

## ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE OBOGAĆENIH MLEČNIH NAPITAKA U SUVOM STANJU\*

Mr Spasenija MILANOVIĆ, prof. dr Marijana CARIĆ, mr Dragoljub  
GAVARIĆ, Tehnološki fakultet, Novi Sad

### Sažetak

*Autori su proizveli sušene mlečne napitke sa smanjenim sadržajem mlečne masti, a obogaćene vitaminom A., gvoždem, kafom i čokoladom.*

*Proizvodi su bili uskladišteni 8 meseci na sobnoj temperaturi, a za vreme skladištenja praćene su promene hemijskog sastava i svojstava, te organoleptičke karakteristike i prisustvo anaerobnih mikroorganizama u proizvodima.*

*Ispitivanja su pokazala da se kvalitet obogaćenih proizvoda nije bitno razlikovao od kvaliteta kontrolnog uzorka.*

*Smatra se da tvornice mleka u prahu mogu bez većih investicionih ulaganja proizvoditi i obogaćene sušene mlečne proizvode, pa se stoga predlaže linearna shema proizvodnog procesa i shema postrojenja.*

### Uvod

U cilju korekcije nepravilne ishrane našeg stanovništva i proširenja asortimana kvalitetnih mlečnih proizvoda na našem tržištu proizvedeni su mlečni napici sa smanjenim sadržajem mlečne masti, a obogaćeni vitaminima A i D i gvoždem u takvim količinama da se konzumiranjem 1 l rekonstituisanog mleka u prahu zadovolje dnevne potrebe u ovim komponentama odraslih, starih i bolesnih. Tokom osmomesječnog skladištenja na sobnoj temperaturi detaljno je ispitan hemijski, mikrobiološki i organoleptički kvalitet i na bazi izvršenih eksperimenata u poluindustrijskim uslovima preporučena je njihova redovna industrijska proizvodnja.

Prednost ovih proizvoda u odnosu na mleko i ostale mlečne proizvode, načini obogaćenja sušenih mlečnih proizvoda visokovrednim komponentama hrane, kao i potrebe za obogaćenim mlečnim proizvodima obzirom na strukturu, stanje i tendencije u ishrani našeg stanovništva, dati su u našem radu koji tretira promene proteinskih komponenta istih proizvoda, saopštenom na VI kongresu o ishrani naroda Jugoslavija (Carić i dr. 1982.)

### Metodi istraživanja

Tokom osmomesječnog skladištenja na sobnoj temperaturi kontrolnog proizvoda, mleka u prahu obogaćenog gvoždem, mleka u prahu obogaćenog vitaminom A, obogaćenog mleka u prahu sa dodatkom kafe i obogaćenog čokoladnog mleka u prahu (proces proizvodnje i sastav proizvoda je dat u radu Carić i dr. 1982) svakih mesec dana ispitivane su promene hemijskog, hemijsko-fizičkog, mikrobiološkog i organoleptičkog kvaliteta sledećim analizama:

\* Referat je održan na XXI Seminaru za mljekarsku industriju, 1983. godine u Zagrebu.

Sadržaj suve materije direktnom metodom sušenja (Pejić i dr. 1972).  
 Sadržaj pepela metodom žarenja, na 832,2°K (Pejić i dr. 1972).  
 Sadržaj masti metodom po Gerber-u (Pejić i dr. 1972).  
 pH vrednost merenjem na pH-metru, Radiometar, Kopenhagen, Danska.  
 Slobodna mast ekstrakcionom metodom sa CaCl<sub>2</sub> (Sorensen et al. 1978).

Rastvorljivost metodom sušenja (Pejić i dr. 1972).

Zapreminska težina čestica praha metodom vibracije menzure napunjene česticama praha (Anleitung zum Praktikum für Molkereitechniker, I Teil, 1972).

Sadržaj vitamina A spektrofotometrijskom metodom po Carr-Price-u (Irihiov et al. 1971)

Sadržaj ukupnih bakterija indirektnom metodom (Šipka i dr. 1975).

