

TEHNOLOŠKI PROBLEMI PROIZVODNJE PREPARATA S ODREĐENOM FIZIOLOŠKOM NAMJENOM NA BAZI MLIJEKA*

Petar BRNETIĆ, Prehrambeno-tenološki institut, Centar za ribu i privredu mediterana, Zadar

Uvod

Iako mlijeko i proizvodi od mlijeka predstavljaju visokovrijednu namirnicu, ipak je u pojedinim slučajevima potrebno izvršiti neke mjere kako bi se ono moglo koristiti za određene svrhe. To se događa u onim slučajevima kad postoje smetnje u metabolizmu ljudskog organizma, i kad se zbog tih uzroka pojedine komponente mlijeka ne mogu pravilno iskoristiti. Osim toga u nekim slučajevima kravlje mlijeko i fiziološki ne odgovara (na pr. kod prehrane dojenčadi), pa ga se mora (na neki način) modificirati. Obzirom da je mlijeko složena namirnica, takve modifikacije pred tehnologa mogu postaviti dosta težak zadatak, jer često se moraju limitirati, odnosno odstranjivati neki sastojci, nadomještajući ih drugima, da se sačuva nutritivna vrijednost mlijeka. Klasična mljekarska industrija često ne može udovoljiti nekim zahtjevima, pa se u svijetu razvila industrija koja se specijalno bavi ovakvom proizvodnjom.

Ona proizvodi preparate s posebnom fiziološkom namjenom, gdje možemo ubrojiti i preparate za prehranu dojenčadi i male djece, kao i preparate za prehranu bolesnika koji boluju od pojedinih bolesti. Ovdje se također mogu ubrojiti preparati koji se koriste u redukcionim dijetama i u slučajevima gdje su potrebni izuzetno fizički napori. Kod ove posljednje grupe modifikacije imaju uglavnom karakter »fortifikacija« tj. dodavanja nekih komponenta u nešto većoj količini.

Priilikom proizvodnje preparata s određenom fiziološkom namjenom moraju se tretirati problemi koji su u vezi sa sastavom preparata. Ti problemi su kao:

a) masti i masne kiseline, b) proteini i aminokiseline, c) ugljikohidrati, d) mineralne soli.

Vitaminiziranje preparata ne predstavlja naročiti problem, jer se vitamini vrlo lako mogu dodavati prema zahtjevima.

Masti i masne kiseline:

Ovoj problematici treba pristupiti na dva načina:

- problem količine masti — njena redukcija, odnosno dodavanje.
- problem masnih kiselina koje mlječna mast sadrži.

Poznato je da je kod izvjesnog broja oboljenja potrebno reducirati masnu komponentu mlijeka tj. stvoriti poluobrane odnosno obrane mlječne proizvode. Tehnološki to ne predstavlja nikakav problem, jer je to uobičajena operacija koju vrši klasična mljekarska industrija.

Mnogo važniji i složeniji problem je s masnim kiselinama. Poznato je da u kravljem mlijeku dominiraju zasićene masne kiseline. Linolna, linolenska i arahidonska kiselina slabo su zastupljene ili se nalaze u tragovima. Kod nekih oboljenja (srčanog oboljenja, ateroskleroza, diabetes, pretilost) nije poželjno pri-

Referat s XIII Seminara za mljekarsku industriju Tehnološkog fakulteta u Zagrebu, održanog 5.—7. II 1975.

sustvo većih količina zasićenih masnih kiselina u hrani zbog povišenja holesterola u krvi.

Sličnu situaciju imamo kod prehrane dojenčadi. Masti kravljeg mlijeka nemaju blagotvoran utjecaj na crijevni trakt dojenčeta, te je zbog toga potrebna supstitucija mlječne masti biljnim uljima.

Pojedina ulja biljnog porijekla imaju visok sadržaj esencijalnih masnih kiselina. Zbog visokog sadržaja esencijalnih masnih kiselina za supstituciju je pogodno ulje kukuruznih klica. Ovo ulje sadrži i dosta visoke količine prirodnog antioksidansa alfa-tokoferola tako da je ulje vrlo stabilno.

U nekim zemljama (SSSR) za supstituciju se upotrebljava ulje od sunco-kreta, dok se u USA primjenjuje ulje pamučnog sjemena, sojino ulje uz još neke kombinacije.

Kod mlječnih proizvoda nije potrebno izvršiti cjelokupnu zamjenu masti (često je to tehnološki nemoguće postići).

