

Načini mužnje i njeni utjecaji na kvalitetu mlijeka* (Milking Systems and Their Effects on the Composition of Milk)

Mr. Slavica GOLC-TEGER, Biotehniška fakulteta, VTOZD za živinorejo,
Institut za mlekarstvo, Ljubljana

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper
Prispjelo: 15. 4. 1988.

UDK: 637.112

Sažetak

Posljedica promijenjenih uvjeta kod proizvodnje mlijeka (primjena strojne mužje) su i povrede kemijskih sastojaka mlijeka, osobito mliječne masti te nastanak slobodnih masnih kiselina (proces lipolize). Preveliku količina slobodnih masnih kiselina snižava kvalitetu mlijeka, a može biti i pokazateljem kvalitete opreme i tehnologije mužje. U pokusu koji smo izveli, testirali smo utjecaj različitih sistema mužje na pojedine sastojke mlijeka i na količinu slobodnih masnih kiselina. Ustanovili smo da sistem mužje može jako utjecati osobito na količinu slobodnih masnih kiselina u mlijeku.

Summary

The consequences of changes in the conditions of milk production (the application of machine milking) are also damage of the chemical components of milk, mostly on milk fat and the formation of free fatty acids (lipolytic process). The enlarged amount of free fatty acids is a criterium of lowering of the milk quality and it could be also an indicator of quality of the milking equipment and technology of milking. In the trial we tested the influence of various milking systems on milk yield, on the contents of different milk components and even on the contents of free fatty acids. We established that the milking system can have a great influence on the amount of free fatty acids in milk. It has been found out that milking system can have strongast effect on the contents of free fatty acids.

Uvod

Povećanje otkupa mlijeka i zahtjevi za što boljom kvalitetom i održivošću mliječnih proizvoda razlog su zaoštavanja već postojećih kriterija i postavljanju novih, dodatnih. Viši kriteriji kvalitete mlijeka, posebno u vezi s plaćanjem, također su pobuda za traženje puteva za postizanje kvalitete, koja obično utječe i na povećanje količine proizvedenog i otkupljenog mlijeka.

Upotreba strojne mužnje kod proizvodnje mlijeka, način sabiranja, hlađenja i čuvanja mlijeka prije prerade, način ishrane krava i kvaliteta krme, raspoređenost telenja preko godine postupci su kojima možemo u velikoj mjeri utjecati na kvalitetu mlijeka. Čest uzrok loše kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda, osobito onih s visokim sadržajem mliječne masti pa i dehidriranih mliječnih proizvoda, je lipolitička razgradnja mlječne masti i nastanak slobodnih masnih kiselina (SMK). Te kiseline su važan kriterij kvalitete mlijeka i u inte-

* Skraćen magistarski rad

resu je mljekarske industrije, proizvođača mlijeka i proizvođača mljekarske i muzne opreme.

Promjene koje nastaju lipolizom uzrokuju teškoće u preradi mlijeka. Uže-glost vrhnja, maslaca i drugih proizvoda česta je pojava koja snižava njihovu vrijednost. Lipoliza utječe i na sniženje randmana i uzrokuje smetnje u tehnološkim procesima kod proizvodnje mliječnih proizvoda koji sadrže visok postotak mliječne masti (Aule, Worstorff, 1975; Deeth, Fitz-Gerald, 1984; Hicks, et. all., 1982, Petričić, 1984). Osim spontane i mikrobiološke lipolize koja također utječe na kvalitetu mliječne masti, postoji i inducirana lipoliza kojoj je glavni uzrok strojna mužnja i postupci s mlijekom poslije mužnje, a posljedica je povećane količine slobodnih masnih kiselina u mlijeku.

Povrede membrane masne kuglice uzrokuju svi mehanički procesi povezani s protokom, miješanjem i prepumpavanjem mlijeka. Odlučujući činilac kod tih procesa je zrak koji omogućava protok mlijeka u sistemu strojne mužnje i stoga se ne može potpuno eliminirati, ali se može smanjiti primjernom konstrukcijom i montažom opreme (Aule, et. all., 1978; Bakke, et. all., 1984; Tolle, Heesch, 1975).

