

Utjecaj zagrijavanja mlijeka na konzistenciju jogurta*

Mr. Ivica DENONA, •DUKAT• Mljekara Zagreb

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper
Prispjelo: 20. 1. 1992.

UDK:637.146.35

Sažetak

Autor proučava utjecaj intenziteta zagrijavanja mlijeka namijenjenog preradi u jogurt na konzistenciju tog proizvoda.

Radna hipoteza temelji se na pretpostavci da intenzivnije zagrijavanje mlijeka pozitivno utječe na konzistenciju i kvalitetu jogurta koagulacijom bjelancevina sirutke.

U pokusnoj se proizvodnji, u industrijskim uvjetima, koristilo isto sirovo zbirno mlijeko.

Deset skupina uzoraka jogurta proizvedeno je od ukupno 100 000 litara sirovog mlijeka. Svaki se uzorak sastojao od po 10 000 litara homogeniziranog (150 bar/65° C), pasteriziranog (85° C/20 sekundi) i standardiziranog (2,8% masti) mlijeka kome je dodano 1% obranog mlijeka u prahu. Svaki je uzorak mlijeka podijeljen na četiri jednaka dijela, pa je prvi dio grijan do 85° C, drugi do 90° C, treći do 95° C i četvrti do 100° C i to 5 minuta. Zatim se mlijeko ohladilo do 45° C, inokuliralo s 3% kulture za jogurt, prelilo u čašice, zatvorilo i prenijelo u komoru za zrenje (45° C). Zrenje je jogurta prekinuto naglim hlađenjem.

Viskozitet uzoraka jogurta određen je prvog, trećeg i sedmog dana poslije proizvodnje i skladištenja u hladnjači u jednakim uvjetima.

U pravilu se viskozitet jogurta povećavao od prvog do sedmog dana i bio to veći što se intenzivnije zagrijavalo mlijeko u doba pripreme.

Razlike viskoziteta jogurta sve četiri skupine uzoraka i sva tri razdoblja starosti većinom su bile signifikantne.

Rezultati istraživanja i statističke obrade podataka potvrdili su pretpostavku da intenzitet zagrijavanja mlijeka utječe na konzistenciju i kvalitetu jogurta.

Natuknice: intenzitet zagrijavanja mlijeka za jogurt, konzistencija i kvaliteta jogurta

Uvod

Jogurt je tradicionalan mlječni proizvod nastao cijepljenjem mlijeka kulturama *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*.

* Izvod iz magistarskog rada obranjenog na Fakultetu poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu 1989. godine.

U početku se jogurt proizvodio od koncentriranog kuhanog mlijeka. Danas se proizvodi od homogeniziranog, termički obrađenog (pasteriziranog, steriliziranog, UHT) mlijeka s različitim količinama mlječne masti, suhe tvari, a dodaju se arome, boje, voće i drugo.

U namjeri da se poveća potrošnja pronalaze se nove tehnologije proizvodnje, a mijenja okus i konzistencija proizvoda. Različiti stabilizatori (škrob, želatina) mijenjaju konzistenciju jogurta, a ubrizgavanjem plina ona postaje pjenasta.

Mlječna kiselina nastala vrenjem laktoze umanjuje pH vrijednost mlijeka i destabilizira kazeinske micelle, koje se počinju spajati u lance.

Način vezanja kazeinskih micela ovisi o nizu faktora: homogenizaciji i toplinskoj obradi mlijeka, sojevima bakterija mlječne kiseline i njihovom omjeru, uvjetima inkubacije, ukupnoj količini suhe tvari mlijeka i prisustvu sredstava za grušenje (Kalab, 1989).

Utjecaj topline na bjelančevine mlijeka istraživali su mnogi znanstvenici (Schultz, 1955; Storgards, 1964; Gligorov, 1966; Kurmann, 1972. i dr).

Novim saznanjima o utjecaju topline na bjelančevine mlijeka pridonijeli su Kalab i sur. (1989) snimanjem mikrostrukture bjelančevina elektronskim mikroskopom.

Plan i metode rada

Svrha je istraživanja bila ustanoviti kako intenzitet toplinske obrade mlijeka, eliminirajući što je moguće više ostale faktore koji utječu na promjenu konzistencije, djeluje na konzistenciju jogurta u uvjetima proizvodnje u mljekari Zagreb.

