

UTICAJ KVALITETA SIROVOG MLEKA NA FERMENTACIJU U PROIZVODNJI ČVRSTOG JOGURTA

Mr Anka POPOVIĆ-VRANJEŠ, OOUR »Mljekara« Banja Luka

Uvod

Kiselo mleko je od davnina bilo važna životna namirnica narodima naseljenim na Balkanskom poluostrvu. Paralelno sa porastom potrošnje kiselog mleka odnosno čvrstog jogurta iz godine u godinu, raste i potreba tržišta za što kvalitetnijim proizvodom. Razumije se da kvalitetan jogurt mora da ima i jednu ujednačenost u karakterističnom ukusu, aromi, konzistenciji, roku upotrebe i dr. Međutim, česta je pojava da čvrsti jogurt nema odgovarajući kvalitet naročito u onim periodima kada je potražnja za ovim proizvodom najveća. Razloga za nekvalitetan jogurt može biti više. No, sagledavajući celokupnu problematiku proizvodnje jogurta, može se zaključiti da je pored ostalih faktora vrlo važan uticaj kvaliteta sirovog mleka. Jer kvalitetna sirovina predstavlja osnovni preduslov za dobijanje kvalitetnih mlečnih proizvoda, uopšte. Zato je veliki broj istraživača, počevši od 1900. godine (11) pa sve do danas usmeren na ispitivanje uticaja kvaliteta sirovog mleka na fermentacione procese, na kojima se i zasniva celokupna tehnologija fermentiranih proizvoda.

Osnovnu vrednost sirovog mleka čini hemijski sastav i njegova higijensko-sanitarna vrednost. Za pravilno regulisanje kvaliteta mleka treba uvek imati u vidu visoku korelaciju između pojedinih vrednosti. Dovoljno je da se smanji samo neka od njih pa da se dobije proizvod lošijeg kvaliteta. Sa tehnološkog aspekta suva materija mleka je vrlo važan faktor u proizvodnji jogurta. Mada se u mleku nalaze sve neophodne komponente za razviće kiselomlečnih bakterija, ipak se od mleka svih proizvođača i u svako vreme uz uobičajene tehnološke procese ne može dobiti kvalitetan jogurt. U zavisnosti od niza faktora (3), (6), (7), (8), kemijski sastav mleka je sklon raznim kolebanjima.

Smanjenje uticaja nepravilnog hemijskog sastava mleka na razviće i biohemijsku delatnost kiselomlečnih bakterija vrši se na različite načine. Prema podacima iz literature (1), (2), (4), u praksi se najviše koristi veštačko povećanje suve materije dodavanjem obranog mlečnog praha, što je i tehnološki najjednostavnije.

Ističući značaj pojedinih sastojaka mleka ne sme se ispustiti iz vida njegova higijensko-sanitarna vrednost (5), (12). Proizvodnja kvalitetnog jogurta je dosta težak i osetljiv proces.

Imajući u vidu celokupnu problematiku proizvodnje čvrstog jogurta u proizvodnim uslovima (9), zadatak ovog rada je bio da utvrdi:

- a) uticaj mleka različitog porekla i
- b) uticaj različite koncentracije obranog mlečnog praha na proces fermentacije, morfološke osobine čistih kultura *S. thermophilus*-a i *L. bulgaricus*-a kao i organoleptičke osobine posle inkubacije i posle čuvanja na +4°C u toku naredna 24 časa.

Materijal i metodika rada

Sagledavši problematiku proizvodnje čvrstog jogurta u proizvodnim uslovima, organizovana su eksperimentalna ispitivanja sirovog mleka u laboratoriji Katedre za mlekarstvo na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Za pra-

ćenje kvaliteta sirovog mleka različitog porekla korišteno je pet oglednih mleka:

- Mleko sa individualnog sektora (A)
- Mleko sa individualnog sektora (B)
- Mleko sa društvenog sektora (C)
- Mleko sa društvenog sektora (D)
- Standardizirano mleko (E)

Za precjepljivanje je uzimana jogurtna kultura iz Mljekarskog školskog centra Kranj.

Uzorkovanje sirovog mleka vršeno je na rampi mlekarne, a standardizirano pasterizirano mleko je uzimano iz trgovačke mreže. Da bi se utvrdilo kako raste kiselost mleka za vreme tehnološkog procesa proizvodnje, postavljen je zadatak proizvodnje jogurta od mleka različitog porekla kao i od mleka sa dodatkom 0,2; 0,5 i 2,5% obranog mlečnog praha.