Turbulencija zraka oštećuje apsorpcijski sloj masne kuglice i time uzrokuje početak procesa lipolize i nastanak SMK. Postoji, dakle, uzrok koji pospješuje hidrolitičku užeglost sirovog mlijeka, što utječe i na proizvode. Proces lipolize u mlijeku i mliječnim proizvodima osjeća se organoleptički kao promjena mirisa i okusa, koje se objektiviziraju kvantitativnim i kvalitativnim određivanjem SMK.

Različite metode određivanja SMK i različiti načini istraživanja količina otežavaju uspoređivanje rezultata analiza. U međunarodnom opsegu bit će potrebno izabrati metodu koja će obuhvatiti one masne kiseline koje uglavnom utječu na užeglost mlijeka i mliječnih proizvoda. Potrebno je odrediti primjerenost metode (za istraživačke laboratorije, za industrijske laboratorije), standardnu metodu i izabrati jedinstven način izražavanja količina SMK (Golc-Teger, 1983).

Po mišljenju nekih autora, 30 do 50% uzoraka mlijeka pokazuje neke znakove hidrolitičke užeglosti (Đorđević, 1982). Potrebno je, međutim istaknuti da niži stupanj lipolize još ne uzrokuje promjene mirisa i okusa mlijeka i mliječnih proizvoda. Na lipolitičke promjene okusa mlijeka i mliječnih proizvoda utječu prvenstveno masne kiseline s 4 do 12 C-atoma (Fox, 1983, Kuzdzal-Savoie, 1975).

Prag osjetljivosti za organoleptičke promjene ovisi o iskustvu ocjenjivača i o drugim utjecajima kao što su pH vrijednost medija, temperatura itd. Poznato je da iskusni ocjenjivači osjete užeglost mlijeka već kod koncentracije SMK od 1,2 do 1,5 mekv./100 g masti (vrijednost kiselinskog stupnja), odnosno kod količine SMK od 0,8 do 1 mekv./l mlijeka, dok je većina potrošača osjeti tek kada je kiselinski stupanj > 2 , a količina SMK $> 1,2-1,5$ mekv./l mlijeka (Fredman, 1978; Fox, 1983; Pillay, et. all., 1980). Slične vrijednosti vrijede i za otkrivanje užeglosti u vrhnju (Fox, 1983). Najvažnije masne kiseline koje mlijeku daju užegli okus su C 10 : 0 i C 12 : 0 (Fox, 1983).

U maslacu je teže odrediti povezanost između količina SMK i organoleptičke promjene okusa. Određivanje pojedinih SMK jedini je pouzdani na-

čin. Uzrok su niže masne kiseline C 4:0 i C 6:0 koje uzrokuju užegli okus maslaca, ali su topive u vodi i prelaze u mlaćenicu. Zato maslac s višim stupnjem kiselosti od 2,4 mekv./100 g masti može pokazati samo manju grešku u okusu (Fox, 1983, Woo, Lindsay, 1980), dok je 30 ppm C 4:0 već vrijednost kod koje se može predvidjeti užeglost (Mc. Neill, et. all., 1986). Čest uzrok visoke količine SMK u maslacu je prerada već lipoliziranog vrhnja. Vrijednost 1,5 mekv./100 g masti je realan orijentir proizvođaču maslaca kod daljnjih postupaka s proizvodom. Ako su vrijednosti više od 1,5 mekv./100 g masti, mogu postojati i drugi razlozi promjene okusa, npr. oksidacija (Deeth, et. all., 1979, Fox, 1983).

