

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 değeri

- ❑ Dondurmanın besin değeri ve enerji içeriği bileşimindeki maddelere bağlıdır. Kullanılan meyve, kuruyemiş, yumurta, çeşitli şeker ve şekerleme ürünleri, stabilizer ve emülgatörler besin değerini artırır.
- ❑ Ağırlık esas alındığında, dondurma sütten 3-4 kat daha fazla yağ ve karbonhidrat ve % 12-16 daha fazla protein içerir. 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.

Çizelge 8.1. Dondurmanın besin değeri

Bileşen	100 gramdaki miktar
Yağ (gr)	12
Süt yağsız kurumadde (gr)	11
Şeker (gr)	15
Stabilizatör (gr)	0.3
Ağırlık (gr)	100
Kalori	196.7
Protein (gr)	4.1
Karbonhidrat (gr)	20.7
Toplam mineral (gr)	0.9
Kalsiyum (mg)	122
Fosfor (mg)	105
Potasyum (mg)	90
Sodyum (mg)	60
Demir (mg)	0.1
Vitamin A (I. U.)	492
Vitamin B1 (mg)	0.04
Vitamin B2 (mg)	0.23
Niasin (mg)	0.1
Vitamin C (mg)	1

Yağ kaynakları

- Sıvı, konsantre veya kurutulmuş yağlı süt
- Tatlı krema ve konsantre süt karışımları
- Donmuş krema (75°C/15 dakika pastörize edilip - 25°C'de dondurularak en fazla 6 ay süreyle saklanabilir).
- Yaklaşık % 80 süt yağı içeren plastik kremalar.
- Kurutulmuş krema

- ❑ Kalp-damar hastalıklarını engellemedeki önemi nedeniyle **omega-3-yağ asitlerini** içeren bileşikler
 - ❑ doymamış yağ asitleri içeren **kanola, soya, mısır ve ayçiçek yağı** gibi bileşikler
 - ❑ Tuzsuz tereyağı
- (Ucuzdur, taşıma ve depolama masrafları düşüktür.
Yağın ancak % 50'si oranında tereyağı kullanılmalıdır)

Yağ yerine kullanılan maddeler (yağ ikame maddeleri):

Fonksiyonları:

- tekstür, tat ve aromada iyileşme
- viskozite artışı,
- sinerezde azalma,
- köpük stabilitesi sağlama,
- hacim artışı
- erime süresinde gecikme

Ticari isimleri:

Oatrim Litesse Sta-lite Sta-slim Z-tire

Süt yağsız kurumadde kaynakları

□ Yağsız süt

□ Yağlı süttozu

(yüksek oksidasyon riski taşıdığından tercih edilmez)

□ Şekersiz ve şekerli (%44 şeker içeren) koyulaştırılmış süt

(dondurmada dövülebilirliği, sıklığı ve erime direncini artırır)

□ Tatlı yayıkaltı (sıvı, konsantre ve toz formunda)

(dövülebilirliği iyileştirir ve aromayı zenginleştirir)

Özel ticari ürünler

- Sodyum kazeinat
- Serum proteini konsantratları ve izolatları ile bunların bazılarının kombinasyonları
- Laktozu alınmış süt ürünleri
- Kalsiyum sülfat gibi mineral tuzlar

Söz konusu ürünlerin fonksiyonları:

- ✓ Yapı ve tekstürü geliştirmek
- ✓ Dövülebilirliği ve ısı şokuna dayanımı artırmak
- ✓ Stabilizer miktarının azaltır.

Tatlandırıcılar

- ❑ Tat verir, yağ içeriği yüksek ürünlerde yağlılığı kamufle eder ve aroma maddesinin etkinliğini artırır.
- ❑ Ucuz toplam kurumadde kaynağıdır
- ❑ Kremamsı yapı ve tekstür sağlar
- ❑ Ürünün donma noktasını etkiler.
- ❑ Ürünün besin değerini artırır.

Nispi tatlılık

- Tatlılığı belirlemek için bir kimyasal test olmadığından, şekerleri birbirleriyle karşılaştırmak için **nispi tatlılık** ifadesi kullanılır. **Sakaroz** temel alınmış ve diğer şekerler onunla karşılaştırılmıştır.

