojstava koji će zadovoljiti i one potrošače koji ne podnose »standardni« jogurt. Posebno nas je zanimalo da utvrdimo

kako će se količina kalcija u mlijeku odraziti na trajanje kiseljenja kod jogurta i kako će to utjecati na sam tehnološki proces.

EKSPERIMENTALNI DIO

Metodika rada

Za proizvodnju jogurta uzeto je pasterizirano mlijeko Zagrebačke mljekare. Uzorci pasteriziranog mlijeka uzimani su iz maloprodaje u bocama od jedne litre.

Količina kalcija u pasteriziranom mlijeku kretala se u granicama navedenim u literaturi i iznosila je 0,126 ‰ Ca.

Dekalcifikacija mlijeka vršila se sa kationskim izmjenjivačem tvrtke »Bayer« marke Lewatit S-100, neutralno aktiviran sa Na-ionima.

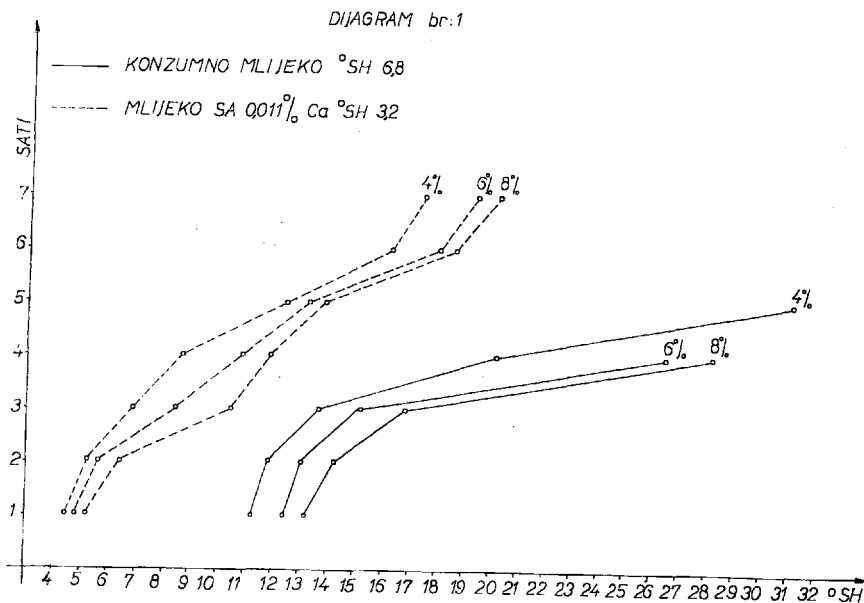
Detaljni opis metode rada i aparature vidi u »Mljekarstvu« (3).

Primjenom ovog postupka dobiveni su uzorci mlijeka sa smanjenom količinom kalcija u granicama od 0,0011 do 0,099 ‰.

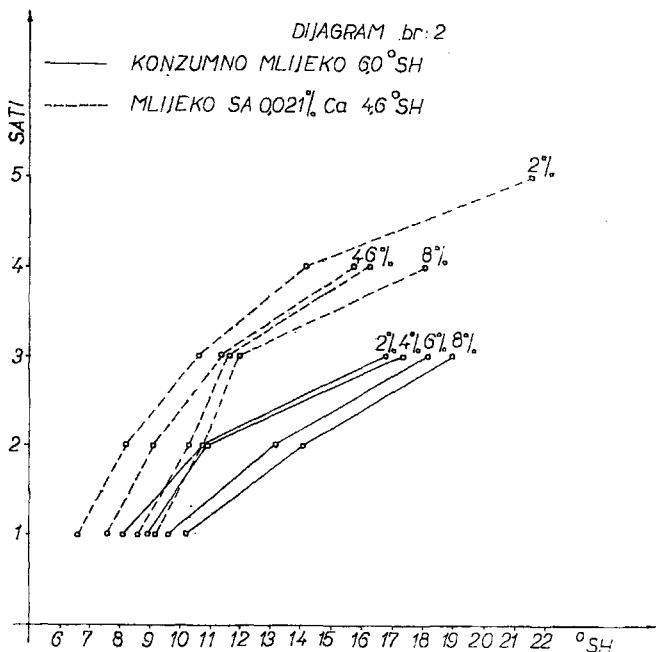
Od mlijeka sa normalnom količinom kalcija i onoga sa smanjenom količinom (pokusni uzorci), proizveden je jogurt po uobičajenom tehnološkom postupku, uz dodatak 2, 4, 6 i 8 ‰ jogurtne kulture, uz temperaturu inkubacije od 45° C. U toku inkubacije praćeno je kretanje kiselosti kod jogurta (u °SH) u razmaku od jednog sata. Istodobno je promatrana i konzistencija grušica kod dobivenog jogurta. Rad je vršen na Tehnološkom fakultetu, IX i X mj. 1968. g.

