

Prof. dr Ante Petričić
 Prof. dr Ivan Bach
 Tehnološki fakultet, Zagreb
 Mr. ph. Zvonimir Matica
 Jugodijetetika, Zagreb

TEHNOLOŠKI ASPEKTI INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE DJEČJE HRANE NA BAZI MLIJEKA*

A. HIGIJENSKO-TEHNOLOŠKI UVJETI DOBIVANJA MLIJEKA

Idealna hrana za dojenčad — ženino mlijeko, nije uvijek praktički na raspolaganju ili ga nema u dovoljnoj količini. Kao najbolja i jedina zamjena tome mlijeku, odnosno kao sirovina za preradu u dojenačku i dječju hranu, služi kravlje mlijeko.

Tablica 1.

Mlijeko	Sastav ženina i kravljeg mlijeka						Ukupno bjelančevina %	Mineralne tvari %
	Voda % _v	Mast % _o	Šećer % _o	Kazein % _o	Albumin % _o			
ženino	87,6	3,8	6,4	0,8	1,2	2,0	0,2	
kravlje	87,3	3,7	4,9	2,9	0,5	3,4	0,7	

(Prema Davisu, 1955)

Osim razlika u kemijskom sastavu bjelančevina (tab. 1), postoje i razlike u procentualnom sadržaju bjelančevina između te dvije vrste mlijeka. Ženino mlijeko sadržava manje ukupnih bjelančevina od kravljega, a od njih gotovo trostruko više albumina, odnosno četverostruko manje kazeina. Nadalje, ženino mlijeko sadržava više šećera nego kravlje, koje je uz to deficitarno u željezu i vitaminu D. Zbog manipulacije i termičke obrade redovno je smanjena i količina vitamina C u kravljem mlijeku.

Kravlje je mlijeko u usporedbi sa ženinim mlijekom najdeficitarnije u albuminu i šećeru. Upravo se ta dva sastojka najviše mijenjaju u mlijeku već nakon mužnje i kasnije u toku manipulacije i tehnološkog procesa.

Budući da su uzročnici ovih i drugih negativnih pojava degradacije kvalitete mlijeka uglavnom bakterije, postavljaju se svugdje u svijetu zahtjevi za ograničenjem broja i vrsta bakterija u mlijeku.

U pogledu bakteriološke kvalitete američki propisi (US Public Health Service, Milk Ordinance and Code, 1953.) postavljaju ove zahtjeve: *sirovo mlijeko kvalitete A* ne smije imati više od 200.000 bakterija u 1 ml, a pasterezirano ne više od 30.000 u 1 ml; *sirovo mlijeko kvalitete B* ne smije imati više od 1.000.000 bakterija u 1 ml, a pasterezirano ne više od 50.000 u 1 ml. Vrijeme redukcije metilenskog plavila kod mlijeka kvalitete A ne smije biti kraće od 5 sati, a kod mlijeka kvalitete B ne kraće od 3 sata. Pasterizirano mlijeko kvalitete A i B ne smije imati više od 10 koliformnih bakterija u 1 ml.

Sovjetski standard zahtijeva za pasterezirano mlijeko u bocama najviše do 75.000 bakterija u 1 ml, a za isto mlijeko u kantama najviše do 500.000 bakterija u 1 ml.

* Prema referatu sa Savjetovanja o dječjoj prehrani održanom 25—26. 6. 1965. god. u Zagrebu u Centru za zaštitu majki i djece.

U *mlijeku za djecu* (Kindermilch, Vorzugsmilch), koje se ne pasterizira i troši se sirovo, dopušta se npr. u Švicarskoj najviše do 30.000 bakterija u 1 ml, a u pasteriziranom najviše do 10.000 bakterija u 1 ml. U SR Njemačkoj mlijeko za djecu ne smije imati više od 150.000 bakterija u 1 ml niti više od 30 kolidiformnih bakterija u 1 ml. Osim toga to mlijeko ne smije sadržavati patogene mikroorganizme.

Ovih nekoliko podataka pokazuju općenito prihvaćene norme, tj. granice unutar kojih se mora kretati broj i vrsta bakterija u kvalitetnom mlijeku odnosno mlijeku za djecu.*

U novije vrijeme sve se češće u mlijeku nalaze antibiotici zbog tretiranja muznih grla tim kemoterapeutičkim. Već niže terapijske doze od 25.000 do 100.000 i. j. uvjetuju prelaz znatnih koncentracija antibiotika u mlijeko. Novija istraživanja su pokazala da u mlijeko mogu također prelaziti insekticidi i fungicidi, koji se naveliko upotrebljavaju u poljoprivredi. Pojedini od njih, npr. klorirani ugljikovodici, kumuliraju se u organizmu i mogu štetno djelovati na zdravlje potrošača.

