

PROIZVODNJA SVJEŽEG SIRA OD UF UGUŠČENOG MLIJEKA*

Ljubica TRATNIK, dipl. inž., Prehrambeno biotehnološki fakultet, Zagreb

Sažetak

Ultrafiltracija obranog mlijeka sa 0,05 % masti provodila se na DDS modulu 20 sa membranama tip 800 do ugušćenja mlijeka na 1/3 početnog volumena. Koncentrat nakon ugušćenja sadržavao je 16,9 % suhe tvari, 4,8 % laktoze, 10,3 % bjelančevina i 273,6 mg. kalcija. Iz tog mlijeka napravljen je svjež sir uz dodatak tekućeg sirila jakosti 1:10.000 i maslarske kulture u količini od 1, 1,5 i 2%. Vrijeme podsirivanja iznosilo je oko 4 sata.

Vršeni su pokusi sa dodatkom vrhnja u gotovi svjež sir i pokusi sa dodatkom vrhnja u mlijeko prije koagulacije. Upotreba sirila smanjena je za 75 %, a dodatak CaCl_2 nije potreban. Svjež sir je izrazito bijele boje ali nedovoljno izražene mazive teksture i nedovoljno izražene kiselosti.

Uvod

Danas se UF procesi u mljekarstvu najviše koriste za ugušćivanje sirutke, a sve se više ovom operacijom počinje ugušćivati i obrano mlijeko. Ono je interesantno za proizvodnju:

- polutekućih i tekućih proizvoda (jogurt, ymer, koncentrat obranog mlijeka, kondenzirano obrano mlijeko),
- visoko proteinskih koncentrata koji se suše liofilizacijom ili raspršivanjem,
- mekih, polutvrđih, tvrdih sireva te kazeina.

Postupak ultrafiltracije pomoću semipermeabilnih membrana sastoji se u uklanjanju vode, dijela soli, laktoze, neproteinskog dušika i vitamina iz mlijeka, a to je permeat, a zaostaje koncentrat mlijeka obogaćen proteinima.

Mnogi autori bavili su se pokusima proizvodnje raznih vrsta sireva iz UF ugušćenog mlijeka a navodim samo neke koji su opisali proizvodnju mekih sireva.

Deloney i Donelly (1973) opisuju proizvodnju svježeg sira od mlijeka ugušćenog ultrafiltracijom na 1/3 početnog volumena. Tako ugušćeno mlijeko zagrije se na 30°C, doda mu se 2 % kulture bakterija mlječno kiselog vrhnja, a kada pH padne na 5,7, naravna se sadržaj masti u suhoj tvari dodatkom vrhnja. Tada se dodaje sirilo i dobiveni koagulat ocjeđuje se 30 min, prenese u otvorenu posudu i drži preko noći na sobnoj temperaturi. Dobiveni sir može se čuvati 14—16 dana na temperaturi od 17°C. Ovako dobiveni sir je dobre kvalitete, a iskorištenje je veće za 15 % od sira dobivenog uobičajenom metodom. Može se ići i na smanjenje sirila do 80 %, dok je količina dobivene sirutke vrlo malena.

Jacquemet (1977) je opisao industrijsko postrojenje za koncentriranje proteina obranog mlijeka koje je uz 20-satni radni dan i četiri aparata za ultrafiltraciju moglo koncentrirati 87.000 litara mlijeka. Dobiveni svjež sir sadr-

* Referat priređen za XVIII Seminar za mljekarsku industriju, Prehrambeno biotehnološki fakultet, Zagreb, 6—8. II u 1980.

žavao je znatno više bjelančevina (naročito kazeina) kalcija i fosfora nego sir dobiven tradicionalnim postupkom.

Prokopek, Voss i Thomosow (1975) proizveli su camembert iz koncentrata koji je nakon naravnavanja masti sa dodatkom vrhnja sadržavao 33,5 % suhe tvari, 15,3 % masti, 12,3 % ukupnih bjelančevina, 5,1 % laktoze i 0,14 % kalcija. Elektroforetska ispitivanja bjelančevina zrelog sira nisu pokazala nikakve značajne razlike u usporedbi sa camembertom proizvedenim na uobičajen način.

Kammerlehner (1977) također je proizveo dobar camembert iz mlijeka ugušćenog na 1/3 početnog volumena.

Covacevich i Kosikowski (1978) iznose neka svoja zapažanja ultrafiltracije u proizvodnji cottage sira. Okus sira je približno odgovarao tradicionalnom cottage-u, ali je sirna masa bila slična želatini i pokazivala malu sposobnost absorbiranja vrhnja.

Metode rada

Ultrafiltracija obranog mlijeka sa 0,05 % masti provodila se na DDS modulu 20 (danske proizvodnje) sa membranama tip 800.

