

SÜTÜN HOMOJENİZASYONUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLASI ETKİLERİ

Asuman GÜRSEL Elif Ayşe ANLI Ayşe GÜRSOY

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü**

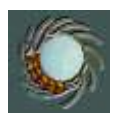


Bileşenler	Değişim aralığı % (w/w)
Su	85.3 – 88.7
Süt yağsız kurumadde	7.9 – 10.0
Yağ	2.5 – 5.5
Laktoz	3.8 – 5.3
Protein	2.3 – 4.4
Mineraller	0.57 – 0.83
Organik asitler	0.12 – 0.21



Süt





Bileşenler	g/kg süt
Kazein	26
α 1 -kazein	10.7
α 2 -kazein	2.8
β -kazein	8.6
K-kazein	3.1
γ -kazein	0.8
Serum proteinleri	6.3
α -Laktalbümin	3.2
β -Laktoglobülin	1.2
Serum albümini	0.4
Proteoz pepton	0.8
İmmüoglobülinler	0.8
IgG1, IgG2	0.65
IgA	0.14
IgM	0.05
Minör bileşenler	0.9



Süt





SÜT YAĞININ GENEL BİLEŞİMİ

	Toplam yağda (% w/w)	Yağ globül membranında (%)
Nötral gliseridler		
Triaçilgliserol	95.8-98.3	
Diaçilgliserol	0.28-2.25	≈ 10
Mono-açilgliserol	0.03-0.38	iz
Serbest yağ asitleri	0.10-0.44	≈ 10
Fosfolipidler (sfingomyelindahil)	0.20-1.11	65
Serebrosidler	0.1	70
Gangliosidler	0.01	≈ 70
Steroller		10
Kolesterol	0.3-0.46	
Kolesterol esterleri	≤ 0.02	
Karotenoidler + vitA	0.002	≈ 5

Süt





- ◆ **Büyük çaplı yağ globüllerinin fazla sayıda ve küçük çaplı globüllere parçalanması**
- ◆ **Süt basınç altında valf deliği ve yatak arasına itilirken, kesme kuvvetleri ve kavitasyona bağlı olarak tanecik boyutu küçülür.**
- ◆ **İki kademeli uygulamalarda, birincide oluşturulan agregatlar ikinci kademedede daha düşük basınç altında ayrıştırılır.**
- ◆
- ◆ **Sıcaklık ortalama 60°C**



Süt





- ◆ Mikrofludizasyon diğer bir homojenizasyon tekniği süt 180°C'de yüksek hızda çarpışan iki jet parçasına bölünür. Geleneksel yöntemle kıyasla daha fazla sayıda küçük boyutlu yağ globülleri oluşturulur
- ◆ Yüksek basınçlı homojenizasyon, geleneksel homojenizasyon tekniğine benzerdir, fakat daha yüksek basınçta (>50-200 MPa) gerçekleştirilir
- ◆ Oluşturulan globüller önemli derecede daha küçük
- ◆ 200 MPa'dan daha büyük basınç uygulamalarında kazein misellerinin boyutları küçülür
- ◆ Mikrobiyel florada azalma



Süt



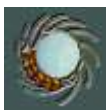


- ◆ **Homojenizasyonla süt yağ globüllerinin çapı önemli oranda azalır**
- ◆ **kazeinler, bazı serum proteinleriyle birlikte yeni oluşan ara yüzeye adsorbe olur**
- ◆ **homojenizasyonun süt yapısı üzerindeki etkisi ısıl işleme değişikliğe uğrar**



