

# \*ANTIOKSIDANLAR

**Gıda maddesinin bozulmasının önemli bir kaynağının oksijen olduğu bilinmektedir. Bu olaya "oksidasyon" denirken, gıdalarda ürünü oluşturan bileşenler ile havanın oksijeni arasında kendiliğinden ortaya çıkan reaksiyonlara "otooksidasyon" adı verilir.**

**Antioksidanlar oksidatif ve otooksidatif işlemlerin başlangıcında etki göstererek oksidasyonu ve buna bağlı olarak kötü koku ve lezzet oluşumunu engelleyebilmektedirler.**

**CAC'a göre ise Antioksidanlar gıdada yağın acılaşmasını ve renk değişimleri gibi oksidasyon reaksiyonları sonucunda bozulmaları önleyerek raf ömrünü uzatan maddeler şekline tanımlanmaktadır.**

**İstenilmeyen lezzet ve koku oluşumlarına neden olan oksidatif acılaşma reaksiyonu nem, ısı, ışık, metaller, metal içeren bileşikler ve enzimler ile katalizlenmektedir.**

## **Yağlarda ve yağ içeren gıdalar için kullanılabilecek antioksidanlar;**

- \*Düşük derişimlerde etkili olabilmelidir**
- \*Kolaylıkla bulunabilmelidir**
- \*Kızartma gibi ısıl işlemlerde etkisini kaybetmemelidir**
- \*Gıdada istenilmeyen renk veya tat değişimlerine neden olmamalıdır**
- \*Ucuz olmalıdır**

## **Spesifik bir uygulama için en uygun antioksidanın seçiminde;**

- \*Antioksidan katılacak gıdanın yapısı**
- \*Antioksidanın çözünürlüğü veya dağılımı**
- \*Renk bozma eğilimi**
- \*Gıdanın pH'sı**
- \*Gıdaya uygulanacak işlemin içeriği**
- \*Antioksidan katılmış olan yağın, kullanıldığı gıdada etkili olabilmesi**

## **Antioksidanların doğru ve etkili kullanımları için;**

**Gıdalardaki oksidasyon olaylarının mekanizmalarının ve antioksidanın bozulmayı engellemedeki fonksiyonunun, diğer bir ifade ile 'etki mekanizması' gibi temel konuların çok iyi anlaşılması gerekmektedir.**

# 1.Karbonhidrat Oksidasyonu:

Gıdalarda karbonhidrat oksidasyonu sonucunda renk ve aromada değişiklik meydana gelmektedir. Karbonhidrat oksidasyonu aşağıdaki reaksiyonlar sonucu oluşur:

*Maillard Reaksiyonu:* Gıdaların enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının en önemlisidir Maillard reaksiyonunun olumsuz etkileri, askorbik asit, sitrik asit veya diğer organik asitler ile önlenabilir.

*Enzim Reaksiyonu:* Karbonhidratların peroksidaz veya katalaz gibi enzimlerin etkisiyle okside olmasıdır. Renk değişiminin yanında tatta bozukluk ve kötü koku oluşumu da görülür.

*Doğal Pigmentlerin Oksidasyonu:* Doğal pigmentlerin okside olması sonucu renk kaybı ve tatta bozukluk oluşur. BHA (butillenmiş hidroksianisol), BHT (butillenmiş hidroksitoluen) ve tokoferoller bu amaçla en çok kullanılan antioksidanlardır.

*Yüksek ısıнын etkisiyle oksidasyonun hızlanması:* Bazı metal ve mikrobiyolojik artıkların yüksek ısıнын etkisiyle meydana getirdiği lezzet ve renk değişiklikleri şelatlarla önlenebilmektedir.

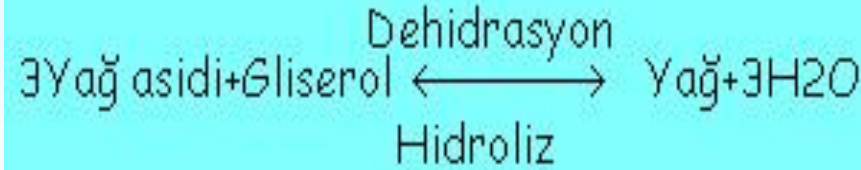


## **2. Protein Oksidasyonu:**

**Proteinler proteolitik enzimler tarafından parçalandıkları gibi, hidrolitik reaksiyonlar ve ısının etkisiyle de denatüre olurlar. Bu şekilde oluşan renk değişimi, herhangi bir katkı maddesi ile engellenemez. Uygun ambalajlama teknikleriyle bu sorun çözülmeye çalışılmaktadır.**

Yağlardaki bozulmalar 4 ana gruba ayrılabilir:

**Hidroliz:** Serbest yağ asitleri ve gliserolün oluşması sonucu, gıda maddesinde sabunumsu yapı, bozuk tat ve koku oluşumu.



**Acılaşma (Ransidite):** Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu acı tat oluşumu.

**Tat Değişimi (Reversiyon):** Özellikle balık yağı ve soya gibi bazı bitkisel yağlarda yüksek derecede doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile oluşan tat dönmesi.

**Polimerizasyon:** Doymamış yağ asitlerinde iki karbon atomu arasındaki bağın kopması ve oksijen bağları oluşması sonucu meydana gelen tat değişikliği.