Kontrolirana lipoliza mliječne masti do SMK i djelomično glicerida može imati i korisne utjecaje, jer daje karakterističan miris i okus, npr. u proizvodnji nekih mekih sireva, sireva s plavim plijesnima, parmezanu i Cheddaru, ali samo ako se razvije do izvjesne granice. U protivnom slučaju odražava se kao greška. Kiselinski stupanj Cheddar sira dobre kvalitete ne prelazi vrijednosti 1,2 do 1,8 mekv./100 g masti, kod vrijednosti 3 mekv./100 g masti užeglost je prisutna. Užegli okus kod sira pojavljuje se uvijek kada je sir napravljen od mlijeka s visokom količinom SMK-kiselinski stupanj > 3 mekv./100 g (Deeth, Fitz-Gerald, 1976, Fox, 1983). To je približno 1,93 mekv. SMK na litru mlijeka s 4% mliječne masti. Navodimo kao primjer podatke prosječnih godišnjih količina SMK u ukupnom mlijeku triju najvećih slovenskih mljekara, gdje smo odredili količinu slobodnih masnih kiselina od 1,18 do 1,36 mmol/l* mlijeka (Rogelj, 1987). Po nekim autorima to već prelazi dozvoljene granice (Fox, 1983, Pillay, et. all., 1980).

Materijal i metode

Pokus smo obavili na Kmetijsko poskusnom centru Jable. Sadržaj slobodnih masnih kiselina i ostale sastojke mlijeka mjerili smo u ručno namuženom mlijeku, mlijeku strojno namuženom u muzni vrč, u mlijeku namuženom u stajski mljekovod (dužine 60 m) i u izmuzištu sa 16 muznih mjesta i menzura te 20 metarskim mljekovodom bez izrazitih uspona i padova cjevovoda.

Kod svih načina strojne mužnje upotrebljavali smo jednake muzne jedinice (muzlice), jednake sisne čaše i sisne gume, jednake kolektore i pulsatore. Krave u pokusu (Fredman, 1978) bile su CB rase u kasnom stadiju laktacije i jednako hranjene. Pokus smo obavili sa istim kravama u 4 ponavljanja za svaki sistem mužnje, tako da je jedno ponavljanje obuhvatilo sve sisteme mužnje. Uzastopnost načina mužnje bila je određena po sistemu slučajnog izbora. Uzorke mlijeka uzimali smo poslije jutarnje i večernje mužnje s 10—14 satnim razmakom između mužnji. Količinu SMK određivali smo nakon 24 sata čuvanja mlijeka kod 4°C ekstrakcijsko-titracijskom metodom modificiranom po Dolu (Deeth, et. all., 1975), a količinu masti, bjelančevina i laktoze spektrometrijski Milko-Scanom u svježem nekonzerviranom mlijeku. Rezultate smo statistički obradili. Testirali smo utjecaje ponavljanja pokusa, sistema mužnje, utjecaj jutarnje i večernje mužnje te

* U primjeru mlijeka je mmol/l i identičan sa mekv/l i nova je jedinica izražavanja.

individualnih osobina krava na pojedine osobine mlijeka. Izračunavanje je bilo obavljeno pri katedri za obradu podataka, OOUR za stočarstvo, Biotehniška fakulteta, programom SPSS preko Univerzitetnog računskog centra (URC). Za ocjenu razlika između srednjih vrijednosti utjecaja upotrijebili smo Duncan test, test najmanje signifikantne razlike.

Rezultati i rasprava

Srednje vrijednosti i mjere varijabilnosti za količinu namuženog mlijeka slobodne masne kiseline i ostale osobine mlijeka navedene su u tablici 1.

Tablica 1: Srednje vrijednosti i mjere varijabilnosti za količinu i pojedine osobine mlijeka

Table 1: Mean Values and Measures of Variability For the Quantity and Separate Traits of Milk

