

Utjecaj mehanizacije rada u proizvodnji sira camembert-a proučavali su JOOST i FRÄNGÅRD (11) i ustanovili da se mehanizacijom zahvata punjenja kalupa rendement sira umanjuje za oko 3⁰%, ali se postignu uštede radne snage.

Teoretsko određivanje rendement-a korisno je u provjeravanju rezultata rada sirarskih pogona.

Literatura

1. Alais, C. (1965) »Science du lait«, Paris
2. Androuët, P. (1967) »Les 365 fromages«, Sceaux
3. Babet-Charton, H. (1943) »Fromages parfaits facilement faits« Paris
4. Cogitore, A. (1967) Traité pratique de réglementation laitière — Laites et produits laitiers«, Epinal
5. Davis, J. G. (1955) »A Dictionary of Dairying«, London
6. Desfleurs, M. (1968) Lait, T. 48, no 478, 493—500.
7. Filipović, S. (1925) »Sirarstvo«, Zagreb
8. Guérault, A. (1950) »L'industrie laitière«, Paris
9. Guittonneau, G. et Chevalier, R. (1935) »Composition de fromages« Ann. Falsif. Fraudes no 316, 198 prema Alais, C. (vidi: 1)
10. Hutin, G. (1970) XVIII Int. Dairy Congress, Sydney, Vol. 1 A. 4. 6 339.
11. Joost, K. and Frängård, W. (1970) ibid. Vol. 1F. A./ (.389.)
12. Kosikowski, F. et Mocquot, G. (1958) »Progrès de la technologie du fromage«, Rome
13. Loftus-Hills, G. (1971) Lait, T. 51, nos 501—502, 57—66.
14. Maubois, J.-L. et al. (1970) Lait, no 497, 351-373.
15. Mocquot, G. et al. (1963) Industrie Laitière, no 203, 269
16. Šabec, S. (1954) »Sir Camembert« Mljekarstvo, br. 9, 193—197.
17. Thomann, N. et Maeder, E. (1945) »Calculs techniques en industrie laitière«, Berne
18. Veisseyre, R. (1966) »Techniques laitières«, Paris

DINAMIKA ČVRSTINE BELOG SIRA PRI ODREĐENIM USLOVIMA ZRENJA*

Dragoslava MIŠIĆ, Dušica PETROVIĆ
Poljoprivredni fakultet, Zemun

Prema klasifikaciji o podeli sireva koju su dali Paraščuk, Weigmann i prilagodio Pejić (3), beli sir spada u grupu mekih sireva. Njegovo svrstavanje u ovu grupu zasniva se na opštim karakteristikama belog sira koje su vezane za tehnologiju izrade, način zrenja kao i za njegove organoleptičke osobine i prvenstveno konzistenciju sirnog testa.

U domenu tehnologije izrade poznato je da se kod belog sira više nego za druge sireve zahteva dobijanje nežnog gruš. Za ovaj sir karakteristično je takođe da se ne vrši kao kod drugih sireva formiranje zrna, već se gruše razreže samo toliko da se od njega obrazuju kocke s približnim promerom od 1 cm.

*Predavanje održano na X Seminaru za mljekarsku industriju od 10. i 11. veljače 1972. na Tehnološkom fakultetu, Zagreb.

Tehnologija belog sira se razlikuje od tvrdih sireva po tehnologiji izrade i u toku presovanja. Pošto se prenese razrezani gruša u cedila i ramove, ceđenje surutke se obavlja u prvo vreme, u toku pola do jednog časa samopresovanjem. Tek kasnije, pošto se u cedilu formira gruda, prelazi se na presovanje koje počinje sa slabim opterećenjem i završava s opterećenjem od 1 kg na 1 kg sirne mase.

Za razliku od tvrdih, pa i drugih sireva, beli meki sir zri u posebnim uslovima. Njegovo zrenje se obavlja u salamuri od čijih osobina i koncentracije kuhinjske soli u velikoj meri zavise i osobine ovog sira.

