

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI SEBZELERİN DONDURULARAK
MUHAFAZASINDAN ÖNCE UYGULANAN
HAŞLAMA İŞLEMİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Seda OZAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 15.07.2009

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Seda OZAN tarafından **Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ** yönetiminde hazırlanan “**BAZI SEBZELERİN DONDURULARAK MUHAFAZASINDAN ÖNCE UYGULANAN HAŞLAMA İŞLEMİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ

Jüri Başkanı

.....
Doç. Dr. Murat ŞEKER

Jüri Üyesi

.....
Yrd. Doç. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi:15/07/2009

.....
Prof. Dr. Neşet AYDIN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu 2007/77 no’lu projeden desteklenmiştir

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösterici olan değerli Danışmanım Sn. Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ'ye

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve tez çalışmamda daima destek olan ÇOMÜ-Gıda Mühendisliği Bölümündeki tüm hocalarıma,

Yüksek lisans çalışmam boyunca daima arkamda desteğini hissettiğim ve hiçbir zaman yardımını esirgemeyen sevgili arkadaşım Onur GÜNEŞER'e,

Tez çalışmamdaki tekstür ve renk analizlerimin yapılmasında yardım eden arkadaşım Ar. Gör. Mehmet Seçkin ADAY' a,

Yüksek lisans eğitimime başlamamda bana destek olan Hatice BOSTANCI, Metin BOSTANCI ve Yaşar Burak BOSTANCI' ya ,

Yaşamım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen, her zaman yanımda olan, anlayış ve hoşgörülerinden dolayı Annem Gönül OZAN, Babam Ahmet OZAN ve Abim Umut OZAN'a

Teşekkürlerimi bir borç bilirim.

15.07.2009

Seda OZAN

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABS: Absorbans

dak: Dakika

β : Beta

$^{\circ}\text{C}$: Santigrad Derece

Δ : Delta

nm: Nanometre

mL: Mililitre

kcal: Kilo kalori

kg: Kilogram

ha: Hektar

μg : Mikro gram

IU: International Unit

mg: Miligram

g: Gram

kob: Koloni oluşturan birim

μL : Mikrolitre

PCA: Plate Count Agar

YGC: Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar

ÖZET
BAZI SEBZELERİN DONDURULARAK MUHAFAZASINDAN
ÖNCE UYGULANAN HAŞLAMA İŞLEMİNİN KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Seda OZAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ

Temmuz 2009, Sayfa Sayısı: 47

Bu çalışmada haşlanmadan doğrudan ve haşlandıktan sonra $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de dondurularak depolanan brokoli ve mısır örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri sırasıyla 12 ay ve 9 ay süreyle incelenmiştir.

Örneklere yapılan fiziksel ve kimyasal analizler sonuçlarına göre, depolama boyunca tüm brokoli örneklerinin çiçek ve saplarındaki aydınlatma değeri (L^*) önemli bir değişim göstermemiştir. Haşlanmadan dondurulmuş brokoli örneklerinin çiçekleri hariç diğer örneklerin a^* ve b^* değerlerinde de depolama boyunca önemli bir değişim saptanmamıştır. Mısır örneklerinde ise depolama süresince L^* , a^* ve b^* değerlerinde brokoli örneklerine benzer olarak herhangi bir değişim saptanmazken, a^* değerinde azalmanın meydana geldiği belirlenmiştir. Brokoli ve mısır örneklerinin tekstürel değişimlerini belirlemek amacıyla yapılan delme kuvveti ölçümleri sonucunda, haşlama işleminin brokoli örneklerinde yumuşamaya neden olduğu; buna karşın mısır örneklerinde yapının sertleşmesine neden olduğu saptanmıştır. Bununla beraber, depolama boyunca haşlanmamış brokoli örneklerinin yapısındaki yumuşamanın, haşlanmış örneklerin yapısındaki yumuşamadan daha fazla olduğu saptanmıştır. Brokoli örneklerinde depolama süresi ve haşlama işleminin kurumadde miktarı üzerine etkisi bulunurken, mısır örneklerinde sadece haşlama işleminin etkisinin olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca brokoli ve mısır örneklerinin protein ve kül miktarında herhangi önemli bir değişiklik olmamıştır. Beklenildiği gibi, Vitamin C miktarında haşlama ile hem brokoli hem de mısır örneklerinde kayıpların meydana geldiği, ancak depolama süresince haşlanmamış örneklerdeki kayıpların haşlanmış örneklerden daha fazla olduğu saptanmıştır. Örneklere yapılan peroksidaz aktivitesi tayini sonucunda depolama

süresince haşlanmış örneklerde çok az rejenerasyon olduğu saptanırken, haşlanmamış örneklerde peroksidaz aktivitesinin hızla arttığı görülmüştür. Mısır örneklerindeki lipoksigenaz aktivitesindeki değişimlerin ise brokoli örneklerindeki peroksidaz aktivitesi değişimlerine benzer olduğu bulunmuştur.

Örneklere yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, haşlamanın yapıldığı brokoli ve mısır örneklerinde ısıl işlemin etkisiyle aerobik psikrofil bakteri saptanmamıştır. Haşlanmamış brokoli örneklerinde depolamanın ilk 7 gününde psikrofil bakteri sayısında hızlı bir azalış görülmüştür. Depolamanın 60. günden itibaren haşlanmamış brokoli örneklerindeki psikrofil mikroorganizma sayısı giderek azalmıştır. Ayrıca, haşlanmamış brokoli örneklerinin haşlanmış brokoli örneklerine göre depolama süresince yüksek miktarda küf ve maya içerdiği, depolamanın 90. gününden itibaren her iki brokoli örneğinin de başlangıç maya-küf sayısının önemli derecede azaldığı saptanmıştır. Haşlanmış mısır örneklerinde ise maya-küfe rastlanmazken, haşlanmamış mısır örneklerinin maya-küf sayısında depolama boyunca önemli bir azalma meydana gelmiştir.

Yapılan tüketici test sonuçlarına göre; taze mısır, haşlanarak dondurulmuş ve çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerinde tekstür özelliği bakımından önemli bir farklılığın olmadığı, buna karşın renk ve tat&koku (lezzet) bakımından aralarında önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir.

Haşlama işlemi ile ürünün yapısında bulunan enzimler yeterli düzeyde inaktive edilerek, daha sonra meydana gelebilecek olumsuz değişimler engellenir. Bununla beraber haşlama işlemi ile renkte iyileşme ve depolama boyunca rengin daha iyi korunması sağlanır.

Sonuç olarak; brokoli ve mısır örneklerinde dondurmadan önce uygulanan haşlamanın gerekli bir ön işlem olduğu, haşlanmış brokoli ve mısır örneklerinin depolama boyunca kalitelerini daha iyi koruduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Brokoli, Mısır, Vitamin C, Peroksidaz Aktivitesi, Lipoksigenaz Aktivitesi, Haşlama.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF BLANCHING PROCESS APPLIED BEFORE FREEZING STORAGE ON THE QUALITY PROPERTIES OF SOME VEGETABLES

Seda OZAN

Canakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Food Engineering Thesis of Master of Science

Advisor: Arsan BILISLI

July 2009, Page Number: 47

In this study, the physical, chemical and microbiological properties of unblanched and blanched before chilled -18°C and stored at same temperature broccoli and sweet corn samples were examined during the 12 and 9 months respectively.

According to physical and chemical analysis results, Lightness (L^*) value of all the broccoli samples florets and stems did not change significantly during the storage. Significant changes in a^* and b^* values of the all samples except unblanched broccoli florets were not also observed during the storage. Likewise broccoli samples, it was not determined the significant changes of Lightness (L^*) and b^* value of the corn samples whereas a decrease in a^* values of corn samples was determined. According to the penetration force measurements to observe textural changes of the broccoli and corn, the blanching step caused softness in the broccoli samples, on the contrary, the blanching step caused hardness in the corn samples. Although, it was observed that the softness of unblanched broccoli samples was more than the blanched broccoli samples during storage. It was observed that the storage time and the blanching step effected on the quantity of solid content of broccoli samples while total solid content of corn samples were effected only by blanching step. Protein and ash contents of all the broccoli and corn samples have not changed significantly during the storage.

Due to the blanching step, losses of Vitamin C content in both broccoli and corn samples was occurred as expected, however it was observed that the losses of vitamin C-content of the unblanched broccoli and corn samples were more than the blanched samples. Peroxidase enzyme assay showed that the peroxidase activity has increased

rapidly in unblanched corn and broccoli samples during the storage, while less enzyme regeneration occurred in blanched samples. It was found that the changes of lipoxigenase enzyme activity of corn samples was similar with the changes of peroxidase activity of broccoli samples.

According to the results of microbiological analysis; Aerobic psychrotrophic bacteria was not observed in the blanched broccoli and corn samples depend on blanching effects. A rapid decrease of aerobic psychrotrophic bacteria counts was observed in the unblanched broccoli and corn samples in the first 7 days of storage. Moreover, aerobic psychrotrophic bacteria counts in the unblanched samples decreased gradually after 60th day of storage. On the other side, it was observed that the unblanched samples had higher mould-yeast count than the blanched samples during the storage and mould-yeast count decreased significantly in both broccoli samples in 90th day of storage. It did not found mould-yeast in the blanched corn samples while there was a significant decrease was observed in unblanched corn samples in terms of mould-yeast counts.

According to the results of consumer test; it was not observed a significant difference between fresh corn, frozen corn with blanched and frozen raw corn in terms of colour and flavor properties on the contrary, there was a significant difference was observed in texture properties of corn samples.

The enzymes in structure of product were made enough inactivity by the blanching process prevents negative changes during the frozen storage. Although, in the blanching process, the colour of product is been getting well and during the storage the colour of product is provided better protection.

As a result, it is observed that the blanching before chilling is a necessary step for frozen storage of the broccoli and corn samples, blanched broccoli and corn samples provide its quality better.

Keywords: Broccoli, Corn, Ascorbic Acid, Peroxidase Activity, Lipoxigenase Activity, Blanching.

İÇERİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	i
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ÖZET	v
BAZI SEBZELERİN DONDURULARAK MUHAFAZASINDAN	v
ÖNCE UYGULANAN HAŞLAMA İŞLEMİNİN KALİTE	v
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ	v
ABSTRACT	vii
THE EFFECTS OF BLANCHING PROCESS APPLIED	vii
BEFORE FREEZING STORAGE ON THE QUALITY PROPERTIES	vii
OF SOME VEGETABLES	vii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	8
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
BÖLÜM 3	14
3.1. Materyal	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Brokoli ve Mısır Örneklerine Uygulanan Fiziksel Analizler.....	16
3.2.1.1 Renk Tayini.....	16
3.2.1.2. Doku Analizi.....	16
3.3. Brokoli ve Mısır Örneklerine Uygulanan Kimyasal Analizler.....	16
3.3.1. Toplam Kuru Madde Tayini:.....	16
3.3.2. Kül Tayini.....	17
3.3.3. pH Tayini.....	17
3.3.4. Protein Tayini:	17
3.3.5. Vitamin C (Askorbik asit) Tayini	18
3.3.6. Peroksidaz Enzim Aktivitesi Tayini.....	18
3.3.7. Lipoksigenaz Enzim Aktivitesi Tayini.....	19
3.4. Brokoli ve Mısır Örneklerine Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler.....	19
3.4.1. Örnek Hazırlama.....	19
3.4.2. Toplam Psikrofil Aerobik Canlı Sayımı.....	20

3.4.3. Maya-Küf Sayımı.....	20
3.4.4. Fekal Streptococcus Sayımı.....	20
3.5. Mısır Örneklerine Uygulanan Duyusal Analizler.....	20
3.6. İstatistiksel Değerlendirmeler.....	21
BÖLÜM 4.....	22
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTISMA.....	22
4.1. Brokoli Örneklerine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları.....	22
4.1.1. Renk Analizi.....	22
4.1.2. Tekstür Analizi.....	24
4.2. Brokoli Örneklerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları.....	25
4.2.1 Kuru Madde Miktarı	25
4.2.2. Protein Miktarı	26
4.2.3. Kül Miktarı.....	27
4.2.4. Vitamin C Miktarı.....	28
4.2.5. Peroksidaz Aktivitesi.....	28
4.3. Brokoli Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	29
4.3.1. Fekal Streptococcus Sayımı.....	29
4.3.2. Toplam Psikrofil Aerobik Canlı Sayımı	30
4.3.2. Toplam Maya-Küf Sayımı.....	31
4.4. Mısır Örneklerine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları.....	32
4.4.1. Renk Analizi.....	32
4.4.2. Tekstür Analizi.....	34
4.5. Mısır Örneklerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları.....	34
4.5.1. Kurumadde Miktarı.....	34
4.5.3. Protein Miktarı.....	35
4.5.2. Kül Miktarı	36
4.5.3. Vitamin C Miktarı	36
4.5.4. Peroksidaz Aktivitesi.....	37
4.5.5. Lipoksigenaz Aktivitesi.....	38
4.6. Mısır Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	39
4.6.1. Psikrofil Aerobik Canlı Sayımı.....	39
4.6.2 Toplam Küf-Maya Sayısı	40
4.7. Mısır örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları	40
BÖLÜM 5.....	42
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR.....	I
EKLER.....	VIII

<u>EK 1.....</u>	<u>VIII</u>
<u>EK 2</u>	<u>X</u>
<u>ÖZGEÇMİŞ.....</u>	<u>X</u>

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Ülkemizde kışlık sebzeler arasında yer alan brokoli (*Brassica oleracea* L.) son yıllarda üretimi ve tüketimi hızla artan lahanagiller familyasına ait bir sebze türüdür. Brokolinin anavatanının Akdeniz Bölgesi olduğu kabul edilmektedir. Yeşil renkli olgunlaşmamış çiçek taslakları oluşturan brokoli çeşitlerine calabrese adı verilmektedir. Calabrese sözcüğü İtalya’da bir bölgenin adı olup birçok araştırmacı, brokolinin anavatanının İtalya olduğunu bildirmektedir (Anonim, 2009).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’ne göre 2005 yılında brokolinin de içinde bulunduğu Brassicaceae familyasına ait sebzelerin dünyada 17.427.398,4 ton; Avrupa’da 2.316.452 ton ve Türkiye’de 125.500 ton üretimi yapılmakta iken 2006 yılında dünyada 18.141.002 ton; Avrupa’da 2.325.328 ton ve Türkiye’de 136.108 ton olan değerleri ile üretimin yaygınlaştığına dikkat çekilmektedir (Anonim, 2006b).

Brokoli içerdiği yüksek protein, vitamin ve besin içeriği bakımından zengin oluşu, yüksek oranda lif ve düşük kalori içermesi nedeniyle çok iyi bir diyet sebzesi olarak bilinmektedir. Bu özellikleri sebebiyle brokoli sağlıklı ve dengeli beslenmede en iyi bitkisel besinler arasında yer almaktadır (Çizelge 1’de 100 g brokolinin ortalama besin maddesi, mineral ve vitamin içeriği verilmiştir). Brokoli kanserle savaş özelliği olan C vitamini, β -karotene ve liflere sahiptir. Ayrıca kansere ve kalp hastalıklarına karşı korunma sağlayan fitokimyasallar açısından da zengindir. Brokoli aynı zamanda, vücutta östrojenlerin tehlikeli surette reaktif türlerinin deaktive edilmesini ve vücuttan atılmasını sağlayan enzimleri harekete geçiren ve böylece de kanser riskinin azaltılmasını sağlayan bazı indollerini içermektedir (Eşiyok ve ark., 2004).

Brassica sebzeleri glukosinolat ve oldukça fazla miktarda sülfür içeren bileşenlere sahiptir. Brokoli kansere yol açan maddeleri zarar vermelerine olanak vermeden yok eden sulforafan ve indol-3-karbinol gibi çeşitli fitokimyasalları içerir (Beecher, 1994). Lahana grubu sebzeler yapılarında bulundurdukları sulforaphane bileşiği ile kanserle savaşan koruyucu enzimlerin aktivitelerini arttırırlar (Eşiyok ve ark., 2004).

Çizelge 1. 100 g Brokolinin Ortalama Besin Maddesi, Mineral ve Vitamin İçeriği (Eşiyok ve ark., 2004)

Besin Öğeleri									
Su	Protein	Enerji	Yağ	Karbonhidrat	Lif	Kül			
90-93 g	2,6-3,6 g	23-32 Kcal	0,3-0,35 g	2,00-5,9 g	2,50-2,80 g	0,80-0,82 g			
Mineral Maddeler									
Ca	Fe	Mg	P	K	Na	Zn	Cu	Mn	Se
42-60 mg	0,77-0,95 mg	22-39 mg	48-70 mg	280-340 mg	22-35 mg	0,34-0,37 mg	0,04-0,04 mg	0,02-0,03 mg	2,64-2,75 mg
Vitaminler									
Vitamin C	Tiamin	Riboflavin	Niasin	Pantotenik Asit	Vitamin B₆	Folate	Vitamin A	Vitamin E	
80-95 mg	0,055-0,06 mg	0,103-0,110 mg	0,55-0,57 mg	0,46-0,48 mg	0,14-0,16 mg	62,45-65,1 µg	1350-1450 IU	1,45-1,47 mg	

Orijini Amerika Kıtası olan mısır bitkisi Dünya’da ve Türkiye’de bitkisel kökenli proteinlerin yeterli ve ekonomik üretimi için büyük önem taşımaktadır. Özellikle ülkemizde mısır tarımı hayvansal protein üretimine büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, mısırın tanesinden elde edilen nişasta, glikoz ve mısırözü yağı da ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır. Mısır, Dünya tahıl ekiliş ve üretiminde buğday ve çeltikten sonra üçüncü sırayı almaktadır. Dünyadaki ekiliş alanı yaklaşık 130 milyon ha, üretim 475 milyon ton ve dekardan alınan verim de 370 kg civarındadır. Türkiye mısır ekiliş alanı açısından 7. sıradadır. Ülkemizde de mısır buğday ve arpadan sonra en çok ekim alanı ve üretime sahip bir sıcak iklim tahılıdır (Süzer, 2009).

Ülkemizde genelde yetiştirilen mısır çeşitleri at dişi mısır (*Zea mays intendata*), sert mısır (*Zea mays indurata*), cin mısır veya patlak mısır (*Zea mays everta*), ve şeker mısır (*Zea mays saccharata*) dır. Bunlar içerisinde en çok yetiştirilenler at dişi ve sert mısırlardır (Elçi ve ark., 1987). Bu grup içerisinde yer alan sert mısırlar insan beslenmesinde, cin mısırlar ise doğrudan insan beslenmesi yerine daha çok hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Şeker mısır taze olarak tüketilebildiği gibi, konserve veya dondurulmuş olarak da değerlendirilmektedir. Bitki gelişmesi ve koçan yapısı bakımından diğer mısır türlerine benzeyen şeker mısır, süt olum döneminde endospermde yüksek oranda şeker bulundurmaktadır. Bugün ülkemizde şeker mısırı ile ilgili istatistiki bilgi bulunmamasına rağmen, Ege ve Marmara bölgelerinde şeker mısır yetiştiriciliği yapıldığı bildirilmektedir (Turgut, 2000).

Mısır; içerdiği değerli besin maddeleri nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Dünyada insan beslenmesinde tüketilen günlük kaloringin %11’i mısırdan sağlanmaktadır. Bu oran gelişmiş ülkelerde %27’ye kadar çıkabilmektedir. Ayrıca, sanayide hammadde (nişasta ve türevleri olarak) olarak da, fazla miktarda kullanılmaktadır. Dünya mısır üretiminin yaklaşık %60’ı hayvan yemi olarak, %40’ı ise gıda ve diğer sanayi kollarında kullanılmaktadır (Arioğlu, 2003).

Olgunlaşmış bir mısır tanesi, anatomik olarak incelendiğinde; kabuk (%6), endosperm (%81), embriyo (%12) ve sapçık (%1) kısımlarından meydana geldiği görülür. Mısır tanesinin kimyasal bileşiminde ise; nişasta (%70,0), protein (%10,0), yağ (%5), şeker (%2,0) ve kül (%2,0) bulunmaktadır (Arioğlu, 2008).

Yapılan çalışmalarda; brokoli, karnabahar, yaprak hardal, lahana, çin brokolisi ve salgam gibi sebzelerin sık tüketilmelerinin kansere karşı korumada yardımcı olabildiği bildirilmektedir. Sebzelerin kanseri önleme etkisinin, sadece içerdiği E ve C vitamini ile β-

karoten gibi besleyici antioksidanların değil, flavonoidler, flavonlar ve diğer fenolik bileşikler gibi diğer antioksidanların etkisine bağlı olduğu ifade edilmiştir (Lin ve Chang, 2005). Brokoli, taze bir sebze olarak gittikçe popüler olmaktadır ve hem flavanol glikozidler gibi biyolojik olarak aktif diyet bileşenlerinin, hem de hidrokisisinamik asitler, glukozinolatlar gibi sülfür içeren bileşikler ile, vitaminler ve karotenoidler gibi besinsel antioksidanların önemli bir kaynağıdır (Zhang ve Hamauzu, 2004). Antioksidanların alımındaki bir artış, kardiovasküler hastalıklar ve kanser oranını azaltma gibi pek çok sayıda sağlık etkilerine sahiptir (Nilsson ve ark., 2004).

Brokoli hasat edildikten sonra kısa bir raf ömrüne sahip olduğu için, minimal işlem görmüş ve yemeye hazır salatalarda haşlanmış ve dondurulmuş bir ürün olarak marketlerde satışa sunulmaktadır (Tijksens ve ark., 2001a). Mısır ise daha çok suda haşlanarak, közlenerek taze şekilde tüketilmekte, konserve edilerek veya dondurularak depolanmaktadır (Koca ve ark., 2008).

Diyette sebzeler yüksek karbonhidrat, mineral madde, vitamin ve lif içeriği açısından önemli yere sahiptir. Fakat taze sebzeler kalitelerini kısa süre koruyabilmektedir. Bu sebeple gıda endüstrisinde çeşitli işlemler sonucunda sebzelerin uzun süreli olarak muhafazası amaçlanmaktadır (Bilişli, 1998).

Gıdaların dayandırılmasında uygulanan bütün yöntemlerin amacı; kimyasal reaksiyon ve enzim aktivitesinin geciktirilmesi, mikroorganizmaların gelişmesinin kontrol altına alınmasıdır. Son yıllarda gıdaların dondurularak işlenmesi önemli saklama yöntemlerinden birisi olmuştur. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde; hızlı dondurulmuş (quick-frozen) veya derin dondurulmuş (deep-frozen) gıdaların tüketimi giderek artmaktadır (Duman ve Evliya, 2002).

Gıda maddelerinin muhafazasında temel ilke, gıdaların taze halde sahip oldukları özelliklerinin korunarak istenmeyen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin en aza indirilmesidir (Cemeroğlu, 2004).

