

Yağlarda Dekompozisyon

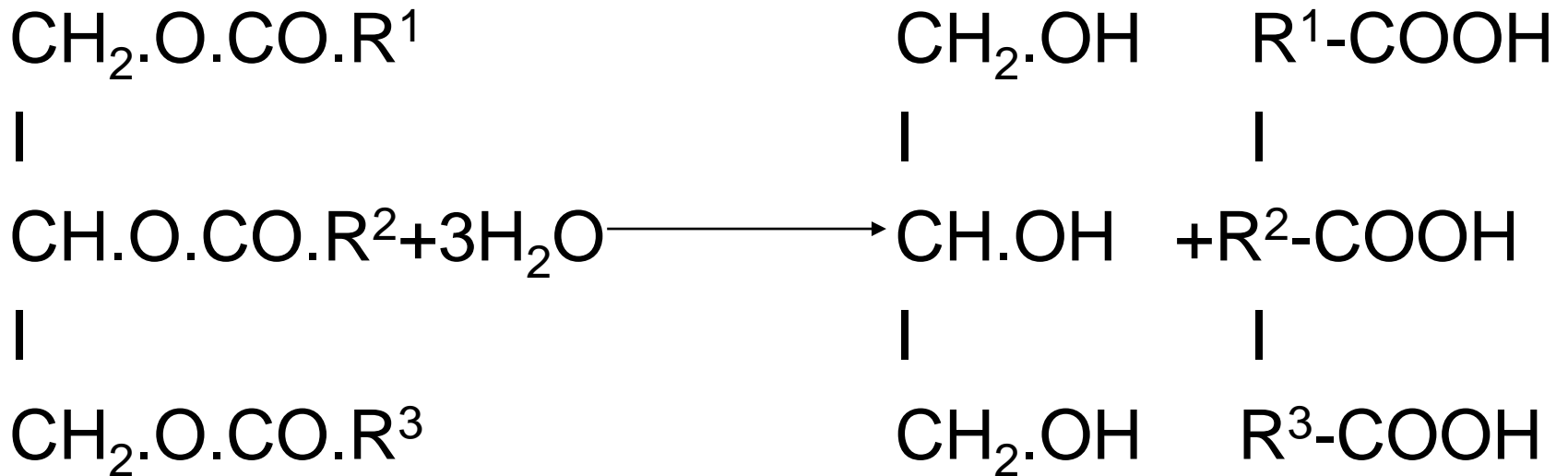
Yağların bozulmasına etkili faktörler

- Oksijen
- Enzimler
- Mikroorganizmalar
- Yüksek sıcaklık, U.V.,
Cu, Fe
- Yabancı kokular

- Trigliseritler hidrolize olduklarında acı (bitter) ve sabun kokusu oluşur
 - Sütte ransid aroma
 - Bazı peynirlerin keskin aroması (ör: Rochfort)
- Yağların oksidasyonu sonucunda da aroma gelişir.
 - Balık kokusu
 - Kızartmada kullanılan yağ kokusu

- Çoklu doymamış yağ asitleri doymuş yağ asitlerine göre daha çabuk dekompoze olur.
- Yağlarda ransiditeyi etkileyen faktörler
 - Çift bağ sayısı
 - Enzimler (Ör: Lipaz)
 - Mikroorganizmalar
 - Sıcaklık, u.v., Fe, Cu
 - Yabancı kokular