Sakarozun = 100

Laktoz= 16

- Konsantrasyon ve ısı işlem tatlılık hissi üzerinde etkilidir

Tatlandırıcıların donma noktasını (DN) düşürme etkisi:

- ❑ Şekerlerin DN düşürmedeki etkisi molekül ağırlıklarına bağlıdır. Çözeltideki maddenin DN üzerine etkisi molekül ağırlığıyla ters orantılıdır.
- ❑ Örneğin; mısır şekeri bir monosakkarittir ve 6 karbonludur. Buna karşın sakkaroz bir disakkarittir ve 12 karbonludur. Böylece sakkarozun ağırlığı glikozun iki katıdır ve DN glikozun yarısı kadar düşürebilmektedir.

- ✓ Sakaroz
- ✓ Mısır Tatlandırıcıları
- ✓ Malt Ürünleri: Malt şurubu, maltoz şekeri, kurutulmuş maltoz şurubu, malt ekstraktı (Özel aromaya sahip, kullanımında dikkat gerekir).
- ✓ Akçaağaç Şekeri ve Kahverengi Şeker
- ✓ Karamel (özel aromadır, kullanımı en fazla % 6)
- ✓ Bal

Mısır Tatlandırıcıları:

- kristal formda rafine mısır şekeri (dekstroz ve fruktoz)
- kurutulmuş mısır şurubu
- sıvı mısır şurubu

Dekstroz Eşdeğeri (DE): Nişastanın hidrolizasyonu sonucu polimerlerin (serbest aldehit gruplarının) oluşması ve bu işlemin genişliği.

- Ürünün DE değeri ne kadar fazlaysa o oranda tatlılık verir.

Maltodekstrin çok az tatlıdır DE= 4-20

Yapay Tatlandırıcılar:

- ❑ Tatlı bir lezzeti olan ancak kalori vermeyen ya da kan şekeri düzeyini yükseltmeyen organik bileşiklerdir.

- ❑ Diyetik ve diyabetik amaçla en fazla kullanılanlar:
 - asesulfam-K
 - aspartam,
 - sukral,
 - siklamat
 - şeker alkolüleri

- ❑Yapay tatlandırıcılar ürünün yapı ve tekstürünü olumsuz yönde etkileyerek; kırılğan, kaba ve t y ms  yapı oluşturmaktadır.
- ❑Dezavantajları ortadan kaldırabilmek için polidekstroz ve maltodekstrin gibi hacim doldurucular kullanılmış ancak; bunların bir kısmı mide ve barsak rahatsızlıklarına neden olmuştur. Yağsız kurumadde içeriğini artırmak bu konuda alternatif bir yaklaşım olabilir.

Stabilizer

- ❑ Satabilizatörler (hidrokolloidler) suda dağıldığı zaman çok sayıdaki su molekülünü hidrojen bağlarıyla bağlayarak yavaş yavaş hidratlaşan polimer maddelerdir.
- ❑ Molekül içi ve arası boşluklarda 3 boyutlu bir ağ oluşturarak kalan suyun hareketini sınırlandırır ve sistemi stabil hale getirirler .

❑ Dondurmadaki su tamamen buz kristallerine dönüştürülemez. Üründeki sıcaklık dalgalanmalarıyla buz kristalleri eriyip tekrar donacaktır. Stabilizerler bu faz değişimleri sırasında suyun bir kısmını bağlayarak açığa çıkan suyu azaltırlar.

❑ Hammadde sütteki proteinler stabilizer madde gibi etki gösterirler.Uygulanan ısı işleme bağlı olarak serum proteinlerinin denatürasyonu stabilizer olarak etkinliğinin artmasına neden olur. Ancak; yine de stabilizer ilavesi zorunludur.

Kullanılacak stabilizerin çeşit ve miktarını etkileyen faktörler:

- miksin bileşimi
- kullanılan katkı maddeleri
- işleme koşulları (süre, sıcaklık ve basınç)
- depolama sıcaklığı

Genellikle % 0.1-0.5 oranında kullanılır. Yağsız dondurmalar % 1.0 oranına kadar stabilizer gerektirmektedir.

