

REDUKCIONO VREME OHLAĐENOG MLEKA

A. VUKELIĆ i Višeslava MILJKOVIĆ

Katedra za higijenu i tehnologiju mleka, Veterinarski fakultet Beograd

Pri organizovanom sakupljanju mleka od proizvođača hlađenje predstavlja neophodnu higijensku meru kojom se produžava održivost mleka. Još u davnoj prošlosti je bilo poznato da se mleko sporije kvari ako se drži na hladnom mestu. Ovo dolazi od tuda što se pri niskim temperaturama mlečno kiselinske i koliformne bakterije koje preovladavaju u sirovom mleku znatno sporije ili uopšte ne razmnožavaju. Mnogobrojna ispitivanja mikroflore ohlađenog mleka su pokazala da se tokom hlađenja formira određena mikroflora mleka koju predstavljaju psihotropne bakterije među kojima uglavnom predstavnici iz reda *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*. Po biohemijskoj aktivnosti ove bakterije se bitno razlikuju od bakterija mlečne kiseline. Mlečno kiselinske bakterije razlažu šećer i oksidišu međuproizvode do pirogroždane kiseline koja se kod homofermentativnih vrsta redukuje u mlečnu kiselinu a kod heterofermentativnih u alkohol, ugljenu kiselinu i druge proizvode njihovog metabolizma. Iz ovog proizlazi da slobodni vodonik koji se preko međuproizvoda kodehidrogenaze prenosi na pirogroždanu kiselinu ili druge akceptore služi kao pokazatelj bakterijske aktivnosti u razlaganju šećera. Ako se umesto prirodnih acceptora vodonika doda mleku metilensko plavo ili drugi neki acceptor može se utvrditi kolika je aktivnost tih bakterija sadržanih u mleku. Stoga određivanje redukcionog vremena mleka stoji u direktnoj zavisnosti od vrste bakterija u mleku i njihove aktivnosti.

Pošto se u ohlađenom mleku pre svega usporava ili zaustavlja rastenje bakterija mlečne kiseline i koliformnih, a pored toga dolazi do rastenja bakterijskih vrsta koje ne razlažu šećer, prirodno je da redukciono vreme ohlađenog mleka ne može da odgovara redukcionom vremenu neohlađenog sirovog mleka.

Postojali su pokušaji da se nesklad između broja bakterija i redukcionog vremena u ohlađenom mleku koriguje na taj način što će se mleko predodređivanja redukcionog vremena držati pri određenim temperaturama kako bi bakterije iz faze mirovanja prešle u logaritamsku fazu. Tako Johns preporučuje preinkubaciju od 18 časova na 12,8°C a Chalmers 21 čas na 15,6°C.

Ispitivanja uticaja preinkubacije mleka na redukciono vreme ohlađenog mleka su često pokazala suprotne rezultate. Stoga smo odlučili da u ovom radu proverimo:

- kako različite temperature hlađenja utiču na redukciono vreme metilenskog plavog u mleku i
- da li se preinkubacijom ohlađenog mleka može da dobije tačnija slika o higijenskoj ispravnosti ohlađenog mleka, koristeći redukciono vreme kao osnov za procenjivanje.

Materijal i metode rada

Za ispitivanje smo koristili mleko sa 4 farme krava muženih mašinskom mužom i zbirno mleko uzeto pri prijemu u mlekari. Na farmi 1 je uzeto mleko iz mlekovoda neposredno posle hlađenja na pločastom hladioniku i to na početku jutarnje muže i pri kraju jutarnje muže. Na ovaj način smo hteli da dobijemo mleko koje sadrži u većem broju bakterije poreklom sa opreme (prvi mlazevi mleka jutarnje muže) i mleko koje ih sadrži u manjem broju (poslednji mlazevi). U prvim mlazevima bi trebalo da se pretežno nalaze psihrofilne bakterije koje se razmnožavaju između dve muže u ostacima mleka u opremi za mužu.

Na farmama 2, 3, i 4 mleko se muže mašinski u kante odakle se presipa u bazene za hlađenje. Uzorci su neposredno posle muže uzeti iz svake kante po 100 ml sterilnim priborom za uzimanje uzoraka i stavljeni u zajedničku sterilnu posudu. Zatim je mleko izmešano i uzet zbirni uzorak. Odmah po uzimanju uzorci su preneti u laboratoriju gde je mleko zasejano na hranljivu podlogu za određivanje ukupnog broja mezofilnih i psihrofilnih bakterija i ispitano redukciono vreme. Istovremeno sa tim ispitivanjem mleko je podeljeno u dve bočice i stavljeno na temperature 5°C i 7°C. Na svakih 24 časa ispitivano je redukciono vreme i broj bakterija na isti način kao pri donošenju uzoraka u laboratoriju.

