

**Endüstriyel dondurma üretiminde işlem basamakları**

İlk aşama **dondurma miksinin** hazırlanması

1 -Bu amaçla öncelikle **miks reçetesi** belirlenir

Reçete neden önemli :

- Bileşim öğelerinin belirli bir oranda ve dengeli olması gerekir
- standart ve tüzüğe uyum
- yapı ve tat kusurlarını önleme
- Ekonomiklik ve tüketici tercihleri

2- Kullanılacak hammaddeler ve bunların bileşimleri saptanır.

3- Miks hesapları ile hammaddelerden hangi miktarlarda tartılacağı belirlenir.

## Karışım

- ❑ Miktarları belirlenen hammaddeler karıştırıcı paslanmaz çelik kazana önce sıvılar sonra katı ve toz maddeler olacak şekilde ilave edilerek karıştırılır.
- ❑ Sıcaklığı genellikle 50-60°C'dir
- ❑ Daha sonra karışım paslanmaz çelik veya bez filtreden süzülür.

## Pastörizasyon/amaç

- Patojen mikroorganizmaların ve enzimlerin imhası
- Maddelerin daha iyi karışımı
- Aroma geliştirme
- Oksidasyonu engellemek ve muhafaza kalitesini artırmak
- Homojenizasyon etkinliğini artırmak.
- Süt proteinlerinin su tutma kapasitesini artırmak

☐ LTLT 68-69°C/30 dak

☐ HTST 80°C/25 sn

☐ HTST 90°C/1-3 sn

☐ UHT 138°C/2-40 sn

## Homojenizasyon

- ❑ Amaç, yağ globüllerinin çaplarını yaklaşık 2  $\mu\text{m}$ 'den daha küçük bir değere azaltarak sürekli ve stabil bir süspansiyon oluşturmak
- ❑ Homojenize yağ dondurucuda çok yavaş bir şekilde (kontrollü) yayılanır, buna kullanılan emülsifiyerler de katkıda bulunur.
- ❑ Sonuçta ürün kuru görünümlü ve erimeye karşı dayanıklı olmaktadır.

- ❑ Homojenizasyondan sonra yağ globül membranı önce emülgatör tabakasıyla kaplanır, onun üzerine kazein esaslı süt proteini tabakası yerleşir
- ❑ Böylece düzgün pürüzsüz ve yumuşak bir yüzey elde edilir.
- ❑ Bu yapı homojenizasyon işlemiyle başlayıp olgunlaştırma aşamasında son şeklini alır

## Homojenizasyon basıncı

- Homojenizasyon basıncının seçiminde yağ oranı önemlidir
- Genel olarak dondurma miksindeki yağ oranı arttıkça uygulanan basınç azaltılmakta ve iki aşamalı homojenizasyon uygulanmaktadır



## Homojenizasyon sıcaklığı

- ❑ Optimum yağ dağılımı için en uygun sıcaklık 75-85°C
- ❑ Bunun altındaki ve üstündeki değerlerde **topaklaşma ve kümeleşme** riski mevcuttur
- ❑ Ayrıca yüksek sıcaklıklarda emülgatörlerin etkinliği artırıldığından 80°C'ye yükseltme homojenizasyon etkinliğini artırmaktadır.

## Soğutma

- Homojenizasyon/pastörizasyon işleminden sonra miks, 0-5°C'ye soğutularak işleninceye kadar olgunlaştırma tankında bekletilir.
- Mikste viskozite artışını önlemek ve işlenmesini kolaylaştırmak bakımından kısa sürede soğutma önemlidir.
- Yağın kristalizasyon derecesini arttırır
- Bakteri faaliyeti de engellenir

# Olgunlaştırma

- ❑ Dondurulma işleminden önce miksin en fazla 5°C'ye kadar soğutularak bekletilmesi.
- ❑ Olgunlaştırma süresi kullanılan stabilizere göre 3-6 saat ile 24 saat arasında değişir.
- ❑ Olgunlaştırmayla miksin yapısında değişimler meydana gelir ve bunlar ürünün yapı ve tekstürünü etkiler.