Rezultati rada

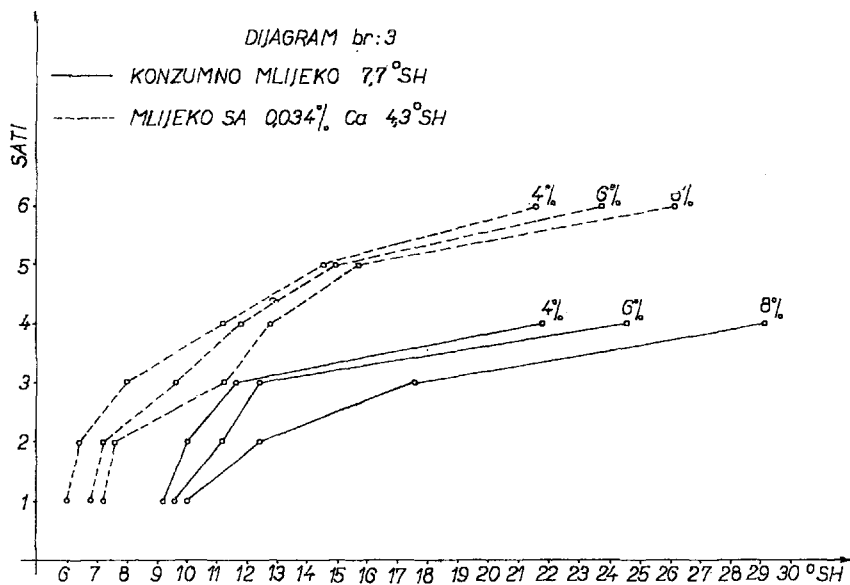
Promjene kiselosti mlijeka (u °SH) različitog postotka kalcija i kulture za jogurt



Sl. 1. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,011 ‰ Ca uz dodatak 4, 6, 8 ‰ kulture za jogurt.

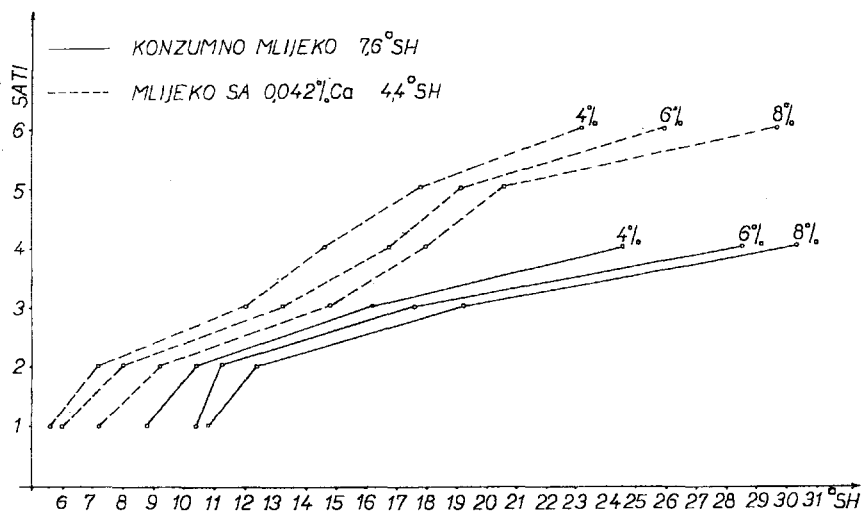


Sl. 2. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,021% Ca uz dodatak 2, 4, 6 i 8% kulture za jogurt.