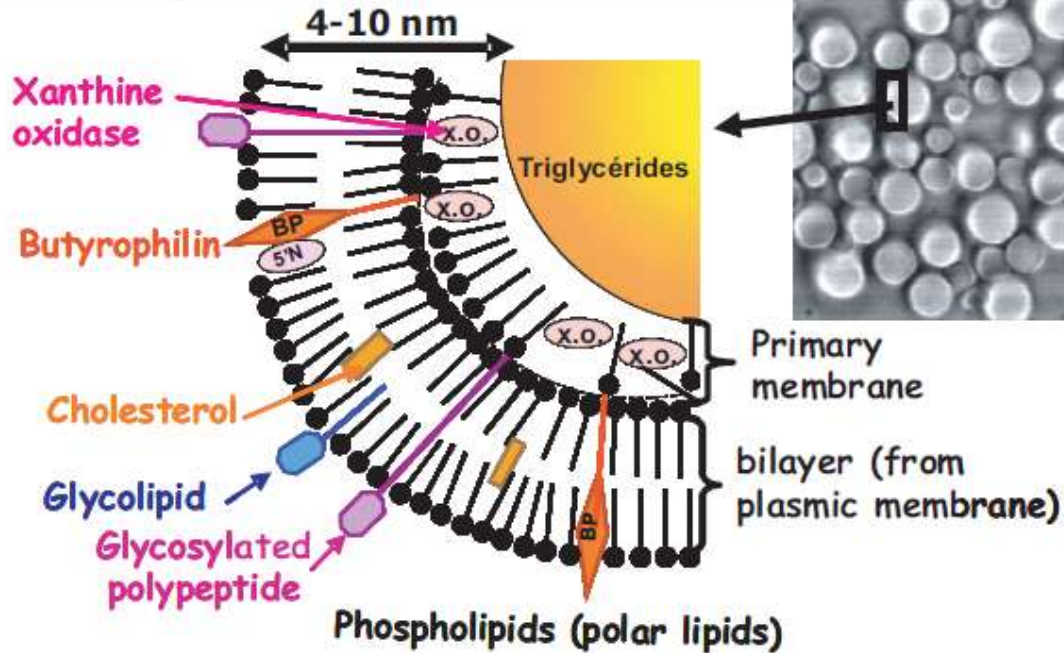
Süt





Raw milk: natural milk fat globules

Biological membrane (2%)
Milk fat globule membrane (MFGM)



Süt





[Isıl işlem + homojenizasyon]

Serum proteinleri denatüre olup membranın doğal proteinleri ve kazein miselleri (k-kazein) ile interaksiyona girer, oluşan kompleks lipid tanecik ara yüzeyine adsorbe olur.

[Homojenizasyon + ısıl işlem]

Yarı doğal kazein miselleri/misel parçaları yağ tanecik ara yüzeyini örter denatüre serum proteinleri disülfid bağları yardımıyla doğal membran proteinlerine ve zara adsorbe olan kazeinlere bağlanmaktadır.

