

3. približno nakon 14 dana posle početka stvaranja, moraju biti oka formirana, te takva i ostati.

8. Kontrola sireva nakon glavnog zrenja (u skladišnim podrumima)

I u skladišnim podrumima moramo obraćati sirevima potrebnu pažnju. Ogrebotine ili veće nepravilnosti na kori mogu biti prouzrokovane mehaničkim sredstvima prilikom nege ili izrade. Ukoliko ove ne dolaze u obzir, potrebno je obratiti više pažnje kvalitetu mleka.

Uzroci provale kore mogu biti ovi:

1. nepovoljna fizikalna svojstva testa: nenormalna sposobnost mleka za sirenje, ukoliko su sirevi inače normalno sazrevali;
2. ukoliko testo nije još dovoljno plastično, a već počinje tvorba oka zbog nastajanja plina, dolazi do napona, zbog kojeg se oka jako povećavaju, te nakon pada količine plina, opadaju.

Kod kasnog nadimanja sireva utvrđujemo uzroke s pomoću specijalnih bakterioloških analiza. Specijalne analize važe i za druge greške, koje ovde ne nabrajamo.

Iz napred navedenog možemo zaključiti, da svaka pojedina analiza služi za kontrolu samo ograničenog sektora, no više njih daje nam uvid u kvalitet mleka i sira. Treba napomenuti da je kvalitet mleka jako varijabilan, a pored toga i encimatski procesi nisu još do kraja razjašnjeni. No, unatoč tome ne možemo podcenjivati vrednost rezultata pomenutih analiza koje je potrebno komparirati s kvalitetom proizvoda izrađenog od analiziranog mleka. Kontinuirani rad dovodi nas do zaključaka, koje možemo upotrebiti kod naše proizvodnje i u otklanjanju grešaka.

Literatura:

Davis — Milk Testing; Roeder — Grundzüge der Milchwirtschaft und der Molke-reiwesens; Zollikofer — Lehrbuch der Emmentalerkäserei — die Schweizerische Milchzeitung; Kervina, Slanovec — Analize mleka in mlečnih proizvodov.

Dipl. inž. Đorđe Zonji, Beograd

Gradsko mlekarstvo

PRORAČUN KALA KOD HLAĐENJA JOGURTA

Kod proizvodnje jogurta formirano kalo, prema uslovima rada, dostiže visinu od 4—6%. Bez sumnje visoki kalo koji daje dovoljno razloga da se ustaljena tehnologija proanalizira u cilju eventualnog iznalaženja racionalnije metode proizvodnje.

Mi smo u jednom ranijem broju ovog časopisa prikazali formiranje kala kod pripreme, odnosno temperiranja mleka za proizvodnju jogurta. U ovom članku tretiraćemo pojavu kala kod hlađenja gotovog jogurta, i to na osnovu kontrolnih proračuna E. Krotina i tehničkih uslova rada u Gradskom mlekarstvu.

Jogurt, koji je sazreo u aluminijskom bazenu zapremine 2000 l nakon razbijanja pušta se slobodnim padom preko jednog hladionika kapaciteta 3000 l/čas. Kapacitet je za mleko normiran, dok kod jogurta hlađenje 2000 l traje zbog većeg viskoziteta 90 minuta. Radi proračuna količine isparene vode iz

jogurta, moramo pre svega poznavati s jedne strane površinu hladionika, a s druge strane površinu jogurta koja je izložena vazduhu.

Predmetni hladionik sastoji se od 32 kom cevi, promera 52 mm. Dužina hladionika iznosi 3,0 m, a visina 1,7 m. Otuda površina cevi hladionika iznosi:

$$P_1 = 2 \times 0,026 \times 3,14 \times 3 \times 32 = 15,6 \text{ m}^2$$

Pošto je vrlo teško proračunati zakrivljenost površine jogurta prilikom prelaska preko hladionika, to ćemo uzeti neku površinu P_s kao sredinu između površine svih cevi i površine hladionika, tj.:

$$P_s = \frac{P_1 + P_{hl}}{2}$$

odnosno

$$P_{hl} = 1,7 \times 3 \times 2 = 10,2 \text{ m}^2$$

otuda:

$$P_s = \frac{15,6 + 10,2}{2} = 12,9 \text{ m}^2$$

i usvojićemo da je P_s površina jogurta, koja je u dodiru s vazduhom.

Temperatura sazrelog jogurta pre hlađenja u proseku iznosi 42°C , a nakon hlađenja 10°C u letnjem periodu pri vazdušnoj temperaturi mlekare od 20°C .

