

EFEKTI PRIMARNE OBRADJE MLEKA UTICAJ HLAĐENJA NA BAKTERIOLOŠKI KVALITET MLEKA

UVOD

Efekat hlađenja zavisi od niza faktora, među koje spadaju kao najvažniji temperatura i brzina hlađenja, interval hlađenja mleka posle muže, početni broj bakterija u mleku u momentu hlađenja i dužina držanja ohlađenog mleka.

Hlađenje mleka pokazuje znatno veću efikasnost ako se vrši na mleku, koje je proizvedeno pod dobrim uslovima (1, 2). Svako zaostajanje u hlađenju mleka posle muže utiče nepovoljno na njegov bakteriološki kvalitet (3, 4).

U novije vreme vrše se obimna ispitivanja uticaja dužine držanja ohlađenog mleka na porast broja bakterija, kako ukupnog broja, tako i broja pojedinih grupa bakterija, pri čemu se najčešće koristi vreme od dva dana (5, 6, 7). Posebnu pažnju privlače ispitivanja kvaliteta mleka kod držanja odnosno skupljanja mleka svaka 3—4 dana. Strogo pridržavanje metoda efikasnog čišćenja i sterilizacije sudova i uređaja za mužu i primarnu obradu mleka, kao i brzo hlađenje mleka može omogućiti primenu isporuke mleka svaka 3—4 dana. (8).

Isporuka mleka svaki drugi dan ili više donosi sa sobom nove probleme, do tada nepoznate u hemiji i bakteriologiji proizvodnje mleka. Mleko može pod izvesnim uslovima pokazati hemijske promene na mlečnim mastima i proteinima, što dovodi do promene ukusa i mirisa mleka. Jedan od glavnih uzroka ovih promena pripisuje se prisustvu psihofilnih bakterija.

Kod povećanog broja ovih bakterija, pri uslovima produženog držanja na niskoj temperaturi, dolazi do znatnog razmnožavanja i aktivnosti koja je nepovoljna za kvalitet mleka. (9). Broj psihofilnih bakterija u sirovom mleku pokazuje izvesnu povezanost s ukupnim brojem bakterija, ali su moguće i znatne varijacije (10, 11).

Rezultati ispitivanja, koje smo izvršili u toku 1965/66. godine na mleku velikog broja proizvođača u Vojvodini, pokazuju da mleko većeg dela proizvođača nije hlađeno, što se uz nedovoljno čišćenje sudova i uređaja za mužu i obradu mleka, odrazilo i na bakteriološki kvalitet mleka (12). Primena propisa o minimalnoj otkupnoj ceni kravljeg mleka (13) uticala je da se bolje shvati značaj hlađenja mleka od strane proizvođača. Hlađenje mleka je počelo brzo da se širi kako na većim tako i na manjim poljoprivrednim imanjima, pri čemu se uvode poglavito uređaji za nisko hlađenje mleka. Činjenica da je nisko hlađenje mleka dobilo brzi zamah, dovelo je do propusta i zanemarivanja nekih bitnih faktora značajnih za kvalitet mleka. Lokacija rashladnih uređaja na nekim imanjima takva je da se hlađenje mleka ne izvodi odmah posle muže, već posle izvesnog vremena, koje može iznositi i po nekoliko časova. **Mnogi proizvođači smatraju da je dovoljno samo primeniti hlađenje mleka, pa da se osigura korektan bakteriološki kvalitet mleka. Takvo shvatanje je u praksi rezultiralo u tome da se zanemare metode poboljšanja higijene proizvodnje i primarne obrade mleka. Osim toga i pored primene niskog hlađenja produžilo se kod izvesnog broja imanja sa starom praksom isporuke mleka**

jedanput dnevno, a često i dva puta. Razume se da je ovakva primena hlađenja mleka dovela do relativnog povećanja troškova proizvodnje, koji su uglavnom prouzrokovani povećanim ulaganjem u uređaje za hlađenje i troškovima samog hlađenja mleka.

U ovom radu izvršena su ispitivanja uticaja hlađenja mleka na bakteriološki kvalitet. Cilj ovih ispitivanja sastojao se u tome da pokaže kako se odražava na kvalitet mleka, hlađenje mleka odmah posle muže, kao i hlađenje u raznim intervalima vremena posle muže na raznim temperaturama. Osim toga ispitivan je uticaj hlađenja mleka na raznim temperaturama u toku raznog vremena na bakteriološki kvalitet, pri čemu je vršeno upoređenje mleka s malim početnim brojem bakterija i mleka s velikim početnim brojem bakterija.