I pored toga što beli sir prema osobinama svoje tehnologije i karakteristikama zrenja izrazito spada u grupu mekih sireva imamo ipak pojavu da ovaj sir veoma mnogo varira prema svojim organoleptičkim osobinama naročito u pogledu konzistencije i čvrstine sirnog testa. U vezi s ovakvim stanjem nije izuzetno ako beli sir u kriškama ima izrazito meko testo koje je moguće mazati slično pasti. Nasuprot tome, kriške belog sira mogu da imaju takvu čvrstinu koja se pokazuje osetnom pri rezanju samog sira. U proseku slučajeva beli sir se pokazuje u dosta širokom intervalu, s veoma različitom čvrstinom na osnovu čega se može doneti sud da je čvrstina dosta neujednačena varijanta belog sira.

Međutim, pri organoleptičkom ocenjivanju konzistencije odnosno čvrstine sireva nameće se problem koliko se takav subjektivni metod može primeniti i u svrhe naučnog istraživanja.

Na promenu konzistencije sira u toku izrade i zrenja deluje, prema mišljenju većine autora (2, 5, 7, 9, 11), više faktora kao: kiselost mleka i gruša, način obrade gruša, kiselost sirnog testa, sadržaj vode, sadržaj masti, količina belančevina i njihov stepen razloženosti kao i druge osobine sira. Pošto ova važna osobina zavisi od više činilaca koje po pravilu pratimo i merimo kod sireva, to se i njihovo dejstvo ne može realno ocenjivati bez merenja fizičkih osobina sireva.

Od reoloških osobina sireva za ocenu konzistencije prvenstveno se određuje čvrstina sireva. Kod belog sira nisu do sada vršena reološka ispitivanja izuzev što je **El-Demerdash** (2) određivao čvrstinu na manjem broju uzoraka belog sira koji je proizvodio od mleka povećane kiselosti. U našem radu obuhvatili smo merenje čvrstine belog sira te ispitivali i neke od važnijih promena koje se dešavaju u toku zrenja sira kao što su: kiselost sira, sadržaj vlage, sadržaj masti i količinu ukupnih i rastvorljivih azotnih materija — koji predstavljaju značajne činioce za promene čvrstine i konzistencije sirnog testa.

Materijal i metod rada

Beli sir smo proizvodili od punomasnog kravljeg mleka koje smo pasteurizovali na temperaturi od 65°C u toku 30 minuta. Izradu sira smo vršili u eksperimentalnoj mlekari Zavoda za mlekarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu.

Posle izvršene pasterezacije mleko smo hladili do 32°C a zatim dodavali 0,6% čistih kultura: *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Bact. casei*, *Str. diacetylactis*, smešu jogurtnih kultura (*Str. thermophilus* i *Bact. bulgaricum*) u odnosu 1:1:1:1 (5, 8). Pre podsirivanja dodavali smo mleku 15 g CaCl_2 na 100 litara mleka.

Izrada sira vršena je prema skraćenoj tehnologiji **Pejić—Živković** (5) koja je našla širu primenu u većem broju naših preradbenih pogona koji se bave proizvodnjom belog mekog sira.

Posle završene izrade, sveži sir u kriškama, slagali smo sledećeg dana u limene kante i nalivali salamutom od prokuvane surutke čija je kiselost iznosila 29—30°T. Sadržaj kuhinjske soli u salamuri iznosio je 13%. Zrenje sira se odvijalo pri normalnim uslovima za beli meki sir pri čemu su temperature prostorije iznosile između 16—19°C.

Sir smo analizirali posle završene izrade 1.-og, 11.-og, 21.-og i 31.-og dana u toku zrenja. Oglede smo ponovili četiri puta na sirevima koje smo proizvodili pod istim uslovima.

