

Deney 2.2.: Yağ Sindirimi

Teorik Bilgi: Besinlerle alınan yağların büyük bir bölümü trigliserid olarak bilinen nötral yağlardır. Trigliseridlerin her molekülü bir gliserol yapısı ve üç yağ asitinden meydana gelir. Nötral yağlar hem hayvan hem de bitki kaynaklı besinlerde bulunur.

Günlük beslenmede, az miktarda fosfolipid, kolesterol ve kolesterol esterleri de bulunmaktadır. Fosfolipidler ve kolesterol esterlerinin yapısında yağ asidi bulunduğu için bunlar yağ olarak da kabul edilebilir. Kolesterol ise yağ içermeyen sterol bileşiği olmasına rağmen, fiziksel ve kimyasal bakımdan yağ özelliklerini taşır, yağlardan türer ve yağlar gibi metabolize olur. Bu nedenle kolesterol beslenme yönünden yağ olarak kabul edilir.

Yağlar ilk olarak midede gastrik lipaz (tribütiraz) ile az oranda sindirilir. Fakat bu oran sindirim açısından hiçbir önem taşımaz. Yağların asıl sindirimi ince bağırsakta gerçekleşir. Yağ sindiriminde ilk basamak, yağ taneciklerinin çok küçük globüllere ayrılarak, yağ sindirimi gerçekleştiren enzimlerin daha geniş bir yüzeye etki etmesini sağlamaktır. Bu safha yağların emülsiyon haline getirilmesi safhası olup, karaciğerin enzim içermeyen safra salgısı ile gerçekleştirilir. Safra salgısında yoğun olarak bulunan safra tuzları esasen sodyumun iyonize tuzları olup, emülsiyon olayında önemli rol oynarlar. Safra tuzu moleküllerinin karboksil ve öteki polar bölümleri suda erir özellik taşıırken, sterol bölümleri yağda erir durumdadır. Bundan dolayı safra tuzlarının yağda erir bölümleri, yağ globüllerinin yüzeyinde erir, fakat tuzların polar bölümleri dışa doğru uzayarak çevredeki sıvılarda erir. Bu etki yağların yüzey gerilimini önemli ölçüde azaltır. Safra asitlerinin, yağları emülsiyon haline getiren etkisi yine safrada bulunan az miktardaki lesitinle (fosfotidil kolin) daha da artırılır. Sonuç olarak safra tuzlarının yağ sindirimindeki görevi, yağ moleküllerini daha küçük moleküllere mekaniksel olarak parçalayıp, enzimin etki ettiği yüzey alanını genişletmek ve böylece sindirimi hızlandırmaktır. İnce bağırsağın karıştırıcı hareketlerinin de etkisiyle yağ globüllerinin çapı yarıya incek kadar küçüldüğünden, yağın total alanı iki katına çıkacaktır.

Yağların sindiriminde en önemli enzim, pankreatik sıvıda bulunan pankreas lipazıdır. Bununla beraber, ince bağırsağın epitel hücreleri de az miktarda, enterik lipaz adında bir enzim içerirler. Her iki lipazda benzer şekilde yağları hidrolize eder.

Mideden, ince bağırsağın ilk bölümü olan duodenuma (12 parmak bağırsağı) geçen yağlar, aynı anda buraya salınan safra tuzları tarafından parçalanmaya başlar. Bu olay bir sindirim olayı olmayıp, lipolizis olarak adlandırılır. Emülsiyon halindeki yağlar, yağ damlacıkları (globüller) halindedirler. İnce bağırsağa salınmış olan pankreatik lipazın etkisiyle sindirilmeye başlayan yağlar sonuçta serbest yağ asitleri ile monogliseridlere parçalanırlar. Fakat çok küçük bir bölümü de sindirilmeden diğliserid halinde kalır. Trigliseridlerin hidrolizi reversibl bir olaydır. Bu nedenle sindirilen yağların yakınında yağ asitlerinin ve monogliseridlerin birikmesi, sindirimi bloke eder. Fakat safra tuzları, yağ asitlerini ve monogliseridleri, sindirilen yağların yanından hızla uzaklaştırır. Trigliseridlerin sindirimi sırasında serbest yağ asitleri ve monogliserid oluşur oluşmaz bunlar misellerin yağlı bölümlerinde erirler ve sindirimin bu son ürünleri, sindirilmekte olan yağ globüllerinin yanından derhal uzaklaştırılır ve sindirim işlevi kesintisiz ilerler. Safra tuzları aynı zamanda, yağ asitlerini ve monogliseridleri taşıyan bir transport ortamı olarak da görev yaparlar. Safra tuzları olmasaydı, yağ asitleri ve monogliserid, epitel hücrelerinin fırçasmsı kenarında erimeyen durumda bulunurlardı. Yağ asitleri ve monogliserid işte buradan absorbe olurlar. Bu maddelerin fırçasmsı kenara taşınmasıyla,

