

DONDURMA TEKNOLOJİSİ

Genel özellikler

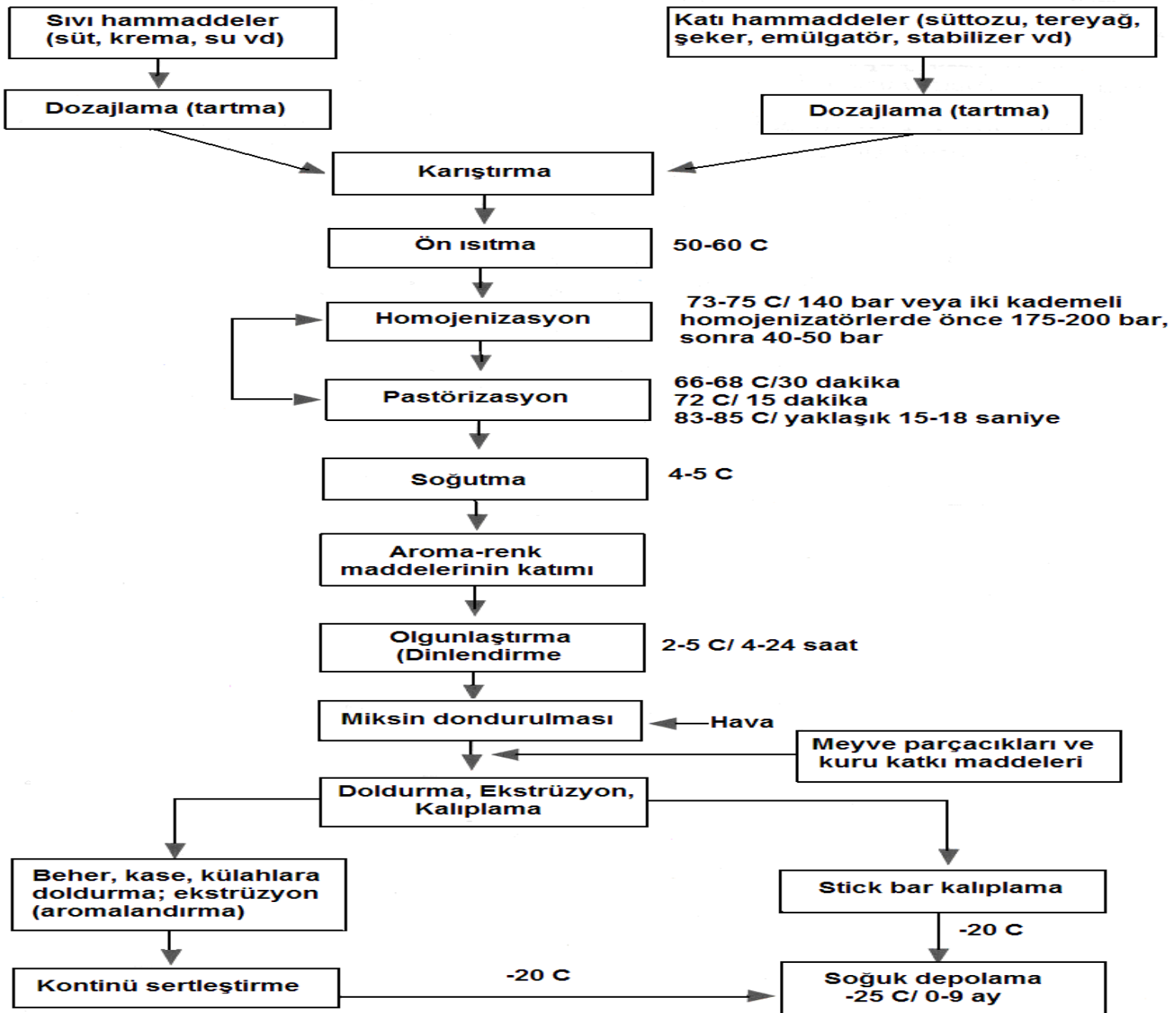
- Dondurma, süt ve ürünleri, tatlandırıcı maddeler, stabilizer-emülsifiyerler, renk, aroma ve çeşni maddelerinden oluşan karışımdır.
- Dondurma bileşimine giren maddelerin henüz dondurulmamış haldeki karışımına **dondurma miksi** denir.
- Dondurmanın yapısını hava kabarcıkları, buz kristalleri, yağ globülleri, şeker, protein ve stabilizerler oluşturur.

Dondurma çeşitleri

- ❑ Süt ürünlerinden yapılanlar (Dairy ice cream)
- ❑ Bitkisel yağ içerenler (Mellorine)
- ❑ Bir miktar sütle birlikte meyve ve meyve sularından yapılanlar (Sherbet)
- ❑ Su, şeker ve meyve konsantresinden yapılanlar (Water ice/Ice)
- ❑ Dondurma benzeri olanlar – yağ içeriği azaltılmış (Ice milk)

Besin deęeri

- ❑ Dondurmanın besin değeri ve enerji iğeriği bileşimindeki maddelere bağlıdır. Kullanılan meyve, kuruyemiş, yumurta, çeşitli şeker ve şekerleme ürünleri, stabilizer ve emülgatörler besin değerini artırır.
- ❑ Ağırlık esas alındığında, dondurma sütte 3-4 kat daha fazla yağ ve karbonhidrat ve % 12-16 daha fazla protein iğerir. Normal bileşimli dondurma 200 kcal dir.
- ❑ Üretimde uygulanan yüksek ısıl işlem ve -9/-10°C deki düşük sıcaklıklarda dondurulma ürünü hijyenik açıdan daha güvenli kılmaktadır.



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 μm 'den daha küçük bir değere azaltarak sürekli ve stabil bir süspansiyon oluşturmak
- ❑ Homojenize yağ dondurucuda çok yavaş bir şekilde (kontrollü) yayıklanır, buna kullanılan emülsifiyerler de katkıda bulunur.
- ❑ Sonuçta ürün kuru görünümlü ve erimeye karşı dayanıklı olmaktadır.

Homojenizasyon basıncı

- ❑ Homojenizasyon basıncının seçiminde yağ oranı önemlidir
- ❑ Genel olarak dondurma miksindeki yağ oranı arttıkça uygulanan basınç azaltılmakta ve iki aşamalı homojenizasyon uygulanmaktadır
- ❑ 140-200 bar basınç kullanılabilir.

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 gıderliğini 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.

- 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°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°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°C veya daha düşük sıcaklıklar amaçlanırken depolamada -25°C / -35°C istenir

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

Tereyağimsı, 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.