Statističkom obradom rezultata planiranih analiza željela se provjeriti hipoteza da intenzivnije i dugotrajnije zagrijavanje mlijeka uvjetuje, osim bubrenja kazeina, i obaranje bjelančevina sirutke i time utječe na konzistenciju i kvalitetu jogurta.

Plan rada predviđa praćenje varijacija konzistencije i kvalitete jogurta u 10 proizvodnji i to na sljedeći način: pasterizirano, standardizirano mlijeko (2,8% masti), kojem je dodano 1% obranog mlijeka u prahu, u količini od 10.000 litara, obrađivat će se termički u četiri jednaka dijela po 2.500 litara zagrijavanjem od 85° C, 90° C, 95° C i 100° C istim pločastim izmjenjivačem topline kapaciteta 10.000 litara, tako da trajanje zagrijavanja (5 minuta) svih uzoraka bude konstantno.

Mlijeko će se inokulirati s 3,0% kulture za jogurt i fermentirat će u termokomorama (45° C). Zrenje će se prekinuti naglim hlađenjem u istim komorama.

Pripremom i obradom mlijeka za proizvodnju jogurta nastoje se eliminirati ostali faktori, koji bi mogli utjecati na promjenu konzistencije i kvalitete jogurta.

Od svakog dijela mlijeka uzimat će se uzorci za fizikalnokemijsku kontrolu i mjerenje viskoziteta jogurta.

Viskozitet jogurta će se mjeriti prvi, treći i sedmi dan poslije proizvodnje.

Plan rada uključuje kontrolu kvalitete sirovog mlijeka, pasteriziranog mlijeka, pasteriziranog mlijeka kojem se dodalo mlijeko u prahu i jogurta.

- A. Analize sirovog, pasteriziranog i pasteriziranog standardiziranog mlijeka ograničile su se na određivanje:
- suhe tvari (računski),
 - količine masti (Milcotester),
 - gustoće mlijeka (laktodenzimetar 20/20° C) i
 - stupnja kiselosti (°SH) (Sabadoš, 1970; Schneider, 1951).
- B. Analize jogurta ograničile su se na određivanje:
- količine masti (metoda Gerber, Schneider, 1951)
 - količine suhe tvari (IDF metoda)
 - kiselosti (°SH, Schneider, 1951)
 - količine bjelančevina (Milkoscan)
 - viskoziteta jogurta (Hoepler viskozimetrom)
- Razlike konzistencije istraživanih jogurta proizvedenog od mlijeka grijanog do 85° C, 90° C, 95° C i 100° C provjerene su testiranjem razlika podataka o konzistenciji (Barić, 1961).

Rezultati istraživanja

Pregled viskoziteta analiziranih uzoraka jogurta prikazuje Tabela 1, a grafičke prikaze viskoziteta prosječnih uzoraka jogurta Histogrami 1 i 2.

Diskusija i zaključak

Rezultati istraživanja navedeni u Tabeli 1 i Histogramima 1 i 2 ne razlikuju se bitno od podataka drugih autora (Schultz, 1954; Storgards, 1964. i drugih) koji su mlijeko za proizvodnju jogurta zagrijavali od 70° C do 95° C.

Podaci o viskozitetu jogurta mogu se uspoređivati samo s dostupnim rezultatima koje navodi Tamime (1985), a uključuju utjecaj intenziteta zagrijavanja i tlaka prilikom homogenizacije na viskozitet jogurta. Citirani rezultati približni su onima koje navode Rašić i Kurmann (1978).

Viskozitet jogurta se u pravilu povećavao od prvog do sedmog dana poslije proizvodnje (Histogram 1 i 2), iako je jogurt proizveden od mlijeka pasteriziranog u uvjetima 85° C u 50% slučajeva (5 uzoraka) dostigao najveći viskozitet trećeg dana poslije proizvodnje, kao i jedan uzorak (od 10) jogurta proizvedenog od mlijeka zagrijavanog do 100° C.

Rezultati istraživanja ukazuju da je hipoteza o utjecaju zagrijavanja mlijeka na viskozitet jogurta bila opravdana.

