

# MLJEKARSTVO

LIST ZA UNAPREĐENJE MLJEKARSTVA

God. XV

Februar, 1965.

Broj 2

Dr Ivica Vujičić, Novi Sad  
Poljoprivredni fakultet

## NEKA DOSTIGNUĆA U PROIZVODNJI SIREVA S UBRZANIM ZRENJEM\*

Značaj ubrzavanja zrenja sireva je uglavnom ekonomskog karaktera. Ubrzanim zrenjem omogućava se smanjenje utroška rada u proizvodnji sira i može se postići povećanje proizvodnog kapaciteta sirane. S obzirom na takve mogućnosti smanjenja troškova proizvodnje pitanje ubrzanja zrenja odavno je interesovalo proizvođače sireva. U toku nekoliko decenija izvršeno je niz različitih pokušaja: Freudenberg (1) (1905), Inihov (2) (1924), pojava preparata »Diakasol« i »Peptolab« u Nemačkoj (1929—1930) i dr. Brojna ispitivanja na ovom problemu dovela su do izvesnih otkrića koja su naročito poslednjih godina našla i širu praktičnu primenu. Ovde ćemo izneti samo one mogućnosti ubrzanja koje su danas praktično u proizvodnji ostvarene.

### Teorijska osnova

Zrenje sireva je složen mikrobiološki i biohemijski proces u toku kojeg dolazi do razlaganja proteina, masti i ugljenih hidrata. Obim, dubina i pravac razlaganja tih sastojaka su karakteristični za svaku vrstu sira. Ukus, aroma, konzistencija i izgled sira koji se stvaraju zrenjem javljaju se kao posledica obrazovanja pojedinih produkata zrenja u određenoj količini i odnosu. Narušavanje tog odnosa, a to znači pravca razlaganja pojedinih sastojaka, dovodi do nepoželjnih rezultata. Neophodan pravac biohemijskih procesa prvenstveno se postiže stvaranjem određenih uslova za fermentativnu aktivnost. Zavisno od uslova i fermentativna aktivnost može biti više ili manje intenzivna te je tako neposredno vezana s ubrzanjem zrenja. Stoga je jasno da se ubrzanje zrenja može postići intenziviranjem fermentativne aktivnosti, ali pri tome se mora voditi računa da se biohemijski procesi odvijaju u određenom pravcu. Na osnovu dosadašnjih ispitivanja moglo bi se zaključiti da se suština problema ubrzanja zrenja sastoji baš u suprotnosti između intenziteta aktivnosti bakterijskih fermentata i kvaliteta te aktivnosti. Naime, uslovi pod kojima se vrši zrenje su neoptimalni s gledišta intenziteta aktivnosti bakterijskih fermentata. Međutim, isti ti uslovi su optimalni s gledišta pravca biohemijskih procesa, odnosno kvaliteta te aktivnosti.

\* Izvod iz referata na III Seminaru za mljekarsku industriju, održanom 10—12. II 1965. po Prehrambeno-tehnološkom institutu u Zagrebu.

Prema tome, pod ubrzanjem zrenja treba podrazumevati intenziviranje fermentativnih procesa u određenom pravcu, odnosno, intenziviranje odgovarajućeg kompleksa biohemijskih procesa koji produciraju tipične osobine zrelog sira. Samo u onim slučajevima gde se postignu takva kompleksna intenziviranja može se smatrati da je ubrzanje zrenja uspelo i da će imati praktičnu vrednost. Naime, intenziviranjem samo proteolize, pa makar bilo i u odgovarajućem pravcu, neće se postići potpun uspeh ako nije praćeno s odgovarajućim pravcem lipolize i transformacijom ugljenih hidrata, tj. ako nije obezbeđeno stvaranje potrebnog odnosa produkata zrenja.

