

MLJEKARSTVO

LIST ZA UNAPREĐENJE MLJEKARSTVA

God. XVI

OKTOBAR, 1966

BROJ 10

Dipl. inž. Stanimir Joksović, Beograd

Gradsko mlekarstvo

Dipl. inž. Marija Crnobori, Novi Beograd

Institut za mlekarstvo SFRJ

UTICAJ KOLIČINE SUHE MATERIJE MLEKA I INOKULISANIH ČISTIH KULTURA NA DINAMIKU KISELOSTI U MLEKU ZA VREME NJEGOVOG KISELJENJA

I. UVOD

Proizvodnja jogurta i kiselog mleka u našoj zemlji predstavlja relativno mladu delatnost, te se može reći da je ona aktuelna tek posle II svetskog rata. U poređenju s predratnom proizvodnjom koja je bila zanatska, danas je ona dosta razvijena, a postoje određeni uslovi tržišta da se još više razvije. Prema nekim podacima proizvodnja jogurta i kiselog mleka u Jugoslaviji iznosi oko 10% od proizvodnje pasterizovanog mleka, odnosno oko 19 miliona litara godišnje.

Proizvedene količine jogurta i kiselog mleka u većini slučajeva imaju ispoljene izvesne kvalitetne mane. One se manifestuju u povećanoj kiselosti proizvoda, u nedovoljno izraženom viskozitetu, ukusu i mirisu. Osim toga, gotovo isključivo nekontinuirani proces proizvodnje čini da pojedine operacije vremenski dosta dugo traju, što se odražava na kvalitet gotovog proizvoda. Poznato je da kvalitetan jogurt treba da je gust, homogen, dovoljno viskozan ali istovremeno i tečan, bez vidljivih i osetljivih grudica belančevina ili masti, bez izdvojene sirutke i s dovoljno izraženim, blago nakiselim i prijatnim ukusom i mirisom. Veliki uticaj na kvalitet proizvoda ima kvalitet i hemijski sastav sirovine, zatim kvalitet čistih kultura, vreme i termički režimi trajanja kiseljenja i posebno režim hlađenja ukiseljene mase.

Sagledavajući problematiku proizvodnje mlečno-kiselih napitaka, postavili smo zadatak proučavanje tehnologije u cilju usavršavanja procesa proizvodnje ovih produkata, a u sklopu toga zadatka je i ovaj rad.

II. METODOLOGIJA RADA

Da bi ustanovili kako se stvara i razvija opšta kiselost u mleku za vreme kiseljenja, odnosno za vreme tehnološkog procesa proizvodnje i formiranja jogurta, postavili smo zadatak proizvodnje jogurta iz standardizovanog mleka

s dodatkom 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5 i 5,0% obranog mleka u prahu, a zatim smo pratili dinamiku kiseljenja. Opštu kiselost pratili smo u standardizovanom mleku pasterizovanom pri 75°C, za vreme od 15 do 30 sekundi, ohlađenom na 42°C, s dodatkom od 2% čistih kultura. U mleku termički tretiranom pri 96°C za vreme od 15 minuta, s dodatkom 2,0, 3,0, 4,0 i 5,0% čistih kultura i konačno u smesi standardizovanog mleka s dodatkom obranog mleka u prahu 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5 i 5,0%. Kiselost smo ispitivali posle 30 minuta od momenta inokulacije, a zatim svakih 10 minuta posle toga, do pojave ukupne kiselosti od 65 do 75°T (28—30°SH). Kroz to vreme smo također utvrđivali trenutak početka koagulacije belančevina i pojave prvih pahuljica. Proizvodnju jogurta iz standardizovanog mleka vršili smo po sledećem tehnološkom postupku:

Mleko prethodno prečišćeno zagrevano je do temperature standardizacije, a zatim je standardizovano na 3,2% masti. Posle toga ovakovo mleko je pasterizovano do 75°C za vreme od 15 do 30 sekundi i regeneracijom ohlađeno do 45°C. Na ovoj temperaturi mleko je inokulisano čistim kulturama *Str. thermophilus* i *Lbact. bulgaricum* u odnosu 1:1 u količini od 2%. Mleko je kiseljeno pri 42—43°C za vreme od 2 do 2,5 sati. Po završenom kiseljenju, ukiseljena masa je hlađena 1/2 sata do 25°C, a sa ovom temperaturom jogurt je skladišten u hladnjaču pri 3—5°C. Opšta kiselost upotrebljenih čistih kultura bila je 90—95°T (38—40°SH).