Organoleptički kvalitet dobijenih proizvoda je ocenjen prema standardnim tabelama.

U cilju utvrđivanja kvaliteta evaporisanog mleka korišćenog za proizvodnju obogaćenih mlečnih proizvoda u suvom stanju izvršene su sledeće fizičko-hemijske analize:

Sadržaj suve materije direktnom metodom sušenja (Pejić i dr. 1972).

Sadržaj proteina fotokolorimetrijskom metodom aparatom PRO-MILK II, Foss Electric, Danska.

Sadržaj masti metodom po Gerber-u (Pejić i dr. 1972).

Kiselost titracijom po Thörner-u (Pejić i dr. 1972).

### Rezultati i diskusija

Rezultati ispitivanja kvaliteta evaporisanog mleka korišćenog za proizvodnju obogaćenih mlečnih napitaka u suvom stanju dati su u tabeli 1. Evidentno je da su uzorci približno istog hemijskog sastava, a nastale minimalne razlike u sadržaju suve materije, proteina i masti su posledica šaržnog načina proizvodnje u pogonima mlekare »Standard« — PKB. Povećana kiselost prvog uzorka (32,15°T) u odnosu na drugi (31,0°T) moguće da je nastala usled dužeg i nepodesnijeg transporta evaporisanog mleka.

Tabela 1.

Fizičko-hemijske osobine evaporisanog mleka

Redni broj	Komponenta	Uzorak 1	Uzorak 2
1.	Suva materija (°/o)	41,48	41,48
2.	Proteini (°/o)	13,25	13,26
3.	Masti (°/o)	0,40	0,45
4.	Kiselost (°T)	32,15	31,0

Promena sadržaja suve materije tokom skladištenja kontrolnog proizvoda i proizvoda obogaćenih gvožđem, vitaminom A i sa dodatkom kafe i čokolade data je u tabeli 2. Primenom odgovarajućih parametara sušenja dobijeni su proizvodi sa sadržajem suve materije koja je predviđena Pravilnikom o kvalitetu mleka i proizvoda od mleka (Sl. list SFRJ, 15/64 i 33/70). Količine dodatih komponenata za obogaćenje proizvoda (gvožđe i vitamin A) su minimalne i nisu bitno utjecale na ukupnu suhu materiju proizvoda. Tokom skladištenja

je došlo do minimalnih promena u sadržaju suve materije, što je u skladu sa literaturnim podacima Kisz-a et al. (1976) i Warburton-a et al. (1978), međutim nastale razlike u okviru pojedinih uzoraka nisu signifikantne. Tako je nakon 241 dana skladištenja sadržaj suve materije mleka u prahu obogaćenog gvožđem iznosio 98,70%, a obogaćenog čokoladnog mleka 98,60%, što su za 0,05% odnosno 0,09% manje vrednosti u odnosu na sadržaj suve materije 1 dan nakon proizvodnje.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 2. sadržaj pepela tokom 8 meseci skladištenja kontrolnog i obogaćenih proizvoda se razlikovao 1 dan nakon proizvodnje. Dodatak korektora okusa i mirisa kafe, čokolade i šećera je utjecao na smanjenje sadržaja pepela u 4. i 5. uzorku u odnosu na sadržaj pepela u ostalim uzorcima i iznosio je 7,28 i 6,71% respektivno. Međutim, tokom skladištenja nastale razlike u sadržaju pepela kontrolnog i obogaćenih proizvoda bitno ne utječu na kvalitet proizvoda.