Osobina Trait	Jedinica Unit	\bar{x} \bar{x}	$\pm s\bar{x}$ $\pm s\bar{x}$	Interval pouzdanosti Interval of confidence		SD	KV
				min.	max.		
Količina Quantity	kg	7,6	0,16	7,31	7,93	2,84	32,6
Mast Fat	%	4,06	0,05	3,96	4,16	0,78	19,2
Bjelančevine Protein	%	3,38	0,03	3,33	3,43	0,40	11,3
Laktoza Lactose	%	4,78	0,02	4,75	4,82	0,31	6,5
SMK 1 FFE 1	mmol/l	1,67	0,05	1,57	1,77	0,81	48,5
SMK 1 FFE 1	mmol/kg	1,72	0,05	1,62	1,82	0,83	48,3

n (broj uzoraka) = 256

\bar{x} = prosječne vrijednosti

$s\bar{x}$ = standardna greška srednje vrijednosti

min., max. = minimalne, maksimalne vrijednosti (interval pouzdanosti srednje vrijednosti pri 95 % vjerojatnosti)

SD = standardna devijacija

KV = koeficijent varijacije u %

1 = slobodne masne kiseline

n (number of samples) = 256

\bar{x} = mean value

$s\bar{x}$ = standard error of mean value

min., max. = minimal, maximal values (interval of confidence of mean value with 95 % probability)

SD = standard deviation

KV = coefficient of variation in %

1 = free fatty acids

Najveću varijabilnost utvrdili smo za SMK i količinu mlijeka; slijede mliječna mast, bjelančevine i laktoza. Određene količine SMK su u usporedbi s literaturom visoke, što može biti i posljedica kasne laktacije krava (Aule, et. all., 1978; Deeth, Fitz-Gerald, 1976; Fox, 1983; Jellema, Schipper, 1975; Kankare, Antila, 1978; Menger, 1975; Suhren, et. all., 1978; Tolle, Heeschen, 1975). Isto vrijedi i za količinu namuženog mlijeka. Ostale osobine mlijeka ne pokazuju odstupanja od uobičajenih vrijednosti.

Iz rezultata prikazanih u tablici 2 možemo vidjeti da sistem mužnje izrazito utječe na količinu SMK, u manjoj mjeri na količinu mlijeka i masti, dok je utjecaj na količinu bjelančevina i laktoze neznatan. To potvrđuju i rezultati navedeni u tablici 3.

Iz podataka navedenih u tablici 3 vidi se da je upotrijebljenim statističkim modelom razjašnjen relativno visoki udio varijance za sve osobine (skoro 50 i više %). Za količinu SMK obravnavani sistemi mužnje objašnjavaju 42% varijabilnosti, što predstavlja velik udio ukupno objašnjene varijance za tu osobinu mlijeka.

Tablica 2. Značajnost utjecaja
Table 2: Characteristics of the Effects

Osobine Trait	Jedinica Unit	F — vrijednosti F — values			
		Ponavljanja Repetition	Sistem System	JV ² JV ²	Krava Cow
Količina Quantity	kg	8,79**	5,10**	205,90***	88,21***
Mast Fat	%	6,58**	7,05**	77,11***	11,86***
Bjelančevine Protein	%	2,27	2,27	7,72**	66,99***
Laktoza Lactose	%	3,37*	2,11	0,07	63,05***
SMK 1					
FFE 1	mmol/l	1,41	64,56***	0,99	1,73
SMK 1					
FFE 1	mmol/kg	1,40	64,40***	0,97	1,75

- 1 = slobodne masne kiseline
 1 = slobodne masne kiseline
 2 = jutarnja i večerna mužnja
 * = $p \leq 0,05$
 ** = $p \leq 0,01$
 *** = $p \leq 0,001$

- 1 = free fatty acids
 1 = free fatty acids
 2 = morning and evening milking
 * = $p \leq 0,05$
 ** = $p \leq 0,01$
 *** = $p \leq 0,001$

Tablica 3: Objašnjena varijanca pojedinih utjecaja

Table 3: Explained Variance of Separate Effects

Osobine Trait	Jedinica Unit	R ² u % za utjecaje R ² in % for effects				Ukupno Total
		Ponavljjanje Repetition	Sistem System	JV ² JV ²	Krava Cow	
Količina Quantity	kg	2,3	1,4	18,5	56,3	78,2
Mast Fat	%	4,4	4,8	17,6	18,5	45,5
Bjelančevine Protein	%	1,0	1,0	1,0	64,0	67,0
Laktoza Lactose	%	1,4	1,0	0,01	62,4	65,5
SMK 1 FFE 1	mmol/l	1,0	42,3	0,3	2,6	46,7
SMK 1 FFE 1	mmol/kg	1,0	42,3	0,3	2,6	46,6

