

PRILOG STANDARDIZACIJI TEHNOLOŠKIH FAZA PROIZVODNJE SLADOLEDA*

Dr Simo PARIJEZ, Ujedinjena poljoprivreda, promet i industrija, Sarajevo

Uvod

Industrijska proizvodnja sladoleda uvedena je u našoj zemlji 1956. godine, što znači da se ove godine navršava 20 godina rada i usavršavanja ove mljekarske grane djelatnosti, koja je za relativno kratko vrijeme dostigla zapažen nivo proizvodnje i potrošnje.

Zahvaljujući primjeni savremene tehnike i tehnologije, ovladali smo u proteklom periodu jednom novom proizvodnjom u mljekarstvu, koja je donekad nama bila nepoznata, i tako smo uveli na jugoslavensko tržište vrlo širok asortiman i savremeno pakovanje novih kvalitetnih, visokokaloričnih i lakoprobavljivih proizvoda na bazi mlijeka. Međutim, za potpuno upoznavanje i usavršavanje nove tehnologije potrebno je dosta sistematskog i organizovanog naučno-istraživačkog rada i njegove primjene u praksi. Zbog toga se postavlja kao zadatak nauci i praksi stalno praćenje problematike vezane za usavršavanje tehnološkog procesa proizvodnje sladoleda, nastojeći da se dođe do kvalitetnih proizvoda i širokog asortimana, pri čemu treba, takođe, voditi računa o ekonomici i rentabilitetu proizvodnje.

Materijal i metod rada

U cilju rješavanja određene problematike vezane za standardizaciju tehnoloških faza proizvodnje sladoleda, pristupili smo praćenju uticaja temperaturnih i drugih faktora koji utiču na kvalitet gotovog proizvoda.

U toku oglada upotrebljavani su osnovni i standardni sastojci smjese koji služe kod proizvodnje sladoleda, kao što su: mlijeko, mliječna mast, obrani mliječni prah, šećer, stabilizator i arome. Pri tom je praćena tehnologija proizvodnje registrovanjem svih potrebnih podataka koji su bitni pri obavljanju tehnološkog procesa i koji mogu uticati na kvalitet sladoleda.

Ogledi su vršeni na strojevima i drugim pomoćnim uređajima koji služe za industrijsku proizvodnju sladoleda, da bi se utvrdila odstupanja u kvalitetu poluproizvoda i gotovih proizvoda. Tako smo u toku trajanja oglada uspjeli ispitati 150 uzoraka po raznim tehnološkim fazama, koji su ukazali na koje momente treba obratiti pažnju za vrijeme obavljanja tehnološkog procesa.

Rezultati ispitivanja i diskusija

Pravilna primjena tehnološkog procesa proizvodnje sladoleda ima značajnog uticaja na kvalitet i ekonomiku proizvodnje ovog proizvoda. Zato ćemo se pojedinačno zadržati na nekoliko najznačajnijih tehnoloških faza proizvodnje sladoleda, koje su praćene u toku oglada.

1. Pasterizacija smjese sladoleda

U proizvodnji sladoleda primjenjuje se u nas ustaljena tehnologija, koja je savladana tokom dugogodišnjeg rada i iskustva naših stručnjaka. Uvođenje odgovarajuće tehnologije kod proizvodnje sladoleda uslovljavala je oprema, pomoćni uređaji, sirovine i drugi repro-materijali koji učestvuju u primarnoj obradi sladoledne smjese.

* Referat održan na IV Jugoslavenskoj stočarskoj konferenciji u Mostaru od 27-29. IV 1976. g. Rad je prenesen iz knjige: »Radovi poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu«.