Prema analitičkim podacima laboratorija naših najvećih mljekara o broju živih bakterija u sirovom mlijeku nedvojbeno je, da se **uz postojeći prosječni režim dobivanja mlijeka ne može osigurati kvalitetno mlijeko za prehranu dojenčadi i djece**. Za dobivanje kvalitetnog mlijeka potrebno je provesti **specijalan režim u proizvodnji mlijeka i manipulaciji mlijekom**. Navest ćemo ukratko glavne uvjete pod kojima mora teći proizvodnja mlijeka namijenjenog dojenčadi i maloj djeci:

— *redoviti veterinarski pregled muznih krava na tuberkulozu, zarazni po- bačaj i druge bolesti koje se mlijekom mogu prenijeti na ljude;*

— *izlučivanje svih bolesnih grla iz muznog stada;*

— *redoviti liječnički pregled osoblja zaposlenog u staji, tj. kod mužnje i manipulacije mlijekom;*

— *uređenje staje na higijenskim principima (svakodnevno čišćenje staje, iznošenje gnoja, mijenjanje prostirke pod kravama i dr.);*

— *obavljanje mužnje pod higijenskim uvjetima (čišćenje krava prije mu- žnje, osobna higijena zaposlenog osoblja i dr.);*

— *uređenje mljekarnika, tj. prostorije za hlađenje i čuvanje mlijeka u gospodarstvu, toplom i hladnom vodom;*

— *pravilna manipulacija mlijekom nakon mužnje i naglo hlađenje mlijeka na 4 do 0° C;*

— *čišćenje i sterilizacija pribora i posuda za mlijeko (muzlice, cjedila, kante, hladionici, mljekovodi i sl.).*

Za praćenje i kontrolu tehnološkog procesa i kvalitete mlijeka potrebno je primijeniti analitičke metode, koje su brze i uspješne. Uz već uobičajene ru- tinske analize nužno je provoditi i takve pomoću kojih se može kontrolirati prisutnost štetnih tvari u mlijeku (antibiotici i pesticidi).

* Pravilnikom o bakteriološkim uvjetima kojima moraju odgovarati namirnice u prometu, a koji je tek pred pola godine stupio na snagu (vrijedi od 1. 8. 1966. god.) i koji predstavlja prvi poslijeratni pokušaj da se zakonskim mjerama, osim kemijske i organoleptičke kvalitete, obuhvati i bakteriološka kvaliteta sirovog mlijeka na domaćem tržištu, zahtijeva se da sirovo mlijeko, između ostalog, ne smije sadržavati više od 5.000.000 bakterija u 1 ml. Očito je, da se mlijeko s tako visokim maksimalno dopuštenim brojem živih bakterija, u usporedbi s navedenim primjerima inozemnih standardnih propisa, ne može uopće smatrati — kvalitetnim mlijekom, pogotovo za dojenčad.

B. UTJECAJ TEHNOLOŠKOG POSTUKA OBRADE NA KVALITETU MLIJEKA

Da bi se kvaliteta mlijeka očuvala primjenjujemo nekoliko postupaka: hlađenje, čišćenje (filtracija i klarifikacija) i toplinsku obradu mlijeka.

a) **Hlađenje mlijeka** — provodi se u različitim fazama tehnološkog procesa, tj. prije i poslije toplinske obrade mlijeka. Ono ima sasvim određen zadatak, da uspori razmnožavanje i aktivnosti prisutnih mikroorganizama i encima u mlijeku. Efekt hlađenja ovisi o temperaturi i vremenu držanja mlijeka, što je dobro ilustrirano u tab. 2.

Tablica 2.

Odnos temperature i brzine razmnožavanja bakterija u mlijeku

Mlijeko čuvano kod °C	Broj živih bakterija u 1 ml mlijeka nakon 24 sata
0	2.400
4	2.500
5	2.600
6	3.100
10	11.600
12,5	18.800
16	180.000
20	450.000
30	1.400.000.000
35	25.000.000.000

(prema Davisu, 1955)

b) **Čišćenje mlijeka** — ima svrhu da se iz mlijeka uklone makroskopski i mikroskopski vidljive čestice nečistoće. I uz najbolje čišćenje ostaje još uvijek znatna količina tih čestica u mlijeku. Postoje dva načina čišćenja koji se najčešće primjenjuju u praksi, i to: klarifikacija i filtracija mlijeka.

Klarifikacija mlijeka temelji se na primjeni centrifugalne sile u posebnim uređajima, tzv. klarifikatorima. Tim se postupkom odstranjuju čestice mehaničke nečistoće i mikroorganizmi. Demeter je našao da prilikom klarifikacije pojedine vrste mikroorganizama u mlijeku prelaze u talog klarifikatora u različitim količinama (tab. 3).

Tablica 3.