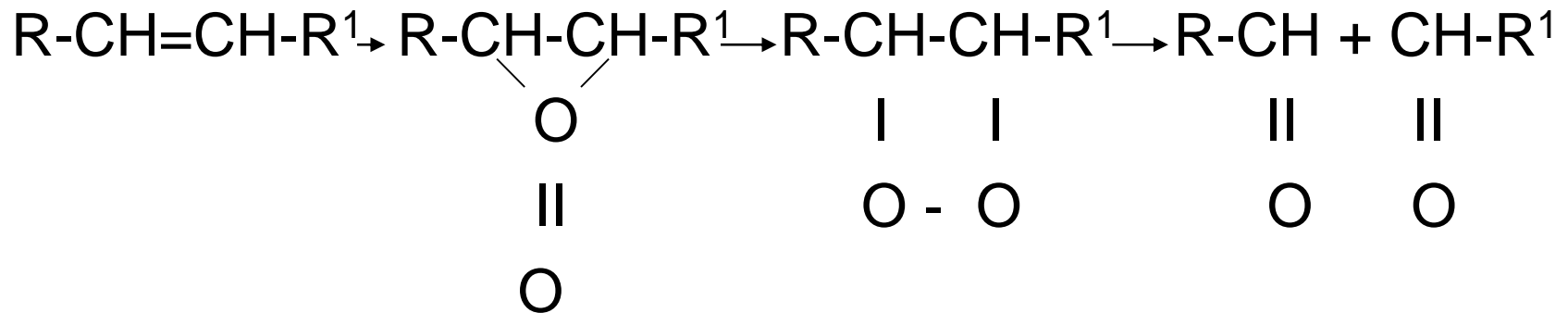
HİDROLİTİK RANSİDİTE



Yağ + Su \longrightarrow Gliserin + Yağ asitleri

Doymuş, doymamış yağlar

OKSİDATİF RANSİDİTE-A-



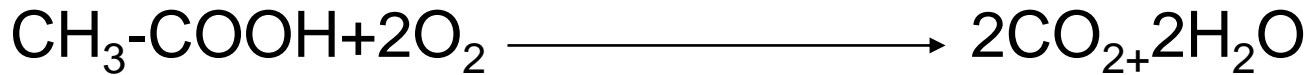
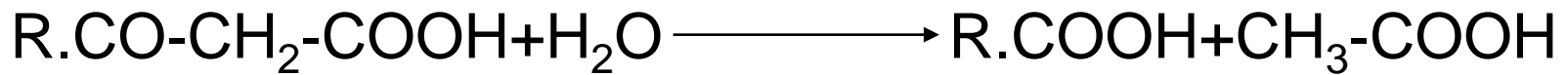
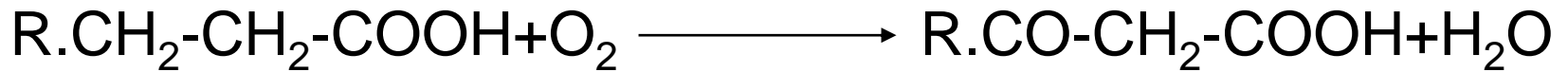
Çift bağ oksidasyon noktası \longrightarrow **Moloksit** \longrightarrow **Peroksit** \longrightarrow **Aldehit (x2)**

Doymamış yağlar

OKSİDATİF RANİDİTE-B-

- Doymuş, doymamış y.a U.V., oksijen ve sıcaklık etkisiyle ketonlaşır.
- 14 C luya kadar olanlar maya, küf ve bazı mo ların enzimleri ile ketonlaşırlar.

OKSİDATİF RANSİDİTE-B-



Doymuş, doymamış yağlar

- Ransiditeden yağların korunması için
 - Soğukta muhafaza
 - Koruyucu kullanımı (BHA,BHT)
 - Hidrojenasyon

Ham yağların içerdığı maddeler

1. Elde edildikleri bitkilerin tohum, çekirdek veya meyvelerine ait dokusal ve hücre sel kalıntıları.
2. Bu kalıntılara ait protein ve polisakkarit türevleri.
3. Serbest yağ asitleri, aldehitler, ketonlar ve hidrokarbonlar vb.
4. Klorofil, karoten gibi renkli maddeler (pigmentler)

5. Tokeferoller gibi doğal bazı antioksidan maddeler.
6. Sesomal (susam yağında) ve gossypol (pamuk yağında) gibi bazı toksik maddeler.
7. Lipazlar ise yağları hidrolize ederek serbest yağ asidi miktarını arttıırırlar.

