



KGPI31 GIDA KİMYASI



LIPIDLER

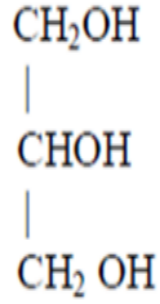
- Lipidler kimyasal olarak yağ asitlerinin bir alkolle esterleşmesinden oluşur.
- Bir başka ifadeyle suda çözünmeyen ancak etil eter, petrol eteri, kloroform, sıcak alkol, benzol, karbon tetra klorür, aseton vb. yağ çözücü organik maddelerde çözünen doğal organik maddelerdir. Yağlar ve yağ benzeri maddeler genelde birlikte lipidler olarak ifade edilir.
- Yağlar katı veya sıvı olabilir. Hayvansal ve bitkisel organizmalarca sentez edilebilirler. Yağ benzeri maddeler ise, (tokoferol, sterol, fenol, hidrokarbonlar, renk, tat ve koku bileşikleri vb.) genelde sabunlaşmayan maddelerdir ve minör bileşenlerdir.
- Sudan daha düşük yoğunluğa sahiptirler. Normal oda sıcaklığında sıvı veya katı formunda bulunabilirler. Oda sıcaklığında katı formda iseler **katı yağlar (fats)**, sıvı formda iseler **sıvı yağlar (oils)** olarak tanımlanırlar.

YAĞLARIN YAPISI VE ORTAK ÖZELLİKLERİ

- Yapılarında C, H, O bulunur. Kutuplu bir yapıya sahip olmadıklarından suda çözünmezler ya da çok az çözünürler. Eter, kloroform, benzen, aseton gibi organik çözücülerde çözünebilirler yani hidrofobdurlar (suyu sevmeyen, suda çözünmeyen). Yağ asitlerinin esterleridir veya yağ asitlerinin esterleri haline gelebilirler.

- Su ile emülsiyon oluşturabilirler. Sıvı haldeki yağlar suyun içerisinde kuvvetlice çalkalandıklarında küçük damlacıklara ayrılırlar ve su içinde dağılırlar. Bu olay emülsiyon olarak tanımlanır. Emülsiyon birbiri içerisinde karışmayan iki ayrı fazdan birinin diğeri içerisinde heterojen karışması ile oluşan bir sistemdir.
- Her iki fazın miktar ilişkisine göre farklılık gösterirler.
- Yağ içinde su emülsiyonuna örnek (w/o) margarin verilebilirken,
- su içinde yağ emülsiyonuna (o/w) örnek süt verilebilir.

I. GLİSEROL (GLİSERİN)



- Gliserol 3 hidroksil gurubu içeren (-OH) bir trialkoldür. Kapalı formülü $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ 'dür. Yağın yaklaşık %10'unu oluşturur. Suda çözünür, organik çözücülerin büyük kısmında çözünmezler (lipitlerin tersi). Nem çekici, renksiz, kıvamlı bir sıvıdır.
- Gliserolün birinci karbon atomundaki -OH grubu 1 mol yağ asidi ile esterleşirse monogliseritler, Gliserolün ikinci karbon atomundaki -OH grubu 2 mol yağ asidi ile esterleşirse digliseritler, Gliserolün üçüncü karbon atomundaki -OH grubu 3 mol yağ asidi ile esterleşirse trigliseritler oluşur.

2. YAĞ ASİTLERİ

- C sayısı çift olan monokarboksilli alifatik (düz zincirli) organik asitlerdir. Bu tanıma göre asetik asit ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) ilk yağ asididir. Fakat yağların yapısında bulunmaz. Bu nedenle bütirik asit ($\text{C}_3\text{H}_7\text{-COOH}$) ilk yağ asidi kabul edilir ve tereyağında bulunur. Doğada kırktan fazla yağ asidi vardır.

YAĞ ASİTLERİNİN ÖZELLİKLERİNİ ETKİLEYEN ETMENLER

- ✓ Molekül ağırlıkları,
- ✓ Çift bağı olup olmaması,
- ✓ Çift bağ sayısı, yeri, çift bağı konjuge (yağ asidi zincirinde bir atlayarak çift bağ bulunması) olup olmaması,
- ✓ Çift bağların cis (bağı olan gruplarının aynı yönde olması) ve trans (çift bağı olan grupların ters yönde olması) olup olmaması,
- ✓ Zincir uzunluğu,
- ✓ Zincire bağı fonksiyonel grupların bulunup bulunmaması

■ YAĞ ASİTLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

■ 1. Zincir yapılarına göre:

- 1. Düz zincirli yağ asitleri
 - ✓ Doymuş yağ asitleri (bütirik asit, kaprilik asit, stearik asit gibi)
 - ✓ Doymamış yağ asitleri
 - 2. Substitüe olmuş yağ asitleri
 - 3. Halka içeren yağ asitleri (hidnokarpik asit gibi)
 - 4. Dallanmış zincirli yağ asitleri (tüberkülostearik asit veya laktobasillik asit gibi)

■ 1.Yapısında çift bağ içerip içermemesine göre:

1. Doymuş yağ asitleri (bütirik asit, kaprilik asit, stearik asit gibi)
2. Doymamış yağ asitleri

■ 2. İnsan vücudunda sentezlenip sentezlenememesine göre;

1. Elzem (esansiyel =temel) yağ asidi
2. Elzem olmayan yağ asitleri olarak sınıflandırılır.

- Yağ asitlerindeki karbon sayısı 2–34 arasında değişmektedir. Yağ asidi molekülünde karbon sayısı;
- ✓ Altıdan az ise “kısa zincirli”,
- ✓ 6–10 arasında ise “orta zincirli”,
- ✓ 10’dan fazla ise “uzun zincirli” yağ asidi olarak sınıflandırılabilir.

DOYMUŞ YAĞ ASİTLERİ (SATÜRE YAĞ ASİTLERİ)

C-C atomları arasında tekli kovalent bağ bulunan yağ asitlerine doymuş yağ asidi denir. Erime noktaları zincir uzunluğu arttıkça artar. Çoğu oda sıcaklığında katı halde bulunur. Karbon sayısı 4-12 arasında olan yağ asitleri süt yağlarında, C sayısı 10-12 olan yağ asitleri bazı tohum yağlarında önemli miktarda bulunur. Doymuş yağ asitlerine örnek bütirik asit, kaprilik asit ve miristik asit verilebilir.

- $C_nH_{2n}O_2$ formülü ile gösterilirler. $n = C$ sayısını gösterir. Örneğin C sayısı 12 olan yağ asidinin kapalı formülü $C_{12}H_{24}O_2$ dir. Doymuş yağ asitlerinin zincirlerinde karboksil grubu hariç çift bağlar veya hidrojen dışında başka fonksiyonel gruplar bulunmaz.

- **Doymuş yağ asitlerinin özellikleri:** Zincir şeklindedir, dallanma yoktur. Çift sayıda C atomu içerir. Molekülündeki C sayısı 4–38 arasında değişir. En kısa zincirli doymuş yağ asidi 4 C atomuna sahip **bütirik asitken** en uzun zincirli yağ asidi 24 C içeren **lignoserik asittir.** Daha uzun zincirli yağ asitleri mumların yağında yer alır.

- Bugüne kadar saptanmış en uzun zincirli doymuş yağ asidi ise 38 C içeren oktatriakontanoik asittir. 8 C'luya kadar olanları oda sıcaklığında sıvıdır ve su buharı ile uçar. Bu yağ asitlerine uçucu yağ asitleri denir. Daha fazla C'lu olanlar ise katıdır. Doymuş yağların molekül ağırlıkları arttıkça yoğunlukları düşer, viskoziteleri ve kırılma indisleri artar. Hemen bütün lipitler doymuş yağ asidi esterlerini içerir. En çok bilinen doymuş yağ asitleri 16 C'lu palmitik asit ile 18 C'lu stearik asittir.

DOYMAMIŞ YAĞ ASİTLERİ:

- C-C atomları arasında tek veya daha fazla kovalent çift bağ içeren yağ asitleri doymamış yağ asitleri olarak isimlendirilir. Yapıların da bir çift bağ içeren yağ asitleri **tekli doymamış veya monoenoik yağ asitleri** olarak isimlendirilir. Birden fazla çift bağ içeren yağ asitleri ise **çoklu doymamış veya polienoik yağ asitleri** olarak isimlendirilirler.

- Doymamış yağ asitleri doymuş yağ asitlerine benzer şekillidir fakat karbon zincirinde " $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$ " bağ yerine bir veya daha fazla " -CH=CH- ", yani birbirine çift bağla bağlanmış iki karbon vardır. Çift bağın (alken grubunun) iki yanında bulunan karbonlara bağlı olan hidrojen atomları cis veya trans konumda olabilir.

YAĞ ASİTLERİNİN İSİMLENDİRİLMESİ

- Yağ asidi ile aynı sayıda karbon atomundan oluşan alifatik hidrokarbonun karbon sayısının metan, etan, propan, bütan ve pentan gibi Latince ifadesi esas alınmaktadır. Ve bu isim sonundaki an eki kaldırılıp yerine alkan yağ asitlerinde **anoik asit**, alken yağ asitlerinde **enoik asit** ve alkin yağ asitlerinde **inoik asit** takısı eklenerek isimlendirme tamamlanmaktadır.