Količina mikroorganizama koja prilikom klarifikacije mlijeka zaostaje u talogu klarifikatora

<i>Geotrichum candidum</i>	99%
<i>Bacillus subtilis</i>	47%
<i>Escherichia coli</i>	35%
<i>Streptococcus lactis</i>	24%
<i>Streptococcus pyogenes</i>	20%

(prema Demeteru, 1952)

Filtracija se danas mnogo manje primjenjuje za čišćenje mlijeka. Neovisno o vrsti primijenjenog postupka treba istaknuti da čišćenje mlijeka nije operacija kojom se mogu ukloniti sve posljedice nehigijenske i nepravilne manipulacije mlijekom.

c) **Toplinska obrada mlijeka** — kod temperatura ispod 100° C ima u prvom redu svrhu da se unište sve nesporigene patogene bakterije, a zatim da se gotovo potpuno unište i ostali saprofitni mikroorganizmi koji su redovito prisutni u mlijeku.

Prema našim propisima u Pravilniku o kvaliteti mlijeka i proizvoda od mlijeka dopušteni su ovi postupci toplinske obrade mlijeka:

1. **pasterizacija** — a) *dugotrajna*, kod 63—65° C/30 minuta;
b) *kratkotrajna* kod 71—74° C/40 sekunda ili kod 74—76° C/15 sekunda; i
c) *visoka*, kod 85° C/1 minuta;
2. **kuhanje** — grijanje do ključanja kroz najmanje 3 minute; i
3. **sterilizacija** — grijanje u hermetički zatvorenim bocama kod temperatura iznad 100° C.

Pasterizaciju mogu preživjeti termofilne i termorezistentne nesporigene bakterije, zatim sve sporigene bakterije. Sterilizacijom se pak u mlijeku uništavaju sve vegetativne stanice bakterija, kvasaca i plijesni, i najveći dio bakterijskih endospora.

U novije vrijeme uvode se u mljekarsku praksu tehnološki postupci kojima je svrha efikasnije uništavanje mikroorganizama uz što bolje očuvanje prirodnih svojstava mlijeka. To su ultravisoka toplinska obrada (UTO) i baktofugacija. Ti postupci nisu obuhvaćeni spomenutim Pravilnikom, i mogli bi postati interesantni za našu mljekarsku praksu, osobito u proizvodnji mlijeka za dojenčad i malu djecu.

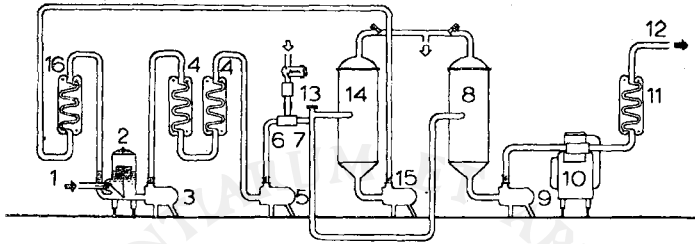
Kao što se može razabrati, za uništavanje mikroorganizama mogu se primijeniti različiti postupci toplinske obrade mlijeka. Tim se postupcima prisutni mikroorganizmi uništavaju u većoj ili manjoj mjeri, a sastav i svojstva mlijeka donekle mijenjaju. **Treba posebno istaknuti da ni toplinska obrada ne može ukloniti sve posljedice loše kvalitete sirova mlijeka (razgradni produkti mikrobnog metabolizma, termorezistentni bakterijski toksini i dr.).**

C. TEHNOLOŠKI POSTUPCI PROIZVODNJE DJEČJE HRANE NA BAZI DEHIDRIRANOG MLJEKA

Izbor osnovnih sirovina

Tekući konzervirani proizvodi na bazi mlijeka igraju u prehrani dojenčadi i male djece sporednu ulogu u usporedbi sa suhim proizvodima zbog relativno visokog sadržaja vode i skupe i teške ambalaže. Takvi su proizvodi neekonomični i dolaze u obzir za vrlo ograničen krug potrošača, pa ih ovdje i nećemo posebno razmatrati.

Za proizvodnju suhих proizvoda na bazi mlijeka u prvom redu dolaze u obzir sve vrste *zgusnutog mlijeka*. To je najprije **evaporirano mlijeko**, koje se izrađuje ugušćivanjem mlijeka u vakuumu. Zatim dolazi **kondenzirano mlijeko** koje se proizvodi na sličan način, samo se ugušćenom mlijeku dodaje još saharoza, koja se mora prethodno dobro otopiti, da u mlijeko ne dospiju kristalici neotopljenog šećera. Ovo mlijeko ne treba sterilizirati, ali se mora aseptički puniti u limenke. U proizvodnji kondenziranog mlijeka vrlo je važna faza hlađenja napunjenih i zatvorenih limenki, jer se kristalizacija laktoze u mlijeku mora voditi na određeni način.