Priprema i primarna obrada smjese sladoleda je uglavnom slična, ako ne i identična, a razlikuje se po upotrebi u tehnološkom procesu pločastog ili kotlastog pasterizatora (duplikatora), od čega uglavnom zavisi na kakav se način i gdje rastvaraju i pripremaju komponente sladoledne smjese. Naime, kod kotlastog pasterizatora (duplikatora) sastojci smjese se sukcesivno dodaju i rastvaraju direktno u duplikatoru, dok se za pasterizaciju smjese u pločastom pasterizatoru sladoledna smjesa treba prethodno pripremiti i rastvoriti u pogodnom spremniku. U ovom spremniku ili duplikatoru treba da postoje mogućnosti za podešavanje temperature i primjene mehaničkog miješanja sastojaka. Poslije pripreme i rastvaranja sastojaka smjesa se može pasterizirati u duplikatoru ili u pločastom pasterizatoru.

Dodavanje sastojaka smjese sladoleda u kotlasti pasterizator — duplikator obavlja se ovim redoslijedom:

- standardizirano mlijeko sa 3,2% mliječne masti
- mliječna mast kod temperature od 30°C
- obrani mliječni prah kod 30—35°C
- šećer kod temperature od 45—50°C
- stabilizator kod temperature od 65—70°C
- sredstva za aromatiziranje kod 70—75°C

Na osnovu ovog oglada, kao i radova drugih autora (1, 2, 3, 4), temperatura pasterizacije smjese sladoleda se preporučuje 75—80°C u trajanju od 20—25 minuta u kotlastom, odnosno 25—30 sekundi u pločastom pasterizatoru. Povećana temperatura pasterizacije od 30—40% se preporučuje radi visokog sadržaja suve materije, postizanja boljeg ukusa, konzistencije i efikasnijeg uništavanja štetnih mikroorganizama, a samim tim se postiže i veća sigurnost po zdravlje potrošača (1). Kod pasterizacije smjese na povećanim temperaturama je značajno da se ovaj tehnološki proces obavlja indirektnim zagrijavanjem, kako ne bi došlo do zagorijevanja bjelančevinastih i drugih materija prisutnih u smjesi sladoleda.

2. Homogenizacija smjese sladoleda

Druga značajna tehnološka faza kod proizvodnje sladoleda je homogenizacija smjese, čija je osnovna svrha da omogući postizanje postojane i jednolične suspenzije masti, odnosno smjese sladoleda.

Ogledi su ukazali da temperatura homogenizacije smjese treba biti od 70—75°C i kod radnog pritiska homogenizatora od 140—250 kg/cm² na jedno-stepenom homogenizatoru. Kod dvostepenog homogenizatora pritisak treba biti 110—200 kg/cm² u prvom stepenu i 30—50 kg/cm² u drugom stepenu homogenizacije (5). Inače, pritisak homogenizatora se treba podešavati prema viskozitetu smjese odnosno prema sadržaju masti i suve materije u smjesi sladoleda. Naime, kod većeg sadržaja masti u smjesi sladoleda ima relativno manje bezmasne suve materije (6), a samim tim i manje zaštitnih koloida neophodnih da prekriju svu površinu razbijenih i novonastalih masnih kapljica. Kod sladoledne smjese sa nižim procentom masti (mliječni sladoled sa 2,8—5,0%), kao i pri upotrebi svježih pavlake, pritisak homogenizacije treba biti veći. Kod rada sa jednostepenim homogenizatorom preporučuje se slijedeći radni pritisak u glavi homogenizatora:

| % masti smjese % fat of the mix | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Pritisak pri homogenizaciji u kg/cm ² The pressure for homogenization of kg/cm ² | 250 | 230 | 210 | 200 | 175 | 150 | 125 | 110 | 100 |

Efekat homogenizacije se kontroliše mikroskopski, mada je moguće i pomoću drugih, posebno prilagođenih, instrumenata kao što je modificiran Reichertov lanametar (7).

Kod homogenizacije je značajno da veličina masnih kuglica bude što manja i da se kreće ispod 2 mikrona, tako da indeks homogenizacije, odnosno prosječna veličina svih masnih kuglica uzoraka smjese sladoleda ima niske vrijednosti, jer je efekat homogenizacije bolji ako se ove vrijednosti približavaju nuli.