Od mleka držanog 24 časa na 5°C pored gornjih ispitivanja uzeto je po 100 ml i prvih 100 ml stavljeno na sobnu temperaturu (oko 20°C). Posle 1, 2 i 3 časa ispitivan je broj mezofilnih i psihrofilnih bakterija i redukciono vreme. Drugih 100 ml držano je 18h na 13°C i posle toga ispitan broj mezofilnih i psihrofilnih bakterija i redukciono vreme. Uzorci mleka uzeti pri prijemu u mlekari su bili hlađeni na mestu proizvodnje i uglavnom su u toku 3—4 časa posle hlađenja dopremani u mlekaru sa temperaturom ispod 10°C. Ovom mleku je u laboratoriji određen ukupni broj mezofilnih bakterija i redukciono vreme. Procenjivanje redukcionog vremena kod svih uzoraka je rađeno na osnovu tablice po Bartelu i Orla-Jensenu (tablica 1.)

Tablica 1.

Tablica za procenjivanje redukcionog vremena

Klasa mleka	kvalitet mleka	vreme obezbojavanja metilenskog plavog	broj klica u 1 ml mleka
I	dobro	5 1/2 časova i više	manje od 500 hiljada
II	srednje	2 do 5 1/2 časova	od 500 hilj. do 4 miliona
III	rđavo	20 minuta do 2 časa	4 do 20 miliona
IV	vrlo rđavo	manje od 20 minuta	više od 20 miliona

Rezultati ispitivanja

U tablici 2 i 3 prikazan je broj mezofilnih i psihofilnih bakterija u mleku i redukciono vreme mleka pre hlađenja i ohlađenog na 5°C i 7°C. Rezultati ispitivanja su dati za vremenski interval od 96 časova.

Tablica 2.

Vreme redukcije i broj bakterija u mleku tokom 96 h na 5°C
broj bakterija u 0000

Oznaka uzorka	Broj bakterija (1) i redukciono vreme (2) pre i posle hlađenja										
	Pre hlađenja		Posle 24h		Posle 48h		Posle 72h		Posle 96h		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
farma 1. na početku muže	m.	80		115		95		240		1350	
	p.		3,45		3		5		5		1,35
farma 1. pri kraju muže	m.	35		30		33		185		800	
	p.		3,30		3,15		4,30		3,45		1,35
farma 2.	m.	98		100		480		890		4800	
	p.		3,30		4,15		5,45		5,30		1
farma 3.	m.	193		230		290		3000		5000	
	p.		2,25		2,55		4,40		2		1,50
farma 4.	m.	124		460		440					
	p.		3,50		3,45		0,55		nije rađeno		

Legenda: m — mezofilne bakterije; p — psihofilne bakterije

Tablica 3.

Vreme redukcije i broj bakterija u mleku tokom 96 h na 7°C
broj bakterija u 0000

Oznaka uzoraka	Broj bakterija (1) i redukciono vreme (2) pre i posle hlađenja										
	Pre hlađenja		Posle 24h		Posle 48h		Posle 72h		Posle 96h		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
farma 1. prvi mlazevi	m.	80		85		335		2000		10000	
	p.		3,45		3		3		2		1
farma 1. posljednji mlazevi	m.	35		45		260		2450		7000	
	p.		3,30		3		3		2		1
farma 2.	m.	98		230		590		1600		13000	
	p.		3,30		3,55		2		0,40		0,30
farma 3.	m.	193		300		540		2000		8600	
	p.		2,25		2,40		2,40		0,40		0,45
farma 4.	m.	124		480		420		1300		6700	
	p.		3,50		2,45		1,50				

Legenda: m — mezofilne bakterije; p — psihofilne bakterije

Iz dobijenih rezultata se vidi da je broj bakterija u svim uzorcima neo-hlađenog mleka odgovarao redukcijom vremenu. Pravilni odnos broja bakterija i redukcijom vremena je bio i u mleku posle 24 h držanja na 5°C i 7°C. Tek pri daljoj inkubaciji na niskim temperaturama tj. posle 48 h i više zapaža se na 5°C uglavnom produžavanje redukcijom vremena, a posle 96 časova vidno skraćivanje. Ovakve razlike su u vezi sa razmnožavanjem bakterija pri niskim temperaturama i s obzirom da posle 27 odnosno 96 časova broj mezofilnih bakterija naglo raste prirodno je da se i redukcijom vreme skraćuje, jer se među ovim bakterijama nalaze i vrste koje dovode do redukcije metilenskog plavog.