MATERIJAL I METODIKA

Za ispitivanje je korišćeno punomasno kravlje mleko sa poljoprivrednog imanja PD »Novi Sad« koje se nalazi u blizini Novog Sada. Ispitivanja su izvršena u dve faze. U prvoj fazi ogleđa, izvršena su ispitivanja uticaja hlađenja mleka na raznim temperaturama, i u raznim intervalima vremena posle muže na bakteriološki kvalitet. Kod hlađenja mleka su korišćene temperature 3—5° C, 10—15° C, pri čemu je uporedno vršeno hlađenje odmah posle muže, posle 2—3 časa i 4—5 časa od završene muže.

Analize mleka su izvršene odmah po donošenju uzoraka i posle 12 časova držanja na temperaturi hlađenja. Uzorci mleka su ispitivani na ukupan broj bakterija, stepen kiselosti i vreme redukcije metilen plavog. U drugoj fazi ogleđa, izvršeno je ispitivanje hlađenja mleka, pri čemu su uzorci mleka odmah ohlađeni posle muže na temperaturi 3—5° C i 10—12° C i držani u toku 12,24 i 48 časova. Hlađenje je vršeno uporedo na dve vrste mleka, koje je proizvedeno pod dobrim uslovima te imalo mali početni broj bakterija i mleka, koje je proizvedeno pod lošim uslovima i imalo veliki početni broj bakterija. U prvom slučaju mleko je imalo broj bakterija 36.700—62.600 u 1 ml, dok se u drugom slučaju taj broj kretao između 533.450 i 1,240.100 u 1 ml.

Analize uzoraka mleka su izvršene odmah posle muže odnosno donošenja uzoraka u laboratoriju, posle 12 časova, 24 časa i 48 časova držanja na temperaturi hlađenja.

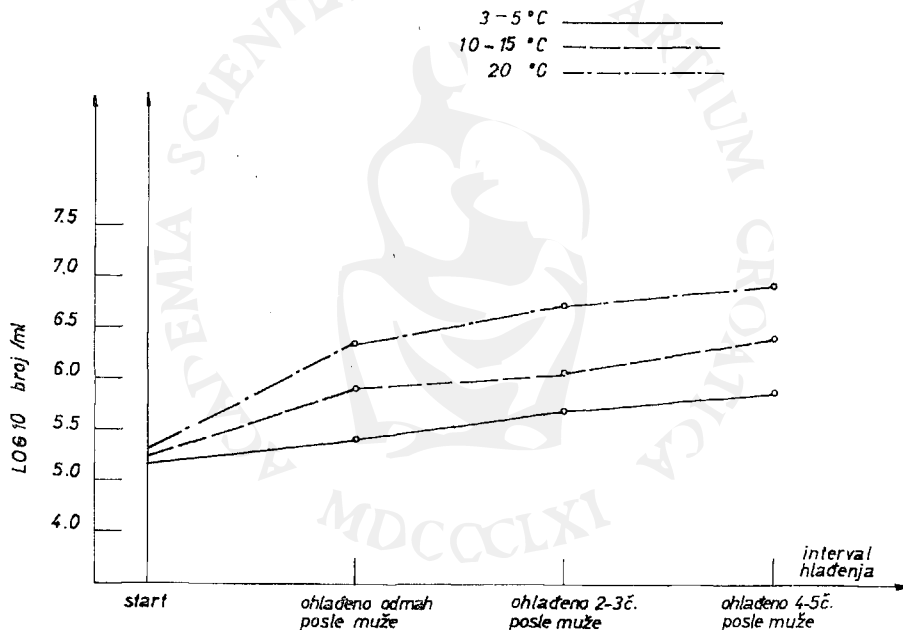
Uzorci mleka su ispitivani na ukupan broj bakterija, broj psihrofilnih bakterija, vreme redukcije metilen plavog i stepena kiselosti.

Određivanje ukupnog broja bakterija je izvršeno na Petrijevoj šolji, a korišćena je hranljiva podloga sledećeg sastava: Tripton 5.0 g, glukoza 1.0 g, ekstrakt kvasca 2.5 g, obrano mleko 10 ml, agar-agar, 15 g i destilovana voda 1000 ml. Inkubacija je izvođena na 30° C u toku dva dana. Određivanje broja psihrofilnih bakterija vršeno je na Petrijevoj šolji uz korištenje hranljive podloge istog sastava, kao i kod određivanja ukupnog broja bakterija. Inkubacija je izvođena na 5° C u toku 7 dana (14). Određivanje stepena kiselosti je vršeno po metodi Soxhlet-Henkel-a, a reduktazna proba s metilen plavim, vršena je po standardnoj metodi (15). Za spravljanje rastvora upotrebljene su tablete metilen plavog (BDH).

Sva ispitivanja su izvršena u sedam ponavljanja.