Tehnološka faza homogenizacije smjese ima višestruki značaj, jer doprinosi boljem ubrizgavanju vazduha, koji povećava obim smjese i doprinosi poboljšanju kvaliteta gotovih proizvoda. Odgovarajuće povećanje obima posebno utiče na ukus, topivost, strukturu i ublažavanje hladnoće sladoleda u ustima prilikom potrošnje. Prema tome, homogenizacija smjese je veoma značajna sa tehnološkog i ekonomskog stanovišta, pa se pri izvođenju tehnološkog procesa u ovoj fazi obrade smjese treba dosljedno pridržavati propisanog temperaturnog režima i pritiska pri homogenizaciji.

3. Hlađenje smjese sladoleda

Značajnu pažnju kod standardizacije tehnoloških faza proizvodnje sladoleda zaslužuje hlađenje smjese, jer je dokazano da od pravilno obavljenog procesa hlađenja zavisi kvalitet gotovog proizvoda.

Hlađenje smjese u toku zrenja direktno utiče na bubrenje bjelančevinastih materija, na očvršćenje masnih kuglica, smanjenje viskoziteta smjese, popravljavanje konzistencije i strukture gotovog proizvoda. Pored toga, hlađenje onemogućava razvoj štetnih mikroorganizama, doprinosi pravilnom obavljanju fizičkog zrenja smjese, a sa ekonomskog stanovišta veoma je značajno jer ima direktan uticaja na povećanje obima smjese.

Temperatura hlađenja smjese za vrijeme trajanja zrenja ili bubrenja treba da iznosi 0—4°C. Dužina trajanja zrenja smjese iznosi 4—24 sata, na što utiče kvalitet stabilizatora, homogenizacija i temperatura zrenja. Veoma je značajno da temperatura cjelokupne smjese sladoleda u dozrevaču bude ista, što omogućava električna mješalica, koja treba da polagano i stalno miješa smjesu dok se nalazi u fazi zrenja i bubrenja.

4. Zamrzavanje smjese sladoleda

U tehnološkom procesu proizvodnje sladoleda zamrzavanje je jedna od najznačajnijih faza, jer utiče na povećanje obima smjese i na kvalitet gotovog proizvoda, odnosno na strukturu, konzistenciju i ukus sladoleda.

Zamrzavanje smjese sladoleda se obavlja u kontinuiranom frizeru, gdje se na principu direktne izmjene temperature sredstva za hlađenje, uz stalno miješanje, vrši zamrzavanje smjese sladoleda na temperaturi od —3 do —5°C pa i niže u specijalnim strojevima. Međutim, za pravilno obavljanje zamrzavanja treba pratiti efekat rada frizera, jer ukoliko se sladoledna smjesa brže zamrzava — stvaranje ledenih kristala je manje, a to doprinosi poboljšanju

kvaliteta sladoleda. Kod zamrzavanja je takođe značajno da smjesa bude pravilno pripremljena, jer komponente smjese mogu bitno uticati na kvalitet gotovog proizvoda.

U toku ove tehnološke faze specijalnom pumpom se ubrizgava u zamrznutu smjesu i vazduh, koji doprinosi stvaranju rastresite i spužvaste strukture, sladoled se sporije topi, manje je hladan, a što je najvažnije — povećava se obim smjese, koji se po važećim propisima može povećati do 100%. Za vrijeme zamrzavanja smjese smanjuje se slobodna voda, tako da se oko 75% vode pretvori u sitne kristale leda (8); čije će se prisustvo u smjesi manje osjetiti ukoliko se zamrzavanje obavlja brže, pri nižoj temperaturi i uz primjenu kvalitetnih sredstava za vezanje — stabilizatora i emulgatora.

Temperatura zamrzavanja gotovog proizvoda, napunjenog u odgovarajuća sitna pakovanja (čaše, kornet, kutije za domaćinstvo i sl.), koje se obavlja u drugoj fazi u kontinuiranom tunelu, treba da iznosi —35 do —40°C u trajanju od 20—40 minuta, zavisno od veličine pakovanja, temperature predsmrzavanja i konstrukcije tunela.

