

MLJEKARSTVO

LIST ZA UNAPREĐENJE MLJEKARSTVA

God. XVI

JANUAR 1966.

BROJ 1

Dipl. inž. Darko Škrinjar, Zagreb
Zagrebačka mljekara

OSVRT NA METODE ULTRAVISOKOG ZAGRIJAVANJA MLJEKA I PROIZVODA OD MLJEKA

Uvod

Nastojanje da se namirnice tako proizvedu da su higijenski ispravne i da što duže ostanu sposobne za upotrebu dovelo je i u mljekarstvu do primjene različitih načina toplinske obrade mlijeka i proizvoda od mlijeka. Sadašnji način života modernog čovjeka zahtijeva i jednostavnu opskrbu namirnicama kao i pripremu jela, naročito ako je opskrbeni centar udaljen od mjesta rada ili stanovanja. U tom cilju došlo je i do tehničko-tehnološkog razvitka i napretka tako, da se mlijeku i mlječnim proizvodima uspjele produljiti rok trajanja i bez upotrebe rashladnih uređaja. Međutim, u posljednje vrijeme usporo s razvojem i pronalaženjem novih metoda za toplinsku obradu mlijeka dolazi sve više do ozbiljnih kritičkih primjedaba na pasterizaciju. Među mnogim metodama suvremene obrade mlijeka možemo izdvojiti jednu, koja je iz stadija ispitivanja i provjeravanja prešla u široku industrijsku praksu — metodu **ultravisokog zagrijavanja mlijeka i proizvoda od mlijeka**.

Novo metode toplinske obrade mlijeka razvile su se zbog nedostataka i sve većih prigovora na pasterizaciju i sterilizaciju.

Nedostaci pasterizacije:

- učinak pasterizacije zavisen je o broju i vrsti mikroorganizama u sirovom mlijeku, kao i o temperaturi i trajanju zagrijavanja mlijeka;
- pasterizacijom se uništavaju samo vegetativni oblici bakterija, dok je sporogene i termorezistentne vrste preživljavaju tako, da pasterizirano mlijeko i dalje sadržava stanovitu količinu bakterija, zavisno o broju istih u sirovom mlijeku;
- ispitivanja su dokazala, da pasterizaciju preživljava, osim sporogenih i termorezistentnih bakterija, i neznatan broj nesporogenih bakterija; što je veći broj bakterija u sirovom mlijeku, bit će veći i u pasteriziranom, te se takvo mlijeko ipak može pokvariti;
- spore i termorezistentne bakterije uništavaju se kod temperature iznad 100°C. Međutim, temperature pasterizacije su znatno niže od 100°C. Više temperature zagrijavanja (140—150°C) do nedavno se izbjegavalo s obrazloženjem, da one smanjuju vrijednost biološki važnih sastojaka mlijeka;

- kod uspješno provedene pasterizacije ostaje na životu cca 1 do 2% bakterija. Preživjele spore se u pasteriziranom mlijeku naknadno razvijaju u vegetativne oblike, koji luče izvjesne toksine i anafilaktogene supstance;
- bezbroj bakterija uništenih pasterizacijom opterećuje mlijeko stranim tvarima među kojima se nerijetko nađu i toksini koji izazivaju probavne poremećaje kod potrošača, naročito dojenčadi i djece;
- u pasteriziranom mlijeku nađeno je salmonela, streptokoka, virusa zarazne žutice i dr.;
- koliformne bakterije, koje služe kao mjerilo za ocjenu bakteriološke kvalitete mlijeka, mogu katkada i da prežive pasterizaciju;
- vrijednost pasterizacije potpuno otpada, ako se ne može spriječiti ponovno onečišćenje pasteriziranog mlijeka mikroorganizmima;
- sastav pasteriziranog mlijeka se mijenja. Zagrijavanjem na temperature između 63—65°C taloži se oko 5% od ukupne količine laktoalbumina. Poremećuje se ravnoteža između mineralnih sastojaka, jer se kalcijev fosfat djelomično taloži. Dolazi do promjena bjelanjčevina i enzima, te se ovi posljednji potpuno razaraju kod kratkotrajne visoke pasterizacije. Nastaju izvjesne promjene i kod nekih vitamina;
- za držanje i uskladištenje pasteriziranog mlijeka neophodno je potreban rashladni lanac. Potrebni su skupi rashladni uređaji (komore, hladnjače, vitrine i sl.) u mljekarama, trgovinama i kod potrošača;
- trajnost pasteriziranog mlijeka unatoč držanju u hladionicima je mala, a zavisi o kvaliteti sirovog mlijeka;
- distribucija i transport pasteriziranog mlijeka vrlo su otežani naročito u ljetnim mjesecima; opskrba udaljenijih potrošača je nemoguća, a za transport potrebni su skupi kamioni-hladnjače;
- pasterizirano mlijeko mora se čuvati od utjecaja svjetla;
- trošenje hladnog pasteriziranog mlijeka bez prethodnog kuhanja, naročito za djecu, riskantno je, jer se preživjele bakterije (sporogene, a i nesporogene) naknadno i u povoljnim uvjetima množe i razvijaju u mlijeku, pa postoji mogućnost neželjenih oboljenja potrošača;
- kuhanjem pasterizirano mlijeko dobiva miris po kuhanju, te dolazi do taloženja laktoalbumina i mineralnih sastojaka.