Meyve sebzelerin süratle bozulmalarının en önemli nedeni, bazen %95 düzeyine erişen su miktarıdır. Daha açık bir deyişle mikroorganizmalar, taze gıdalarda yeterli miktarda “faydalanılabilir” nitelikte suyu kolayca bulabilmektedirler. Suyun mikroorganizmalarca kullanılabilir olması için, sıvı halde olması gerekir. Bu sebeple mikroorganizmalar donmuş sudan yararlanamazlar (Cemeroğlu, 2004, 2005; Cemeroğlu ve ark., 2001).

Gıda endüstrisinde besin maddeleri kayıplarının önlenmesi ve kalitenin uzun süre korunması için uygulanan muhafaza yöntemlerinden en önemlilerinden biri gıdaların

dondurularak muhafazasıdır. Meyve ve sebzelerin dondurularak muhafazası diğer muhafaza yöntemleriyle karşılaştırıldığında gerek görünüş, gerekse besleyici unsurların en az kayba uğradığı avantajlı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Abaylu ve Başoğlu, 1992). Eğer hammaddenin durumu, çeşidi, hasat sonrası bekletilmesi, ön işlemler, dondurma yöntemleri, dondurulmuş ürünün depolama koşulları, taşınmaları ve çözündürme yöntemleri gibi kalite üzerine etkili öğeler özenle yerine getirilirse, dondurarak muhafaza etmenin besinlerde duyuusal özelliklerinin, önemli besin maddelerinin ve vitaminlerin korunması açısından diğer muhafaza yöntemlerine göre üstünlükleri vardır (Gudschmidt, 1981).

Dondurulmuş gıdalar, temiz, ayıklanmış ve kesilmiş, tüketime hazır şekilde olmaları, tüm hazırlama işçiliğinin yapılmış olması nedeniyle ikinci bir mutfak işçiliğine gerek duyulmaması, fiyatının temizleme ve diğer firelerinin dikkate alındığında, çarşıdan alınan 'taze' gıdaya veya konserveye göre daha ekonomik olması, gerektiği miktarda kullanılabilme özelliğine sahip olmaları nedenleri ile büyük avantajlara sahiptir (Duman ve Evliya, 2002).

Gıda maddelerinin bozulmalarının engellenmesi amacıyla uygulanan dondurma metodu; mikroorganizma faaliyetlerinin durdurulması, enzimatik aktivitenin büyük ölçüde durdurulması, gıda maddesi içerisinde meydana gelen kimyasal ve biyokimyasal reaksiyon hızlarının büyük ölçüde azalması, ambalaj materyali ve düşük sıcaklık sayesinde çevrenin istenmeyen fiziksel etkilerinin zararsız hale gelmesi prensiplerine dayanır (Cabi, 1977).

Gıda maddelerinin uzun süre muhafaza edilmeleri amacıyla soğukun kullanılmasının sağladığı faydalar şöyle özetlenebilir (Thevenot, 1969).

- Çabuk bozulabilen gıda maddelerinin uzun süre depolanmasını sağlayarak, gıda maddelerindeki kayıpların önlenmesi ve olumsuz iklim şartları ve üretim eksikliği gibi durumlarda gıdaların depolanarak üretim devamlılığını sağlamak,

- Kısa veya uzun dönemli depolamalar sayesinde boş mevsimlerde pazarların düzenli bir şekilde beslenmesi sağlanır. Ürün özelliklerine göre soğukta muhafaza veya dondurarak muhafaza ile pazar ihtiyaçlarını karşılamak,

- Özellikle vitamin ve besleyici diğer öğelerin kayıplarını önlemek,

- Tüketicieye sağlık için uygun ve fazla çeşitte hazırlanmış gıda maddeleri sunmak,

- Dondurma sayesinde gıda maddelerinin kaliteli ve pazar durumuna göre ekonomik bir şekilde temin edilebilmelerini sağlamak.

Mikroorganizmaların gelişmeleri -10 °C' nin altında durmakla beraber, biyokimyasal(enzimsel) aktivite ancak -18 °C' nin altında durmaktadır. Bu sebeple gıdalar

ancak -18 °C' nin altında hızla dondurulur ve depolanır (Anonim, 2006a, Cemeroğlu, 2004).

Yapılan çalışmalar ekonomik ve aynı zamanda besinlerin bozulmalarını tam olarak önleyebilecek bir dondurmanın -18 °C ve -20 °C'lerde yapılmasının gerekli olduğunu ortaya koymuştur. Bu sıcaklık derecesinde mikroorganizmaların çalışmaları tam olarak önlenemediği halde enzimlerin -40 °C' ye kadar çalışabilmeleri özellikle yağ içeren besinlerin dondurarak saklanması kısıtlamaktadır. Bu sebeple dondurulacak gıdalarda yalnız mikroorganizmalar değil, enzimlerin çalışmalarını da önlemek amacıyla, dondurmaya elverişli hammadde uygun ön işlemden geçirilmelidir (Acar, 1981).

Sebzelere ısı uygulamaları çoğunlukla sebzeleri tüketim için haşlama, konserve etme, dondurma veya kurutma için ön işlem olarak enzimleri inaktif etmek ve havayı uzaklaştırmak amacıyla yapılmaktadır (Tijksens ve ark., 2001b).

Isıya dirençli enzimlerden biri olan peroksidaz, haşlama prosesinin yeterliliğini belirlemede bir indikatör olarak kullanılmaktadır. Peroksidaz enziminin, taze ve işlenmiş meyve ve sebzelerin kalitesi üzerine (özellikle tat, koku ve renk) etkisinden dolayı, gıda sanayisinde önemi büyüktür. Peroksidaz enzimi gıda bileşenleri (Vitamin C, karotenoidler ve yağ asitleri) ile reaksiyona girmekte ve bazı besin maddelerinin kayıplarına yol açmaktadır (Murcia ve ark., 2000).

Gıdaların dondurularak muhafazası, onların tazesine en yakın olarak korunabildiği bir yöntemdir. Dondurma ve dondurarak depolama esnasında üründe meydana gelebilecek olumsuz değişimlerin engellenebilmesi için ürüne en uygun dondurma yönteminin uygulanması ve dondurulmuş ürün muhafazası için en iyi depo koşullarının sağlanması gereklidir (Cemeroğlu, 2004,2005; Cemeroğlu ve ark., 2001).

Sebzeler farklı enzimleri değişik miktarlarda içerirler. Haşlama işlemi bir takım yararları yanında sebzelerin doku yapısının yumuşamasına ve bazı besleyici maddelerin azalmasına neden olur. Bu bakımdan haşlama işleminin, sebzeyle en az zarar verecek şekilde yapılması önemlidir. Yüksek sıcaklıkta ve kısa sürede haşlamanın daha iyi olduğu belirtilmekle beraber, haşlama süresinin saptanmasında sebzenin cinsi, parça büyüklüğü, ağırlık olarak haşlama suyunun sebzeyle oranı da rol oynar. Isıya en dayanıklı enzim olması nedeniyle endüstriyel olarak sebzelerin haşlanmasında peroksidaz enzimi haşlama süresinin saptanmasında belirteç olarak kullanılmaktadır. Bu enzimin etkinliğini giderecek bir haşlama işleminin, diğer enzim etkinliklerini de giderdiği bilinmektedir (Müftügil, 1984). Gıda işlemede peroksidazların bir diğer önemi, inaktifleştirildikten sonra yeniden etkinlik kazanmalarından (rejenerasyon) kaynaklanmaktadır. Isıl işlemi izleyen saatler,

günler hatta aylar içinde ortaya çıkan bu olay, düşük asitli oluşlarından ötürü sebzelerde daha büyük boyutlar kazanmaktadır. Muhafaza sıcaklığı yükseldikçe yeniden kazanılan peroksidaz etkinliğinin arttığı, -18 °C altındaki depolamada rejenerasyon olmadığı ya da önemsiz olduğu, hatta kalıcı etkinliğin de bir ölçüde azaltıldığı belirtilmektedir (Keleş, 1986).

Dondurarak muhafaza yönteminde ise, gıdanın uğradığı kalite kayıpları en az düzeyde meydana gelmektedir (Anonim, 2001).

Meyve ve sebzelere uygulanan tüm ön işlemlerin amacı dondurma ve muhafaza sırasında oluşabilecek negatif değişmelerin engellenmesi ve kalitenin korunmasıdır. Uygulanan ön işlemler ile, sebze içindeki doğal enzimlerin aktiviteleri kontrol altına alınarak kalite değişimleri önlenmeye çalışılmaktadır.

Gıdaların dondurulması, gıdadaki ısı enerjisinin bir soğutucuya aktarılarak uzaklaştırılması suretiyle sağlanır. Soğutucu; gaz, sıvı veya katı halde olabilir. Gıda sanayinde “soğuk hava ile dondurma”, “indirekt kontakt metodu ile dondurma”, “daldırarak dondurma” ve “kriyojenik sıvılarda dondurma” olmak üzere dört ayrı dondurma metodu kullanılmaktadır (Cemeroğlu, 2004).

Tesislerde meyveler ve sebzelerin dondurulmasında, özellikle son yıllarda en gelişmiş dondurma yöntemi olarak bilinen IQF (Individually Quick Freezing-IQF) metodu daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2006a).

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Endüstriyel amaçlarla üretilen biber, patates, bezelye, mısır, havuç, çilek, vişne, şeftali, armut gibi sebze ve meyvelerin dondurularak muhafazasının yanında; son yıllarda besinsel yönden fonksiyonel özellikleri ön plana çıkan brokolinin de dondurularak muhafazası önem kazanmaktadır. Farklı meyve ve sebzelerin haşlanması, dondurulması ve bu işlemler esnasında meydana gelen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik değişimler üzerine birçok bilimsel çalışma yapılmıştır (Negi ve Roy, 2000).

Haşlama işlemi sebzelerin işlenmesinde bir ön aşamadır. Haşlama işlemi koruyucu avantajlarına rağmen; besinlerde, özellikle vitaminlerin yıkımına ve renk kaybına neden olmaktadır. Haşlama sıcaklığı ve süresi bazı enzimleri inaktive eder. Aşırı haşlama, fazla enerji isteği ve su tasarrufuna ilave olarak besin kalitesinde, tekstürde, flavorda ve renkte arzu edilmeyen kayıplarla sonuçlanabilmektedir. Peroksidaz ısıya en çok dayanıklı enzimlerden biridir ve bu özelliği ile haşlama süresinin yeterliliği açısından yol gösterici olmaktadır. Peroksidaz inaktivasyonu daha yüksek sıcaklıklarda daha hızlıdır. İşlem görmüş gıdalarda kontrollü haşlama ile vitaminlerin ve besin öğelerinin korunması mümkün olabilmektedir (Negi ve Roy, 2000).

Müftigil (1984) tarafından lahana, havuç, pırasa, ıspanak, kereviz, kabak, patates, soğan ve taze fasülye kullanılarak yapılan bir çalışmada, sebzelerin; sıcaklığı 95°C, 85°C ve 75°C olan su içinde haşlanmaları sonucunda peroksidaz enzim etkinliğinin en çabuk 95°C’de ve en yavaş 75°C’deki haşlamalarda giderildiği tespit edilmiştir.