Naša iskustva pokazuju da izmjena 50% mlječne masti uljem kukuruznih klica poboljšava odnos masnih kiselina, tako da su vrijednosti vrlo slične onima kod majčinog mlijeka.

Ovakva zamjena vrlo je prikladna kod prehrane dojenčadi, a također se dobro može koristiti u dijabetičkoj dijeti.

Tehnološki postupak nije kompliciran i može ga usvojiti svaka mljekara koja raspolaže uređajima za homogenizaciju. Mlijeko se tretira standardnim postupcima, izvrši se obiranje, nakon toga se pomiješaju mlječna mast i ulje ili smjesa biljnih masnoća, dodaje se mlijeku uz miješanje, te se izvrši homogenizacija kod cca 200 atm. uz uobičajene temperature homogenizacije. Ovakav proizvod može se podvrći sušenju (što je povoljno), a može se pakovati u tekućem stanju.

Popularna postaje proizvodnja maslaca s povišenim sadržajem nezasićenih masnih kiselina. Karakteristično za ovaj proizvod je vrlo dobra mazivost koja se zadržava kad proizvod držimo u hladnjaku. Moramo naglasiti i vrlo veliku ekonomsku važnost izrade ovakvih proizvoda zbog upotrebe jeftinije sirovine. S druge strane imamo znatno poboljšanje nutritivne karakteristike.

b) Proteini i aminokiseline

U proizvodnji ovih preparata na bazi mlijeka problem proteina i amino-kiselina predstavlja za tehnologa dosta složen zadatak. Ovi zadaci se manje više uspješno rješavaju. Međutim moramo naglasiti da klasična mljekarska industrija ovom problemu do sada nije obraćala naročitu pažnju. Dijetetičar, nutricionist ovom problemu mora pridavati veliku važnost.

Jedan od osnovnih problema je probavljivost kazeina koji je naročito važna u prehrani dojenčadi. Poznato je da je kravljeg mlijeko mnogo bogatije kazeinom od majčinog mlijeka. Čvrsti grušk kazeina koji se pod utjecajem himozina stvara u želucu dojenčeta izaziva probavne smetnje.

Ako odbacimo zastarjele metode zakiseljavanja dojenačke hrane ostaje nam mogućnost stvaranja proizvoda za dojenčad na bazi djelomično dekalificiranog (ionitnog) mlijeka, odnosno na bazi demineralizirane sirutke i proteinskog koncentrata dobivenog demineraliziranjem sirutke.

Djelomična dekalifikacija mlijeka vrši se putem jakih ionskih izmjenjivača kationskog tipa. Potrebno je u mlijeku izvršiti zamjenu cca 20% kalcija natrijem. Na taj način dobiva se finj grušk, koji dojenče lako probavlja. Ovakav način proizvodnje dojenačke hrane razvio se u SSSR-u. Sam proces je

relativno jednostavan i ne zahtijeva visoke investicije. Nedostatak je laka mogućnost kontaminacije (mikroorganizmi) ionske kolone, a zakoni pojedinih zemalja (npr. Bugarska) ne dozvoljavaju tretiranje mlječnih proizvoda ionskim izmjenjivačima. Ova metoda upotrebljava se i u USA za rješavanje nekih tehnoloških problema prilikom proizvodnje evaporiranog mlijeka. Vrlo mnogo se upotrebljava elektrodijaliza. Ona se upotrebljava prvenstveno za demineralizaciju sirutke. Metoda je dala dobre rezultate pa je upotrebljavaju veliki proizvođači dojenačke hrane, međutim ona zahtijeva dosta visoku investiciju.

Jedna od relativno novih tehnika je ultrafiltracija-reverzna osmoza. Ovim metodom mogu se postići dobri rezultati uz znatno smanjenje troškova. Reverznom osmozom moguće je dobivanje koncentrata, tako da uz demineralizaciju imamo i koncentriranje bez termičkog tretmana. Ovakvim načinom sirovina zadržava svoju biološku vrijednost.

Industrijski se je prvi put primjenila za tretman sirutke otprilike prije dvije godine u Francuskoj.

Kod dijetalne ishrane u nekim bolestima nisu poželjne neke aminokiseline, a u nekim slučajevima moramo ih potpuno odstraniti. Poznato je da neke aminokiseline imaju tzv. ketogeno djelovanje koje se očituje u stvaranju ketonskih spojeva. Te aminokiseline (fenilalanin, tirozin, leucin) nisu pogodne u dijabetičkoj dijeti, te bi ih na neki način trebalo limitirati, međutim to predstavlja vrlo složen problem. Postoje drugi problemi kad je potrebno neku aminokiselinu potpuno odstraniti ili svesti na najmanju moguću mjeru. Takav slučaj imamo kod fenilketonurije.