Tabela 1

Odnos između broja bakterija sirovog i pasteriziranog mlijeka grijanog kod različitih temperatura (po dr Wanschkuhn-u)

Sirovo mlijeko bakterija/ml	Temp. zagrijavanja °C	Pasterizirano mlijeko bakterija/ml	učinak pasteriz.
Kratkotrajna pasterizacija			
840.000	72,1	209.500	75,06%
840.000	73,2	112.000	86,67%
735.000	75,5	5.000	99,32%
760.000	77,4	3.000	99,60%
760.000	78,6	6.000	99,21%
Dugotrajna pasterizacija			
840.000	62,5	68.000	91,91%
747.000	62,5	54.000	92,77%

Metode ultravisokog zagrijavanja

Konstruirana su postrojenja za ultravisoko zagrijavanje, koja se već uvelike primjenjuju u mljekarskoj industriji, a po načinu rada možemo ih podijeliti u:

I Postrojenja koja rade na principu direktnog zagrijavanja mlijeka ubrizgavanjem pare. Takve uređaje konstruirale su različite tvrtke, te svaka nosi svoje zaštitno tvorničko ime, kao npr.:

1. UPERIZATOR — proizvela tt. Alpura-Sulzer AG, Bern-Winterthur, Švicarska,
2. VTIS — (Vacuum therm instant Sterilizing), proizvod tt. Alfa — Laval, Stockholm, Švedska,
3. PALARIZATOR — od tt. Paasch & Larsen, Petersen AS, Horsens, Danska,
4. THERMOVAC — od tt. Breil Martell, Pariz, Francuska,
5. Linija UHE — od tt. W. Gerbig, Heidelberg, Njemačka.

II Postrojenja koja rade na principu indirektnog zagrijavanja mlijeka preko zagrijanih metalnih površina, kao:

1. UHT — proizvod tt. APV, Crawley, Engleska,
2. STERIDEAL SYSTEM — proizvod tt. STORK CO 'S, Amsterdam, Holandija,
3. UHT ST 13 L i ST 26 L — proizvod tt. M. Sordi, Lodi, Italija,
4. Linija UHE tt. Ahlborn AG, Hildesheim, Njemačka,
5. REAL FRESH MILK Inc., Visalia, California — proizvod tt. Graves-Stambaugh Corp., Delaware.

Svi navedeni postupci ultravisokog zagrijavanja nazivaju se po zaštitnim imenima tvrtki koje su proizvođači i konstruktori linija. Navedeni tehnološki postupak mogli bismo nazvati različito: protočna sterilizacija, kratkotrajna visoka sterilizacija, ultra pasterizacija, kratkotrajno visoko zagrijavanje ili po tvorničkim zaštitnim imenima proizvođača: UP — uperizacija, palarizacija, UHT, VTIS, itd. Međutim, sve navedene toplinsko-tehničke postupke možemo nazvati **ultravisoko zagrijavanje (UVZ)**, te ćemo ih nadalje tako i nazivati.

