

PRILOG PROUČAVANJU HEMIJSKOG SASTAVA BELOG SIRA TOKOM ZRENJA*

Mihajlo OSTOJIC, dipl. ing., Miloš MESNER, Institut za mlekarstvo Beograd

Uvod

Osnovi tehnologije proizvodnje sireva potiču iz veoma daleke prošlosti. Međutim, ujednačavanje kvaliteta kroz standardizaciju tehnoloških operacija je došlo do izražaja tek prelaskom na industrijsku proizvodnju sira. U novije vreme se tehnološke operacije sve više usavršavaju, upoznavanjem suštine procesa koji se dešava u proizvodnji sira, kao i odgovarajućom mehanizacijom sirarskih mašina.

Proizvodnja i zrenje sira obuhvaćaju niz složenih biohemijskih procesa. Oni se odigravaju pod određenim uslovima, od obrade mleka kao sirovine do određenog perioda zrenja, koji je različit za različite vrste sireva.

Proizvodnja belog sira kao jedne od najstarijih vrsta sireva kod nas datira iz davnine. Osnovna razlika belog sira od mnogih drugih sireva je u zrenju u fakultativno anaerobnim uslovima u slanom rastvoru. Odlike područja na kojima je proizvođen davale su mu i određene specifičnosti, tako da se javlja u više varijeteta: sjenički, šarplaninski, livanjski i dr.

Zbog različitih prilaza tehnologiji proizvodnje belog sira mi smo u tehnološkom postupku koristili kombinaciju kultura bakterija mlečne kiseline (*Str. lactis*, *Str. diacetilactis*, *L. casei*, *L. bulgaricus* i *Str. thermophilus*).

I pored do sada dobijenih značajnih rezultata u ovoj oblasti smatrali smo svrsishodnim da ispitamo i promene hemijskog sastava belog sira sa posebnim osvrtnom na produkte razlaganja proteina tokom zrenja.

Metodologija

U cilju ispitivanja promena hemijskog sastava belog sira tokom zrenja izrađen je sir po tehnologiji Pejić—Živković (5) u Institutu za mlekarstvo. Od mleka kao sirovine iz društvene proizvodnje dosta ujednačenog kvaliteta, urađeno je osam partija belog sira. Zrenje sira je bilo u prostorijama za zrenje Instituta za mlekarstvo na temperaturi 14—16°C. Uzorci za ispitivanje hemijskog sastava i dinamike zrenja su uzimani 1, 10, 20, 30, 40, 50 i 60-og dana starosti sira. Ovim ispitivanjima pratili smo osnovne hemijske pokazatelje:

- suva materija sušenjem na 102—105°C,
- mast po van Gulik-u,
- kiselost u °SH,
- pH i
- NaCl.

Kretanje azotnih materija smo pratili Kjeldahlovom metodom i to:

- ukupni azot,
- u vodi rastvorljivi azot,
- azot monokalcijumparakazeinata,
- azot amino-kiselina i
- azot amonijaka.

* Referat održan na XVI Seminaru za mljekarsku industriju u Zagrebu, 1978.

Rezultati istraživanja s diskusijom

Ispitivanjima je obuhvaćeno utvrđivanje hemijskog sastava belog sira i njegovih promena u toku zrenja (tabela 1).

Tabela 1 Promene hemijskog sastava belog sira tokom zrenja

Starost sira u danima	Suva materija %	Mast u suvoj materiji %	Proteini %	Kiselost °SH	pH	NaCl %
1	43,56	55,37	15,88	39,65	5,16	1,22
10	43,87	55,34	15,69	51,06	5,01	2,35
20	46,19	52,76	17,23	59,25	4,70	2,40
30	47,20	51,50	17,31	66,40	4,65	2,29
40	46,14	52,82	17,28	67,00	4,55	2,24
50	48,52	52,04	17,29	69,93	4,47	2,28
60	49,86	50,84	17,27	70,62	4,44	2,24

Iz tabele 1 vidimo da je sadržaj suve materije 43,56% prvog dana do 49,86% 60-og dana posle proizvodnje, što znači da je suva materija za ovaj vremenski period porasla za 6,3%. Porast suve materije je značajan u prvih trideset dana, dok je u drugom mesecu zrenja bio usporeniiji.

Ukupni proteini su tokom celog perioda zrenja imali veoma blag porast, od 15,80% prvog dana do 17,27% 60-og dana.

