

**Uloga starter kultura u proizvodnji sireva primenom postupka
ultrafiltracije i mogućnost genetske modifikacije sojeva**
**(The Role of Starter Cultures in Cheeses Produced by Ultrafiltration
and Possible Genetic Modification of Strains)**

Dr. Dragojlo OBRADOVIĆ, Poljoprivredni fakultet Beograd, dr. Ana BANINA, Tehnološko-metalurški fakultet Beograd, Predrag PUĐA, dipl. inž., Poljoprivredni fakultet Beograd, Biljana STANKOVIĆ-KOSOVAC, dipl. vet., Mlekara »Džersi« Knjaževac

Stručni rad — Professional Paper

UDK: 579.676:026:637.3

Prispjelo: 20. 9. 1987.

Sažetak

U radu je dat pregled savremene literature koja se odnosi na mikrobiološke aspekte ultrafiltracije. S povećanom primenom ultrafiltracije u sirarstvu biće povećana i potražnja za kulturama koje se dobro razvijaju u koncentratu. Jedno od verovatno najboljih rešenja je primena tehnologije rDNA u cilju dobijanja sojeva s poboljšanim karakteristikama.

Summary

A review current literature concerning the microbiological aspects of ultrafiltration is presented. With a increased use of ultrafiltration in cheese production, starters suitable for efficient growth in concentrates will be in demand. Probably the best solution will be the development of improved strains using genetic technology.

Uvod

Primena ultrafiltracije u proizvodnji mekih sireva jedno je od najvećih dostignuća u savremenoj sirarskoj proizvodnji. Kad su u pitanju polutvrđi i tvrđi sirevi, još uvek nema primene tog postupka na industrijskom nivou, ali je samo pitanje vremena kad će se i tom proizvodnjom, makar i delimično, ovladati. Gotovo je sigurno da će sirevi dobijeni primenom navedenog postupka imati specifičnu konzistenciju, strukturu, ukus i miris, što će sigurno usloviti nastajanje novih tipova sireva različitih od danas poznatih vrsta. S tim u vezi postavlja se pitanje u kojoj meri starter kulture koje se danas koriste u mljekarskoj industriji mogu da odgovore zahtevima jedne u velikoj meri izmenjene sirarske proizvodnje. Treba istaći da je broj literaturnih podataka iz ove oblasti veoma ograničen, usprkos odavno poznatoj činjenici o značaju čistih kultura za fermentacione procese u mlekarstvu. Iz tog razloga u ovom su radu navedeni specifični zahtevi i problemi vezani za aktivnost čistih kultura u jednom tako složenom supstratu kao što je ultrafiltrirano mleko.

Uticaj UF mleka na aktivnost starter kultura

Kad se govori o aktivnosti starter kultura u ultrafiltriranom mleku, ono što se prvo zapaža je usporen porast aktivne kiselosti (C o v a c e v i c h and K o s i k o v s k i, 1979). Ta je pojava direktna posledica povećanja puferskog kapaciteta UF mleka koji je srazmeran stepenu koncentrovanja, a nastaje nakupljanjem proteina i nerastvorljivih soli kalcijuma i fosfora. Kad se mleko ultrafiltrira, te se komponente koncentruju i opadanje pH postaje usporeno, uprkos prisustva aktivnih ćelija startera, čiji broj može nakon nekoliko časova inkubacije i da se blago poveća (O b r a d o v i ć, et al., 1987). Očigledno je da je potrebna veća količina mlečne kiseline kako bi se svladao povećani puferski kapacitet UF mleka i istovremeno optimalni pH, što za kulturu predstavlja dodatni zahtev, odnosno ona mora da poseduje energičnija acidogena svojstva. S druge strane, usporeno opadanje pH pozitivno se odražava na same ćelije startera jer im se produžava logaritamska faza rasta, čime u jednom dužem vremenskom intervalu ostaju aktivne, što je sigurno od velikog tehnološkog značaja.

