

MLJEKARSTVO

LIST ZA UNAPREĐENJE MLJEKARSTVA

God. XV

JULI, 1965.

BROJ 7

Dipl. inž. Marija Crnobori, Novi Beograd
Institut za mlekarstvo Jugoslavije

Kvaliteta mlijeka u prahu domaće proizvodnje i njegova trajnost*

Proizvodnja, odnosno potrošnja mlijeka u prahu zauzima važno mjesto u savremenom načinu prehrane. U našoj zemlji proizvedeno je god. 1952. 280 t mlijeka u prahu, a u god. 1964. 564 t. To znači da je od početka do danas proizvodnja mlijeka u prahu povećana za devet puta. U god. 1965. očekuje se proizvodnja od neko 3 000 t.

Mlijeko u prahu proizvodi se kod nas po sistemu rasprašivanja u Murskoj Soboti, Osijeku i Županji na švicarskim LUWA uređajima, a u Zaječaru danskim NIRO-atomizerom. Ovakav način proizvodnje omogućuje dobivanje visoko kvalitetnog produkta. Od svih dehidriranih mlječnih proizvoda najvažnije mjesto zauzima punomasno mlijeko u prahu, odnosno mlijeko u prahu s najmanje 25% masti. Stoga će se naša izlaganja bazirati na ovom proizvodu.

Iako je mlijeko u prahu proizvod koji se u odnosu na svježe mlijeko može čuvati duže vremena, njegova je trajnost ograničena. U toku čuvanja dolazi do promjena pojedinih komponenata mlijeka u prahu, a o intenzitetu tih promjena zavisi i dužina trajanja ovog produkta.

O kvalitetu mlijeka u prahu domaće proizvodnje ima malo podataka. Da bismo imali uvid u kemijski sastav punomasnog mlijeka u prahu proizvedenog u našim tvornicama, poslužiti ćemo se rezultatima analiza dobivenih u laboratorijama tvornica mlijeka u prahu. U tabeli 1 izneseni su podaci od god. 1961. do god. 1964, u prosjeku za svaku godinu i za svaku tvornicu zasebno.

Tabela 1 — Pregled osnovnih pokazatelja kemijskog sastava punomasnog mlijeka u prahu domaće proizvodnje

Godina	Murska Sobota			Osijek			Županja			Zaječar		
	⁰ SH	% masti	% vode	⁰ SH	% masti	% vode	⁰ SH	% masti	% vode	⁰ SH	% masti	% vode
1961.	7,40	25,00	2,24	6,8	24,79	2,28	6,70	25,46	1,55	—	—	—
1962.	7,08	25,00	2,20	6,8	25,15	2,00	6,85	25,35	2,04	—	—	—
1963.	7,06	25,01	2,70	7,1	25,10	1,97	7,15	25,14	2,05	—	—	—
1964.	6,63	25,06	2,82	7,2	24,97	1,96	7,52	25,21	2,46	7,85	25,17	3,10

* Ispitivanja vršena u Institutu za mlekarstvo Jugoslavije, Novi Beograd

Ovi podaci pokazuju prosjeke mjesečnih izvještaja pojedinih tvornica mlijeka u prahu.

Navedeni osnovni pokazatelji osobina punomasnog mlijeka u prahu govore da je kod nas postojećim tehnološkim procesom moguće proizvesti produkt koji odgovara JUS-u (12), a koji se poklapa i sa standardima drugih zemalja. No, ako cijenimo kvalitet punomasnog mlijeka u prahu moramo se osvrnuti i na ostala svojstva koja također karakterišu kvalitet proizvoda. U tu svrhu vršena su ispitivanja u Institutu za mlekarstvo Jugoslavije — Novi Beograd.