Međutim, postoje prigovori i na dosadašnje metode sterilizacije mlijeka, kao što su: promjene sastava, boje i okusa mlijeka; pojava taloga te karameлизacija. Te su promjene kod sterilizacije znatne veće nego kod pasterizacije. Osim toga kod sterilizacije dolazi i do uništenja vitamina. Suvremenim tehnološkim linijama toplinske obrade mlijeka koju nazivamo ultravisoko zagrijavanje — UVZ — nastojalo se izbjeći sve nedostatke pasterizacije i sterilizacije. Tim postupkom zadržale su se dobre, a otklonile loše strane pasterizacije i sterilizacije, te se omogućilo dulje držanje mlijeka i u nehladenim prostorijama.

Za direktno zagrijavanje služi kao prenosilac topline para pod pritiskom kojom se mlijeko uspješno zagrijava na 150⁰ C i to vrlo kratko vrijeme. Indirektne metode UVZ su neprikladne u toliko, što se toplina mora prenositi parom preko ploča ili cijevi kao što je to, npr. kod Storkovog STERIDEAL sistema. Zbog toga zagrijavanje traje dulje. Proizvođači postrojenja za UVZ upotrebljavaju različite temperature i vrijeme zagrijavanja, međutim, te su razlike neznatne.

Sve metode UVZ su zapravo strogo zatvoreni sistemi toplinske obrade mlijeka, koji nakon završetka rada traže automatsko čišćenje i dezinfekciju cijele linije.

Nakon dugogodišnjeg zajedničkog rada između tt. Alpura-Sulzer, Švicarska i tt. Tetra-Pak, Lund, Švedska, izvedeno je aseptičko punjenje ultravisoko zagrijanog mlijeka. Već se u mnogim mljekarama uz uperizaciju primjenjuje modificirana konstrukcija stroja za aseptičko punjenje sterilne, nepovratne ambalaže mlijekom.

Cilj je postignut, jer se tim postupkom dobilo mlijeko i proizvodi od mlijeka bezopasni po zdravlje potrošača. Otklonjena je svaka mogućnost prenošenja različitih oboljenja, jer takvo mlijeko nema mikroorganizama. Moramo napomenuti i sve veću tendenciju da se troši hladno mlijeko, a da ga se prethodno ne kuha. Konzumiranjem hladnog mlijeka ili proizvoda od mlijeka ne osjeća se miris po kuhanom.

Tabela 2

Mogućnost razlikovanja UVZ, pasteriziranog i steriliziranog mlijeka (prema Kiermeieru i Demeteru)

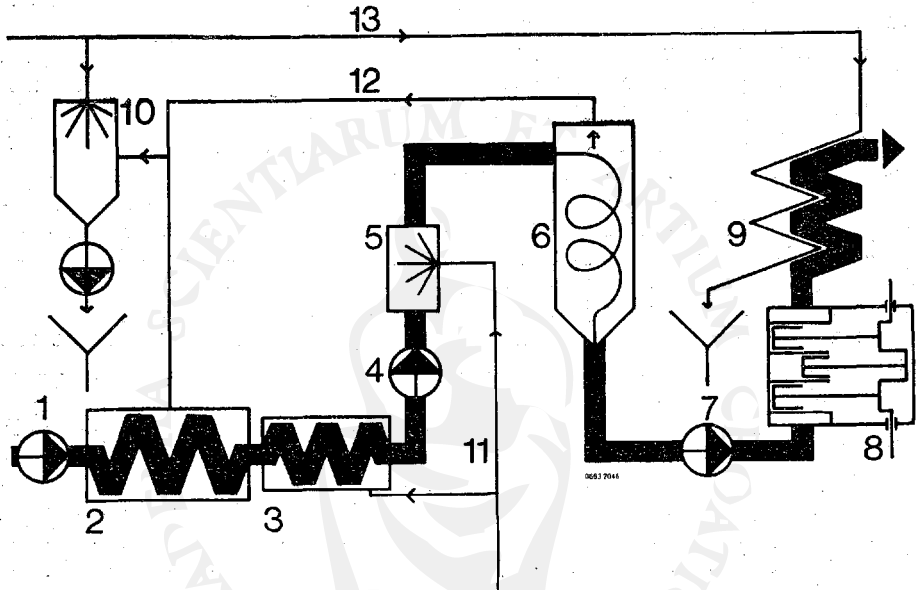
Dokaz	UVZ mlijeko	Pasterizirano mlijeko		Sterilizirano mlijeko
		kratkotrajno zagrijano	visoko zagrijano	
boja pod UV svjetlom	žuta	žuta	žuta	plava
aktivnost fosfataze unutar prvog dana	pozitivan (trag)	negativan	negativan	negativan
sposobnost sirenja	jače oštećenje (50%)	malo oštećenje (10—20%)	jače oštećenje (do 50%)	vrlo jako oštećenje
bakterije	odsutne	prisutne	prisutne	odsutne