REZULTATI ISPITIVANJA I TUMAČENJE

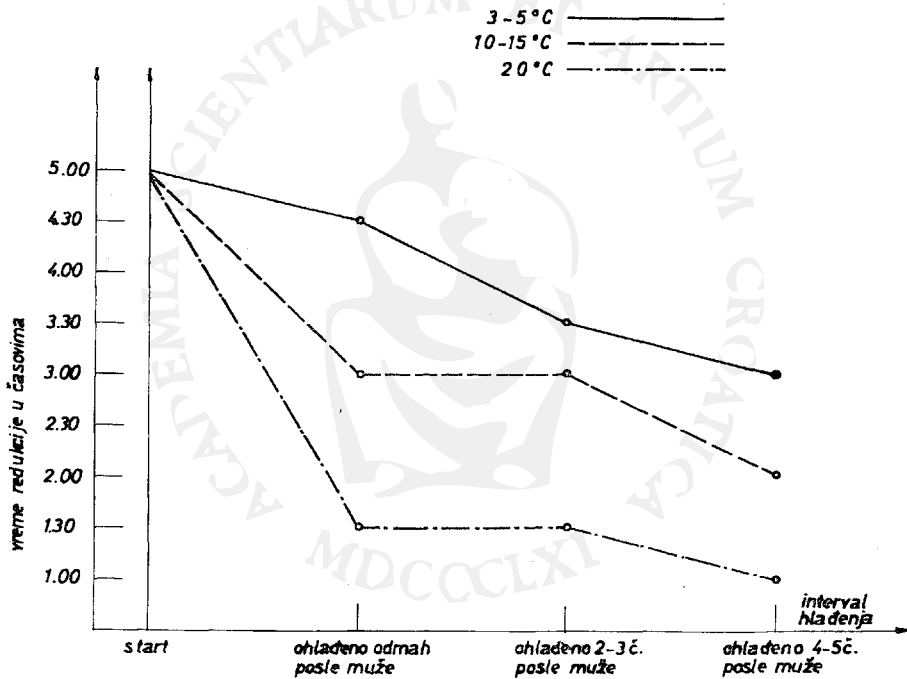
Rezultati ispitivanja pokazuju da zaostajanje u hlađenju mleka posle muže, prouzrokuje povećanje broja bakterija u mleku i time pogoršanje njegovog kvaliteta. To je prikazano na dijagramu 1.



DIJ.1 — UTICAJ HLAĐENJA MLEKA NA RAZNIM TEMPERATURAMA I U RAZNOM INTERVALU VREMENA NA UKUPAN BROJ BAKTERIJA

Kod hlađenja mleka dva časa posle muže na temperaturu 3—5° C, broj bakterija u mleku povećao se za 3,3 puta u odnosu na početni broj bakterija, a kod mleka koje je ohlađeno četiri časa posle muže, taj broj se povećao za 5 puta. Ovo povećanje broja bakterija još je očiglednije pri temperaturi hlađenja mleka na 10—15° C. Ono je iznosilo blizu 8 puta u mleku, koje je ohlađeno dva časa posle muže, a blizu 11 puta u mleku, koje je ohlađeno 4—5 časa posle muže. Hlađenje mleka odmah posle muže, uslovalo je znatno manje povećanje broja bakterija. Tako je pri temperaturi hlađenja 3—5° C ono iznosilo 1,6 puta, dok je kod temperature hlađenja 10—15° C ili 20° C, bilo znatno veće. Proizlazi da se hlađenje mleka mora izvršiti odmah posle muže na nisku temperaturu i da svako zaostajanje u hlađenju mleka prouzrokuje povećanje broja bakterija, koje je proporcionalno s vremenom zaostajanja i temperaturom hlađenja mleka.