Ispitivanja su obuhvatila sledeće :

- čvrstinu konzistometrom po Höppler-u;
- kiselost po Thörner-u (4);
- suva materija sušenjem na 105°C (4);
- procenat masti po Van Gulik-u (4);
- ukupni azot po Kjeldahl-u (4);
- ukupne u vodi rastvorljive azotne materije, izdvojene po Van Slyke-u, a određivane po Kjeldahl-u.

Rezultati ispitivanja

U literaturi, a isto tako i u praksi uobičajeno je da se terminom konzistencija označavaju osobine sirnog testa. Pod konzistencijom se podrazumeva zbirna ocena većeg broja reoloških osobina kojom se opisno objašnjava kvalitet sirnog testa. Pošto ocena konzistencije u najvećoj meri zavisi od čvrstine samog sira, to se i merenja čvrstine smatraju neophodnim pri ispitivanju konzistencije pojedinih sireva.

Čvrstina merena konzistometrom po Höppler-u u našim oglecima izražena je u jedinicama pritiska koje penetraciono telo izaziva na površinu uzorka u stanju ravnoteže.

U tabeli 1 navedene su srednje vrednosti čvrstine od 20 izmerenih uzoraka svakog ponovljenog oglada.

Tabela 1

Promena čvrstine sira u ogledu u toku zrenja

Broj ogleda	Čvrstina u kg/cm ²			
	Starost sira u danima			
	1.	11.	21.	31.
1	0,3957	0,6640	1,9881	3,0693
2	0,3974	1,6386	2,3714	1,9918
3	0,3624	1,7160	1,8711	2,0579
4	0,6227	1,7064	1,7180	2,2554

Iz podataka se može videti da su svi sirevi imali najmanju čvrstinu u početku zrenja. Ona se zatim povećavala do kraja ispitivanog perioda.

Čvrstina sirnog testa prvoga dana posle izrade približno je ista kod prva tri sira, a nešto veća kod sira četvrtog ogleada. Veća čvrstina četvrtog sira mogla je verovatno da nastane kao posledica dužeg i nešto jačeg presovanja u toku izrade sira.

Podaci pokazuju da se u toku prvih 10 dana čvrstina sireva povećava i dostiže približno jednake vrednosti kod sira 2, 3 i 4, a nešto sporije raste samo kod prvog sira. U periodu zrenja do 21. dana čvrstina se povećala dosta ujednačeno. Međutim, na kraju perioda zrenja pokazuju se izvesna odstupanja kako u smislu veličine porasta tako i smanjenja čvrstine u odnosu na prethodnu fazu zrenja.

Na čvrstinu sireva utiče niz činilaca. Izvesne razlike koje se pokazuju u čvrstini između pojedinih ogleada indiciraju da se svi procesi nisu odvijali istim intenzitetom i u istom pravcu kod oglednih sireva. Treba istaći da pokazane razlike koje se javljaju između ogleada mogu biti u većoj meri i posledica određenih variranja temperatura u toku zrenja pojedinih sireva. Temperature zrenja mogle su posredno da utiču na čvrstinu sira. Prema rezultatima ispitivanja veće autora (3, 9, 6, 10, 11) više temperature zrenja imaju uticaja na veće smanjenje vlažnosti u sirevima. Stoga se može pretpostaviti da su navedene razlike u temperaturama za vreme zrenja oglednih sireva imale uticaja na njihovu vlažnost, a s time i na čvrstinu sirnog testa.

Tabela 2

Promene čvrstine za vreme zrenja belog sira

	Čvrstina u kg/cm ²			
	Starost sira u danima			
	1.	11.	21.	31.
x	0,4445	1,4312	1,9871	2,3436
xx	1	0,9867	0,5559	0,3565
xxx	2(100)	321,90	447,04	527,20

x = srednje vrednosti čvrstine

xx = razlika između dva intervala u kg/cm²

xxx = procentualno povećanje čvrstine u toku zrenja na bazi svežeg sira.

