

Utjecaj dodanog koncentrata proteina sirutke na rast i aktivnost laktobacila i streptokoka tijekom fermentacije i čuvanja jogurta i acidofila*

Ljubica Tratnik i Rajka Božanić

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK:637.344.8

Sažetak

U ovom radu istražen je utjecaj dodatka koncentrata proteina sirutke (KPS) u mlijeko (u omjeru 20:80) na rast bakterijskih kultura (jogurtne kulture: Streptococcus salivarius subsp. thermophilus i Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, te kulture za proizvodnju acidofila: Lactobacillus acidophilus) tijekom fermentacije, te na svojstva proizvoda tijekom čuvanja. Dodatkom KPS u mlijeko povećan je udio proteina na prosječno 4,63%, a suhe tvari na prosječno 13,02%. Fermentacija mlijeka do pH-vrijednosti oko 4,6 je dodatkom KPS produžena pri proizvodnji jogurta za prosječno 30 minuta, a pri proizvodnji acidofila za prosječno 44 minute. Istovremeno porast bakterija u proizvodima s KPS bio je veći (jogurta za prosječno 5,84%, a acidofila za prosječno 16,50%). Nisu uočene značajne razlike pri ocjeni senzorskih svojstava između uzoraka fermentiranih napitaka, iako je izmjerena viskoznost fermentiranih napitaka s KPS bila nešto manja, a pH-vrijednost nešto viša.

Riječi natuknice: koncentrat proteina sirutke, jogurt, acidofil, fermentacija, skladištenje

Uvod

Osim sadržaja nutrijenata u namirnici vrlo je važna probavljivost namirnice te mogućnost resorpcije hranjivih tvari.

Jogurt i acidofil su značajni izvor proteina, esencijalnih mineralnih tvari i vitamina (Lee i sur., 1988; Rossi, 1994). Važno ih je uključiti u dnevnu prehranu jer povećavaju iskorištenje Ca, Mg, Zn i P iona, kao i apsorpciju laktoze, a pored toga hidrolizu pomaže prisutna bakterijska β -galaktozidaza

* Rad je iznesen na 1. hrvatskom kongresu mikrobiologa s međunarodnim sudjelovanjem, travanj, 1996., Opatija.

(Perdigon i sur., 1995.). Dodatkom koncentrata proteina sirutke (KPS) u mlijeko može se povećati biološka vrijednost fermentiranih napitaka, osobito zbog povoljnog sastava esencijalnih amino kiselina (Moor i Foegeding, 1990). KPS dobiveni ultrafiltracijom potpuno su probavljivi (Porter, 1978), a zbog veće hidrofilnosti od kazeina, teže otpuštaju sirutku ("sinereza") pa utječu na stvaranje homogenog koagulumu nježnije strukture (Tratnik i Kršev, 1988; 1991). Osim toga, KPS u mlijeku potiču rast nekih bakterija mliječne kiseline te proizvodnju metabolita (Broome i sur., 1982; Hull i sur., 1984; Kršev i sur., 1994.). To je posebno važno za intestinalne bakterije mliječne kiseline kao što je *Lactobacillus acidophilus* koja sporije raste u mlijeku, ali bolje preživljava u probavnom traktu te povećava zdravstvenu vrijednost fermentiranog napitka (Kršev, 1989; Nahaisi i Robinson, 1985; Bouhnik, 1993.). Brojna istraživanja navode zapažena dietetska i terapijska svojstva fermentiranih napitaka: regulacija probave (Shah, 1994) i bubrežne funkcije (Varnam i Sutherland, 1994) inhibicija patogena u probavnom traktu (npr. *Salmonella typhimurium*), inhibicija različitih mutagenih supstanci (Perdigan i sur., 1995; Kilić i sur., 1996), znatna redukcija razine kolesterola u krvnom serumu (Khedkar i sur., 1994; Gilliland, 1985; Buck i Gilliland, 1994) i smanjenje rizika od karcinoma (Shahani i sur., 1983; Goldin i Gorbach, 1984).

Brojni su radovi tako dokazali davnu pretpostavku Mečnikova (1908) o ulozi mliječnih laktobacila na humano zdravlje. Posebno se ističe uloga živih stanica fermentiranog napitka na stimulaciju imunog sustava (S-Iga) (Perdigan i sur., 1995) i poboljšanje probave laktoze (Shah, 1994; Assche 1994; Rao i sur., 1991). IDF standard nalaže da fermentirano mlijeko mora sadržavati žive stanice bakterija mliječne kiseline određenog tipa (Puhan, 1994).

U ovom je radu proučavan utjecaj dodatka KPS u mlijeku na tijek fermentacije i svojstva jogurta i acidofila tijekom čuvanja.

Materijal i metode rada

Za proizvodnju jogurta (J) i acidofila (A) uzeto je mlijeko tipizirano za proizvodnju fermentiranih napitaka, homogenizirano i pasterizirano pri 90°C/10 minuta.

Za pripremu koncentrata proteina sirutke (KPS) korištena je slatka sirutka ultrafiltrirana na modulu DDS-20-1,8 Lab. (De Danske Sukkerfabrikker, Denmark), membranama GR60-PP, pri temperaturi okoline. Dobiveni KPS

pasteriziran je pri 70°C/5 minuta, te pomiješan s toplim pasteriziranim mlijekom u omjeru 20:80. Od mješavine mlijeka + KPS proizvedeni su i jogurt (J+KPS) i acidofil (A+KPS).