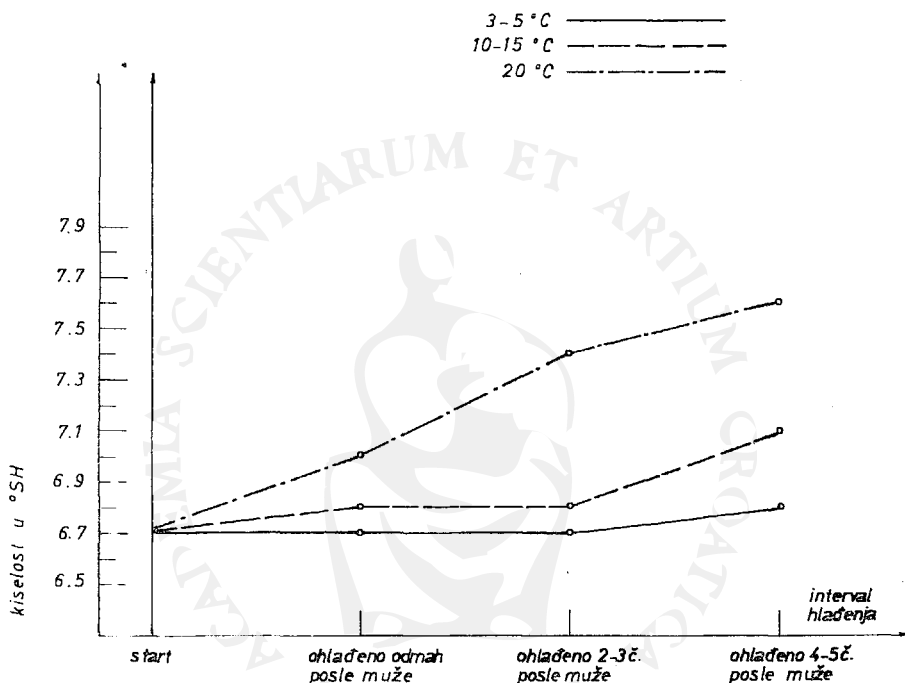
Zaostajanje hlađenja mleka odmah posle muže, uslovalo je istu tendenciju u kvalitetu sirovog mleka, a što je procenjeno reduktaznom probom, s metilen plavim i određivanjem stepena kiselosti ispitivanih uzoraka mleka. To je prikazano na dijagramu 2 i 3.



DIJ. 2- UTICAJ HLAĐENJA MLEKA NA RAZNIM TEMPERATURAMA I U RAZNOM INTERVALU VREMENA NA VREME REDUKCIJE METILEN PLAVOG

Kao što se vidi na dijagramu 2, kod hlađenja mleka 2 časa posle muže na temperaturu 3—5° C, vreme redukcije metilen plavog smanjeno je za 30% u odnosu na vreme redukcije u svežem mleku, a kod mleka koje je ohlađeno 4 časa posle muže to vreme je smanjeno za 40%. Smanjenje vremena redukcije metilen plavog još je više izraženo pri temperaturi hlađenja na 10—15° C i 20° C, pa je iznosilo 30 i 60%, odnosno 70 i 80% u odnosu na početno vreme redukcije metilen plavog u svežem mleku. Na dijagramu 3 može se zapaziti slična tendencija pogoršanja bakteriološkog kvaliteta mleka. To je naročito izrazito pri temperaturi hlađenja na 10—15° C, i pri zaostajanju hlađenja za 4—5 časova posle muže, a kod temperature hlađenja na 20° C pri zaostajanju hlađenja za 2—3 časa i 4—5 časova posle završene muže krava.

Hlađenje mleka u toku 48 časova pokazuje vidljivu razliku u povećanju broja bakterija kod uzoraka mleka s malim početnim brojem bakterija i mleka s velikim početnim brojem bakterija.



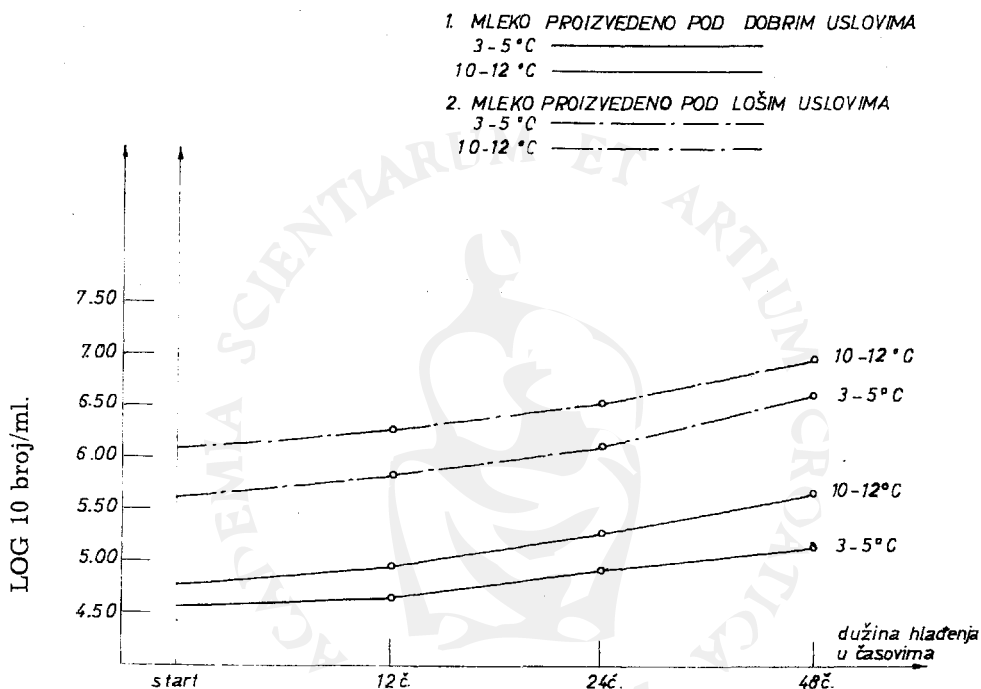
DIJ. 3— UTICAJ HLAĐENJA MLEKA NA RAZNIM TEMPERATURAMA I U RAZNOM INTERVALU VREMENA NA KISELOST MLEKA

Rezultati ovih ispitivanja prikazani su na dijagramu 4.