Kada govorimo o standardizaciji tehnoloških faza kod proizvodnje sladoleda, tada ne možemo zanemariti uticaj sirovina kao komponenata smjese sladoleda, jer od hemijskog sastava smjese ovisi vrsta i kvalitet gotovog proizvoda. Prema važećem Pravilniku o kvalitetu mlijeka i proizvoda od mlijeka (9) u nas se mogu proizvoditi tri osnovne vrste sladoleda: mliječni, krem i voćni sladoled sa određenim podvrstama, čiji je hemijski sastav sljedeći:

| Sastav Composition | Vrsta sladoleda | | | |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|----------------|
| | Type of ice cream | | | |
| | Mliječni Milk | bez jaja without eggs | sa jajima with eggs | Voćni Fruit |
| Mast — Fat | 2,8 | 12,0 | 12,0 | — |
| Šećer — Sugar | 18,0 | 16,0 | 16,0 | 30,0 |
| Ukupna suva materija — Total solids | 32,0 | 35,0 | 40,0 | 32,0 |

Prema našim analizama, masnoća mliječnog sladoleda namijenjenog potrošnji kretala se od 3,0—5,6%, odnosno u prosjeku 4,23%, dok je prema standardu propisano minimum 2,8% masti za mliječni i 12% masti za krem-sladoled. Ako imamo u vidu da se za proizvodnju sladoleda u našoj zemlji pretežno upotrebljava maslac iz uvoza i da domaćeg maslaca nema dovoljno za industrijsku preradu, tada nije teško zaključiti koliko poteškoća predstavlja obezbjeđenje dovoljnih količina mliječne masti. Ovo neće bitno uticati na kvalitet i hranljivu vrijednost sladoleda, nastojeći da sirovine i drugi materijali budu proizvedeni u našoj zemlji. U ovom slučaju mislimo prvenstveno na upotrebu rafiniranih hidrogeniziranih biljnih masti, koje su po svom sastavu trigliceridi zasićenih i nezasićenih masnih kiselina.

Upotreba biljnih masti kao što su: suncokretovo, repičino, arašidovo i palmino ulje, te mast kopre, odnosno kokosova mast, doprinijeli bi standardizaciji tehnologije novih proizvoda sličnih sladoledu, koji se proizvode i prodaju u više evropskih i vanevropskih zemalja pod posebnim proizvodnim deklaracijama i komercijalnim nazivima. Cijene ovih posebno pripremljenih smrznutih proizvoda su niže od cijena sladoleda sa mliječnim mastima, pa bi to pored

postojećeg proizvodnog programa i asortimana sladoleda u našoj zemlji doprinijelo proširenju asortimana i cijena smrznutih proizvoda na bazi mlijeka.

Naša ispitivanja i praćenja pojedinih faza u toku tehnološkog procesa proizvodnje mliječnog sladoleda pokazali su u ogledu sa 150 uzoraka sljedeće rezultate:

Sirovine — Ingredients

| | |
|----------------------------------|-------|
| 1. Masnoća smjese u ‰ (prosjeak) | 4,23 |
| Fat in the mix in ‰ (average) | |
| 2. Specifična težina | 12,90 |
| Specific gravity | |
| 3. Šećer u ‰ | 18,00 |
| Sugar in ‰ | |
| 4. Suva materija u ‰ | 32,15 |
| Dry matter in ‰ | |
| 5. Stabilizator u ‰ | 0,5 |
| Stabilizers in ‰ | |

Temperatura u toku proizvodnje sladoleda u °C

Temperatures during the ice cream processing in °C

| | |
|---|------|
| 6. Pasterizacija | 80,0 |
| Pasteurization | |
| 7. Hlađenje smjese prije zrenja | 6,10 |
| Cooling of the mix before »aging« | |
| 8. Hlađenje smjese poslije zrenja | 4,98 |
| Cooling of the mix after »aging« | |
| 9. Homogenizacija smjese pri 250 kg/cm ² | 75,0 |
| Homogenization of the mix at 250 kg/cm ² | |

