

Remarcable variations in milkfat content, that were shown to be possible, point out how very important is to pay extreme attention even to the ordinary milking procedure, and especially when records are taken to the amount of milk produced by milking cows kept for breeding.

The ratio for relative values for milkfat content was of: 100.00 (daily average) : 88.99 (morning) : 115.16 (noon) : 105.29% (evening), or of: 100.00 (morning) : 130.42 (noon) : 119.07 (evening) : 112.85% (daily average).

Literatura:

1. Gerber N., Schneider K.: Die praktische Milchprüfung und die Kontrolle von Molkereiprodukten. Bern, 1951.
2. Filipović S.: Prilog poznavanju postotka masti u kravljem mlijeku. Poljoprivredna Znanstvena Smotra, br. 14, Zagreb, 1952.
3. Filipović S.: O postotku masti u našem kravljem mlijeku. Mljekarstvo br. 12, Zagreb, 1953.
4. Inihov G. S.: Biohimija moloka. Moskva, 1956.
5. Kump M.: Formula za izračunavanje srednje pogrješke srednje vrijednosti (lično saopćenje). Zagreb, 1960.
6. Pravilnik o kvaliteti životnih namirnica i o uslovima za njihovu proizvodnju i promet. Službeni List FNRJ, br. 12, Beograd, 1957.
7. Standard, Jugoslavenski: Mleko. JUS E. C3.001, 1952. Sl. List FNRJ, 1952.
8. Schönberg F.: Milchkunde und Milchhygiene. Hannover, 1956.

Ing. Danko Salopek, Zagreb

»Jedinstvo« — tvornica uređaja za prehrambenu i kemijsku industriju

VAKUUM KRISTALIZACIJA KONDENZIRANOG MLJEKA

Kondenzirano mlijeko je mliječni proizvod, dobiven isparivanjem punomasnog ili djelomično obranog mlijeka pod vakuumom, uz dodatak šećera.

U tehnološkom procesu kondenziranog mlijeka veoma važno mjesto zauzima hlađenje i kristalizacija, te će stoga — bez sumnje biti interesantno iznijeti svrhu i uređaje, koji omogućuju izvođenje te faze proizvodnje kondenziranog mlijeka.

Brzo hlađenje nakon isparivanja mlijeka umanjuje mogućnost nepoželjnih promjena na bjelančevinama mlijeka, sprečava odbojadisavanje, koje je također ubrzano, ako je kondenzirano mlijeko prekomjerno izloženo toplini, a najvažnije je, o hlađenju uvelike zavisi tekstura gotovog produkta i nemogućnost naknadne kristalizacije laktoze.

Relativna finoća i glatkoća finalnog produkta zavisi o broju i veličini kristala laktoze. Mikroskopskim ispitivanjima (Spark i Huguénin) ustanovljeno je, da kondenzirano mlijeko najbolje kvalitete ima 400.000 kristala u mm^3 . Kod toga broja veličina kristala je najmanja, pa se uopće kod konzumiranja kristalića ne zamjećuje. Veličina kristala je u obrnutoj proporciji s brojem kristala, pa se na pr. kod 7.500 kristala u mm^3

osjeća jako pjeskovita tekstura kondenziranog mlijeka. Rezultati se odnose na kondenzirano mlijeko ovog sastava:

mliječna mast	9%
suha tvar bez masti	22,5% (od toga 12,2% laktoze)
saharozna	42,5%
voda	26%

Tokom kristalizacije kristaliziraju se samo alfa-hidratne forme laktoze. Taj proces teče polagano, a obavlja se u koloidalnoj otopini visokog viskoziteta, koja umanjuje tok difuzije.

Nakon izlaza iz isparne stanice kondenzirano mlijeko je prezasićena otopina laktoze. Topljivost laktoze je relativno niska. Na temperaturi otparivanja otopina laktoze već je zasićena ili prezasićena, a to zavisi o stupnju koncentracije. Na običnoj sobnoj temperaturi već normalno zaslađeno mlijeko predstavlja vrlo zasićenu otopinu laktoze, a kod pada temperature neizbježno iskristalizira jedan dio laktoze.

Za kondenzirano mlijeko normalnog sastava temperatura od 30°C je optimalna za maksimalnu brzinu kristalizacije, a brzina kristalizacije od presudnog je značenja za kvalitetu konačnog produkta, jer je kristalizacija potpuna samo kod brzog procesa hlađenja. Ako polagano pada temperatura od temperature otparivanja do optimalne temperature kristalizacije, dolazi do stvaranja relativno malog broja kristala, koji kasnije mnogo porastu i stvaraju pjeskovitu teksturu kondenziranog mlijeka.