Za proizvodnju jogurta uzeto je 3% bakterijske jogurtne kulture: *Streptococcus salivarius* spp. *thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*), a za proizvodnju acidofila 3% kulture bakterije *Lactobacillus acidophilus*. Korištene sirovine i radne kulture dobivene su iz d.d. "Dukat", Mljekara Zagreb. Nakon inokulacije, pripremljeni uzorci mlijeka (sa i bez KPS) inkubirani su pri 40°C do pojave koaguluma, pH-vrijednosti oko 4,6. Tijekom fermentacije praćeni su promjena pH-vrijednosti, porast broja živih stanica laktobacila i streptokoka u ml napitaka jogurta te porast broja živih stanica laktobacila u ml napitaka acidofila.

Proizvedeni uzorci fermentiranih napitaka čuvani su 6 dana u hladnjaku (+8°C). Tijekom čuvanja praćene su promjene senzorskih svojstava, pH-vrijednosti, titracijske kiselosti (% mliječne kiseline) i viskoznosti fermentiranih napitaka. Senzorska svojstva ocijenjena su sustavom bodovanja sa skalom od ukupno 20 bodova na bazi faktora vaganja (ISO, 1985).

Ocjenjivanje je provela panel skupina od pet senzorskih analitičara. Viskoznost fermentiranih napitaka izmjerena je prvi i šesti dan uz pomoć rotacijskog viskozimetra (HAAKE VT500) pri temperaturi od 20°C i brzini smicanja od 300 s⁻¹.

Kemijski sastav sirovina korištenih za proizvodnju fermentiranih mliječnih napitaka određen je standardnim analitičkim metodama: suha tvar sušenjem pri 105°C do konstantne mase; bjelančevine Kjeldahl metodom (faktor za proteine = 6,38); laktoza Schoorl-Luff metodom; mliječna mast Gerber metodom; pepeo žarenjem pri 550°C, pH vrijednost pH-metrom "Knick" tip 646; titracijska kiselost Soxhlet-Henkel (°SH) i preračunata u % mliječne kiseline (°SH x 0,00225).

Broj živih stanica laktobacila određivan je na MRS-Agaru (MRS-Agar-*Lactobacillus agar* DE, MAN, ROGOSA i SHARPE (pH=5,7±0,1 pri 25°C)) u uvjetima anaerobne inkubacije tri dana pri 37°C. Broj živih stanica streptokoka određivan je na M17-Agar TERZAGHI (pH-7,2±0,1 pri 25°C)) nakon dva dana inkubacije pri 30°C. Podloge tvrtke "Merck" pripremljene su prema napatku proizvođača.

Rezultati rada i rasprava

Sastav sirovina uzetih za proizvodnju jogurta i acidofila (s i bez KPS) prikazuje tablica 1. Rezultati predstavljaju prosječne vrijednosti pet uzastopnih pokusa.

Tablica 1.: Prosječan kemijski sastav i kiselost sirovina za proizvodnju fermentiranih napitaka

Table 1: Average chemical composition and acidity of raw material used in production of fermented beverages

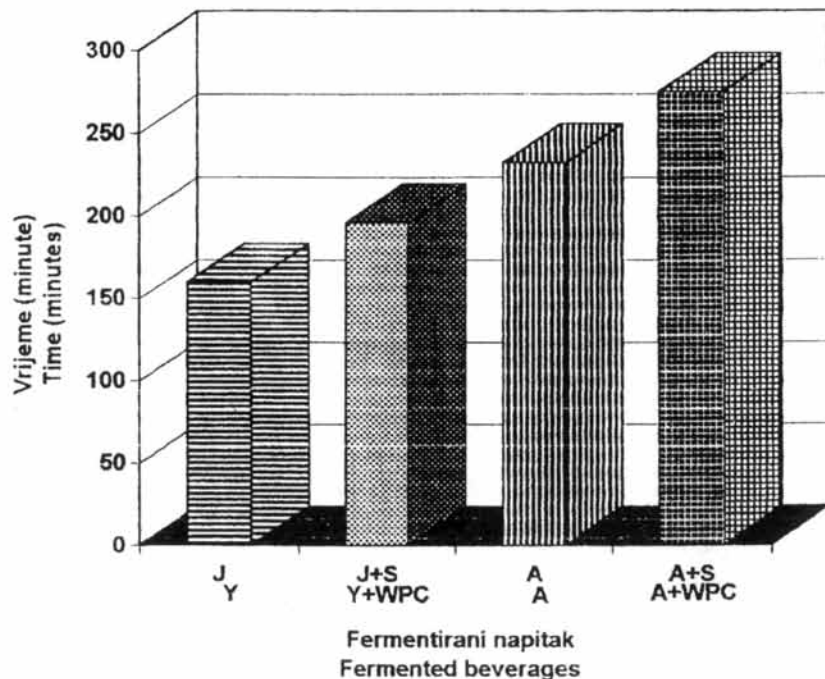
Sastav (%) i kiselost Composition (%) and acidity	Mlijeko Milk	KPS WPC	Mlijeko + KPS Milk + WPC (80:20)
Suha tvar (%) Total solids (%)	12,20	16,30	13,02
Proteini (%) Proteins (%)	3,24	10,20	4,63
Mliječna mast (%) Milk fat (%)	3,20	0,65	2,69
Laktoza (%) Lactose (%)	4,70	4,38	4,64
Pepeo (%) Ash (%)	0,72	1,09	0,80
pH vrijednost pH value	6,61	6,49	6,59
Mliječna kiselina (%) Lactic acid (%)	0,015	0,030	0,018