Testiranjem razlika viskoziteta 10 uzoraka jogurta proizvedenih u industrijskim uvjetima može se zaključiti:

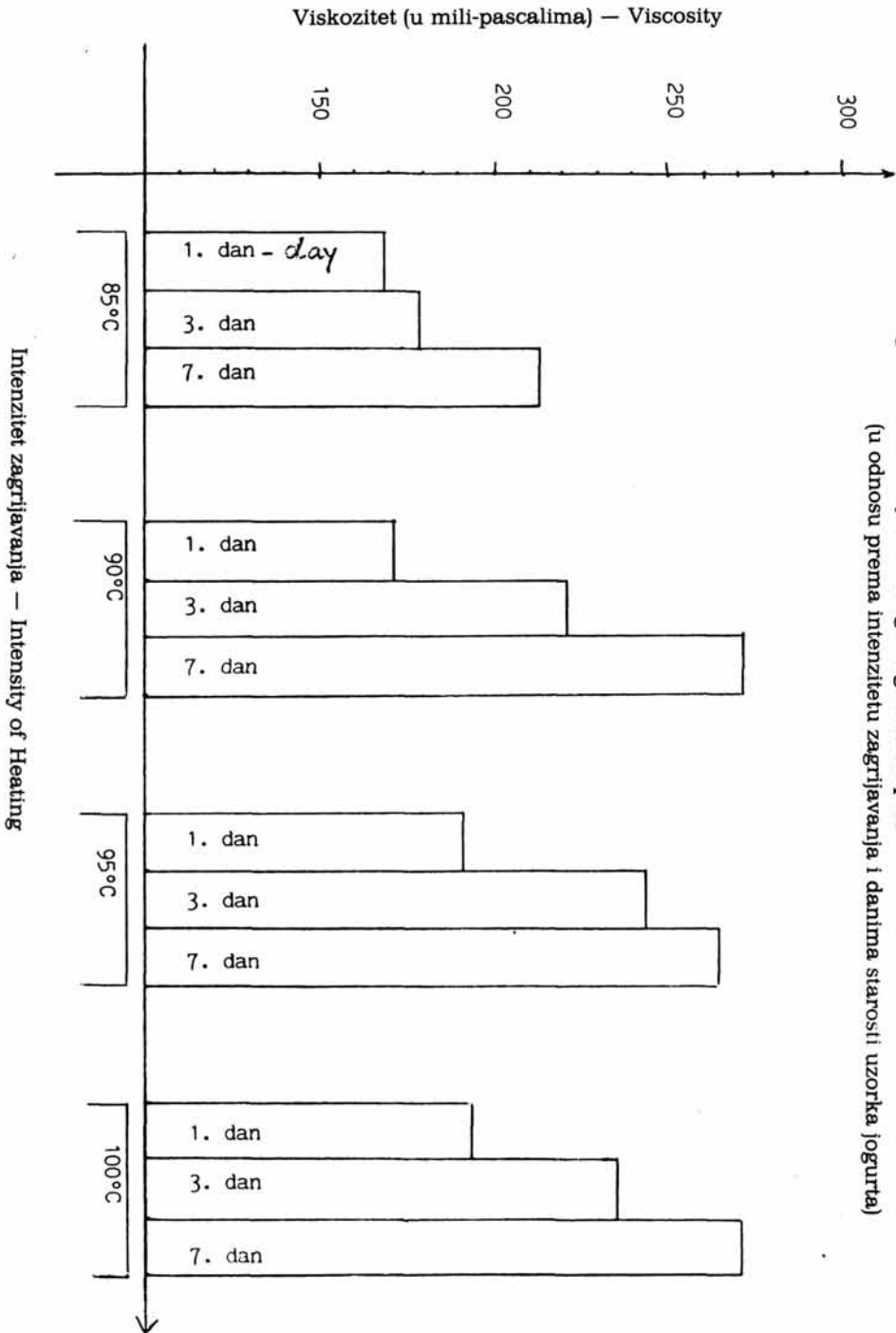
a) razlike viskoziteta jogurta starog jedan dan, a proizvedenog od mlijeka grijanog u uvjetima 85° C, 90° C, 95° C i 100° C, većinom su signifikantne (od 30 kombinacija: 24 P > 0,01, 2 P > 0,05 i 4 nesignifikantne);

b) razlike viskoziteta jogurta starog tri dana, a proizvedenog od mlijeka grijanog u uvjetima 85° C, 90° C, 95° C i 100° C, većinom su signifikantne (od 30 kombinacija: 20 P > 0,01, 3 P > 0,05, a 7 nesignifikantne);

c) razlike viskoziteta jogurta starog sedam dana, a proizvedenog od mlijeka zagrijavanog u uvjetima 85° C, 90° C, 95° C i 100° C, većinom su signifikantne (od 30 kombinacija: 26 P > 0,01, 1 P > 0,05, i 3 nesignifikantne).