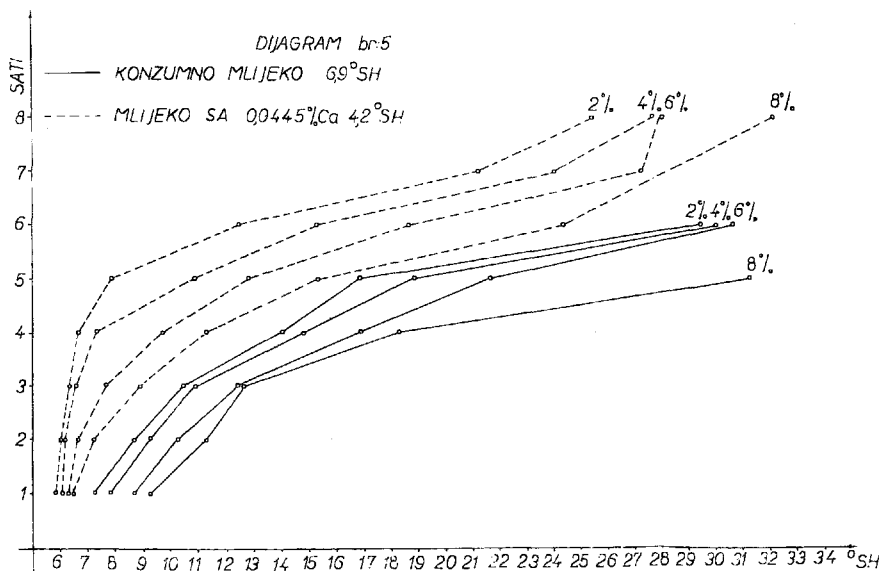


Sl. 3. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,034% Ca uz dodatak 4, 6, 8% kulture za jogurt.