Olgunlaştırma sonucunda:

- ✓ dondurmanın yapısı düzelir
- ✓ kremamsı his artar
- ✓ erimeye karşı dayanım artar
- ✓ depolama nitelikleri iyileşir
- ✓ Soğutmayla başlayan yağ globüllerindeki **kristalizasyon** olgunlaştırma süresince ilerler

## Miksin dondurulması

□ Dondurulma işlemi üretimin en önemli aşamasıdır ve son ürünün kalitesini, hoş giderliğini ve verimliliğini direkt olarak etkiler.

□ İki kısımdan oluşur:

(1) Miks sürekli olarak karıştırılırken ortama hava verilerek hızlı bir şekilde dondurulma:

Belirli büyüklüklerde buz kristalleri oluşturulması sağlanır.

(2) Karıştırılma olmaksızın ısının hızlı bir şekilde uzaklaştırılmasıyla sertleştirme:

Bu aşamada buz kristallerinin yüzeyinde bulunan su donar.

- ❑Miks sıvı soğutucu ile soğutulan ve basınç altındaki sürekli dondurucu silindire pompalanır
- ❑Dondurucunun silindiri içerisinde, üzerine keskin kazıyıcı bıçakların yerleştirildiği yüksek devirli şaft bulunur
- ❑Bıçaklar dondurucu silindirin yüzeyine çok yakın (yumuşak) temas eder ve fonksiyonu silindir yüzeyindeki çok ince, küçük buz kristallerini kazımaktır
- ❑Bu kristallerin hızlı bir şekilde uzaklaştırılmasıyla ürün hem daha yumuşak bir yapı kazanır hem de buz kristalleri silindir üzerinde buz tabakası oluşturmaz

- Dondurma üretimi sırasında miksteki suyun tümü buza dönüşmez; çıkış sıcaklığına bağlı olarak suyun
  - % 33-67'si dondurulma
  - %23-53'ü de sertleştirme sırasında kristalize edilmektedir.
  
- Ürünün dondurucudan çıkış sıcaklığı  $-5/-7^{\circ}\text{C}$  civarındadır.

## Paketleme

- ❑ Yumuşak tipler hariç, dondurucudan çıkan dondurma değişik şekil ve büyüklükteki paketlere doldurulur ve sertleştirme odasına yollanır.
- ❑ Dondurucudan çıktıktan sonra değişik aroma maddeleri eğer varsa tatlandırıcılar eklenir, dekorasyon için fındık, fıstık, meyve ve çikolata ilave edilir.
- ❑ Ambalaj büyüklüğü:
  - Satış şekli
  - Tüketici tercihi
  - Ambalaj materyalinin özellikleri
  - Fiyat



□ Paketleme işlemlerinin tamamı sürekli dondurucu hattında gerçekleşir. Aşamaları:

- Şekil verme
- Doldurma
- Kapatma
- Tartım
- Ambalajlama

□ Birim paketin birleştirilerek daha büyük kutulara ya da ambalajlara konulması sertleştirmeden sonra yapılır.

## Dondurmada hacim artışı (overrun)

- ❑ Yüksek kaliteli ürünler daha düşük hacim artışına sahiptir
- ❑ Hacim artışı azaldıkça ürünün fiyatı da artmaktadır

## Çeşitli dondurmaların hacim artışı oranları

Dondurma tipi	Hacim artışı (%)
Süper kaliteli sade dondurma	20-40
Kaliteli sade dondurma	60-75
Sade dondurma (paketlenmiş)	75-90
Sade dondurma (bulk halde)	90-100
Sherbet	30-40
Ice	25-30
Yumuşak dondurma	30-50
Milk shake	10-15

## Sertleştirme

- Dondurma dondurucudan çıktığında yarı-katı kıvamdadır ve şeklini muhafaza edemeyebilir. Dondurulma işlemi paketin içindeki sıcaklık  $-18^{\circ}\text{C}$  ( $-25^{\circ}\text{C}/-30^{\circ}\text{C}$ ) 'ye düşünceye kadar devam ettirilir
- Büyük buz kristallerinin oluşmaması için **sertleştirme hızlı** olmalıdır
- Paketlemeden sonra dondurma  $-40^{\circ}\text{C}$ 'de ve 10 m/sn gibi kuvvetli hava sirkülasyonu olan sertleştirme tünellerinden geçirilir.
- Sertleştirmeden önce paketlerin üst üste yığılması deformasyona neden olur.