Sadržaj masti kao što se iz tabele 2. vidi, je u svim uzorcima, sem obogaćenog čokoladnog mleka u prahu isti i iznosi 1,13%, što je i očekivano obzirom da je evaporisano mleko sadržavalo 0,40% odnosno 0,45% masti. Dodata čokolada u prahu u svom sastavu sadrži mast koja je utjecala da količina masti u obogaćenom čokoladnom mleku u prahu bude povećana u odnosu na ostale proizvode i iznosi 2,83%. Na osnovu literaturnih podataka (Carić, 1980; Hall i dr. 1971) poznato je da tokom skladištenja obranog mleka u prahu ne dolazi do oksidativnih i hidrolitičkih promena mlečne masti, ili su iste promene minimalne, što rezultati u tabeli 2. potvrđuju. Sadržaj masti u kontrolnom i obogaćenim proizvodima: 2, 3 i 4 posle 242 dana skladištenja je ostao nepromenjen (1,13%), dok se sadržaj masti u obogaćenom čokoladnom mleku smanjio za 0,12 jedinica od početne vrednosti (2,83%).

Ispitivanjem pH vrednosti kontrolnog i obogaćenih proizvoda (tabela 2) generalno se može zaključiti da dodate komponente za obogaćenje i korektori okusa i mirisa značajnije ne menjaju pH vrednost proizvoda odmah nakon proizvodnje niti tokom skladištenja. Na osnovu prikazanih rezultata u tabeli 2. očigledno je da se pH vrednost ispitivanih uzoraka od 1—5 smanjila za svega 0,05, 0,04, 0,03 i 0,08 pH jedinica, respektivno.

Sadržaj slobodne masti u kontrolnom i obogaćenim mlečnim napicima u suvom stanju je minimalan (tabela 2.) 3 dana nakon proizvodnje, što je i razumljivo imajući u vidu da su proizvodi dobijeni sušenjem obranog mleka i da se ukupan sadržaj masti u proizvodima kretao od 1—2,83% (tabela 2). Dodatkom mineralnovitaminskih smesa povećava se izdvajanje slobodne masti po Coulter-u i dr. (1968), a po Kopecky-ju (1978) povećano izdvajanje slobodne masti tokom skladištenja je uslovljeno povećanjem vode u proizvodima i postepenom kristalizacijom amorfnе laktoze i karakteristična je pojava kod punomasnog mleka u prahu. Rezultati navedeni u tabeli 2., iako se radi o proizvodima iz obranog mleka, su u skladu sa literaturnim navodima, a dobijene vrednosti su minimalne i zbog toga doprinose dobrom kvalitetu proizvoda tokom skladištenja.

Iz tabele 2. se uočavaju razlike u rastvorljivosti proizvoda 2 dana nakon proizvodnje, tako da je rastvorljivost kontrolnog proizvoda iznosila 97,97%, a obogaćenog čokoladnog mleka u prahu 96,76%. Međutim navedeni rezultati su u skladu sa literaturnim podacima King-a (1970), Mol-a et al. (1974), Sammuelsson-a et al. (1973) koji navode da rastvorljivost mleka u prahu

Tabela 2

Rezultati ispitivanja sadržaja nekih sastojaka i svojstava, prisustva anaerobnih bakterija i organoleptičkih ocena obogaćenih uzoraka mleka u prahu na početku, u sredini i na koncu 8-mesečnog perioda skladištenja na sobnoj temperaturi