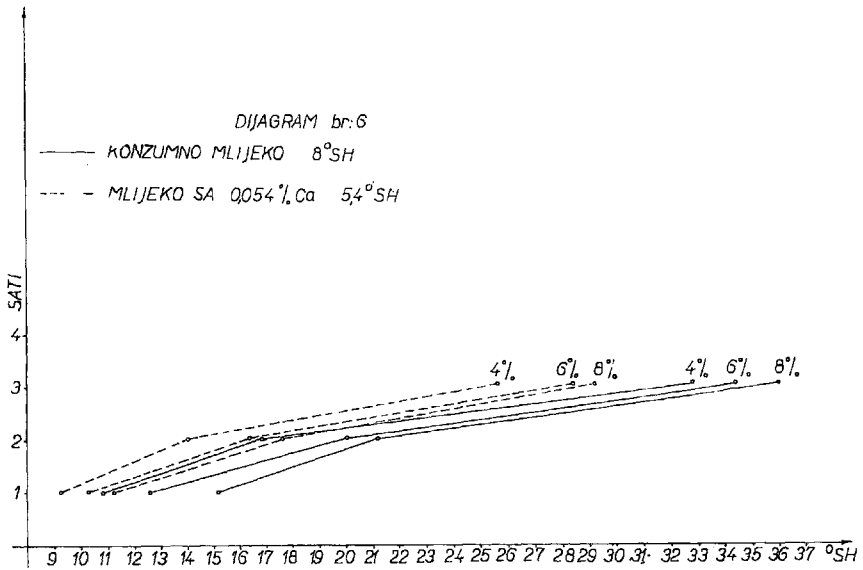
DIJAGRAM br: 4



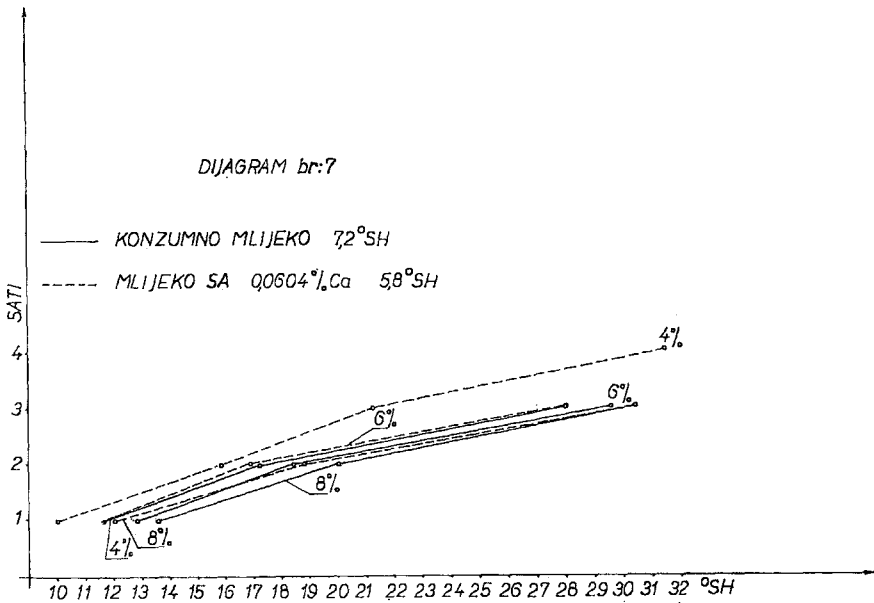
Sl. 4. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,042 % Ca uz dodatak 4, 6, 8 % kulture za jogurt.



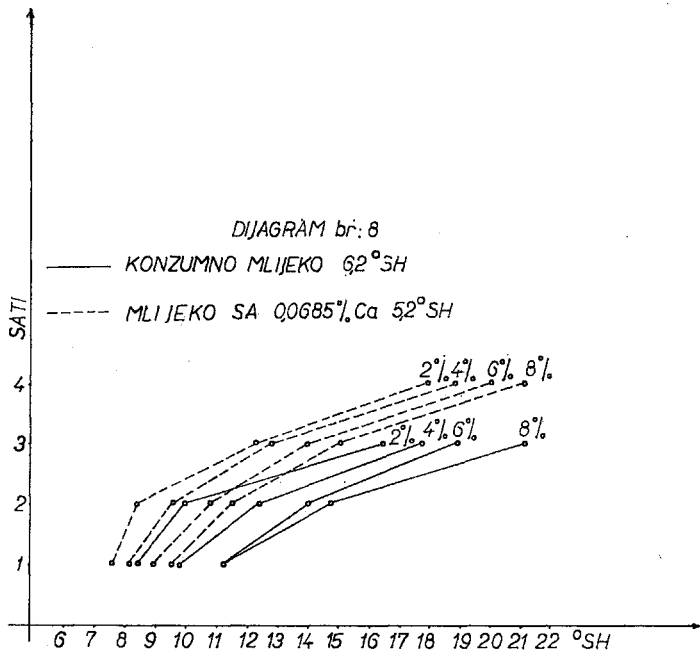
Sl. 5. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,0445 % Ca uz dodatak 2, 4, 6, 8 % kulture za jogurt.



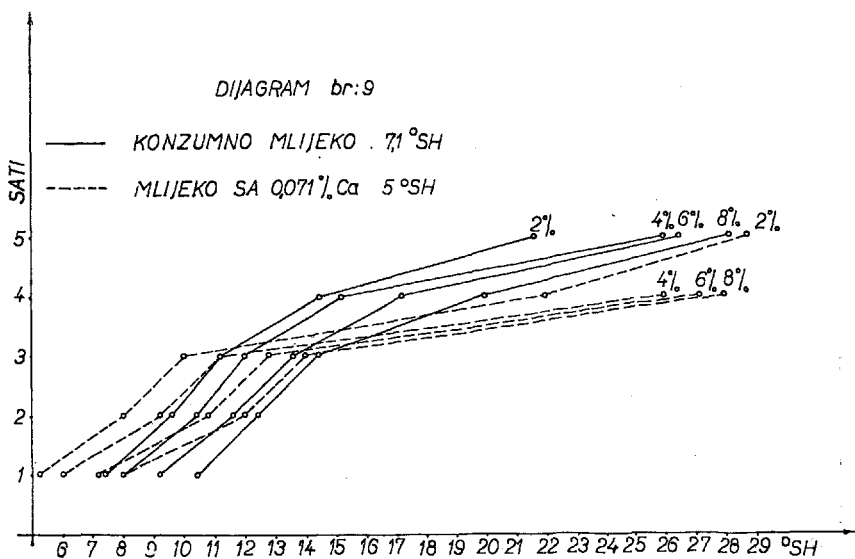
Sl. 6. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,054% Ca uz dodatak 4, 6, 8% kulture za jogurt.