Dinamika kiselosti je praćena svakih 30 minuta od momenta precjepljivanja do 3 časa inkubacije na temperaturi od 43 °C. Za to vreme je utvrđena pojava prvih pahuljica gruša kao i momenat koagulacije.

Po završenom procesu inkubacije, uzorci su čuvani na +4 °C u toku naredna 24 časa, posle čega je ispitana kiselost i data organoleptička ocena čvrstog jogurta.

Mleko je hemijski ispitano sledećim metodama, Pejić i sar. (10),

- titraciona kiselost po Soxhlet Henkel-u
- procenat masti po Gerberu
- specifićna težina laktodenzimetrom
- sadržaj SM direktnim sušenjem na 105 °C.

Termički obrađeno mleko je mikrobiološki ispitano na ukupan broj mikroorganizama zasejavanjem na hranjivi agar, te držanjem na 30 °C u toku 48 časova, posle čega je izvršeno direktno brojenje mikroorganizma.

Morfološke karakteristike jogurtne kulture u svakom uzorku su posmatrane mikroskopiranjem fiksiranih preparata.

Rezultati i diskusija

Uticaj mleka različitog porekla na proces kiseljenja kiselog mleka

Čvrsti jogurt za ova ispitivanja proizveden je od mleka različitog porekla, čiji je hemijski sastav predstavljen u Tabeli 1. Ovo mleko je precjepljeno sa 2% kulture za jogurt. Osim praćenja uticaja mleka različitog porekla, praćen je i uticaj smese mleka i mlečnog praha u različitim koncentracijama — kao posebne sirovine sa povećanom suvom materijom.

Tabela 1

Hemijski sastav mleka upotrebljenog za proizvodnju kiselog mleka

Ogledna mleka	Kiselost °SH	Specifićna težina	% masti	% suve materije
Mleko — A	6,0	1,0321	3,95	12,80
Mleko — B	6,6	1,0320	4,15	13,69
Mleko — C	6,4	1,0322	3,15	11,81
Mleko — D	6,8	1,0315	3,90	12,69
Mleko — E	6,8	1,0299	3,20	11,62

Tabela 2

Analiza varijanse ogleda za mleko različitog porekla i dodatkom mlečnog praha

Izvori varijacija	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F-eksper.	F-tablično	
					0,05	0,01
Tretmani	139	79399,01	571,21	58,9904	1,00	1,00**
— sirovina	4	1630,90	407,72	42,106	2,37	3,32**
— koncent.	3	1552,99	517,66	53,460	2,60	3,78**
— vreme	6	73759,36	12293,22	1269,54	2,09	2,80**
— interak.	12	67,36	5,61	0,5797	1,75	2,18
— interak.	24	1713,38	71,39	7,3727	1,57	1,87**
— interak.	18	528,93	29,38	3,0346	1,57	1,87**
— interak.	72	146,05	2,02	0,2095	1,00	1,00
Pogreška	560	5422,63	9,68			
UKUPNO:	699	84821,64				

** = P 0,01 (vrlo signifikantno)

	NIVO	A	B	C	AB	AC	BC
LSD	5%	0,7289	0,6521	0,8753	1,4578	1,9286	1,7250
	1%	0,9542	0,8536	1,1459	1,9084	2,5247	2,2582

(LSD = najmanja značajna razlika)

Tabela 3

Srednje vrednosti kiselosti ($^{\circ}\text{SH}$) pri kontroli svakih 30 minuta za vreme kiseljenja

Vreme/ minuta	Sirovina				
	A	B	C	D	E
Odmah po do- davanju maje	6,93	7,46	7,36	7,85	7,77
30	9,36	9,92	10,14	9,56	8,77
60	11,01	12,36	12,33	12,26	13,59
90	16,21	18,16	13,83	15,00	18,40
120	24,03	24,42	15,91	22,75	25,85
150	30,44	30,18	22,08	29,02	30,95
180	35,48	37,13	26,67	33,27	36,88

Obrada dobijenih podataka izvršena je primjenom odgovarajućih varijaciono-statističkih metoda (13), Tabela 2.

Za vreme kiseljenja su ustanovljene vrlo visokosignifikantne razlike ($P < 0,01$) u postignutoj kiselosti, između pojedinih tretmana, i to kako između mleka različitog porekla tako i između primenjenih koncentracija mlečnog praha i vremena kontrole kiselosti uzoraka.