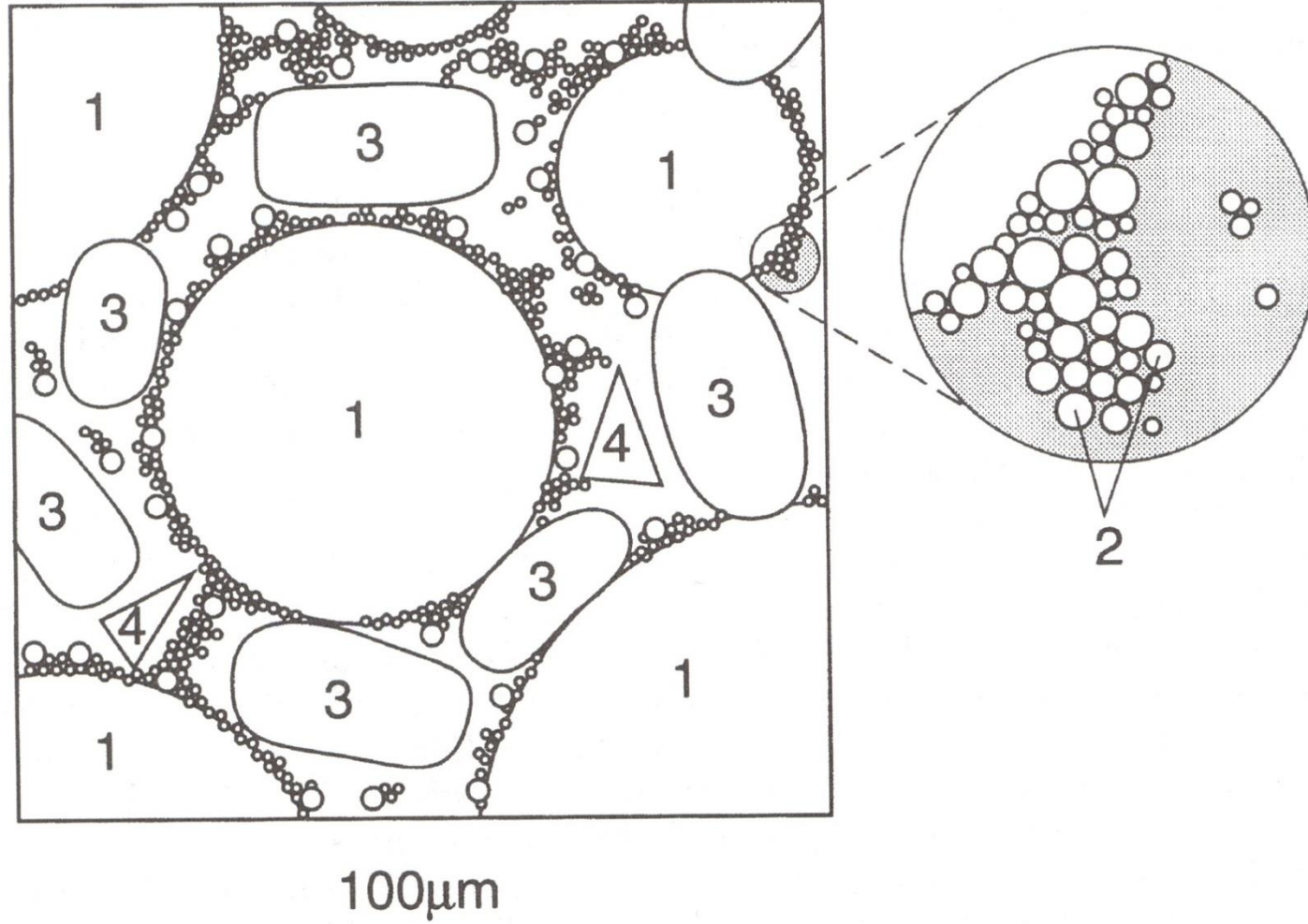
## Sertleştirme yöntemleri

- ✓ Küçük işletmelerde kabinler
- ✓ Büyük işletmelerde sertleştirme tünelleri
- ✓ Depolama odaları içinde soğuk hücrelerin veya bölgelerin kullanılması  
(paketler depolara doğru taşınırken bu bölgelerde üzerlerine soğuk hava üflenir)
- ✓ Soğuk hücreler sertleştirme tünellerinde de yer alabilir.