Naša ispitivanja su pokazala da u mleku sa brojem bakterija do 2 miliona redukcijom vreme se i pre i posle 24 h hlađenja mleka na 5°C i 7°C uklapa u tablici 1.

Analizom broja bakterija i redukcijom vremena mleka uzetog u mlekari zapaža se veliko neslaganje između ove dve vrednosti (tablica 4.). Iako su svi uzorci na osnovu broja bakterija trebali da budu svrstani u IV klasu redukcijom vreme im je bilo duže od 5,30 časova, pa su u mlekari svrstani u I klasu.

Tablica 4.

Broj bakterija i redukcijom vreme mleka pri prijemu u mlekari
broj bakterija u 000 000

Oznaka uzoraka	Klasa mleka	vreme obezbojavanja metilenskog plavog	broj bakterija u 1 ml mleka
1	I	> 5,30h	112
2	I	> 5,30h	128
3	I	> 5,30h	160
4	I	> 5,30h	136
5	I	> 5,30h	64
6	I	> 5,30h	44
7	I	> 5,30h	136
8	I	> 5,30h	176
9	I	> 5,30h	104
10	I	> 5,30h	80
11	I	> 5,30h	96
12	I	> 5,30h	68
13	I	> 5,30h	96
14	I	> 5,30h	96
15	I	> 5,30h	104
16	I	> 5,30h	128
17	I	> 5,30h	200
18	I	> 5,30h	64
19	I	> 5,30h	160
20	I	> 5,30h	120

Uticao preinkubacije na redukcijom vreme prikazano je u tablici 5. Izneti su rezultati ispitivanja mleka uzetog sa farmi gde se ukupni broj bakterija posle muže kretao ispod 2 miliona.

Tablica 5.

Ispitivanje uticaja preinkubacije na redukciono vreme

broj bakterija u 0000

Oznaka uzorka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	98	3,30	100	4,15	390	3,17	359,5	2,25	490	2,5	2400	1,24
2	124	3,50	460	3,45	480	4,15	480	2,30	540	1,45	1300	4,45
3	193	2,25	230	2,55	280	3,10	330	3,10	420	2,90	810	2,50

Legenda:

1. broj bakterija pre hlađenja
2. redukciono vreme pre hlađenja
3. broj bakterija posle hlađenja na 5°C 24 h
4. redukciono vreme posle hlađenja na 5°C 24 h
5. broj bakterija posle držanja ohlađenog mleka na 20°C 1 čas
6. redukciono vreme posle držanja ohlađenog mleka na 20°C 1 čas
7. broj bakterija posle držanja ohlađenog mleka 2h na 20°
8. redukciono vreme držanja ohlađenog mleka 2h na 20°
9. broj bakterija posle držanja ohlađenog mleka 3h na 20°C
10. redukciono vreme posle držanja ohlađenog mleka 3h na 20°C
11. broj bakterija posle držanja ohlađenog mleka 18 časova na 13°C
12. redukciono vreme posle držanja ohlađenog mleka 18 časova na 13°C

Iz dobijenih rezultata se vidi da inkubacija na 13°C tokom 18 časova izaziva veliki porast broja bakterija i skraćenje vremena redukcije. Međutim obe ove vrednosti više ne odgovaraju početnim vrednostima mleka. Stoga smatramo da ovakav način inkubacije ne bi pomogao interpretaciji redukcione metode u ohlađenom mleku kako to tvrdi Overby a čije rezultate Nilsson i Boeckelmann nisu mogli da potvrde iako su ispitali oko 700 uzoraka mleka.