Metodika ispitivanja

Ispitivanja su obuhvatila ove analize:

1. procenat rastvorljivosti (9)
2. procenat slobodne masti (5)
3. Reichert-Meisslov broj (11)
4. Polenske-ov broj (11)
5. Peroksidni broj (10)
6. Köttstorferov broj (11)
7. kiselost masti u %KS (11)
8. tačka topljenja (10)
9. tačka očvršćivanja (10)
10. organoleptička ocjena (13)

Ocjena organoleptičkih svojstava vršena je prema ovoj skali:

- 0 — prah vrlo dobar i vrlo sličan svježem mlijeku
- 1 — prah dosta dobar i potpuno ukusan
- 2 — blago, ali ipak promijenjen okus praha, što se pripisuje slabom prisustvu stranih mirisa
- 3 — neukusan prah, što se pripisuje izraženom prisustvu stranih mirisa — prah se nalazi na granici upotrebljivosti
- 4 — prah vrlo loš i najneukusniji

Ocjenu organoleptičkih svojstava obavila je stručna komisija od tri člana.

Rezultati ispitivanja

Jedan od veoma važnih pokazatelja za određivanje kvalitete mlijeka u prahu je njegova rastvorljivost. Visoko kvalitetno mlijeko u prahu karakterizirano je minimalnom količinom taloga dobivenog nakon rekonstrukcije praha.

Na osnovu naših ispitivanja (1) rastvorljivost mlijeka u prahu odmah nakon proizvodnje iznosila je 94,69% (prosjek za 3 tvornice; kroz 36 mjeseci ispitano je 42 uzorka). Ovaj procenat nije visok, ako je poznato da mlijeko u prahu dobiveno putem rasprašivanja treba da ima od 96 do 98% rastvorljivosti. Na snižavanje rastvorljivosti mlijeka u prahu utiču mnogi faktori u procesu proizvodnje (2), no kao najizrazitije potrebno je spomenuti djelovanje visoke temperature prilikom sušenja. Ona izaziva djelimičnu denaturaciju bjelancevina i promjene fosforno-kiselih soli. Svakako da je ovakva niska rastvorljivost punomasnog mlijeka u prahu rezultat uticaja čitavog niza faktora u procesu proizvodnje, te se ni jedan od ovih ne može zasebno posmatrati.

I pojava slobodne masti karakteriše, pored ostalog, kvalitet punomasnog mlijeka u prahu. Poznato je da se mast u mlijeku nalazi u obliku kuglica, koje su opkoljene adsorpcijskim slojem, koji kuglicama masti daje gipkost i štiti ih od raznih uticaja. Termičkom i mehaničkom obradom djelimično se kida zaštitni sloj, te mast postaje slobodna i tako podložna daljim uticajima. Kod proizvodnje punomasnog mlijeka u prahu, termičkim i mehaničkim djelovanjem stvara se slobodna mast u mlijeku, koja prelazi i u proizvod. Rezultati naših ispitivanja pokazuju da sadržina slobodne masti u punomasnom mlijeku u prahu proizvedenom u našim tvornicama iznosi u prosjeku 3,43%, odnosno 13,55% od ukupne količine masti (25,3%). Ovakva količina slobodne masti odmah nakon proizvodnje nije mala, pa će se ona svakako odraziti na trajnost i upotrebu produkta.

Mlječna mast, kao komponenta koja sačinjava mlijeko u prahu zauzima veoma značajno mjesto, jer je više od svih ostalih sastojaka podvrgnuta kako kvalitativnim tako i kvantitativnim promjenama. Vrijednost konstanti mlječne masti i ostalih pokazatelja odmah nakon proizvodnje punomasnog mlijeka u prahu, bila je slijedeća:

Tabela 2 — Vrijednosti konstanta i drugih pokazatelja masti mlijeka u prahu domaće proizvodnje

Reichert-Meisslov broj	Polenskeov broj	Peroksid. broj u M. eqv./1 kg	Köttstorferov broj	Kiselost u %KS	Tačka topljenja	Tačka očvršćivanja
27,37	2,145	2,60	215	0,97	34,37	17,74

Ovi se podaci podudaraju s podacima o fizičko-kemijskim konstantama mlječne masti navedenim u literaturi, a nalaze se u granicama za mast kravljeg mlijeka. Nešto je niži jedino Köttstorferov broj, što ukazuje na to da su u sastavu mlijeka u prahu preovladavale visokomolekularne masne kiseline.

Konstante mlječne masti kao i ostali navedeni pokazatelji nisu postojani, već se mijenjaju tokom uskladištenja praha.