Tabela 1. Pregled viskoziteta analiziranih uzoraka jogurta
 Table 1. Viscosity schedule of analysed yoghurt samples

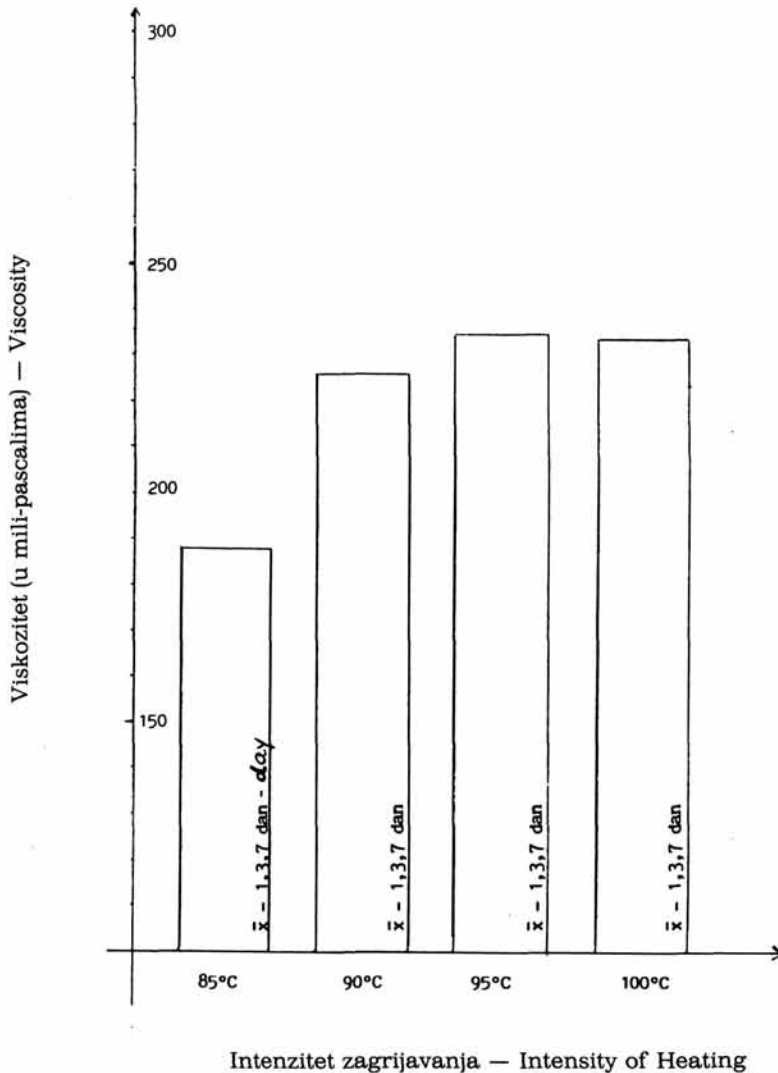
Datum Sekvenca	Temp.	Date										X ₁	X ₂
		8. 11.	9. 11.	13. 11.	13. 11.	14. 11.	15. 11.	17. 11.	20. 11.	21. 11.	22. 11.		
1. dan—day	85° C	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5	V-6	V-7	V-8	V-9	V-10		
2. dan		102,37	102,42	131,51	210,52	164,04	137,29	152,55	197,55	207,46	294,45	169,72	
7. dan		179,50	126,69	142,04	259,78	185,31	173,95	107,65	221,48	293,67	296,03	179,00	187,35
		177,11	116,26	139,63	244,66	191,13	174,49	229,28	266,56	227,68	366,62	213,34	
1. dan	90° C	138,55	154,90	147,74	163,89	184,60	170,80	203,75	184,68	232,73	242,36	172,60	
3. dan		207,24	158,57	164,65	171,27	191,63	179,05	207,83	319,75	389,82	235,98	222,58	225,70
7. dan		241,98	200,41	241,05	245,93	222,60	210,87	376,67	304,18	443,31	232,00	271,92	
1. dan	95° C	178,53	151,39	174,93	156,36	222,73	159,25	175,74	236,08	242,87	225,27	192,32	
3. dan		224,31	171,26	262,10	201,69	246,76	211,45	211,20	316,04	383,65	231,82	246,03	234,88
7. dan		228,62	205,66	214,20	211,14	253,94	244,02	256,62	323,00	469,25	256,59	266,30	
1. dan	100° C	166,13	163,81	140,79	176,97	252,07	137,38	171,94	227,76	283,73	216,57	193,71	
3. dan		183,54	192,58	144,86	216,89	238,97	222,47	286,28	276,27	373,22	227,09	236,22	233,90
7. dan		243,19	182,63	157,70	220,13	298,97	173,42	489,79	286,13	405,79	260,07	271,78	