Kao što se vidi, posle 24 časa držanja mleka na temperaturi 3—5° C, povećanje ukupnog broja bakterija iznosilo je 1,9 puta u odnosu na početni broj bakterija kod mleka proizvedenog pod dobrim uslovima, dok je to povećanje iznosilo 2,4 puta kod mleka proizvedenog pod lošim uslovima. To je još očiglednije posle držanja uzoraka mleka u toku 48 časova na istoj temperaturi, pri čemu je povećanje broja bakterija iznosilo 5,9 puta kod mleka proizvedenog pod dobrim uslovima, a 8 puta kod mleka proizvedenog pod lošim uslovima.

Slične razlike mogu se zapaziti i pri temperaturi hlađenja mleka na 10—12° C, samo u još oštrijem obliku. Ispitivanje broja psihrofilnih bakterija prikazano je na dijagramu 5.

Kao što se može videti, povećanje broja psihrofilnih bakterija iznosilo je 2,6 puta posle držanja uzoraka mleka u toku 24 časa na temperaturi 3—5° C, a 4,4 puta posle držanja mleka u toku 48 časova, u odnosu na početni broj bakterija u mleku koje je proizvedeno pod dobrim uslovima. Povećanje broja



DIJ. 4 - PROMENA UKUPNOG BROJA BAKTERIJA U MLEKU NA RAZNIM TEMPERATURAMA

psihrofilnih bakterija pri istoj temperaturi hlađenja, iznosilo je kod mleka proizvedenog pod lošim uslovima 5,4 puta posle držanja mleka u toku 24 časa, a 26 puta posle držanja mleka u toku 48 časova. Relativno veće povećanje broja psihrofilnih bakterija u odnosu na ukupni broj bakterija može se objasniti pogodnošću temperaturnih uslova za porast i razmnožavanje psihrofilnih bakterija. Osim toga u povećanju broja učestvuju i druge bakterijske vrste poznate pod imenom psihrotrofne bakterije, koje po temperaturnom optimumu za svoj porast i razmnožavanje spadaju u mezofilne vrste, ali su sposobne da rastu na temperaturama ispod 10° C. (16,17). Pri temperaturi hlađenja mleka na 10—12° C zapaža se još veće povećanje broja psihrofilnih i psihrotrofnih bakterija kako u mleku koje je proizvedeno pod dobrim uslovima, tako i u mleku koje je proizvedeno pod lošim uslovima. Ono je iznosilo posle 24 odnosno 48 časova držanja mleka 5,1 odnosno 9,3 puta u odnosu na početni broj ovih bakterija u mleku koje je proizvedeno pod dobrim uslovima, a 14,5 odnosno blizu 50 puta u mleku koje je proizvedeno pod lošim uslovima.

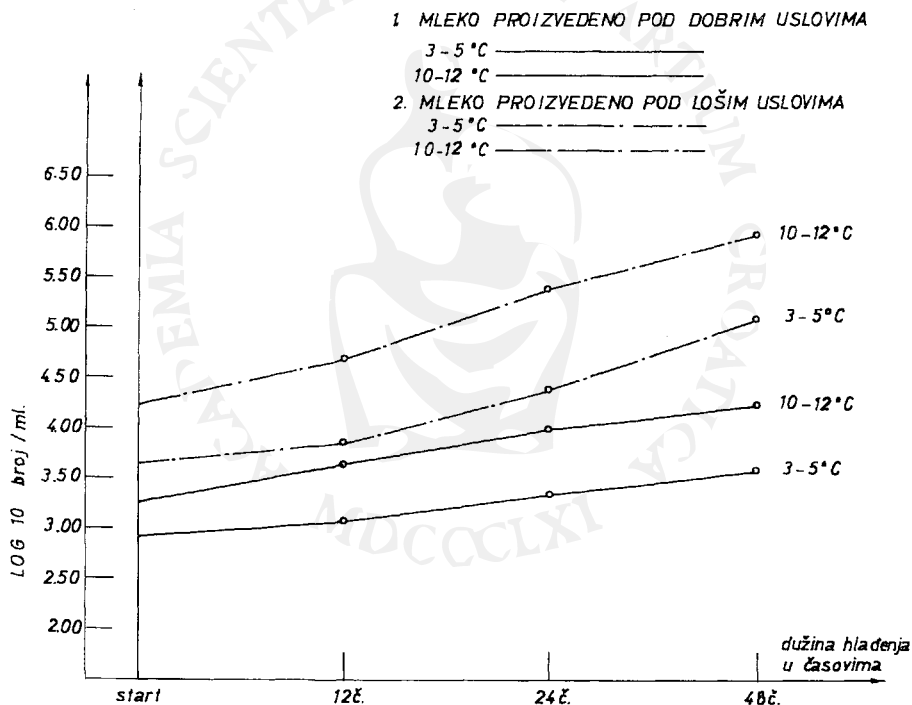
Relativno veće povećanje broja psihrofilnih bakterija kod temperature hlađenja mleka na 10—12° C u skladu je s rezultatima ispitivanja Hammer-a i Babel-a (10), iako pomenuti autori nisu vršili uporedno ispitivanje uzoraka mleka s malim i velikim početnim brojem bakterija.