Korišteno je mlijeko standardizirano na 3,2% mliječne masti. Dodatkom KPS u mlijeko (20:80) smanjena je relativna količina mliječne masti i kazeina, a znatno povećana količina proteina sirutke. Također je nešto povećana količina pepela i ukupne suhe tvari te kiselost mješavine koja je zbog dodatka sirutkinih proteina sadržavala u prosjeku 4,63% ukupnih proteina.

Tijekom pokusa mjereno je trajanje fermentacije uzoraka mlijeka do postizanja koaguluma pH-vrijednosti oko 4,6 (slika 1). U svim je pokusima bila najkraća fermentacija jogurta (J) (prosječno 2,66 sati). Pri proizvodnji acidofila (A) fermentacija mlijeka trajala je znatno dulje, prosječno 3,86 sati. Razlog tome je intestinalna bakterija mliječne kiseline *Lactobacillus acidophilus* koju treba prilagoditi novim uvjetima rasta; ona sporije zakiseljava mlijeko od jogurtne kulture kojoj je mlijeko prirodno stanište (K r š e v, 1989). Dodatak KPS u mlijeko produžio je trajanje fermentacije jogurta za prosječno 30 minuta (J+KPS), a acidofila za prosječno 44 minute (A+KPS). Razlog tome je sporiji pad pH-vrijednosti zbog povećanog pufer kapaciteta mješavine mlijeka s većom količinom proteina sirutke (M o o d l e r, 1983; T r a t n i k i K r š e v, 1991). Porast broja živih stanica bakterija tijekom fermentacije prati pad pH-vrijednosti (slike 2-5).

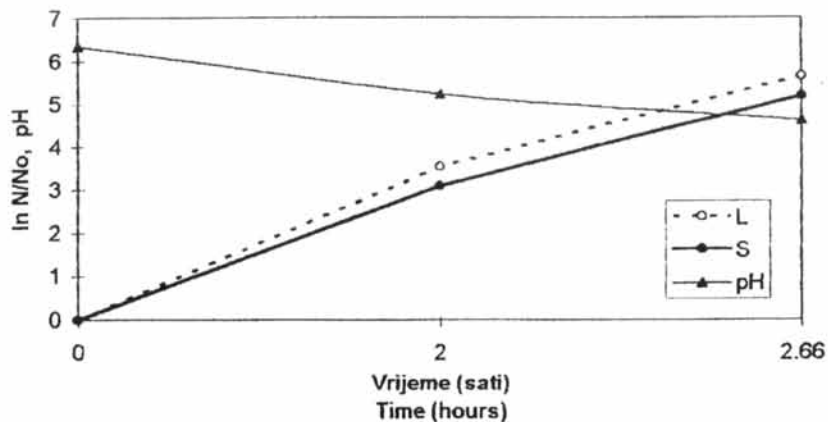
Slika 1.: Prosječno trajanje fermentacije uzoraka mlijeka pri proizvodnji fermentiranih napitaka

Figure 1: Average duration of fermentation during the production of fermented beverages



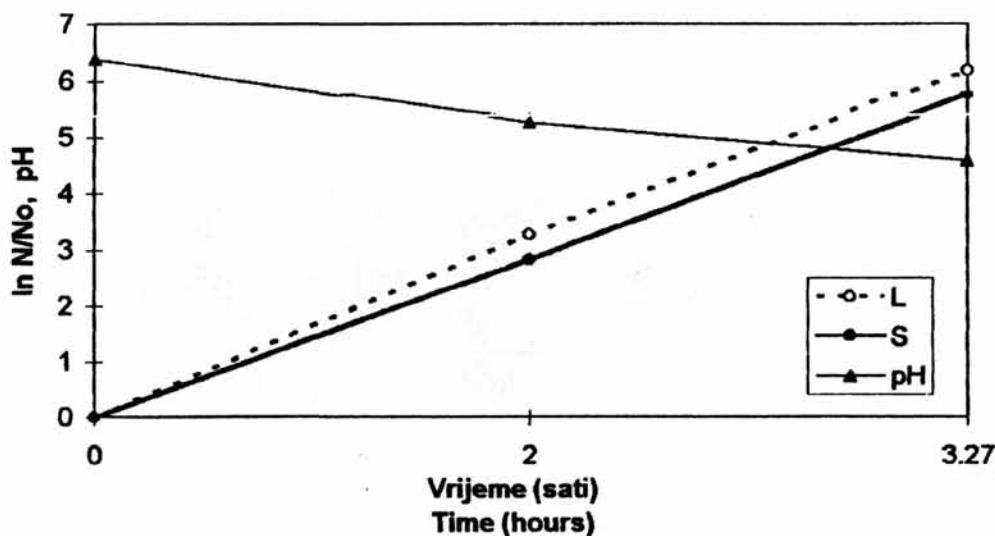
Slika 2.: Krivulje rasta laktobacila (L) i streptokoka (S) te promjena pH vrijednosti tijekom fermentacije jogurta

