

njih unosili mikrofloru u već pasterizirani proizvod. Rotirajući noževi u izmjenjivaču topline, »kombinatoru« za hlađenje omogućuju ravnomjerno miješanje dodataka u sir. »Kombinator« za hlađenje je jednake konstrukcije kao i onaj koji služi za pasterizaciju proizvoda. Razlika je samo u brzini kretanja noževa odnosno intenzitetu miješanja koje je toliko intenzivno da se dobiva posve pastozan proizvod u obliku kreme s homogeno umiješanim dodacima. Rashladno sredstvo je freon, amonijak, metilklorid, salamura itd.

Pasterizirani gruš dovodi se u »kvar«-separator gdje se odvodi sirutka od sira u približnom omjeru 1/3 sitnog sira i 2/3 sirutke. Posebnom pumpom odvodi se proizvod odmah u izmjenjivač topline, tj. »kombinator« za hlađenje gdje se sir ohladi na cca 25°C. Kod te temperature slijedi odmah pakovanje sira, koje se mora izvršiti u što više aseptičkim uslovima. Stroj za pakovanje je direktno vezan na »kombinator« za hlađenje. Vrlo uspješnim se pokazalo pakovanje pod zaštitnim plinom zbog suzbijanja rekontaminacije proizvoda.

Postrojenje je priključeno na hemijsko (optočno) čišćenje. Kapacitet optočne pumpe treba da iznosi cca 20 m<sup>3</sup>/ha. Za održavanje aseptičkih uslova u čitavoj proizvodnoj liniji kao i prostora preporuča se desofekcija sa desofix-x4, kojega proizvodi po licenci Kemična tovarna Hrastnik.

Linija za proizvodnju sitnog sira s dužim rokom trajanja, kako je opisana, ekonomična je kod proizvodnje najmanje 200 kg sitnog sira na sat. Kod veće proizvodnje postrojenje je rentabilnije i bit će brže amortizirano. Utrošak radne snage je vrlo malen. Za čitavu liniju, osim pakovanja, potrebne su 1 do 2 osobe, zavisno o stepenu automatizacije. Ako smo prerađivali kvalitetno mlijeko proizvod je standardne kvalitete s rokom trajanja do dva mjeseca pri temperaturi skladištenja +10°C.

## STANDARDIZACIJA MLIJEKA ZA PROIZVODNJU SIRA

Tatjana SLANOVEC

Biotehniška fakulteta, Ljubljana

Kemijska kvaliteta sireva na našem tržištu pokazuje između ostalog dosta veliku varijabilnost količine masti u suhoj tvari. Zabilježena su odstupanja od propisanih vrijednosti. Dok mogu donje vrijednosti dovesti do sukoba s inspeksijskim službama, predstavljaju suviše količine gubitak za sirarski pogon. Činjenica uvjetuje i nepravilan omjer između bjelančevina i masti u siru, a ovaj problem je u sklopu pravilne prehrane, prema najnovijim istraživanjima koje navode **Dreifuss (1)**, **Frahm (2)**, **Klostermeyer (4)**, **Holtmeier (3)**, **Schulz (8)** i drugi, toliko značajan da zaslužuje svu pažnju.

Navedenu varijabilnost ilustriraju podaci iznijeti u tabeli 1. Prikazane su vrijednosti za količinu masti u suhoj tvari sireva trapista, edamca, gouda i ementalca na našem tržištu. Analize su vršene uobičajenim analitičkim postupcima (5) u Institutu za mlekarstvo god. 1970. i 1971.

Tabela 1

## Mast u suhoj tvari nekih naših sireva

Sir (4/4)	n	količina masti/ST		vš	mast/ST u odnosu na propise (%)		
		min	max		< 45%	45 do 46%	> 46%
trapist	17	42.57	51.10	8.53	35.30	29.41	35.29
edamac	30	42.07	53.10	11.03	30.00	20.00	50.00
gouda	33	43.55	54.66	11.11	12.12	12.12	75.76
ementalac	20	47.90	55.66	7.76	0.00	0.00	100.00

Procentualni prikaz odgovarajućih i neodgovarajućih sireva i ne traži komentara. Gdje je razlog ovakvom stanju? Smatram da je prvenstveno u nepravilnoj standardizaciji mlijeka za sir.

Količina masti u suhoj tvari sira ovisi o količini masti u mlijeku, o tehnološkom procesu, koji uvjetuje veće ili manje gubitke, ali u prvom redu o količini suhe tvari mlijeka. Navedeno potvrđuju brojni autori kao **Schulz** (9), **Schulz** i **Kay** (7), **Renner**, **Schuster**, **Kiermeier** (6) i drugi. Da bi se postigao odgovarajući postotak masti u suhoj tvari sira potrebna je, prema navedenim autorima, dnevna i točna standardizacija mlijeka. Kod toga je neophodno uzimati u obzir njegov sastav, a u prvom redu kolebanja u količini bjelanjčevina. Ovaj način standardizacije izgleda većini autora točniji od standardizacije na osnovi količine suhe tvari bez masti mlijeka, koju predlaže npr. **Tapernoux** (6).