Sl. 1. Alfa-Lavalov sterilizator VTIS (*Vacu Therm Instant Steriliser*). 1. dovod mlijeka; 2. balansirni tank; 3. crpka; 4. pločasti izmjenjivač topline; 5. crpka; 6. parni injektor (ubrizgač vodene pare); 7. regulatorna ćelija; 8. vakuum cilindar; 9. crpka; 10. homogenizator; 11. hladionik za mlijeko; 12. odvod mlijeka; 13. automatski razvodni ventil za mlijeko; 14. tank za povratno mlijeko; 15. crpka; 16. pločasti hladionik za povratno mlijeko. (*Tehnološki postupak*: Mlijeko proiđe kroz balansirni tank i predgrije se u izmjenjivaču topline na 75°C. Zatim dolazi u ubrizgač pare, gdje naglo dostiže temperaturu sterilizacije od 140 do 145°C. Pošto se mlijeko na toj visokoj temperaturi zadrži 2–4 sekunde, odlazi u ekspanzioni cilindar (8) gdje mu se oduzme ista količina pare, koju je ono primilo u parnom injektoru. Tom se prilikom mlijeko i naglo ohladi na izlaznu temperaturu od 75°C, i u tom času ono je potpuno oslobođeno svih živih oblika mikroorganizama.)

Evaporirano mlijeko upotrebljava se za prehranu dojenčadi u nešto većoj mjeri u SAD, čiji visoki standard omogućuje upotrebu tako luksuznih sirovina. Kondenzirano pak mlijeko upotrebljava se vrlo malo za te svrhe zbog visokog sadržaja saharoze.

Mnogo je pristupačnije **mlijeko u prahu**. Ono se izvrsno može upotrijebiti za prehranu dojenčadi pod uvjetom da je dobre kvalitete. Pravilnikom o kvaliteti mlijeka i proizvoda od mlijeka obuhvaćena su organoleptička i fizikalna svojstva te kemijski sastav mlijeka u prahu.

U bakteriološkom pogledu Pravilnik o bakteriološkim uvjetima kojima moraju odgovarati namirnice u prometu zahtijeva, da mlijeko u prahu (polu-obrano i obrano mlijeko u prahu), ne smije, između ostalog, sadržavati više od 100.000 bakterija u 1 g, niti *E. coli* u 0,1 g.

Činjenica je da mlijeko u prahu ima nakon rekonstitucije sve loše odnosno dobre strane sirova mlijeka namijenjenog prehrani dojenčadi. Mlijeko kao ni mlijeko u prahu ne sadržava, naime, dovoljne količine ugljikohidrata pa se oni moraju dodavati u ovom ili onom obliku. Osim toga, sadržaj mliječne masti previsok je za dojenčad, a nema realnih mogućnosti da se neposredno prije upotrebe snizi. Obrano pak mlijeko u prahu manje se upotrebljava za prehranu dojenčadi, iako bi se moglo trošiti za dojenčad u prvom i drugom mjesecu života. Bolje je u tu svrhu upotrebljavati djelomično obrano mlijeko u prahu, koje u suhom stanju sadržava 12,5% masti, a kada se rekonstituira oko 1,5%.

Postoji znatna razlika u kvaliteti mlijeka u prahu prema tehnološkom postupku proizvodnje. Mlijeko se, naime, može sušiti tako da se u tankom sloju nanosi na vruće metalne valjke koji rotiraju. Budući da se mlijeko za vrijeme jednog obrtaja valjka osuši, nije izloženo visokoj temperaturi dulje od 3 do 4 sekunde. Drugi je način da se više ili manje upareno mlijeko rasprši u vrlo sitne kapljice, koje u padu zahvaća struja vrućeg zraka u kojoj se osuše u djeliću sekunde.

Osnovne razlike u kvaliteti sastoje se u tome što dio bjelanjčevina mlijeka sušenog na valjcima postaje slabo topljiv, pa je i biološka vrijednost takva mlijeka nešto niža. No prednost je tako proizvedenog mlijeka u prahu što ono izlazi s valjaka gotovo sterilno. Topljivost mlijeka sušenog raspršivanjem gotovo je posve očuvana, ali ako ono nije pažljivo proizvedeno zaostaje u mlijeku u prahu veći broj bakterija koje će nastaviti da se razmnožavaju u rekonsti-

tuiranom mlijeku. Za prehranu dojenčadi gotovo svugdje se upotrebljava mlijeko sušeno raspršivanjem osim u Engleskoj, u kojoj se uglavnom upotrebljava mlijeko sušeno na valjcima. Kod nas se sve mlijeko u prahu proizvodi postupkom raspršivanja.

Problem prehrane dojenčadi rješava se specijalnim pripravcima, koje izrađuju specijalizirane tvornice dijetetskih proizvoda. Takvih pripravaka ima mnogo vrsta pa ćemo pokušati ukratko prikazati principe njihove izrade.

