

SOJINO MLIJEKO

Mr. Ljubica TRATNIK, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb

Sažetak

Rad opisuje načine pripreme sojinog mlijeka. Pronalazi se najpovoljnije sojino mlijeko za pripremu »modificiranog«
kravljeg mlijeka.

Oko 2/3 stanovništva svijeta živi u područjima gdje se ne uzgaja muzna stoka ili je njihova proizvodnja mlijeka neznatna. Zato se u mnogim državama intenzivno radi na proučavanju proizvodnje tzv. »imitiranih«
i »modificiranih«
mlijeka kao mogućnost rješavanja problema ishrane tih deficitarnih područja ili veće mogućnosti u ishrani stanovništva s nižim prihodima. U rješavanju ovog problema učestvuju i stručnjaci FAO koji naglašavaju da ako »imitirani«
mlječni proizvodi treba da zamijene mlijeko u ishrani onda oni moraju sadržavati odgovarajuće količine esencijalnih hranjiva, da se približe kvaliteti koja je svojstvena mlijeku (Winkelman, 1974).

Jedan takav proizvod je sojino mlijeko koje je po kemijskom sastavu i organoleptičkim osobinama slično kravljem (Mulalić, 1978).

Tabela 1

Sastav sojinog i kravljeg mlijeka

(Konzin i Snegireva, 1964)

| | sojino | kravlje |
|-----------------|--------|---------|
| Voda | 92,73 | 87,0 |
| Proteini | 2,13 | 3,4 |
| Lipidi | 2,20 | 3,7 |
| Šećeri | 2,10 | 4,9 |
| Mineralne tvari | 0,80 | 0,7 |

Sastav i svojstva sojinog mlijeka ovise o načinu proizvodnje koji dosta varira kod različitih autora (Abou El Ella i sur., 1973). Sojino mlijeko je disperzija sojinog brašna ili izoliranih sojinih proteina u vodi s dodatkom vitamina, minerala i arome (Nagl, 1979). Ako se priprema na »orijentalni«
način to je suspenzija usitnjene soje u vodi (Smith i Circle, 1972).

Sastav soje prikazali su tabelarno Carić i sur., (1981). Najveći dio proteina soje predstavlja globulin (85%) koji se naziva i glicinin. Ostali proteini su albumini (legumelin i glutelin) te proteaze. Glicinin je sličan kazeinu mlijeka po aminokiselinskom sastavu i koloidnom stanju u koje se može prevesti s obzirom na svoju djelomičnu topljivost u vodi (Nagl, 1979). Sirova soja sadrži 80—90% u vodi topivih proteina, a zagrijavanjem se ova količina smanjuje proporcionalno nastalom stupnju denaturacije proteina (Rac i Plečaš, 1963). U soji postoje i neki faktori koji inhibiraju djelovanje tripsina i kimotripsina, pa time smanjuju probavljivost proteina soje. Smanjenje inhibitorske aktivnosti tih proteina vrši se denaturacijom toplinom, kiselinama ili bazama. Toplinska inaktivacija vrši se u prisutnosti vode na temperaturi 50—90°C/15 minuta

do 2 sata. Zato se kod obrade soje postavljaju zahtjevi da se sačuvaju prehrambeno vrijedni proteini, a uklone inhibirajući proteini. Radovi Hacklera i sur. (64, 65, 67) pokazuju da je maksimum prehrambene vrijednosti proteina sojinog mlijeka postignut kada se mlijeko zagrijava na 121°C 5—10 minuta ili na 95°C/60 minuta, a time se postiže inaktivacija inhibitora trpsina za oko 90% (Smith i Circle, 1972). Usporedba aminokiselina koje tvore proteine sojinog i kravljeg mlijeka pokazuju podudarnost.

Tabela 2

Usporedba esencijalnih aminokiselina koji čine sojino, kravlje i humano mlijeko
(Smith i Circle, 1972)

| Esencijalne aminokiseline | Izvori mlijeka | | | |
|------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|
| | Soja | Soja (g/g GMN) | Krave | Humano |
| | Hackler i Stillings | Markins i Sarett | Subrahmanyam i sur. (1961) | Rice (1967) |
| Izoleucin | 5,1 | 4,7 | 7,5 | 5,5 |
| Leucin | 8,3 | 8,1 | 11,0 | 9,1 |
| Lizin | 6,2 | 6,4 | 8,7 | 6,6 |
| Metionin | 1,4 | 1,2 | 3,2 | — |
| Cistin | 1,7 | 0,9 | 1,0 | — |
| Fenilalanin | — | 5,3 | — | — |
| Tirozin | — | — | — | — |
| Treonin | 3,8 | 3,9 | 4,7 | 4,5 |
| Triptofan | 1,3 | 1,1 | 1,5 | 1,6 |
| Valin | 4,9 | 5,0 | 7,0 | 6,2 |