Na osnovi prikazanih rezultata analiza (tabela 1) ne bi se moglo tvrditi da naši sirari uzimaju u obzir navedenu činjenicu. U većini naših sirarskih pogona vrši se standardizacija mlijeka za sir na određenu količinu masti, na osnovi vlastitih empirijskih iskustava, ili možda primjenom **Fischer**-ovih (13), **Rinckleben**-ovih (12) ili nekih drugih sličnih formula, te na njihovoj osnovi izrađenih tabela.

Tabela 2

## Količina masti u mlijeku za sir

Grupa sireva sa 45% masti u suhoj tvari	Zahtjevana količina masti u mlijeku (%) prema		
	Fischeru	Rincklebenu	Wolfu
tvrdi	3,27	3,15±0,05	3,05—3,15
polutvrdi	3,15	3,05±0,05	2,90—2,95
meki	2,74	2,85±0,05	2,85—2,95

Uspoređivanje zahtjeva po količini masti u mlijeku za određeni sir, iznijetih u tabeli 2, dovodi do zaključka da primjena empirijski postavljenih norma ne može biti točna. Time postaje neupotrebljiva za suvremenu proizvodnju sira od koje se pored ostalog traži standardne proizvode. Očito je da obračuni, odnosno norme, predstavljaju samo približne vrijednosti, ne uzimajući u obzir varijabilnosti suhe tvari bez masti u mlijeku. Kako ova ovisi o nizu faktora (pasmina, genetski faktori, proizvodno područje, stadij laktacije, način hranjenja, klimatski uvjeti itd.) ne može biti jednaka u mlijeku različitih sirana, a i u jednoj te istoj sirani podvrgnuta je kolebanjima. Iste norme dakle ne mogu biti upotrebljive uvijek i na svim mjestima. Ovakav način standardizacije neophodno rezultira u prenisikom ili previsokom postotku masti u suhoj tvari sira, dok se može dobivena odgovarajuća vrijednost smatrati slučajnom.

Pravilna standardizacija masti u mlijeku za sir, može se očekivati samo, ako se uzme u obzir količina njegove suhe tvari bez masti. Prema Schulz-u i Kay-u (7) ova osnova je upotrebljiva, ali ima nedostatke, koji govore u prilog standardizacije na osnovi količine bjelančevina u mlijeku. Kao prvo, određivanje količine bjelančevina formolnom titracijom — bjelančevinski titar (BT) jednostavnije je i preciznije od izračunavanja suhe tvari bez masti na osnovi podataka za sadržinu masti i specifičnu težinu, što se obično primjenjuje u praksi. Formolnu titraciju može se izvesti u svakom sirarskom pogonu, jer za nju nije potrebna skupa oprema. Pored navedenog, prelazi otprilike 75% bjelančevina iz mlijeka u sir, što važi i za suhu tvar. Točnije bi moglo biti određivanje količine kazeina u mlijeku, ali su metode određivanja kompliciranije i stoga za praksu manje podesne. Značajan momenat, koji govori za primjenu formolne titracije jeste konačno i činjenica da s pomoću ovog postupka dobivamo rezultate prije početka sirenja. I još nešto. Podatak o količini bjelančevina u mlijeku za sir ne daje samo realne osnove za standardizaciju masti, već ujedno služi i za kontrolu randmana sira. Do podatka o količini bjelančevina u mlijeku može se doći i s pomoću Prot-O-Mata\* ili neke druge aparature, ukoliko sirana njom raspolaze.

Standardizacija količine masti u mlijeku za sir, prema Schulz-u i Kay-u (7) jednostavna je s pomoću formule:

$$\text{mast mlijeka (\%)} = \text{BT} \cdot \text{Faktor.}$$

Faktor je, s obzirom na vrstu sira i traženu količinu masti u njegovoj suhoj tvari, različit, kako pokazuje tabela 3. U njemu je već uključen sigurnosni dodatak, koji odgovara 1% masti u suhoj tvari sira.

Tabela 3

Faktori po tipovima sireva prema Schulz—Kayu (7)

	Mast u suhoj tvari sira (%)							
	10	20	30	35	40	45	50	60
tvrdi sirevi						0,93	1,09	
sirevi za rezanje i								
sirevi tipa								
gorgonzola		0,28	0,50	0,61	0,74	0,90	1,06	
meki sirevi		0,24	0,44	0,55	0,68	0,84	1,00	1,50
svježi sirevi	0,17	0,33	0,55	0,66	0,79	0,96	1,12	1,60

Dalji postupak standardizacije količine masti u mlijeku za sir odvija se ili s pomoću formula, ili masnih jedinica ili s pomoću Pirson-ovog paralelograma (12), a nikako samo na osnovi iskustva.