Yukarıdaki maddelerin çoğu yağda hem raf ömrünü olumsuz bir şekilde etkiler, hem de zararlı ve toksik bir etki yapmasına sebep olurlar.!

RAFİNASYON

Rafinasyon işlemi aşağıdaki basamakları kapsar:

- a) Lesitin uzaklaştırılması: % 2-3 su
- b) Proteinlerin ve karbonhidratların uzaklaştırılması: % 0.1 fosforik asit
- c) Serbest yağ asitlerinin uzaklaştırılması : % 15 NaOH
60-70 ppm sabun ; 20 ppm sabun veya distilasyonla desadifikasyon
- d) Pigment ve oksidasyon ürünlerinin uzaklaştırılması:
90°C de vakum altında Al-Silikat
- e) Deodorizasyon: 190-230°C 0.5-10 mbar basınç

Yağ Kaynakları

- Hayvanlar: Birçok hayvansal gıdanın yağ miktarı yüksektir.
 - Tereyağı (% 81-85)
 - Et (% 10-30)
 - Peynir (% 32)
 - Yumurta sarısı (% 11)
 - Süt (% 3.5)

- Bitkisel gıdalar :

- Bitkisel yağlar: mısır, ayçiçeği, fındık (% 100)
- Margarin (% 85)
- Yağlı tohumlar (% 4-14)
- Meyve ve sebzeler. Zeytin, avokado ve hindistan cevizi dışında yağsızdırlar.

Yağların taşınması

- Yağlar suda erimezler
- Yağlar organizmada daima lipoproteinler aracılığı ile taşınırlar.
 - Lipoproteinler trigliseritler, kolesterol, fosfolipidler ve proteinlerden oluşurlar.
 - Lipoproteinin dış yüzeyi hidrofilik olduğundan kan ve lenf ile kolayca taşınır.

LİPOPROTEİN

Lipoprotein tipleri

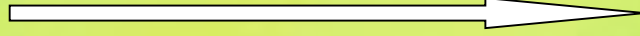
- Şilomikronlar
- Çok düşük dansiteli lipoproteinler (VLDL)
- Düşük dansiteli lipoproteinler (LDL)
- Yüksek dansiteli lipoproteinler (HDL)

- **Şilomikronlar:** Bağırsak hücre duvarında diyetteki lipidlerden oluştururlar. Sindirilmiş yağları vücudun bütün hücrelerine taşırlar. (enerji için kas doku, depo için yağ doku, süt üretimi için meme bezi)
- **VLDL:** Karaciğer hücrelerinde yapılırlar. Kas ve yağ dokusuna yağ taşırlar. Yıkımlanıp LDL'ye dönüşürler.

- **LDL:** VLDL'den köken alırlar. % 45 kolesterol içerirler. Kan kolesterolünün yaklaşık olarak % 70 ini taşırlar. Damar duvarlarına girebilmek için yeterince küçüktürler ve damarlara zarar verirler. (Kötü kolesterol)
- **HDL:** Çevre dokulardan yağları (çoğunluğu kolesterol) karaciğere taşırlar. % 50 protein, % 20 kolesterol içerirler (İyi kolesterol)

Yağ

(Safra + Çalkalama)



Emülsiyon halinde yağ

(Pankreas Lipazı)



Yağ asitleri ve
Monogliseridler

Steroller : Kolesterol

- **Fonksiyonları**
 - Hücre zarı komponenti
 - Prekursor
 - Steroid hormonlar
 - Vitamin D
 - Safra asitleri
- **Sentezi**
 - Karaciğerde
- **Kaynaklar**
 - Hayvansal gıdalar