- **Örnek:** 6 karbondan oluşan bir doymuş asit;
- ✓ 6 karbonlu hidrokarbon olan **heksandan** hareketle, **heksanoik asit**,
- ✓ Bu asidin alken yapısında olması hâlinde **heksenoik asit**
- ✓ Bu asidin alkin yapısında olması hâlinde **heksinoik asit** şeklinde isimlendirilir.

- **Doymuş yağ asitleri** "-anoik" (10 karbonlu doymuş bir yağ asidi; dekanolik asit = kaprik asit veya 18 karbonlu doymuş bir yağ asidi; oktadekanoik asit = stearik asit gibi)
- **Çift bağlı doymamış yağ asitleri ise** "-enoik" ile (18 karbonlu, doymamış, bir çift bağlı ve çift bağın yeri zincirde 9. ve 10. karbonlar arasında olan; 9,oktadekaenoik = oleik asit veya 18 karbonlu, 3 çift bağı bulunan ve çift bağların yeri 9-10, 12-13 ve 15-16 arasında olan; 9,12,15 oktadekatrienoik = Linolenik asit) sonlanırlar.
- Yağ asitlerindeki karbon atomları, karboksil grubundan (-COOH) itibaren numaralandırılır. Son metil grubundaki karbon atomu ise omega (ω) veya n-karbon atomu olarak bilinir.

- Günümüzde doymamış yağ asitlerindeki bu sistem yerine, karbon ve çift bağ sayısının önüne hidrokarbon zincir w -karbon (n-karbon) atomdan itibaren sayılarak ilk çift bağın yerinin gösterildiği sistem kullanılmaktadır; Oleik asit için w9, 18:1 gibi. Bu çift bağın w -atomundan itibaren sayıldığında 9-10 karbonlar arasında olduğunu gösterir.



- **ÖNEMLİ DOYMAMIŞ YAĞ ASİTLERİ**

1. Oleik asit: Bir çift bağıdır. Türk zeytin yağlarında %60-80 arasında bulunur, 18 karbonludur. Günümüzde oleik asit, n-9 (omega 9), 9, oktadekenoik asit olarak bilinmektedir (9 ve 10. karbonlar arasında çift bağ vardır).

2. Linoleik asit: İki çift bağıdır. Doğada cis şekindedir, 18 karbonludur. Çift bağlar 9-10 ve 12-13 karbonlar arasında bulunur. Günümüzde linoleik asit, n-6, (omega 6) olarak bilinmektedir.

3. Linolenik asit: Üç çift bağıdır. Keten, kenevir gibi bitki yağlarında ve bu bitkilerle beslenen hayvanların süt yağı ve yumurta sarılarında bulunur, 18 karbonludur. Çift bağlar 9-10, 12-13 ve 15-16 karbonlar arasında bulunur. Çift bağların cis-trans (çift bağa bağlı grupların farklı yönde olması) durumuna göre sekiz izomeri vardır. Günümüzde linolenik asit n-3 (omega 3) olarak bilinmektedir.

YAĞIN KİMYASAL KOMPOZİSYONU

- Gıda olarak kullanılan katı ve sıvı yağların kompozisyonu yağın işlem görme derecesine göre farklılık gösterir. Henüz işlem görmemiş ham liften yağların % 95' den fazlasını trigliseritler oluşturur.
- %5'lik kısmın ise minör bileşikler olarak ifade edilen mono ve di-gliserin, serbest yağ asitleri, fosfatitler, steroller ve yağda çözünen vitaminler oluşturur. Bu bileşiklere ise kısaca gliserit olmayan bileşikler denir. Rafine yağlarda gliserit olmayan bileşiklerin oranı %2 den daha azdır. Genellikle bu orana teknolojik işlemlerle %2 den % 0,02 daha düşük seviyeye indirilir.

I. TRİGLİSERİTLER (NÖTR /NÖTRAL YAĞLAR)

- Üç molekül yağ asidi ve bir molekül gliserolün (gliserin) ester bağlarıyla bağlanması sonucu oluşurlar. Bu reaksiyon sırasında 3 molekül su açığa çıkar.
- Trigliseritler yapılarındaki yağ asitlerinin kompozisyonuna göre 2'ye ayrılır. Trigliserit yapısındaki yağ asitlerinin üçü de aynı ise basit trigliserit olarak adlandırılır. Eğer trigliserit yapısındaki yağ asitleri 2 veya 3 farklı yağ asitlerinden oluşur ise; bu tip trigliseritlere karışık trigliserit adı verilir.