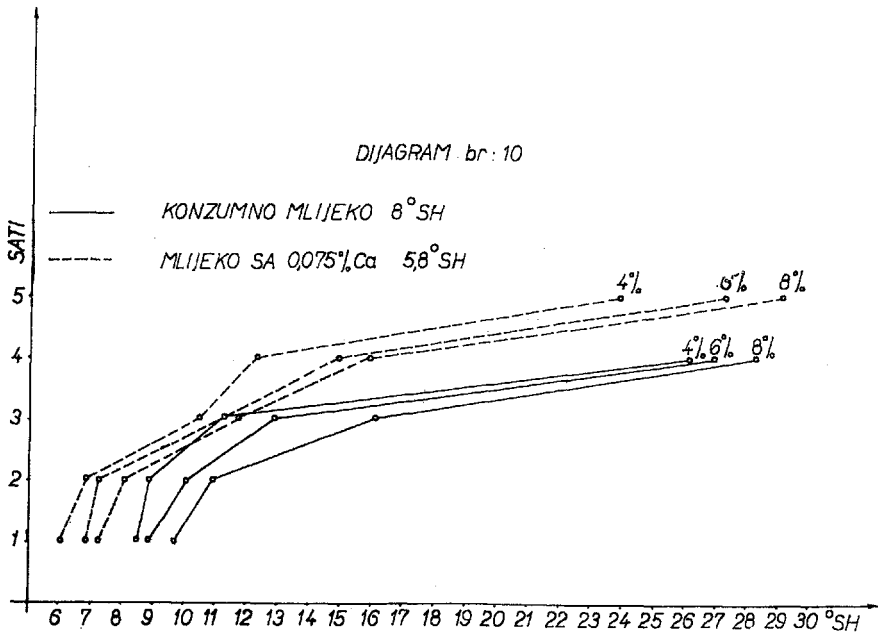
Sl. 7. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,0604% Ca uz dodatak 4, 6, 8% kulture za jogurt.



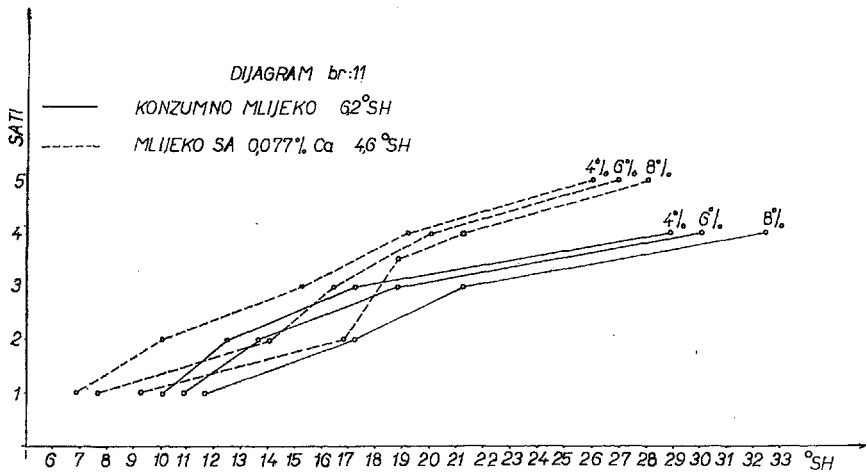
Sl. 8. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,0685% Ca uz dodatak 2, 4, 6, 8% kulture za jogurt.



