

Samo stariji među njima sjetit će se primitivnog načina doziranja, kada smo bili primorani s pomoću trouglastog drvenog modela sami iz kalajnih folija izrađivati omot za sir, koji je zatim bio smješten u jednostavni drveni ili metalni kalup. Punjenje je bilo s pomoću poluautomatskog uređaja a poslije opet ručno zatvaranje omota. Današnji automatski dozir uređaji od tte Kustner Frères, zatim od njemačkih tvrtki Rafama i Benhil — obje iz Düsseldorfa, predstavljaju prava remekdjela tehnike. Ovi uređaji pune i pakuju 60—80 porcija u minuti, a tzv. brzohodni čak i do 120 porcija.

U razvoju strojeva neophodnih za proizvodnju topljenog sira, pored pomenutih tvrtki, intenzivno su učestvovala i njemačke tvrtke — tvornica strojeva Josef Vögele A. G. u Mannheimu i Schütze A. G. u Ludwigshafen-Oggersheim. Treba napomenuti i to da su isporučeni strojevi od tvornice, bili neprestano prepravljani i usavršavani raznim dodacima i prepravkama, potrebama i sugestijama proizvođača topljenih sireva. Tako se razvila plodonosna saradnja između strojne industrije i proizvođača topljenog sira.

Pored glavnih strojeva industrije topljenog sira, naime, uređaja za topljenje i dozir automata, bili su tehničkim usavršavanjem obuhvaćeni i pomoćni strojevi i pribor, kao na primjer strojevi za sitnjenje. Iako su se do današnjeg dana zadržali poznati strojevi za mljevenje sira i valjci, ipak je postignut bitan napredak konstrukcijom sječke za sir od tte Vögele, koja je potisnula dosadašnji stroj za mljevenje mesa, i koja je u stanju uz izvanredne uštede isitniti komade sira od 20 kg težine. Ovim putem uočen je izlišni ručni rad oko sitnjenja sira noževima i žicama. Za poslove oko grubog dijeljenja sira, npr. za rezanje ementalca od 90 kg ili jednog chestera, danas se često primjenjuju hidraulični strojevi za rezanje, koji se izrađuju u radionicama tvornice za topljenje sira. Za obradu sirne mase prije topljenja primjenu nalaze u posljednjoj deceniji i kuteri, kao kod proizvodnje kobasica, također i koloidni mlin, a za obradu i profinjavanje sirnog tijesta nakon topljenja, primjenjuju se homogenizatori, a također i koloidni mlin.

(Nastavak slijedi)

Dipl. inž. Đorđe Zonji, Beograd  
Gradsko mlekarstvo

## **Toplotni režim i neki problemi kod termokomora**

Pri današnjoj tehnologiji proizvodnje kiselog mleka odnosno jogurta u čvrstom stanju, termokomora igra važnu funkciju, jer obezbeđuje potrebni toplotni režim za odigravanje mikrobioloških i fizičko hemijskih procesa koji karakterišu zrenje zakiseljenog mleka. U pojedinim proizvodnim preduzećima mogu se naći razni tipovi i sistemi termokomora, pa i takve u kojima se pored procesa zrenja vrši i proces hlađenja dakle s toplim i hladnim režimom.

Nije teško uveriti se da kod izgrađenih termokomora vrlo često toplotni režim nije projektovan na bazi egzaktnih proračuna, već je on više rezultat rutinsko moniterskog rešenja.

Po našem mišljenju, toplotni bilans kod proizvodnje jogurta odnosno kiselog mleka nije dovoljno racionalan i to iz razloga što pri sadašnjem načinu

proizvodnje, između pojedinih faza procesa dolazi do nepotrebnog gubljenja toplote.

Npr., nakon pasterezacije mleka vrši se temperiranje, zatim dodavanje mase tj. zakiseljavanje mleka na 45°C, da bi se zatim mleko razlilo u ambalažu — ali po pravilu temperatura već prema uslovima rada biva pri tome snižena za 5—8°C. Praktično ambalažirano mleko s 37—40°C dospeva u termokomoru da bi se temperatura naknadnim dovođenjem toplote povišala na 45°C i održavala narednih 2,5 do 3 časa. Naravno opravdano je pitanje da li je moguće zakiseliti mleko i razlevati ga na takvoj temperaturi da bi otpalo naknadno dovođenje toplote za recimo 50% vremena zrenja ili drugim rečima da li bi se proces zakiseljavanja i razlivanja mogao termički tako rešiti da bi otpalo naknadno dovođenje toplote, osim naravno dovođenja one količine toplote kojom bi se nadoknadili neizbežni gubici termokomore. Po ovom pitanju bila bi potrebna ispitivanja kako na mikrobiološkom polju tako i na polju fizičko hemijskih procesa zrenja, naročito u pogledu uticaja povišene temperature na izdvajanje surutke i konzistenciju jogurta odnosno kiselog mleka.

Radi bolje orijentacije, razmotrimo jedan proračun potreba u toploti kod proizvodnje kiselog mleka odnosno jogurta u čvrstom stanju po sadašnjem načinu rada.

U termokomori korisne površine od 10 m<sup>2</sup> (sa oko 2 m<sup>2</sup> površine za komunikaciju), može se smestiti uz normativ od 1680 teglica od 0,25 litara na 1 m<sup>2</sup> površine, ukupno 16 800 teglica. Ukupna težina materijala koji se mora zagrejati u termokomori iznosi:

$$\begin{aligned} 16\ 800 \times 0,25 \times 1,030 &= 4326 \text{ kg mleka} \\ 16\ 800 \times 0,207 &= 3477 \text{ kg teglica} \\ (16\ 800 : 24) \times 2,8 &= 1960 \text{ kg žič. korpi} \end{aligned}$$

tj. u svemu 9.763 kg materijala.