Figure 2: Growth curves of lactobacilli (L) and streptococci (S), and pH value changes during the yoghurt fermentation



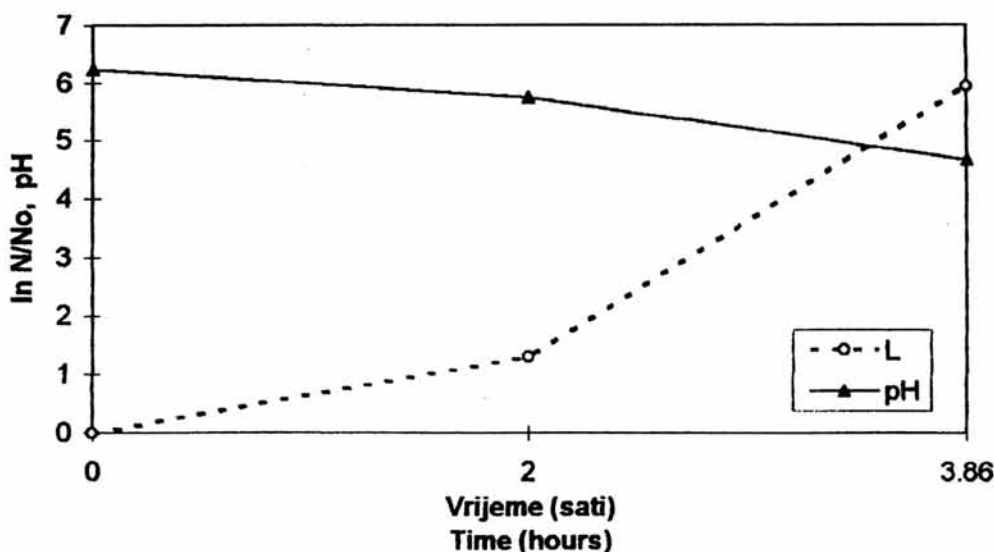
Slika 3.: Krivulje rasta laktobacila (L) i streptokoka (S) te promjena pH vrijednosti tijekom fermentacije jogurta s KPS

Figure 3: Growth curves of lactobacilli (L) and streptococci (S), and pH value changes during the fermentation of yoghurt with WPC



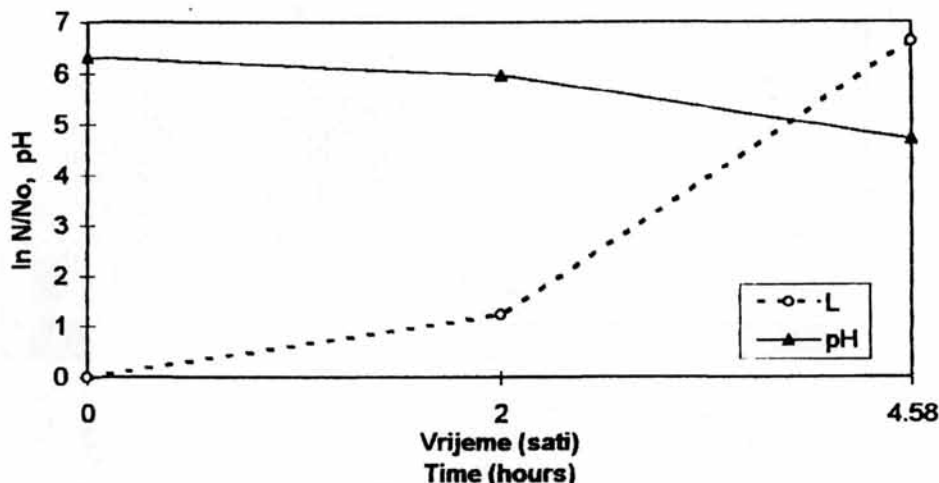
Slika 4.: Krivulja rasta laktobacila (L) i promjena pH vrijednosti tijekom fermentacije acidofila

Figure 4: Growth curve of lactobacilli (L) and pH value changes during the fermentation of acidophilus milk



Slika 5: Krivulja rasta laktobacila (L) i promjena pH vrijednosti tijekom fermentacije acidofila s KPS

Figure 5: Growth curve of lactobacilli (L) and pH value changes during the fermentation of acidophilus with WPC



