

# MEYVE VE SEBZELERDE ENZİMATİK ESERLEŞMEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Serhat Koçer<sup>1\*</sup>, Azat Akbal<sup>1</sup>

Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü  
\*serhat.kocer@tarimorman.gov.tr

Türkiye 13. Gıda Kongresi Çanakkale, 21-23 Ekim 2020

## ÖZET

Son yıllarda ekstra bir kesme, hazırlama ve pişirme işlemine gerek kalmaksızın tüketilebilen yemeye hazır gıdalara doğru tüketiciler arasında bir yönelim vardır. Tüketicilerin bu yemeye hazır gıdaları güvenli bir şekilde elde etmeleri üreticiler arasında düşünülmesi ve aşılması gereken bir durumdur. Bu yüzden bu gıdalar fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve enzimatik faktörlerden korunmalıdır. Bu faktörler polifenol oksidaz enzim aktivitesi, ürün-oksijen etkileşimi, kabuk soyma, meyvelerde ve sebzelerde hasattan depolamaya kadar ki süreçlerdeki oluşabilecek hasarlar olabilir. Meyve ve sebzelerde enzimatik esmerleşme reaksiyonu genellikle polifenol oksidaz enzimi katalizörülüğünde oluşur. Polifenol oksidaz ve dokular arasındaki bu reaksiyon sonucunda meyve ve sebze dokularında kahverengiden siyaha renk değişimi (melanin pigmenti oluşumu), istenilmeyen tat, koku, tekstür değişimi gibi ürün kalitesinde bozulmalar oluşabilir ve tüm bunların sonucu olarak da ürünün raf ömrü olumsuz olarak etkilenir ve azalır. Meyve ve sebzelerdeki bu değişimler hasat öncesi, hasat esnasında, hasat sonrası ve işleme sırasında oluşabilir. Bu değişime neden olan faktörler hem ekonomik yönden hem de gıda güvenliği yönünden önem arz etmektedir. Bu derleme bildiride meyve ve sebzelerde enzimatik esmerleşmeyi etkileyen faktörler belirtilecektir.

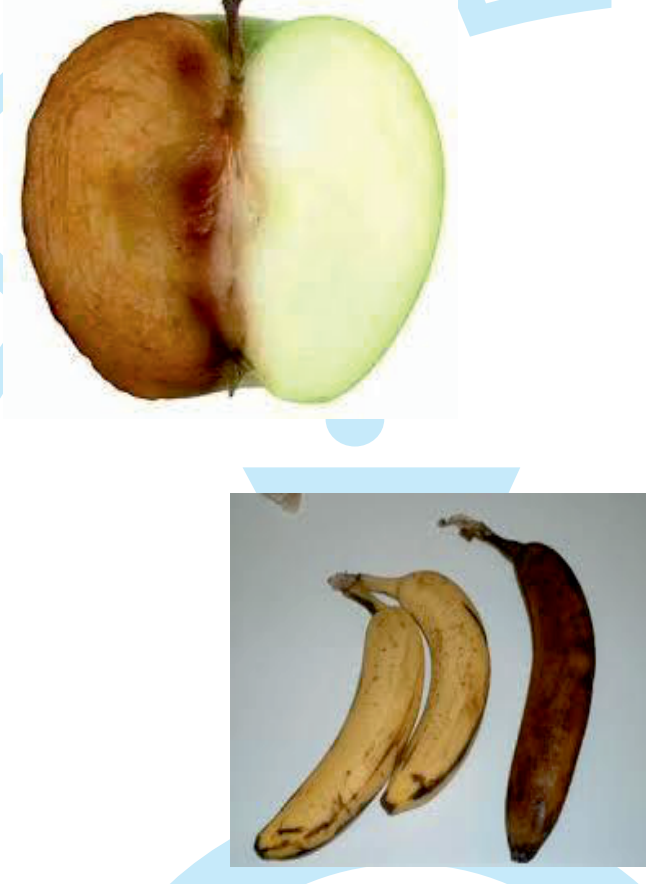
Anahtar Kelimeler: Enzimatik Esmerleşme, Polifenol Oksidaz Enzimi, Gıdalarda Kalite, Melanin Pigmenti

## 1. GİRİŞ

Taze meyve ve sebzelerin kalitesi öncelikle duysal, besinsel ve güvenlik açısından değerlendirilir. Marketlerde, ürünlerin görünüş, renk, aroma ve tekstürünü içerecek şekilde tüketiciler tarafından taze meyve ve sebzelerin duysal kalitesi hakkında hızlı bir şekilde tahmin yapılır. Bu özelliklerin bozulması özellikle kabul edilebilirlik seviyesinin altına düştüğünde ürünün raf ömrünü ve kabul edilebilirliğini etkileyecektir. Dahası bu kalite özellikleri taze kesilmiş ürünlerin tüketiciler yönünde kabulünü oluşturan ilk öncelik olarak dikkate alınır.

Çizelge 1. Bazı Taze Meyve ve Sebzelerde Ürünlerde Bozulmanın Ana Nedeni (Ma vd. 2017).