U Tabeli 3. su date srednje vrednosti kiselosti pri ispitivanju svakih 30 minuta za vreme kiseljenja kod mleka različitog porekla. Vidi se da je mleko proizvođača B postiglo najveću maksimalnu kiselost posle 3 časa kiseljenja, dok je mleko proizvođača C imalo najmanju kiselost. Mleko proizvođača B je imalo najveći sadržaj SM (13,69%) i najmanji ukupan broj mikroorganizama (3500 u 1 ml mleka). Mleko proizvođača C pored toga što je sadržavalo znatno manje SM od mleka proizvođača B i A, bilo je i najviše zagađeno. U nekoliko navrata broj mikroorganizama u razređenju na —3 se nije mogao izbrojati te se moralo

raditi sa većim razređenjima. U razređenju na —4 i —5, ukupan broj mikroorganizama posle termičke obrade je bio 145000 u 1 ml. mleka. Međutim, što je veće razređenje podaci o broju mikroorganizama su manje verodostojni, pa se predpostavlja da je broj mikroorganizama mogao biti i veći. Ovo mleko je posle 2 časa kiseljenja otpuštalo žućkastu surutku, a gruša je bio nedovoljno kiseo i imao je više gorak ukus. Gorak ukus (12), kod kiselog mleka dolazi ako se termičkom obradom ne unište svi sporogeni mikroorganizmi, koji u slučaju slabog porasta kiselosti mogu za vreme kiseljenja stvoriti produkte koji kiselom mleku daju gorak ukus. Primećeno je da je ovo mleko imalo i usporen proces kiseljenja prva dva časa, da bi u toku trećeg časa dostiglo svoju maksimalnu kiselost, što nije bio slučaj kod ostalih oglednih mleka.

Čvrsti jogurt proizvođača A, B, D i E je imalo porculanast gruša, bez izdvajanja surutke i specifičan, prijatno — kiseo ukus.

Tabela 4

Testiranje razlike kiselosti između mleka sa različitim koncentracijom mlečnog praha

Tretmani	\bar{X}	$\bar{X}-18,699$	$\bar{X}-20,053$	$\bar{X}-20,998$
Koncent. 2,5‰	22,731	4,032**	2,678**	1,733**
Koncent. 0,5‰	20,998	2,299**	0,945**	—
Koncent. 0,2‰	20,053	1,354**	—	—
Mleko bez praha	18,699	—	—	—

LSD_{0,01} = 0,8536

LSD_{0,05} = 0,6521

** Najmanja značajna razlika.

U Tabeli 4. su prikazane razlike u kiselosti kod mleka sa različitim koncentracijom mlečnog praha. Uočljivo je da je najveća razlika između uzoraka sa 2,5‰ praha i ostalih koncentracija. Najmanja razlika mada visokosignifikantna je između mleka sa 0,2 i 0,5‰ praha, dok je razlika između mleka sa 0,2‰ i mleka bez praha nešto veća. Navedeni podaci pokazuju da se sa povećanom količinom mlečnog praha povećava intenzitet kiseljenja, (Grafikon 1.). Sa povećanom količinom praha skratilo se vreme pojave momenta koagulacije, koji je bio u granicama kiselosti 15,03 do 20,52 °SH.

Pri organoleptičkoj oceni uzoraka posle inkubacije, gruša je bio daleko čvršći kod uzoraka sa dodatkom praha u odnosu na kontrolni uzorak bez praha. Kod većine uzoraka bez praha došlo je do izdvajanja zelenkaste surutke po površini gruša, dok kod uzoraka sa dodatkom praha surutka se nije izdvajala.