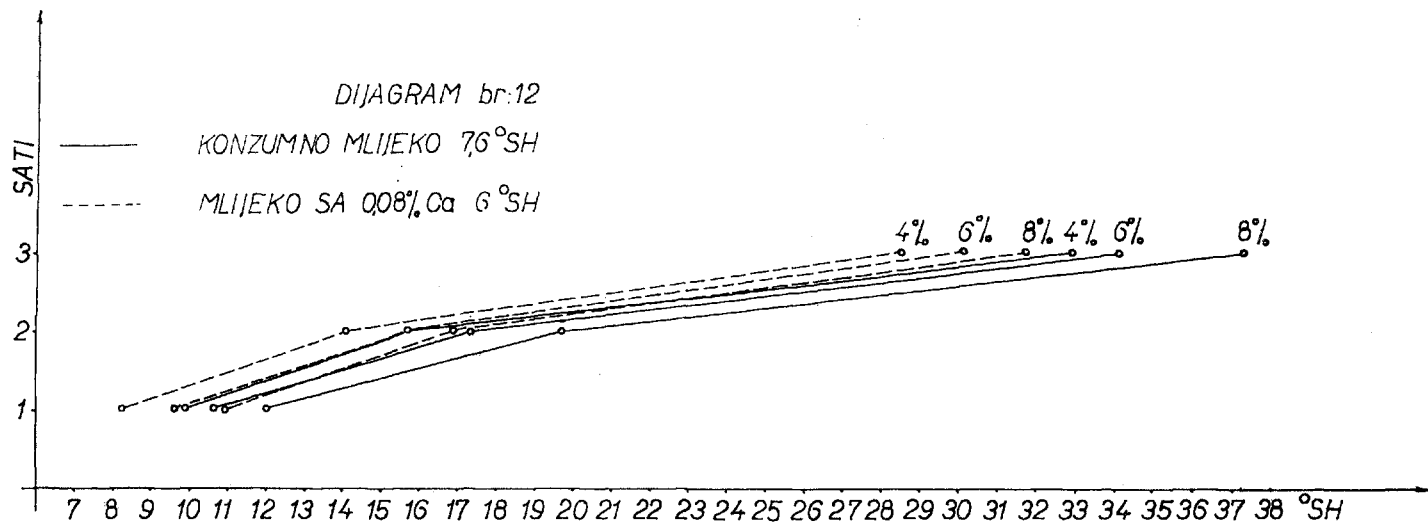
Sl. 9. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,071% Ca uz dodatak 2, 4, 6, 8% kulture za jogurt.



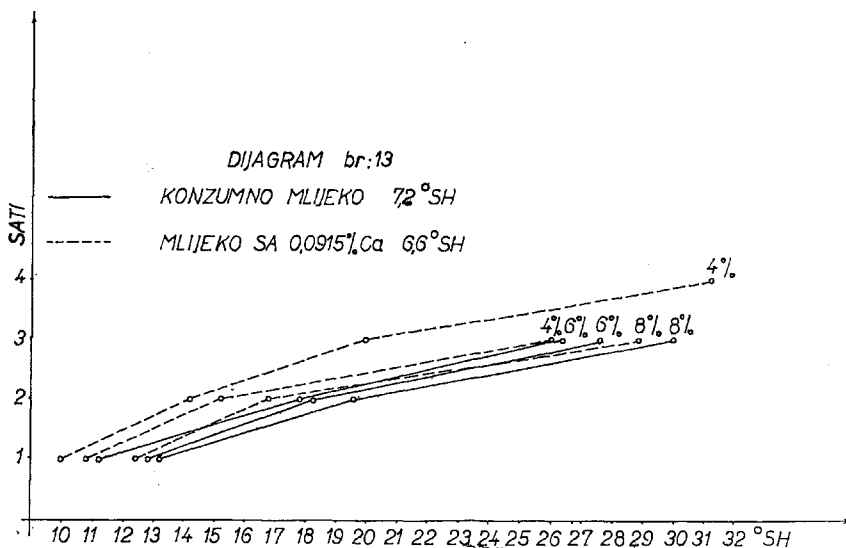
Sl. 10. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,075% Ca uz dodatak 4, 6, 8% kulture za jogurt.