Intenziviranje biohemijskih procesa u toku zrenja može se postići nizom faktora. Prema metodu primene i izboru faktora ubrzanje zrenja se može postići na tri načina: 1. ubrzanje zrenja putem podešavanja tehnološkog režima sa ciljem dobijanja sira određenih hemijskih osobina koje omogućavaju brže zrenje (podešavanje pH, rH, vlažnosti sira, koncentracije NaCl, temperature zrenja i sl.); 2. ubrzanje zrenja dodavanjem u sir pojedinih fermenata ili smese fermenata (uglavnom proteolitičkih fermenata) i 3. ubrzanje zrenja mikrobiološkim putem. Mada se regulisanjem tehnološkog režima može znatno uticati na ubrzanje zrenja ipak su praktične mogućnosti prilično ograničene zbog izvesnih negativnih pojava zbog ukusa, arome i konzistencije takvog sira. Primena izvesnih proteolitičkih fermenata takođe utiče na ubrzanje zrenja. No i ovde se često susreću pojave netipičnog i gorkog ukusa tako da se ovaj način danas veoma ograničeno koristi. Najveći praktični uspeh u ubrzanju zrenja je postignut mikrobiološkim putem. Odabrane biohemijski aktivnije vrste i sojevi bakterija mlečne kiseline, mada daju uglavnom pozitivan efekat u zrenju, nisu našli širu praktičnu primenu. Širu primenu i veći praktični uspeh postignut je s **aktiviziranom bakterijalnom kulturom i biopreparatima** koji sadržavaju bakterijalne fermente i produkte hidrolize proteina. Od biopreparata danas su u upotrebi dva oblika tzv. **hidrolizat i hidrolizirana bakterijalna maja** (Klimovski (3, 4), Gibšman (5), Alekseev (6), Vujičić (7)). Suština delovanja biopreparata sastoji se u tome što se njihovom upotrebom mleko za sireneje obogati bakterijalnim fermentima određene kulture i produktima hidrolize proteina mleka. Produkti razlaganja proteina su znatno lakše dostupni za bakterije mlečne kiseline tako da stimuliraju njihovo razviće. Usled toga i povećanjem koncentracije bakterijalnih fermenata odmah na početku dolazi do intenziviranja biohemijskih procesa zrenja.

### Spravljanje biopreparata

**Hidrolizat** je prvobitno spravljan sa **Lbact. helveticum** 2,5%, **Str. thermophilus** 1%, smesom raznih streptokoka mlečne kiseline (mezofilnih) 0,8% i bakterijama sirćetne i propionske kiseline. Hidrolizat s ovakvim sastavom nije dao pozitivne rezultate te se danas uglavnom ne upotrebljava. Danas se preporučuje tzv. **streptokokni hidrolizat** koji se sastoji od **Str. lactis**, **Str. diacetylactis** i **Str. paracitrovorus**.

Hidrolizat se izrađuje ovako: obrano mleko se termički obradi na 73—75° C u toku 25—35 minuta, a zatim se ohladi na 28—30° C, doda mu se 3—5% radne kulture. Inkubira se na 26—28° C dok se ne postigne kiselost 30—35° T (2—4 sata) te mu se doda 20% pasterizirane i ohlađene vode (28° C), u kojoj je rastvoren pepsin u količini 10 g/100 l obranog mleka. Posle 7—10 sati odlije se pažljivo 20% izdvojene surutke. Kada se postigne kiselost surutke 80—100° T

vrši se neutralizacija s natrijumkarbonatom pri čemu se dodaje 200 g na 100 l hidrolizata. Takva neutralizacija se vrši više puta čim se postigne odgovarajuća kiselost (obično svaki dan), dok se ne utroši 900 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  na 100 l hidrolizata. Posle druge neutralizacije dodaje se još 5 g pepsina na 100 l hidrolizata. Izrada hidrolizata traje 3—5 dana. Dobijeni hidrolizat ima kiseo-gorak okus, tamno-žutu boju i jako izdvojenu surutku sa staloženim ostacima gruš. Pri izradi sira hidrolizat se dodaje u količini 0,25—1,0%, najbolje 0,8% uz istovremenu upotrebu **aktivizirane kulture** u količini 0,6—1,5%, najčešće 0,6—0,8%.

**Aktivizirana bakterijalna kultura** se spravlja tako da se obična radna maja razredi dvostrukom količinom pasteriziranog mleka i tako drži na 24—26° C u toku jednog sata pre dodavanja u mleko za sirenje.

**Hidrolizirana maja** se spravlja od mleka koje je termički obrađeno na 95° C u toku 45 minuta. Mleko se ohladi na 22—24° C, doda mu se 3—5% odgovarajuće kulture za sireve s niskim drugim dogrevanjem i rastvor sirila u količini 2,0—2,5 g sirila jačine 1 : 100.000 na 100 l mleka za sirenje. Suvo sirilo se rastvara u prethodno prokuvanoj vodi i ohlađenoj na 35° C u odnosu 10 g na 100—150 ml. Rastvor se priprema 10—15 min. pre upotrebe. Maja se inkubira na 26—29° C u toku 18—24 sata. Hidrolizirana maja ima kiselogorak okus i nežno rastresit gruš koji blago otpušta surutku. Može da se čuva na 6—8° C u toku 2—3 dana.

Hidrolizirana maja se dodaje pri izradi sira od 0,4—1,2%. Najbolji rezultati se postižu pri upotrebi 0,6—0,9%. Procenat dodavanja maje mora se uvek odrediti unapred kako bi se dodala dovoljna količina sirila, budući da se pri podsirivanju mleka više ne dodaje posebno sirilo. Pri dodavanju hidrolizirane maje ne upotrebljava se i obična.