Müftigil ve Yiğit (1984) tarafından yapılan bir araştırmada haşlanmadan dondurulan fasülye, kabak, biber, lahana, karnabaharlarda muhafaza sırasında istenmeyen tat-aroma oluşması, renk değişmesi ve Vitamin C kaybı; bu sebzelerin dondurulmadan önce haşlanması gerekliliğini ortaya koymuştur. Haşlanmadan dondurulan havucun -18 °C’ de 6 ay, pırasanın ise 9 ay depolanabileceği saptanmıştır. Haşlama işleminin, sebzenin başlangıç özellikleri üzerindeki etkisinin oldukça önemli olduğu görülmüştür. Peroksidaz enzim etkinliği başlangıç miktarının %0-4’ü olmuştur. Yeşil fasülye ve soğan başlangıçta içerdikleri Vitamin C miktarlarının %18,0 ve %31,2’sini, pırasa ve kabak %17,8 ve %21,1’ ini kaybetmişlerdir. Haşlama işlemi sebzelerin doku dirençlerinde azalmaya neden olmuştur. Depolama süresi sonunda haşlandıktan sonra dondurulan sebzelerin haşlanmadan dondurulanlara göre daha fazla Vitamin C içerdiği görülmüştür.

Yine başka bir araştırmada, bezelyelerde peroksidaz 121°C' de ancak 6 dakika içinde inaktifleştirilmiş, 130°C' de 6 saniye ısıtılan ve 1-2 gün süreyle saklanan örneklerin peroksidaz aktiviteleri başlangıçtaki %6' sına düşmüş, ancak 5 günden sonra %10'a yükselmiştir (Keleş, 1986).

Gebczynski ve Lisiewska (2006) tarafından brokolinin haşlanarak dondurulması suretiyle -20°C ve -30°C' de muhafazasında Vitamin C kaybı olduğu görülmüş, 12 ay sonunda %29-33 Vitamin C kaldığı tespit edilmiştir. -30°C' de muhafaza edilen brokolinin duyusal olarak daha kaliteli olduğu saptanmıştır.

Bilişli ve ark., (1982) bezelye ve yeşil fasülye üzerine yaptıkları bir çalışmada donmuş yapıda rengin çok iyi korunduğunu ve konservelemeye göre protein ve Vitamin C miktarlarındaki kayıpların daha az olduğunu saptamışlardır.

Abaylu ve Başoğlu (1992) dondurularak muhafaza edilen kabak, kırmızı biber ve karnabahar örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, dondurma işleminden sonra mezofil aerobik bakteri, maya-küf, koliform bakteri sayılarında %13-18 oranlarında azalma olduğunu; depolama süresi sonunda bu azalmanın %90,0-99,8 düzeyine ulaştığını tespit etmişlerdir.

Murcia ve ark., (2000) dondurulmuş, konserve edilmiş ve çiğ brokoli çiçekleri ve saplarında peroksidaz ve askorbik asit miktarlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, farklı sürelerde (60-120-150 saniye) haşlanmış ve daha sonra dondurulmuş çiçeklerde yaklaşık %50-51, sapta ise %50-55 düzeyinde Vitamin C kayıplarının meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu durum, sıcak suda ısıtma boyunca Vitamin C yapısının bozulması ve enzimatik degradasyonunun meydana gelmesi ile açıklanabilir (Inyang ve Ike, 1998). Diğer taraftan, haşlama işlemi yapılarak dondurulmuş brokoli çiçeklerinde yaklaşık %0,9 ile 0,2 arasında ve saplarında ise %7,5-8,4 peroksidaz aktivitesi kaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, brokolilerin 60 saniye haşlanmasını önermişlerdir.

Barrett ve ark., (2000) 3 farklı mısır, 2 farklı brokoli çeşidinde farklı haşlama sürelerinin peroksidaz, lipoksigenaz ve sistin liyaz aktiviteleri üzerine; 9 ay donmuş depolamanın ise bu ürünlerin şeker içeriği, renk, tekstür ve serbest yağ asitleri ile hekzanal ve dimetil sülfid aroma bileşenleri üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yaptıkları çalışmada, mısırdaki bulunan enzim aktivitelerinin kültüre bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada lipoksigenaz inaktivasyonunun, çeşide bağlı olmaksızın tüm mısırlarda 100°C' de 4 dakika haşlamayla gerçekleştiği; buna karşın mısırlardaki peroksidazın inaktif olması için 8 dakika haşlama işleminin uygulanması gerektiği belirlenmiştir. Mısırdaki haşlama

işleminin süresinin, peroksidaz inaktivasyonuna göre belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Diğer yandan araştırmacılar brokoli örneklerinde ise, sadece lipoksigenaz aktivitesinin kültüre bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Brokolide 90 saniye haşlama sonunda çiçekteki lipoksigenaz aktivitesinin dışında, sap ve çiçeklerdeki tüm enzimlerin (lipoksigenaz, peroksidaz) inaktif olduğunu belirlemişlerdir. Depolama sonunda ise, 6 dakikaya kadar haşlanmış mısır örneklerinde sertliğin arttığını ve 6 dakikadan uzun haşlanan örneklerde sertliğin azaldığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, brokoli örneklerinde 90-135 saniye arasında haşlanmış örneklerin sertliklerinin arttığı, daha uzun süre haşlananlarda ise sertliğin azaldığı saptanmıştır.

Collins ve ark. (1996) 3 farklı genotipe sahip mısırdaki haşlamanın peroksidaz enzimine etkisinin ve dondurulmuş ürün kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada, *Bodacious* ve *Florida Staysweet* mısırlarda haşlanmış ve haşlanmadan 8 ay boyunca depolanan mısırlarda *Merit* cinsi mısıra göre lezzet ve aromanın daha iyi korunduğunu yaptıkları duyu paneliyle tespit etmişlerdir. Araştırmacılar lezzet ve aromanın depolama süresi boyunca kabul edilebilir düzeyde kalmasının, mısır örneklerinin şeker içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Diğer yandan, 8 dakika haşlama işleminin tüm mısır çeşitlerinde minimum peroksidaz aktivitesi kalmasını sağladığını belirlemişlerdir.

Farklı mikrodalga gücü (%30-55-70-100) yardımıyla yapılan haşlama işleminin brokoli, yeşil fasulye, kuşkonmazdaki peroksidaz, Vitamin C ve renk değerleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Brewer ve Begum, 2003), yüzde yüz mikrodalga gücünün kullanıldığı ve mikrodalga uygulamanın 2 dakika süreyle uygulandığı zaman en düşük peroksidaz aktivitesinin ve indirgenmiş en yüksek Vitamin C içeriğinin elde edildiği, diğer taraftan %70-100 mikrodalga gücüyle haşlama işleminin brokolilerin L^* değerinde azalma meydana getirdiği belirtilmiştir.

Tosun ve Yücecan (2008) ticari olarak dondurdukları ve depoladıkları bazı sebzelerin Vitamin C içeriğindeki değişimleri 6 ay boyunca incelemişlerdir. Depolanan sebze tipine ve dondurma işlemine bağlı olarak Vitamin C içeriğindeki kayıpların %19,1-51,5 arasında değiştiği belirlenmiştir. Brokolide haşlama ile %10,2 kaybın olduğu, dondurma işlemi boyunca bu değer %21,9 olduğu ve depolama süresince 3. ve 6. aylarda Vitamin C kaybının sırasıyla %25 ve %27,6 olduğu belirlenmiştir.

Murcia ve ark., (1999) tarafından farklı haşlama sürelerinin brokolinin yağ asitleri ve bileşimi üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan bir çalışmada, brokoli

saplarının nem içeriğinin dondurma ve konserve etme işlemlerinde arttığı, ancak haşlama süresinin nem içeriği üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Nem içeriği brokoli çiçeklerinde incelendiğinde, dondurma ve konserve etme işlemlerinin etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Brokolinin dondurulmasıyla hem sap hem çiçekte protein kaybının olduğu, ancak haşlama süresinin protein kaybına etki etmediği belirlenmiştir. Yağ içerik kompozisyonunda ise dondurma ve haşlama işleminden az miktarda etkilendiği belirlenmiş ve bu etkinin de istatistiksel olarak önemli olmadığı belirtilmiştir.

Aworh ve ark. (1980) tarafından yapılan bir çalışmada bamyanın dondurularak muhafazasında Vitamin C nin en fazla ilk 12 haftada azaldığı, depolama süresinin renk üzerine önemli etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Örneklerin protein miktarında 32 hafta boyunca değişme olmadığı belirlenmiştir.

Bilişli ve ark (1982) tarafından sebzelerin muhafaza şekillerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan çalışmada, derin dondurma tekniğinin konservelemeye oranla daha az zararlanmaya sebep olduğu saptanmıştır. Donmuş yapıda yeşil renk çok iyi korunmuştur. Protein ve Vitamin C donmuş yapıda daha az kayba uğramıştır. Bezelye ve yeşil fasülyede yeşil renk konserveleme ile sırasıyla %81 ve %98 kayba uğrarken; donmuş muhafazada kayıp düzeyleri sadece %0 ve %16 olarak saptanmıştır. Vitamin C' deki kayıplar bezelye ve yeşil fasülyede konserveleme ile %76 ve %72 iken, dondurarak muhafazada bu oranlar %59 ve %53 olarak belirlenmiştir.

Eichner (1977) yaptığı bir çalışma ile dondurulmuş taze fasülyenin Vitamin C içeriğinin farklı depolama sıcaklıklarında süreye bağlı olarak kayıp düzeylerinin de değiştiğini saptamıştır. Çalışmada -12, -15, -18, -24°C' de muhafaza edilen taze fasulyelerin Vitamin C kayıplarının sıcaklık artışı ile artmakta olduğu belirlenmiştir.

Yemenicioğlu ve ark. (1998) barbunyaları 5, 10, 15 dk sürelerle 65 °C' de ön işleme tabi tuttuktan sonra, 1°C ve 30°C' de muhafaza ederek peroksidaz enzimi rejenerasyonlarını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda rejenerasyonun çoğunluğunun ilk saatte meydana geldiğini ve her iki sıcaklıkta da yavaş bir şekilde meydana geldiği belirlenmiştir. 5 dk ısı işleme tabi tutularak 1°C' de muhafaza edilen barbunyanın peroksidaz aktivitesinde 1. saat sonunda %8 artış olurken, 3. saat sonunda bu oran %10 olarak belirlenmiştir. Isıtma süresi arttıkça rejenerasyon miktarında azalma olduğu belirtilmiştir.

Yurdagel ve ark., (1987) iki çeşit ıspanağın dondurmaya uygunluğunu belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada; meydana gelen değişimlerin büyük bölümünün haşlama esnasında meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada Vitamin C içeriğinde

%23-32, toplam kuru maddede %7,8-12,8, toplam asitlikte %2-32 oranında düşüş olduğu belirtilmiştir.

Guerrat (1957) ıspanakların dondurulması sonrası askorbik asit içeriğinin 31 mg/100 g olarak saptanmış olduğu, örneklerin -18°C ve -29°C' de 12 ay depolama sonucunda Vitamin C içeriğinin sırasıyla %45 ve %90 oranında korunduğunu belirtmiştir.

Yiğit (1982) ıspanak ve lahana gibi sebzelerin taze halde 50 mg/100 g olan vitamin C miktarlarının haşlama sonucu %40-60 oranında azaldığını, fakat -18°C' de 9 aylık depolama sürecinde meydana gelen azalmanın önemsiz olduğunu belirtmiştir.

Tijskens ve ark., (2001a) haşlama sırasında yeşil fasulye ve brokolinin rengindeki değişimlerin modellenmesi üzerine araştırma yapmışlardır. Renkte gözlemlenen $-a^*/b^*$ değerinin önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. Sebzelerde görsel rengin oluşumunun ve bozulmasının renk veren bileşenlerle ilgili mekanizmalar tarafından yönetildiğini ifade etmişlerdir.