Korekcija sastava osnovnih sirovina

Kako je već rečeno, kravlje mlijeko samo po sebi nije najidealnija hrana za dojenče, jer se po svom sastavu razlikuje od ženina mlijeka. Stoga je potrebno da se tako modificira da bude što sličnije ženinu mlijeku i time osigura optimalni napredak dojenčeta.

U prvom redu mora se izmijeniti sadržaj ugljikohidrata, koji je u mlijeku prenizak. To se postiže obično dodatkom saharoze, glukoze, laktoze, dekstrin-maltoze i nekih vrsta škroba ili brašna. Trebalo bi da dodatak ugljikohidrata bude u principu donekle ograničen, tek toliko da se izravna razlika između mlijeka i ženina mlijeka. Međutim, na tržištu se mogu susresti preparati s različitim koncentracijama ugljikohidrata, pa se njihovom upotrebom u prehrani dojenčadi može izazvati više štete nego koristi.

Modifikacija masti provodi se na dva, u biti sasvim različita načina. Jedan ide za tim da se modificira količina masti, a drugi da se mlječna mast nadomjesti drugom, najbolje biljnom mašću. Dok je prvi način modifikacije relativno jednostavan, a postiže se time da se mlijeko u centrifugi više ili manje obere, odnosno da mu se doda određena količina vrhnja, dotle je drugi kompliciraniji jer se mlijeko mora posve obrati, da bi se zatim u njemu emulgirale biljne masti, i na kraju se mora homogenizirati. Poseban je problem izbor optimalne smjese biljnih masti odnosno ulja.

U pokušajima da se postignu što bolji pripravci za prehranu dojenčadi pristupilo se i modifikaciji bjelančevina. To se također provodi na dva načina: jedan se sastoji u tome da se modificira kazein, glavna bjelančevina kravljeg mlijeka, a drugi je da se izmijeni međusobni omjer kazeina, globulina i albumina.

Kod prvog načina, kazein se obara pomoću kiselina, i to tako da se obori u obliku vrlo finih pahuljica koje dojenče može lako probaviti, kao što je to sa ženinim mlijekom. Tim se postupkom dobivaju tzv. *kisela mlijeka*, koja su toliko popularna u cijeloj Srednjoj i Zapadnoj Evropi, a odlikuju se čitavim nizom prednosti. Specijalna modifikacija bjelančevina mlijeka postiže se izradom *biološki zakiseljenog mlijeka u prahu*, koje se obično upotrebljava u terapiji bolesne dojenčadi, iako se može davati i zdravoj djeci. Za cijepljenje mlijeka obično se upotrebljavaju čiste kulture odabranih bakterija mlječno-kiselog vrenja, npr. *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus lactis* i dr.

Drugi način sastoji se u izmjeni odnosa bjelančevina kravljeg mlijeka prema onome ženina mlijeka. Za to ima više mogućnosti; najčešće se to postiže tako da se pomoću sirila obori kazein, a izdvojenoj sirutki, iz koje su prethodno uklonjene anorganske soli (elektroforezom ili izmjenjivačima iona), doda određena količina sirova mlijeka. Tako dobiveno mlijeko naziva se *humaniziranim mlijekom*.

Sadržaj vitamina potrebno je također popraviti. U toku sušenja izgubi se sav vitamin C, kojeg ionako u mlijeku ima premalo, pa se mora dodavati. Isto

je i s vitaminima B-kompleksa, jer im se sadržaj u toku sušenja jako smanjuje, iako ih u kravljem mlijeku ima znatno više nego u ženinu mlijeku.

Modifikacije kod mineralnih soli uglavnom su ograničene na dodavanje željeza, čija je količina u mlijeku preniska. U tu se svrhu moraju upotrijebiti naročiti željezni spojevi, da ne bi došlo do uništavanja vitamina C.

Specijalna modifikacija mlijeka za prehranu dojenčadi sastoji se u tome da se ono učini sposobnim da u debelom crijevu dojenčeta izazove jak rast poželjne vrste *Lactobacillus bifidus* iz grupe bakterija mlječno-kiselog vrenja. To se postiže različitim dodacima: beta-laktozom, pšeničnim brašnom i sl., ali se najboljom pokazala laktuloza, sintetski dobiven disaharid iz molekula galaktoze i fruktoze.

Tehnološki postupci proizvodnje dječje hrane na bazi mlijeka

Tehnologija proizvoda za prehranu dojenčadi uglavnom je dvovrsna. Jedan način izrade jest taj da se čitav proizvod priredi u konačnom obliku za upotrebu, a zatim se dehidrira. Ovakav način prihvatile su sve velike tvornice koje izrađuju ograničeni broj proizvoda za prehranu dojenčadi, ali zato u velikim serijama. Unatoč općoj primjeni spomenutog načina proizvodnje, mora se imati na umu da se tako ne mogu izraditi svi proizvodi. Iako je sam postupak u principu jednostavan, ipak se ponekad mora upotrijebiti kompliciranija tehnologija. Tako se npr. prilikom sušenja zakiseljenog mlijeka upotrebljava mjesto zraka čisti ugljični dioksid. Većina takvih postupaka je patentirana, dok je praktična izvedba tvornička tajna.