Ultravisoko zagrijavanje (UVZ) ili uperizacija (UP) provodi se na ovaj način:

Hladno mlijeko iz tanka s pomoću centrifugalne crpke (1) dovodi se u predgrijače (2, 3), gdje se zagrijava na cca 75—78° C (vidi shemu krivulje temperature). Odatle s pomoću crpke (4) uz povećani pritisak priteče u uperizacijsku glavu (5), gdje se ubrizgavanjem pare pod pritiskom mlijeko direktno zagrije na 150° C. Nakon što se mlijeko grije kod 150° C 2,4 sekunde unište se sve vegetativne stanice i spore bakterija. Odmah nakon toga mlijeko se oslobađa pare u vakuum-ekspanzionoj komori (6), a temperatura mu se naglo snizi na cca 80° C. Hlađenjem pod vakuumom uklanja se iz mlijeka ubrizgana količina pare, a istodobno se odstranjuju i strani mirisi. Količina otparene vode u vakuum ekspanzionoj komori jednaka je količini prethodno ubrizgane pare u uperizatorskoj glavi. To znači, da se nakon uperizacije ne mijenja %-tak suhe tvari, pa je prema tome specifična težina mlijeka prije i nakon uperizacije ista. Ipak se u uperiziranom mlijeku povećava %-tak vode za najviše 0,2%, što se ne može ustanoviti uobičajenim analitičkim metodama. Uperizirano mlijeko potiskuje se s pomoću crpke (7) preko balansnog kotlića u homogenizator (8). U njemu se pod pritiskom od 300—380 atmosfera usitnjuju kuglice mlječne masti tako, da je isključeno da se dignu na površinu i nakon višemjesečnog stajanja uperiziranog mlijeka ili proizvoda od mlijeka (vrhnje, čokoladno mlijeko i dr.). U hladioniku (9) se uperizirano mlijeko hladi, a zatim se aseptički puni u sterilnu nepovratnu ambalažu. Po mogućnosti treba izbjegavati međutank prije nego se puni nepovratna ambalaža.

Kod ultravisokog zagrijavanja potpuno se automatski regulira i kontinuirano registrira specifična težina mlijeka, odnosno proizvoda koji se obrađuje.

Sl. 1 — Shematski prikaz postrojenja za ultravisoko zagrijavanje

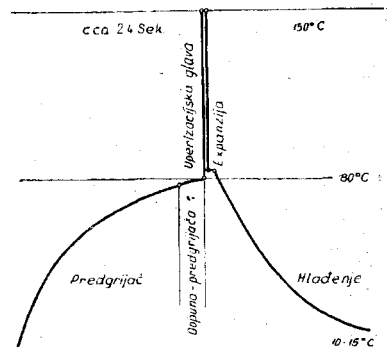


- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1. dovodna crpka za sirovo mlijeko | 8. homogenizator |
| 2. izmjenjivač topline | 9. hladionik za mlijeko |
| 3. izmjenjivač topline | 10. kondenzator |
| 4. crpka za mlijeko | 11. parovod za primarnu paru |
| 5. uperizator (parni injektor) | 12. parovod za sekundarnu paru |
| 6. ekspanziona komora | 13. vod za hladnu vodu |
| 7. crpka za mlijeko | |