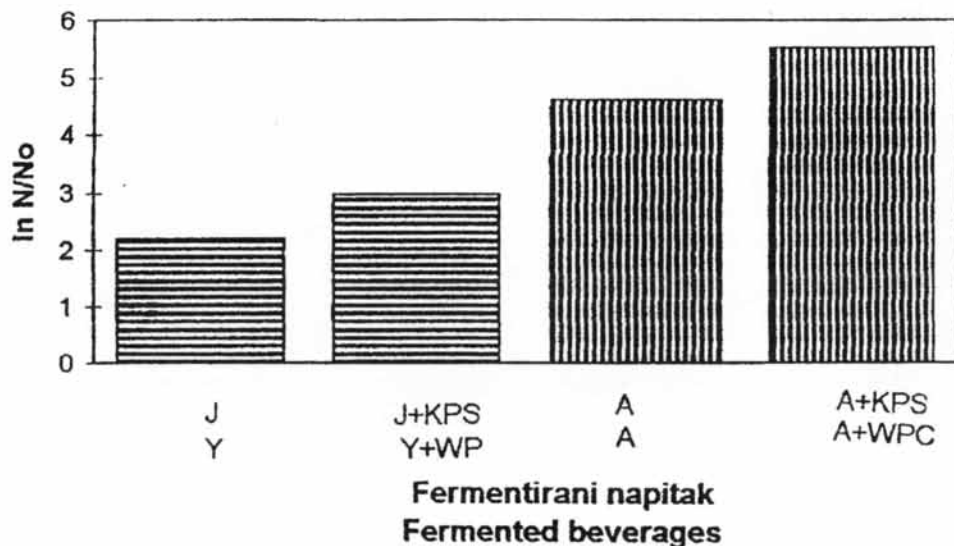
Na kraju fermentacije uzoraka fermentiranih napitaka s KPS u svim je pokusima porast broja živih stanica bakterija bio veći u usporedbi s istim napicima bez KPS (slika 6) (u jogurtu za prosječno 5,84%, a acidofilu za prosječno 16,50%). Iz toga proizlazi da KPS potiču rast bakterija jogurtne kulture (i laktobacila i streptokoka), a osobito rast bakterije *Lactobacillus acidophilus*. Manji broj bakterijskih stanica na početku fermentacije (nakon inokulacije) određen u napicima s KPS potvrđuje stimulirajući utjecaj KPS na porast korištenih bakterija na kraju fermentacije (slika 7).

S obzirom na to da je omjer laktobacila i streptokoka od 1:1 s početka fermentacije promijenjen na kraju fermentacije jogurta na 2:1, a na kraju fermentacije jogurta s KPS na 1,2:1, može se pretpostaviti da KPS jače stimulira rast streptokoka nego laktobacila, što navode i Broome i sur. (1982).

Tijekom 6 dana čuvanja fermentiranih napitaka u hladnjaku (+8°C) praćene su promjene pH-vrijednosti, titracijske kiseline, viskoznosti i senzorskih svojstava. Tijekom čuvanja pad pH-vrijednosti fermentiranih napitaka s KPS bio je nešto sporiji, pa su pH-vrijednosti ovih napitaka bile nešto više tijekom ukupnog razdoblja čuvanja (osobito J+KPS). Znatniji pad pH-vrijednosti (najviše J) zapažen je tijekom 3 dana čuvanja, ali od trećeg do šestog dana čuvanja pH-vrijednost se ustalila u svim uzorcima fermentiranih napitaka (slika 8).

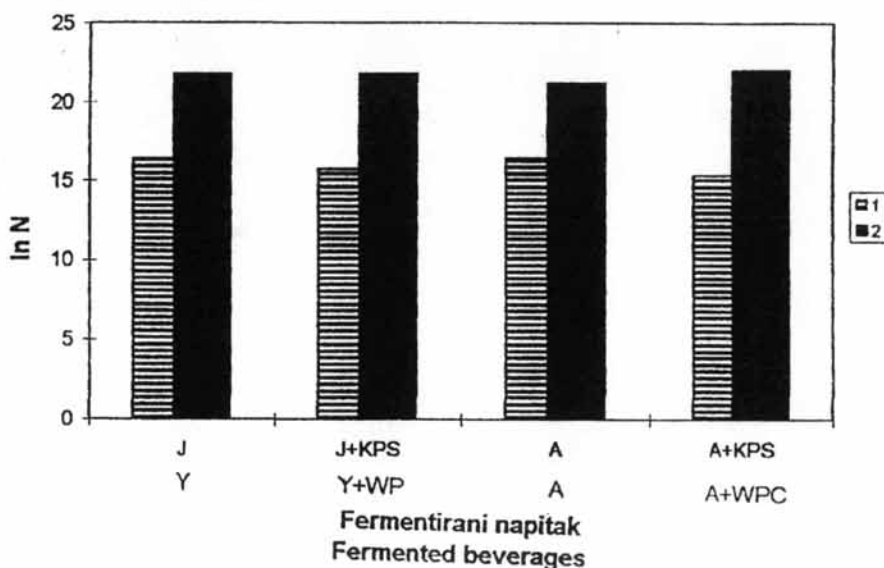
Slika 6.: Porast broja bakterija ($\ln N/N_0$) u fermentiranim napicima sa i bez KPS nakon fermentacije

Figure 6: Viable count ($\ln N/N_0$) in fermented beverages with and without WPC after fermentation