## **Çalışma mekanizmalarına göre antioksidanlar dört grupta toplanabilir:**

- \*Zincir kırıcılar

- \*Singlet oksijen gidericiler

- \*Metal inaktive ediciler (lipit oksidasyonunu katalizleyen demir, bakır gibi metal iyonlarıyla bağlanarak şelat yapanlar)

- \*Oksidatif enzimleri inhibe ediciler.

# **Antioksidanların Sınıflandırılması**

## **\*Doğal antioksidanlar**

- Tokoferoller
- Askorbik asit ve tuzları
- Askorbil palmitat ve askorbil stearat
- Glukoz oksidaz
- Sülfidler

## **\*Yapay antioksidanlar**

- Eritorbik asit ve sodyum eritorbat
- Gallatlar
- BHA
- BHT
- TBHQ
- NDGA

## **\*Araştırılan antioksidanlar: Sesamol, Biberiye**

## \* **Antioksidan etkiye sahip diğer doğal maddeler**

- \* 1.Enzimatik olmayan esmerleşme tepkimelerinin ürünleri,
- \* 2.Tütsü (duman) maddeleri,
- \* 3.Flavon türevleri, Quercetin (*Quercus tinctoria* bitkisinin kabuklarından), Rutin (bazı sitrus türlerinden) vb. maddelerdir
- \* 4.Guayak reçinesi
- \* 5. Bazı soya preparatları,
- \* 6.Embriyosu çıkarılmış yulaf danelerinden hazırlanmış bazı preparatlar,
- \* 7.Bazı baharat ve rayihalı otlar(biberiye,adaçayı, anason, kakule, kişniş, dereotu, zencefil, merzengüş vb.)

## Eritilmiş Hayvansal Yağlar için;

Bu yağlar genellikle fırınlanmış ürünlere katılmakta ve katılan antioksidan etkinlikleri; TBHQ>PG>BHA>BHT> tokoferol şeklinde sıralanmaktadır.

**Bitkisel yağlar**, mevcut oksidatif stabilite, oksidasyona duyarlılık ve eklenen antioksidana cevap verme açısından önemli farklılıklar gösterirler. Genellikle TBHQ ve PG gibi antioksidanlar fazla etkinlik gösterirken, BHA ve BHT nispeten etkisizdirler. NDGA'da yüksek düzeyde doymamış yağ tipleri için uygundur.

## Düşük Yağ İçerikli Gıdalar

Kahvaltılık tahıllar, dehidre patatesler ve bazı kek karışımları bu sınıfa girerler. BHA ve BHT bu tür gıdalarda yaygın olarak kullanılırlar .

## Şekerlemeler

Şekerlemelerde BHA ve BHT kombinasyonları kullanılarak stabilize edilmesi gerekmektedir.

## Et Ürünleri

Bu gruba sığır ve kümes hayvanları etleri ile sosis ve sucuk gibi et ürünleri girer. Yapılan çalışmalarda et için , BHA ve PG'ın pigmentleri veya PG ve BHA' ün sinerjist olarak askorbil palmitat ile sosis ve sucuk gibi oksidasyona oldukça eğilimli gıdalarda BHA ve sitrik asit içeren kombinasyonlar çok etkili olduğu görülmüştür.



## Esansiyel Yağlar

Portakal yağı, limon yağı ve terpen benzeri lezzet verici yağlar için BHA kullanılmaktadır

## Balıkçılık Ürünleri

Balık yağlarındaki oksidasyonu önlemede, BHA, PG ve sitrik asit kombinasyonları oldukça etkindir. Ancak, ticari balık yağları standart yöntemlerle şelat oluşturulmayacak düzeyde demir içerdiklerinden, bu yağları stabilize etmede düşük miktarda antioksidan kullanılmalıdır.

## Çiklet Hamuru

BHA ve BHT bu uygulamalarda kullanılan en önemli antioksidanlar olup, çiklet hamurunun üretimi sırasında ilave edilmeleri gerekmektedir



## Lezzet Vericiler

Gıdalarda limon, badem, nane ruhu, tarçın, yenibahar, zencefil, biberiye, biber ve hardal gibi çok çeşitli maddeler lezzet vermek amacıyla kullanılırlar. Bunların tat ve koku Özelliklerine BHA ve BHT en etkin olanlardır.

## Hububatlar

Hububatlar; kahvaltılık kuru gıdalar, şekerler, şekerlemeler ve snek gıdalarda yaygın olarak kullanılmaktadırlar. hububatlar genellikle ambalaj materyellerine katılan BHA ve BHT gibi antioksidanlarla stabilize edilmektedir.

## Ambalaj materyalleri

Gıda ambalaj materyallerinin oksidasyonunu önlemede BHA ve BHT yaygın olarak kullanılır.

## Kızartma İşleminin Uygulandığı Gıdalar

THBQ genellikle kızartmalık yağları oksidasyona karşı etkili bir şekilde korumakta ve kızarmış gıda ürününde de koruyucu etki meydana getirmektedir. THBQ'nun kullanımına izin verilmediği durumlarda ise BHA, BHT ve PG'in değişik kombinasyonlarının stnerjistik etkilerinden yararlanılmaktadır.

## Fırında Pişirme İşleminin Uygulandığı Gıdalar

BHA, BHT ve tokoferoller gibi antioksidanlar fırında pişirilen gıdalar üzerinde sürdürdükleri etkilerinden dolayı fırında pişirme işlemlerinde kullanılacak yağlara ilave edilmektedir.