Pokusi na životinjama su pokazali da prehrambena vrijednost sojinog mlijeka u usporedbi s kravljim iznosi 60—90%. Ispitivanjem na ljudima koja su vršili Yones (1944), Miller (1957), Swaminathan i Parpia (1967) govore da kravlje i humano mlijeko u prehrani djece i omladine nemaju značajnu prednost pred sojinim mlijekom koje je obogaćeno vitaminima i mineralima. Sojino mlijeko se naročito koristi za ishranu dijabetičara i drugih koji boluju od nekih bolesti vezanih za ishranu (Smith i Circle, 1972).

Osim proteina i sojino ulje ima veliku prehrambenu vrijednost zbog većeg postotka masnih kiselina (linolne, linolenske) neophodnih za normalan rast i razvoj organizma.

Iz tabele 3 je vidljivo da sojino ulje ima znatno više nezasićenih masnih kiselina što je u ishrani poželjno, a nema laurinske kiseline za koju se smatra da povisuje koncentraciju holesterola u krvi (Petričić, Tratnik, 1976).

U pogledu stabilnosti sojino mlijeko je u usporedbi s kravljim mlijekom u prednosti jer se može čuvati duže vrijeme. Tako se mlijeko od soje koje sadrži 1,8% masti i 3,6% proteina može čuvati mjesec dana na temperaturi 1—2°C, a da pri tome ne promijeni ni fizička ni organoleptička svojstva (Mulalić, 1978).

Cilj ovog rada bio je da se pronađu metode za dobivanje sojinog mlijeka, koje će kemijski i organoleptički odgovarati kravljem mlijeku, da se može upotrijebiti za pripremu »modificiranog« kravljeg mlijeka sojinim za proizvodnju sira i jogurta.

Tabela 3**Djelomični sastav mlječne masti i sojinog ulja (g/100 g masti)**

(Petričić, Tratnik, 1976)

| Masne kiseline | Mlječna mast | Sojino ulje |
|--------------------|--------------|-------------|
| Ukupno zasićenih | 64 | 16 |
| Laurinska | 4 | 0 |
| Miristinska | 12 | 1 |
| Palmitinska | 25 | 11 |
| Stearinska | 10 | 3 |
| Ukupno nezasićenih | 36 | 84 |
| Palmito-oleinska | 3 | 1 |
| Oleinska | 30 | 23 |
| Linolna | 3 | 51 |
| Linolenska | 1 | 9 |

Materijal i metode rada

Soja zrna za pripremu sojinog mlijeka dobivena su iz »Tvornice za preradu soje« — Zadar.

Varijante pripreme sojinog mlijeka:

A.) 150 g sojinog zrna moči se u 2 l vode (1:10) oko tri sata. Tada se zrna soje melju, a smjesa u vodi od močenja kuha 15—20 minuta na 100°C. Vrući sadržaj se profiltrira kroz mlinsku svilu, neotopivi ostatak se odbaci, a zaostaje oko 1,5 l sojinog mlijeka koje se hladi (prema Smithu, 1972).

B.) 225 g sojinog zrna moči se u 1,8 l vode (1:6) 3 sata na 20°C. Tada se soja kuha u toj vodi 15—20 minuta, ocijedi od vode, ljušti i homogenizira s istom vodom u mikseru. Smjesa se tada na vodenoj kupelji kuha 10 minuta i profiltrira preko mlinske svile, i dobije se oko 1,04 l sojinog mlijeka koje se hladi.

C.) 250 g sojinog zrna moči se preko noći u vodi a zatim se kuha 10—15 minuta. Voda se tada ohladi, soja oljušti i namoči 15—20 minuta u 0,05 N NaOH. Tada se soja sa 3 l kipuće vode homogenizira u mikseru i kuha pola sata uz dodatak četiri lovora lista radi prikrivanja okusa i mirisa na soju. Vruća smjesa se profiltrira kroz mlinsku svilu, te dobije 2,36 l sojinog mlijeka koje se hladi (prema Roquibu, 1977).

Organoleptička ocjena mlijeka vršena po tablici Schulza (1965) sa 14 bodova.

Fermentacija sojinog mlijeka:

Soja mlijeko se pasterizira na 95°C/5 minuta ohladi na 44°C, doda 1% škroba i 3% jogurtne kulture te fermentira do 27° SH na 44°C, naglo hladi i sprema u hladnjak.