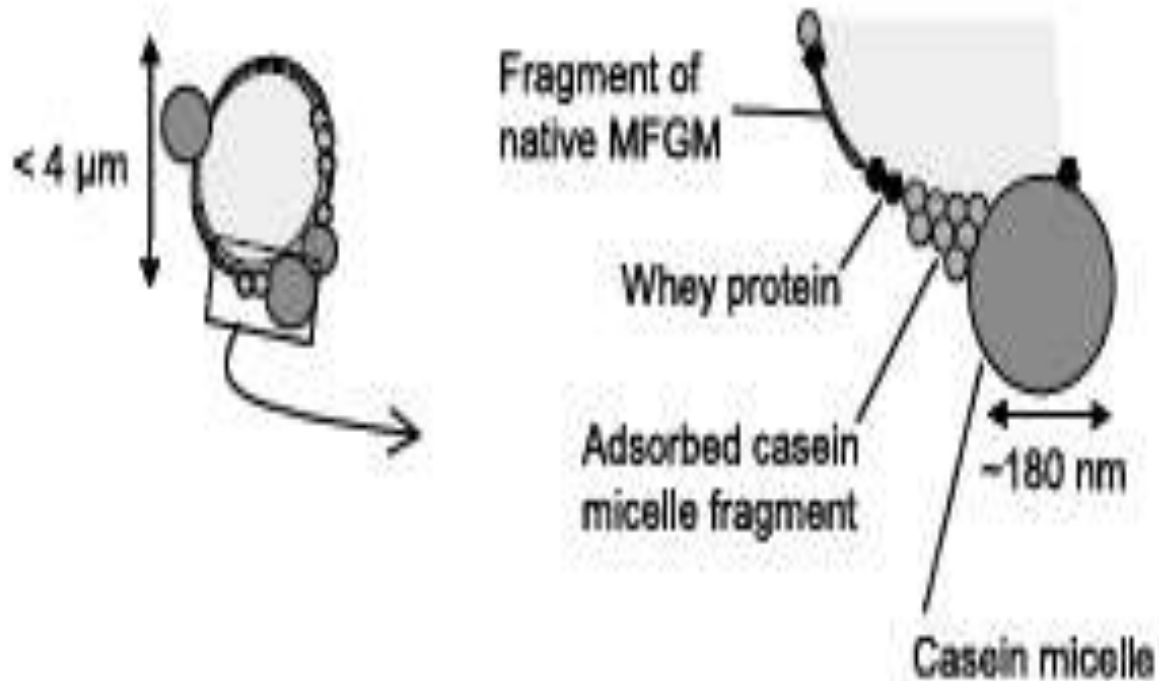


Süt





→ Organization of an homogenized lipid droplet



Süt



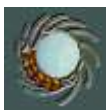


- ◆ Doğal süt yağında tanecik boyutu $<1-20 \mu\text{m}$ arasında, ortalama $3-5 \mu\text{m}$
- ◆ Homojenizasyon sonucu ortalama tanecik büyüklüğü $1 \mu\text{m}$
- ◆ yağ tanecikleri ile sulu faz arasındaki ara yüzey alanı 4-10 kat artış gösterir.
- ◆ Genel olarak homojenize sütte 3 tip tanecik bulunmaktadır:
 - ◆ 1) yüzey parçasının bir kısmı kazeinle bir kısmı da doğal membranla çevrili yağ taneciği ($0.5-3 \mu\text{m}$)
 - ◆ 2) esas olarak kazeinden oluşan zara sahip lipid protein kompleksleri ($<500 \text{ nm}$)
 - ◆ 3) orijinal ve homojenizasyondan etkilenmeyen küçük yağ taneciği (100 nm)