Olgunlaşmamış brokoli çiçekleri, hasat sonrası yaşamları kolay bozulabilen sebzelerden biridir. Brokoli yaşlanmasının en çok görülen belirtileri solma ve klorofil yıkımına bağlı olarak çanak yaprakların sararmasıdır. Soğutma, modifiye atmosfer ve ambalajlamanın farklı tiplerini içeren pek çok teknik brokolinin hasat sonrası ömrünü uzatmak için kullanılmaktadır. Hasat sonrası ısı uygulamaları böcek pestisitlerini kontrol edebilmekte, mantar oluşumunu önleyebilmekte ve sebzelerin yaşlanma ve olgunlaşmasını engelleyebilmektedir. Brokolide sıcak suya daldırmanın sararmayı ve etilen üretimini geciktirdiği bildirilmektedir (Costa ve ark., 2005).

Taze sebzeler Vitamin C ve toplam karotenin önemli kaynağını oluşturmaktadırlar. Sebzelerin konveksiyonel metot ile kurutulmasında yıkama, haşlama ve diğer ön işlemler ile %10-50 arasında değişen oranlarda Vitamin C kaybı meydana geldiği bildirilmiştir. Kurutma sonunda nem içeriğinin fazla olması durumunda; depolama sırasında Vitamin C kayıplarının fazla olabileceği bildirilmiştir. Vitamin C işleminin her aşamasından çoğunlukla etkilendiği için; korunmasının bütün besin elementlerinin korunması açısından gösterge olduğu ifade edilmiştir (Maeda ve Salunkhe, 1981).

Zhang ve Hamauzu (2004) konveksiyonel ve mikrodalga pişirme sırasında brokolinin fenolik, Vitamin C, karotenoid ve antioksidan aktivite düzeylerindeki değişimleri incelemişlerdir. Toplam fenoliklerin pişirilmiş çiçeklerde %28,1-28,4'in üstünde, pişirilmiş saplarda %55,6-57,8'in üstünde, Vitamin C'nin ise sırasıyla %34,1-34,4 ile %29,1-29,5'inin korunduğunu, karotenoidlerin Vitamin C ve fenoliklere göre daha iyi korunduğunu, toplam antioksidan aktivitesinin pişirilmiş çiçeklerde %34,7-35, pişirilmiş

saplarda %34,6-34,7 ile fenolik antioksidan aktivitesinin %37,4-64,7 korunduğunu ifade etmişlerdir.

Negi ve Roy (2000) haşlama ve kurutma metotlarının yapraksı sebzelerin β -karoten, Vitamin C ve klorofil parçalanması üzerinde etkilerini incelerken, haşlama suyuna potasyum metabisülfid, sodyum klorür, sodyum bikarbonat, magnezyum oksit ilave etmişlerdir. Potasyum metabisülfid uygulamalarının ve düşük sıcaklıkta kurutma işlemlerinin, yeşil yapraklı sebzelerinin β -karoten, Vitamin C ve klorofil kayıplarının azalmasında etkili olduğunu bulmuşlardır.

Karadeniz ve ark. (2008) mısırı taneli, dilimlenmiş ve koçanlı olarak dondurdukları çalışmada, 6 ay depolanan ürünlerin duyuşal ve kimyasal özelliklerini incelemişler ve seker mısırların koçanlı dondurulmasının en uygun muhafaza şekli olduğu sonucuna varmışlardır. Depolama sonunda, pH, TBA sayısı, nişasta, toplam seker ve toplam karotenoid değeri ile duyuşal özellikler üzerine işlemlerin (taneleme, dilimleme ve koçanlı) etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. 6 ay depolama sonunda, TBA sayısı, toplam seker ve toplam karotenoid değeri ile duyuşal özellikler dikkate alındığında koçanlı şekilde dondurmanın en uygun işlem olduğu görülmüştür.

BÖLÜM 3

MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak, Mart ayında yerel bir marketten satın alınan brokoli (*Brassica oleracea* L.) örnekleri ile Çanakkale ilinde yetiştirilen ve Ekim ayında hasat edilen şeker mısırı (*Zea mays saccharata*) örnekleri kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan tüm kimyasal maddeler analitik saflıkta olup, Merck (Almanya) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

Bölüm Laboratuvarına getirilen brokoli örneklerine temizleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, önce örnekler uygun şekilde kesilerek yıkama işlemi yapılmıştır. Yıkanan ve temizlenen brokoli örneklerinin bir kısmına 95°C’ de 2 dakika haşlama işlemi uygulanmış, diğer kısma ise haşlama işlemi uygulanmamıştır. Haşlama işlemi, örneklerin paslanmaz çelik tencere içerisinde kaynamakta olan suya konulması suretiyle gerçekleştirilmiştir. Haşlama işleminin 95 °C’de 2 dakika uygulanmasına denemeler ile karar verilmiştir. Bu sıcaklık-sürede uygulanan haşlama ile yapıdaki peroksidaz enziminin büyük çoğunluğu inaktive olmuştur. Örnekler soğuk su uygulaması ile soğutularak, eşit miktarlarda polietilen kaplara konulmuş ve -18°C’ de dondurularak aynı sıcaklıkta depolanmıştır. Analizler önce taze brokoli örneklerinde, daha sonra da dondurulmuş örneklerde 12 ay boyunca gerçekleştirilmiştir.

Mısır örnekleri ise hasat edildikleri gün Bölüm Laboratuvarına getirilerek dış kabukları soyulmuş ve yıkanarak temizleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra yıkanarak temizlenen mısır örneklerinin bir kısmına 85°C’ de 10 dakika haşlama işlemi uygulanmış; diğer kısım ise haşlama işlemi uygulanmadan -18 °C ’ de dondurularak aynı sıcaklıkta 9 ay boyunca depolanmıştır. Analizler, brokoli örneklerinde olduğu gibi önce taze mısırlarda, daha sonra da dondurulmuş mısır örneklerinde 9 ay boyunca gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Brokoli ve Mısır Örneklerine Uygulanan Fiziksel İşlemler

3.2.1. Brokoli ve Mısır Örneklerine Uygulanan Fiziksel Analizler

3.2.1.1 Renk Tayini

Brokoli örneklerinin çiçek ve saplarında ayrı ayrı, mısır örneklerinde ise bütün olarak depolama boyunca L^* (aydınlık değeri), a^* (kırmızılık-yeşillik) ve b^* (sarılık-mavilik) renk değerlerindeki değişimler Minolta Chroma Meter CR-400 model (Minolta. Co. Ltd. Japonya) renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. Ölçümler 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.2. Doku Analizi

Brokoli ve mısır örneklerinde depolama süresince doku analizi, delme kuvveti ölçülerek yapılmıştır. Analizlerde TA-XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, İngiltere) model doku ölçüm cihazı kullanılmıştır. Delme işlemi, brokoli örneklerinde sap kısmında, mısır örneklerinde ise koçan üzerinde tanede P/2N- 2 mm iğne ölçüm başlığı kullanılarak kullanılarak, 3 mm/saniye hızda uygulanmıştır. Ölçümler 5 paralel olacak şekilde yapılmış ve ortalama delme kuvveti Newton birimi cinsinden ifade edilmiştir.

3.3. Brokoli ve Mısır Örneklerine Uygulanan Kimyasal Analizler

3.3.1. Toplam Kuru Madde Tayini:

Brokoli ve mısır örneklerinin toplam kuru madde içeriği etüv yöntemiyle gravimetrik olarak belirlenmiştir. 105°C sabit tartıma getirilmiş nem kaplarına 0,1 mg hassasiyette yaklaşık 5 g örnek tartılmış ve 105°C de yaklaşık 3 saat nemi uçurularak kurutulmuştur. Bu süre sonunda örnek kapları desikatörde oda sıcaklığına getirilerek tartılmıştır. Örneklerdeki kuru madde miktarı aşağıdaki formülle % olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Kurumadde (\%)} = \frac{(G_3 - G_1) * 100}{G_2 - G_1}$$

G_1 : Boş kurutma kabının ağırlığı (g)

G_2 : Örnek ile birlikte kabın ağırlığı (g)

G_3 : Kurutulmuş örnek ile birlikte kabın ağırlığı (g)

3.3.2. Kül Tayini

Örneklerdeki kül miktarı, gravimetrik olarak belirlenmiştir. Bu amaçla örnekler sabit tartıma getirilmiş krozelere 0,1 mg hassasiyette yaklaşık 5 g tartılmış ve kül etme işlemi uygulanmıştır. Örnekler yakma işlemine tabi tutulmadan önce, ön yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra kül fırınında 550-600 °C’ de kül fırınında dereceli sıcaklık artışı ile yakılarak külleştirilmiştir (AOAC, 2000). Örneklerdeki kül miktarı (%), aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Toplam kül} = [(A-B)/\ddot{O}] \times 100$$

Burada **A**; külleştirme işleminden sonraki örnek + kroze kabının darası, **B**; krozenin darası **Ö**; tartılan örnek miktarıdır.

3.3.3. pH Tayini

pH ölçümü, örnekler blendırda homojenize edildikten sonra pH metre ile gerçekleştirilmiştir.

3.3.4. Protein Tayini:

Toplam protein miktarı Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC, 2000). Kjeldahl tüplerine 0,1 mg hassasiyette yaklaşık 1 g örnek, 15 mL derişik sülfürik asit ve yakma tableti konulduktan sonra 420°C’ de 4 saat yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işleminden sonra, tüpe 40 mL saf su eklenmiş ve sonra Kjeldahl destilasyon düzeneğinde (Laborşimşek, Ankara) 7 dakika boyunca %2’ lik borik asit varlığında buharlı destilasyon işlemi yapılmıştır. Elde edilen destilat 0.1 N ayarlı HCl çözeltisi ile titre edilerek toplam azot(%) ve sonrasında toplam protein miktarı(%) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Toplam N miktarı} = \frac{(V_1 - v) \times N \times F \times 0.014 \times 100}{\ddot{O}}$$

$$\% \text{ Ham protein miktarı} = \% \text{ Toplam N} \times 6.25$$

Burada V_1 ; titrasyonda harcanan HCl miktarı, v ; kör denemede harcanan HCl miktarı, N ; titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi, F ; HCl çözeltisinin faktörü, \ddot{O} ; Örnek miktarıdır.

3.3.5. Vitamin C (Askorbik asit) Tayini

Örneklerde Vitamin C tayini Tillman ayracı ile titrimetrik yöntemle Özkan ve ark. (2007) tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir. Bu amaçla 50 g örnek % 2'lik okzalik asit çözeltisiyle blenderda homojenize edilmiş ve filtre kağıdından süzümüştür. Süzüntüden 10 mL alınıp balon jode %2'lik okzalik asit çözeltisiyle 100 mL tamamlanmıştır. 100 mL'ye tamamlanan örnekten 10 mL alınarak günlük hazırlanmış ve faktörü belirlenmiş 2,6 diklorofenolindofenol ile titre edilmiştir. Örneklerdeki Vitamin C miktarı % olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Vitamin C, mg/100g} = \frac{(v) \times (f)}{m_2} \times 100$$

Burada **v**; Titrasyonda harcanmış olan 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi miktarı (mL), **f**; 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisinin faktörü, yani bu çözeltinin 1 mL'sinin eşdeğeri aksorbik asit miktarı, (mg), **m₂**: Titre edilen filtrattaki, orijinal örnek miktarıdır (g).