Bazı gıdaların kolesterol içerikleri

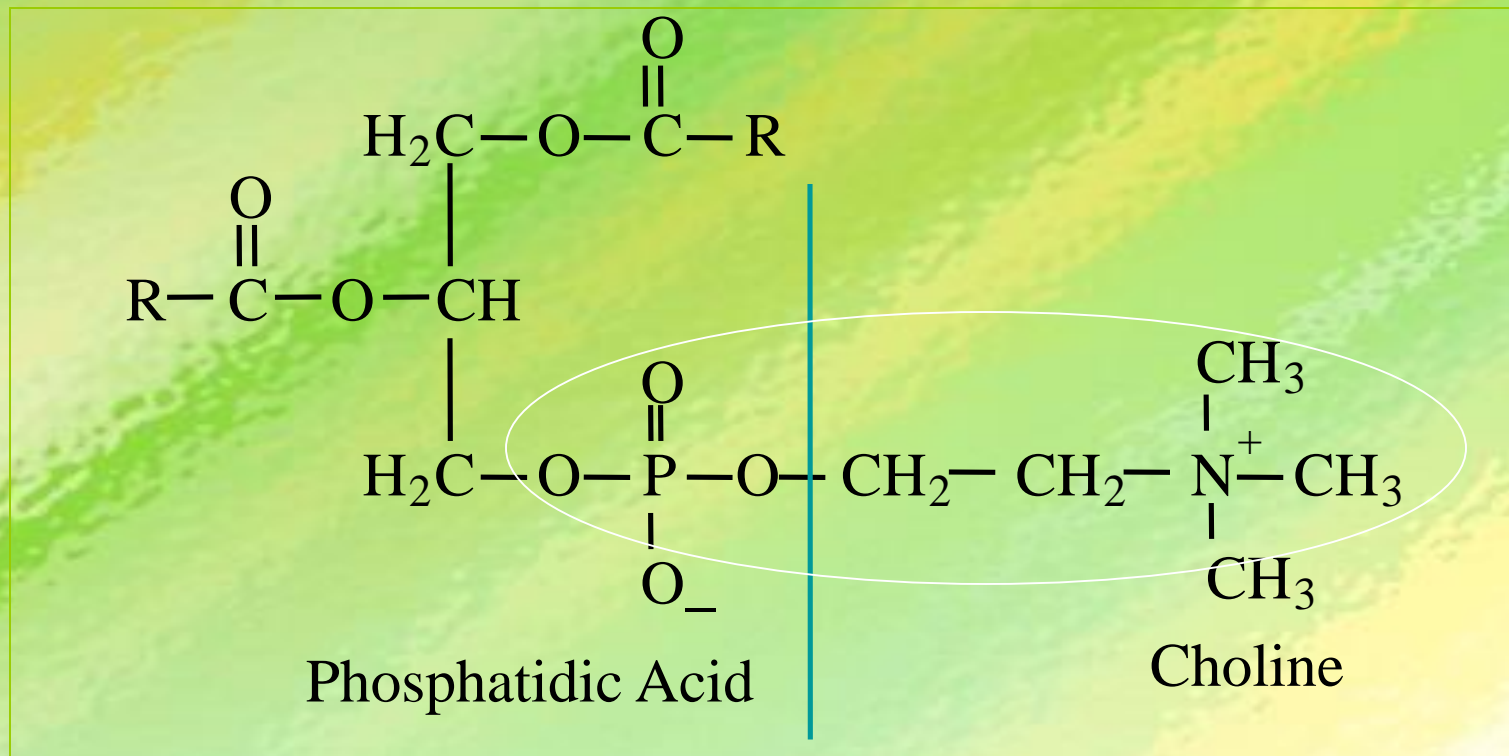
Gıda	Miktar (mg 100g)
Sığır beyni	2000
Yumurta sarısı	1010
Domuz böbreği	410
Domuz karaciğeri	340
Tereyağı	240
Yağsız domuz eti	70
Yağsız sığır eti	60
Balık	50
Balık yağı	570
Tavuk eti	450
İnek sütü yağlı	33
İnek sütü yağsız	4