Rekonstitucija mleka u prahu vršena je rastvaranjem mleka u prahu u određenoj količini standardizovanog mleka s 3,2% masti. Temperatura mleka za vreme rastvaranja bila je 7—10°C. Dobivena smesa ostavljena je na toj temperaturi 3 sata, sa ciljem bubrenja belančevina. Po isteku ovog vremena, smesa je zagrevana do 43°C, filtrirana i pomešana s ostalim količinama standardizovanog mleka. Zatim je ukupna smesa pasterizovana na 75°C, ohlađena do 45°C i na toj temperaturi inokulisana sa 2% čistih kultura za jogurt. Kiseljenje, hlađenje i skladištenje je istovetno kao u tehnologiji jogurta iz standardizovanog mleka.

III. REZULTATI ISPITIVANJA

Jogurt za dalja ispitivanja proizveden je iz standardizovanog mleka, čiji se tehnološki sastav iznosi u tab. 1.

Tabela 1 — Tehnološki sastav mleka upotrebljenog za proizvodnju jogurta u proseku

Specifična težina	% masti	kiselost °T pH	Viskozitet u c.p.	% suhe materije
1,03032	3,315	17,17 6,75	1,927	11,548

U mleko ovakovog sastava dodavano je obrano mleko u prahu u različitim količinama, pre dodavanja čistih kultura za jogurt. Na taj način dobivena je smesa mleka i obranog mleka u prahu, koja je poslužila kao sirovina za proizvodnju jogurta. Smesa je poprimila nove tehnološke osobine, a njen sastav zavisi od uslova kombinacije. U kojem stepenu su te promene ispoljene vidi se u tabeli 2.

Na osnovu danih podataka vidi se da je dodavanjem obranog mleka u prahu došlo do povećanja specifične težine, suhe materije i viskoziteta, dok je procenat masti neznatno smanjen.

Tab. 2 — Tehnološki sastav smese mleka i obranog mleka u prahu, upotrebljene za proizvodnju jogurta

Količina dadanog obranog praha %	Specifična težina	‰ masti	Kiselost		Viskozitet u c. p.	‰ suhe materije
			° T	pH		
1,0	1,0319	3,184	17,95	6,77	2,039	12,066
1,5	1,0337	3,152	17,20	6,76	2,217	12,707
2,0	1,0347	3,170	17,60	6,73	2,266	13,045
2,5	1,0366	3,242	17,60	6,69	2,325	13,345
3,0	1,0371	3,215	17,65	6,65	2,555	13,525
3,5	1,0339	3,202	17,90	6,70	2,516	13,992
4,0	1,0417	3,205	17,40	6,73	2,792	14,510
4,5	1,0460	3,165	17,00	6,69	2,947	14,780
5,0	1,0483	3,175	17,75	6,72	3,033	15,258

Dinamika opšte kiselosti za vreme kiseljenja jogurta

U toku procesa kiseljenja inokulisanog mleka sa 2‰ čistih kultura, praćena je dinamika opšte kiselosti, koji su podaci izneseni u tabeli 3.

Tabela 3 — Dinamika opšte kiselosti inokulisanog mleka u °T u toku kiseljenja

Dinamika kiselosti mleka nakon inokulisanja u određenim vremenskim periodima

Minute	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Kiselost °T	22,31	22,88	25,62	28,35	31,03	34,57	38,27	42,17	47,78	56,45	65,90

Podaci u tabeli pokazuju da je do sedamdesetog minuta porast opšte kiselosti slabijeg intenziteta, a nakon ovog vremena porast opšte kiselosti je nešto intenzivniji, da bi svoju punu vrednost ispoljio posle 100 minuta.