3.3.6. Peroksidaz Enzim Aktivitesi Tayini

Örneklerde peroksidaz aktivitesi tayini, Yemenicioğlu ve Cemeroğlu (2007) tarafından önerilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

Brokoli örneklerinde 10 g örnek 90 mL 0,1 N sodyum fosfat buffer (pH 6,5) ile mısır örneklerinde ise 20 g örnek 100 mL 0,1N sodyum fosfat buffer (pH 6,5) ile blenderda homojenize edilmiştir. Böylece örnekteki peroksidaz enziminin sodyum fosfat buffera geçmesi sağlanmıştır. Homojenize edilen örnek kaba filtre kağıdından süzümüştür (enzim ekstraktı). Diğer taraftan, %30'luk 1mL H₂O₂ ve 1 mL %99,5 guaicol çözeltisi 50 mL'lik balon joyeye konularak sodyum fosfat buffer ile tamamlanmış ve böylece peroksidaz enzim aktivitesi tayini için substrat örneği hazırlanmıştır. Hazırlanan substrat örneğinden 3,5 mL spektro küvetine alınmış ve spektro haznesine yerleştirilmiştir. Küvet içerisine 0,05 mL enzim ekstraktı eklenmiş ve spektrofotometrede okunan ABS değerleri 470 nm'de 2 dakika boyunca 10 saniye aralıklarla kaydedilmiştir. Absorbans değerleri y-ksenine, süreler ise x aksine işlenerek absorbans-süre grafiği çıkarılmıştır. Grafikte oluşan eğrinin (enzim aktivasyon eğrisi) doğrusal kısmının eğimi hesaplanmıştır. Eğim “Δ abs/dak/mL enzim ekstraktı olarak belirlendikten sonra enzim aktivitesi Unite olarak

hesaplanmıştır. Dakikadaki absorbans artışı şeklinde ifade edilen bu değer 0.001'e bölünerek "Unite (IU)/mL enzim ekstraktı" olarak hesaplanmıştır.

3.3.7. Lipoksigenaz Enzim Aktivitesi Tayini

Lipoksigenaz enzim aktivitesi tayini sadece mısır örneklerinde belirlenmiştir. Bu amaçla Yemencioğlu ve Cemeroğlu (2007)'nin belirttiği yöntem kullanılmıştır. 20 g mısır örneği, 100 mL 0,1 sodyum fosfat buffer (pH 7) ile blendırda homojenize edilmiştir. Böylece örnekteki peroksidaz enziminin sodyum fosfat buffera geçmesi sağlanmıştır (enzim ekstraktı). 50 µL linoleik asit ve 50 µL twen 20, 10 mL'lik balon jojeye aktarılarak üzerine berraklaşınca kadar 0,1 N potasyum hidroksit eklenmiş ve saf su ile 10 mL'ye tamamlanarak linoleik asit çözeltisi hazırlanmıştır. 30°C sıcaklığa getirilen 0,1 N sodyum fosfat buffer tampon çözeltisinden 2,95 mL ile 25 µL linoleik asit çözeltisi spektro küvetinde iyice karıştırılarak spektro haznesine yerleştirilmiştir. Spektro küveti içerisine hazırlanan ekstraktan 25 µL eklenip spektrofotometrede 234 nm'de 2 dakika boyunca 10 saniye aralıklarla ABS değerlerindeki değişim kaydedilmiştir. Örneklerdeki lipoksigenaz enzim aktivitesinin hesaplanması için, peroksidaz enzim aktivitesinde olduğu gibi, ABS değişimleri y-eksenine, süre x-eksenine olacak şekilde grafiğe aktarılmış ve grafiğin doğrusal kısmının eğimi bulunarak, lipoksigenaz enzim aktivitesi "Δ abs/dak/mL enzim ekstraktı" olarak belirlenmiştir. Bu değer de, 0.001'e bölünerek örneklerdeki lipoksigenaz "Unite (IU)/mL enzim ekstraktı" olarak ifade edilmiştir.

3.4. Brokoli ve Mısır Örneklerine Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler

Brokoli ve mısır örneklerinde mikrobiyolojik analizler, hem taze hem de dondurulmuş örneklerde yapılmış ve depolama boyunca örneklerdeki mikrobiyolojik değişimler izlenmiştir.

3.4.1. Örnek Hazırlama

Brokoli ve mısır örnekleri 90 mL steril peptonlu su içerisine aseptik olarak 10 g tartılarak karıştırılmıştır. Bu şekilde hazırlanan örnekten 1 mL alınarak içinde 9 mL dilüsyon sıvısı (peptonlu su) bulunan tüpe aktarılmıştır. Bu şekilde 10^{-3} ve 10^{-4} desimale kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Seyreltme işlemi bittikten sonra örneklerde küf, maya ve toplam psikrofil canlı sayımı için dökme plak ekim yöntemi uygulanmıştır (AOAC, 2000).

3.4.2. Toplam Psikrofil Aerobik Canlı Sayımı

Her bir dilüsyon için paralel petripler alınarak içlerine hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL örnek aktarılmıştır. Daha sonra petri kaplarının içine Plate Count Agar (PCA) eklenmiş ve +4 °C’ de 15 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda paralel petriplerden 30-300 koloni içerenler sayılarak toplam psikrofil aerobik canlı koloniler/g örnek olarak belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.4.3. Maya-Küf Sayımı

Her bir dilüsyon için paralel petripler alınarak içlerine hazırlanan dilüsyonlardan 1’er mL örnek aktarılmıştır. Petri kaplarının içine Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar (YGC) eklenerek 25 °C’de ve 5 gün süresince gelişen tüm koloniler sayılmıştır (AOAC, 2000).

3.4.4. Fekal Streptococcus Sayımı

Acid Dextrose Broth besiyeri içeren tüplere her bir örnek dilüsyonundan 1’er mL aktarılmış ve tüpler 37 °C’ de ve 24-48 saat süresince inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda pozitif çıkan tüplerden, aynı şekilde Acid Dextrose Broth besiyeri içeren tüplere ekim yapılarak aynı koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. İkinci inkübasyon sonucunda pozitif çıkan tüplerden tekrar ekim yapılarak 45 °C’ de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda bulanıklık oluşan tüpler EMS yöntemine göre değerlendirilmiştir (AOAC, 2000).

3.5. Mısır Örneklerine Uygulanan Duyusal Analizler

Çalışmada duyusal analizler taze olarak haşlanmış, çiğ olarak dondurulmuş ve haşlanmış, haşlanarak dondurulmuş mısır örneklerinde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 28 bayan, 15 erkekten oluşan bir tüketici paneli gerçekleştirilmiştir. Mısır örnekleri, tüketicilere her biri 3 basamaklı rastgele sayı kodlanmış şekilde sunulmuş ve mısır örneklerinin renk, tekstür ve tat&koku (lezzet) açısından değerlendirilmeleri istenmiştir. Değerlendirmede 9 rakamlı hedonik skala kullanılmıştır. Tüketici testlerinde kullanılan hedonik skala EK 1’de sunulmuştur.

3.6. İstatistiksel Değerlendirmeler

Uygulanan ön işlem ve depolama süresinin brokoli ve mısır örneklerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik özellikleri üzerine birlikte etkilerinin araştırılmasında (1) no'lu istatistik modelinden (Tesadüf Parselleri Deneme Tertibinde Faktöriyel Düzende Varyans Analizi Tekniği) yararlanılmıştır. Varyans analizi sonucunda ortaya çıkan farklılıkların belirlenmesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Mısır örneklerinde uygulanan duyu analizlerinin değerlendirilmesinde ise, varyans analizinin parametrik olmayan karşılığı Kruskal-Wallis testinden yararlanılmıştır. Kruskal-Wallis testinde önemli çıkan farklılıkların belirlenmesinde ise Dunn testinden yararlanılmıştır (Sheskin, 2000).

Söz konusu istatistik analizlerin yapılmasında, Minitab for Windows (version 13.0) ve SPSS for Windows (version 11.0) istatistik paket programları kullanılmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testinin yapılmasında ise MSTAT-C istatistik paket programından yararlanılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk} \quad (1)$$

Buradaki,

Y_{ijk} : i.uygulamasında ve j.depolama süresinde tutulan k. deneğin ölçülen değeri

μ : Genel populasyon ortalaması

α_i : i.uygulamanın etkisini (i=1, 2)

β_j : j.depolama süresinin etkisini (j=1, 2, 3,4,5)

$(\alpha\beta)_{ij}$: uygulama x depolama süresi etkileşim etkisini

e_{ijk} : rastgele hata terimini göstermektedir.

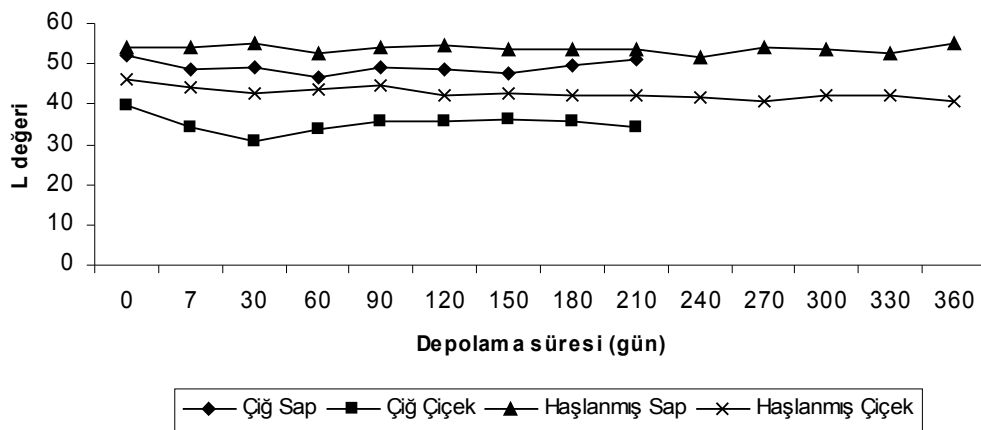
BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Brokoli Örneklerine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları

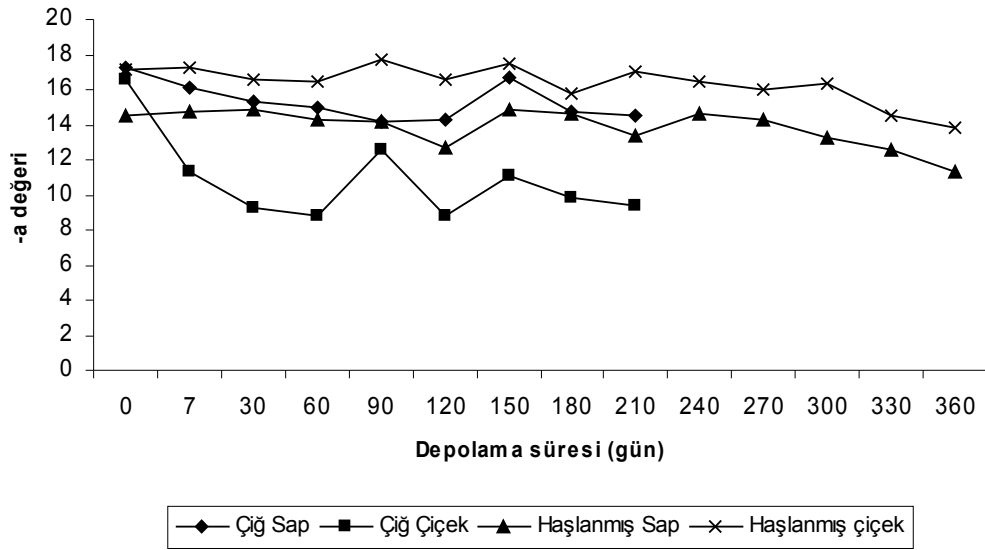
4.1.1. Renk Analizi

Depolama süresince Brokoli örneklerine ait L^* , a^* ve b^* renk değerlerindeki değişimler Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4’te verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde hem çiğ olarak hem de haşlanarak dondurulmuş brokoli örneklerinin sap ve çiçek kısımlarının L^* renk değerlerinde depolama süresince önemli bir değişim olmadığı görülmektedir. Ancak haşlama işlemi ile, brokoli örneklerinin hem sap hem de çiçek kısımlarındaki L^* değerinde artış meydana geldiği; bu nedenle haşlanmış brokoli örneklerinin sap ve çiçek kısımlarının L^* renk değerinin haşlanmamış örneklerle göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Brewer ve Begum, 2003 yaptıkları bir çalışmada %70-100 mikrodalga gücüyle haşlama işleminin brokoli örneklerinin L^* değerinde azalma meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Haşlama işlemi ile özellikle yeşil renkli sebzelerin rengi daha berraklaşır ve parlaklık kazanır. Bu durumun sebebi haşlama işlemi ile yüzeyde ve hücreler arasında bulunan havanın çıkarılması, böylece ışığın yansıtma niteliğinin değişerek optik bir olay sonucu yeşil rengin belirginleşmesidir.