Proizvodnja svježeg sira iz UF ugušćenog mlijeka.

Obrano mlijeko ultrafiltrirano na 1/3 početnog volumena pasterizirano je na 72°C/15", ohlađeno na 30°C te dodano tekuće sirilo jakosti 1:10.000, kaci i maslarska kultura dobivena iz R. O. »Dukat«.

Tako pripremljeno mlijeko grijano je na 30°C u termostatu do koagulacije. Gruš se tada prenio na ocjeđivanje da se izdvoji sirutka. Vršeni su pokusi sa dodatkom vrhnja u gotovi svježi sir i pokusi sa dodatkom vrhnja u mlijeko prije koagulacije.

Analitička metoda

Sadržaj suhe tvari određivan je metodom sušenja na 105°C do konstantne težine. Bjelančevine su određene formol titracijom, a mast po Gerberu. Laktoza se određivala refraktometrijski, kiselost po Soxhlet — Henkelu i kalcij titracijom sa kompleksom III uz indikator kalcein (prema Kovač, Petričić).

Rezultati i diskusija

Proces ultrafiltracije do ugušćenja na 1/3 početnog volumena trajao je 140 minuta.

Tabela 1

Sastav tekućina u procesu ultrafiltracije

	Obrana mlijeko o min.	Koncentrat 140 min.	Permeat 14 min.
Suha tvar (%)	8,9	16,9	5,3
Laktoza (%)	4,2	4,8	3,9
Bjelančevine (%)	3,6	10,3	0,18
Mast (%)	0,05	0,07	—
pH	6,0	6,5	—
Kiselost (°SH)	7,2	10,3	4,6
Kalcij (mg)	145	273,6	27,0

Tokom ultrafiltracije temperatura mlijeka porasla je od 13—21,5°C, a kiselost mlijeka također raste o čemu treba voditi računa prije podsiravanja. Gubitak kalcija u permeatu je neznatan te je u koncentratu povećana količina kalcija, pa zato nije potrebno dodavanje CaCl₂ prije podsiravanja.

Tabela 2

Karakteristike sira iz UF mlijeka

Pokusi	I	II	III
Količina sirila (‰)	0,001	0,001	0,001
Količina kulture (‰)	1	1,0	2
Vrijeme podsiravanja (h)	4 ³⁰	4 ¹⁵	4 ⁰⁰
Vrijeme cijedenja (h)	6	6	6
Kiselost sira (°SH)	20,09	23,93	26,05
Suha tvar sira (‰)	23,00	23,91	24,52
Bjelančevine sira (‰)	13,00	13,2	13,0
Randman (‰)	15,3	14	15

Dodatak 2 ‰ kulture dao je neznatno povišenje kiselosti sira, iako ni ono nije dovoljno za dobar okus sira. Vrhnje se nije dobro miješalo sa sirom, jer konzistencija nije bila karakteristična za svježiji meki sir.

Tabela 3

Karakteristike sira (sa 45‰ masti u suhoj tvari) iz UF mlijeka

Pokusi	I	II	III
Količina sirila (‰)	0,001	0,001	0,001
Količina kulture (‰)	1	1,5	2
Vrijeme podsiravanja (h)	4 ³⁰	4 ¹⁰	4 ⁰⁰
Vrijeme cijedenja (h)	3	3	3
Kiselost sira (°SH)	25,1	27,9	36,5
Kiselost sira nakon 24h (°SH)	27,6	29,0	38,0
Suha tvar sira (‰)	25,1	25,5	27,3
Bjelančevine sira (‰)	12,7	12,6	13,1
Randman (‰)	16,7	16	16

U ovim pokusima naravnjavanje masnoće u siru vršili smo dodatkom 30 ‰-tnog vrhnja u mlijeko prije koagulacije. Vrijeme cijedenja sira od 3 sata nije bilo dovoljno da se izdvoji sva sirutka, sir je imao znatno bolju konzistenciju od prethodnog pokusa, no još uvijek nedovoljno izraženu kiselost koja bi dala dobar okus svježem siru na koji smo navikli.

Tabela 4

Karakteristike sira upotrebom različite količine sirila

Pokusi	I	II	III	IV
Količina sirila (‰)	0,001	0,002	0,003	0,004
Količina kulture (‰)	2	2	2	2
Vrijeme podsiravanja(h)	4 ¹⁰	3 ⁵⁰	3 ⁴⁰	3 ²⁰
Vrijeme cijedenja (h)	6	6	6	6
Kiselost sira (°SH)	35,7	33,1	32,2	32,0
Kiselost sira nakon 24h (°SH)	37,9	34,6	33,5	33,1
Suha tvar sira (‰)	27,6	27,0	27,2	28,1
Bjelančevine sira (‰)	13,6	13,7	13,2	13,0
Randman (‰)	15	15	14	14

Povećanjem količine sirila smanjuje se vrijeme podsiravanja pa tako i kiselost sira. Konzistencija uzorka I bila je dobra, dok ostali uzorci nisu imali karakterističnu konzistenciju svježeg sira. Da bi okus zbog nedovoljno izražene kiselosti poboljšali vršili smo pokuse sa produženim stajanjem grušā u sirutki nakon koagulacije.