Početak vidljive koagulacije belančevina i pojava prvih pahuljica ispoljena je u vremenu od 100 do 110 minuta. Ova proba vršena je s pomoću pipete, na čijim su zidovima posle pražnjenja ostale fine, nežne, sitnije ili krupnije pahuljice belančevina, ako je koagulacija počela. U vezi s vršenjem ove probe, zapaženo je da se do početka pojave koagulacije belančevina, mleko može mehanički tretirati. Međutim, od trenutka pojave vidljive koagulacije belančevina, mleko koje se kiseli ne sme se mehanički tretirati, jer bi to dovelo do pojave sinerezisa, čime se smanjuje kvalitet jogurta. Prema tome, od momenta pojave prvih pahuljica, mleko koje se kiseli mora da miruje.

U mehanizaciji operacija tehnološkog procesa proizvodnje jogurta i kiselog mleka, ovo je jedna od važnih pojava, o kojoj treba voditi računa.

Dinamika opšte kiselosti za vreme kiseljenja mleka termički tretiranog 15 minuta na 96° C, i inokulisanog različitim količinama čistih kultura

Za vreme pasterizacije mleka ispareno je 4,96‰ vode, za koji iznos je povećana suha materija mleka. Nakon hlađenja na 42° C mleku je dodavana čista kultura, i to jednoj četvrtini mleka 2‰, drugoj 3‰, trećoj 4‰ i četvrtoj 5‰. Dodavajući različite količine čiste kulture, želili smo da utvrdimo kako će ovo uticati na dinamiku kiselosti, odnosno na brzinu kiseljenja i pojavu vidljive koagulacije belančevina. Kretanje opće kiselosti mleka termički tretiranog 15 minuta na 96° C, ohlađenog i inokulisanog različitim količinama čistih kultura, iznosimo u tabeli 4.

Tabela 4 — Kretanje opšte kiselosti termički tretiranog mleka na 96°C i inokulisano različitim količinama čistih kultura

Vreme ispitivanja opšte kiselosti nakon dodavanja čistih kultura u min.	%—tak inokulisanih čistih kultura			
	2	3	4	5
	opšta kiselost u °T			
30	20,45	20,75	21,25	23,10
40	22,48	23,10	24,93	28,30
50	24,45	26,10	26,85	33,00
60	27,03	29,50	32,94	38,55
70	29,79	33,35	38,68	42,90*
80	33,55	37,85	42,73*	49,90*
90	37,10	41,90*	48,55*	63,90
100	42,20*	47,80*	58,10	71,80
110	49,90*	58,50	70,40	—
120	59,70	71,10	—	—
130	71,55	—	—	—

* vrednost kiselosti pri kojoj se pojavio početak vidljive koagulacije belančevina

Navedeni podaci pokazuju da se s povećanjem količine dodane čiste kulture skratilo vreme kiseljenja mleka, i to od 130 minuta sa 2% čiste kulture, do 100 minuta sa 5% dodane čiste kulture, a da je pri tom karakter jogurta ostao isti. Također se s povećanjem količine dodane čiste kulture skratilo i vreme pojave vidljive koagulacije belančevina, koja se ispoljila u granicama od 42,90 do 49,90°T, što prema tome predstavlja interval pojave prvih pahuljica u procesu kiseljenja mleka u našim ogledima.

Ova dva momenta, vreme trajanja kiseljenja i interval pojave prvih pahuljica belančevina, su veoma važni faktori od kojih zavisi kvalitet gotovog produkta.

Dinamika opšte kiselosti za vreme kiseljenja smese pasterizovanog mleka i obranog mleka u prahu

U smesi standardizovanog mleka i obranog mleka u prahu također je praćena dinamika opšte kiselosti, kao i pojava vidljive koagulacije belančevina, u toku procesa kiseljenja. U narednoj tabeli navedeni su prosečni podaci o kretanju kiselosti pasterizovanog mleka kome su dodane različite količine obranog mleka u prahu.