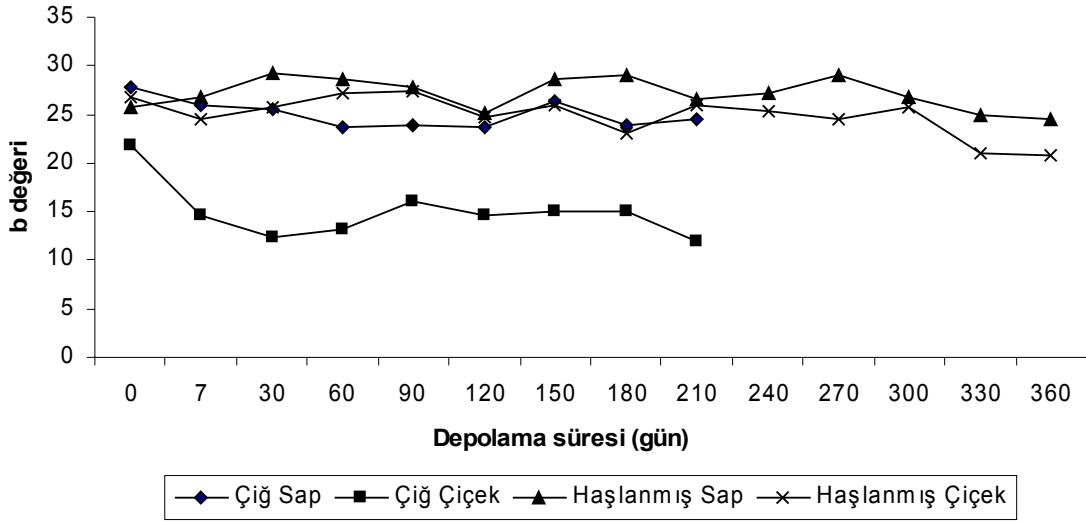
Şekil 2. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki L^* Renk Değeri Değişimi

Şekil 3 incelendiğinde haşlanmış ve çiğ brokoli örneklerinin a^* renk değerinin depolama süresince düşüş gösterdiği ve çiğ olarak dondurulmuş brokoli örneklerinin çiçek kısımlarına ait a^* renk değerinde düşüşün, haşlanmış brokoli örneklerinin çiçek kısımlarına ait a^* renk değerindeki azalmadan daha fazla olduğu görülmektedir. Diğer taraftan her iki örneğe ait sap kısımlarındaki değişimlerin ise depolamanın 7. ayına kadar benzer olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Depolama süresince Brokoli Örneklerindeki a^* Renk Değeri Değişimi

Son olarak Şekil 4 incelendiğinde ise, haşlanarak dondurulmuş brokoli örneklerinin sap ve çiçek kısımları ile birlikte çiğ olarak dondurulmuş brokoli örneklerinin sap kısımlarına ait b^* renk değerinde depolama süresince önemli bir değişim olmadığı, buna karşın çiğ olarak dondurulmuş brokolilerin çiçek kısımlarına ait b^* renk değerinin depolama süresince önemli bir düşüş gösterdiği görülmektedir. Ren ve ark., 2006 yaptıkları bir çalışmada 0 °C, 5 °C ve 10 °C' de yüksek yoğunluklu polietilen poşetlerde paketlenerek depolanan brokoli örneklerinde b^* değerinin depolama süresince arttığı ve b^* değerinin birinci dereceden reaksiyona göre değişim gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki b^* Renk Değeri Değişimi

4.1.2. Tekstür Analizi

Depolama süresi ve haşlama işleminin brokoli delme kuvveti üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda depolama süresi x uygulama etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P=0,001$). Yani, depolama süresinin brokoli örneklerinin delme kuvveti üzerine etkisinin uygulanan işleme göre değişim gösterdiği saptanmıştır. Çizelge 2' de brokoli örneklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma sonuçları verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, hem çiğ olarak dondurulmuş hem de haşlandıktan sonra dondurulmuş brokoli örneklerinin depolamanın ilk 7. gününde delme kuvvetinde önemli düşüşün yani örneklerde yumuşamanın meydana geldiği, depolamanın ilk 7 günündeki değişimin çiğ brokoli örneklerinde daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca, her iki örnekte de depolamanın 7. gününden itibaren delme kuvvetinde önemli bir değişimin meydana gelmediği saptanmıştır. Barret ve ark., 2000 iki çeşit brokoli kullanarak yaptıkları çalışmada; 90-135 saniyeden uzun süre haşlanan örneklerde yumuşamanın meydana geldiğini, buna beraber; tekstürdeki değişmelerin, haşlama süresinin yanında kültüre de bağlı olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 2. Depolama Süresince Brokoli Örneklerinin Delme Kuvvetinde Meydana Gelen Değişimler

Depolama Süresi (gün)	Ortalama Delme Kuvveti (Newton) ± Standart hata	
	Çiğ Brokoli	Haşlanmış Brokoli
0	128,828 ±2,177 ^{a,a}	62,950±0,964 ^{b,a}
7	55,460 ±0,212 ^{a,b}	45,686 ±0,144 ^{a,ab}
30	55,910 ±2,982 ^{a,b}	36,176 ±2,696 ^b
60	54,610 ±1,021 ^{a,b}	36,345 ±0,042 ^b
90	56,883 ±1,007 ^{a,b}	37,800 ±0,300 ^b
120	56,000 ±1,996 ^{a,b}	36,565 ±0,131 ^b
150	57,050 ±1,049 ^{a,b}	35,600 ±1,801 ^b
180	56,060 ±0,397 ^{a,b}	34,782 ±0,900 ^b
210	53,750 ±0,451 ^{a,b}	36,100 ±1,602 ^b

^{A,B} Farklı büyük harflerle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemlidir.

^{a,b,c} Farklı küçük harflerle gösterilen depolama ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$).

4.2. Brokoli Örneklerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1 Kuru Madde Miktarı

Depolama süresi ve haşlama işleminin brokoli örneklerinin kurumadde miktarı üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresi x uygulama etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P=0,143$). Yani, depolama süresinin brokoli örneklerinin kurumadde miktarı üzerine etkisinin uygulanan işleme göre değişmediği saptanmıştır. Diğer taraftan, depolama süresi ($P=0,000$) ve haşlama işleminin ($P=0,006$) tek başlarına kurumadde miktarına olan etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Depolama süresi ve haşlama işleminin kurumadde miktarına etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 3' te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, haşlanmış brokoli örneklerinin kurumadde miktarının çiğ brokoli örneklerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun brokoli örneklerinin haşlama işlemi ile, bir miktar suda çözünür kuru madde kaybetmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan depolama süresince brokoli örneklerinde nem miktarının düşüş gösterdiği, ancak 1. gün ile 3. ay arasında brokoli örneklerinin kurumadde miktarlarında önemli bir fark olmadığı görülmektedir. Çözünür madde kaybı haşlamanın en önemli olumsuzluğudur. Özgül

yüzey alanı büyük materyallerle, kesilmiş yüzey alanı fazla olan parçaların özellikle su içinde haşlanmasında, kuru madde kaybı çok olmaktadır (Cemeroğlu, 2004).

Çizelge 3. Brokoli Örneklerinin Kurumadde Miktarına Ait Tanıtıcı İstatistikler

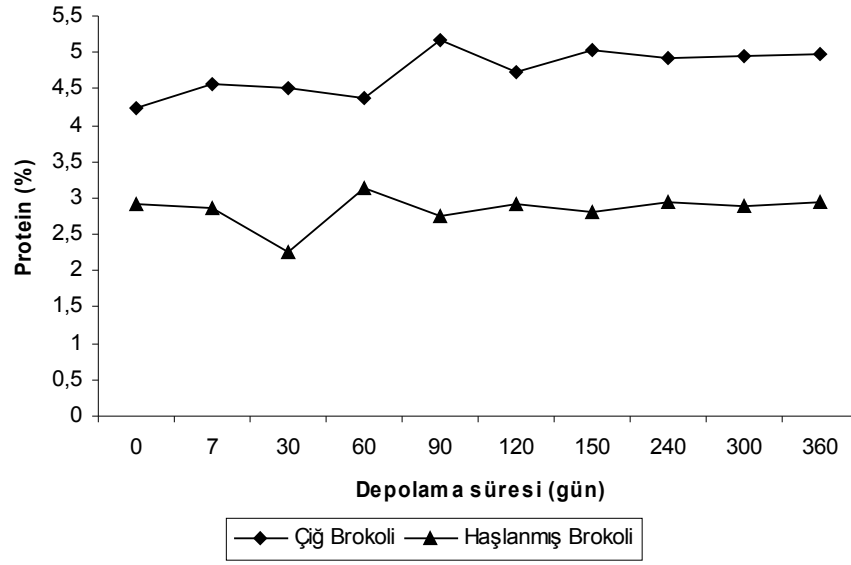
		Kurumadde Miktarı (%) ±
		Standart hata
UYGULAMA	Çiğ Brokoli	10,779 ±0,163 ^A
	Haşlanmış Brokoli	8,402 ±0,180 ^B
DEPOLAMA (Ay)	1. gün	9,807 ±0,695 ^a
	3. Ay	9,678 ±0,757 ^{ab}
	6. Ay	9,561 ±0,605 ^b
	9 .Ay	9,313 ±0,690 ^c

^{A,B} Farklı büyük harflerle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemlidir.

^{a,b,c} Farklı küçük harflerle gösterilen depolama ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

4.2.2. Protein Miktarı

Depolama süresince brokoli örneklerine ait protein değişimi Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde, çiğ ve haşlanarak dondurulmuş brokoli örneklerinin protein miktarının sırasıyla % 4,24 - 4,99 ile %2.92 - 2,94 değerleri arasında değiştiği görülmektedir. Genel olarak örneklerdeki protein miktarlarında depolama boyunca önemli bir değişim olmadığı ve haşlanmış brokoli örneklerinin, haşlanmamış brokoli örneklerinden daha az protein içerdiği görülmektedir. Bu durumun, haşlama işleminin proteinler üzerine denatürasyon etkisi göstermesinden ve haşlama ile brokoli örneklerinin yapısına su alması nedeniyle oransal bir azalmanın meydana gelmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Murcia ve ark., (1999) tarafından farklı haşlama sürelerinin brokolinin yağ asitleri ve bileşimi üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan bir çalışmada, brokoli saplarının nem içeriğinin dondurma ve konserve etme işlemlerinde arttığı, ancak haşlama süresinin nem içeriği üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Brokolinin dondurulmasıyla hem sap hem çiçekte protein kaybının olduğu, ancak haşlama süresinin protein kaybına etki etmediği belirlenmiştir.