Fenilalanin kao i metionin može služiti kao prekursor drugim aminokiselinama. Metionin je izvor za cistin, a fenilalanin za tirozin. Ova konverzija je prvi korak i normalnom metabolizmu fenilalanina i vrši se pomoću enzima fenilalanin-hidroksilaze, koja se stvara odmah nakon rođenja u jetri. Dio tirozina organizam koristi za sintezu proteina, a dio se konvertira pomoću enzima tirozinaze u pigment melanin. Kod fenilketonurije zbog odsustva fenilalanin-hidroksilaze nije moguće izvršiti ovaj korak. Zbog toga dolazi do velikog nagomilavanja produkata abnormalnog metabolizma, te dolazi do oštećenja mozga. Ne zna se točno koji metaboliti oštećuju mozak, međutim čini se da dolazi do gubitka glutamina u mozgu.

Akumulacija fenilalanina inhibira tirozinazu tako da se tirozin ne konvertira u melanin. Rezultat toga je svijetla boja kose, očiju, i kože.

Iako je ova bolest relativno rijetka ipak pred prehrambenog tehnologa postavlja se dosta složen zadatak stvaranja takvih proizvoda koji će imati limitiranu količinu fenilalanina.

Polazni materijal za stvaranje posebnih vrsta hrane za tretman fenilketonurije je hidrolizirani kazein. Hidroliza se može izvesti kiselinski ili enzimatski. Otopina hidrolizirani kazein tretira se aktivnim ugljenom, a zatim se još propušta kroz kolonu s aktivnim ugljenom da bi se uklonili svi tragovi fenilalanina.

Za vrijeme hidrolize dolazi do gubitka triptofana, a za vrijeme tretiranja aktivnim ugljenom gubi se tirozin i cistin tako da se moraju dodavati. Postoji opasnost da se ne izvrši potpuna hidroliza, te da se ne odstrani sav fenilalanin.

Obogaćivanje mlječnih preparata proteinima obično ne predstavlja naročiti problem. Proizvodu se može dodati proteinski koncentrat dobiven raznim metodama.

c) Ugljikohidrati

Laktoza je ugljikohidrat koji se nalazi u mlijeku. U proizvodnji dijetetskih preparata kod kojih se sadržaj laktoze mora povećati tehnološki to ne predstavlja neki naročiti problem. Poznato je da se kod proizvodnje preparata za prehranu dojenčadi sadržaj laktoze mora povećati. Demineralizirana sirutka jedan je od izvora laktoze, ali često se osim sirutke moraju dodati još izvjesne količine laktoze. Ova laktoza dodaje se u formi otopine.

Na ovaj način mogu se dodavati i ostali ugljikohidrati (laktuloza, dekstrin-maltoza, saharoza), što se u praksi i primjenjuje. Mnogo veći problem predstavlja oduzimanje laktoze iz mlijeka odnosno njeno limitiranje.

Takav slučaj imademo kod galaktozanemije. To je bolest kod koje organizam ne može metabolizirati galaktozu.

U normalnim prilikama galaktoza se iz hrane konvertira u glukozo-1-fosfat koji tada slijedi normalni metabolički put. Prvi stupanj fosforilacije galaktoze pomoću enzima galaktokinaze stvara galaktozo-1-fosfat. Drugi stupanj je konverzija u glukozo-1-fosfat pomoću enzima galaktozo-1-fosfat-uridil-transferaze. U odsustvu tog enzima dolazi do nagomilavanja galaktozo-1-fosfata u organizmu te dolazi do pojave galaktozanemije koja se očituje u oštećivanju mozga, jetre i očne leće.

Kod prehrane ovih bolesnika potrebno je potpuno odstraniti galaktozu. Djeca koja boluju od ove bolesti obično se hrane preparatima soje. Izolacija laktoze iz mlijeka predstavlja veliki problem, međutim u novije vrijeme moguće je to postići metodom ultrafiltracije. Primjenom »rijetkih« membrana koje zadržavaju tvari s molekularnom težinom 20.000 i iznad moguće je dobiti koncentrat iz mlijeka koji neće sadržavati laktozu. Na taj način može se stvoriti preparat koji se može primjeniti u tretmanu galaktozanemije.

d) Mineralne soli

Naročitu pažnju kod proizvodnje preparata s posebnom fiziološkom namjenom treba obratiti mineralnim solima. Uglavnom se tu radi o oduzimanju mineralnih soli koje se nalaze u mlijeku.