Verovatno je veće povećanje broja ovih bakterija na temperaturi hlađenja mleka 10—12° C, nego na temperaturi 3—5° C, posledica većeg porasta psihro-

trofnih bakterija, koje se time približavaju svome temperaturnom optimumu za porast i razmnožavanje.

Slična tendencija u promeni kvaliteta mleka zapažena je i u vremenu redukcije metilen plavog, kao i u stepenu kiselosti po Soxhlet-Henkelu.

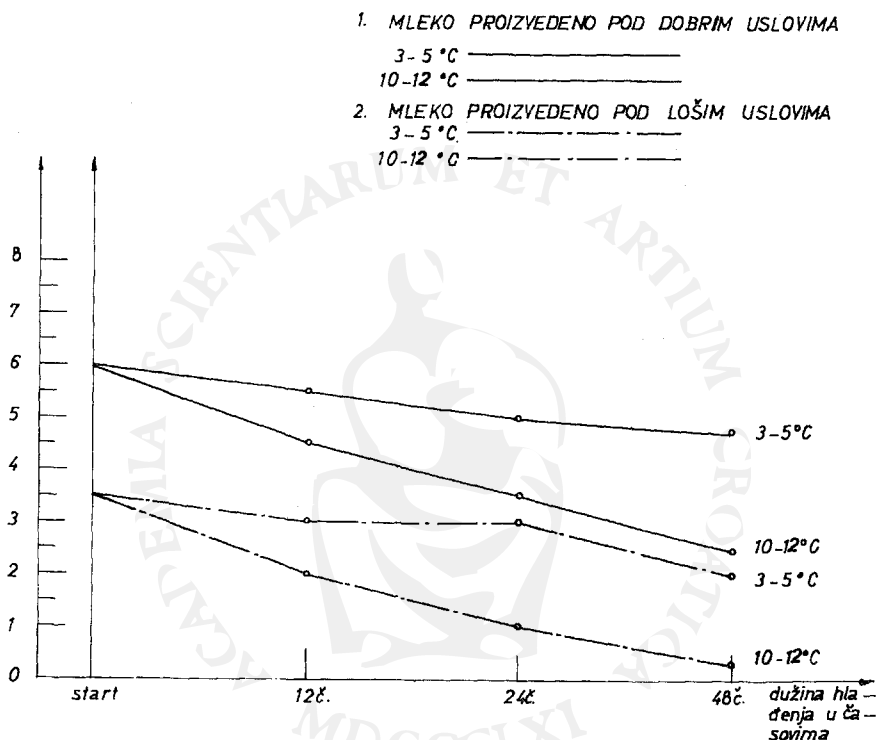
To je prikazano na dijagramu 6 i 7.



DIJ. 5 — PROMENA UKUPNOG BROJA PSIHROFILNIH BAKTERIJA U MLEKU NA RAZNIM TEMPERATURAMA

Kao što se vidi, pogoršanje bakteriološkog kvaliteta mleka naročito je uočljivo kod uzoraka mleka proizvedenih pod lošim uslovima, dakle mleka s velikim početnim brojem bakterija, a koje je ohlađeno na temperaturu 10—12° C. Dobiveni rezultati ispitivanja stoje u dobroj povezanosti s rezultatima određivanja ukupnog broja bakterija na Petrijevoj šolji.