1 = slobodne masne kiseline

1 = slobodne masne kiseline

2 = jutarnja i večernja mužnja

1 = free fatty acids

1 = free fatty acids

2 = morning and evening milking

U tablici 4 navedeni su utjecaji različitih sistema mužnje na količinu i pojedine osobine mlijeka. Za količinu SMK ustanovili smo najveća odstupanja od ukupne srednje vrijednosti kod mužnje u mljekovod. Slijedi ručna mužnja, mužnja u muzni vrč, a najmanja odstupanja bilo je kod mužnje u izmuzištu. Dosta velika odstupanja od srednje vrijednosti ustanovili smo i kod količine mlijeka, najveće kod ručne mužnje i mužnje u izmuzištu. Izrazit je također utjecaj sistema mužnje na postotak masti iako je manji od vrijednosti za SMK. Kod bjelančevina i laktoza odstupanja su od srednje vrijednosti manje izrazita.

Prosječna vrijednost količine slobodnih masnih kiselina određena u ručno namuženom mlijeku je 1,13 mmol/l (1,17 mmol/kg), u strojno namuženom mlijeku u muzni vrč 1,30 mmol/l (1,34 mmol/kg), u izmuzištu 1,75 mmol/l (1,81 mmol/kg) i u mlijeku namuženom preko stajskog mljekovoda 2,50 mmol/l (2,57 mmol/kg).

Budući da sistem mužnje vrlo utječe na osobinu SMK (tablica 2) i budući da je sistem mužnje ujedno i uzrok za 42% ukupne varijabilnosti (tablica 3), svakako je zanimljivo i važno proučiti između kojih je sistema mužnje razlika značajna. Rezultati testa prikazani su u tablici 5.

Tablica 4: Utjecaji sistema mužnje na količinu mlijeka i obrađivane osobine
 Table 4: Effects of the Milking System on the Quantity of Milk and the Treated Traits

Osobine Traits	Jedinica Unit	Sistemi mužnje Milking systems						Ukupno pros. Total average		
		Ručna mužnja Hand milking		Vrč Bucket		Izmuzište Milking parlour			Mljekovod Pipeline	
		\bar{x}	c	\bar{x}	c	\bar{x}	c		\bar{x}	c
Količina Quantity	kg	7,18	-0,44	7,84	0,22	7,92	0,30	7,54	-0,08	7,62
Mast Fat	%	4,21	0,15	3,87	-0,19	4,25	0,19	3,92	-0,14	4,06
Bjelančevine Protein	%	3,37	-0,01	3,41	0,03	3,31	-0,07	3,41	0,03	3,38
Laktoza Lactose	%	4,85	0,07	4,77	-0,01	4,75	-0,03	4,77	-0,01	4,78
SMK 1 FFE 1	mmol/l	1,13	-0,54	1,30	-0,37	1,75	0,08	2,50	0,83	1,67
SMK 1 FFE 1	mmol/kg	1,17	-0,55	1,34	-0,38	1,81	0,09	2,57	0,85	1,72

\bar{x} = prosječna vrijednost

c = \bar{x} sistem - \bar{x} ; odstupanje srednjih vrijednosti sistema mužnje od ukupnog prosjeka

1 = slobodne masne kiseline

\bar{x} = mean value

c = \bar{x} system - \bar{x} ; deviation of mean values of the milking system from the total average

1 = free fatty acids

Tablica 5: Razlike među sistemima mužnje za količinu slobodnih masnih kiselina u mlijeku**Table 5: Difference Between Milking Systems Regarding the Content of Free Fatty Acids in Milk**

