

Süt Lipitlerinde Meydana Gelen Kimyasal Tepkimeler

Oksidasyon

Doymamış yağ asitlerindeki çift bağların ya da yağların hidrokarbon zincirinde bulunan doymamış kısımların oksijen ile reaksiyona girmesi sonucunda hidroperoksitlerden malonaldehitlere kadar parçalanma ürünlerinin meydana gelmesine **oksidasyon** denir.

Oksidasyon iki aşamada oluşmaktadır.

- İndükleme
- Aktif periyot

İndükleme periyodu; ürünlerin ransit hale gelmeden depolanacağı süreyi belirler. Lipid oksidasyonu otokatalitik özelliktedir. Bu olayın başlaması için sistemde az miktarda hidroperoksitler, bakır, demir vb. metal iyonlarının bulunması gerekir.

Bunlar reaksiyonu başlatıcı katalizörlerdir. Oksidasyon sonucunda, **balıĝımsı, meyvemsi, yaĝımsı, salatamsı, metalimsi** tatlar oluşur.

Yaĝların bozulmasının bir başka nedeni ise; doymamış yaĝ asitlerinin oksidasyonunu, bazı enzimlerin ve biyolojik maddelerin hızlandırmasıdır. Bitki ve hayvanlarda çok yaygın olarak bulunan lipoksidaz enzimi ve hematin bileşikleri bu etkiyi gösteren biyolojik katalizörlerdir.

Yağda hidrokarbon zinciri (RH) başlatıcı tarafından R. radikale ayrıştırılır. Serbest radikaller oksijen alarak peroksit içeren serbest radikallere dönüşür.



Oksidasyona Etkili Faktörler

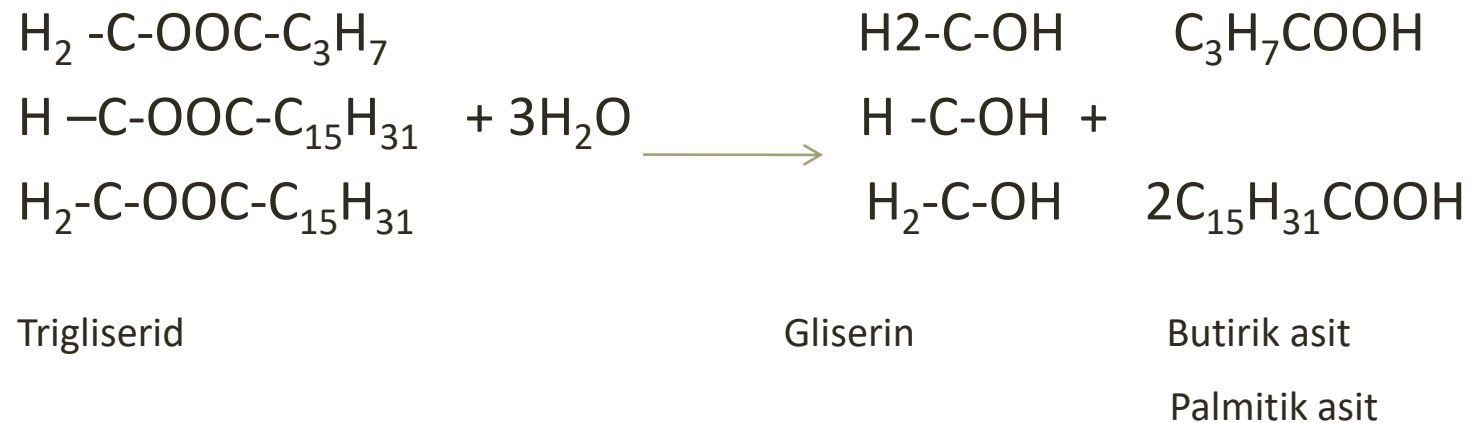
- Oksidasyonda hava ile temas ve oksijen varlığı oksidasyonu hızlandırır. Süt ve ürünlerinde hava ile temasın kesilmesi oksidasyonu yavaşlatır.
- Pastörizasyon; yüksek derecede pastörizasyon ürünlerin oksidatif stabilitelerini olumlu yönde etkilemektedir. Serum proteinlerinin denaturasyonu sonucu açığa çıkan –SH grupları antioksidan özelliği ile bu etkiyi sağlar.
- Bakır içeriği; bakır oksidasyonda katalitik etkiye sahiptir. Bakırın yağ globül membranındaki konsantrasyonu önemlidir.

