

Literatura

- BROOKS, I. B., LUSTER, G. A., and EASTERLY, D. G. (1970): **Atomic absorption newsletter**, 9, (4)
- HARRISON, LORD, LOOFBOUROW: Praktična spektroskopija, Naučna knjiga, Beograd, 1962.
- MIŠOVIĆ, J., AST, T.: Instrumentalne metode hemijske analize, Tehnološki fakultet, Beograd, 1978.
- POLUETKOV, N. S.: Analitičke metode plamene fotometrije, Tehnička knjiga, Beograd, 1973.
- ROUSSELET, F.: Spectrophotometrie par absorption atomique appliquee a la Biologie Paris, 1966.
- STOJANOVIC, D. i VAJGAND, V.: Atomska apsorpciona plamena fotometrija, Glasnik hemijskog društva, Beograd, 1975.
- WEBER, K.: Optičke metode, Farmaceutsko društvo Hrvatske, Zagreb, 1958.

MOGUĆNOST KORIŠTENJA SURUTKE U PROIZVODNJI FERMENTISANIH NAPITAKA*

Ana ARSOV, dipl. inž., Institut za mljekarstvo, Ljubljana

Značaj surutke u vezi sa njenim korišćenjem u prehrambene svrhe ljudi postaje u zadnjim godinama na području Jugoslavije sve veći. Znamo, da surutka nije više tretirana kao otpadni produkt mljekarske industrije nego kao prateći proizvod sa velikom nutritivnom vrednošću.

Na području Slovenije ostaje pri svakodnevnoj proizvodnji sireva oko 185.000 do 200.000 litara surutke. Dosta velika količina ali ipak premala na jednom mjestu, da bi se razmišljalo o jednoj većoj preradi surutke. Najveći problem je baš u tome, da je proizvodnja sireva razbacana po cijelom području Slovenije i da bi trebalo projektirati jedan centralni pogon za prerađivanje surutke, za kojeg bi bile potrebne ogromne investicije. Pored toga bio bi još veliki problem zbog troškova transporta surutke iz pojedinih pogona u centralni pogon.

Na području Slovenije za sada se još ne upotrebljava surutka u prehrambene svrhe ljudi nego pretežno za tov svinja a dosta se pušta u kanalizaciju. Zbog toga počelo se je mnogo raditi na mogućnosti iskorištavanja surutke za pripremanje napitaka i fermentisanih napitaka kojih je tehnologija dosta jednostavna ali ipak ima i nešto pratećih problema zbog termolabilnosti surutkinih proteina.

Tekuća slatka surutka predstavlja idealan medij za izradu fermentisanih napitaka zbog toga jer ima sve važnije komponente kao što su bjelančevine, ugljeni hidrati, aminokiseline, vitamini i soli, koje su potrebne za normalno djelovanje mlječnokiselih bakterija (Voss 1976). Fermentisani napitci od surutke imaju posebno velik značaj s prehrambenog vidika.

U dosta velikim količinama su zastupljeni u surutki u vodi topivi vitamini B grupa (B₁, B₂, B₆, nikotinska kiselina). Od posebnog značaja je porast količine vitamina B₆ u toku fermentacije (Wagner 1980), što pravi fermenti-

* Referat održan na XX Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb, 1982.

sane napitke od surutke još vrijednijima. Za fermentaciju surutke moguće je upotrebljavati jogurtu kulturu. Takav fermentisan napitak ima prijatan okus, koji podseća na okus limuna (Voss 1976, Rašić 1978). Fermentisane napitke moguće je mešati i sa pulpama od voća ili povrća.

U Jugoslaviji raspoložemo sa dosta velikim količinama surutke u prahu, koja se već koristi u prehrambenoj, posebno u pekarskoj i konditorskoj industriji. U mljekarskoj industriji surutka u prahu barem na području Slovenije još nije dosta korištena. Mogućnost upotrebe surutke u prahu u proizvodnji jogurta potvrđena je u literarnim zapisima, a ima i već nešto domaćih iskustava (Todorović, Savadinović 1973).

Osim ekonomskog efekta dosta je važna upotreba surutke u prahu kod izrade jogurta još i sa nutritivnog aspekta zbog proteina surutke, koji imaju visoku biološku vrijednost.

Mogućnosti korištenja surutke u prehrani ljudi ima mnogo ali ipak je potrebno dobro istražiti tehnološke postupke u vezi sa preradom surutke u različite, možda i sasvim nove proizvode, koji ne postavljaju zahtjeve velikih investicija. U današnjoj privrednoj situaciji to je i te kako značajno.

Materijal i metode rada

U našim ispitivanjima proučavali smo mogućnost korištenja surutke u prahu u proizvodnji jogurta i mogućnost korištenja tekuće slatke surutke za fermentisane napitke.

a) Laboratorijska proizvodnja jogurta sa korištenjem surutke u prahu tekla je u komparaciji sa sasvim jednakim postupkom proizvodnje jogurta sa korištenjem obranog mlijeka u prahu. Kao materijal korišteno je bilo mlijeko, pasterezovano i homogenizirano, sa 3,2% mlječne masti. Mlijeku su bile dodate različite količine obranog mlijeka u prahu (kontrolni uzorci) odnosno surutke u prahu (testirani uzorci). Dodaci su bili slijedeći: 0,5%, 0,7% i 1,0%.