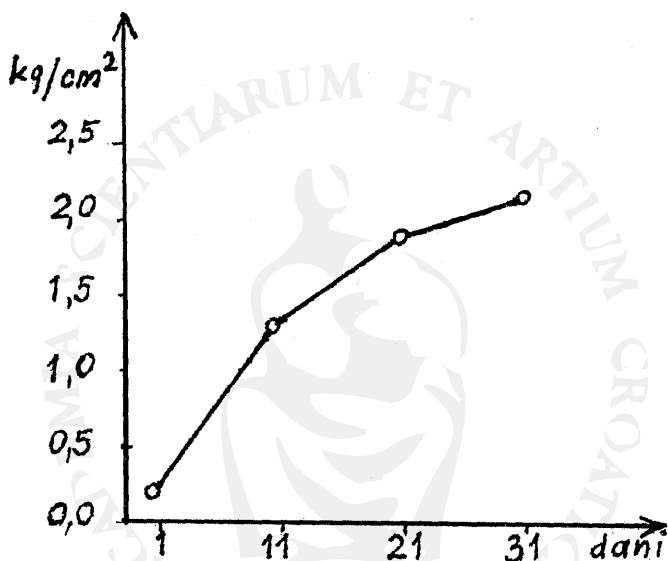
Iz podataka u tab. 2, koji predstavljaju prosečne vrednosti dobivene od svih sireva može se odmah uočiti tendencija stalnog porasta čvrstine u toku zrenja.

Kretanje porasta čvrstine prikazano je u grafikonu.

Kao što se vidi iz podataka tabele 2 prosečna čvrstina svežeg sira iznosila je 0,4445, a na kraju ispitivanog perioda 2,3436. Ovo pokazuje da je ukupno povećanje za ispitivani period 1,8991. Procentualno povećanje čvrstine na bazi svežeg sira koji smo uzeli kao indeks 100, u našim ogledima kod sira jedno-mesečne starosti ovo povećanje iznosi 527,20.

Prateći povećanje čvrstine i po fazama zrenja pokazaje se da je razlika u intervalu između 1. i 11. dana bila najveća i iznosila je 0,9867. U daljim intervalima perioda zrenja ove razlike su znatno manje.

G r a f i k o n



Dinamika čvrstine u toku zrenja belog sira

Upoređujući rezultate naših ispitivanja, a na osnovu radova **Pejića** (6,7), **Stefanovića** (9), **El-Demerdash** (2) i drugih, ova pojava povećanja čvrstine objašnjava se prvenstveno smanjenjem sadržaja vlage u siru pri čemu se ne sme zanemariti i uticaj drugih faktora. Manja čvrstina svežeg sira je uglavnom rezultat veće vlažnosti koja je za 8,08% veća nego što se to pokazuje na kraju ispitivanog perioda. Podaci o sadržaju vlage prikazani su u tabeli 3.

Čvrstinu našeg sira upoređivali smo i s rezultatima koje je dobio **El-Demerdash** za beli sir u kontrolnim ogledima. Prosečna čvrstina njegovih sireva u istom periodu zrenja kretala se od 0,2243 do 1,2676. Ovo pokazuje da je čvrstina njegovih sireva niža u odnosu na rezultate koje smo dobili u našim ispitivanjima. Objašnjenja za ovakvu pojavu treba tražiti u obrazovanju gruš manje čvrstine koji prilikom ceđenja i presovanja slabije otpušta vodu.

U nedostatku podataka o čvrstini drugih sireva, upoređićemo naše podatke s podacima o čvrstini kačkavalja (9). Početna čvrstina belog mekog sira znatno je manja od čvrstine kačkavalja, koja prema **Stefanoviću** (9) iznosi 0,6334 do 0,652, a koja je posledica manjeg sadržaja vode i većeg porasta kiselosti karakteristične za tehnologiju ove vrste sira.