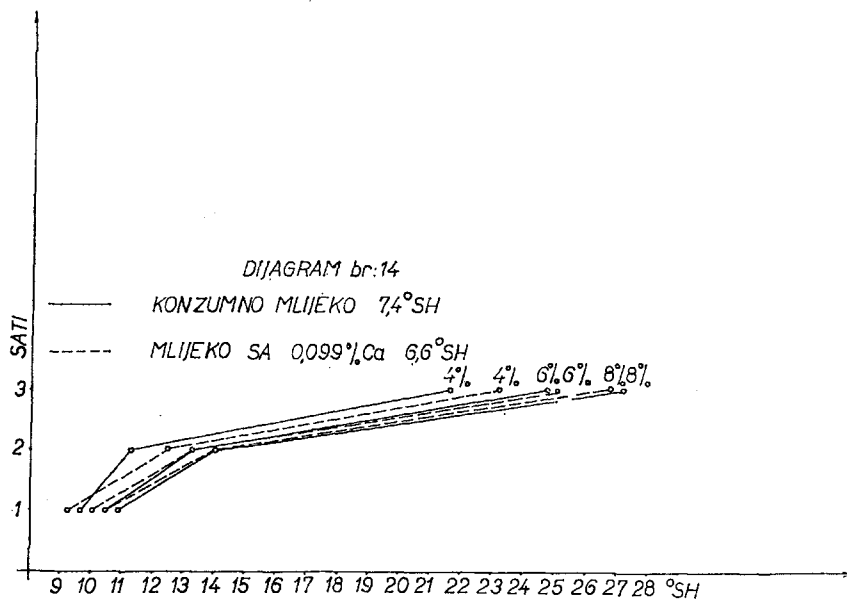
Sl. 11. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,077% Ca uz dodatak 4, 6, 8% kulture za jogurt.



Sl. 12. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,08% Ca uz dodatak 4, 6, 8% kulture za jogurt.



Sl. 13. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,0915% Ca uz dodatak 4, 6, 8% kulture za jogurt.



Sl. 14. Dijagram promjene kiselosti (u °SH) konzumnog mlijeka i mlijeka sa 0,099% Ca uz dodatak 4, 6, 8% kulture za jogurt.

Diskusija

Posljednjih godina bilo je više radova o utjecaju smanjenja postotka kalcija na čvrstoću gruš u mlijeku. Bogoljubova (4) je utvrdila da je gruš od mlijeka tretiranog sa KY-1 ionskim izmjenjivačem bio znatno finiji i sitniji nego li u kontrolnom mlijeku. Kondo i suradnici (5) našli su da je bilo lako zamijeniti Ca-ione pomoću kationskog izmjenjivača i da je tretirano mlijeko pokazivalo niži površinski napon (čvrstoću gruš). U nama dostupnoj literaturi nismo našli podatke o radovima na proizvodnji jogurta iz mlijeka sa smanjenim postotkom kalcija.

Naša ispitivanja su pokazala da je: a) mlijeko s normalnim postotkom kalcija u svim pokusima ranije postiglo viši stupanj kiselosti i prije koaguliralo nego ono sa smanjenim postotkom kalcija. Zatim da je: b) kod smanjenog postotka kalcija u mlijeku koagulacija znatno produžena, i to više što je manji postotak jogurtne kulture upotrebljen, kako se vidi iz podataka —

kod 2 % kulture —	na	5 h uz 0,021 % Ca	
	na	8 h uz 0,0445 % Ca	
	na preko 4 h	uz 0,0685 % Ca	
	na	5 h uz 0,071 % Ca	
kod 4 % kulture —			trajanje koagulacije iznosilo je preko 7 sati uz
		0,011 % Ca	te se smanjivalo do na
			3 sata uz
		0,099 % Ca	
kod 6 % kulture —			trajanje koagulacije iznosilo je preko 7 sati uz
		0,011 % Ca	i smanjivalo do ispod
			3 sata uz
		0,099 % Ca	
kod 8 % kulture —			trajanje koagulacije iznosilo je preko 7 sati uz
		0,011 % Ca	te se smanjivalo postepeno
			na ispod 3 sata uz
		0,099 % Ca.	

c) Isto tako se moglo vizuelno ustanoviti da je sa smanjenjem postotka u mlijeku opadala čvrstoća gruš. Kod niskog sadržaja kalcija gruš je bio rastresit, pahuljast i sitnijih dimenzija, dok je kod većeg sadržaja kalcija i uz normalni sadržaj kalcija u mlijeku gruš bio čvršći, i zrna krupnija.