Koagulacija mješavine sojinog i kravljeg mlijeka

100 ml mješavine kravljeg mlijeka sa sojinim zagrije se na vodenoj kupelji na 35°C, doda 0,05 ml tekućeg sirila, promiješa i prati vrijeme koagulacije (po Abou El Ella, 1978).

Kemijske analize:

Proteini mlijeka određeni su formol — titracijom, suha tvar sušenjem mlijeka na 105°C do konstantne težine, mast metodom po Gerberu, kiselost po Soxhlet-Henklu i pH-metrom, kalcij Kompleksonom III uz indikator kalcin, pepeo metodom žarenja na 550°C, a ugljikohidrati su dobiveni računski.

Rezultati i diskusija

Rezultati analiza sojinog mlijeka (A, B i C) prikazuje tabela 4., a organoleptičku ocjenu sojinog mlijeka prikazuje tabela 5.

Tabela 4

Sastav sojinih mlijeka

| Sojino mlijeko | A | | | B | | | C | | |
|------------------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|------|
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Suha tvar % | 3,17 | 3,42 | 3,64 | 9,19 | 8,63 | 6,30 | 5,10 | 4,01 | 5,72 |
| Proteini % | 1,55 | 1,35 | 1,60 | 3,48 | 3,02 | 2,6 | 2,35 | 1,84 | 2,20 |
| Mast % | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 2,6 | 2,2 | 2,04 | 1,6 | 1,4 | 1,9 |
| Pepeo % | 0,29 | 0,35 | 0,32 | 0,51 | — | — | 0,36 | 0,32 | 0,42 |
| Ugljikohidrati % | 0,93 | 1,12 | 0,92 | 2,6 | — | — | 0,79 | — | 1,2 |
| Kalcij mg | 68,47 | 71,42 | — | 88,61 | — | — | 70,49 | 76,35 | — |
| Kiselost pH | 7,2 | — | — | 7,2 | — | — | 8,1 | — | — |

Tabela 5

Organoleptička ocjena sojinih mlijeka

| Mlijeka | A | B | C |
|--|--|--|--------------------------------------|
| OKUS | | | |
| 10 vrlo dobar 9 dobar 8 zadovoljava ispod 8 ne zadovolj. | Prazan, slabije izražen okus na soju (grahast) | Zadovoljava, malo puniji, podsjeća na okus bundevinih koštica | Ugodan, po lovoru |
| | ispod 8 | 8 | 8,5 |
| MIRIS | | | |
| 3 vrlo dobar 2 dobar 1 zadovoljava 0 ne zadovoljava | Zadovoljava, bez stranih loših mirisa | Dobar, bez stranih loših mirisa | Ugodan, po lovoru |
| | 1 | 2 | 2 |
| IZGLED | | | |
| 1 normalan 0 ne odgovara | Nešto prazniji od kravljeg mlijeka | Normalan kao punomasno kravlje mlijeko (malo žučkasto) | Najsličnije mlijeku, malo žuće |
| | 0,7 | 1 | 1 |
| Ukupno bodova | — | 11 | 11,5 |

Po kemijskom sastavu i organoleptičkim osobinama mlijeka B i C su naj-sličnija kravljem mlijeku. Mlijeko B je sličnije po kemijskom sastavu, a mlijeko C po izgledu. Jedino po ukusu kod oba mlijeka postoje znatne razlike, tako da bi se trebalo navikavati na novu vrstu napitka.

Pratjenjem kiselosti tih mlijeka kroz pet dana čuvanja mlijeka u hladnjaku, primijećen je blagi porast kiselosti tek nakon trećeg dana.

Tabela 6

Dinamika kiselosti sojinih mlijeka u toku čuvanja (pH)

| Dani | A(1) | B(1) | C(1) |
|------|------|------|------|
| 1 | 7,2 | 7,2 | 8,1 |
| 2 | 7,2 | 7,2 | 7,85 |
| 3 | 7,0 | 6,84 | 7,85 |
| 4 | 6,65 | 6,15 | 7,35 |
| 5 | 5,15 | 5,35 | — |

Dužim stajanjem mlijeka gube okus na soju, a tada postaju kiselija, gorča i na kraju koaguliraju. Nakon pet dana sva mlijeka su bila kogulirana, a u mlijeku A se izdvojilo oko 50% vode tj. jače se taloži gruš nego kod mlijeka B i C.

Fermentacijom sojino mlijeko (B) u usporedbi s fermentacijom kravljeg mlijeka, primijećeno je da sojino mlijeko fermentira do potrebne kiselosti (27°SH) za 2,5—3 sata duže od kravljeg mlijeka.