Međutim, ako se zasejavanje koncentrata vrši sa sojevima koji su slabiji producenti mlečne kiseline ili ako su u pitanju sojevi čije su ćelije iz bilo kog razloga postale manje aktivne, vrlo lako može da dođe do pojave nepoželjne mikroflore, a samim tim i do velikih odstupanja u fermentacionim procesima, čime se neminovno pogoršava kvalitet gotovih proizvoda. Prema tome, kad je u pitanju selekcija sojeva namenjenih za proizvodnju sireva iz UF mleka, apsolutnu prednost treba dati sojevima koji su energični producenti mlečne kiseline. To je naročito važno u slučajevima kad je stepen koncentrovanja veći, što se istovremeno odražava i na povećanje puferskog kapaciteta.

Kad je u pitanju uticaj proteina UF mleka na rast starter kultura, podaci iz literature ukazuju da proteini surutke povoljno deluju na razviće navedenih mikroorganizama (H i c k e y et al., 1983; M i s t r y and K o s i k o w s k i, 1985). Međutim, svi do sada raspoloživi podaci iz literature ukazuju na to da sirevi proizvedeni iz ultrafiltriranog mleka sporije sazrevaju, verovatno jer se β -lactoglobulin, osnovni protein surutke, slabo hidrolizuje s enzimima startera i ostalim prisutnim proteinazama u siru, pri čemu istovremeno i inhibira aktivnost plazmina proteinaze koja potiče iz mleka (L a w r e n c e, 1987). Takođe je vrlo malo značajna i smanjena koncentracija para- α -kazeina (primarnog produkta razgradnje kazeina pod uticajem himozina) koji predstavlja polaznu supstancu za dalje proteolitičke promene (G r e e n et al., 1981). Manja koncentracija para- α -kazeina rezultat je relativno sporije aktivnosti himozina i bržeg formiranja gruš, obzirom da se povećanjem stepena koncentrovanja gruš formira pri manjem stepenu primarne razgrađenosti kazeina (D a l g l e i s h, 1981).

Isto tako, prema podacima G r e e n et al. (1981), na umanjeње hidrolitičkih promena proteina u sirevima iz UF mleka utiče i slabija razgradnja β -kazeina, proteina kojeg preferencijalno napadaju proteinaze startera. Na osnovu navedenih podataka očigledno je da se fermentacija vrši u bitno promenjenom supstratu (veća prisutnost proteina surutke, veći puferski kapacitet i manja koncentracija kazeina), a da istovremeno ćelije startera imaju na ra-

spolaganju manju količinu rastvorljivih azotnih materijala, što sve usporava nesmetano odvijanje proteolitičkih procesa karakterističnih za zrenje sireva.

Imajući u vidu da puferski kapacitet UF mleka predstavlja jednu vrstu zaštitnog mehanizma za ćelije kultura, odražavajući njihovu aktivnost u jednom dužem vremenskom intervalu Mistry and Kosikowski (1985, 1986) su predložili da se UF koncentrat koristi kao podloga za razviće radnih kultura. Iz radova spomenutih autora vidi se da se primenom navedenih kultura može dobiti čedar dobrog kvaliteta, ako se pravilno određuje količina inokuluma. Kako je suva materija spomenutih radnih kultura veća od suve materije kultura kod kojih se mleko koristi kao medijum za razviće, autori su izneli da se s 1% inokuluma radne kulture postiže povećanje randmana za 3%. Kad je korišćen veći inokulum, randman je takođe bio još više povećan, ali je zapažena pojava gorkog okusa. Naša preliminarna ispitivanja (Obradović et al., 1987) pokazala su i da se UF koncentrat može koristiti kao podloga za razviće kultura, s tim da se termičko tretiranje koncentrata ne sme vršiti na temperaturama višim od 76 °C.