Sastojci i svojstva	Dani skladištenja	Uzorak broj				
		1	2	3	4	5
		(kontrolni)	(s gvožđem)	(s vit. A)	(s kafom)	(čokoladno)
Suva materija %	1	96,67	98,75	98,65	98,56	98,69
	121	98,57	98,74	98,58	98,54	98,55
	241	98,69	98,70	98,59	98,50	98,60
Pepeo %	1	8,29	8,15	8,16	7,28	6,71
	121	8,05	8,06	8,09	7,08	6,59
	241	8,05	8,12	8,06	7,10	6,58
Mast %	2	1,00	1,13	1,13	1,13	2,83
	122	1,13	1,13	1,13	1,13	2,69
	242	1,13	1,13	1,13	1,13	2,69
pH vrednost	1	6,55	6,58	6,58	6,58	6,54
	121	6,52	6,55	6,55	6,50	6,50
	241	6,50	6,54	6,55	6,50	6,50
Slobodna mast %	3	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05
	123	0,04	0,03	0,03	0,03	0,12
	243	0,05	0,03	0,05	0,03	0,12
Rastvorljivost %	2	97,97	98,23	98,99	97,99	96,76
	122	97,72	97,73	97,51	96,28	96,18
	242	97,20	97,60	97,43	95,87	95,24
Zapreminska masa (kg/10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> )	5	0,44	0,42	0,43	0,42	0,41
	125	0,44	0,43	0,43	0,42	0,42
	245	0,44	0,43	0,43	0,42	0,42
Vitamin A (JJ/10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> )	8	—	—	8.640	5.925	6.055
	128	—	—	6.440	4.060	4.905
	248	—	—	6.320	4.560	4.680
Broj aerobnih bakterija u 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	9	440	3.000	1.290	11.000	16.200
	129	200	240	220	10.400	8.000
	249	1.100	1.000	1.700	12.000	44.000
Organoleptička ocena poena	10	18,16	16,75	16,38	18,52	16,55
	130	15,73	16,01	13,67	16,27	12,55
	ukupno: (maks. 20)	250	10,73	8,92	8,45	11,90

zavisi od hemijskog sastava, načina proizvodnje, skladištenja i postupka rekonstituisanja. Dobljene vrednosti su u skladu sa našim Pravilnikom o kvalitetu mleka i proizvoda od mleka, sem vrednosti za rastvorljivost obogaćenog čokoladnog mleka u prahu koja je niža i iznosi 96,76% što je verovatno posledica prisustva dodatih komponentata za obogaćenje i korektora okusa i mirisa. Kako je rastvorljivost mleka u prahu funkcija stepena promena komponentata mleka i sadržaja vlage u uzorcima logično je da tokom skladištenja dolazi do smanjenja rastvorljivosti ispitivanih proizvoda. Rezultati promena rastvorljivosti tokom 242 dana skladištenja to i potvrđuju, a konstatovano smanjenje rastvorljivosti bitno ne utječe na kvalitet obogaćenih proizvoda.