Tabela 5 — Dinamika opšte kiselosti u °T, za vreme kiseljenja smese pasterizovanog mleka i obranog mleka u prahu

Vreme u minutama	%—tak dodanog obranog mleka u prahu								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
	opšta kiselost u °T								
30	20,45	21,34	21,69	22,07	22,53	22,94	23,28	24,40	25,40
40	23,50	24,37	25,15	25,20	26,89	26,95	27,15	27,63	29,60
50	26,23	27,51	28,18	28,45	30,58	31,05	31,13	33,10	34,08
60	29,33	30,23	31,75	31,95	34,48	35,28	36,61	36,45	39,65
70	32,45	33,41	35,30	36,06	38,88	39,48	43,20*	43,35*	44,65*
80	36,30	37,26	38,70	40,30	43,45*	44,35*	47,60	49,35	50,55
90	39,78	39,13	42,45*	44,55*	49,40	51,30	54,70	56,75	57,68
100	43,44*	44,50*	48,00*	51,70	57,55	58,75	61,55	63,50	64,40
110	50,43*	52,50	55,95	59,95	66,25	67,00	69,00	70,25	71,30
120	60,45	61,85	64,90	69,15	74,75	74,50	76,40	77,58	78,60
130	72,01	72,60	73,60	78,35	81,45	82,05	84,30	84,90	85,70

* vrednost kiselosti pri kojoj se pojavio početak vidljive koagulacije belančevina

Na osnovu iznetih podataka može se konstatovati sledeće:

a) u smesi koja je inokulisana istom količinom čistih kultura, intenzitet opšte kiselosti jače je ispoljen u onoj smesi koja sadrži veću količinu obranog mleka u prahu;

b) početak stvaranja vidljive koagulacije belančevina brži je u smesi koja sadrži veću količinu obranog mleka u prahu. U smesi sa 1,0% obranog mleka u prahu, početak pojave prvih pahuljica ispoljen je u vremenu od 100 do 110 minuta, sa 1,5% posle 100 minuta, sa 2,0% u vremenu od 90 do 100 min., sa 2,5% 90 min. itd;

c) vidljiva koagulacija belančevina i pojava prvih pahuljica javlja se u granicama opšte kiselosti od 42,45 do 50,43°T.

IV. DISKUSIJA

Proučavajući tehnološki proces proizvodnje jogurta vršena su ispitivanja dodavanjem različitih količina inokulisanih čistih kultura. Podaci dobiveni ispitivanjem pokazuju da povećanje doze inokulisanih čistih kultura, skraćuje vreme kiseljenja, a da pritom navedena količina inokulisanih čistih kultura, ne smanjuje kvalitet gotovog proizvoda.

U našim ogledima skraćenje perioda kiseljenja mleka iznosilo je (ako oglede sa 2% inokulisanih čistih kultura uzmemo za osnovu) kod 3% inokulisanih čistih kultura 10 minuta, kod 4,0% 20 minuta, a kod 5,0% 30 minuta. Ovo skraćenje vremena kiseljenja u procesu proizvodnje utiče u znatnoj meri na produktivnost i rentabilitet u proizvodnji jogurta. Ovim ispitivanjima pošlo se od činjenice da se povećanjem suhe materije mleka za proizvodnju jogurta povećava hranjiva vrednost i konzistencija, a time i kvalitet gotovog proizvoda. Zahvaljujući povećanom kapacitetu puferovanja smese, proizvod nema osetno izraženi kisel ukus, iako je prema rezultatima oglada, jogurt posedovao veću opštu kiselost. Ona je bila veća u ogledima s većom koncentracijom suhe materije. Prema podacima literature, s povećanjem koncentracije suhe materije u mleku, raste brzina stvaranja gruš, što je uslovljeno jačim privlačenjem čestica usled povećane učestalosti sudara među njima, te kao rezultat toga stvara se jača i čvršća mreža gela koja onemogućava sinerezis.