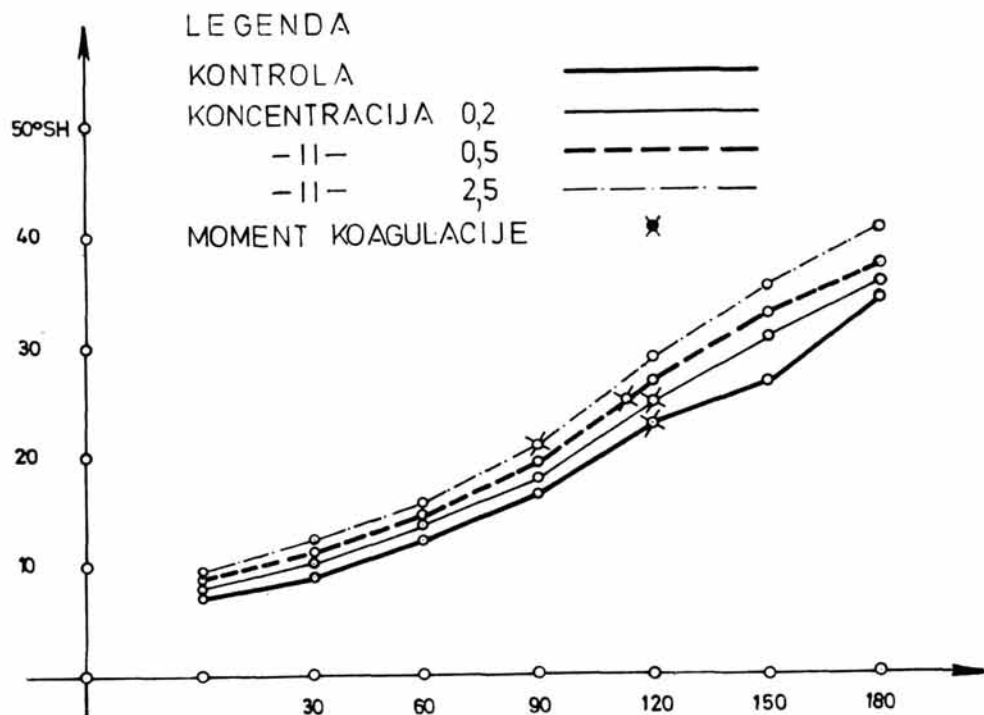
Kod uzoraka sa 2,5‰ praha, za razliku od ostalih uzoraka osjećao se slatkasto — slan ukus. Ovaj ukus na »mleko u prahu« (12), dolazi od povećane koncentracije mlečnog praha. Ostali uzorci sa 0,2 i 0,5‰ praha imali su specifičan i prijatno-kiseo ukus.

Morfološke osobine čistih kultura u mleku različitog porekla i u mleku sa prahom se nisu razlikovale u odnosu na matičnu kulturu.

Intenzitet kiseljenja mleka različitih
proizvođača i sa različitom koncentracijom
mlečnog praha na +4°C u toku
naredna 24 časa

Uticaj primenjenih tretmana na porast kiselosti u toku naredna 24 časa, čuvanja uzoraka na +4°C, vidi se iz Tabele 5. Primenjeni tretmani, kako sirovina tako i koncentracija mlečnog praha, su imali visokosignifikantan ($P < 0,01$) uticaj na intenzitet kiseljenja na +4°C naredna 24 časa.

Primenom Tykievog testa testirane su razlike unutar pojedinih tretmana, Tabela 6.



Grafikon 1. Intenzitet procesa kiseljenja mleka sa dodatkom
obranog mlečnog praha

Tabela 5

Analiza varijanse mleka različitih proizvođača i sa različitom koncentracijom
mlečnog praha

Izvori varijacija	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	E-experimentalno	F-tablično	
					0,05	0,01
Tretmani	19	1144,20	60,22	3,77	1,68	2,06**
— sirovina (A)	4	305,73	76,43	4,79	2,46	3,51**
— koncent. (B)	3	729,78	243,26	15,25	2,70	3,98**
— interak. (AB)	12	108,69	9,05	0,56	1,85	2,36
Pogreška	80	1275,80	15,94			
UKUPNO:	99	2420,00				

** = P 0,01 (vrlo signifikantno)

Rezultati oglada pokazuju da je najveći uticaj na intenzitet kiseljenja posle čuvanja uzoraka na +4 °C imalo mleko sa najvećim sadržajem suve materije (proizvođač B). Usled visokog sadržaja suve materije proces kiseljenja je nastavljen sve dok se uzorci nisu ohladili ispod 20 °C.

Tabela 6

Upoređenje sredina kiselosti mleka različitih proizvođača na +4°C

Tretmani	\bar{X}	$\bar{X}-38,82$	$\bar{X}-39,37$	$\bar{X}-41,88$	$\bar{X}-42,25$
B	43,37	4,55**	4,00**	1,49	1,12
A	42,25	3,43	2,88	0,37	—
D	41,88	3,06	2,51	—	—
E	39,37	0,55	—	—	—
C	38,82	—	—	—	—

$R_A = 3,4966$

** Najmanja značajna razlika.

Dalje je signifikantna razlika između mleka proizvođača A i mleka D, E i C.