Tabela 5

Karakteristike sira sa produženim držanjem grušā u sirutki

(Pokusi su vršeni uz 0,001% sirila, 2% kulture a vrijeme ocjeđivanja iznosilo je 4 sata 30 minuta).

Vrijeme stajanja sira u sirutki (h)	Kiselost sira u °SH odmah	Nakon 24 h	Suha tvar %	Bjelančevine %
12	40,2	42,5	22,5	12,7
16	44,8	45,3	23,0	12,1

Kiselost sira nakon stajanja 12 i 16 sati u sirutki nije očekivano porasla. Konzistencija je bila dobra uz nedovoljno izraženu mazivu teksturu.

Zaključci

1. Mlijeko ugušćeno na 1/3 početnog volumena ima takav omjer komponenata koje se povoljno odražava na proces sirenja.
2. U toku ultrafiltracije kiselost koncentrata raste o čemu treba voditi računa prije podsiravanja.
3. Upotreba sirila smanjena je za oko 75% a dodavanje CaCl₂ nije potrebno.
4. Vrijeme podsiravanja i vrijeme ocjeđivanja skratilo se znatno u usporedbi sa klasičnim načinom dobivanja svježeg sira.
5. Randman sira nije znatno povećan.
6. Svježi sir je izrazito bjele boje, ali nedovoljno izražene mazive teksture i nedovoljno izražene karakteristične kiselosti.
7. Uz navedene ekonomske prednosti količina sirutke je smanjena što u industrijskim razmjerima zahtjeva manji instalirani kapacitet, a dobiveni permeat se može koristiti u fermentativnoj industriji.
8. Treba obratiti pažnju na pripremu odgovarajuće čiste kulture na ugušćenom mlijeku sa izmjenjenim odnosom svih komponenta.
9. Dobiveni rezultati nas upućuju da se pokusni rad proizvodnje mekog sira iz UF mlijeka nastavi. Kod toga bi trebalo utvrditi koji tipovi mekih sireva bi se uspješno mogli na ovaj način proizvoditi.

FRESH CHEESE PRODUCTION FROM UF CONCENTRATED MILK

Summary

Ultrafiltration of skimmed milk with 0,05% fat was carried out on DDS module 20 with membrane type 800, up to 1/3 of initial volume. Concentrate contained 16,9% total solids, 4,8% lactose, 10,3% proteins and 273,6 mg of calcium. From concentrate the cheese was produced with addition of liquid rennet of 1—10.000 strength and 1, 1,5 and 2% of butter starter. Time of renneting was 4 hours. Experiments are performed with cream both in milk prior to renneting and in ready made fresh cheese. The use CaCl₂ was not necessary. Fresh cheese obtained has a pronounced white colour, but of not enough spreadable texture and insufficient pronounced acidity.

Literatura

1. DOLONEY i DONELLY (1973): Protein concentrates from whey and milk, **Technology Ireland** 5 (1) 29-33.
2. BOUDGAARD A., OLSEN, J. O. MADSEN, R. F. (1972): Ultrafiltration and Hyperfiltration of skim milk for Production of Various Dairy Products, **Dairy Industries** 37 (10) 539-546.
3. JACQUEMET (1977): Concentration by reverse osmosis and ultrafiltration, **Dairy Science Abstracts** 39 (5) 260.
4. KAMMERLEHNER J. (1977): Use of ultrafiltration concentrate from skim milk in soft cheese manufacture, **Dairy Science Abstracts** 39 (11) 712.
5. LUKAČ — SKELIN J. (1978): Primjena ultrafiltracije u suvremenoj mljekarskoj industriji, **Mljekarstvo** 28 (2) 26.
6. MAUBOIS i BRULE (1976): Use of ultrafiltration for soft cheese manufacture, **Dairy Science Abstracts** 39 (3) 140.
7. POULSEN, R. (1978): Feasibility of Ultrafiltration for Standardizing Protein in Milk, **J. of Dairy Science** (6) 807.
8. PROKOPEK, VOOS i THOMASOV (1975): Proizvodnja mekog sira iz UF obranog mlijeka bez odvajanja sirutke, **Mljekarstvo** 26 (4) 16.
9. COVACEVICH H. R. and KOSIKOWSKI F. V. (1978): »Cottage cheese by ultrafiltration« **Journal of dairy science** 16 (5) 529-535.