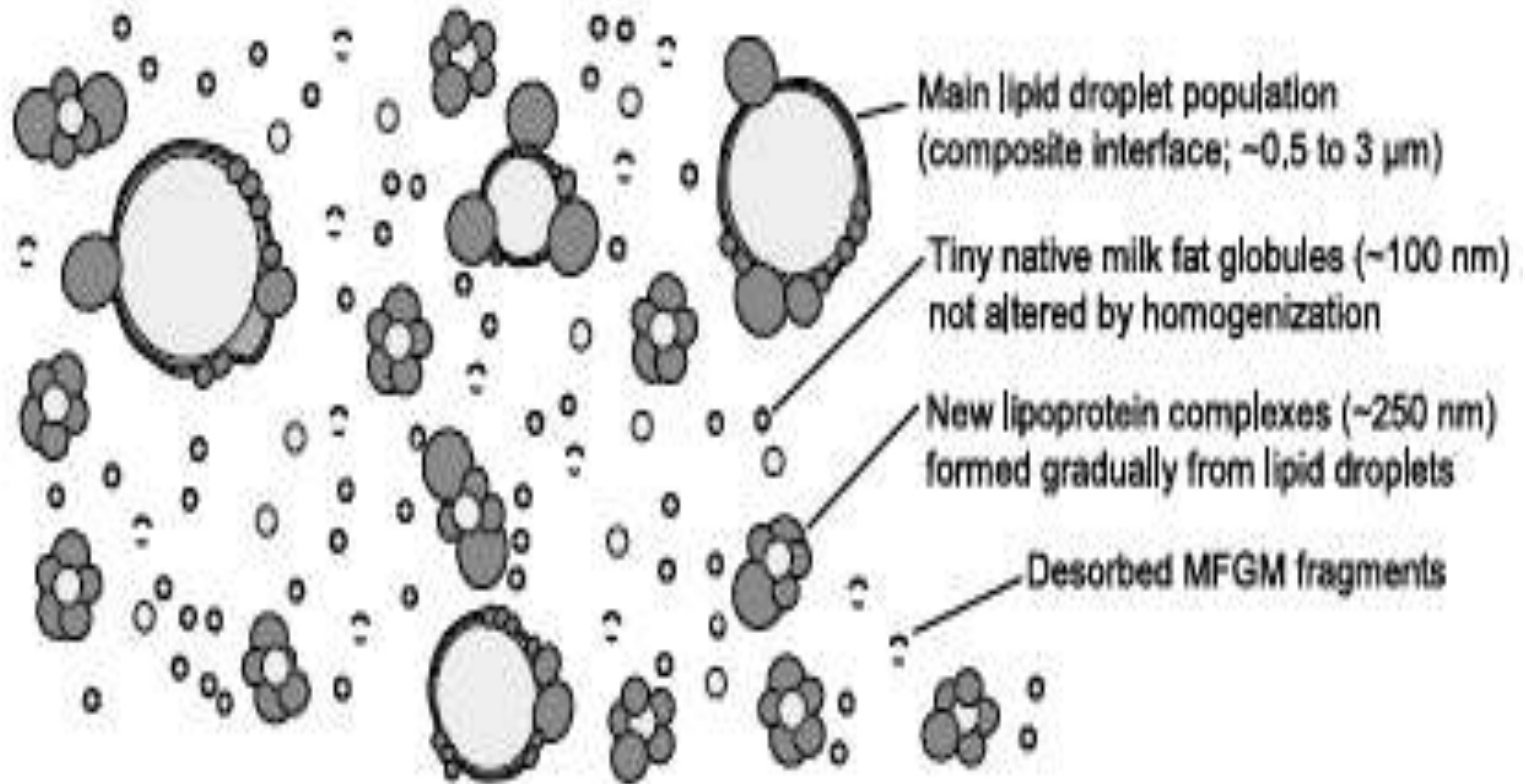


Süt





→ General organization of homogenized milk



Süt





- ◆ **Homojenize süt ışık etkisi ve lipoliz nedeniyle depolama sırasındaki tat bozukluklarına daha duyarlı**
- ◆ **Homojenizasyon ve ısıl işlemin ortak etkisiyle tam yağlı sütün viskozitesi artar**
- ◆ **Homojenize süt sindirim sırasında kazein ve lipid tanecikleri aynı zamanda koagüle olur, daha ince yapıdadır ve ince bağırsağa iletimleri daha kolaydır**
- ◆ **Bağırsak rahatsızlığı olan kişiler homojenize sütü daha kolay sindirebilmektedir.**



Süt





- ◆ Daha sonra pankreatik lipazla sindirimi kolaylaştırdığından lipidlerin midedeki sindirim aşaması önemli
- ◆ Pastörize ve UHT süt pıhtılarındaki monogliseridler çiğ süttekilerle karşılaştırıldığında yaygın ve tabakalı bir yapıya sahip olduğu görülmüş
- ◆ midedeki lipoliz oldukça ileri bir düzeyde
- ◆ Tanecik boyutu küçüldükçe toplam yüzey alanı arttığından lipoliz düzeyi de artmaktadır
- ◆ Sonuç homojenizasyon yağın hidrolizini kolaylaştırmakta



Süt





- ◆ **Ateroskleroz kolesterolce zengin bileşenlerin damarların iç yüzeyinde birikerek damarları daraltması zamanla pıhtılaşma meydana gelmesi**
- ◆ **Her bir süt ürününün lipid profilleri farklı olduğundan süte sadece lipid profiline bakarak anti- ya da pro-aterojendir denilmemelidir**
- ◆ **Süt, Mozzarella peyniri ve tereyağı eş zamanlı trigliserid piki vermemiş**
- ◆ **Homojenize haldeki fermente ve normal sütlerden fermente ürünün diğerine kıyasla daha yavaş gastrik boşaltım hızı sağladığı ve trigliserit miktarında daha hızlı ve fazla azalmaya yol açtığı gözlenmiş.**



Süt





- ◆ Yağ globülünden açığa çıkan ksantin oksidaz ateroskleroza tetikleyebilir
- ◆ Buna karşın enzim kardiyovasküler sistemde aktif olan oksijen türlerinin üretilmesinde rol oynar
- ◆ midenin pH değerine bağlı olarak değişen düzeylerde denatürasyona uğramakta
- ◆ Ksantin oksidazın olası zararlı etkileri Avrupa parlamentosunun 2000/2001 yılı oturumlarında ele alınmış ve aşağıdaki kararlar ortaya çıkmıştır:
 - Enzimin zararlı etkisiyle ilgili yeterli kanıt yoktur
 - Yeni etiketleme kuralları getirilmesine gerek yoktur



Süt





- ◆ **Kazein türevi bazı peptidler anti-trombotik ve anti-hipertansif özellikte (k-kazeinin 103-111 parçası kanın pıhtılaşmasını önlemekte) olduğundan süt tüketimiyle kalp hastalığı ve felç riskinde dikkate değer bir azalma sağlandığı belirtilmiş**
- ◆ **β -kazeinin A1 varyantından açığa çıkan β -kazomorfin 7 (biyoaktif peptit) kardiyovasküler risk faktörlerinden LDL nin oksidasyonunu katalize etmekte Ancak koroner kalp hastalığı üzerindeki etkisi oldukça tartışmalı**
- ◆ **Bundan sonraki çalışmalarda, A1 varyantının kardiyovasküler hastalıklardaki rolü üzerine süt işleme parametrelerinin etkisi araştırılmalıdır.**



Süt





- ◆ **Homojenize ürünlerde dahil olmak üzere tüm süt ürünlerinin tüm yaşlardaki sağlıklı erkek ve orta yaşlardaki kadınlarda koroner kalp hastalığı riskini artırdığına dair kuvvetli bulgular yoktur**
- ◆ **Yağ globül zarında yer alan proteinler lenfositler ve plateletlerin agregasyonunu sağlama yoluyla aterojenik etki gösterebilir**
- ◆ **inek sütündeki Ca/ Mg oranı (10:1) kalsifikasyona neden olabilir**
- ◆ **Bu konuyla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır**