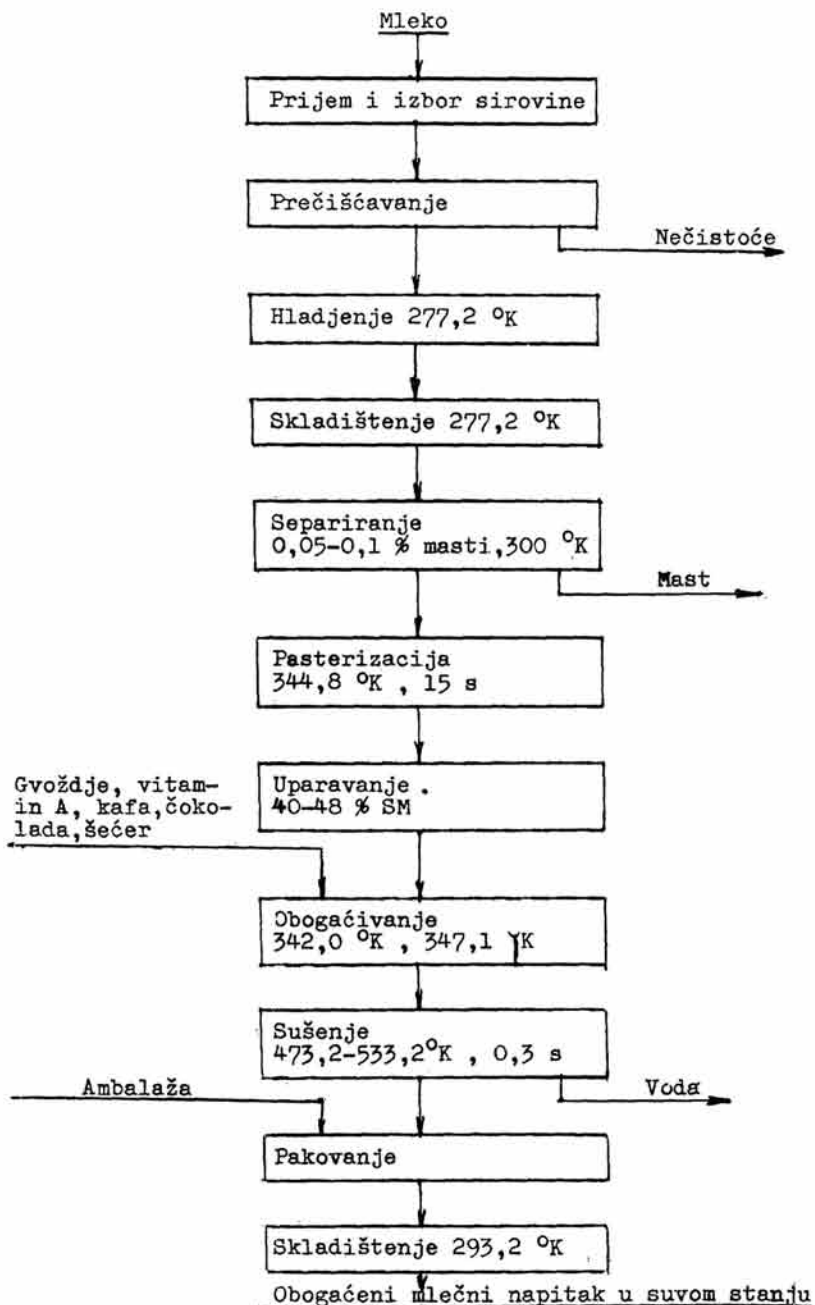
Zapreminska masa je značajna fizičko-hemijska osobina mleka u prahu sa ekonomskog i komercijalnog aspekta. Na zapreminsku masu čestica praha utječe veliki broj faktora od kojih su najznačajniji: sadržaj uklopljenog vazduha unutar čestice i sadržaj vazduha između čestica (Pisecky, 1978). Konstatovane razlike u zapreminskoj masi kontrolnog i obogaćenih mlečnih napitaka u suvom stanju, prikazane u tabeli 2., su gotovo minimalne. Dodate komponente za obogaćenje nisu utjecale na vrednosti zapreminske mase. Parametri sušenja u toku procesa proizvodnje kontrolnog i obogaćenih proizvoda su bili konstantni što objašnjava identifikovane približno jednake vrednosti zapreminske mase 5 dana nakon proizvodnje. Takav trend se zadržao i tokom osmomesječnog skladištenja ispitivanih proizvoda.

Poznato je da vitamin A spada u grupu liposolubilnih vitamina, stoga obrano mleko u prahu sadrži svega 20 IJ vitamina A/10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup> (Souci et al. 1969), pa je pokušaj određivanja količine vitamina A u kontrolnom uzorku i mleku u prahu obogaćenom gvožđem ostao bez uspeha. Promena sadržaja vitamina A tokom skladištenja mleka u prahu obogaćenog vitaminom A, obogaćenog mleka u prahu sa dodatkom kafe i obogaćenog čokoladnog mleka u prahu data je u tabeli 2. Na osnovu prikazanih rezultata evidentiran je gubitak vitamina A u odnosu na početnu vrednost od 26,86% što je u skladu sa literaturnim podacima Marquardt-a (1976), koji preporučuje da se doda 20—25% više od predviđene količine vitamina A, obzirom da u toku spray postupka dolazi do gubitka vitamina A. Šimova i Blattna (1975) su ustanovili u toku 7 meseci skladištenja punomasnog mleka u prahu gubitak od oko 40% od ukupne količine vitamina. Tokom 248 dana skladištenja obogaćenog mleka u prahu sa dodatkom kafe i obogaćenog čokoladnog mleka u prahu dolazi do gubitka oko 23% vitamina A zbog dodatog gvožđa koje u prisustvu kiseonika vrši degradaciju vitamina A. Očigledno je da su proces proizvodnje i uslovi skladištenja faktori koji utječu na promenu količine vitamina A. Stoga, da bi se zadovoljile dnevne potrebe odraslih u vitaminu A, preporučuje se da se doda 20% više od potrebne količine vitamina A za obogaćenje.