Drugi, vrlo jednostavan način jest miješanje već prije osušenih sastavnih dijelova, pa se zbog toga može upotrijebiti za sve tipove proizvoda. Na temelju poznatog sastava može se direktnim miješanjem suhih sirovina izvesti gotovo neograničeno mnogo kombinacija pomoću kojih se brzo i bez velikih troškova dobiva ona najpovoljnija kombinacija gotova proizvoda. Tako npr. miješanjem mlijeka u prahu i obranog mlijeka u prahu može se dobiti svaka koncentracija masti koja se želi. To isto vrijedi i za mješavine ugljikohidrata. Uvjet je samo da su sastavni dijelovi dovoljno suhi, no ponekad neki od njih može biti i tekuć. Tako npr. dodavanje mlječne kiseline ne zadaje tehnički nepremostive poteškoće. Spomenuti način proizvodnje upotrebljavaju manja poduzeća, pa je i kod nas uveden. Kvaliteta proizvoda je vrlo dobra, a sam postupak ne zahtijeva velike investicije. Tim se postupkom ne mogu izraditi samo neki proizvodi, poput biološki zakiseljenog mlijeka u prahu i sl.

Izbor ambalaže za gotove proizvode

Pri izboru ambalaže za proizvode namijenjene prehrani dojenčadi mora se paziti na čitav niz svojstava koje ta ambalaža mora posjedovati. Ona treba da u prvom redu dobro zaštići proizvod, tj. da je nepropusna za zrak i vodenu paru, i da ne utječe na kvalitetu samog proizvoda. S druge strane, mora biti što jeftinija da bi tako bila dostupna što širem krugu potrošača.

Kao materijal za opremanje dolazi u obzir: papir, plastične mase, staklo, bijeli ili vernirani lim. **Papir** je od svih njih najjeftiniji, ali najslabije zaštićuje proizvod. Kako je velika većina tih proizvoda higroskopna, papir im ne pruža nikakvu zaštitu, pa on uopće ne dolazi u obzir za opremanje proizvoda za dojenčad.

Mnogo je bolja **ambalaža od plastičnih masa**. Ona dobro zadržava vlagu i miris. Međutim, u našim se klimatskim uvjetima mlijeko u prahu u takvoj

ambalaži dobro ne drži, barem ne u ljetnim mjesecima. Sadržaj u plastičnoj opremi postaje grudast i nije više upotrebljiv za potrošnju.

Može se uzeti u razmatranje i kombinacija alufolije s plastičnim masama i papirom, kakva se upotrebljava za čitav niz prehrambenih proizvoda. Upotreba takve vrste ambalaže nije prihvatljiva jer je vrlo skupa. Nije riješen, naime, problem, kako da se jednom otvorena oprema ponovno dobro zatvori da bi njezin sadržaj bio upotrebljiv više dana. Za naše prilike takva ambalaža pogotovu ne dolazi u obzir jer bi od svih bila najskuplja.

Staklena ambalaža u mnogo bi čemu odgovarala, ali joj je loša strana što je teška i lako lomljiva. Sitne krhotine stakla u tim se proizvodima uopće ne mogu primijetiti, pa je opasnost takva onečišćenja proizvoda još veća. Za upotrebu bi eventualno došlo u obzir samo najkvalitetnije staklo, kakvo mi u našoj zemlji ne proizvodimo, da i ne uzmemo u obzir cijenu takva stakla.

Najviše se za opremanje proizvoda za prehranu dojenčadi upotrebljava **ambalaža od bijelog lima**, a zatim, u mnogo manjoj mjeri, i od verniranog lima. Ako je dobro načinjena, takva je ambalaža posve nepropusna za zrak, a prema tome i za vodenu paru. Dovoljno je podatna, pa izdržava i dosta grubo rukovanje. Loša joj je strana što je relativno skupa, a ne može se upotrijebiti kao povratna ambalaža. Oko 90% svih proizvoda na svjetskom tržištu namijenjenih prehrani dojenčadi i male djece oprema se u limenke od bijelog lima. Kod nas se također isključivo upotrebljava taj tip ambalaže.

Kvaliteta gotovih proizvoda

Nepotrebno je isticati da kvaliteta dijetetskih proizvoda, koji su namijenjeni prehrani najosjetljivije kategorije potrošača, tj. dojenčadi i maloj djeci, mora biti vrhunska i standardna. Što se tiče kemijskog sastava, on se postiže razmjerno lako i može se brzo kontrolirati. Kod bakteriološkog sastava to je mnogo teže jer se u već izrađenom proizvodu ne mogu izvršiti nikakve naknadne korekcije. Odstupanja od deklariranog sadržaja u principu ne bi smjela biti veća od 10%. Kod bakterioloških pak nalaza broj bakterija je u pravilu gornja dopustiva granica, koja se ne smije prekoračiti.