Zahtjevi u pogledu strujno i toplinsko-tehničkih uvjeta u uređajima za ultravisoko zagrijavanje su ovi:

- što je moguće ravnomjernija toplinsko-vremenska obrada mlijeka, nadalje, što je moguće viši temperaturni gradijent uspona temperature na onaj stupanj koji potpuno uništava bakterije;
- određeno vrijeme držanja temperature na željenom stupnju, i što je moguće veći negativni temperaturni gradijent pada temperature nakon uspješnog zagrijavanja.

Zahtjev da se postigne veći temperaturni gradijent kod zagrijavanja i ohlađivanja mlijeka lakše je ispuniti kod direktne metode, ubrizgavanjem pare i kasnijem otparavanju u ekspanzionoj komori, nego li kod indirektno metode.



Sl. 2 — Shema krivulje temperature kod uperizacije

Direktno zagrijavanje može se postići ili uvođenjem pare u mlijeko ili raspršivanjem mlijeka u prostoru s parom. U ovom slučaju možda se može postići veća ravnomjernost temperature.

Automatika za regulaciju specifične težine uperizacionog uređaja radi s tačnošću od $\pm 1\%$. Za sigurnost rada automatike postoje optički i akustični signalni uređaji, koji reagiraju čim dođe do poremećaja u regulaciji specifične težine mlijeka. Na mjenjač temperature ukopčan je još jedan mali indirektni grijač s vanjskim zagrijavanjem, da bi se osigurala pravilna i konstantna početna temperatura mlijeka za direktno zagrijavanje. Količina pare potrebna za direktno vanjsko zagrijavanje iznosi cca 145 kg/1000 kg zagrijanog mlijeka.

Kod indirektnog zagrijavanja preko grijačkih površina su toplinsko-tehnički uvjeti izmjene topline nepovoljniji. Treba mnogo više vremena da se postigne temperatura zagrijavanja. Velike brzine kod ukopčavanja raznih protoka na obim stranama stijena za zagrijavanje i velike temperaturne razlike između sredstava za zagrijavanje i mlijeka sprečavaju da trajanje povišavanja i snižavanja temperature bude što je moguće manje. Pločasti izmjenjivač topline ima tu prednost što se kod njega može primijeniti po volji visoki pritisak tako, da u pogonu ne nastaju nikakve poteškoće usprkos primjene visokih i najviših brzina. Valja napomenuti, da kod svih sadašnjih sistema ultravisokog zagrijavanja ipak nisu iskorištene posljednje toplinsko i strujno-tehničke mogućnosti. To bi se moglo temeljiti na tome, što su općenito izmjenjivači preveliki za naknadno uključeni specijalni Tetra Pak stroj, kapaciteta 6000 l/sat.

Za ispravan rad i apsolutnu sterilnost od presudnog je značenja regulacija temperature. Visina kao i trajanje temperature različito je kod različitih metoda ultravisokog zagrijavanja. Temperatura uperizacije regulira se i registrira potpuno automatski. Od naročite je važnosti primjena temperaturnog ticala koje jako brzo reagira i elektronskog upravljača spojenog s pneumatskim razvodnim ventilom. Potpuna automatska uperizacijska regulacija temperature i registracija radi kod 150°C s prosječnom tačnošću od $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Donja granica temperature i vrijeme za koje se postiže apsolutna sterilnost ustanovljeni su pokusima, u kojima se mlijeko cijepilo s jako termorezistentnim sporegenim bakterijama.

