

ANTIOKSIDANLAR

- ▶ **Antioksidanlar, gıdalarda oksidatif bozulmayı önleyen veya geciktiren bileşikler olarak tanımlanmaktadırlar.**
- ▶ **Bu bileşikler oksidatif ve otooksidatif işlemlerin başlangıcında etki göstererek oksidasyonu ve buna bağlı olarak oluşan istenmeyen reaksiyon ürünlerinin (kötü koku ve lezzet) oluşumunu engelleyebilmektedirler.**

- ▶ Geniş ifadeyle, antioksidanlar oksijen ile reaksiyona girerek, gıdalar içindeki olumsuz etkilerini engelleyen maddeler olarak tanımlanabilirler.
- ▶ 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.

- ▶ Uluslararası Gıda Codeks Komisyonu (CAC)'nin tanımında ise antioksidanlar "gıdada yağın acılaşması ve renk değişimleri gibi oksidasyon reaksiyonları sonuca oluşan bozulmaları önleyerek raf ömrünü uzatan maddeleri ifade etmektedir.
- ▶ Pek çok gıda maddesinin bozulmasının önemli bir kaynağının oksijen olduğu bilinmektedir.
- ▶ İstenilmeyen lezzet ve koku oluşumlarına neden olan oksidatif acılaşma reaksiyonu nem, ısı, ışık, metaller, metal içeren bileşikler ve enzimler ile katalizlenebilmektedirler.

- ▶ Gıdalara uygulanan hazırlama, paketlenme ve soğutma işlemleri acılaşmayı geciktirmekte ancak bunu engelleyememektedir.
- ▶ Antioksidanlar, gıdalara oksidasyonun başlangıcından önce ilave edildiklerinde reaksiyonu önleyebilmekte veya azaltabilmektedirler.

Oksidasyonla bozulma sonucu meydana gelen değişmeleri řu şekilde sıralayabiliriz;

- ▶ a. Katı ve sıvı yağlar ile yağ içeren gıdalarda acımsı (ransit) tat ve aroma oluşumu
- ▶ b. Pigmentlerde renk açılması
- ▶ c. Toksik oksidasyon ürünlerinin oluşumu
- ▶ d. Ürünlerde lezzet kaybı ve bozuklukları
- ▶ e. Tekstürde deęişmeler
- ▶ f. Vitaminler (A, D ve E) esansiyel yağ asitlerinin (özellikle linoleik asit) zarar görmesinden dolayı besin değerinin azalması.

Yağlarda ve yağ içeren gıdalarda kullanılan antioksidanlarda bulunması gereken özellikler aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir:

- ▶ Gıdalarda kullanıldıkları dozlarda toksik etkileri bulunmamalıdır
- ▶ Düşük konsantrasyonlarda etkili olabilmelidir
- ▶ Kolaylıkla temin edilebilmelidir
- ▶ Kızartma gibi ısı işlemlerde etkisini kaybetmemelidir
- ▶ Gıdada istenilmeyen renk veya lezzet değişimlerine neden olmamalıdır
- ▶ Maliyeti düşük olmalıdır.

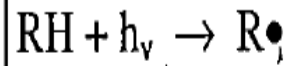
Spesifik bu uygulama için en uygun antioksidan seçiminde dikkat edilecek hususları şu şekilde sıralayabiliriz .

- ▶ – Antioksidan katılacak gıdanın tipi (hayvansal yada bitkisel yağlar)
- ▶ – Antioksidanın katıldığı yağın kullanıldığı gıdada etkisini gösterebilmesi.
- ▶ – Antioksidanın çözünürlüğü veya dağılımı.
- ▶ – Renk bozma eğilimi
- ▶ – Gıdanın PH'sı
- ▶ – Gıdaya uygulanacak işlemin tipi (kızartma, fırında pişirme, püskürmeli kurutma, ekstrüzyon gibi)
- ▶ – Lezzetin nötral olması

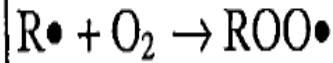
▶ **Gıdalarda Oksidatif Bozulmalar**

- ▶ Genellikle yağlar ve yağ içeren gıdaların tat veya kokularında ve genel olarak lezzetlerinde oksijen etkisiyle meydana gelen istenilmeyen değişimler ile ilgili bir ifadedir.
- ▶ Ancak gıdalarda bulunan karbonhidratlar, proteinler ve pigmentler gibi diğer bileşenlerde de oksidatif değişimler meydana gelebilmektedir.
- ▶ Bozulmalar genel olarak çok kısa bir süre içinde oluşmakta, bu nedenle gıdalarda meydana gelebilen ve oksidatif olmayan bozulmalar ile maskelenebilmektedir.
- ▶ Oksidasyon doymamış yağ oranı fazla olan ürünlerde daha hızlı meydana gelmektedir. Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sırasında meydana gelen **ilk ürünlerin doymamış hidroperoksitler** olduğu bilinmektedir