Rezultati izvršenih ispitivanja pokazuju znatnu razliku u bakteriološkom kvalitetu mleka, koje je proizvedeno pod dobrim uslovima i mleka koje je proizvedeno pod lošim uslovima prilikom hlađenja na temperaturu 3—5° C u toku 48 časova. To je značajno ako se ima u vidu brzo širenje niskog hlađenja mleka na našim poljoprivrednim imanjima. Ono pokazuje puni ekonomski efekat ako se primenjuje u toku 48 časova, odnosno ako se isporuka mleka u mlekarnu vrši svaki drugi dan. Međutim, puni bakteriološki efekat može se postići samo kod mleka koje je proizvedeno pod dobrim uslovima, dakle mleka s malim početnim brojem bakterija.



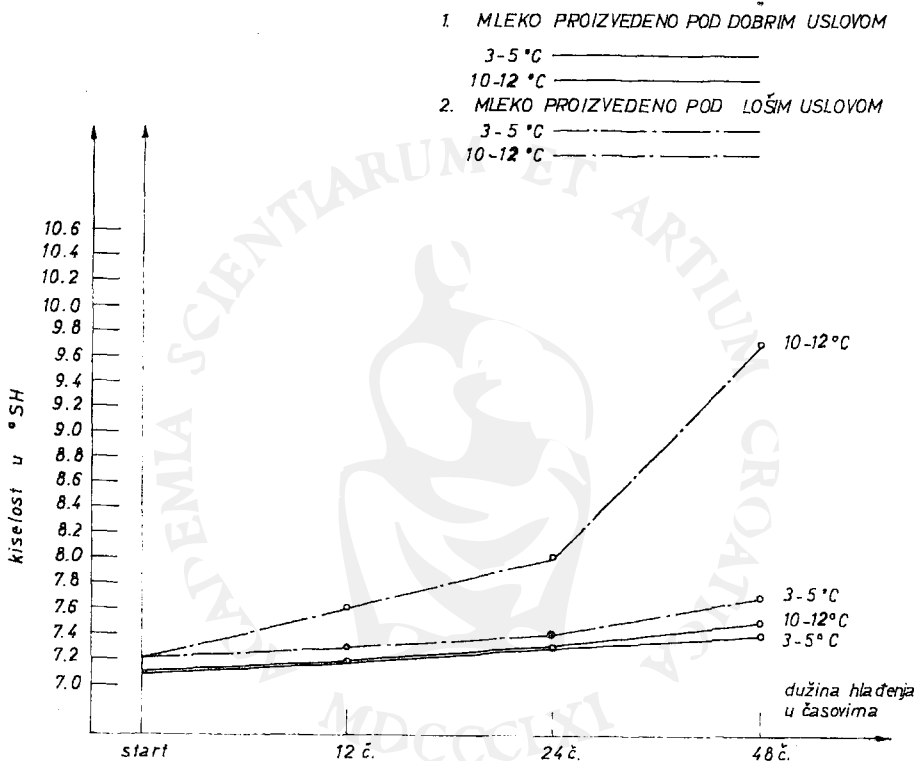
DIJ.6 — PROMENA VREMENA REDUKCIJE METILEN PLAGOV U MLEKU NA RAZNIM TEMPERATURAMA

ZAKLJUČAK

Rezultati izvršenih ispitivanja pokazuju sledeće:

Hlađenje mleka mora se izvršiti odmah posle muže i svako zaostajanje u hlađenju mleka prouzrokuje povećanje broja bakterija, koje je proporcionalno s vremenom zostajanja i temperaturom hlađenja mleka. Tako se kod hlađenja mleka na temperaturu 3—5° C, broj bakterija u mleku koje je ohlađeno 2 časa posle muže povećao za 3,3 puta u odnosu na početni broj bakterija, a kod mleka koje je ohlađeno 4 časa posle muže, taj broj se povećao za 5 puta. Povećanje broja bakterija još je očiglednije pri temperaturi hlađenja mleka na 10—15° C. Ono je iznosilo blizu 8 puta u mleku koje je ohlađeno 2 časa posle muže, a blizu 11 puta u mleku koje je ohlađeno 4 časa posle muže.

Hlađenje mleka u toku 48 časova pokazuje vidljivu razliku u bakterio-loškom kvalitetu kod uzoraka s malim i velikim početnim brojem bakterija. Tako je posle 48 časova držanja mleka na temperaturi 3—5° C, povećanje ukupnog broja bakterija iznosilo 3,9 puta kod mleka proizvedenog pod dobrim uslovima u odnosu na početni broj bakterija, a 8 puta kod mleka proizvedenog pod lošim uslovima. Slične razlike se zapažaju i pri temperaturi hlađenja mleka na 10—12° C.