### **Rezultati praktičnih ostvarenja proizvodnje sireva s ubrzanim zrenjem**

Ovde ćemo izneti rezultate praktične primene hidrolizata i hidrolizirane maje kod proizvodnje nekih sireva.

Kod **jaroslavskog sira** (tip edamskog sira u obliku salame) primenom streptokoknog hidrolizata i aktivizirane maje (*Str. lactis*, *Str. paracitrovorus* i *Str. diacetylactis*) Klimovski (3, 4), Gibšman (5), Pavlov (8) postignuto je skraćanje vremena zrenja do 50%. Pri tome je ukus sira s ubrzanim zrenjem nešto odstupao od originalnog jaroslavskog sira te je zbog toga taj sir nazvan **estonski**. Zbog niza prednosti estonski sir je u nekim pogonima potisnuo proizvodnju jaroslavskog. U odnosu na jaroslavski proizvodnjom estonskog sira znatno se povećava kapacitet za zrenje, utrošak topline i rashladne energije se smanjuje na polovinu, kalo se takođe smanjuje za 3%, a troškovi proizvodnje za 10%. Ščerbakov (9), Aleksejev (6) je kod jaroslavskog sira s primenom hidrolizirane bakterijalne maje (streptokokne) takođe postigao pri starosti od jedan mesec potpunu zrelost što je skraćanje vremena zrenja oko 50%. U poslednje vreme se u nekim pogonima kod estonskog sira primenjuje hidrolizirana bakterijalna maja (0,7—0,8%) dodatkom streptokoknog hidrolizata (0,1%).

Kod **holandskog sira** (blok i kugla tipa edamskog sira) postignuto je s primenom hidrolizirane maje smanjenje vremena zrenja za 15—20 dana i poboljšanje kvaliteta, Kadulin (10), Titov (11). Takođe i kod **kostromskog sira** (gauda) postignuti su povoljni rezultati. Dobri rezultati su postignuti i kod **pošehonskog i ugljičnog sira** Pavlov (12).

Znatno skraćenje vremena zrenja postignuto je i kod sireva iz salamure (beli meki): **kobijski sir Meljnik** (13) i sir sličan siru **čanah Magakjan** (14). Kod kobijskog sira postignut je dobar rezultat primenom streptokoknog hidrolizata i hidrolizirane maje. Skraćenje vremena zrenja je postignuto gotovo za 50%. Interesantno je primetiti da je **Magakjan** (13) upotrebom hidrolizata spravljenog sa *Lbact. helveticum* Str. *thermophilus*, streptokokima mlečne kiseline, bakterijama sirćetne i propionske kiseline uspeo dobiti sir iz salamure dobrog kvaliteta, što nije bio slučaj kod jaroslavskog sira.

Izvesna naša ispitivanja na **novosadskom siru Vujičić i sar.** (15) pri primeni hidrolizirane maje kao i hidrolizata (sastav: Str. *cremoris* i Str. *cremoris* + *Lbact. casei*) pokazala su dobar rezultat. Postignuto je izvesno ubrzanje zrenja i naročito poboljšanje ukusa, arome i konzistencije.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu dosadašnjih rezultata u proizvodnji sireva s ubrzanim zrenjem mogu se izvesti ovi zaključci:

1. Primenom hidrolizata s aktiviranom kulturom i hidrolizirane maje u cilju ubrzanja zrenja kod nekih sireva s niskim drugim dogrevanjem (uglavnom holandskog tipa) postižu se dobri rezultati. Takođe uspeh je postignut i kod sireva iz salamure i mekog novosadskog sira.

2. Prednosti primene hidrolizata i hidrolizirane maje su ove:

- može se skratiti vreme zrenja do 50%,
- može se poboljšati kvalitet sira (ukus, aroma, konzistencija),
- može se smanjiti pojava sirne prašine pri izradi i sniziti utrošak sirovine za 0,1% (kod hidrolizirane maje),
- smanjuju se utrošak rashladne i toplotne energije, kalo u toku zrenja i troškovi proizvodnje.

3. Nedostaci primene biopreparata su uglavnom u tome što postoji opasnost od dobijanja sira povećane kiselosti, a kod hidrolizata može doći i do pojave gorkog ukusa. Zatim, kod izrade hidrolizata potrebni su posebni uslovi i kontrola, a uz to i dugo traje (3—5 dana). U tom pogledu hidrolizirana maja ima prednost, jer se lako sprema u proizvodnim uslovima.

4. Do danas nije utvrđena jasna razlika u efikasnosti između hidrolizata i hidrolizirane maje. S obzirom na tu činjenicu i naše iskustvo u proizvodnji novosadskog sira s ubrzanim zrenjem smatramo da bi se za jugoslovenske uslove u ovoj fazi mogla prvenstveno preporučiti primena hidrolizirane maje. Ovde želimo istaći, da je delovanje ovih biopreparata provereno samo kod malog broja sireva i da ti preparati nisu potpuno usavršeni tako da se ceo problem njihove izrade i primene nalazi u fazi intenzivnih istraživanja.