Količina masti u suvoj materiji se kretala od 55,37% do 50,84%. Stepem kiselosti je imao značajne promene i to naročito u prvom mesecu zrenja i kretao se od 39,65°SH do 70,62°SH. Aktivna kiselost se takođe menjala, od 5,16 prvog dana do 4,44 60-og dana zrenja. I ovde su uočene značajne promene u prvih trideset dana zrenja.

S obzirom da je soljenje sira u salamuri najčešći izvor zagađenja, u našim ispitivanjima u mlekari Instituta za mlekarstvo smo posle rezanja grušta izvršili suvo soljenje svake kriške da bismo nakon 24 časa sir stavili u salamuru sa 8% NaCl. Za salamuru je korišćena prokuvana i procedena sirutka. Smatramo da je prednost salamure od surutke u odnosu na salamuru od vode u trajnijoj nepromenjenosti. Početna kiselost salamure od surutke od 8°SH, uz aktivnost bakterija mlečne kiseline, omogućuje smanjenje upotrebe sadržaja soli (6). Prvog dana sadržaj soli je bio 1,22% da bi se maksimalno odrazio 30-og dana i zatim se ustalio na 2,25% do kraja oglednog perioda.

Glavne karakteristike sira u toku zrenja smo pratili kroz promenu azotnih materija.

Tabela 2 Promene azotnih materija belog sira tokom zrenja

Starost sira u danima	N ukupni %	N rastvorljivi %	N monokalci-jumparakazeinata %	N aminokiseline %	N amonijak %
1	2,489	0,147	1,463	0,036	0,018
10	2,460	0,186	0,552	0,069	0,020
20	2,701	0,223	0,312	0,103	0,016
30	2,714	0,257	0,302	0,095	0,024
40	2,710	0,273	0,264	0,115	0,042
50	2,710	0,284	0,256	0,123	0,039
60	2,707	0,324	0,253	0,117	0,042

Iz tabele 2 se vidi da su se ukupne azotne materije kretale od 2,489 do 2,707⁰/₀, u vodi rastvorljive azotne materije od 0,147 do 0,324⁰/₀, azot monokalciumparakazeinata od 1,463 do 0,253⁰/₀, aminokiseline od 0,036 do 0,117⁰/₀ i amonijak od 0,018 do 0,042⁰/₀. Kako se iz tabele vidi značajan porast ukupnih azotnih materija i u vodi rastvorljivih azotnih materija je u prvom mesecu zrenja. U drugom mesecu zrenja taj porast se nastavlja, ali je usporen. Azot monokalciumparakazeinata je najveći prvog dana i opada značajno u toku prvog meseca zrenja, da bi u drugom mesecu usporio svoje opadanje. Aminokiseline i amonijak imaju konstantan porast od prvog do zadnjeg dana zrenja.

Kretanje promena širine u dubine zrenja pokazali smo u tabeli 3.

Tabela 3

Promene širine i dubine zrenja belog sira

Starost sira u danima	Produkti zrenja		Koeficijent zrelosti % ⁰	Rastvorljivi N u % ⁰ od vlage sira	NaCl u % ⁰ od vlage sira
	primarni N % ⁰	sekundarni N % ⁰			
1	0,093	0,054	5,91	2,60	2,16
10	0,097	0,089	7,56	3,31	4,19
20	0,104	0,119	8,26	4,14	4,46
30	0,138	0,119	9,47	4,87	4,33
40	0,116	0,157	10,07	5,26	4,32
50	0,122	0,162	10,48	5,52	4,42
60	0,165	0,159	11,97	6,46	4,47

Primarni produkti razlaganja proteina (u vodi rastvorljive i nerastvorljive azotne materije) su pokazale značajan porast u toku prvog meseca oglednog perioda, koji je kasnije usporeno nastavljen. Sekundarni produkti razlaganja proteina u prvom mesecu zrenja imaju usporen porast, da bi početkom drugog meseca značajnije došli do izražaja.

Koeficijent zrelosti (učešće rastvorljivih azotnih materija u ukupnom azotu) je pokazao normalan trend za zrenje belog sira.