Fosfolipidler

- Yapıları
 - Gliserol+2 yağ asidi+fosfat grubu
- Fonksiyonları
 - Hücre zarı komponenti
 - Lipoproteinine yapısına girerek lipid transportu
 - Emülgatör
- Kaynaklar
 - Yumurta sarısı, karaciğer, soya fasulyesi, yer fıstığı

Fosfolipid

Lesitin (phosphatidyl choline)



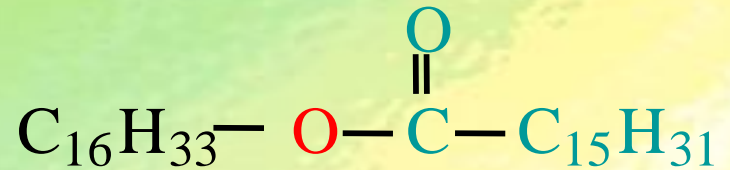
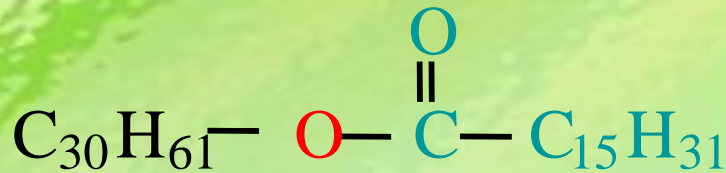
Mumlar

Yağ asitleri + Uzun zincirli alkoller

Önemi:

1. Meyve ve sebzelerin yüzeyini kaplayarak doğal korunma
2. Doğal korunma için kap veya kılıf

Balmumu (myricyl palmitate), Spermaceti (cetyl palmitate)



Gıda lipidlerinin önemli fonksiyonları

•Gıda Kalitesi

Renk- Karoten

Tekstür- Kakao yağı

Lezzet aroma- Karbonil bileşikleri

Trigliseritler hidrofobik aroma vericiler için solventtir.

Çiğneme- Ağız duyumu

Doyma hissi

Emülgatör

Beslenme

β oksidasyon ile enerji kaynağı (9 kcal/ g)

Yağda eriyen vitaminlerin kaynağı

Esansiyel yağ asitlerinin kaynağı

Fiziksel fonksiyon- Misel formunun oluřumu ile yağda eriyen vitaminlerin absorpsiyonunda kolaylık

Günlük Tüketimi Önerilen Yağ Miktarı

- Yetişkinler günlük kalorinin % 30'unu yağdan sağlamalıdır.
 - Doymuş yağdan gelen oran % 10'u geçmemeli
- Gıda ile alınan kolesterol günde 300 mg geçmemeli

Çeşitli Yağ asitlerinin organizmadaki etkileri

Yağ asidi

Orta Zincir

Doymuş

Laurik (12:0)

Miristik (14:0)

Palmitik (16:0)

Stearik (18:0)

Etkisi

Çabuk Enerji Kaynağı

Hiperlipidemik

Hiperkolesterolemik

Hipolipidemik,

Oleik asitin prekursoru

HDL'yi düşürür, LDL'yi yükseltir.

Tekli Doymuş

Oleik (18:1 ω -9)

Hiperlipidemik

Hiperkolesterolemik

LDL'yi düşürür, HDL'yi yükseltir.