Sigurnost uperizacije (UVZ)

Padne li temperatura uperizacije od propisanog stupnja temperature, npr. od 150°C na 146°C ili niže (gubitak na opskrbi parom itd.), dolazi automatski do optičkog i akustičnog alarma — uzbune. Padne li uperizacijska temperatura na 142°C ili niže, zatvara se automatski ventil za sirovo mlijeko, a istovremeno se otvara ventil za vodu. Isto tako istovremeno automatski se zatvara ventil prema stroju za punjenje, tako da je isključeno punjenje mlijekom koje sadržava mikroorganizme. Pojedini ventili su regulirani na upravljanje zrakom, tako da se svi istovremeno otvaraju ili zatvaraju. Cilj je ultravisokog zagrijavanja uništavanje mikroorganizama u mlijeku, te njegovo priključno punjenje u prethodno steriliziranu ambalažu. Pri tome mora po mogućnosti ostati sačuvana prehrambeno-fiziološka vrijednost mlijeka, a isto tako moraju se izbjeći karakteristične promjene u sastavu i okusu mlijeka koje se obično pojavljuje kod zagrijavanja mlijeka na vrlo visoke temperature.

Kvaliteta pare kod direktnog zagrijavanja mlijeka treba da bude besprijekorna. Dovedena para treba da bude proizvedena iz pitke vode bez mirisa

i okusa. Treba biti suha i zasićena, pa za njenu pripremu dolaze u obzir samo oni parni kotlovi, koji mogu proizvesti paru praktički bez vode.

U svakom slučaju u pogonu se ne smije upotrebljavati parni stroj na klip radi mogućnosti prijelaza strojnog ulja u paru, a to nepovoljno utječe na okus i miris mlijeka. Pogodniji su kotlovi s većom količinom vode nego oni za brzu proizvodnju pare, kod kojih nema sigurnosti da će para biti suha.

Sredstva za omekšavanje i pripremu, koja se dodavaju pitkoj vodi, moraju biti takva, da ne prelaze u paru. Parni kotao treba češće čistiti. Pritisak treba držati što je više moguće na konstantnoj visini, a stupac vode ne smije se spuštati ispod najniže dopuštene granice, kao što ne smije prelaziti ni najvišu.

Dovod pare do uređaja za UVZ mora biti povezan s aparatom za sušenje i čišćenje, da bi se otklonila eventualna vlaga i sprečila kontaminacija mikroorganizmima.

Da bi se osigurala ravnoteža količine vode u mlijeku kod direktnog zagrijavanja, mora postojati takva priprema koja u tehničkom pogledu omogućuje, da se prati promjena količina dovedene pare — primarne i sekundarne — u zavisnosti o uspostavljanju temperature predgrijavanja, ultravisokog zagrijavanja i ekspanzije. Na upravljačkoj ploči kontrolira se cirkulacija vode i mlijeka, nadalje temperatura, pritisak i spec. težina.

Od posebne je važnosti zaptivanje aparata. Kod pločastog uređaja je mnogo teže nego kod cjevastog. Kod upotrebe visokih temperatura od 150° C i više mora se upotrijebiti posebna vrsta kaučuka, koji je postojan na visoke temperature, a izrađen na bazi butadin-acry-nitril-miješanih polimerizata. Oni se uljepuju u udubljenja ploča (kod pločastih izmjenjivača topline) i nakon dužje upotrebe tamo otvrdnu. Ne treba ih otvarati, u čemu se također razlikuju od gumenih zaptivača u uređajima za pasterezaciju, koje bezuvjetno treba često ili svakodnevno otvarati, da bi se sačuvao njihov elasticitet. Uređaj za pasterezaciju moramo nadalje otvarati i radi kontrole čišćenja ili uklanjanja kamena ili mlječnog taloga. Zaptivanje je neophodno i zbog sprečavanja ulaska bakterija, a što je naročito važno za dijelove uređaja koji rade pod vakuumom. Za sterilan rad uređaja za UVZ konstruirana je specijalna crpka.

Čišćenje i sterilizaciju uređaja treba obavljati planski i automatski, s lužinama, odnosno kiselinama u određeno vrijeme i pri odgovarajućim temperaturama.

Istovremeno čisti se i sterilizira i uređaj za punjenje tako da su oba dijela linije — grijač za UVZ i uređaj za punjenje — istovremeno spremni za pogon i ponovni rad.