Tabela 7

Fermentacija sojinog i kravljeg mlijeka

| Vrijeme fermentacije | Kravlje | | Sojino |
|----------------------|------------|--|--------|
| | 2—2,5 sati | | 5 sati |
| Kiselost (°SH) 1 dan | 30,62 | | 27,22 |
| 2 dan | 43,56 | | 29,26 |
| 3 dan | 48,55 | | 29,96 |
| 4 dan | 55,30 | | 31,90 |
| 5 dan | 56,20 | | 31,80 |
| 6 dan | — | | 33,80 |
| 7 dan | — | | 33,60 |

Gruš sojinog mlijeka je rijedak ali homogen bez izdvajanja sirutke s mirisom i okusom na soju, malo gorkast i neprihvatljiv. Bez obzira na postignutu titracijsku kiselost, koja vrlo malo raste u toku 7 dana na temperaturi hladnjaka, na okusu nije dosta kiseo.

Praćeno je i vrijeme koagulacije mješavine kravljeg mlijeka sa sojinim na 35°C uz 0,05% tekućeg sirila, tabela 8.

Povećanjem postotka dodanog sojinog mlijeka raste vrijeme koagulacije, a više od 20% sojinog mlijeka znatno produžuje vrijeme (A, B i C). Kod mlijeka A (2) koje je staro 4 dana iznimno vrijeme koagulacije se skraćuje povećanjem udjela sojinog mlijeka, a uzrok je vjerojatno povećana kiselost tog sojinog mlijeka.

Tabela 8

Vrijeme koagulacije mješavine kravljeg mlijeka sa sojinim (sek)

| Sojino mlijeko % | A(2) | B(2) | C(2) | A(2) 4 dana |
|------------------|------|------|------|-------------|
| 0 | 336 | 336 | 336 | 320 |
| 10 | 448 | 428 | 455 | 240 |
| 30 | 654 | 1027 | 975 | 150 |
| 30 | 1695 | — | 1810 | 95 |
| 40 | — | — | — | 66 |
| 50 | — | — | — | 55 |

Zaključak

Iz ovih podataka može se zaključiti da su sojina mlijeka B i C slična kravljem s nešto nižim postotkom osnovnih sastojaka. Prema izgledu ta mlijeka su vrlo slična kravljem, bez stranog lošeg mirisa, ali po okusu se znatno razlikuju od kravljeg mlijeka. Mješavina kravljeg mlijeka sa sojinim (do 20%) ne mijenja organoleptičke osobine kravljeg mlijeka, pa ovo »modificirano« mlijeko može poslužiti za proizvodnju sira i jogurta.

SOYA MILK

Summary

The paper describes preparation of soy milk. It is chosen the best one for preparing »modified« cow's milk.

Literatura

- ABOU EL-ELLA, W. M. FARAHAT, S. M. and GHANDOUR, M. A. (1978): Studies of some properties of milk/soy milk mixture, *Milchwissenschaft* 33 (5), 295.
- CARIĆ, M.; MILANOVIĆ, S.; GAVARIĆ, D. i LEVAI, M.: Proizvodnja sirnih namaza na bazi kvarka s dodatkom sojinog brašna, *Mljekarstvo* 31 (5), 145.
- KONZIN, N. J., SNEGIREVA, J. A. (1964): *Mosloboino-žirovaja promišlenost* 30 (11), 20—22.
- MULALIĆ, N.: Proizvodnja i prerada soje, NIRO »Zadruga« Sarajevo, 1978.
- NAGL, M. (1979): Soja i njezina uloga u suvremenoj prehrani, *Prehrambeno-tehno-loška revija* 17 (1), 40—48.
- PETRIČIĆ, A. i TRATNIK, LJ. (1976): Modificirana mlijeka i mlječni proizvodi na bazi vegetabilnih i animalnih sirovina, *Mljekarstvo* 26 (1), 2 i (2), 26.
- RAC, M. i PLEČAŠ, N. (1963): Prehrambena industrija Jugoslavije, No 1., 9—13.
- ROQUIB, M. A. (1977): Soybean for health, Printed at General Printers and Publishers Ltd. 119 Lenin Sarani, Calcutta, Bidhan Chandra Krishi Vishwa Vidyalaya, West Bengal, Bulletin No. 4.
- SMITH, A. K.; CIRCLE, S. J.: Soybeans, Chemistry and Technology, Vol. 1, Proteins, The AVI Publ. Company Inc. Westport, 1972.
- SCHULZ, M. E. und VOSS, E.: Das Grosse Molkerei-Lexikon, Volkswirtschaftlicher Verlag G.m.b.H. Detsche Molkerei-Zeitung, Kempten/Allgäu, 1965.