Roemmele i Westphal zahtijevaju za **mlijeko u prahu za dojenčad iste metode ispitivanja kvalitete i iste uvjete dobivanja, manipulacije, opremanja i čuvanja kao i za mlijeko za djecu**. Oni navode da mlijeko u prahu ne odgovara po svojoj kvaliteti ako ne ispunjava ove zahtjeve: odsutnost patogenih bakterija (*Mycobacterium tuberculosis*, *salmonelle* i *brucele*); negativan nalaz koliformnih bakterija u 1 ml; živih bakterija najviše do 10.000, a aerobnih sporogenih bakterija najviše do 50 u 1 ml rekonstituiranog mlijeka.

Sovjetski standard za mlijeko u prahu za dojenčad traži u pogledu bakteriološke kvalitete da broj živih bakterija ne smije biti veći od 25.000 u 1 g. Nadalje, to mlijeko ne smije sadržavati crijevne patogene bakterije, niti ostale patogene mikroorganizme.

Roemmele i Westphal ispitivali su 156 uzoraka mlijeka u prahu od različitih proizvođača i utvrdili da se broj živih bakterija kretao u prosjeku od 200 do 10.000 bakterija u 1 ml; koliformne bakterije nađene su rijetko; uzročnici tuberkuloze, trbušnog tifusa, paratifusa i bruceloze nisu nađeni ni u jednom uzorku.

Mlijeko u prahu za dojenčad ispitivao je i Pusch, i u 65 uzoraka utvrdio je prosjek od 1.000 bakterija u 1 ml rekonstituiranog mlijeka (taj je broj

nekad dosizao i do 28.400 bakterija u 1 ml); gotovo u svim analiziranim uzorcima našao je aerobne, a u 26% uzoraka anaerobne sporogene bakterije.

Ispitivanja koja je Barbara Richter provela na 155 uzoraka mlijeka u prahu, proizvedenog u Ist. Njemačkoj postupkom raspršivanja, daju vrlo zanimljive podatke za diskusiju o kvaliteti toga mlijeka:

— prema vremenu redukcije metilenskog plavila 137 uzoraka odgovaralo je »vrlo dobrom«, a ostali »dobrom« mlijeku;

— broj živih bakterija kretao se od 0 do 3,348.330 u 1 ml rekonstituiranog mlijeka; u većini slučajeva bio je između 1.000 i 500.000, u 52 uzorka nađeno je 10.000—50.000 živih bakterija u 1 ml rekonstituiranog mlijeka (kod 96 uzoraka broj živih bakterija bio je iznad 10.000 u 1 ml, a to znači da gotovo 2/3 analiziranih uzoraka mlijeka u prahu ne bi odgovaralo spomenutim zahtjevima Roemmel i Westphala);

— koliformne bakterije u 1 ml rekonstituiranog mlijeka bile su odsutne u 109 uzoraka (77,32%), u 15 uzoraka bilo ih je ispod 100, u 23 uzorka između 100 i 500, u 4 uzorka između 500 i 1.000 i u 4 uzorka više od 1.000;

— mlječno-prstenasti pokus na antitijela brucela bio je u svim uzorcima negativan;

— u 1 uzorku mlijeka u prahu utvrđeni su biološkim pokusom uzročnici tuberkuloze i bruceloze.

Ovi rezultati uvjerljivo upućuju na neodgodivu potrebu redovite bakteriološke i higijenske kontrole mlijeka u prahu, koje je namijenjeno kao sirovina za proizvodnju hrane za dojenčad i malu djecu.

Organoleptički, ovi proizvodi moraju biti uvijek iste kvalitete. I najmanje odstupanje u okusu i mirisu može imati posljedicu da dojenčad isti proizvod jedanput prima, a drugi put ne. Slično se zbiva kada mlijeko prigori pri sušenju, što se dosta rijetko događa.

Imajući pred očima ove spomenute činjenice, Roemmel je god. 1957. predložio ovu shemu službene kontrole dječje hrane na bazi mlijeka u prahu:

— grubo ispitivanje rekonstituiranog mlijeka prema uputi proizvođača na izgled (uključujući ispitivanje na čestice nečistoće), miris i okus (naročito užeglost);

— sadržaj masti;

— pH i stupanj kiselosti po Soxhlet—Henkelu;

— pokus redukcije metilenskog plavila;

— bakterioskopski pregled sedimenta;

— bakteriološka kvantitativna analiza aerobnih i anaerobnih bakterija;

— ispitivanje prisutnosti koliformnih bakterija;

— biološki pokus na uzročnike tuberkuloze i bruceloze.