ω -3 çoklu doymamış

α - Linoleik (18: 3)

Hipolipidemi

Eicosapentaenoic (20:5)

''

Docosahexaenoic (20: 6)

''

ω -6 çoklu doymamış

Linoleik (18: 2)

Esansiyel yağ asidi
Araşidonik asitin prekursoru
Hipolipidemik, Hipotansiyon etki

Alfa Linoleik asit (18:3)

Araşidonik asitin prekursoru

Alfa Homolinoik asit (20:4)

PGE prekursoru

Araşidonik asit (20:4)

Membran geçirgenliği

Süt yağının bileşimi

Lipid fraksiyonları	Total lipid oranı (%)
Trigliserid	95-96
Digliserid	1.3-1.6
Monogliserid	0.02-0.04
Keto asid gliserid	0.9-1.3
Hidroksi asit gliserid	0.6-0.8
Serbest yağ asitleri	0.1-0.4
Fosfolipidler	0.8-1.0
Sfingolipidler	0.06
Steroller	0.2-0.4

Süt yağının yağ asidi bileşimi

Yağ asidi çeşidi	Toplam yağa oranı (%)	Yağ asidi	Kompozisyonu	Toplam yağa oranı
Doymuş	62.3	Bütirik	4:0	3.3
		Kaproik	6:0	1.7
		Kaprilik	8:0	1.2
		Kaprik	10:0	2.3
		Laurik	12:0	2.6
		Miristik	14:0	10.2
		Palmitik	16:0	26.3
		Stearik	18:0	12.0
Tekli doymamış	28.7	Oleik	18:1	25.1
Çoklu doymamış	3.6	Linoleik	18:2	2.4

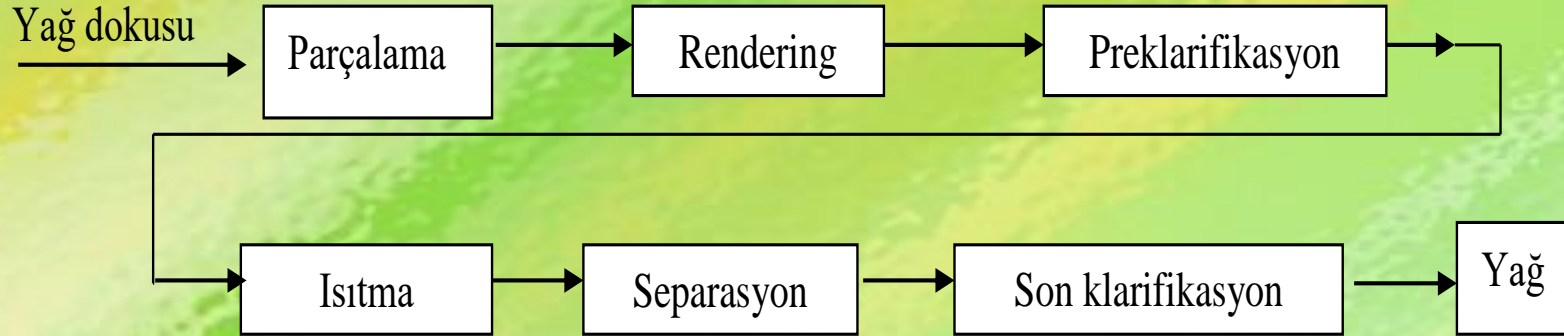
Hayvansal yağların yağ asiti kompozisyonu

Yağ asidi	Sığır yağı	Koyun yağı	Domuz yağı	Kaz yağı
Laurik asit	0	0.5	0	0
Miristik asit	3	2	2	0.5
Miristoleik asit	0.5	0.5	0.5	0
Palmitik asit	26	21	24	21
Palmitoleik asit	3.5	3	4	2.5
Stearik asit	19.5	28	14	6.5
Oleik asit	40	37	43	58
Linoleik asit	4.5	4	9	9.5
α -linolenik asit	0	0	1	2
Arasidik asit	0	0.5	0.5	0

Sığır iç yağı

- Erime derecesi 45-50°C
- İki fraksiyona ayrılır
 - Oleomargarin (30-34°C)
 - Oleostearin (50-56°C) Gevreklik sağlar

Bitkisel dokudaki yağın tersine hayvansal yağlar sert hücre duvarı ile sınırlanmamıştır. Yağ dokudan yağın ayrılması için sadece sıcaklık işlemi yeterlidir. Bu nedenle yağ separasyonu basittir (Şekil18).