Ispitivanjem mikrobiološkog kvaliteta kontrolnog proizvoda i obogaćenih mlečnih napitaka u suvom stanju 9 dana nakon proizvodnje i tokom skladištenja dobijeni su rezultati prikazani u tabeli 2., koji su u skladu sa Pravilnikom o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju odgovarati namirnice u prometu (Sl. list SFRJ, 2/80), mada je njihov broj veoma različit. Evidentirane razlike u broju aerobnih bakterija su verovatno posledica pakovanja proizvoda u laboratorijskim uslovima, što bi se sigurno izbeglo pakovanjem proizvoda na adekvatan način tokom industrijske proizvodnje istih. Veći broj mikroorganizama u 4 i 5 uzorku u odnosu na uzorke 1, 2 i 3 je posledica prisustva šećera i aromatičnih dodataka (kafa i čokolada), kojih u ostalim uzorcima nema.

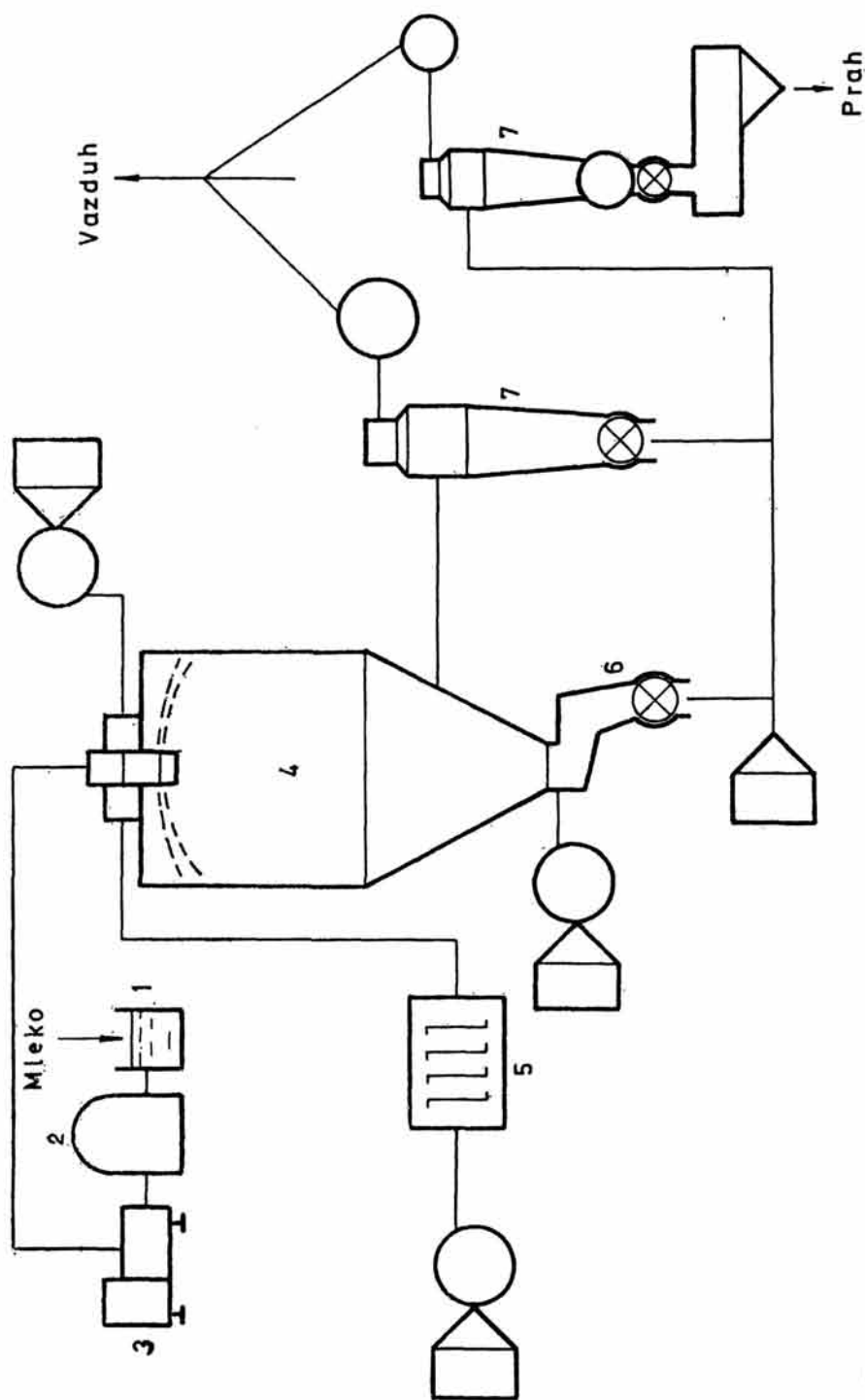
Organoleptičkim ispitivanjem kontrolnog i obogaćenih proizvoda tokom skladištenja dobijeni su rezultati prikazani u tabeli 2.