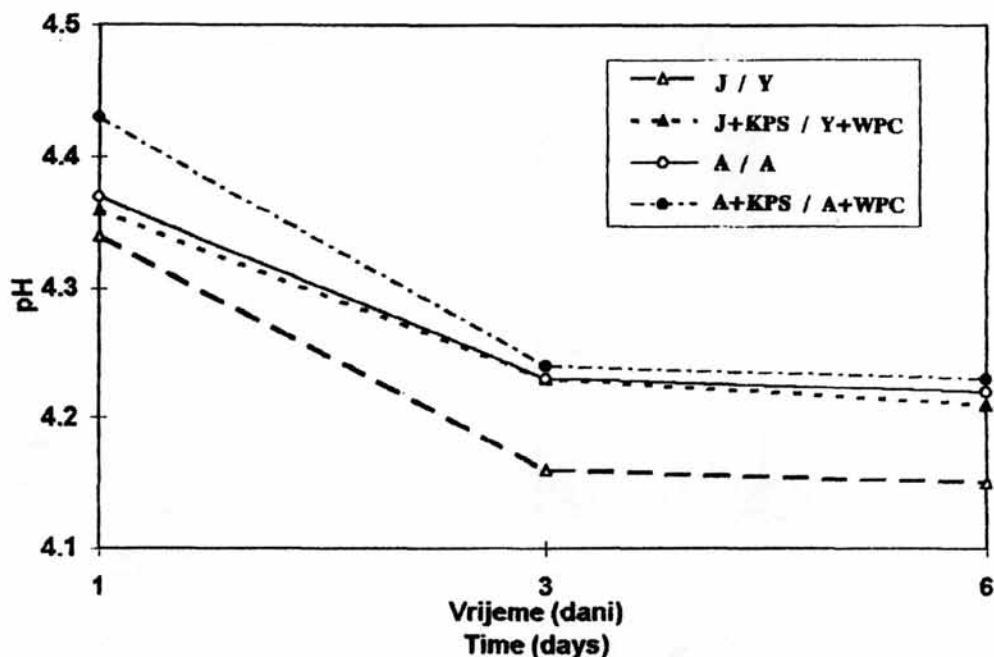
Slika 7.: Broj živih bakterija ($\ln N$) u uzorcima na početku (1) i na kraju fermentacije (2)

Figure 7: Viable count ($\ln N$) in samples on beginning (1) and on the end (2) of fermentation



Slika 8.: Prosječne pH vrijednosti fermentiranih napitaka tijekom 6 dana čuvanja (+8°C)

Figure 8: Average pH values of fermented beverages during 6 day's storage (+8°C)

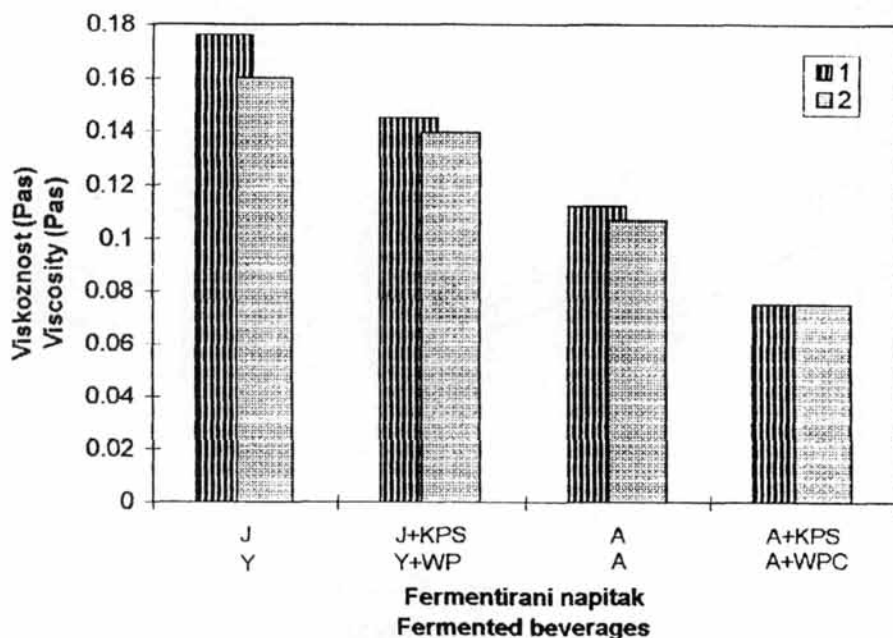


Viskoznost fermentiranih napitaka određena je nakon prvog i šestog dana čuvanja. Izmjerena vrijednost viskoznosti (slika 9) bila je veća za jogurt nego za acidofil, što navode K i m i sur (1994), dok je dodatak KPS u mlijeko utjecao na smanjenje viskoznosti i jogurta i acidofila za sličnu vrijednost. Međutim, nakon šest dana čuvanja viskoznost fermentiranih napitaka je nešto smanjena, ali manje napitaka s KPS.

Pri senzorskoj ocjeni proizvoda, sa i bez dodatka KPS, svojstva : boja, miris i opći izgled postigla su maksimalan broj bodova, pa nisu posebno prikazana. Vidljive su senzorske razlike svojstava okusa i konzistencije fermentiranih napitaka (tablica 2). Uočena je neznatno mekša konzistencija fermentiranih napitaka s KPS što potvrđuje i izmjerena viskoznost (slika 9), a slično zapažaju i drugi autori (Jelen i sur., 1987; Marić i sur., 1996). Također je bio slabije izražen okus kiselosti fermentiranih napitaka s KPS, iako je u većini ovih uzoraka zabilježena nešto veća titracijska kiselost zbog veće količine proteina sirutke, osobito za acidofil s KPS (tablica 3), u kome je zabilježen i veći porast živih stanica bakterija (slika 6).