Pri organoleptičkoj oceni uzoraka nisu primećene razlike kod ostalih uzoraka mleka, izuzev mleka proizvođača C. Uzorci ovog čvrstog jogurta su imali malo gorak ukus, sa velikim izdvajanjem žućkaste surutke po površini i unutrašnjosti gruša.

Uzorci mleka proizvođača B su bili malo kiseliji, ali je gruš bio porculanast, čvrst i bez izdvajanja surutke. Uzorci mleka A, D i E su imali karakterističan ukus i miris, porculanast gruš takođe bez izdvajanja surutke.

Tabela 7

Upoređenje sredina kiselosti mleka sa različitom koncentracijom mlečnog praha na +4°C

Tretmani	\bar{X}	$\bar{X}-37,48$	$\bar{X}-40,23$	$\bar{X}-41,91$
Koncentracija 2,5‰	44,93	7,45**	4,7**	3,02
Koncentracija 0,5‰	41,91	4,43**	1,68	—
Koncentracija 0,2‰	40,23	2,75	—	—
Kontrola	37,48	—	—	—

$R_B = 2,9446$

** Najmanja značajna razlika.

Dalje je praćen intenzitet kiseljenja na +4 °C kod uzoraka sa različitom koncentracijom mlečnog praha, Tabela 7.

Najveća razlika u intenzitetu procesa kiseljenja bila je između mleka sa 2,5‰ praha i ostalih primenjenih koncentracija. Značajna je razlika između mleka sa 2,5‰ praha i kontrole. Dok razlika između mleka sa 0,2 i 0,5‰ praha kao i između mleka sa 0,2‰ praha i kontrole nije se pokazala značajnom.

Pri organoleptičkoj oceni, uzorci sa dodatkom praha su imali čvršći gruš i bez izdvajanja surutke. Uzorci sa 2,5‰ praha su bili dosta kiseli, dok su ostali uzorci imali blago kiseo ukus.

Prema istraživanjima Babić i sar. (2), sa dodatkom mlečnog praha povećava se viskoznost kiselog mleka, što se pokazalo i u našem ispitivanju.

Zaključak

Na osnovu izvršenih ispitivanja i dobijenih rezultata može se zaključiti:

1. Mleko različitih proizvođača ima različitu vrednost za proizvodnju čvrstog jogurta;

— mleko sa najvećim sadržajem suve materije (13,69%) i malim brojem kontaminanata imalo je najintenzivniji proces kiseljenja i jako viskozno porculanast gruša, bez izdvajanja surutke;

— mleko sa velikim brojem kontaminanata je imalo usporen proces kiseljenja, nedovoljno čvrst gruša i malo gorak ukus.

2. Dodavanjem obranog mlečnog praha u cilju povećanja suve materije utiče se na povećanje intenziteta kiseljenja i dobijanja viskoznijeg gruša srazmjerno dodanoj količini praha.

3. Statistički podaci potvrđuju ocenu o uticaju mleka različitih proizvođača kao i mleka sa različitim koncentracijama obranog mlečnog praha i ukazuju na visokosignifikantne razlike i to kako između pojedinih tretmana tako i unutar primenjenih tretmana.

Summary

On the basis of tests conducted and results received, the following can be concluded:

1. Milk from different suppliers has a different value for the production of yoghurt.

— Milk with a high dry matter content (13,69%) had the most intensive souring process and glassy curdles of high viscosity, without whey separation;

— Milk with a high number of contaminants had a slow souring process, curdles that were not firm enough, and a slightly bitter taste;

2. Adding skimmed milk powder for the purpose of increasing the dry matter content had the effect of increasing the souring intensity and getting curdles of a better viscosity, proportional to the quantity of powder added.

3. Statistical data confirm the evaluation on the influence of milk from different suppliers as well as milk with different concentrations of skimmed milk powder and indicate significant differences between various treatments as well as within treatments applied.

Literatura

1. BABIĆ I. i PETRIČIĆ A.: Uticaj dodatog mlečnog praha i kultura na neka svojstva jogurta. **Mljekarstvo** 16 (4) 83—88. 1966.
2. BABIĆ I. i PETRIČIĆ A.: Uticaj nekih faktora na konzistenciju jogurta. **Mljekarstvo** 16 (3) 59—68 1966.
3. DAVIDOV R.: Faktori vlijašće no soderžanie suhих obezžirnih veščest v moloke. **Maločnaja promišljenost** 25 (9) 7—9 1964.
4. JOKSOVIĆ S. i CRNOBORI M.: Uticaj količine suhe materije mleka i inokulisanih čistih kultura na dinamiku kiselosti u mleku za vreme njegovog kiseljenja. **Mljekarstvo** 19 (11) 241—256 1966.
5. KLUPSCH H. J.: Sauermilcherzeugnisse. Verlag Th. Mah GMBH-Hildesheim 1968.
6. KOROLJEVA N. S.: Tehničeskaja mikrobiologija kislomoločnih produktov. Piščevaja promišljenost. Moskva 1966.
7. LOMUNOVA A. i HOČKO J.: Vlijanie sostava moloaka na plotnost kislomoločnogo sgustka. **Moločnaja promišljenost** 22 (3) 18—21 1961