Kada se u fazi hlađenja kod određene temperature postigne maksimalna kristalizacija, to nazivamo period prisilne kristalizacije. Obaranje kristala na toj temperaturi traje oko 60 min. uz energično miješanje.

Kod optimalne temperature kristalizacije u kondenzirano mlijeko dodaje se laktoza u prahu.

Svrha dodavanja laktoze u supersaturiranu otopinu jest, da se povećava broj kristalizacionih jezgara, i na taj način se katalitičkim djelovanjem laktoze u prahu izaziva nagla kristalizacija molekula laktoze. Obično se upotrebljava komercijalna laktoza u prahu (alfa laktoza hidrat) ili kondenzirano mlijeko od prethodne šarže, ali kristali laktoze ne smiju biti veći od 5—6 mikrona.

Za postizavanje najboljeg efekta kristali laktoze moraju biti što manji — preporučuje se ispod 200 mesha sa oštrim uglovima. Na taj način dobije se mnogo više centara kristalizacije i finija tekstura finalnog produkta. Komercijalna laktoza nema međutim dovoljno finu teksturu, zato se mora ponovno mljeti, i to najbolje na mlinovima čekićarima, koji postižu finoću i do 325 mesha s izjednačenšću od 99,9%.

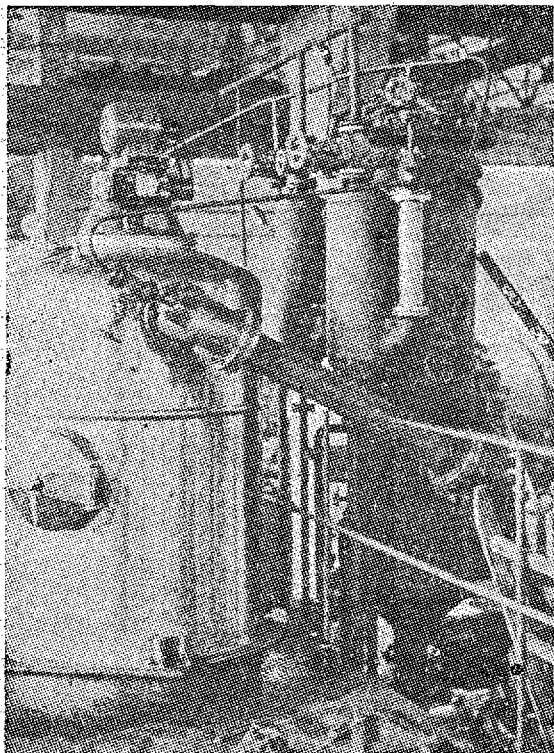
S bakteriološkog gledišta laktoza mora biti sterilna, da se kondenzirano mlijeko u posljednjoj fazi tehnološkog procesa ne reinficira. Sterilizacija se obavlja na 93°C pod vakuumom. Potrebna količina laktoze, koja se upotrebljava kao katalizator, iznosi 0,02% od težine produkta ili na 600 kg kondenziranog mlijeka treba dodati od 220—230 g laktoze.

U vakuum kristalizator dodaje se laktoza na taj način: sterilnu posudu smjestimo sa strane vakuum kristalizatora i spojimo je s kristalizatorom s pomoću cijevi. Ova cijev izlazi iz dna posude, a ima zasun, koji služi za otvaranje i zatvaranje spoja između posude i vakuum kri-

stalizatora. U toj posudi laktoza u prahu dobro se izmiješa s kondenziranim mlijekom, tako da se sve grudice izgube. Posuda se ispražnjuje s pomoću vakuuma iz vakuum kristalizatora, koji dispergiranu laktozu energično povuče unutra.

Od dosad primjenjivanih sistema hlađenja kondenziranog mlijeka upotrebljava se u praksi: šaržni sistem, kontinuirani cjevni sistem, kombinacija šaržnog i kontinuiranocjevnog sistema i vakuum hlađenje ili kristalizacija pod vakuumom, koja se vrši u vakuum kristalizatoru (sl. 1).

Vakuum kristalizator predstavlja najnoviju i najefikasniju metodu hlađenja i kristalizacije u industrijskoj proizvodnji kondenziranog mlijeka.