Učešće rastvorljivih azotnih materija tokom zrenja sira smo posmatrali i kroz promenu vlažnosti sira. Ono je pokazalo da se tokom zrenja sa smanjenjem vlage njihovo učešće povećalo. S obzirom da beli sir zri u aneobnim uslovima i da se soljenje sira obavlja procesom difuzije i osmoze, ustanovili smo da je procentualno povećanje soli u siru veće nego procentualno smanjenje vlage.

Zaključak

Analizom eksperimentalnih podataka došli smo do određenih kvantitativnih pokazatelja, na osnovu kojih bi se mogli izvući sledeći zaključci:

— dosadašnjim radom dobijen je sir određenih karakteristika. Sir je bio umereno kiselo-slanog ukusa sa primesom ukusa na mladi orah, što je naročito došlo do izražaja u prvim danima zrenja. Smatramo da je dejstvo bakterija mlečne kiseline doprinelo brzom stvaranju sekundarnih produkata razlaganja, čime je aminokiselinski uticaj na ukus sira došao do značajnog izražaja,

— uzorkovane kriške su sadržale samo nekoliko okruglih rupica, dok je tehničkih šupljika bilo više, što je karakteristično za ovu vrstu sireva,

— osobine belog sira su najviše iskazane 30-og dana zrenja, kada je postignuto maksimalno razlaganje sekundarnih produkata i kada je učešće rastvorljivih azotnih materija u ukupnom azotu dostiglo najviši nivo,

— pri kraju oglednog perioda počele su da se javljaju promene zrenja u pravcu gubljenja osnovnih karakteristika belog sira. Zato je u zavisnosti od vremena krajnje distribucije sira preporučljivo njegovo skladištenje na nešto nižim temperaturama (6—8°C). Time se usporava proces zrenja i maksimalno očuvava do tada postignuti kvalitet.

Literatura

1. ČEBOTAREV, I. A.: Biohimičeskie osnovi sozrevanja sirov, Vologodsko knižnoe izdateljstvo, 1959.
2. ŽIVKOVIĆ, Z.: Dinamika azotnih materija u toku zrenja belog mekog sira (disertacija), Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1964.
3. PEJIĆ, O.: Mlekarstvo II deo, Beograd, 1956.
4. DILANJAN i VOLKOVA: Rosolnie siria, Moskva, 1957.
5. ŽIVKOVIĆ, Z.: Tehnologija belog srpskog sira, *Mlekarstvo* 1. 1971.
6. ŽIVKOVIĆ, Z.: Hemijske promene u salamuri za vreme zrenja belog mekog sira, Arhiv poljoprivrednih nauka, sv. 51. 1962.

INTERPRETACIJA REZULTATA REFRAKTOMETRIJSKE ANALIZE I PRIJEDLOG MJERA ZA SUZBIJANJE PATVORENJA MLIJEKA*

Nikola TABORŠAK, dipl. ing., Ana ABRAMOVIĆ, ing. »Sirela«, Bjelovar

Uvod

Ranija ispitivanja (1) i višegodišnja iskustva pokazuju da patvorenje mlijeka dodavanjem vode i dalje predstavlja ozbiljan problem naročito u proizvodnji sireva i mlijeka u prahu. Gubitci koji nastaju motiviraju naš netolerantan stav prema tom problemu i pokreću nas na akciju da pokušamo primijeniti sve mjere koje nam stoje na raspolaganju kako bismo suzbili patvorenje. Pri tome se moraju poduzeti sve mjere kontrole i pravilno primijeniti rezultate određivanja dodane vode u mlijeku. Mada su naši propisi (2, 3, 4) dovoljno jasni u pogledu određivanja stava prema pojavi patvorenja mlijeka, oni predstavljaju tek osnovu za organiziranje sistema kontrole i analize patvorenja mlijeka. U izvođenju kontrole možemo imati slobodan ili organiziran i sistematski pristup ovisno o područnim uvjetima i raširenosti pojave, no u izvođenju analize moramo imati jedinstven pristup i metodologiju. Nažalost, sada možemo konstatirati da je nenadano objavljen propis (3) koji smo dugo vremena očekivali iznevjerio naše nade. Taj propis donosi samo metodu ispitivanja u krnjem obliku, dok se na pitanje interpretacije rezultata uopće ne osvrće, što dovodi do nepotrebnih sukoba i grubih grešaka. Stoga želimo u ovom radu upozoriti na neke dileme i predložiti način rješavanja.

* Referat održan na XVI Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb 7—9. II 1978. godine