Şekil 18- Hayvansal yağların rendering işlemi

Çeşitli kanatlı eti yağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

Yağ asidi	Tavuk	Hindi	Ördek	Kaz
Toplam doymuş yağ asidi	28-31	28-33	27	30
Oleik	47-51	39-51	42	57
Linoleik	14-18	13-21	24	8
Linolenik	07-1	0.8-1.3	1.4	0.4
Araşidonik	0,3-0,5	0.2-0.7	0.2	0.05

Margarin

- 1869 yılında Mouriés tarafından sığır iç yağı, süt ve yumurta akından üretilmiştir.
- Mouries oluşan kristalleri inciye benzetmiş, incinin Latince karşılığının margarita olduğundan elde ettiği yağa da "margarine" (margarin) adını vermiştir. Margarin ismi margarik asitten köken aldığı da söylenir.
- Su / yağ tipi emülsiyondur.

Margarin teknolojisi

- Suda çözünen bileşenleri yağı alınmış sütle karıştırıp sulu fazın hazırlanması.
- Yağda çözünen bileşenleri yağ ile karıştırıp yağlı fazın hazırlanması.
- Bu iki karışımı şiddetle karıştırarak bir araya getirip emülsiyonlaştırmak
- Emülsiyonu soğutuculardan geçirerek kristallendirmek.
- Kalıplamak ve paketlemek.

Margarin

Yağ Fazı

Hidrojenize yağ

Vit A, D, E, Karotenler

Susam yağı veya pastörize edilmiş

nişasta

Su fazı

Yağsız pastörize süt

Str. Lac., cremoris, citrovarus,
parcitraovarus ile olgunlaştırılır

Tuz, Antioksidan, annato eklenir

Sitrik asit, sodyum benzoat eklenir
(pH 4.2-4.5)

Emülgatör olarak monogliseritler ve lesitin

Kuvvetle karıştırılır ve emülsifiye edilir

-3, -7 °C soğutulur

Sert yapıdaki emülsiyon 12-15 °C de ezme ve preslemeye tabii tutulur

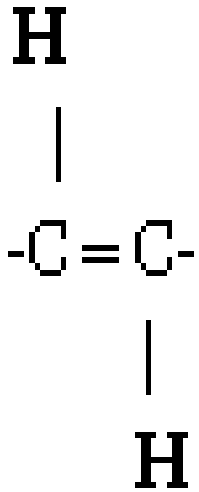
Bileşimlerine göre margarin çeşitleri

Margarin tipi	Bileşimi
A- Standard ürün	% 50 bitkisel, % 50 hayvansal yağ
Bitkisel margarin	% 98 bitkisel yağ (% 15 linoleik asit)
Linoleik asitten zengin margarin	%30 linoleik asit, kalan bölüm bitkisel yağ
B- Hayvansal margarin	% 50 hayvansal yağ, kızartmaya uygun değil.
C- Sıvı margarin	Su içermez, Diasetil ve butirik asit ile aromatize edilmiştir. Kızartmaya uygundur.
D-Endüstriyel işlemler için özel margarinler (Fırıncılık, pastacılık vb.)	Sıcağa dayanıklı ve kuvvetli aromaya sahip, erime sıcaklığı yüksek.