Prototip vakuum kristalizatora u ispitnoj stanici
tvornice »Jedinstvo« - Zagreb
(Foto: ing. Salopek)

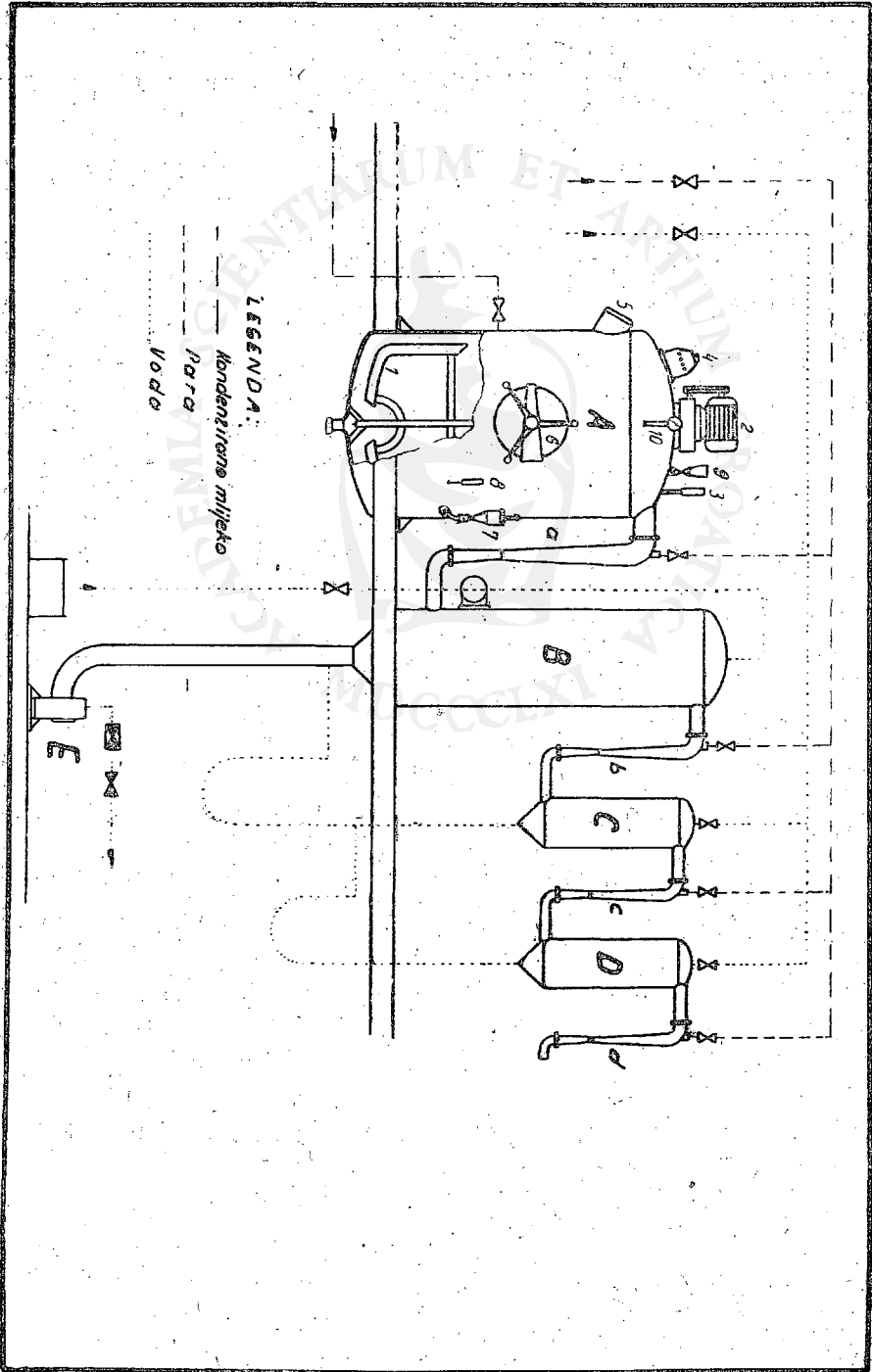
U zagrebačkoj tvornici »Jedinstvo« proizveden je vakuum kristalizator, s kojim je postignut optimalan efekat kristalizacije, te se može instrumentalno mjeriti i pratiti slijed procesa.