safra tuzları yeniden bağırsak lümenine geçerler ve aynı şekilde yeniden görev yaparlar. Safra tuzları bu şekilde ince bağırsağın ilk kısmı olan duodenuma salgılanıp, jejunum (ince bağırsağın orta kısmı) ve ileum (ince bağırsağın son kısmı) dan geçtikten ve görevini bitirdikten sonra, yaklaşık % 90'ı geri emilerek kana verilir. Vena portae (karaciğer ana toplar damarı) yoluyla karaciğere getirilirler ve tekrar kullanılmak üzere salgılanmayı beklerler. Bu olaya safra tuzlarının entero-hepatik dolaşımı adı verilir.

Besinlerle alınan kolesterol esterleri ve fosfolipidlerin sindirimi ise biraz farklıdır. Besinlerle alınan kolesterolün çoğu, serbest kolesterolün bir mol yağ asidi ile birleşmesinden oluşan kolesterol esterleri şeklindedir. Fosfolipidler de moleküllerinde yağ asidi taşırlar.

Kolesterol esterleri ve fosfolipidler, pankreas salgısındaki lipaz ile serbest yağ asitlerine parçalanırlar. Kolesterol ester hidrolaz, kolesterol esterlerini hidroliz eder, fosfolipaz A ise fosfolipidleri hidroliz eder.

Safra tuzu miselleri, yağ asitleri ve monogliserid de olduğu gibi serbest kolesterol içinde taşıma görevini yürütürler. Safra tuzları olmadan, kolesterol absorbe olamaz. Monogliseridlerin de % 60 gibi bir bölümü sindirilip absorbe edilebilir.

Yağ sindirimi sonucu, yağda eriyen vitaminlerinde (A, D, E, K) vücutta kullanımı gerçekleştirilir.

Amaç: Süt yağının pankreatik lipaz ile sindiriminin ve bu sindirime safra tuzlarının etkisinin incelenmesi.

Materyal: Süt, fenol kırmızısı, taze pankreatin çözeltisi, NaOH (0.01M) çözeltisi, safra tuzu, damıtık su, tüp, porttüp, pipet, damlalık, benmarı (sıcak su banyosu), derece.

Metot:

Fenol kırmızısı: İndikatör bir boyadır. İndikatör boya, asidik, bazik ve nötr ortamlara ilave edildiklerinde göre kendi orijinal rengini değiştiren boyadır. Fenol kırmızısı asidik ortamda sarı-turuncu, bazik ortamda bordo-pembe ve nötr ortamda ise kiremit kırmızısı bir renge dönüşür. Kendi orijinal rengi ise kiraz kırmızısıdır.

1. Üç adet tüp alıp, porttüpünüze yerleştiriniz.
2. Her tüpün içine 4 ml süt ilave ediniz.
3. Her tüp içindeki sütün üzerine 4 damla fenol kırmızısı damlatıp, iyice çalkalayınız. Ne renk oluşmuştur, neden?
4. Daha sonra her tüpe 1.5 ml NaOH ilave edip, iyice çalkalayınız. Ne renk oluşmuştur, neden?
5. Sırasıyla:

1. Tüpe: Bir tutam safra tuzu (yarım leblebi hacminde)
2. Tüpe: 1 ml pankreatin çözeltisi + bir tutam safra tuzu
3. Tüpe: 1 ml pankreatin çözeltisi

ilave edip, iyice karıştırınız.

6. Tüpleri porttüpünüze koyunuz, 35-40 C° lik benmariye yerleştirip, 15-20 dakika bekleyiniz.

7. Bu süre sonunda porttüpünüzü benmariden alınız ve her tüpte gördüğünüz rengi kaydediniz
8. Bu renklerin oluşum sebeplerini açıklayınız.
9. Deneyde NaOH çözeltisi neden kullanılmıştır, açıklayınız.
10. Deneyde pankreatin çözeltisi neden kullanılmıştır, açıklayınız.