Ako se utvrdi više od 25.000 živih bakterija u 1 ml rekonstituiranog mlijeka i pozitivan nalaz koliformnih bakterija u 0,1 ml, treba postaviti prigovor mlijeku takve kvalitete.

Trajanost proizvoda za prehranu dojenčadi na bazi mlijeka i njihovo čuvanje

Ova vrsta proizvoda ima trajnost koja se kreće od 3 mjeseca do 2 godine, već prema vrsti ambalaže i klimatskim uvjetima.

Trajanost je ograničena u prvom redu zbog oksidacije masti; proizvod postaje užegao i neprikladan za upotrebu. Kako toj vrsti prehrambenih proizvoda

nije uputno dodavati antioksidanse, to se spomenuto kvarenje sadržaja teško može spriječiti. Osim toga nastaje i kvarenje bjelančevina, koje se kemijskim metodama vrlo teško otkriva. Da bi utvrdile eventualnu pokvarenost tih proizvoda, velike inozemne tvornice primjenjuju organoleptičke metode, koje po njihovu iskustvu daju besprijekorne rezultate ako takva ispitivanja vrše izveštane osobe. Razgradnji su isto tako izvrnuti i vitamini, koji su dosta nepostojani.

Da bi se spriječile štete, koje uslijed takvih promjena mogu nastati, i da bi očuvale kvalitetu proizvoda, inozemne tvornice dijetetskih pripravaka izmjenjuju zrak, koji se nalazi unutar napunjene limenke i nadomještaju ga nekim neutralnim plinom, najčešće dušikom. Međutim, ta metoda ima smisla samo ako se sadržaj kisika uspije smanjiti na manje od 5%. Drugi je preduvjet uspješne zaštite proizvoda u atmosferi neutralnog plina — nepropusnost limenki. Ako su limenke imale propusne, dolazi nakon kraćeg ili duljeg vremena do izmjene dušika sa zrakom, tj. udio kisika postepeno poraste do 21%. Pokazalo se, na žalost, da je tek 66% limenki domaće proizvodnje nepropusno. Osim toga, poteškoća je kod nas u vrlo lošoj kvaliteti dušika. Dok je po vanjskim normama kod tehničkog dušika dopuštena primjesa od najviše 0,3% kisika, kod dušika naše proizvodnje ona se kreće između 0,5 i 1%. Uzme li se u obzir da se taj kisik nalazi u vrlo reaktivnom ionskom obliku, vidi se da je s dušikom takve kvalitete teško postići bolje rezultate nego što ih danas postižemo.

Pri stavljanju u ambalažu od plastičnih masa rijetko se proizvodi za prehranu dojenčadi pune pod vakuumom ili neutralnim plinom. Takav postupak punjenja i zatvaranja limenki zahtijeva vrlo komplicirane uređaje, ali se njima postiže trajnost proizvoda do 1 godine. Ako se radi bez takvih uređaja, onda ona iznosi samo 3 mjeseca.

Proizvodi opremljeni u limenke moraju se čuvati na suhome da ne dođe do korozije lima zbog povećane relativne vlažnosti zraka skladišnih prostorija. Drugi je uvjet da se čuvaju na hladnome mjestu. Proizvodi u plastičnoj ambalaži moraju se uskladištiti tako da su zaštićeni od stranih mirisa i od svjetlosnih zraka ako ih sama ambalaža ne zaštićuje od svjetla.

Proizvodnju i distribuciju trebalo bi tako uskladiti da proizvod dođe do potrošača što je moguće prije, i prema tome što — svježiji.

L I T E R A T U R A

Davis, J. G.: A dictionary of dairying, London 1955. — Demeter, K. J.: Bakteriologische Untersuchungsmethoden der Milchwirtschaft, Stuttgart 1952. — Foster, E. M., Nelson, F. E., Speck, M. L., Doetsch, R. N. & Olson, J. G.: Dairy microbiology, London 1958. — Pravilnik o kvaliteti mlijeka i proizvoda od mlijeka, Sl. list SFRJ, br. 15 (1964). — Richter, B.: Ein Beitrag zur hygienischen Prüfung von Trockenvollmilch, Vet. Med. 7 (1959). — Roeder, G.: Grundzüge der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens, Hamburg—Berlin, 1954. — Roemmele, O.: Arch. Lebensmittelhyg. 7 (1956). — Roemmele, O.: Arch. Lebensmittelhyg. 8 (1957). — Roemmele, O., Westphal, W.: Milchwissenschaft 12 (1957). — Simonart, P., Poffé, R. & Weckx, M.: Bactériologie de laits d'été supercentrifugé industriellement, XVI. Int. Dairy Congr., Copenhagen 1962. — SSSR — Državni standard — GOST 9873-61, grupa A 17, Mlijeko u prahu za dojenčad. — Pravilnik o bakt. uvjetima kojima moraju odgovarati namirnice u prometu, Sl. list SFRJ, br. 4 (1966).