Količinu isparele vode iz jogurta proračunavamo s pomoću Daltonovog obrasca:

$$Q = \frac{45,6 \times C \times P_s (P_1 - P_2)}{B} \text{ kg/čas}$$

- C 0,86 konstanta za vazduh u kretanju
- P_s proračunata srednja površina isparavanja
- P_1 pritisak zasićene vodene pare pri temp. isparavanja
- P_2 parcijalni pritisak vodene pare u vlažnom vazduhu
- B barometarski pritisak mm

Srednji parcijalni pritisak vodene pare u temperaturnim granicama između 42°C i 10°C iznosi:

$$(9,21 + 12,8 + 17,5 + 23,0 + 31,8 + 42,2 + 55,3) : 7 = 27,4 \text{ mm živinog stuba.}$$

Uvrstimo naše poznate podatke u Daltonov obrazac i dobijamo:

$$Q = \frac{45,6 \times 0,86 \times 12,9 (27,4 - 9,21)}{760}$$

(pri tome $P_2 = 9,21 \text{ mm}$ živinog stuba na 10°C), otuda:

$$Q = 12,1 \text{ kg/čas}$$

Pošto hlađenje traje 90 minuta, to će isparena količina vode iznositi

$$Q_1 = \frac{90 \times 12,1}{60} = 18,1 \text{ kg}$$

Ovi proračuni ukazuju na jedan fenomen, na prvi pogled paradoksalan, da je leti kaliranje manje no zimi, iako bi očekivali suprotnu pojavu. Ova pojava rezultira iz temperaturnog režima hladionika.

Naime, u donjem delu hladionika, koji se hladi ledenom vodom, temperatura jogurta rapidno pada, da bi na kraju dostigao 10°C . S obzirom da je spoljna vazdušna temperatura leti oko 20°C , očigledno mora doći do konden-

zacije vazdušne vlage na donjoj sekciji hladionika, usled čega se smanjuje količina isparene vode iz jogurta.

Pažljivim posmatranjem, uvek se može leti videti kondenzovana vlaga na stranicama hladionika, što potvrđuje prednju konstataciju.

Pošto se jogurt u gornjem delu hladionika hladi vodovodnom vodom na neko 3° C iznad temperature vode, dobijamo, da je u proseku temperatura jogurta 23° C. S ovom temperaturom jogurt prelazi na donju sekciju hladionika, koja se hladi ledenom vodom, da bi se konačno ohladio na 10° C. Srednja temperatura jogurta u ovom slučaju iznosi:

$$t_s = \frac{23 + 10}{2} = 16,5^{\circ}\text{C}$$

Donja sekcija hladionika sastoji se od 12 cevi promera 52 mm, a dužina cevi iznosi 3 m. Površina cevi iznosi:

$$P_c = 2 \times 0,026 \times 3,14 \times 3 \times 12 = 5,87 \text{ m}^2$$

Količinu kondenzovane vazdušne vlage proračunavamo s pomoću Daltonovog obrasca:

$$Q_k = \frac{45,6 \times 0,86 \times 5,87 (17,5 - 13 \times 5)}{760} = 1,21 \text{ kg}$$

odnosno, pošto hlađenje traje 90 minuta, toliko će trajati i kondenzacija, pa dobijamo:

$$\frac{1,21 \times 90}{60} = 1,81 \text{ kg}$$

prema tome, leti će ukupan kalo iznositi

$$Q_u = Q - Q_k = 18,1 - 1,81 = 16,29 \text{ kg}$$

odnosno procentualno:

$$\frac{16,29 \times 100}{2000} = 0,81\%$$

dok će zimi kalo iznositi:

$$\frac{18,1 \times 100}{2000} = 0,90\%$$

S tačke gledišta gubljenja vlage, problem zaslužuje pažnju, jer se susrećemo ponovo s nepotrebnim materijalnim gubitkom, pošto očigledno gubitak od gotovo 1% mleka, nije nikakva tehnološka nužnost, već rezultat rada s otvorenim hladionikom. Pored toga, poseban problem predstavlja i sporost hlađenja koje ide gravitacijom. Primena običnih centrifugalnih pumpi za prebacivanje jogurta preko hladionika, odbačena je zbog rđavog iskustva s preteranim razbijanjem jogurta.

Verovatno pravilo tehničkog rešenja hlađenja leži iz više razloga u primeni pločastog hladionika i specijalne zvezda pumpe, koja se upotrebljava za proteiranje guste pavlake ili sladoledne smeše. Načelno smatramo, da kod velikih kapaciteta proizvodnje jogurta ne dolazi u obzir hlađenje u duplikatorima.

Mi smo u jednom ranijem članku (Mljekarstvo br. 1—2, 1961) pokazali, da je količina isparene vode kod temperiranja mleka za jogurt oko 5,2%, što znači, da se gubitak zajedno s hlađenjem, kreće oko 6%. U ovom računu nije uzeto u obzir isparavanje vode za vreme zrenja jogurta. Probleme u vezi s ovom fazom proizvodnje, izložićemo u jednom posebnom članku.