Osnovni dijelovi vakuum kristalizatora (shema) su ovi:

1. jednostruki cilindričan korpus (A) dimenzioniran tako, da primi jednosatnu proizvodnju kondenziranog mlijeka, opskrbljen sidrastom miješalicom (1), pogonskim elektromotorom i reduktorom (2), štapnim termometrima (3, 8), otvorom za rasvjetu (4), otvorom za gledanje (5),

Kako se kondenzirano mlijeko u vakuum kristalizatoru brzo isparuje, vrijeme potrebno za hlađenje relativno je kratko, pa brzina isparivanja uz dodatak laktoze u prahu kao centara kristalizacije pospješuje masovnu kristalizaciju. Takovo kombinirano djelovanje naprijed navedenih činilaca uvjetuje stvaranje velikog broja malih kristala laktoze izjednačene forme i veličine od 5 do 8 mikrona, pa je produkt potpuno glatke teksture.

Ovaj sistem hlađenja povoljno djeluje i na bakteriološka svojstva kondenziranog mlijeka, jer dok traje tehnološki proces, spriječen je kontakt produkta sa zrakom, pa je onemogućena bakteriološka reinfekcija mlijeka i osigurana sposobnost dugog uskladištenja bez kvalitativnih promjena.



otvorom za čišćenje (6) i posudom od 12—15 lit, koja služi za pripremu dodavanja laktoze u prahu u vakuum kristalizator (7). Osim toga ugrađena je odvrtačna slavina (9) i priključci za dovod i odvod kondenziranog mlijeka i za odvod evaporirane vodene pare. Za očitavanje visine vakuuma na gornjem dijelu vakuuma kristalizatora postavljen je vakuum metar (10).

Svi dijelovi vakuuma kristalizatora, koji dolaze u kontakt s kondenziranim mlijekom, načinjeni su od nezardivog čelika CrNi 18/8, a površine ispolirane i vrlo sjajne, te se uređaj lako održava i čisti.

2. Glavni kondenzator (3) za kondenzaciju otparenih para iz cijelog procesa sa booster-ejektorom (a) za komprimiranje otparenih para do visine vakuuma u glavnom kondenzatoru za vrijeme snizivanja temperature.

3. Parostrujni agregat za uklanjanje zraka za vrijeme procesa hlađenja sastoji se od ejektorskih vakuuma uređaja (b, c i d), koji osiguravaju trostepeno komprimiranje, i dva međukondenzatora (C i D), od kojih je jedan smješten između prvog i drugog ejektora, a drugi između drugog i trećeg ejektora. Međukondenzatori su određeni za kondenziranje smjese evaporiranih čestica vode i zraka tokom komprimiranja.

4. Centrifugalna sisaljka (E) postavljena je za uklanjanje smjese kondenzata i rashladne vode iz kondenzatora B, C i D.

Čitav uređaj je smješten na podestu, s kojega je moguće rukovati, kontrolirati i pratiti tehnološki proces.

Proces hlađenja počinje tako, da se vakuum kristalizator temeljito pere i sterilizira parom. Nakon pranja uspostavi se vakuum od 700—720 mm Hg, i taj vakuum povuče kondenzirano mlijeko iz isparivača u vakuum kristalizator. Temperatura kondenziranog mlijeka kod ulaza u proces hlađenja iznosi 49°C. Temperatura produkta smanjuje se za 1°C kroz 1 minutu. Kad temperatura padne na cca 32°C, dodaje se pripremljena laktoza u prahu, koja djeluje katalitički na proces kristalizacije. Na toj temperaturi održava se produkt u trajanju od 30 minuta, a onda se šarža hladi na 18°C, što iziskuje vakuum od 750 mm Hg. Šarža na toj temperaturi ostaje oko 40—50 min. Intenzitet pada temperature od 32°C na 18°C iznosi za svaki 1°C 2—2,5 min. Cijeli proces od uvlačenja kondenziranog mlijeka do završetka procesa kristalizacije iznosi 2 do 2½ sata.

Proizvodnja i potrošnja kondenziranog mlijeka neprekidno raste u svijetu.

U perspektivnom programu razvitka mljekarstva i izgradnje industrijskih mljekara u našoj zemlji predviđa se izgradnja i nekoliko tvornica za proizvodnju kondenziranog mlijeka, pa će usvojena proizvodnja opisanog uređaja u tvornici »Jedinstvo« pridonijeti da se kompletiraju te linije i dobiju kvalitetni proizvodi.

Literatura:

1. Hunziker: Condensed milk and milk powder, 1949.
2. J. G. Davis: Dictionary of dairying 1955.
3. Čekulajev, Gusev, Kuropatkin: Moločnaja promyšlennostj, No 10 iz 1958.
4. E. Ling: Hemija mleka i mlečnih proizvoda, 1947.