Da bismo proizvedeno punomasno mlijeko u prahu očuvali što dulje u nepromijenjenom stanju, potrebno je primijeniti odgovarajuće pakovanje i uslove uskladištenja. U našoj zemlji se mlijeko u prahu pakuje u polietilenske kesice, zaštićene kartonskom kutijom ili trostrukom natron vrećom. Naša ispitivanja (1) pokazuju da polietilen koji se upotrebljava za pakovanje punomasnog mlijeka u prahu nije podesan za duže čuvanje ovog proizvoda, jer pored gasova propušta i vodu. Ova voda, kako je poznato, utiče na dalje promjene pojedinih sastavnih dijelova mlijeka u prahu. Rezultati naših ispitivanja pokazali su da je sadržina vode kod punomasnog mlijeka u prahu uskladištenog u sobnim uslovima (svijetla, odnosno tamna prostorija) za vrijeme od 4 mjeseca povećana sa 2,52% (odmah nakon proizvodnje) na 3,9% u prosjeku. To znači da je nakon 4 mjeseca prah dostigao granicu predviđenu JUS-om (12). Paralelno s tim došlo je i do smanjenja rastvorljivosti s 94,28% (odmah nakon proizvodnje) na 91,87% u prosjeku.

Promjene nastale u toku uskladištenja punomasnog mlijeka u prahu očitovale su se također i na mlječnoj masti. Praćenjem konstanta mlječne masti, kao i ostalih pokazatelja u toku čuvanja mlijeka u prahu, dobiveni su podaci izneseni u prosjeku u tabeli broj 3.

Tabela 3 — Kretanje konstanta i ostalih pokazatelja masti u toku čuvanja mlijeka u prahu

Starost u mjesecima	Reich. Meiss. broj	Polenskeov broj	Perok. broj u M. eqv. na 1 kg	Köttstorferov broj	Kiselost u ‰KS	Tačka topljenja	Tačka očvršćivanja	Slobodne masti u %	masti u % od ukupne masti
3	27,88	2,288	6,25	231	1,09	32,0	17,56	3,08	12,17
6	27,40	2,216	6,85	232	1,03	32,0	17,74	3,22	12,72
12	26,56	2,006	6,65	225	1,37	31,0	17,10	2,87	11,34

Uspoređujući podatke iz ove tabele s prije navedenim podacima o sadržini slobodne masti, kao i s podacima iz tabele broj 2, može se zapaziti slijedeće:

U prva tri mjeseca došlo je do smanjenja sadržine slobodne masti, dok je Reichert-Meisslov broj, Polenskeov i Köttstorferov broj povećan. Isto tako povećana je i sadržina peroksida, kao i kiselost mlječne masti. Sve ovo ukazuje na to da je u ovom periodu neznatno porasla sadržina slobodnih masnih kiselina, u vodi topljivih kao i netopljivih, da je preovladavalo nastajanje niskomolekularnih masnih kiselina, a posebno je u ovom periodu došlo do izrazitih oksidativnih promjena. Smanjenje sadržine slobodne masti u ovom periodu ukazuje na to da su se naprijed navedene promjene dešavale uglavnom na onoj slobodnoj masti koja je stvorena u toku procesa proizvodnje.

Poslije trećeg mjeseca pa nadalje, navedeni pokazatelji imaju tendenciju opadanja, dok kiselost stalno raste. Njihovo opadanje nije pravilno, što se može objasniti time, da procesi razlaganja mlječne masti ne idu nikada do kraja, jer dolazi do njihove međusobne reakcije i stvaranja novih produkata, kao i time, da je uporedo s nastajanjem pojedinih produkata dolazilo i do njihovih daljnjih promjena.

Svakako da su sve ove promjene imale uticaja na organoleptička svojstva praha. Kretanje organoleptičke ocjene ispitivanog mlijeka u prahu, iznjeto je u tabeli broj 4.