Slika 9.: Viskoznost proizvedenih fermentiranih mliječnih napitaka (1) i čuvanih 6 dana u hladnjaku pri +8°C (2)

Figure 9: The viscosity of produced fermented milk beverages (1) and after 6 day's storage at +8°C (2)



Tablica 2.: Senzorska ocjena okusa i konzistencije fermentiranih napitaka tijekom čuvanja (+8°C)

Table 2: Sensory scores for consistency and flavour of fermented beverages during storage (+8°C)

Uzorci Samples	Bodovi Points					
	1. Dan 1 st Day		3. Dan 3 th Day		6. Dan 6 th Day	
	Okus Flavour	Konzistencija Consistency	Okus Flavour	Konzistencija Consistency	Okus Flavor	Konzistencija Consistency
J Y	12,00	4,00	11,80	4,00	11,00	3,70
J+KPC Y+WPC	12,00	3,70	11,80	3,70	11,40	3,80
A A	11,98	4,00	11,76	4,00	11,30	3,95
A+KPC A+WPC	11,90	3,60	11,50	3,64	11,37	3,68

Tablica 3.: Titracijska kiselost (% mliječne kiseline) fermentiranih napitaka tijekom čuvanja (+8°C)

Table 3: Titratable acidity (% lactic acid) of fermented beverages during storage (+8°C)

Uzorak Sample	Titracijska kiselost Titratable acidity		
	1. Dan 1 st Day	3. Dan 3 th Day	6. Dan 6 th Day
J Y	0,89	1,03	1,08
J+KPC Y+WPC	0,90	0,98	1,05
A A	0,86	0,97	1,02
A+KPC A+WPC	0,93	1,04	1,09

Zaključci

1. Dodatkom KPS koncentrata proteina sirutke u mlijeko smanjena je količina kazeina, a znatno povećana količina proteina sirutke.

2. Fermentacija mlijeka je s dodatkom KPS produžena pri proizvodnji jogurta za oko 30 minuta, a pri proizvodnji acidofila za oko 44 minute.

3. Dodatak KPS u mlijeko utjecao je na sporiji pad pH-vrijednosti tijekom fermentacije, dok je porast živih stanica bakterija u proizvodima s KPS bio veći (jogurta za prosječno 5,84%, a acidofila za prosječno 16,50%).

4. Nisu uočene veće razlike senzorskih svojstava između proizvedenih fermentiranih napitaka, iako je viskoznost fermentiranih napitaka s KPS bila nešto manja, a pH-vrijednost nešto viša.

5. Pad pH-vrijednosti i viskoznosti tijekom čuvanja fermentiranih napitaka s KPS bio je nešto manji nego proizvoda bez KPS.

THE INFLUENCE OF ADDED WHEY PROTEINS CONCENTRATE ON GROWTH AND ACTIVITY OF LACTOBACILLI AND STREPTOCOCCI DURING FERMENTATION AND STORAGE OF YOGHURT AND ACIDOPHILUS MILK

Summary

In this work the influence of addition the whey protein concentrate (WPC) in milk (in proportion 20 : 80) on the growth of bacterial culture

(yoghurt culture: *Streptococcus salivarius subs. thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subs. bulgaricus*, and the culture for production of acidophilus milk: *Lactobacillus acidophilus*) during fermentation, and on characteristics of products during storage, are investigated. By addition of WPC in milk, the quantity of proteins is increased to 4.63%, and total solids to 13.02%. The fermentation of milk to pH-value about 4.6 by addition of WPC is prolonged (at production of yoghurt on average 30 minutes, and at production of acidophilus milk on average 44 minutes). Simultaneously, increase of bacteria number in products with WPC was bigger (in yoghurt on the average 5.84%, and in acidophilus milk on the average 16.50%). The significant differences of sensory properties between fermented milk beverages were not observed although the viscosity of fermented milk beverages with WPC was slightly smaller but pH-value was slightly higher.

Key words: whey protein concentrates, yoghurt, acidophilus milk, fermentation, storage