Usporedi li se zahtjeve po količini masti u mlijeku npr. za ementalški sir s 45% masti u suhoj tvari, izračunate po Fischerovoj formuli (tabela 2) i prema metodi Schulz-Kaya, može se konstatirati slijedeće: prema prvom autoru zahtijeva se 3.27% masti u mlijeku. Da bi se postigao zahtjev 45% masti u suhoj tvari sira, moralo bi mlijeko uz navedenu mast imati i 3.63% bjelančevina. U slučaju da ima mlijeko samo 3.0% bjelančevina, a prema našim podacima ima ukupno mlijeko na našem području najčešće 3.0 do 3.3%, dok u prosjeku nikada ne dostiže vrijednosti 3.6%, prema Schulz-u i Kay-u (7) dovoljna je količina od 2.7% masti u mlijeku. Višak, odnosno bolje rečeno gubitak, iznosi u konkretnom primjeru 570 masnih jedinica po siru (1000 kg mlijeka).

\* Materijali u vezi s navedenim postupcima objavljeni su u »Mljekarstvu« (11/71).

Tabela 4 prikazuje proizvodne podatke za sir ementalac jedne od naših sirana i daje podatke za potrebnu količinu masti u mlijeku kod konkretne količine prisutnih bjelančevina.

Tabela 4

**Prikaz gubitaka masnih jedinica u proizvodnji sira ementalca**

Broj	mlijeko bjelan. mast		mast/ST sira %	potrebna mast u mlijeku u u odnosu na BT %	gubitak MJ na 1000 kg mlijeka
	%	%			
1	3,1	3,1	50,50	2,88	220
2	3,05	3,2	51,10	2,84	360
3	3,1	3,1	50,09	2,88	220
4	3,17	3,1	50,74	2,95	150
5	3,08	3,2	52,28	2,86	340
6	3,2	3,2	51,79	2,98	220
7	3,05	3,1	49,73	2,84	260
8	2,99	3,4	53,69	2,78	620
9	2,9	3,2	50,96	2,70	500
10	2,99	3,0	47,90	2,78	220
11	3,19	3,2	53,73	2,97	230
12	3,1	3,1	54,87	2,88	220
13	3,2	3,2	53,29	2,98	220
14	2,85	3,1	52,82	2,65	450
15	3,0	3,1	51,91	2,79	310
16	2,9	3,2	54,98	2,70	500
17	2,9	3,1	55,66	2,70	400
18	2,95	3,2	53,42	2,74	460

Gubitak masnih jedinica po jednom siru i ne izgleda velik. No, kod dnevne prerade 10 000 kg mlijeka, što danas ne predstavlja iznimne proizvodnje, ova je brojka impozantnija. Oko 1.000.000 masnih jedinica godišnje moglo bi se upotrijebiti za druge mlječne proizvode i to ne na štetu kvalitete sira. Poznata je činjenica da je s fiziološko-prehrambenog stanovišta, i za što bolje iskorištenje bjelančevina u organizmu, potreban i pravilan odnos između količina masti i bjelančevina. Iz prikazanih podataka vidi se da se kod ovako postavljene proizvodnje ne može očekivati izbalansiranost navedenih elemenata.

Unutrašnje rezerve pogona su svakako jedan od faktora ekonomičnije proizvodnje. Pravilna standardizacija masti u mlijeku za sir ubraja se u mjere za postizavanje tog cilja. I na kraju, nije u pitanju samo povoljnija realizacija proizvoda, već i izjednačenija kvaliteta sireva i poboljšanje njihove fiziološko-prehrambene vrijednosti, o čemu valja razmisliti.

**Literatura**

1. Dreifuss, W.: Die Eiweissversorgung des Menschen in den Industrie- und Entwicklungsländern. *Milchwiss.* 26 (1971), 7, s. 438
2. Frahm, H.: Zu viel Fett und zu wenig Eiweiss. *Deutsche Molkerei Zeitung*, 92 (1971), 38, s. 1612.
3. Holtmeier, H. J.: Milchprodukte in Zeitalter des Wohlstandes. *Milchwiss.* 26 (1971), 2, s. 575
4. Klostermeyer, H.: Eiweissforschung im Brennpunkt des wissenschaftlichen Interesses, *Milchwiss.*, 26 (1971), 8, s. 466
5. Kottterer, R., Münch, S.: Untersuchungsverfahren für das milchwirtschaftliche Laboratorium, Kempten, 1968.
6. Renner, E., Schuster, J., Kiermeier, F.: Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen den Bestandteilen der Kesselmilch und des Käses. *Milchwiss.* 21 (1966), 9, s. 551