Tabela 4 — Kretanje organoleptičke ocjene punomasnog mlijeka u prahu u toku skladištenja

Početna	Starost u mjesecima											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0,33	1,12	1,83	2,58	2,95	3,37	3,54	3,91	4,00	4,00	4,00	4,00

Kao što se iz tabele vidi, vrijednosti za organoleptičku ocjenu mlijeka u prahu počinju da rastu odmah od početka uskladištenja proizvoda, sa čime kvalitet praha opada. Intenzitet tih promjena je znatan već u prva 4 mjeseca, kada organoleptička svojstva praha dostižu ocjenu 2, što znači da se kod ovog mlijeka u prahu već zapaža prisutnost stranog mirisa i okusa. Nakon 5 mjeseci ispitivani prah dostigao je granicu upotrebljivosti, a nakon 8 mjeseci prah je bio neupotrebljiv.

Ako uporedimo kretanje organoleptičkih svojstava praha s kretanjem konstante mlječne masti, onda se može konstatirati da su promjene organoleptičkih svojstava praha do kojih je došlo u prva tri mjeseca posljedica

nastalih promjena mlječne masti u tom periodu. Prema tome, da bi promjene organoleptičkih svojstava punomasnog mlijeka u prahu u prva tri mjeseca, koje se javljaju kao rezultat promjena slobodne masti nastaloj u proizvodnom procesu, bile što slabije, a time i trajnost praha veća, potrebno je primijeniti takav tehnološki proces, koji će dati kvalitetan proizvod, tj. proizvod sa što manjom sadržinom slobodne masti i kompaktnim česticama u kojima se nalazi minimum uzduha. Pored toga, da bi u toku uskladištenja punomasnog mlijeka u prahu što više sačuvali njegovu prvobitnu kvalitetu, potrebno je smanjiti na najmanju moguću mjeru uticaj svih faktora na promjene osobina mlijeka u prahu. U prvom redu je to vlaga i temperatura prostorije za uskladištenje. Ovi momenti su od posebnog značenja za naše uslove, gdje se mlijeko u prahu još uvijek pakuje u polietilenu. Također je neophodno odstraniti i uticaj svjetla, koji pospješuje procese oksidacije. Svi su ovi faktori glavni činioci promjena koje se dešavaju na komponentama mlijeka u prahu, odnosno glavni uzročnici smanjenja organoleptičke kvalitete proizvoda, a time ujedno i glavni uzročnici smanjenja dužine trajanja punomasnog mlijeka u prahu.

Na temelju postojećih uslova za proizvodnju kao i naprijed iznesenog može se konstatirati da se u domaćim uslovima proizvodnje, primjenom odgovarajućeg tehnološkog procesa, može proizvesti punomasno mlijeko u prahu dobre kvalitete. Proizvedeno punomasno mlijeko u prahu, pakovano u polietilenu i uskladišteno, dobiva već u 5. mjesecu izraženi strani miris i okus. Nakon 8 mjeseci strani miris i okus su toliko intenzivni, da prah postaje nepodesan za upotrebu. Intenzitet pojave stranog okusa i mirisa bit će to veći, ako se za uskladištenje upotrebio prah nešto slabije kvalitete i ako uslovi uskladištenja nisu optimalni.

Ovdje je potrebno posebno napomenuti upotrebu polietilena kao ambalažu za duže uskladištenje punomasnog mlijeka u prahu. Kao što smo već naprijed istakli, ovi materijali ne mogu poslužiti za duže čuvanje mlijeka u prahu, pogotovo ne, ako se uzme u obzir činjenica, da se baš tako pakovani proizvod čuva u trgovačkoj mreži, gdje uslovi čuvanja vrlo često nisu povoljni. Uslijed visoke temperature i relativne vlažnosti uzduha prostorije, prisutnosti raznih stranih mirisa, ubrzava se pojava izraženog stranog mirisa i okusa već prije 4 mjeseca, odnosno smanjuje se vremenski rok upotrebljivosti praha.