2. MONO VE DİGLİSERİTLER

- Mono ve digliseritler emülsifier olarak önem taşıyan bileşiklerdir. Bu amaçla gıdalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Hayvansal ve bitkisel yağlarda çok az miktarda doğal olarak oluşurken; gliserol ve trigliseritlerin reaksiyon ortamında yağ asidi değişimi yoluyla veya gliserol ile yağ asitlerinin esterleşmesi ile ticari olarak üretilmektedir. Yemeklik yağlarda mono ve digliserit miktarının, buna bağlı olarak da serbest asitlik miktarının az olması kalite açısından istenen bir özelliktir ve yağ işlemede kolaylık sağlar.

3. Serbest Yağ Asitleri

- Yağ içerisinde gliserol ile esterleşmemiş halde bulunan yağ asitleridir. Rafine edilmemiş bazı yağlarda serbest yağ asitleri normalden biraz daha fazlayken rafinasyon sonucu seviyeleri azaltılır.

4. Steroller

5. Mumlar

- Yüksek moleküllü yağ asitlerinin, yüksek moleküllü doymuş monoalkoller ile yaptıkları esterlerdir. Yapılarında yağ asidi olarak serotin asit ($\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{24}\text{-COOH}$) ve alkol olarak 16 karbonlu setil, 18 karbonlu oktandesil veya 20 karbonlu seril alkol bulunur. Mumlar 2'ye ayrılır.

■ YAĞLARIN ÖZELLİKLERİ

■ Yağların Fiziksel Özellikleri

- Yağlar renksiz ve tatsızdır. Sarı renk yağdan eriyen bir pigment olan ksantofil ve karotenden ileri gelir. Yağlarda 5-6 mg/L karoten bulunur.

■ I.Yağların Yoğunluğu

- Yağların yoğunluğu $0,9-0,92 \text{ g/cm}^3$ 'tür. Molekül ağırlığı ve doymuluk derecesi arttıkça yoğunluk düşer. Yağların yoğunluğu sudan az olduğu için suyla beraber olduklarında suyun yüzeyinde kalırlar.

■ 2.Yağların Erime Noktaları

- Her yağın erime noktası farklıdır. Yağlar değişik gliserit ve diğer maddelerin karışımı olduğundan sabit bir erime noktaları yoktur. Düz ve uzun zincirli asitleri içeren yağların erime noktası yüksektir. Çünkü bu yağların kristal yapısı kuvvetlidir ve kristaller arası bağları koparmak için daha fazla ısı gerekir. Yağlardaki yağ asitlerinin C sayısı arttıkça erime noktası yükselir. Örneğin 4 C'lu doymuş yağ asidi olan bütirik asidin erime noktası -4°C , 22 C'lu doymuş yağ asidi behenik asidin erime noktası 8°C 'dir. Çift bağ sayısı arttıkça erime noktası düşer. Çünkü çift bağlı yağ asitleri düz zincir yapıyı bozar ve kristal oluşturmayı zorlaştırır.

- Yağların doymunluk derecesi arttıkça erime noktası yükselir. Yani doymamış yağ asitlerinin çoğunlukta bulunduğu yağlar sıvı, Doymuş yağ asitlerinin çoğunlukta bulunduğu yağlar ise katıdır. Yağ asitlerinin cis veya trans oluşu erime noktasını etkiler. Doymamış yağ asitleri genellikle doğal olarak cis şeklinde bulunurken işlem görmüş yağlarda ise trans şeklinde bulunur. Trans şekli molekülün düz zincir yapısını cis şekline göre daha çok koruduğundan trans izomerin erime noktası daha yüksektir. Doymunluk dereceleri ve C sayıları aynı olan yağlardan biri oda sıcaklığında sıvı, diğeri katı olabilir. Bu durumda sıvı olanlarda cis, katı olanda trans izomeri çoğunluktaadır.

■ 3.Yağların Kristal Yapısı

- Her yağın kendine özgü bir kristal yapısı vardır; Kristal yapının şekline göre yağın kıvamı değişir. Oda sıcaklığında katı olan yağlarda kristalize olmuş miktar daha fazladır.

■ 4.Yağların Çözünürlükleri

- Yağlar suda değil, organik çözücülerde çözünürler. Yağın gliserol kısmı yapısındaki -OH grupları nedeniyle suda kolay erir. Yağ asitlerinin hidrokarbon kısmı ise su ile karışmaz. 6 C'luya kadar olan kısa zincirli yağ asitleri suda az oranda erir. Mono ve digliseritler ise hem yağın hem suyun özelliklerini taşıdığından su ile karışırlar ve bu nedenle gıda endüstrisinde emülsifer =emülgatör olarak kullanılırlar.

KAYNAKLAR

- Demirci, M., 2010. Gıda Kimyası. Gıda Teknolojisi Derneđi Yayın No: 40.
- Saldamlı, İ. 1998. Gıda Kimyası. H. Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliđi Bölümü, Ankara.
- Tayar, M. ve Çıbık, R., 2011. Gıda Kimyası. Dora Yayıncılık.