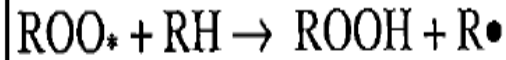
- ▶ Yağların oksidasyonu sonucu oluşan ikinci parçalanma ürünlerinin ise peroksitler, aldehitler, ketonlar, etilen oksitler, asitler ve alkoller olduğu ifade edilmektedir.
- ▶ Atmosferik oksijen ile yağların oksidasyon reaksiyonunu açıklayan en uygun teorinin, serbest radikal mekanizması ile oluşan zincir reaksiyonu olduğu bilinmektedir.
- ▶ Reaksiyonda serbest radikal oluşumunun başlangıcı, çoğalma ve zincirin son bulması (ikinci dereceden oksidasyon ürünlerinin oluşumu) olarak 3 aşamada bulunmaktadır.



Başlangıç



Çoğalma



Tüm radikaller \rightarrow İnaktif moleküller *Sonuç*

Şekil 2.1. Yağ oksidasyonunun başlangıç ve çoğalma aşamaları (Nickerson, 1975; Patterson, 1989)

Sonuç aşamasında ise hidroperoksitler ısı yada metal katalizörlerin etkisi ile aldehitler, ketonlar, esterler, alkoller, alkil radikaller ve kısa zincirli hidrokarbonları da içine alan ve acılaştıran yağlardaki acı tat ve lezzeti oluşturan sekonder ürünlere parçalanmaktadır.

Yağlardaki Oksidatif Bozulmalar

- ▶ Oksidasyon yağlar ve yağ içeren gıdalarda lezzet kaybı veya istenilmeyen bir lezzete neden olan önemli bir kimyasal tepkime olup, oksidatif reaksiyonun aşırı olması durumunda ise toksik yan ürünler oluşabilmektedir.
- ▶ Ancak yağların oksidasyonu toksik yan ürünlerin dikkate alınacağı bir noktaya kadar ilerleyememektedir. Yağ oksidasyonu sonucu oluşan ürünler genellikle istenilmeyen lezzet değişimlerine neden oldukları için gıdaların pazarlanabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedirler.

Yağ bozulmaları 4 gruba ayrılır

Hidroliz: Serbest yağ asitleri ve gliserol oluşumu sonucunda ortaya çıkmaktadır. Tersinir nitelikte olan bu asitler yüksek sıcaklık ve lipolitik enzimler ile katalizlenebilmektedir.

Hidroliz sonucunda oluşan değişimler;

*** kızartma sırasında köpürme,**

***oluşan serbest yağ asitlerine bağlı olarak gıda işleme ekipmanlarının aşınması ve**

***serbest yağ asitlerine bağlı olarak oluşan acı ve sabunumsu lezzet, olarak ifade edilmektedir.**

- ▶ **Lezzet Dönmesi:** Bu tür tat ve koku bozulması sebze, balık ve diğer yüksek derecede doymamış yağ içeren gıdalarda görülmektedir. Meydana gelen tat ve koku bozukluğunun nedeni linoleik tipteki asit oksidasyonu ile olduğu düşünülmektedir.
- ▶ **Acılık:** Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir terimdir ve yağlarda acılaşıma doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu sonucunda oluşan uçucu bileşiklerin istenilmeyen lezzet değişimlerine ve kayıplarına neden olmaları ile ortaya çıkmaktadır.

- ▶ **Polimerizasyon:** Polimerizasyon, doymamış yağların iki karbon atomu ($C = C$) arasındaki çarpraz bağlanmayı ifade etmektedir. Ayrıca polimerler doymamış kısımda bulunan iki yağ asidi arasındaki oksijen bağları ile oluşur.
- ▶ Antioksidanlar acılık, ve polimerizasyonu engellemekte etkili olabilmekte, ancak hidroliz ve lezzet dönmesine karşı etkili olamamaktadır.
- ▶ Bunların engellenmesi ancak yüksek kalitede ingrediyeñter ve işleme tekniklerinin kullanımı ile mümkün olabilir.

Antioksidanların Sınıflandırılması

- ▶ Doğal antioksidanlar
 - ▶ –Tokoferoller
 - ▶ –Askorbik asit ve tuzları
 - ▶ –Askorbil palmitat ve askorbil stearat
 - ▶ –Glukoz oksidaz
 - ▶ –Sülfidler
- ▶ *Yapay antioksidanlar
 - ▶ –Eritorbik asit ve sodyum ertorbat
 - ▶ –Gallatlar
 - ▶ –BHA
 - ▶ –BHT
 - ▶ –TBHQ
 - ▶ –NDGA
- ▶ *Araştırılan antioksidanlar:
 - ▶ –Sesamol,
 - ▶ –Biberiye