Ako se pogledaju ukupne ocene date u tabeli 2. vidi se da je najveću ocenu 10 dana nakon proizvodnje pored kontrolnog proizvoda (18,16 poena), dobilo obogaćeno mleko u prahu sa dodatkom kafe 18,52. Ukupne ocene proizvoda tokom skladištenja opadaju, obzirom da su se menjale ocene za pojedina organoleptička svojstva. Posle 250 dana skladištenja najveću ukupnu ocenu dobilo je obogaćeno mleko u prahu sa dodatkom kafe i kontrolni pro-



Slika 1

Blok shema tehnološkog procesa proizvodnje obogaćenih mlečnih napitaka u suvom stanju



Slika 2  
 Shema postrojenja za proizvodnju obogaćenih mlečnih napitaka u suvom stanju  
 1. Balansni tank, 2. Duplikator, 3. Monopumpa, 4. Komora za raspršivanje, 5. Komora za raspršivanje, 6. Pnevumatski kolektor, 7. Sistem ciklona

izvod, 11,90 i 10,73 poena, respektivno. Napitak kafe u prahu je imao znači bolju ukupnu ocenu i od kontrolnog uzorka i pored dodatka vitamina A i gvožđa. Dodata kafa se pokazala kao veoma dobar korektor okusa i mirisa, što nije bio slučaj sa čokoladom, koja bi verovatno postigla željeni efekat da je dodata u većoj količini. Pretpostavlja se da bi promene organoleptičkih svojstava tokom skladištenja proizvoda bile slabije izražene da su proizvodi upakovani u odgovarajuću ambalažu što se može postići industrijskim načinom proizvodnje.

Ispitivanjem kvaliteta laboratorijski proizvedenih obogaćenih mlečnih napitaka u suvom stanju dobijeni su rezultati koji pokazuju da je industrijska proizvodnja ovih napitaka moguća i opravdana. Imajući u vidu maksimalno iskorišćenje postojeće linije za proizvodnju obranog mleka u prahu spray postupkom u našim mlekarama, na slici 1. je data šema tehnološkog procesa proizvodnje obogaćenih mlečnih napitaka u suvom stanju, a na slici 2. odgovarajuća šema postrojenja. Predložena šema tehnološkog procesa proizvodnje obogaćenih mlečnih napitaka u suvom stanju je jedna vrsta vlažnog postupka, gde se komponente za obogaćenje mogu dodati pre ili posle operacije uparivanja.

