

MEYVE VE SEBZELERİN  
İŞLENMELERİNDE OLUŞAN  
BAŞLICA DEĞİŞİMLER

- Meyve ve sebzelerin işlenmeleri sırasında oluşan ve kalite kayıplarına ve daha sonra bozulmalara neden olan değişimler

- kimyasal değişimler,
- mikrobiyolojik değişimler

olmak üzere iki grupta incelenebilir.

# 1. Kimyasal Değişimler

- Gıdalarda kalite kayıplarına neden olan kimyasal değişimler;
  - "hidrolitik değişimler",
  - "oksidatif değişimler",
  - "esmerleşme reaksiyonları (enzimatik ve enzimatik olmayan) " olmak üzere başlıca üç grupta incelenebilmektedir.

# 1.1 Hidrolitik değişimler

- Poligalakturonaz
- Pektinesteraz
- Lipaz
- Fosfolipaz
- Proteaz
- enzimleri ile katalize edilen reaksiyonlardır.

- Hidrolitik reaksiyonlar glikozid, ester veya amid bileşiklerinin su alarak parçalanmasıdır.
  - yüksek moleküllü karbonhidratlar örneğin nişasta, dekstrin üzerinden oligosakkaritlere ve monosakkaritlere kadar,
  - lipidler yağ asitleri ve gliserine,
  - proteinler ise peptidler üzerinden aminoasitlere kadar parçalanırlar.

# Poligalakturonaz ve Pektinesteraz

- Meyve ve sebze ürünlerinde yaygın olarak bulunan pektik maddeler yine bu ürünlerin yapılarında yer alan pektolitik enzimler (poligalakturonaz ve pektinesteraz) tarafından parçalanarak üründe istenilmeyen bazı özellikler ortaya çıkabilmektedir.

# Lipaz ve Fosfolipaz

- Lipidlerin hidrolizasyonu sonucunda ise gıdalarda serbest yağ asitlerinin artması gıdanın asitliğinin (asitlik sayısı) yükselmesine neden olur.
- Bu reaksiyon sonucunda ürünün tadı bozulur ve kısa ve orta zincir uzunluğunda yağ asitlerinin oluşması halinde üründe fena bir koku ortaya çıkar.

# Proteaz

- Proteinler de kolaylıkla hidrolitik parçalanmalara uğrayabilirler. Bunların proteolitik enzimlerinin etkisiyle hidrolizasyonundan gıda teknolojisinde birçok alanda yararlanılmaktadır .



## 1.2. Oksidatif Değişimler

- Polifenoloksidazlar
- Peroksidazlar
- Askorbik asit oksidaz
- Lipoksigenaz

gibi enzimlerle katalize edilen reaksiyonlardır.

# Polifenoloksidazlar

- Fenolik bileşiklerin oksidasyonu (enzimatik esmerleşmeler)
- Meyve ve sebzelerde, çarpma, kesme, kabuk soyma, dilimleme v.b. gibi mekanik zedelenmelerle bazı renk değişimleri ortaya çıkmaktadır.
- Pembeden, mavimsi-siyaha kadar olan farklı tondaki bu renk değişimlerine "esmerleşme" denir.

# Polifenoloksidazlar

- Enzimatik esmerleşme reaksiyonlarında fenolik bileşikler ve spesifik oksidasyon enzimleri rol oynamaktadır.
- Meyve ve sebzelerin bileşimlerinde bulunan fenolik bileşikler esmerleşme reaksiyonlarını katalize eden polifenoloksidaz (PPO) enzimlerinin substratını oluştururlar.

# Polifenoloksidazlar

- Sonuç olarak enzimatik esmerleşme, kısaca polifenollerin polifenoloksidaz enzimleriyle oksidasyonu şeklinde tanımlanmaktadır.

# Askorbik Asit ve Etkisi

- Ortamdaki askorbik asit, renk bozulmasını engellemekte ve bu sırada askorbik asit parçalanmaktadır.
- Böylece ortamda askorbik asit tükenince esmerleşme reaksiyonuna engel kalmamaktadır.

# PPO Enzimlerinin İnaktivasyonu

- SICAKLIK
- Dondurularak dayanıklı hale getirilen özellikle sebzeler gibi bazı ürünlerde, dondurmadan önce haşlama enzimler belli bir düzeyde inaktif hale getirilmelidir. Aksi halde depolama sırasında renk değişimleri ve vitamin kayıpları ortaya çıkar.

# PPO Enzimlerinin İnaktivasyonu

- pH
- Enzimatik esmerleşmeler ortamın pH değerinin 4.5'in üzerine çıkmasıyla hızla artar ve 5–7 dolaylarında maksimum düzeye erişir.

# PPO Enzimlerinin İnaktivasyonu

- KÜKÜRT
- Ortamda bulunan % 0.01 düzeyindeki SO<sub>2</sub> esmerleşmeleri önlemektedir.



# PPO Enzimlerinin İnaktivasyonu

- ŞEKER-TUZ
- Şeker ve şeker çözeltileri de enzimatik esmerleşmeleri önlemektedirler. Ancak bu etki dokuların hava ile temaslarının önlenmesinden kaynaklanmaktadır.

# Peroksidaz Enzimi

- Diđer taraftan esmerleşme reaksiyonları sınırlı düzeyde olmak üzere peroksidaz enzimleri tarafından da katalize edilirler.
- Meyve ve sebzelerdeki enzimlerden ısıya karşı en dirençli olanı, peroksidaz enzimidir. Bu nedenle meyve ve sebzelerin işlenmesinde enzimlerin inaktive edilip edilmediği peroksidaz enziminin test enzimi olarak alınmasıyla izlenebilmektedir.

# Askorbik Asit Oksidaz

- Askorbik asit oksidaz, meyve ve sebzelerdeki C vitaminini okside ederek, onların besin değerlerinin azalmasına yol açar.
- Askorbik asidin enzimatik parçalanmasında, sıcaklık, pH, ışık, oksijen (hava) ve ağır metal iyonları gibi ortam faktörleri önemli rol oynarlar.
- Askorbik asit oksidaz ısıya karşı çok duyarlı olup meyve ve sebzelerin haşlanmaları ve pastörizasyonları sırasında hızla inaktive olurlar.

# Lipoksigenaz

- Birçok bitkisel kökenli gıdada bulunan lipoksigenaz enzimi belli bazı doymamış yağ asitlerinin oksitlenmesini katalize eder.
- Lipoksigenaz özellikle bezelye ve yeşil fasulye gibi sebzelerde tadın bozulmasının başlıca nedeni olarak bilinmektedir. Ayrıca havuçta renk açılmasına yol açmaktadır.

# Kaynaklar

- Acar, J., Gökmen, V. 2005. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Cilt 1- Meyve ve Sebze Suları Üretimi, Hacettepe Üniversitesi Yayınları.