## Literatura:

1. **Freundenreich E., Thöni V.**: Rev. Gén. Lait. 4 1905. Cit. **Bottazzi V.**: XVI Inter. Dairy Congr. IV 1, 522 1962.
2. **Inihov G.**: *Biokhimiya molokta*. Moskva, 1956.
3. **Klimovski I.**: *Biokhimičeskie processy v syre uskorennoogo sozrevaniya. Moločnaja promyšlennostj* 3 (10—15) 1960.
4. **Klimovski I.**: *Nekotorie puti uskorenniya sozrevaniya syra. Moločnaja promyšlennostj* 2 (6—10) 1962.
5. **Gibšman M.**: *Mikrobiologičeskie processy v syre uskorennoogo sozrevaniya, Moločnaja promyšlennostj* 3 (15—18) 1960.

6. Alekseev V.: Hidrolizovana bakterijska zakvaska i eë primenenije v syrodellii. Moločnaja promyšlennostj 5 (11—16) 1963.
7. Vujičić I., Vujičić V.: Mogućnosti ubrzanja zrenja sireva. Mljekarstvo 11—12 (248—253) 1963.
8. Pavlov N.: Proizvodstvo jaroslavskogo syra uskorenogo sozrevanija. Moločnaja promyšlennostj 12 (29—30) 1960.
9. Ščerbakov M.: Syr uskorenogo sozrevanija. Moločnaja promyšlennostj 11 (26—27) 1963.
10. Kadulin S.: Hidrolizovana bakterijska zakvaska v proizvodstve golandskogo syra. Moločnaja promyšlennostj 12 (28—29) 1963.
11. Titova A., Farina A.: Primenenije gidrolizovanoj zakvaski pri vyrabotke syra. Moločnaja promyšlennostj 7 (35) 1964.
12. Pavlov N.: Primenenije gidrolizovanoj zakvaski v syrodellii. Moločnaja promyšlennostj 12 (27—29) 1964.
13. Meljnik E.: Uskorenije sozrevanija rassoljnogo syra. Moločnaja promyšlennostj 4 (27—28) 1963.
14. Magakjan A., Stepanjan A.: Vyrabotka rassoljnogo syra uskorenogo sozrevanija. Moločnaja promyšlennostj 1 (27—28) 1962.
15. Vujičić I., Milanović Z., Milin S., Čonkaš E., Stelkić R., Vujičić V.: Uticaj hidrolizirane maje na ubrzanje zrenja sira. II Simpozij mikrobiologa Jugoslavije, Zagreb, 1964.

Dipl. inž. Matej Markeš, Zagreb  
Prehrambeno-tehnološki institut

## **TEHNIČKI ASPEKTI RAZNIH TIPOVA AMBALAŽE ZA KONZUMNO MLJEKO\***

Za promet konzumnog mlijeka služe dva osnovna tipa ambalaže: povratna i nepovratna.

Pod povratnom ambalažom podrazumijeva se ona, u kojoj se mlijeko višekratno transportira od mljekare — proizvođača do prodavaonice ili potrošača i natrag. Za razliku od ove, nepovratna, u mljekari mlijekom napunjena, odlazi do potrošača, koji je ne vraća mljekari nego spaljuje ili odbacuje kao i druge otpatke iz kućanstva. Na slijedećoj strani prikazani su tipovi ambalaže, koji su u upotrebi u evropskim zemljama.

### **A) Povratna ambalaža**

#### *I Kante za mlijeko*

Predstavljaju najstariji tip ambalaže za konzumno mlijeko. Održale su se kao ambalaža za konzumno mlijeko koje se isporučuje velikim potrošačima, ali i za široku potrošnju (prodaja otvorenog mlijeka). U Jugoslaviji se je do god. 1952. mlijeko raspačavalo samo u kantama, a tek tada su uvedene i boce. God. 1963. mljekare u SRH isporučivale su gradskim potrošačima 18% mlijeka u kantama. Imamo li u vidu ne samo organiziranu, nego i neorganiziranu opskrbu gradskog i negradskog nepoljoprivrednog stanovništva, tada je u SRH god. 1963. bilo u prometu 79,9% mlijeka u kantama. U Austriji je god. 1961. bilo u prometu 44% nepakovanog mlijeka (1). Naši propisi (2) dozvolja-

\* Izvod iz referata na III Seminaru za mljekarsku industriju, održanom 10—12. II 1965. po Prehrambeno-tehnološkom institutu u Zagrebu.