Surutka u prahu i obrano mlijeko u prahu imali su slijedeći sastav:

Sastojak (%)	Surutka u prahu	Mlijeko u prahu
Suva tvar	96,5	96,0
Voda	3,5	4,0
Mlječna mast	0,4	1,0
Proteini	13,0	34,7
Laktoza	73,0	53,3
Minerali	7,9	7,7

Posle dodavanja surutke u prahu odnosno mlijeka u prahu mlijeko je bilo cepljeno pri temperaturi 42° C sa 2% jogurtne kulture (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus latis*). Fermentacija se je vršila na temperaturi 42—43° C, 2—2,5 sata. Posle završene fermentacije bili su svi uzorci skladišteni u hladnjaku 4 dana pri temperaturi 6—8° C. Posle svakih 24 časova odnosno posle 1., 2., 3. i 4. dana bili su kontrolisani kiselost (^oSH), i organoleptička svojstva jogurta, a posebno okus i miris i izdvajanje surutke iz jogurta.

b) Za izradu fermentisanih napitaka korištena je bila slatka tekuća surutka, koja je nastala pri proizvodnji ementalškog sira sa pH vrednošću 6,15—6,45. Prosječni sastav surutke bio je slijedeći:

Sastojak (%)	Tekuća slatka surutka
Mlječna mast	0,45
Proteini	0,81
Laktoza	4,53
Suva tvar	6,27

Pasterizovana surutka (65° C, 30 minuta) je bila ohlađena na temperaturu 42° C i cepljena sa 2,0, 3,0 i 4,0% jogurtne kulture (testirani uzorci). Surutka je fermentirala na temperaturi 42—43° C 2,5 časa. Istovremeno je bila inkubirana i surutka bez dodatka kulture (kontrolni uzorak).

Svi uzorci skladišteni su bili u hladnjaku do 14. dana. Posle 1., 7. i 14. dana bili su kontrolisani pH vrijednosti i organoleptička svojstva.

Rezultati ispitivanja i diskusija

a) Rezultati u vezi proizvodnje jogurta sa korištenjem surutke u prahu prikazani su komparativno sa jogurtom sa jednakim dodacima obranog mlijeka u prahu i odnose se na porast kiselosti jogurta pri različitim dodacima posle 1., 2., 3. i 4. dana skladištenja pri temperaturi 6—8° C (tabela 1). U tabeli 2 date su apsolutne razlike između kiselosti kontrolnih i testiranih uzoraka jogurta od 1. do 4. dana.

Tabela 1

Prosječne vrijednosti kiselosti jogurta kod različitih dodataka mlijeka odnosno surutke u prahu posle 1., 2., 3., 4. dana skladištenja pri temperaturi 6—8° C

Dodatak mlijeka u prahu u %	Kiselost jogurta (°SH), \bar{x} (n = 10)			
	1. dan	2. dan	3. dan	4. dan
0,5	39,86	39,91	40,35	40,88
0,7	39,83	39,97	40,39	41,03
1,0	39,89	39,92	40,31	40,92

Dodatak surutke u prahu u %	Kiselost jogurta (°SH), \bar{x} (n = 10)			
	1. dan	2. dan	3. dan	4. dan
0,5	39,74	39,78	40,59	41,21
0,7	39,86	39,86	40,78	42,42
1,0	39,88	41,74	42,96	43,59

Tabela 2

Apsolutne vrijednosti razlika u porastu kiselosti jogurta od 1. do 4. dana skladištenja pri temp. 6—8° C

Dodatak u %	Razlike (d) u porastu kiselosti (°SH) od 1.—4. dana		
	Jogurt (M)	Jogurat (S)	d (S — M)
0,5	1,02	1,47	0,45
0,7	1,20	2,56	1,36
1,0	1,03	3,71	2,68

M = jogurt sa dodatkom mlijeka u prahu (kontrolni uzorak)

S = jogurt sa dodatkom surutke u prahu (testirani uzorak)

Iz tabele 1 i 2 vidljivo je, koliko je porast kiselosti jogurta sa dodatim mlijekom u prahu manji u komparaciji sa jogurtom sa dodatom surutkom u prahu, gdje je bila kiselost dosta veća, posebno pri višim koncentracijama surutke. Dobro to prikazuju vrijednosti razlika (d) za kiselost u vremenu od 1—4. dana skladištenja jogurta. Iz razlika je vidljivo da je bio porast kiselosti jogurta (razlika između 1. i 4. dana) veći kod testiranih uzoraka jogurta (sa surutkom u prahu svih koncentracija). Najmanja razlika bila je utvrđena između kontrolnih uzoraka sa 0,5% dodatkom mlijeka u prahu i testiranih uzoraka sa dodatkom 0,5% surutke u prahu. Iznosila je samo 0,45° SH. Bitnije veća je bila razlika pri koncentraciji surutke 0,7 i 1,0% (tabela 2).