Literatura

- ASSCHE, P.: "Technologie et propriétés thérapeutiques des produits laitiers fermentés" *Lait et Nous* 4 17-22, (1994).
- BOUHNİK, Y.: "Survie et effets chez l'homme des bactéries ingerées dans les laits fermentés" *Lait* 73 241-247 (1993).
- BUCK, L. M., GILLILAND, S. E.: "Comparison of freshly isolated strains of *Lactobacillus acidophilus* of human intestinal origin for ability to assimilate cholesterol during growth" *Journal of Dairy Science* 77 (10) 2925-2933 (1994).
- BROOME, M. C., WILLMAN, N., ROGINSKI, H., HICKEY, M. W.: "The use of cheese whey protein concentrate in the manufacture of skim milk yoghurt" *Australian Journal of Dairy Technology* - December 139-142 (1982).
- GILLILAND, S. E., NELSON, G. R., MAXWEL, C.: "Assimilation of cholesterol by *L. acidophilus*" *Appl. Environ. Microbiol.* 49 377 (1985).
- GOLDIN, B. R., GORBACH, S. L.: "The effect of milk nad *Lactobacillus* felding on human intestinal bacterial enzyme activity" *Am. J. Clin. Nutr.* 39 756 (1984).
- HULL, R. R., ROBERTS, A. V., MAYES, J. J.: "Survival of *Lactobacillus acidophilus* in yoghurt" *Australian Journal of Dairy Technology* - December 164-166 (1984).
- ISO (T 34) SC 12 (Secretariat -139) E "Sensory analysis" DC., 1985-02-05.
- JELÉN, P., BUCHHEIM, W., PETERS, K. H.: "Heat stability and use of milk with modified casein: whey protein content in yoghurt and cultured milk products" *Milchwissenschaft* 42 (7) 418-421 (1987).
- KHEDKAR, C. D., GARGE, R. D., MANTRI, J. M., KHEDKAR, G. D.: "Effect of feeding acidophilus milk on serum cholesterol in human subjects of 40-50 years" *Indian Journal of Dairy Science* 46 (12) 577-580 (1994).
- KILIC, A. O., PAVLOVA, S. I., MA, W.-G. TAO, L.: "Analysis of *Lactobacillus* phages and bacteriocins in American dairy products and characterization of a phage isolated from yoghurt" *Applied and Environmental Microbiology* 62 2111-2116 (1996).

- KIM, H. J., KIM, T. J., YOON, H. J.: "Studies on the viscosity of viscous yoghurt" *Korean Journal of Veterinary Public Health* 18 (3) 301-305 (1994).
- KRŠEV, LJ.: "Mikrobne kulture u proizvodnji mliječnih proizvoda" Udruženje mljekarskih radnika Zagreb, 1989.
- KRŠEV, LJ., TRATNIK, LJ. BOROVIĆ, A.: "Rast i aktivnost bakterija *Lactobacillus acidophilus* i *Bacterium bifidum* u retentatu obranog mlijeka i sirutke te mješavini retentata" *Mljekarstvo* 44 (1) 3-12 (1994).
- LEE, H., FRIEND, B. A., SHAHANI, K. M.: "Factors affecting the protein quality of yoghurt and acidophilus milk" *Journal of Dairy Science* 71 (12) 3203-3212 (1988).
- MARIĆ, O., CARIĆ, M., BOŽANIĆ, R., TRATNIK, LJ.: "Utjecaj koncentrata proteina sirutke na viskoznost jogurta, acidofila te acidofilnog jogurta" *Mljekarstvo* 46 (2) 91-100 (1996)
- METCHNIKOFF, E.: "The prologation of life" 1st ed. Putmans Sons, New York, NY 1908.
- MOODLER, D. B.: "Physical and sensory properties at yoghurt stabilized with milk proteins" *Journal of Dairy Science* 66 422-429 (1983).
- MOOR, C. V., FÖEGEDING, E. A.: "Composition and functionality of commercial whey and milk protein concentrates and isolates : a status report" *Food Technology* 44 (4) 100-112 (1990).
- NAHAISI, M. H., ROBINSON, R. K.: "Acidophilus drinks : the potential for developing countries" *Dairy Industries International* 50 (12) 16-17 (1985).
- PERDIGON, G., ALVAREZ, S., MEDICI, M., VINTINI, EL., DE GIORI, G., DE KAIRUZ, M., DE RUIZ-HOLGADO, A. P.: "Effect of yoghurt with different storage periods on the immune system in mice" *Milchwissenschaft* 50 (7) 367-371 (1995).
- PORTER, J. W. G.: "The present nutritional status of milk proteins" *J. Soc. Dairy Technol.* 31 (4) 199-208 (1978).
- PUHAN, Z., DRIESSEN, F. M., JELEN, P., TAMIME, A. Y.: "Fresh products - yoghurt, fermented milk, quarg and fresh cheese" *Mljekarstvo* 44 (4) 285-298 (1994).
- RAO, D. R., ALABI, S. O., CHAWAN, C. B.: "Temporal changes of lactase activity in the gastrointestinal tract of rats fed yoghurt and sweet acidophilus milk" *Milchwissenschaft* 46 (4) 219-222 (1991).
- ROSSI, J.: "New technologies used in the production of yoghurt and other cultured beverages", *Industria del Latte*, 30 (4) 29-55 (1994).
- SHAH, N.: "Lactobacillus acidophilus and lactose intolerance : a review" *ASEAN Food Journal* 9 (2) 47-54 (1994).
- SHAHANI, K. M., FRIEND, B. A., BAILEY, P. Y.: "Antitumor activity of fermented colostrum and milk" *J. Food Prot.* 46 385 (1983).
- TRATNIK, LJ., KRŠEV, LJ.: "Production of fermented beverages from milk with demineralized whey" *Milchwissenschaft* 43 (11) 695-698 (1988).
- TRATNIK, LJ., KRŠEV, LJ.: "Utjecaj sastava mlijeka na svojstva jogurta" *Prehrambeno-tehnol. biotehnol. rev.* 29 (1) 5-8 (1991).
- VARNAM, A. H., SUTHERLAND, J. P.: "Milk and milk products. Technology, chemistry and microbiology" Chapman & Hall, London (1994).

Adrese autora - Author's addresses:

Doc. dr. Ljubica Tratnik

Mr. Rajka Božanić

Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb

Primljeno - Received:

1. 10. 1996.