Trajanje tehnološkog procesa

Duration of technological process

| | |
|---|--------|
| 10. Ukupno trajanje tehnološkog procesa (sati) | 24 |
| Total duration of technological process (hours) | |
| 11. Trajanje pasterizacije (minuta) | 30 |
| Duration of pasteurization (minutes) | |
| 12. Trajanje zrenja (sati) | 20—24 |
| Duration of ripening (hours) | |
| 13. Povećanje obima u ‰ (prosjeak) | 117,07 |
| Overrun in ‰ (average) | |
| 14. Topivost u minutama (prosjeak) | 63,16 |
| Melting in minutes (average) | |

Zaključak

Ovaj osvrt na primjenu tehnološkog procesa i na postupak pri izvođenju najvažnijih tehnoloških faza — može da posluži kao prilog upoznavanju problematike vezane za standardizaciju proizvodnje sladoleda, koja je u svijetu, a posebno u jugoslovenskim okvirima, još uvijek nedovoljno ispitana i standardizirana. Pored toga, tehnologiju proizvodnje sladoleda treba i dalje usavršavati i prilagođavati našim uslovima, posebno kada je u pitanju obezbjeđenje i upotreba odgovarajućih domaćih sirovina i ekonomika proizvodnje, koja ovisno o životnom standardu i navikama potrošača utiče na povećanje potrošnje sladoleda.

Literatura:

1. Arbuckle W. S.: Ice cream. Westport, Connecticut, 1972.
2. Frandsen J. H. & Arbuckle W. S.: Ice cream and related products. Westport, Connecticut, 1961.
3. Godfrey S.: Ice cream making and selling. London, 1950.
4. Parijez S.: Prilog ispitivanju fizičko-hemijskih faktora koji utiču na kvalitet sladoleda. Radovi Poljoprivrednog fakulteta, god. XXIII, br. 26, Sarajevo, 1975.
5. Stistrup K. & Andreassen J.: Homogenisation of ice cream mix. XVII International Dairy Congress, Munich, 1966.
6. Baković D.: Homogenizacija sladoledne šmjese. Mljekarstvo, 22 (6), Zagreb, 1972.
7. Stanišić M.: Prilog ispitivanju broja i veličine masnih kuglica. Mljekarstvo, 21 (2), Zagreb, 1971.
8. Sherman P.: Industrial Rheology, str. 198—207, 1968.
9. Mrvoš N.: Pravilnik o kvalitetu mlijeka, sirila i mljekarskih kultura, sladoleda i praška za sladoled, jaja i proizvoda od jaja. Privredni pregled, Beograd, 1970.

SUMMARY

A CONTRIBUTION TO THE STANDARDISATION OF TECHNOLOGICAL PHASES OF THE ICE CREAM PRODUCTION

S. PARIJEZ, UPI Sarajevo

This scientific work intended to examine the influence of some physico-chemical factors on the quality and the technological phases, which can be a contribution to the ice cream production.

In our investigations of the ice cream mix we have done the research of 150 samples. This experiments have showed that is very important to carry out correctly the mix processing, because the factors influence the quality of ice cream and generally on the ice cream produciton. The results of our investigations showed that the factors of pasteurisation, homogenisation, cooling, ripening and freezing are very dominant on the quality of the finished products. They showed if we apply the standardisation of technological phases during the ice cream production we need very careffly to carry out the mix processing, without any retreat of the proper technological regulations. The experiments have showed also a big change of the physical properties of ice cream mix during the processing.

The investigations of the quality and kind of fats and other raw materials which would be used as ice cream ingredients can be of particular importance from the nutritional viewpoint. From the economic and dietary viewpoint it would be of great interest to replace the butter fat with vegetable fat and on such way to produce a new product similar to ice cream, especially when we are importing a big quantity of butter for industrial use. On the end for the ice cream industry it's very important that the raw materials are completely produced in our country.