

# **DONDURMA TEKNOLOJİSİ - I**

- 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.

# 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). Kullanımda toplam yağ miktarının % 40'ı tatlı krema ile karıştırılmalıdır
- Yaklaşık % 80 süt yağı içeren plastik kremalar
- Kurutulmuş krema



# Yağ kaynakları

- kalp-damar hastalıklarını engellemedeki önemi nedeniyle **omega-3 yağ asitlerini** içeren bileşikler
- doymamış yağ asitleri içeren **kanola, soya, mısır ve ayçiçek yağı** gibi bileşikler
- sakaroz (yaklaşık % 10-15) tereyağ, susuz süt yağı veya sadeyağ ile karıştırılarak 18°C'de bir sene süreyle saklanabilir
- Tuzsuz tereyağı; yağın ancak % 50'si oranında tereyağı kullanılmalıdır
- Yağ içeriği azaltılmış / düşük kalorili dondurmaya artan talep
- protein, yağ ve karbonhidrattan oluşan maddeler; **proteinler, nişasta, dekstrin, maltodekstrin, lif**, emülsifiyer ve aroma maddelerini içermekte
- Fonksiyon; 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 sütünler yüksek oksidasyon riski taşıdığından tercih edilmez
- Şekersiz ve şekerli (%44 şeker içeren) koyulaştırılmış sütünler; dondurmada dövülebilirliği, sıklığı ve erime direncini artırır
- pişmiş tada neden olabilir, özellikle şekerli koyulaştırılmış sütünler çok viskoz ve işlenmesi zordur, ayrıca laktozdan dolayı kumlu yapı
- Tatlı yayıkaltı (sıvı, konsantre, toz) dövülebilirliği iyileştirir ve aromayı zenginleştirir. Toplam SYKM'nin % 20'si oranında kullanılabilir, 2-3 ay süreyle depolanabilir ancak bayat aroma gelişimine dikkat



# Tatlandırıcılar

## Fonksiyon

- Tat verir, yağ içeriği yüksek ürünlerde yağılığı kamufle eder, aroma maddesinin etkinliğini artırır.
- Ucuz toplam kurumadde kaynağıdır
- kremamsı yapı ve tekstür sağlar
- Ürünün donma noktasını etkiler.
- Ürünün besin değerini artırır.
- Ancak fazla kullanıldığı zaman yumuşak hava tutma gücü az kolay eriyen ürün elde edilir.

# Donma noktasını (DN) düşürme etkisi



- Şekerlerin DN düşürmedeki etkisi **konsantrasyon** ve **molekül ağırlıklarına** bağlıdır
- Çözeltideki maddenin DN üzerine etkisi **molekül ağırlığıyla ters orantılıdır**

Örneğin mısır şekeri (dekstroz/glikoz) 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



## Tatlandırıcılar

- 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 aroma kullanımı en fazla % 6
- Bal: sadece bal aromasını sağlar



# 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



## Mısır şurupları

- Mısır şurupları glikozidik bağların yaklaşık % 20-70'inin parçalanmasıyla elde edilir
- Hidrolizasyon (DE) derecesine göre:
  - Düşük oranlı mısır şurubu 28-38 DE
  - Normal oranlı mısır şurubu 38-48 DE
  - Orta oranlı mısır şurubu 48-58 DE
  - Yüksek oranlı mısır şurubu 58-68 DE



# Yapay Tatlandırıcılar

- Tatlı bir lezzeti olan ancak kalori vermeyen ya da kan şekeri düzeyini yükseltmeyen organik bileşiklerdir.
- Dietetik ve diyabetik amaçla en fazla kullanılanlar:
  - asesulfam-K
  - aspartam,
  - sukral,
  - siklamat
  - şeker alkolüleri
- ürünün yapı ve tekstürünü olumsuz yönde etkileyerek; kırılkan, kaba ve tıyümsü 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

- Stabilizerler (hidrokolloidler) suda dağıldığı zaman çok sayıdaki su molekülünü hidrojen bağlarıyla bağlayarak yavaş yavaş hidratlaşan polimer maddelerdir.
- moleküller arası boşluklarda 3 boyutlu bir ağ oluşturarak kalan suyun hareketini sınırlandırır yani sistemi stabil (sabit, kararlı, değişmez) 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 suyun bir kısmı 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.



- genellikle % 0.1-0.5 oranında kullanılır
  - yağ ve toplam kurumadde içeriği yüksek
  - Çikolata aromalı
  - 104°C'den yüksek ısı işlem uygulanan ve
  - uzun süre depolanacak olan miksler için kullanılacak stabilizer miktarı daha azdır.
- 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
- iki fazın sınır yüzeyine yerleşerek yüzey gerilimini azaltırlar
- Bu şekilde çok küçük konsantrasyonlarda bile bir faz diğeri içinde kolaylıkla dağılabilmekte ve herhangi bir şekilde oluşan yağ globüllerinin birleşmesi önlenmektedir





Yağ Globülünde Emülgatör Molekülü



# Emülgatör fonksiyon

- Emülgatörlerin dondurmada iki fonksiyonu bulunmaktadır.

- 1. Fonksiyon (stabilizasyon):

miks dondurulmadan önce dispers olmuş yağ globüllerini emülsiyon içinde tutarak stabil kalmalarına yardımcı olur

- 2. Fonksiyon (destabilizasyon)

yağ globüllerinin yüzeyine adsorbe olan protein miktarını azaltarak de-emülsifikasyonu sağlar. Dondurulma sırasındaki mekanik ve termal hareketlerle bazı yağ globüllerinin etrafındaki protein/emülgatör tabakasından oluşan membran parçalanır ve globüller topaklaşarak üzüm salkımı biçimini alır.



- İlk kullanılan emülgatör **yumurta sarısı** dir, 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
- **GMS** için kullanım oranı % 0.1-0.3 arasındadır.

## Ticari karışım

- duyusal ve tekstürel özellikler yönünden iyi bir ürün bazı stabilizerler birbirleriyle karıştırılmakta ve stabilizer/emülgatör karışımları kısaca stabilizer olarak satılmaktadır

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

# Aroma ve çeşni maddeleri



- Doğal;
  - meyve suları, meyve püreleri, pulplar ve meyve parçaları, kuruyemişler, çikolata ve ürünleri, fırıncılık ürünleri
  - Ayrıca; acı badem, bergamot, yabancı 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 ediliş 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.