Rang Rank	Grupa Group	\bar{x}	\bar{x} pribl. \bar{x} approx.	Razlike među sistemima Differences between systems		
				—sistem 3 —system 3	—sistem 2 —system 2	—sistem 1 —system 1
1	sistem 4 system 4	2,5728	2,57	0,76***	1,23***	1,40***
2	sistem 3 system 3	1,8050	1,81		0,46***	0,64***
3	sistem 2 system 2	1,3400	1,34			0,17 ^{NS}
4	sistem 1 system 1	1,1681	1,17			

\bar{x} = prosječna vrijednost u mmol/kg

Sistem mužnje: 1 — ručno, 2 — vrč, 3 — izmuzište, 4 — mljekovod u štali

* = $p \leq 0,05$

** = $p \leq 0,01$

*** = $p \leq 0,001$

NS = nije značajno

\bar{x} = mean value in mmol/kg

Milking system: 1 — hand milking, 2 — Bucket, 3 — milking parlour, 4 — pipeline in barn

* = $p \leq 0,05$

** = $p \leq 0,01$

*** = $p \leq 0,001$

NS = not significant

U tablici 5 navedene razlike među sistemima mužnje i rezultati izvedenog Duncan testa upozoravaju na vrlo velike razlike između svih sistema mužnje ($\leq 0,001$), osim između ručne i strojne mužnje u muzni vrč, gdje razlika nije značajna i iznosi 0,17 mmol/kg SMK. Najveća razlika je između ručne mužnje i mužnje u mljekovod (1,40 mmol/kg), te između mužnje u vrč i mužnje u mljekovod u štali.

Zaključak

Pokusom smo ustanovili da sistem mužnje od svih testiranih osobina mlijeka najviše utječe na količinu slobodnih masnih kiselina. Usporedbom rezultata s podacima iz literature odredili smo u prosjeku više količine SMK i vrijednosti navedene za pojedine sisteme mužnje. Više vrijednosti su vjerovatno posljedica stupnja laktacije, konstrukcije opreme, dužine mljekovoda, iskustnosti mužača i utjecaja analitičke metode.

Rezultati naših istraživanja slažu se s podacima drugih autora, da na količinu slobodnih masnih kiselina u mlijeku najmanje utječe ručna mužnja, pa strojna mužnja u vrč, mužnja u izmuzištu, a najjači je utjecaj sistema mužnje u mlijekovod u štali.

Razlike u količini slobodnih masnih kiselina kod svih testiranih sistema mužnje, osim između ručne mužnje i strojne mužnje u vrč, izrazito su značajne. Vrijednosti koje smo ustanovili kod sistema mužnje u mlijekovod i kod sistema mužnje u izmuzištu prelaze gornju granicu vrijednosti koju navodi literatura za organoleptičku spoznaju promjene okusa (količina veća od 1,5 mmol/l mlijeka). Količina slobodnih masnih kiselina u mlijeku je, uz pokazatelj za povredu mliječne masti, također pokazatelj opreme i tehnologije mužnje.