Jedna od oblasti sirarstva u kojoj je postupak ultrafiltracije našao svoju primenu jeste i proizvodnja sireva s plesnima. Karakteristično je da navedeni sirevi imaju izrazito poroznu strukturu, što je rezultat i manje količine izmenjenog kazeina, a poznato je da samo kazein izmenjen pod dejstvom proteolitičkih fermentata obrazuje kompaktnu i čvrstu strukturu gruš a i sirnog testa. Kao posledica tako izmenjene strukture u sirnom testu stvaraju se manje anaerobni uslovi, što se povoljno odražava na razviće plavozelenih plesni vrste *P. roqueforti*.

Iz svega iznetog očigledno je da će paralelno s povećanjem primene ultrafiltracije u sirarstvu biti povećana i potražnja za starterima koji se koriste za navedenu proizvodnju. U tom mislu prilikom selekcije sojeva prvenstvo treba dati onima s izraženim i istovremeno stabilnim acidogenim osobinama, kako bi se preovladao puferski kapacitet UF mleka. Kako je na raspolaganju veoma mali broj takvih sojeva, kao jedno od najcelishodnijih rešenja nameće se genetska modifikacija postojećih sojeva, kako bi se dobila navedena fermentativna svojstva. S druge strane, problem usporenog zrenja sireva može se rešiti jedino primenom sojeva koji poseduju jača proteolitička svojstva u odnosu na kazein i u odnosu na proteine surutke. I to se može postići metodama koje se danas koriste u molekularnoj biologiji, pri čemu je neophodno da se izbegnu sojevi koji stvaraju takozvane »gorke peptide«, kako bi se izbegla pojava gorkog okusa.

Zaključak

Ultrafiltracijom mleko značajno menja sastav, a samim tim i osobine, pri čemu se stvaraju novi uslovi za razviće mikroorganizama. Uočava se bolji rast starter kultura i produžava se eksponencijalna faza rahvića. Zrenje sireva izrađenih od UF mleka je usporeno, što je posledica većeg broja faktora (smanjena količina rastvorljivih azotnih materija, smanjena koncentracija proteolitičkih fermentata, prisustvo proteina surutke). Ubrzanje procesa zrenja može se postići selekcijom kultura koje poseduju izraženija acidogena i proteolitička

svojstva, a da pri tom ne stvaraju gorak ukus. Broj sojeva s ovakvim osobinama ograničen je, pa se kao jedan od najperspektivnijih pravaca u rešenju ovog problema nameće primena tehnologije rDNA odnosno genetskog inženjeringa. Dosadašnji rezultati iz te oblasti su ohrabrujući, pa se s pravom može u najskorije vreme očekivati primena spomenute tehnologije.

Literatura

- COVACEVICH, H. R., and KOSIKOWSKI, F. V. (1979): *J. Dairy Sci.* **62**, 204—207.
- DALGLEISH, D. G. (1981): *J. Dairy Res.* **48**, 65—69.
- GREEN, M. L., GLOVER, F. A., SCURLOCK, E. M., MARSHALL, R. J. and HATFIELD, D. S. (1981): *J. Dairy Res.* **48**, 333—341.
- HICKEY, M. W., ROGINSKI, H. and BROOM, M. C. (1983): *Aust. J. Dairy Technol.* **38**, 138—143.
- LAWRENCE, R. C.: Proceedings of the XXII International Dairy Congress, D. Reidel Publishing Company, 111—121, 1986.
- MISTRY, V. V. and KOSIKOWSKI, F. V., (1985): *J. Dairy Sci.* **68**, 1613—1617.
- MISTRY, V. V. and KOSIKOWSKI, F. V. (1986): *J. Dairy Sci.* **69**, 1484—1490.
- OBRADOVIĆ, D., STEFANOVIĆ, R., PUĐA, O., MILETIĆ, B. i KEREČKI, Z.: Rad predat Arhivu za poljoprivredne nauke, 1987.