Opći podaci

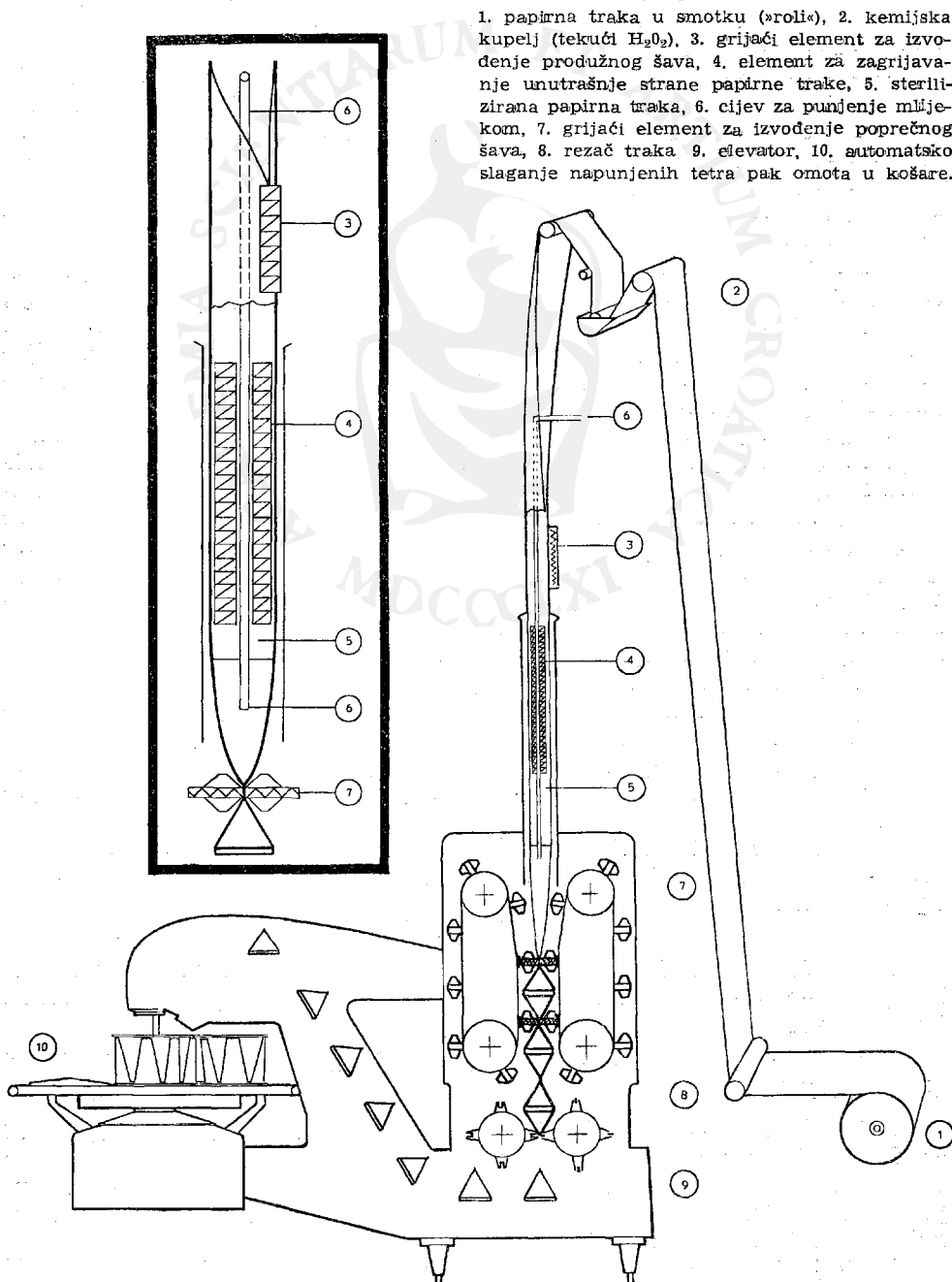
Potrošak pare za 1000 kg mlijeka kod UVZ iznosi cca 150 kg pare. Potreban je stalan pritisak pare od najmanje 10 atmosfera. Mora biti predviđen i hladionik pare.

Potrošak električne energije — zavisno o kapacitetu linije i pritisku iznosi oko 20 do 50 kwh.