### Zaključak

Na osnovu prikazanih rezultata primenom savremenog načina sušenja mleka raspršivanjem u laboratorijskim uslovima, dobijeni su obogaćeni mlečni napici u suvom stanju koji se po kvalitetu bitno ne razlikuju od kontrolnog uzorka mleka u prahu, pa se preporučuje redovna industrijska proizvodnja istih, pri čemu dodatna investiciona ulaganja nisu potrebna obzirom na opremu za proizvodnju mleka u prahu spray postupkom kojom naše mlekare raspolažu. Mlečni napici u suvom stanju sa smanjenim sadržajem mlečne masti, a obogaćeni gvoždem i vitaminom A, zbog smanjene energetske vrednosti, a visoke nutritivne vrednosti mogu da se koriste u ishrani starih, dijetoterapiji i prevenciji bolesti prouzrokovanih nepravilnom ishranom.

### Summary

*Dry dairy drinks enriched with vitamins A and D and ferro were produced using semi industrial spray-drier. The results of laboratory investigations during eight month storage showed that quality of the enriched dry dairy drinks does not differ significantly from the control samples. According to this the industrial production of enriched dry dairy drinks is recommended, which is possible in sterilized dairy plants without special additional investments. Because of the low energetic and high nutritive value these products are appreciated in dietotherapy and prevention the illnesses caused by irregular nutrition.*

### Literatura

- Anleitung zum Praktikum für Molkereitechniker, I Teil, (1972): Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich.
- CARIĆ, M. (1980): Tehnologija koncentrovanih i sušenih mlečnih proizvoda, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- CARIĆ, M., MILANOVIĆ, S., GAVARIĆ, D. (1982): VI kongres o ishrani naroda Jugoslavije, Novi Sad, **Hrana i ishrana** (u štampi).



- COULTER, S. T., THOMAS, E. L. (1968): **Agricultural and Food Chemistry**, 16, 2, 158.
- HALL, W. C., HEDRICK, I. T. (1971): *Drying of Milk and Milk Products*, The Avi Publishing Company, Westport.
- INIHOV, G. S., BRIO, N. P. (1971): *Metodi analiza moloka i moločnih produktov, Piščeuvaya promišlenost*, Moskva.
- KING, N. (1966): **Dairy Sci. Abstr.**, 28, 3, 105-118.
- KISZA, J., ROTKIEWICZ, W., KRUK, A. (1976): **Technologia Zymnosc**, 8, 97-103.
- KOPECKY, A. (1978): **Prumisl. Potravín**, 29, 2, 89-92.
- MARQUARDT, H. G. (1976): **Deutsche Milchwirtschaft**, 27, 49.
- MOL, J. J., JANSEN, L. A. (1974): *Officieel Orgaan, Koninklijke Nederlandse Zui-velbond*, 66, 8, 190-192.
- PEJIĆ, O., ĐORĐEVIĆ, J. (1972): *Mlekarski praktikum, Zavod za udžbenike i na-stavna sredstva SR Srbije, Beograd.*
- PISECKY, J. (1978): **Dairy Ind. Int.**, 2, 4-11.
- Pravilnik o kvalitetu mleka i proizvoda od mleka i mlekarskih kultura, sladoleda i praška za sladoled, jaja i proizvoda od jaja, Sl. list SFRJ, 15/64 i 33/70.
- Pravilnik o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju odgovara-ti životne namirnice u prometu, Sl. l. SFRJ, 2/80.
- SAMMUELSSON, E. G., HUEG, B. (1973): **Milchwissenschaft**, 28, 329-332.
- SØRENSEN, I. H., KRAG, J., PISECKY, J., WESTERGAARD, V. (1978): *Analytical Methods for Dry Products*, A/S Niro Atomizer, Denmark.
- SOUČI, S. W., FACHMANN, W., KRAUT, H. KRAUT, H. (1969): *Die Zusammen-setzung der Lebensmittel*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH, Stuttgart.
- ŠIMOVA, J., BLATTNA, J. (1975): **Vyživa Lidu**, 30, 2, 23-26.
- ŠIPKA, M., MILJKOVIĆ, V. (1975): *Metode pregleda mleka i mlečnih proizvoda*, Naučna knjiga, Beograd.
- WARBURTON, S., PIXTON, S. W. (1978): **Dairy Ind. Int.**, 43, 4, 23-27.