## Depolama

- ❑ Ürün sertleştirmeden hemen sonra pazarlanabilir ya da 1-2 hafta süreyle depolanabilir
- ❑ İşletmeler üretilen dondurmanın, üretimden pazarlanmasına kadar geçen sürenin 5 günden fazla olmasını istemezler.
- ❑ Sertleştirmede  $-18^{\circ}\text{C}$  veya daha düşük sıcaklıklar amaçlanırken depolamada  $-25^{\circ}\text{C}$  /  $-35^{\circ}\text{C}$  istenir

## Dondurmanın yapısı



**Şekil 8.6.** Dondurmanın fiziksel yapısı: (1) hava hücreleri, (2) hava hücrelerini çevreleyen emülsifiye yağ, (3) buz kristalleri, (4) laktoz kristalleri

## Yeni nesil dondurmalar/ ekstrüzyon yöntemi

- Eğlenceli şekillendirilmiş sapsız dondurmalar (bar tipi) veya sap takılmış düzensiz kenarlı dondurmalar ancak ekstrüzyon yöntemiyle dondurulmaktadır.
- Çünkü; özellikle sapsız olanlarda kalıplardan çekip çıkarma olanağı bulunmamaktadır.
- Bu yöntemde,  $-5.5^{\circ}\text{C}$ 'deki dondurma, dondurucudan yatay veya dikey şekilde yer alabilen veya çok değişik biçim ve şekillerde olabilen ekstrüder başlıklarına pompalanır.
- Ekstrüderden çıkan dondurma elektrikle ısıtılmış teller yardımıyla porsiyonlara ayrılır ve istenirse sap takılır.
- Bu şekilde oluşturulmuş parçacıklar taşıyıcı plaka yardımıyla sertleştirme odasına ( $-41^{\circ}\text{C}/-43^{\circ}\text{C}$ ) yollanır.
- Daha sonra çikolata veya diğer materyallerle kaplanarak paketleme işlemi gerçekleştirilir



## Yapı kusurları

### Ufalanan gevrek yapı:

- Düşük kurumadde içeriği
- yetersiz stabilizasyon ; kepçe daldırıldığında dağılma eğilimi

### Yapışkan yapı:

- Stabilizer ve kurutulmuş nişasta şurubunun fazla kullanımı;  
dondurma erimeye karşı direnç gösterir

### Kitle küçülmesi:

- düşük kurumadde oranı
- yüksek hacim artışı
- uygun olmayan depolama koşulları

## Tekstür kusurları

### Tereyağımsı, yağlı tekstür:

Dondurma eridikten sonra ağızda tereyağı parçalarının kalması ve ağzın yağ tabakası ile kaplanması.

- ✓ yağ oranının yüksekliği
- ✓ yetersiz homojenizasyon

### Buzlu tekstür:

- Miksin hatalı formüle edilmesi,
  - Isı şoklarının önlenememesi
  - Üretim hataları
- ✓ Belirti: ağızda olağanüstü soğukluk hissi ve buz kristalleri

### Kumlu tekstür:

- Peyniraltı suyu tozunun fazla kullanılması
- Ürünün ısı şoklarına maruz kalması

## Erime kusurları

**Eriyememe ve geç erime:** Ürünün oda sıcaklığında 10-15 dakikadan daha uzun süre şeklini koruması.

- Aşırı stabilizer-emülsifiyer kullanımı
- Dondurmanın uzun süre depolanması

**Köpüklü erime:** Ürün tamamen eridiğinde 0.3-0.5 cm çapında büyük hava kabarcıkları olması.

- Yumurta sarısının fazla kullanılması
- Miske fazla hava verilmesi

## Tat kusurları

### Aroma maddelerinden kaynaklanan kusurlar:

- Aroma eksikliği,
- Aşırı aroma
- Doğal olmayan aroma

### Şurup tadı:

- Nişasta ve şeker şuruplarının fazla kullanılması (maltımsı ve karamel benzeri tat)

### Pişmiş tat:

- Süt ve ürünleri ve miksin kontrolsüz koşullarda pastörizyon.