U to možemo ubrojiti i djelomičnu dekalifikaciju mlijeka koja se provodi radi dobivanja ionitnog mlijeka koje služi za prehranu dojenčadi. Međutim kod ovog slučaja imamo samo zamjenu soli (Ca se mijenja sa Na), dok se djelomična ili potpuna demineralizacija provodi na drugi način.

Poznato je da se prilikom proizvodnje humaniziranog mlijeka koristi demineralizirana sirutka. Demineralizacija se provodi ionskim izmjenjivačem ili elektrodijalizom. Demineralizacija je potrebna da se smanji opterećenje bubrega dojenčadi jer je osmotski pritisak mokraće kod dojenčeta hranjenog kravljim mlijekom kome je dodana laktoza veći i do četiri puta od osmotskog pritiska mokraće dojenčeta hranjenog majčinih mlijekom odnosno humaniziranim mlijekom kojemu su korigirane soli.

Demineralizacija odnosno odstranjenje natrija potrebno je i kod nekih bolesti krvožilnog sistema, a također kod bolesti bubrega. Tehnika ultrafiltracije vrlo dobro se može ukomponirati u proizvodnju takvih preparata. Svojom fleksibilnošću, mogućnošću separacije, ova tehnika je upravo idealna za

pojedine slučajeve kod kojih je jedan proizvod npr. mlijeko moguće frakcionirati. Ova tehnika će pružiti velike mogućnosti u proizvodnji upravo ovakvih tipova hrane.

ZAKLJUČAK

Mlječni proizvodi imaju u specijalnoj prehrani veliku ulogu. Raznim metodama mlijeko se može rastaviti na pojedine dijelove, mogu se dodavati ili smanjivati razne tvari itd.

Međutim naša se mljekarska industrija do sada nije angažirala na proizvodnji ovakvih preparata, iako smatramo da bi tu našla svoj interes, obzirom da su takvi preparati vrlo cijenjeni, a osim toga često se za proizvodnju takvih preparata upotrebljava manje vrijedna sirovina (npr. sirutka), koja se kod nas neracionalno troši pa i baca. Zbog toga bi trebalo ovom problemu obratiti naročitu pažnju kako bismo se postepeno oslobodili uvoza te tako svojoj zemlji zaštedjeli dragocjena devizna sredstva.

LITERATURA :

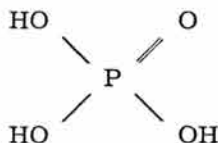
- Baković D. Brnadić A. (1971) Mljekarstvo 21, 80.
 Bender A. (1967) Dietetic Foods. Chem. Publ., New York.
 Brnetić P. (1971) Mljekarstvo 21, 248.
 Brnetić P. Baković D. (1947) Hrana i ishrana, XV, 9.
 Jenness R. Patton S. (1959) Principles of dairy chemistry. John Wiley, New York.
 Korobkina G. (1970) Produkti detskogo pitanja. Piščevaja promislennost, Moskva.
 Sinclair H. Hollingsworth D. (1969) Hutchison's Food and Principles of Nutrition. Edw. Arnold, London.

OSNOVNI SASTOJCI POLIFOSFATNIH SOLI ZA TOPLJENJE

Ivan STRAHJA, Mljekarska industrija Zdenka, Veliki Zdenci

Osnovna materija je fosforna kiselina. Proizvodi se iz sirovih fosfata-apatita i fosforita i to na dva načina mokrim i suhim ili termičkim. Svi prehrambeni polifosfati su nastali od trobazne orto fosforne kiseline, iz koje neutralizacijom dobijemo primarne, sekundarne i tercijalne soli — ortofosfatne, prave monofosfate.

H_3PO_4



$2H_3PO_4 + Na_2CO_3 = 2NaH_2PO_4 + CO_2 + H_2O =$ mononatrijev fosfat

$H_3PO_4 + Na_2CO_3 = Na_2HPO_4 + CO_2 + H_2O =$ dinatrijev fosfat

$Na_2HPO_4 + NaOH = Na_3PO_4 + H_2O =$ trinatrijev fosfat

Pored monofosfata se u posljednjih trideset godina stalno sve više i više koriste polifosfati. Zbog interesantnih fizikalno kemijskih osobina se ta skupina materija svestrano koristi u tehničkim granama. Većina imaju tako važnu ulogu da proizvodnja bez njih nije moguća. Kod tehničke proizvodnje se