Određivanje početka pojave vidljive koagulacije belančevina jedna je od važnih mera pri vođenju kontrole tehnološkog procesa proizvodnje jogurta. U ogledima proizvodnje jogurta sa smesom koja sadrži različite koncentracije obranog mleka u prahu, pojava vidljive koagulacije belančevina, odnosno prvih pahuljica, bila je brža u smesi koja je sadržavala više suhe materije. Prateći ovu pojavu i vrednost opšte kiselosti kod koje se ova pojava ispoljava, može se u proizvodnji unapred odrediti kraj kiseljenja. U našim ogledima, početak vidljive koagulacije belančevina javlja se kada je vrednost opšte kiselosti bila u granicama 42,90 i 49,90°T.

V. ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih rezultata mogu se izvesti ovi zaključci:

1. povećanje doze inokulisanih čistih kultura skraćuje vremensko trajanje tehnološkog procesa proizvodnje jogurta, a da se pri tom ne smanjuje kvalitet jogurta. U našim ogledima postignuto je skraćenje kiseljenja za 23%, bez ikakvog negativnog uticaja na kvalitet proizvoda;

2. povećanje suhe materije mleka utiče na povećanje intenziteta opšte kiselosti, čime se također smanjuje vreme trajanja procesa proizvodnje jogurta;

3. vreme pojave koagulacije belančevina zavisno je od količine inokuliranih čistih kultura, kao i od koncentracije suhe materije. S njihovim povećanjem skraćuje se vreme kiseljenja, a time ujedno i tehnološki proces proizvodnje jogurta.

LITERATURA

1. J. S. Zajkovskii — Himija i fizika moloka i moločnih produkta, 1959.
2. N. Romanskaja — Ulučšenje kačestva koslomoločnih produkta vyrabivaemyh iz suhovo moloka. Mol. promyšl. 2/1957.
3. R. Dubinskij — Izmenjenje antibiotičeskoj aktivnosti kislomoločnih produkta vo vremja sozrevanija. Mol. prom. 3/1957.
4. M. Timin — Prostokvaša iz celjnovo i obezžirenovo suhovo moloka. Moločnaja promyšlennostj. 7/1959.
5. P. Mikaeljan, S. Simonjan — Režim pasterizaciji moloka pri izgotovljenii južnoj prostokvaši. Mol. prom. 8/1957.
6. Dj. Zonji — Neki problemi kod proizvodnje jogurta. Mlekarstvo br. 1 — 2/1961.
7. V. Šeršenova, A. Beljajev — Linija proizvodstva kislomoločnih napitkov s ohlaždenijem v patoke. Mol. Promyšl. 1/1964.

Prof. dr Ante Petričić, Zagreb

Dipl. inž. Matej Markeš, Zagreb

Doc. dr Davor Baković, Zagreb

AKTUELNI PROBLEMI MLJEKARSKE INDUSTRIJE JUGOSLAVIJE*

Mlekarstva industrija Jugoslavije, u svom dinamičnom razvoju, nailazi na brojne probleme od kojih su neki jednostavnije, drugi složenije naravi. Između tih brojnih problema želimo da razmotrimo one, za koje smatramo da su u ovom času osobito aktuelni.

- 1) Problemi sirovine
- 2) Aspekti dobivanja konzumnog mlijeka
- 3) Potrošnja mlijeka i mlječnih produkata
- 4) Kvaliteta i kontrola kvalitete mlječnih produkata
- 5) Organizacija
- 6) Kadrovi
- 7) Produktivnost rada.

Problemi sirovine — U pogledu obima proizvodnje sirovine mi smo suočeni sa zanimljivom privrednom kontradikcijom: sve naše mljekare u prosjeku su danas dobro opskrbljene mlijekom, otkup mlijeka je u porastu, međutim proizvodnja mlijeka stagnira ili nazaduje.

*) Referat održan na I Jugoslavenskom kongresu o ishrani, koji je organiziran od 5—7. XII 1966. u Beogradu.