SUMMARY

Experiments have been carried out with the production of yoghurt from milk with reduced per cent Ca, using neutral cation exchange resin »Bayer-Lewatit« S-100 for milk decalcification. For milk coagulation 2, 4, 6 and 8 per cent of yoghurt starter have been added, incubation temperature of 45° C has been applied. It was generally noticed that with the reduction of per cent of Ca in the milk a longer time was required to achieve the desired acidity and the milk coagulation. With 0,011 per cent of Ca coagulation time was more then 7 hours (with 4, 6, and 8 per cent of starter), whereas with 0,099 per cent of Ca and at normal milk, coagulation time was under 3 hours. But there was no

strict consequencey between different per cent of Ca and coagulation time of the milk, probably other factors next Ca beeng involved (as milk composition, bacteria present, etc.).

The curd of yoghurt with lower per cent of Ca was softer and more friable. Production of a yoghurt with low Ca content seems applicable, but at adapted technology.

Literatura

1. Ling, E. (1963): Dairy Chemistry, Vol. 1, London.
2. Schwartz et al. (1940): J. Dairy Sci, 23 (19), cit. prema Ling (1).
3. Kovač, Z. et al. (1969): Smanjenje količine kalcija u mlijeku neutralnom ionskom izmjenom, Mljekarstvo, 19 (2) 26 — 33.
4. Bogoljubova, A. V. (1961): Effect of the treatment of cows milk with KY-1 resin on some properties of the milks, Vop. Pitan. 20 (6) 67 — 70, cit. prema D. Sci Abs. (1962), vol. 24, ref. 526.
5. Kondo et al. (1968): Studies of the removal of radionucleides in milk; I. Quality of milk treated with cation-exchange resin of composite salt form. J. agric. chem. soc., Japan, 42 (2) 72 — 78, cit. prema D. Sci Abs. (1968), vol. 30 (8), ref. 2828.

NAŠA ISKUSTVA U ODRŽAVANJU KULTURA BAKTERIJA MLJEČNO-KISELOG VRENJA ZA PROIZVODNJU KISELOG VRHNJA

Ljerka KRŠEV
Zagrebačka mljekara

U v o d

Velika potražnja uz visoku akumulativnost fermentiranih mlječnih proizvoda čini ih vrlo cijenjenim i zanimljivim proizvodima za svaku našu mljekaru. Postoji niz činilaca koje treba imati podjednako pred očima ako se želi proizvesti fermentirani proizvod postojeane i odgovarajuće kvalitete.

Nastajanje gruša određenih fizikalno-kemijskih i organoleptičkih svojstava vrlo je osjetljivo kod svih mlječno-kiselih proizvoda, a napose kod onih kod kojih se kao proizvodni organizmi upotrebljavaju mezofilne bakterije mlječno-kiselog vrenja. Prisutnost bakteriostatika ili bakteriofaga u mlijeku, loš sastav mlijeka ili nedovoljno aktivna, odnosno nepovoljno sastavljena proizvodna kultura može upropastiti svu dnevnu proizvodnju, jer izostane grušanje vrhnja ili se dobije netipičan proizvod koji se ne može pustiti u promet. A, sve to dovodi mljekaru u ekonomske gubitke.

Da bi se takvi gubici izbjegli i da bi se proizvodnja mogla pravilno usmjeriti potrebno je poznavati prosječnu kvalitetu sirovine, tj. mlijeka (prema godišnjim dobima) i uvjete u vođenju tehnološkog postupka proizvodnje fermentiranog proizvoda. Kada se raspolože s tim podacima, onda treba odabrati najpovoljnije mjere za vođenje tehnološkog postupka kako bi se proizveo što kvalitetniji konačni proizvod.

Baveći se proizvodnjom kiselog vrhnja (s 12 i 20 % mlječne masti) u Zagrebačkoj mljekari zamijetili smo, da nam u toj proizvodnji najčešće poteškoće zadaje kasni nastup fermentacije ili potpuno izostajanje grušanja, čak i unutar