- pH; düşük pH değerlerinde yani yüksek asitlikte bakırın yağ globül membranına taşınmasına neden olmaktadır. pH 4.6 düştüğünde kontaminasyonla bulaşan bakırın %30-40 yağ globül membranına taşınmaktadır.
- Mevsim; yeşil yemle besleme periyodunda elde edilen yağların oksidatif stabilitesi daha az olmaktadır. Doymamış yağ asitleri miktarının bu dönemde artması bunun nedenidir.
- Askorbik asit; askorbik asit gibi bazı süt bileşenleri de otooksidasyon reaksiyonuna katılmaktadır.

- Işık; oksidatif reaksiyonu katalize eden bir faktördür.
- Ambalaj materyali; oksidatif stabiliteye kullanılan ambalaj materyalide etkili olmaktadır. Pastörize ve UHT sütlerde ışık etkisi ile aroma bozukluğu meydana gelmektedir.
- Antioksidan maddeler; yağları uzun süre saklayabilmek için α - tokoferol, lesitin gibi kendilerinde lipid olan maddeler kullanılmaktadır. Ancak yasal sınırlamalar vardır.
- Homojenizasyon; sütün oksidasyonunu önlediği ileri sürülmektedir. Ancak bu diğer koşullara da bağlıdır.

Lipoliz

Süt yağının enzimatik hidrolizasyonudur. Lipaz enziminin katalitik etkisi sonucu oluşur.



Trigliseridlerin hidrolizasyonu sonucu serbest hale geçen küçük moleküllü yağ asitlerinin miktarına bağlı olarak acılaşma meydana gelmektedir. Süt ve ürünlerin özellikle tereyağının depolanacağı süreyi belirleyen bu olay **lipaz enziminin** aktivitesi sonucu oluşmaktadır.

Lipoliz iki kaynaktan ileri gelmektedir.

- Sütün doğal lipazı
- Bakteriyel lipaz

Sütte doğal olarak bulunan lipaz ısıya dayanıklı değildir. Pastörizasyon işlemi ile inaktif olmaktadır. Ancak sütün soğukta depolanması sırasında özellikle *Pseudomonas fluorescens*, *Bacterium prodigiosum*, *Oidium lactis*, *penicillum glaucum*, *Cladosporium butyri* tarafından sentezlenen lipaz ısıya oldukça dayanıklıdır.

Ekstrem değerler olmasına karşın lipaz enzimi – 28.9 °C ile 146 °C kadar aktivitesini korumakta ve reaktif hale gelmektedir.

Kendiliğinden oluşan lipoliz; membran lipazı ile ilişkilidir. Yağ globülleri fosfolipid-protein gliserid özelliğinde bir membran ile çevrilidir. Bu aşamada yağ globülleri ile ilişkili olmadığı için lipaz inaktiftir. Ne zaman süt soğutma veya ısıtma işlemine tabii tutulursa kendiliğinden oluşan lipoliz oluşur. Kendiliğinden oluşan lipolizi teşvik edilen lipolizden ayıran en önemli özellik lipolizin soğutma ile başlamasıdır.

Soğutma ile, yağ globülleri lipazı absorbe eder ve enzim-yağ ilişkisi sonucu hidrolizasyon başlar.

Lipolizin derecesi; genellikle **asidite** ya da süt yağının **asit değeri** olarak ifade edilmektedir. Tanım olarak 100 g yağ içindeki serbest yağ asitlerinin milimol olarak miktarıdır.

Genellikle asit değeri **1 den büyük** olduğunda süt ve ürünlerinde acılık meydana gelmektedir.

Teşvik edilen lipoliz; plazma lipazı ile ilişkilidir. Plazma içerisinde çözünebilir kazeinle ilişkili plazma lipazı aşırı çalkalama, homojenizasyon vb. aktivasyon etmenlerinin uygulanması ile aktifleşir. Yağ globül membranı çalkalama ve diğer mekanik işlemlerle parçalanır. Enzim trigliserid ile ilişkili duruma geçerek hidrolizasyon başlar.