Kao što je navedeno, temperatura zakiseljenog mleka nakon punjenja teglice niža je za 5—8°C od temperature mleka u duplikatoru u kojem je isto zakiseljeno, i usvojicemo da ona iznosi 37°C. Temperatura staklenih teglica je u pravilu ista kao i mleka, dok je temperatura žičanih korpi u pravilu oko 20°C. Pošto specifična toplota mleka s 3,2% masti iznosi 0,94; stakla 0,2, a gvožđa 0,13 — to ćemo potrebnu količinu toplote koju treba dovesti u termokomoru proračunati na osnovu date i željene temperature. Potrebna količina toplote iznosi za:

$$\begin{aligned} \text{— mleko } 4.326 \times 0,94 (45 - 37) &= 32.531 \text{ K calorija} \\ \text{— teglice } 3.477 \times 0,2 (45 - 37) &= 5.563 \text{ K calorija} \\ \text{— korpe } 1.960 \times 0,13 (45 - 20) &= 6.370 \text{ K calorija} \end{aligned}$$

Prema tome ukupna potreba u toploti iznosi 44.464. K calorija. U ovom obračunu nije uzet u obzir, npr. utrošak toplote za isparavanje nahvatane vlage na spoljnoj površini teglica i po žičanim korpama. Termokomora i pored izolacije gubi izvesnu količinu toplote, a još veći gubici nastaju zbog izmene vazduha prilikom manipulacije oko unošenja i iznošenja ambalažiranog proizvoda. Proračuni pokazuju da se kod tretirane termokomore može računati na gubitak od približno 30.000 K calorija za 3 sata rada, odnosno 10.000 K calorija na sat. Prema tome pri zrenju od 3 sata u termokomoru treba dovesti

$44.464 + 30.000 = 74.464$  K calorija. Ovu količinu toplote daje  $74.464 : 580 = 128$  kg vodene pare. Pri dnevnoj proizvodnji 10.000 litara kiselog mleka odnosno jogurta tokom jedne godine, utrošak vodene pare iznosi  $2,31 \times 128 \times 365 = 107.930$  kg. Pri ceni od 8 dinara za jedan kilogram vodene pare, troškovi grejanja iznose oko d 863.000.— Približno oko 65% troškova otpada na dogrevanje mleka s 37 na 45°C.

Navedeni obračun pokazuje da je opravdano proučiti mogućnost zakiseljavanja mleka na povišenoj temperaturi kako bi se izbegla potreba za dogrevanjem mleka unutar termokomore. Orijentaciono, zakiseljavanje bi trebalo sprovoditi na temperaturi preko 50°C vodeći naravno računa da gubici u toploti u celoj liniji, od duplikatora pa do termokomore, budu što manji.

Isto tako, gubitak u toploti koji se javlja kod termokomore predstavlja tehnički problem čije racionalno rešenje zaslužuje pažnju. Ugradnjom šubera s barijerom od vrućeg vazduha mogao bi se osetno smanjiti gubitak. Orjentacione analize pokazale su da više od 2/3 gubitka toplote nastaje kroz šuber i vrata termokomore.

Tehnički problemi vezani za izgradnju ekonomičnih termokomora podesnih za veliku proizvodnju su mnogobrojni. Čini nam se da bi bila velika usluga našim mlekarama kada bi neka kompetentna institucija razradila ovaj problem i pružila mlekarama konkretna rešenja. Po našem mišljenju, nije u dovoljnoj meri razjašnjeno s tehničkog i ekonomskog gledišta da li treba prići formiranju baterija od termokomore, tj. da li treba raditi s većim brojem manjih komora, ili obratno, usvojiti sistem jedne velike komore sa stalnim napajanjem. Isto tako postavlja se pitanje kakve su mogućnosti primene paletizacije u ciklusu grejanja — hlađenje — skladištenje — transport itd. Poseban aspekt problema je pitanje mogućnosti potpune mehanizacije napajanja termokomora jer, mora se konstatovati, ukoliko se pređe na intenziviranje toplotnog režima u komori, utoliko je manja verovatnoća da će se moći koristiti radna snaga za poslove unutar komore.

Hlađenje i problemi vezani za ovaj proces u proizvodnji kiselog mleka i jogurta su po našem mišljenju s energetske tačke gledišta još komplikovani samim tim i s ekonomske strane. Nisu u pitanju samo investiciona ulaganja u rashladnu opremu, već više tehnika hlađenja i korišćenja izvesnih mogućnosti prirodnog hlađenja, npr. cirkulacijom spoljnog hladnog vazduha, analogno prethlađenju mleka vodom. Na ovom polju bila bi potrebna ispitivanja o uticaju sporog hlađenja na kvalitet proizvoda i za iznalaženje najpodesnijeg odnosa između brzine hlađenja i optimalnog kiselinskog stepena finalnih proizvoda.

Dobra i ekonomična termokomora je jedan od uslova za uspešnu i kvalitetnu proizvodnju, pa ako se ima u vidu sve veći značaj kiselog mleka odnosno jogurta u bruto produktu mlekara i snabdevanju potrošača, onda je opravdano da se u okviru borbe za kvalitet i ekonomičnost poslovanja iznalaze racionalnija rešenja tehnološkog procesa proizvodnje od sadašnjeg.