Histogram 1. Grafički prikaz viskozieta prosječnih uzoraka jogurta
Histogram 1. Viscosity of Average Yoghurt Samples
 (u odnosu prema intenzitetu zagrijavanja i danima starosti uzorka jogurta)

Histogram 2. Grafički prikaz viskoziteta prosječnih uzoraka jogurta**Histogram 2. Viscosity of Average Yoghurt Samples**

(u odnosu prema intenzitetu zagrijavanja i danima starosti uzoraka jogurta)



Na temelju rezultata valja zaključiti da za postizanje bolje konzistencije jogurta treba primijeniti intenzivnije zagrijavanje mlijeka — temperature više od 90° C.

INFLUENCE OF MILK HEATING INTENSITY ON CONSISTENCY OF YOGHURT

Summary

The study refers to the influence of heat treatment intensity of milk for making yoghurt on its consistency.

Working hypothesis implied that milk heating intensity had positive influence on yoghurts consistency and quality due to coagulation of whey proteins.

The same raw, bulk milk was used in experiments carried out under industrial conditions.

For production of ten groups of yoghurt samples 100 000 litres of raw bulk milk was used. Each sample consisting of 10 000 litres of homogenized (150 bar/65° C), pasteurized (85° C/20 seconds) and standardized milk to a finished milk fat content of 2.8% and added 1% of nonfat milk powder, was divided in four parts, each part was heated to 85° C, 90° C, 95° C i 100° C during 5 minutes. Milk was cooled to 45° C, inoculated with 3% of yoghurt culture, and incubated in incubating room (45° C).

Viscosity of yoghurt samples was determined the first, the third and the seventh day after production and storage in cold room under the same conditions.

As a rule, viscosity of yoghurt increased from the first to the seventh day after making. This increase followed the intensity of milk heating.

Differences in viscosity of yoghurt were usually significant.

Results of investigation and statistical data confirmed the working hypothesis that intensity of milk heating influence consistency and quality of yoghurt.

Additional index words: intensity of heating milk for yoghurt making, consistency and quality of yoghurt.

Literatura

- ANON (1983) prema TAMIME (1985).
BARIĆ, Stana (1961): Statističke metode primjenjene u stočarstvu, **Agronomski glasnik**, br. 11—12.
GLIGOROV (1966) prema TAMIME (1965).
KALAB, M., WOJTAS, P. A. (1983): Food Microstructure, Vol. 2.
KIERMEIER, O. (1980): **Milchwissenschaft** 35, 75.
KOSIKOWSKI, F. U. (1978): Cheese and Fermented Milk Foods, New York.
KRŠEV, Ljerka (1989): Mikrobne kulture u proizvodnji mliječnih proizvoda, Zagreb, Udruženje mljekarskih radnika Hrvatske.
PETRIČIĆ, A. (1984): Konzumno i fermentirano mlijeko, Zagreb, Udruženje mljekarskih radnika.
RAŠIĆ, J., KURMANN, J. A. (1978): Yoghurt I Technical Dairy Publishing House, Copenhagen.

- ROBINSON, R. K. (1981): *Modern Dairy Tehnology Advances in Milk Products* Robinson, R. K.
- SABADOŠ, D. (1970): *Tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda*, Sveučilište u Zagrebu.
- SCHNEIDER, K. (1951): *Die praktische Milchprüfung und die Kontrolle von Molkereiprodukten*, Dr. N. Gerber, K. J. Wysserben A. G. Bern.
- ŠIPKA, N., MILJKOVIĆ, Višeslava (1975): *Metode pregleda mleka i mlečnih proizvoda*, Naučna knjiga, Beograd.
- TAMIME, A. Y. ROBINSON, R. K. (1985): *Yoghurt Science and Technology*, Pergamon Press Oxford.
- TAMIME, A. Y., KALAB, M. and DAVIES, G. (1989): **Food Microstructure**, Vol. 8 Chicago.
- Wissenschaftlicher Jahresbericht (1988): *Forschung, Lehre, Praxis* Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Weichenstephan.