BAZI TAZE KESİLMİŞ ÜRÜNLER	BOZULMANIN ANA NEDENİ
ELMA	ESMERLEŞME
ARMUT	ESMERLEŞME
MANGO	ESMERLEŞME, BOZULMA
KARPUZ	MEYVE SUYU SIZINTISI, YUMUŞAMA
MARUL	ESMERLEŞME
PATATES	ESMERLEŞME
HAVUÇ	ESMERLEŞME, NEM KAYBI, LİGNİN OLUŞUMU
PATLICAN	ESMERLEŞME, YUMUŞAMA
BROKKOLİ	KLOROFİL PARÇALANMASI
SALATALIK	YUMUŞAMA, FERMENTASYON
SOĞAN	YUMUŞAMA, ESERLEŞME



## 2. HASAT ÖNCESİ FAKTÖRLER

- ✓ Genotip
- ✓ Fiziksel Hasar
- ✓ Çürüme
- ✓ Patolojik faktörler
- ✓ Polifenol Oksidaz ve Peroksidaz Enzim Aktivitesi
- ✓ Ürünün solunumu (Oksijen'le Teması)
- ✓ Meyvenin büyümesi sırasında aşınmaya, delinmeye ve çürümeye neden olabilecek dallar gibi diğer meyvelerle veya ağaç kısımlarıyla kuvvetli teması
- ✓ Meyve ve sebzelerle böcek, kuş ve memelilerin zarar vermesi
- ✓ Sıcaklık değişimi, yağış, rüzgar ve dolu gibi çevresel faktörler (Kays, 1999; Van Zeebroeck vd., 2007).

## 3. HASAT SONRASI FAKTÖRLER

Fiziksel Hasar: Taze kesilmiş ürünlerde enzimatik esmerleşmenin en önemli nedenlerinden birisidir.

Ürünün yaralanması yanı sıra bazı içsel ve dışsal faktörler enzimatik esmerleşmeyi etkiler.

Bunlar;

Tür, çeşit, olgunluk, depolama/proses sıcaklığı, parçalama prosedürleri, CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> seviyesi ve su buharı basıncıdır.



## KAYNAKLAR

- Deg'Innocenti, E., Guidi, L., Pardossi, A., Tognoni, F. (2005). Biochemical study of leaf browning in minimally processed leaves of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *Acephala*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(26), 9980-9984.
- Hodges, D. M., Toivonen, P. M. 2008. Quality of fresh-cut fruits and vegetables as affected by exposure to abiotic stress. *Postharvest Biology and Technology*, 48(2), 155-162.
- Hussein, Z., Fawole, O. A., Opara, U. L. (2018). Preharvest factors influencing bruise damage of fresh fruits—a review. *Scientia horticulturae*, 229, 45-58
- Kays, S. J. (1999). Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest biology and technology*, 15(3), 233-247.
- Ma, L., Zhang, M., Bhandari, B., Gao, Z. (2017). "Recent Developments In Novel Shelf Life Extension Technologies Of Fresh-Cut Fruits And Vegetables", *Trends in Food Science & Technology*, 64, 23-38.
- Van Zeebroeck, M., Ramon, H., De Baerdemaeker, J., Nicolai, B. M., Tijskens, E. (2007). Impact damage of apples during transport and handling. *Postharvest biology and technology*, 45(2), 157-167.

Meyve ve Sebzelerde yaralanma kaynaklı olarak solunum döngüsüne katılan enzim sentezinde artış görülür ve buna ek olarak fenolik asit artmaya başlar. Bu fenolik asitler, polifenol oksidaz, peroksidaz ve fenil amonyum liyaz gibi enzimler tarafından substrat olarak kullanılır ve okside edilirler. Bunun neticesinde kinonlar oluşur ve bu bileşenlerin polimerizasyonu neticesinde kahverengi renk pigmentleri (melanin pigmenti) meydana gelir (Deg'Innocenti ve ark., 2005).

## 4. PROSES VE DEPOLAMA FAKTÖRLERİ

- ✓ Proses
- ✓ Dilimleme
- ✓ Küp kesme
- ✓ Doğrama
- ✓ Kabuk soyma
- ✓ İç çıkarma
- ✓ Parçalama
- ✓ Ezme
- ✓ Depolama
- ✓ Dış Sıcaklık
- ✓ Depolama Sıcaklığı
- ✓ Homojenitesi
- ✓ Depolama Düzeni



## 5. MEYVE VE SEBZELERDE ENZİMATİK ESERLEŞMEYİ ÖNLEME YÖNTEMLERİ

### Kimyasal Yöntemler

- Askorbik Asit Uygulaması
- Kükürt Dioksit Uygulaması
- Sitrik Asit Uygulaması
- Bazı Amino Asitlerin Kullanımı
- Kompleksleştirici ve Şelatlayıcı reaktiflerin kullanımı

### Doğal Ekstraktlar

- ❖ Yapay katkıları yerine kullanılabilir.
- ❖ Çevre dostudur.
- ❖ Aynı zamanda Tarımsal Atık ve Yan Ürünlerden elde edilme imkanı vardır.

### Yenilikçi Proses ve Ambalajlama Uygulamaları

- ✓ Modifiye Atmosfer Paketleme
- ✓ Yüksek Hidrostatik Basınç Prosesi (HHP)
- ✓ Yüksek Basıncılı Karbondioksit Prosesi (HPCD)
- ✓ Ultrasonik Proses
- ✓ Vurgulu Elektrik Alan Prosesi (PEF)
- ✓ UV- Görünür Bölge Radyasyon Prosesi
- ✓ Vurgulu Işık Prosesi (PL)
- ✓ Ozon Prosesi

## 6. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Meyve ve sebzelerde çeşitli nedenlerle tarladan sofraya kadar devam eden süreçlerde enzimatik esmerleşme ekonomik kayıplara, gıda güvenliği açısından sorun oluşturmaya ve çevresel kirliliğe neden olabilmektedir. Son yıllarda gerek proses ve ambalajlama gerekse doğal ekstraktları elde etme yöntemleri teknolojik olarak gelişmektedir. Bu nedenle araştırmacılar bu yönde çalışmalarla yönelmelidir.