Inkubacija na sobnoj temperaturi (20°C) skraćivala je vreme redukcije i povećala broj bakterija pa ni te vrednosti nisu bile u skladu sa prvobitnim vrednostima. Na osnovu ovoga proizilazi da preinkubacija mleka pre određivanja redukcionog vremena ne bi mogla da se primenjuje kao jedna opšta formulisana metodika, jer se dinamika rasteanja bakterijskih vrsta i vreme redukcije u zavisnosti od toga razlikuju kod mleka različitog porekla. Ovo ukazuje na veliki uticaj bakterijskih vrsta, čija se aktivnost u mleku različito ispoljava.

Preinkubacijom mleka uzetog iz mlekare dobijene su još neskladnije vrednosti jer je broj bakterija posle inkubacije u svim uzorcima bio veći od 100 miliona a vreme redukcije je variralo od 1 čas do više od 5 časova. Sličnu pojavu nalazi, i Beyer pri ispitivanju ohlađenog mleka posle preinkubacije na 13°C tokom 18 časova, koje je u 70% slučajeva imalo redukciono vreme rezazurina duže od 1 časa iako je broj bakterija bio između 10 i 100 miliona.

ZAKLJUČAK

1. Redukciono vreme u ohlađenom mleku sa velikim brojem bakterija ne može da se primeni za procenjivanje higijenske ispravnosti mleka.

2. U ohlađenom mleku sa manjim brojem bakterija ne dolazi do velikih odstupanja u odnosu redukcionog vremena i broja bakterija.

3. Preinkubacije ohlađenog mleka 1—3 časa na 20°C i 18 časova na 13°C ne utiču na redukciono vreme u smislu postizanja boljeg uvida o broju bakterija u mleku.

4. Za procenu higijenske ispravnosti ohlađenog mleka treba upotrebiti sigurnije metode od dokazivanja redukcije bojenih materija.

LITERATURA

1. Beyer F.: Deutsche Molkerei-Zeitung 89, 4, 1968.
2. Chalmers C. H.: Hlth Bull (Edinburg) 14, 1, 1956.
3. Johns C. K.: Canad. J. publ. Hlth 49, 339, 1958.
4. Johns C. K.: i Berzins J. Proc. XV. Int. Dairy Congress 3, 1293, 1959.
5. Overby: citat Beyer Deutsche Molkerei-Zeitung 89, 4, 1968.
6. Rapp Margarete: Milchwissenschaft 26, 2, 1971.

NEKI TEHNOLOŠKO EKONOMSKI ASPEKTI PROIZVODNJE KISELO-MLEČNIH NAPITAKA

T. RISIĆ, dipl. ing. Mlekara »Sirmium«, Sremska Mitrovica
M. ĐORĐEVIĆ, dipl. ing. Institut za mlekarstvo, Novi Beograd

Uvod

Positivno kretanje proizvodnje i otkupa mleka nastavlja se i dalje. Prosečna godišnja stopa porasta kod proizvodnje mleka je iznosila 3,1⁰%, a kod otkupa 7,95⁰% (1). Prema prethodnim podacima (2) i proceni autora proizvodnja u 1974 godini treba da dostigne nivo od 3,2 milijarde litara mleka, a otkup cca 840 miliona litara (za 10 meseci 698 mil. lit.). U sklopu ovakvih tendencija seljačka pijaca kao kanal za snabdevanje potrošača mlekom i mlečnim proizvodima slabi, ali je još uvek konkurentna industriji. Više od četvrtine ukupne proizvodnje mleka u nas se organizovano sakuplja^{*)}, tj. na tu količnu deluju sve prometne faze. Tehnološka faza koja istina nema čisto prometnu funkciju je najvažnija. Njena važnost nije samo u tome što oplemenjava sirovo mleko, što mu daje nove oblike, što ga čini privlačnim za potrošača, već naročito u tome što produžuje trajanje upotrebe mleka.

Jedan od fenomena našeg posleratnog mlekarstva sigurno je brzo rastuća proizvodnja kiselo-mlečnih napitaka na čelu sa jogurtom. Prosečna godišnja stopa porasta od 21,6⁰% nije do sada zabeležena kod nijednog drugog mlečnog proizvoda. Karakteristika ove proizvodnje je i u tome što se u mlekarama proizvodi svega 5 litara po glavi stanovnika godišnje, dok je proizvodnja u domaćoj radinosti daleko manja.

Ovaj naš domaći — balkanski — proizvod brzo prihvataju drugi narodi i posvećuju mu daleko veću tehnološko-tehničku pažnju, pa imamo pojavu da nam oni putem svoje opreme i tehnike nude i tehnologiju.