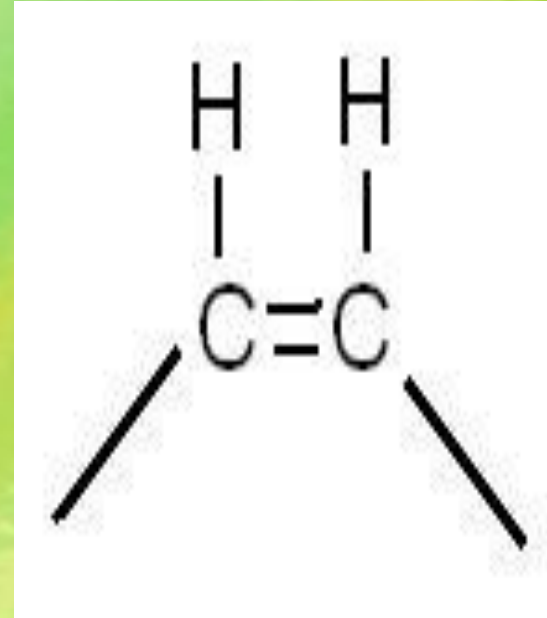
- Hidrojenizasyon koşullarına (sıcaklık, karıştırma hızı, basınç, katalist, konsantrasyon) bağlı olarak üç tip reaksiyon meydana gelir.
 - H, *cis*-karbon-karbon çift bağına bağlanarak tam doymuş hale getirilir.
 - Linoleik (*cis,cis*-C18:2 n-6) veya linolenik (*cis,cis,cis*-C18:3 n-3) asitlerin tam hidrojenizasyonu stearik asiti (C18:0) vermektedir

- Cis formu H almadan trans formuna dönüşür.
- Çift bağın yağ asiti molekülü boyunca pozisyon izomerleri oluşur.
 - Bu son iki işlem hidrojenizasyon değildir. İzomerizasyondur. Sıvı yağ daha katı bir ürüne dönüşmüş olsa da yağ asiti molekülüne hiç H katılmamaktadır.

Trans



cis



Hidrojen atomları karbon zincirinin aynı tarafında ise *cis*, aksi yönlerde ise *trans* izomerler ortaya çıkar

- 18:1 9t elaidik asit (*trans*- Δ -9-oktodesenoik asit
- 18:1 9c oleik asit (*cis*- Δ -9-oktodesenoik asit
 - 18 C, 34 H, 2 O , tek çift bağ
- Erime noktası
 - Oleik asit 13°C
 - Elaidik asit 44°C
 - Stearik asit (18:0) 70°C

- Cis formu molekülde bükülmeye yol açar.
- Trans formu doymuş yağ asitlerinin düz zincirlerine benzer
- Trans yağ asitlerinin çift bağ açısı daha küçük, karbon zinciri daha doğrusaldır
 - Böylece aynı sayıda karbon, hidrojen ve oksijen atomlarına sahip olan iki izomer farklı üç boyutlu yapıya sahiptir. Bu durum daha sert bir molekül oluşumuna yol açmaktadır.

Margarin Tüketimi

Ülke	Tüketim miktarı (kg)
<i>Türkiye</i>	7.5
<i>İngiltere</i>	6
<i>Danimarka</i>	18
<i>Hollanda</i>	24
<i>Belçika</i>	26
<i>Singapur</i>	18

- Margarin kaynaklı trans yağ asiti alımı
 - Danimarka 1.8 g/gün
 - İspanya 0.3-0.5 g/gün
 - Belçika 1.1 g/gün
 - Fransa 3.9 g/gün
 - Almanya 0.75-1.0 g/gün
- Türkiye’de kişi başı yıllık bitkisel kaynaklı yağ tüketimi 17.6 kg
 - Yaklaşık 7.5 kg margarin

- Türkiye'de evlerde 2001'de 180 bin ton margarin tüketilirken bu rakam 2014'te 114 bin tona indi. 64 bin ton azalma var.

- Ev dışında kullanılan margarin tüketiminde artış var. 2001'de ev dışında 230 bin ton margarin kullanılırken 2014'te ise 509 bin tona yükselmiş.

- FDA 1 Ocak 2006'dan itibaren bütün gıdaların etiketlerinde trans yağ içeriğine ait bilgilerin bulundurulmasını onaylamıştır.
- Trans yağ asitleri doymuş yağ asitleri gibi LDL kolesterol miktarını artırırken, HDL kolesterol miktarını düşürür.