En fazla kullanılanlar:

- Karboksimetil selüloz (CMC)
- Karragenanlar
- Mikrokristalin selüloz
- Guar sakızı
- Keçi boynuzu sakızı

Emülgatörler

- ❑ Sıvı sistemde iki fazı belirli bir süre birlikte tutmak amacıyla kullanılan maddelerdir. Moleküllerinde iki farklı grup bulunur; molekülün bir ucunun suya, diğer ucunun da yağa karşı ilgisi fazladır.
- ❑ Bu şekilde çok küçük konsantrasyonlarda bile bir faz diğeri içinde kolaylıkla dağılabilmekte ve herhangi bir şekilde yağ globüllerinin birleşmesini önlenmektedir.
- ❑ Miks dondurulmadan önce dispers olmuş yağ globüllerini emülsiyon içinde tutarak stabil kalmalarına yardımcı olur

- ❑ İlk kullanılan emülgatör yumurta sarısıdır, halen bazı Fransız dondurmalarına istenilen lezzeti kazandırmak amacıyla % 0.5-1.0 oranında katılmaktadır.
- ❑ Sıvı, donmuş ya da kurutulmuş şekilde kullanılmaktadır.
- ❑ Kullanım oranı **dondurmanın bileşimi ve emülsifiyerin tipine** bağlı olmaktadır.
- ❑ Az kullanıldığında etki göstermez, fazla kullanımı geç erime, pıhtılı erimeye neden olur
- ❑ Kullanım oranı % 0.1-0.3 arasındadır.

Dondurmada kullanılan emülgatörler

Genel adı	Kimyasal adı	HL B	Ara yüzey gerilimi (dynes/cm)
GMS	Gliserol monostearat	3.8	5.52
GMO	Gliserol monooleat	2.8	5.09
Span 60	Sorbitan monostearat	4.7	5.64
Span 80	Sorbitan monooleat	4.3	5.02
Tween 60	Polioksietilen sorbitan monostearat	14.9	2.42
Tween 80	Polioksietilen sorbitan monooleat	15.0	2.24

Ticari karışım

- ❑ Her bir stabilizer ve emülgatör farklı özelliklere sahiptir değişik nitelikteki miksler için tek bir tanesi yeterli değildir.
- ❑ Duyusal ve tekstürel özellikler yönünden iyi bir ürün için bazı stabilizerler birbirleriyle karıştırılmakta ve stabilizer/emülgatör karışımları kısaca stabilizer olarak satılmaktadır

Ticari stabilizatör emülgatör karışımları

Karışım I	Karışım II
Sellüloz jel	Mono/digliserid
Serum proteini konsantratu	Mikrokristalin selüloz
Mono/digliserid	Sellüloz sakızı
Karagenan	Keçiboynuzu sakızı
Modifiye nisaşta	

Aroma ve çeşni maddeleri

- **Doğal** : meyve suları, meyve püreleri, pulplar ve meyve parçaları, kuruyemişler, çikolata ve ürünleri, fırıncılık ürünleri. Ayrıca; acı badem, bergamot, yabani kiraz, yasemin ve misket limonu gibi bitkilerden tat ve koku maddeleri olarak yararlanılır.
- **Yapay**: asetoin, allil sinnemat, metil-naftil keton, izobütil bütirat, anizil propiyanat verilebilir

Yapay olanlar tat yanında koku da verirler.

Renklendiriciler

Renklendiriciler elde edilif şekillerine göre

□ Doğal

- mikrobiyel
 - bitkisel
 - hayvansal
 - mineral kaynaklardan elde edilir
-
- Organik doğal renklendiriciler; anatto (biksin), antosiyaninler, klorofiller, karotenler, riboflavin, karamel ve pancar kökü kırmızısıdır.

□Yapay

Doğada bulunmaz kimyasal sentezle üretilir, başlangıç materyali kömür katranıdır.

➤Tüm dondurma çeşitlerinde yapay renklendiriciler kullanılır, sıvı formda ve ısıtılardan hemen sonra katılır.

- Vanilyalı dondurmalarda anatto,
- Dondurma külahlarının yapımında anatto, tartrazin, Sunset yellow FCF yer almaktadır