Prikaz ovih vrijednosti potvrđuje mogućnost korištenja 0,5% surutke u prahu u proizvodnji jogurta.

Isto tako je to moguće tvrditi i na osnovu ocenjivanja organoleptičkih svojstava jogurta sa dodatom surutkom u prahu (0,5%), koja su bila podjednaka kao kod jogurta sa obranim mlijekom u prahu.

b) Rezultati koje je omogućilo ispitivanje surutke posle fermentacije dati su u tabeli 3 i 4. pH vrijednosti posle fermentacije sa različitim dodacima kulture su se nešto smanjile u odnosu na kontrolnu surutku bez dodataka kulture odnosno fermentacije (tabela 3).

Tabela 3

pH vrijednosti surutke posle fermentacije sa različitim dodacima jogurtne kulture

Broj uzoraka (n = 10)	pH vrijednosti posle fermentacije sa različitim dodacima jogurtne kulture			
	0%	2%	3%	4%
\bar{x}	6,31	5,57	5,47	5,40
x min	6,15	5,45	5,30	5,25
x max	6,45	5,70	5,65	5,65

Razlika između pH vrijednosti pojedinačnih dodataka jogurtne kulture nije bila posebno izražajna ali ocjena organoleptičkih svojstava bila je najpovoljnija za fermentiranu surutku sa 3,0% dodate kulture. Taj dodatak bio je korišten i daljim ispitivanjima organoleptičkih svojstava fermentisanih napitaka od surutke (tabela 4).

Tabela 4

Rezultati organoleptičkih analiza fermentisanih napitaka od surutke i pH vrijednosti
n = 10

Uslovi skladištenja	Miris		Okus		pH min—max
	dobar	zadovoljavajuć	dobar	zadovoljavajuć	
24 sati/6—8 °C	10	—	10	—	4,75—4,85
7 dana/6—8 °C	2	8	3	7	4,60—4,75
14 dana/6—8 °C	—	10	1	9	4,48—4,55

Iz rezultata ocjene vidljivo je, da su napitci posle 7 i 14 dana još zadovoljavajući. Okus i miris nisu se bitno promijenili. Nešto malo je porasla kiselost napitaka ali je ipak bila još u granicama organoleptičke prihvatljivosti.

U komparaciji sa kontrolnim uzorcima (nefermentirana surutka), fermentisani napitci od surutke bili su po okusu i mirisu puniji, osvežavajući i prijatni.

Dodatak koncentrata od naranče ili limuna upotpunio je okus i miris do takve mjere, da je slobodno moguće tvrditi o velikim mogućnostima prihvatanja fermentisanih napitaka od surutke, posebno onih sa dodatkom voćnih koncentrata, od strane potrošača.

Zaključci

a) Na osnovu naših rezultata ispitivanja moguće je zaključiti, da je surutku u prahu moguće koristiti u proizvodnji jogurta i pri tome potpuno zamjeniti obrano mlijeko u prahu. Veći porast kiseline i bitnija promjena u organoleptičkim svojstvima bio je zapažen samo kod viših koncentracija surutke u prahu (0,7 i 1,0%). Kod jogurta sa 0,5% dodatka porast kiseline nije bio visok, razlika između kiseline jogurta sa surutkom u prahu i jogurta sa obranim mlijekom u prahu (S — M) iznosila je samo 0,45 (tabela 2).

Organoleptička svojstva bila su isto tako najpovoljnija kod jogurta sa 0,5% dodatka surutke u prahu. U odnosu na kontrolni jogurt (sa 0,5% obranog mlijeka u prahu) miris i okus bili su zadovoljavajući i posle 4 dana skladištenja jogurta pri temperaturi 6—8 °C. Isto tako nije bilo zapaženo ni bitnije izdvajanje surutke na površini a i unutar gruš, što znači da je i konzistencija jogurta bila dobra.

b) Korištenje slatke tekuće surutke u proizvodnji fermentisanih napitaka bilo bi moguće i u pogonima sa manjim količinama surutke, jer ne bi bila potrebna posebno velika investicijska ulaganja.

Rezultati ispitivanja pokazuju, da je fermentacija dosta uticala na okus i miris napitaka. Okus je zaista osvežavajuć i podsjeća na okus limuna.

Organoleptična svojstva bila su zadovoljavajuća i posle 7 i 14 dana skladištenja pri temperaturi 6—8 °C. Sve to potvrđuje da proizvodnja fermentisanih napitaka od surutke ima perspektivu u budućnosti.

Literatura

- RAŠIĆ, J. (1978): Cultured whey as a component of fermented vegetable juice drinks BC, 20th IDC, s. 942, Paris.
- TODORIĆ, R., SAVADINOVIĆ, K. (1973): *Mljekarstvo* 23, (4), 78—86.
- VOSS, E. (1976): *Milchwirtschaftliche Technologie in Fragen und Antworten*. 191—208. Verlag. Th. Mann OHG, Hildesheim.
- WAGNER, K. H. (1980): Die Ernährungsphysiologische Bedeutung der Molke. DMZ 101, 37, 1332—1337.