Süt





- ◆ **Laktoz intoleransı sindirim için gerekli olan laktaz enziminin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır**
- ◆ **Laktoz intoleransına sahip bireyler homojenize edilen ve edilmeyen sütü tükettiklerinde ortaya çıkan belirtiler arasında fark bulunmamıştır.**



Süt





- ◆ İnek sütü protein alerjisi immün sistemin süt proteinlerine (β -lg, α -la, kazein) karşı gösterdiği anormal bir reaksiyondur.
- ◆ Erken çocukluk döneminde görülme sıklığı %2-7
- ◆ İmmün sistemdeki IgE aracılığıyla salınan biyolojik aktif maddelerin etkisiyle ortaya çıkmaktadır.
- ◆ IgE düzeyinin azaltılması bir çözüm olabilir
- ◆ Göbekten, ağızdan, damardan, deri altından süt verilen farelerde bağışıklık tepkisi ve IgE üretimi artmıştır.
- ◆ Ayrıca artan yağ içeriğiyle birlikte homojenize sütün alerjen kapasitesi de artmıştır.



Süt





- ◆ **alerjenik proteinlerin absorbe olacağı yağ yüzeyinin büyümesi**
- ◆ **antijenik proteinler kazein misellerinin içinde yer almakta, işlem sonucu açığa çıkan antitijenik proteinlerin miktarı da artmaktadır**
- ◆ **Parçalanmayla doğal membran proteinlerinin bazılarının serum fazına geçmesi (kesin kanıt yok)**
- ◆ **Gıdalara uygulanan işlemler ile kullanılan katkı maddeleri arasındaki interaksiyonlar**



Süt





- ◆ **Tip I diyabet insülin oluşturan hücrelerin tahribatından kaynaklanan otoimmün bir hastalıktır.**
- ◆ **Kesin olarak doğrulanmamakla birlikte genetik olarak yatkın bireylerde inek sütü tüketimi önem taşımaktadır**
- ◆ **Risk, doğumdan sonra 3 ay anne sütü emen bebeklerle, 5. aya erişmeden inek sütü içirilen bebeklerde daha yüksek bulunmuş. Düşük risk grubundaki bireylerde ise erken dönemde inek sütü tüketimi hastalık riskinde önem taşımamaktadır.**



Süt





- ◆ Sığır serum albümininin genetik yatkınlığı bulunan bireylerde tetikleyici olabileceği belirtilmektedir
- ◆
- ◆ Sütün 85°C den yüksek sıcaklıklarda ısıtılması reaktif alanı (ABBOS/ 17peptit kalıntısı içeren bölge) denatüre edeceğinden diyabet açısından elverişli
- ◆ Yakın zamanlarda yapılan çalışmalarda β -kazein (Özellikle A1 varyantı) den kaynaklanan tip 1 diyabetin daha sık görüldüğü öne sürülmüştür.



Süt





- ◆ Hipertansiyon, ateroskleroz metabolik sendromla birlikte seyreder doymuş yağ asidi, glikoz intoleransı ve insülin direnci Tip II diyabetle bağlantılı
- ◆ KLA 'yı da içeren doymamış yağ asitleri tüketimiyle diyabet riski arasında zıt yönlü bir ilgi vardır.
- ◆ Sütü az tüketen bireylerde diyabet riskinin daha az olduğu da belirtilmektedir. Ancak buna ilişkin veriler yetersizdir
- ◆ Az süt tüketimiyle Tip II diyabet ilişkisi tesadüften mi kaynaklanıyor araştırılmalıdır
- ◆ Süt içmeme ve düşük insülin direnci arasındaki bağlantıda; laktoz intoleransı gibi bir genetik faktör mü, ya da sosyo ekonomik ve /veya davranışsal risk faktörleri mi etkili araştırılmalıdır.
- ◆ Daha sonraki aşamada da işleme parametrelerinin etkisi araştırılmalıdır



Süt





Bileşenler	Sağlık etkisi
Mücin1	?
Bütirofilin	DeneySEL alerji ensefalomyelitisi teşvik (-) MS baskılama (+)
Ksantin oksidaz	koroner kalp hastalığında risk faktörü (-)
Yağ asidi bağlayan protein (FABP)	Anti kanser (+) Hücre gelişim inhibitörü (+)
BRCA1	Göğüs kanserini engelleme (+)
Laktadhedrin (PAS 6/7)	Bağırsakta viral enfeksiyonlara karşı koruma (+)
Fosfolipidler	Kolon kanserini önleme (+) antidepresan(+) Kolesterol düşürücü, (+) anti-alzheimer, (+) Midedeki patojenleri önleme(+)



Süt