DIJ. 7 — PROMENA KISELOSTI MLEKA NA RAZNIM TEMPERATURAMA

Promjena broja psihofilnih bakterija pokazuje sličnu tendenciju, koja je zapažena i kod ukupnog broja bakterija. Tako je povećanje njihovog broja u mleku koje je proizvedeno pod dobrim uslovima iznosilo 4,4 puta posle 48 časova držanja na temperaturi 3—5° C, a u mleku koje je proizvedeno pod lošim uslovima to je povećanje iznosilo 26 puta.

Pri temperaturi hlađenja na 10—12° C, povećanje broja psihofilnih bakterija u mleku, koje je proizvedeno pod dobrim uslovima iznosilo je 9 puta u odnosu na početni broj ovih bakterija, a u mleku koje je proizvedeno pod lošim uslovima to je povećanje iznosilo blizu 50 puta.

Rezultati izvršenih ispitivanja pokazuju vidljivu razliku u bakteriološkom kvalitetu mleka, koje je proizvedeno pod dobrim uslovima i mleka koje je proizvedeno pod lošim uslovima prilikom hlađenja na temperaturu 3—5° C u toku 48 časova.

Literatura :

1. Ayers, S. H., Cook, L. B. and Clemmer, P. Z. (1928) USDA Bull., 642.
2. Konjajev, A. (1960) Milchwissenschaft, 15, 171.
3. Frayer, S. (1934) Vt. Agr. Expt. Sta. Bull., 377. Cit.: Hammer, B. W. and Babel, F. J. (1957) Dairy Bacteriology. 4th Ed. New York.
4. Rašić, J. (1957), Poljoprivreda, 2, 24.

5. Bockelmann, J. (1966) XVII Int. Dairy Congr., Sect. A, 725.
6. Magnusson, F., Storgards, T., Lindqvist, B. (1966) XVII Int. Dairy Congr., Sect. A, 729.
7. Foster, E., Nelson, E. F., Speck, M. L., Doetsch, R. N., Olson, J. C. (1957) Dairy Microbiology. New Jersey.
8. Hadland, G. and Solberg, P. (1966) XVII Int. Dairy Congr., Sect. A, 726.
9. Storgards, T. (1966) XVII Int. Dairy Congr., Sect. G, 131.
10. Hammer, B. W. and Babel, F. J. (1957) Dairy Bacteriology. 4th Ed. New York.
11. Taylor, M. (1966) XVII Int. Dairy Congr., Sect. A, 724.
12. Rašić, J., Milin, S. i Milanović, Z. (1967) Zbornik III Kongr. Vet. i Vet. tehn. Jugoslavije, 794, Sarajevo.
13. Odluka o minimalnoj otkupnoj ceni kravljeg mleka. (1966) Sl. list SFRJ, 16.
14. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. (1960) American Public Health Assoc. Int. Washington.
16. Davis, J. G. (1951) Milk Testing. London.
16. Kandler, O. (1966) Milchwissenschaft, 21, 257.
17. Miller, I. (1966) Milchwissenschaft, 21, 266.

PROIZVODNJA MLIJEKA NA DRUŠTVENIM GOSPODARSTVIMA I STOČARSKIM ORGANIZACIJAMA U KOOPERACIJI U SRH GOD. 1967.*

Socijalistička gospodarstva

Ukupan broj rasplodnih goveda na socijalističkim gospodarstvima smanjen je za 4080 grla, od čega na rasplodne krave otpada 1146 grla. Ovakvo smanjenje fonda rasplodnih krava, koje iznosi oko 6% pokazuje da do konsolidiranja u govedarskoj proizvodnji nije došlo. Pored opće nesigurnosti u plasiranju tovljenih grla pojedini kombinati imaju vrlo mnogo problema oko prodaje proizvedenih količina mlijeka.

Brojno stanje goveda na društvenim gospodarstvima SRH u god. 1967.

Tabela I

Pasmina	Raspl. bikova u prir. pripus.	Krava	Podmladak				Sveukupno
			ženskog		muškog		
			junad preko 1 god.	telad i junad do 1 g.	mladi bikovi preko 1 god.	telad i junad do 1 g.	
domaća šarena	22	8771	2312	1753	217	799	13.874
crno-šara	12	7398	2579	1874	11	479	12.333
smeđa pasmina	2	728	244	125	20	106	1.225
crveno-šara	4	931	262	242	106	146	1.691
siva	2	88	33	18	—	—	141
jersey	3	183	112	54	—	20	372
Sveukupno:	45	18099	5542	4066	354	1550	29.656

Najveće je smanjenje krava zabilježeno kod domaće šarene pasmine, koje iznosi oko 8% ili 683 grla. Kod ostalih pasmina smanjen je broj krava za 100—200.

* Podaci iz godišnjeg izvještaja Stočarskog selekcijskog centra Hrvatske za god. 1967. »Rezultati uzgoja i kontrole produktivnosti goveda i svinja«