Potrošak vode — Za injekcioni kondenzator kod radnog kapaciteta od cca 5000 l mlijeka na sat treba osigurati cca 5000 l vode od 20° C ili 8500 l vode od 30° C na sat. Za hlađenje tretiranog proizvoda od cca 80° C na sobnu temperaturu potrebno je upotrijebiti toliko vode koliko odgovara trostrukim količinama proizvoda koji su ultravisoko zagrijani.

Postrojenja za UVZ konstruirana su s kapacitetom proizvodnje od 1200 do 6000 l/sat.

Sl. 3 — Shematski prikaz modificiranog Tetra Pak stroja priključenog postrojenju za ultravisoko zagrijavanje



OPIS RADA MODIFICIRANOG TETRA PAK STROJA ZA PUNJENJE UVZ MLJEKA I MLJEČNIH PROIZVODA

Za punjenje ultravisoko zagrijanog mlijeka kao i ostalih tekućih mlječnih proizvoda upotrebljava se ojačana papirna traka (od polubijeljenog kraft-papira), s unutarnje strane crno obojena, a s obje strane prevučena polietilenskom prevlakom. Unutrašnja strana trake se prilikom spomenutog prevlačenja i sterilizira, jer se ono izvodi kod temperature iznad 200° C. Tako sterilizirani i ojačani papir dolazi u promet u obliku pomno omotanih smotaka (»rola«).

Da se postigne apsolutna sterilnost, papirna traka se u mljekari obradi još u Tetra Pak stroju s vodikovim peroksidom. Naime, papirna traka prolazi kroz kupelj s tekućim H₂O₂, koji se uz pomoć dvaju valjaka nanosi u tankom sloju na površinu papira. Potrebna je 1 litra H₂O₂ za sterilizaciju 1000 m papirne trake odnosno 5000 tetraedar-omota. Nakon toga, papirna se traka oblikuje u cijev, a podužni šav izvede uz pomoć grijaćeg elementa. Tako oblikovana cijev zagrije se iznutra vrućim zrakom na temperaturu iznad 200° C i pri tome se sav vodikov peroksid raspadne na vodu i kisik. Nastala vodena para odmah se ispari tako, da se sada sterilnim mlijekom puni suha i sterilizirana papirna cijev. Poprečni šav izvodi se ispod razine mlijeka u papirnoj cijevi tako, da mlijeko u oblikovanom tetraedarskom omotu ne sadržava ni malo zraka.

Automatskim uređajima osiguran je pravilan tok rada Tetra Pak stroja. Do vod mlijeka obustavlja se ako se iz bilo kojih razloga snizi temperatura tako da mlijeko ili papir ne bi bili sterilni. Sterilizirano mlijeko u Tetra Pak omotima ušteduje svakoj mljekari znatne svote, jer otpadaju svi oni troškovi oko pranja i sterilizacije popratne staklene ambalaže.

(Nastavit će se)

Dr Matilda Grüner, Zagreb

Laboratorij za analizu životnih namirnica
Biotehnološki odjel, Tehnološki fakultet

PRAĆENJE KOLIČINE KALCIJA I FOSFORA U TOKU IZRADE TRAPISTA

U racionalnoj prehrani svakodnevno uzimanje sira opskrbljuje organizam glavnim hranjivim sastojcima. Sir je bogat izvor nekih supstancija, koje manjkaju u našoj prehrani baziranoj pretežno na ugljikohidratima. To vrijedi naročito za kalcij. Količina kalcija i fosfora u različitim sirevima znatno varira, zavisno o vrsti mlijeka, o načinu sirenja, količini sirila, brzini sirenja, te temperaturi sirenja (1, 2, 3, 4).

U ovom radu ograničili smo se na ispitivanje kalcija i fosfora u siru trapistu¹ zagrebačkog tržišta, te promjene količine ovih sastojaka tokom tehnološkog procesa. Na taj način smo mogli ispitati količinske odnose između ovih sastojaka u siru i u sirovini, te utjecaj tehnološkog postupka kod proizvodnje sira na njihovo kretanje.

* Izvadak iz disertacije

¹) »Mljekarstvo« br. 5, 6 / 1965.