Kao što smo već napred istakli na čvrstinu sira utiče veći broj faktora. Teško je izdvojiti uticaj pojedinačnih, jer oni deluju u različitim pravcima, zbog toga smo pratili i promenu kiselosti, procenat masti, ukupni i rastvorljivi azot, čije su vrednosti navedene u tabeli 3.

Tab. 3

Hemijski sastav i osobine belog mekog sira u toku zrenja (u %)

Starost	Voda	Mast	Azotne materije		Kiselost °T	Čvrstina
			ukupne	rastvorljive		
1 dan	57,18	23,25	2,5985	0,2450	175	0,4445
11 dan	53,22	25,63	2,6908	0,4768	262	1,4312
21 dan	49,60	28,81	2,8470	0,4648	302	1,9871
31 dan	49,10	28,63	2,8080	0,6020	321	2,3436

Tabela pokazuje da se kiselost sira povećava u toku celog perioda zrenja, a ukupno povećanje kiselosti u ispitivanom periodu iznosilo je 146°T. Porast kiselosti u toku zrenja uticao je na smanjenje vlage u belom siru, a sirevi koji su imali veću kiselost, sadržali su manji procenat vlage, što je doprinelo da su imali i veću čvrstinu.

Do istih zaključaka o uzajamnoj zavisnosti kiselosti, vlage i čvrstine u svojim ispitivanjima došli su **Stefanović (9), El-Demerdash i dr.**

Za rastvorljive azotne materije i količinu mlečne masti u sirevima prema literaturi poznato je, da čine faktore koji deluju u smislu smanjenja čvrstine sireva. Međutim, rezultati naših ispitivanja pokazuju, da njihovo dejstvo nije došlo do izražaja usled jačeg uticaja suprotnih faktora.

Zaključak

Na osnovu prednjih izlaganja o čvrstini belog sira može se zaključiti sledeće:

— u toku zrenja belog sira čvrstina se stalno povećavala sve do kraja ispitivanog perioda (31. dan);

— na čvrstinu sira utiče niz faktora i od rezultata njihovog zajedničkog delovanja, čvrstina belog sira može da bude vrlo različita;

— od svih faktora koji utiču na čvrstinu vlaga je primarna;

— pod uticajem drugih faktora i uslova zrenja (naročito više temperature) (19°C), i pored toga što beli sir spada u grupu mekih sireva, čvrstina njegovog sirnog testa može da se približi i čvrstini tvrdih sireva.

Literatura

1. Davis, J. G. i Macdonald, F. (1956.): Dairy Chemistry, London, Richmond
2. El-Demerdash, O.: (1966.) Korišćenje mleka sa povećanim stepenom kiselosti za proizvodnju belog mekog sira (magistarski rad) Polj. fak. Zemun.
3. Pejić, O. (1956.): Mlekarstvo II deo, Beograd.
4. Pejić, O. i Đorđević, J. (1962.): Mlekarski praktikum, Beograd.
5. Pejić, O. i Živković, Ž. (1959.): Uticaj načina izrade belog mekog sira na vlagu, mast i kiselost, God. Polj. fak. Zemun.
6. Pejić, O. (1959.): Reološke osobine kačkavalja i sličnih sireva i njihova zavisnost od temperature (Disertacija) Polj. fak. Zemun.
7. Pejić, O. (1964.): Uticaj načina izrade kačkavalja na reološke osobine njegovog testa, Arhiv za Polj. nauke, sv. 15.
8. Rašić, J. (1961.): Mikroflora belog sira. Disertacija.
9. Stefanović, R. (1961.) Uticaj kiselosti i temperature parenja na neke hemijske i fizičke promene sirne grude u izradi kačkavalja — disertacija, Beograd.
10. Van Slyke i Walter, V. (1949.): Cheese, New York.
11. Van Slyke i Price (1952.): Cheese, New York.