U vezi s tim postavlja se kao zahtjev primjena drugih, odgovarajućih materijala za pakovanje punomasnog mlijeka u prahu. Najidealnije bi bilo pakovanje u limenke pod inertnim plinom, no ovo u znatnoj mjeri poskupljuje proizvod namijenjen širokoj potrošnji. U prehrambenoj industriji upotrebljavaju se razni materijali na bazi alu-folija, od kojih polietilenom kaširana alu-folija predstavlja vrlo pogodan materijal, jer je alu-folija nepropusna, a polietilen joj daje gipkost. Možda bi bilo korisno izvršiti odgovarajuća ispitivanja u pogledu primjene ovog materijala i za pakovanje punomasnog mlijeka u prahu, kao i izvršiti ekonomsku analizu njegove primjene.

Zaključak

Na temelju dobijenih rezultata mogu se izvesti ovi zaključci:

1. za duže čuvanje punomasnog mlijeka u prahu pakovanog u polietilenu može se upotrijebiti samo visoko kvalitetan proizvod (do 2% vode, rastvorlji-

vost 98⁰/₀, do 2⁰/₀ slobodne masti, do 7,6⁰SH, peroksidni broj 3,0, prosječna težina 0,7 g/ml, itd).

2. uslovi uskladištenja punomasnog mlijeka u prahu pakovanog u polietilenu moraju biti optimalni, tj. relativna vlažnost uzduha prostorije za uskladištenje treba da je do 50⁰/₀, a temperatura 16°C bez kolebanja;

3. polietilen ne predstavlja najpodesniji materijal za duže čuvanje punomasnog mlijeka u prahu, jer pored toga što je propustljiv za plinove, propušta u tolikoj mjeri i vlagu, da se prah ne može čuvati duže vrijeme. Paralelno s tim postavlja se pitanje pronalaženja drugih odgovarajućih materijala za pakovanje i duže čuvanje punomasnog mlijeka u prahu.

L I T E R A T U R A

1. Crnobori M. — Promene punomasnog mleka u prahu tokom lagerovanja pod različitim uslojima. Prehrambena Industrija Jugoslavije, Beograd, 4/1963.
2. Crnobori M. — Kako postići maksimalnu rastvorljivost mleka u prahu. Produktivnost, Beograd, god. 1961.
3. Ling E. R. — Hemija mleka i mlečnih proizvoda, Beograd, god. 1948.
4. Injihov G. S. — Biohimijska moloka, Moskva god. 1956.
5. Favstova V., Botko N. — Izmenjenije dispersnosti žira moloka v procese jevo zgušćenija i suški. Moločnaja promyšlennostj 2/1958.
6. Favstova V. — Soderžanije svobodnovo žira v suhih moločnih produktah v zavisimosti ot ih vlaženosti i temperaturi hranjenija. Mol. promyšlennostj 2/1960.
7. Favstova V. Vlijanije razmera častic i svobodnovo žira suhovo celjnovno moloka na skorost i polnotu jevo rastvorenija. Mol. promyšlennostj 7/1959.
8. Hunziker O. F. — Condensed milk and milk powder. Illinois, 1949.
9. Injihov G. S., Brio N. P. — Himičeskii analiz moločnyh produktov (Praktikum), Moskva, 1949.
10. Pejić O., Đorđević J. — Mlekarski praktikum, Beograd 1963.
11. Davis J. G., Macdonald F. J. — Dairy Chemistry, London, 1956.
12. Jović D. — Priručnik o kvalitetu prehrambenih proizvoda. 3. Mleko, proizvodi od mleka, sirila, mlekarske kulture, sladoled, jaja, proizvodi od jaja, Beograd, 1964.
13. White J. C. D., Smith J. A. B., Lea C. H. — The effect of a high pre — heating temperature with and without ethyl gallate on the storage life of whole milk powder spray — dried on a Gray-Jensen drier. J. D. Res. 1947.

S U M M A R Y

In order to investigate the quality of domestic wholemilk powder studies on fundamental chemical and organoleptic properties of this powder were made immediately after manufacturing and after 3, 6 and 12 months of storage.

Obtained results have shown that under present manufacturing conditions it is possible to produce in our country a wholemilk powder of good quality. For a longer storage of polythene packed milk powder it can be used only powder of very high quality and the storage conditions should be optimal i. e. relative air humidity of the room up to 50⁰/₀ and a constant temperature of 16°C.