8. MIŠIĆ—ČUBRIĆ D.: Suva materija mleka — važno merilo kvaliteta. **Mljekarstvo** 20 (9) 194—221 1971.
9. POPOVIĆ—VRANJEŠ A.: Neka zapažanja o inhibiciji kiselo-mlečne fermentacije. **Mljekarstvo** 28 (1) 5—12 1978.
10. PEJIĆ O. i ĐORĐEVIĆ J.: Mlekarski praktikum Beograd, 1963.
11. STEVIĆ B.: Prilog poznavanja morfološke promenljivosti *Bacterium bulgaricum* Disertacija, Arhiv za poljopr. nauku III 24 — 59 1948.
12. ZONJI Đ.: Mane i nedostaci jogurta i kiselog mleka. **Mljekarstvo** 21 (2) 35—39 1971.
13. HAĐIVUKOVIĆ S.: Statistički metodi s primjenom u poljoprivredi i istraživanjima. Novi Sad, 1969.

KOLIČINA VODE U BEZMASNOJ TVARI SIRA NA NAŠEM TRŽIŠTU*

Prof. dr Tatjana SLANOVEC, Biotehniška fakulteta, Ljubljana

Uvod

Kontinuirano praćenje kvalitete sira na našem tržištu pokazalo je nezadovoljavajuću sliku. Utvrđujemo neizjednačenu, mnogo puta neodgovarajuću kvalitetu, što se između ostalog odražava i u lošim organoleptičkim karakteristikama sireva. Učestalo je pojavljivanje neodgovarajuće teksture tijesta uz nekarakterističnu rupičavost što ima u krajnjoj liniji za posljedicu i promjenu tipa sira.

U svijetu zapažena su nastojanja za formiranjem odgovarajućih kriterija za kontrolu kvalitete sira, među koje se ubraja i količina vode u bezmasnoj tvari. Sir treba da zbog svojeg značaja u ishrani bude specijalitet vrhunske kvalitete, sa točno preciziranim karakteristikama, a ne mlječni proizvod izrađen silom prilika da bi se utrošili viškovi mlijeka. Stanje na našem tržištu pokazuje taj pravac. Predloženim radom želimo istaći problem, koji između ostalog ograničava veću potrošnju sira. U Sloveniji potrošeno je u godini 1974. samo 3,5 kg sira po stanovniku, što je u uspoređenju sa potrošnjom u drugim zemljama vrlo malo.

Problem

Tekstura tijesta i unutarnji izgled konzumno zrelih sireva treba da, uz ostale karakteristike, odgovara tipu sira, u koji se ovaj prema propisima uklapa. Važnu ulogu kod formiranja navedenih karakteristika ima količina prisutne vode. Aktivna voda utiče na smjer, brzinu i dubinu biokemijskih zbivanja, na obim kemijsko-fizikalnih promjena tijesta, na postojanost sira pa i na njegov randman. Tipu sira, odgovarajuću sinerezu, treba usmjeravati pravilnim izborom odgovarajuće sirovine, pravilnom pripremom mlijeka kao i tehnološkim procesom. Samo u tom slučaju može se očekivati uz odgovarajuću količinu vode u bezmasnoj tvari sira da će se fermentacijski procesi normalno odvijati i odgovarajuće promijeniti sastojke i teksturu svježeg sira, naravno, uz pretpostavku da su normalni i svi ostali mjerodavni činioci.

Iz rezultata istraživanja koja su uključivala izučavanje kompleksnog sastava sira i njegovih senzorskih osobina, izdvojili smo za ova razmatranja podatke o količini vode u bezmasnoj tvari sira na osnovu kojih smo željeli ustanoviti obim utjecaja navedenog elementa na prikazane nedostatke.

* Referat sa 6. Jug. Međun. simpozijuma »Savremena proizvodnja i prerada mlijeka«, Portorož 1977.