Literatura

- AULE, O., WORSTORFF, H.: Influence of mechanical treatment of milk on qualities of FFA and free fat in the milk, as well as on the separability of the milk. Proceedings of the Lipolysis Symposium, Cork/Ireland, 1975-03-05/07. Int. Dairy Fed. Annual Bulletin 1975, Doc. 86, s. 116.
- AULE, O., WORSTORFF, H., HAARH, P. T., KARLSSON, K., SÜDERMAN, L.: Lipolysis and Free Fatty Acids in Milk. Tumba, Alfa-Laval, 1978, 20 s.
- BAKKE, H., ASK, A., FJELD, F. (1984): Effect of increasing air admission at the claw on lipolysis in milk. **Agricultural Engineering Abstracts**, 9, 2—3, s. 96.
- DEETH, H. C., FITZ-GERALD, C. H. (1976): Lipolysis in dairy products — A Review. **The Australian Journal of Dairy Technology**, 31, 2, s. 53—64.
- DEETH, H. C., FITZ-GERALD, C. H., WOOD, A. F. (1975): A convenient method for determining the extent of lipolysis in milk. **The Australian Journal of Dairy Technology**, 9, s. 109—111.
- DEETH, H. C., FITZ-GERALD, C. H., WOOD, A. F. (1979): Lipolysis and butter quality. **Australian Journal of Dairy Technology**, 34, 4, s. 146.
- DORĐEVIĆ, J.: Mleko-Hemija i fizika mleka. Beograd, INI »PKB-Agroekonomik«, NIRO »Tribina«, 1982, 227 s.
- FREDMAN, J. L.: Studies of the quality of raw milk in the dairy factory. Brief communication. 20th International Dairy Congress, Paris/France, 1978-06-26/30 Paris, Congrilaît 1978, s. 104.
- FOX, P. F.: Developments in Dairy Chemistry — 2, London, Applied Science Publishers LTD, 1983, 430 s.
- GOLC-TEGER, S.: Vplivi različnih sistemov molže na količino prostih maščobnih kislin v mleku. Magisterska naloga, Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja, Biotehniška fakulteta, 1984, 59.
- HICKS, C. L. et. all (1982): Psychrotrophic Bacteria Reduce Cheese yield. **Jour. of Food Protection**, 45, 4, s. 331—334.
- JELLEMA, A., SCHIPPER, C. J.: Influence of milking machine installations on lipolysis in farmmilk. Proceeding of the Lipolysis Symposium Cork/Ireland, 5—7 March (1975), IDF Doc. 86 (1975), s. 138.
- KANKARE, V., ANTILA, V.: Influence of pipeline milking machines on lipolysis in farm milk, Brief communication, 20th International Dairy Congress, Paris/France, 1978-06-26/30. Paris, Congrilaît 1978, s. 132.
- KUZDZAL-SAVOIE, S.: Is there a correlation between organoleptic and chemical procedures for the assessment of lipolysis? Proceeding of the Lipolysis Symposium Cork/Ireland, 1975-03-05/07, Int. Dairy Fed Annual Bulletin 1975, Doc. 86, s. 165.
- MC. NEILL, G. P., O'DONOGHUE, A., CONNOLLY, J. F. (1986): Quantification and Identification of Flavour Components Leading to Lipolytic Rancidity in Stored Butter. **Irish Journal of Food Science and Technology**, 10, s. 1—10.

- MENGER, J. W.: Experience with lipolytic activities in milk and dairy products, Proceeding of the Lipolysis Symposium Cork/Ireland 1975-03-05/07, Int. Dairy Fed. Annual Bulletin 1975, Doc, 86, s. 108.
- PETRIČIĆ, A.: Konzumno i fermentirano mlijeko. Zagreb, Udruženje mljekarskih radnika SRH, 1984, 357 s.
- PILLAY, V. T., MYHR, A. N., GRAY, J. I. (1980): Lipolysis in Milk. I. Determination of Free Fatty Acid and Threshold Value for Lipolyzed Flavor Detection, **Journal of Dairy Science**, 63, 8, s. 1213—1218.
- ROGELJ, I.: Proučavanje nekaterih parametrov kakovosti mleka. Četvrta smotra mladih naučnih radnika iz oblasti biotehničkih nauka Jugoslavije, Zemljodjelski fakultet — Skopje, 27—29. V. 1987, tipkopolis 20 s.
- SUHREN, G., HAMANN, J., TOLLE, A.: Free fatty acids in milk depending on the portion of the milking and the milking interval. Brief communications, 20th International Dairy Congress, Paris/France, 1978-06-26/30. Paris, Congrilaite 1978, s. 79.
- TOLLE, A., HEESCHEN, W.: Free fatty acids in milk in relation to flow conditions in milking plants. Proceedings of the Lipolysis Symposium, Cork/Ireland, 1975-03-05/07, Int. Dairy Fed. Annual Bulletin 1975, Doc. 86, s. 134.
- WOO, A. H., LINDSAY, R. C.: Method for the Routine Quantitative GasChromatographic Analysis of Major Free Fatty Acids in Butter and Cream, **Journal of Dairy Science**, 63 (1980) 7, s. 1058—1064.