Şekil 5. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Protein Değişimi

4.2.3. Kül Miktarı

Depolama süresi ve haşlama işleminin brokoli örneklerinin kül miktarı üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresi x uygulama etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P=0,860$). Yani, depolama süresinin brokoli örneklerinin kül miktarı üzerine etkisinin uygulanan işleme göre değişmediği saptanmıştır. Diğer taraftan, depolama süresi ve haşlama işleminin tek başlarına kül miktarına olan etkileri istatistiksel olarak incelendiğinde, sadece haşlama işleminin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P=0,000$). Buna göre, depolama süresince haşlanmış brokoli örneklerindeki ortalama kül miktarının (%0,534), çiğ brokoli örneklerinin ortalama kül miktarından (%0,928) daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Bu durumun, brokolide bulunan ve suda çözünen bazı mineral maddelerin haşlama işlemi sırasında haşlama suyuna geçmesinden ve brokoli örneklerinin yapısına su almasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

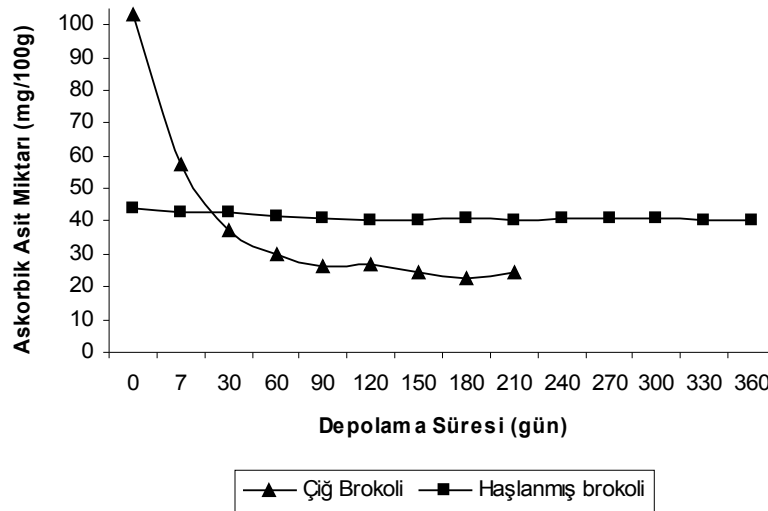
Çizelge 4. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Kül Miktarı Değişimi

Ort. Kül miktarı (%) ± Standart hata

Örnek	Depolama Süresi (gün)			
	0	90	180	270
Çiğ Brokoli	0,926 ± 0,002	0,929 ± 0,007	0,927 ± 0,001	0,929 ± 0,002
Haşlanmış Brokoli	0,539 ± 0,001	0,533 ± 0,003	0,531 ± 0,004	0,531 ± 0,001

4.2.4. Vitamin C Miktarı

Çiğ brokoli örneklerinin içerdiği başlangıç Vitamin C miktarı 103,01 mg/100g brokoli olarak tespit edilirken, haşlanmış örneklerdeki Vitamin C miktarının 43,648 mg/100g olduğu saptanmıştır. Buna göre haşlama işlemi ile brokoli örneklerinde, Vitamin C miktarında %57,06 kaybın meydana geldiği görülmektedir. Şekil 6’da depolama boyunca brokoli örneklerinin Vitamin C miktarında meydana gelen değişimler verilmiştir. Şekil 6 incelendiğinde çiğ brokoli örneklerinde Vitamin C miktarının dondurulmuş depolama boyunca hızlı bir şekilde azaldığı, ancak haşlanmış örneklerdeki Vitamin C miktarının depolama süresince önemli bir değişim göstermediği görülmektedir. Sonuç olarak haşlama işlemi, vitaminleri parçalayan enzimlerin inaktivasyonunu sağlaması nedeniyle, dondurulmuş meyve ve sebzelerin depolanmasında vitamin kayıplarının azaltılması için önemli bir işlem basamağı olarak düşünülmektedir. Gebczynski ve Lisiewska (2006) brokolinin haşlanarak dondurulması suretiyle -20°C ve -30°C’ de 12 ay muhafazası sonunda %29-33 Vitamin C kaldığını tespit etmişlerdir.



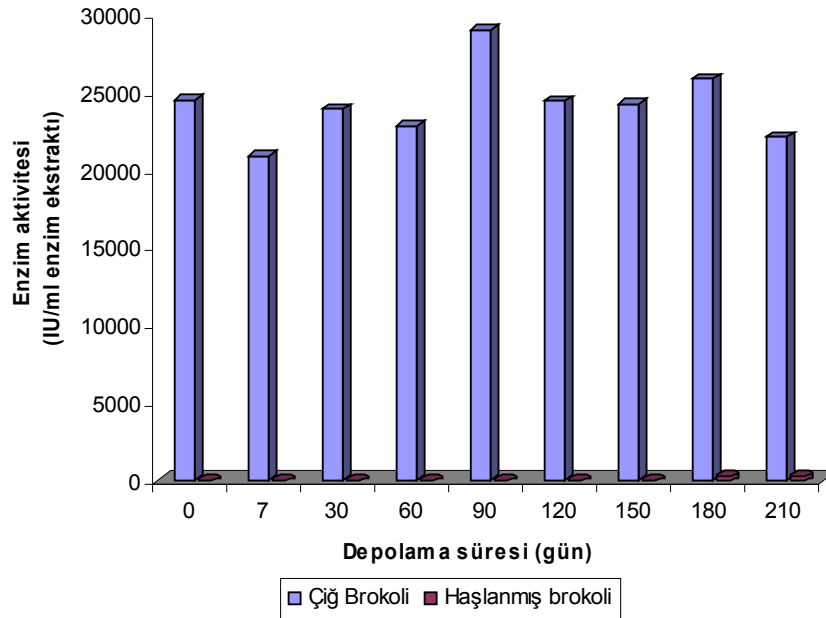
BÇ

Şekil 6. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Vitamin C Değişimi

4.2.5. Peroksidaz Aktivitesi

Depolama süresince brokoli örneklerine ait peroksidaz aktivitesi değişimi Şekil 7’de verilmiştir. Şekil 7 incelendiğinde örneklerdeki peroksidaz enzim aktivitesinin

haşlama işlemi ile büyük bir oranda inhibe olduğu, ancak 5. aydan itibaren haşlanmış örneklerdeki peroksidaz aktivitesinin 0 IU/mL enzim ekstraktı değerinden 240 IU/ml enzim ekstraktına arttığı, yani enzimin çok az rejenerasyona uğradığı görülmektedir. Çiğ brokoli örneklerinde başlangıç peroksidaz aktivitesinin 24480 IU/mL enzim ekstraktı olduğu tespit edilmiştir. Çiğ brokoli örneklerindeki peroksidaz enzim aktivitesinin depolamanın ilk üç ayında hemen hemen sabit kaldığı, ancak üçüncü ayın sonunda genel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun, depolamanın ilk aylarında enzim aktivitesinin sıcaklığın düşmesi ile sabit kaldığı, ancak enzimin az miktarda rejenerasyonunun gerçekleşmesine bağlı olarak aktivitesinin artış göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan bir araştırmada, bezelyelerde peroksidaz enzim aktivitesi 121°C’ de ancak 6 dakika içinde inaktifleştirildiği, 130°C’ de 6 saniye ısıtılan ve 1-2 gün süreyle saklanan örneklerin peroksidaz aktiviteleri başlangıçtaki %6’ sına düştüğü, ancak 5 günden sonra %10’a yükseldiği belirlenmiştir (Keleş, 1986). Barret ve ark., 2000 3 çeşit mısır ve 2 çeşit brokoli ile yaptıkları çalışmada 90 saniye haşlama ile peroksidaz enzim aktivitesinin tamamen inaktive edildiğini belirlemişlerdir.



4.3. Brokoli Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

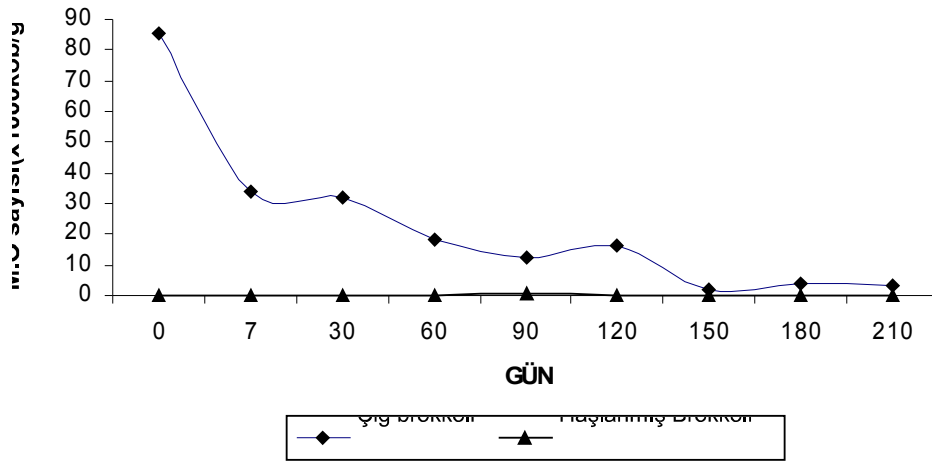
4.3.1. Fekal Streptococcus Sayımı

Çalışmada yıkanmamış çiğ, yıkanmış çiğ ve haşlanmış brokoli örneklerinde Fekal Streptococcus sayımı gerçekleştirilmiştir. Yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda brokoli örneklerinin hiç birinde Fekal Streptococcus'a rastlanmamıştır (< 10 kob/g). Bu nedenle analiz depolama süresince tekrar gerçekleştirilmemiştir.

4.3.2. Toplam Psikrofil Aerobik Canlı Sayımı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda dondurulmadan önce çiğ brokoli örneklerindeki toplam psikrofil aerobik mikroorganizma sayısı $85,5 \times 10^3$ kob/g, haşlanmış brokoli örneklerinde $0,5 \times 10^2$ kob/g olarak belirlenmiştir. Depolama süresince brokoli örneklerindeki toplam aerobik psikrofil canlı sayısındaki değişim Şekil 8'de gösterilmiştir. Şekil 8 incelendiğinde, çiğ brokoli örneklerindeki aerobik psikrofil mikroorganizmaların haşlama işleme ile büyük bir bölümünün yok olduğu görülmektedir. Diğer taraftan çiğ olarak dondurulmuş brokoli örneklerindeki psikrofil bakteri sayısında depolamanın ilk 7 gününde yüksek bir düşüşün meydana geldiği ve bu düşüşün depolamanın 5. ayına kadar devam ettiği görülmektedir. Depolamanın 5. ayında çiğ olarak dondurulan örneklerdeki psikrofil aerobik mikroorganizmasının sayısının 2×10^3 kob/g olduğu tespit edilmiş olup, başlangıç mikroorganizma yükünün %97.6'sının yok olduğu belirlenmiştir. Bu durum

dondurma işleminin mikroorganizmalar üzerine etkisini açıkça göstermektedir.



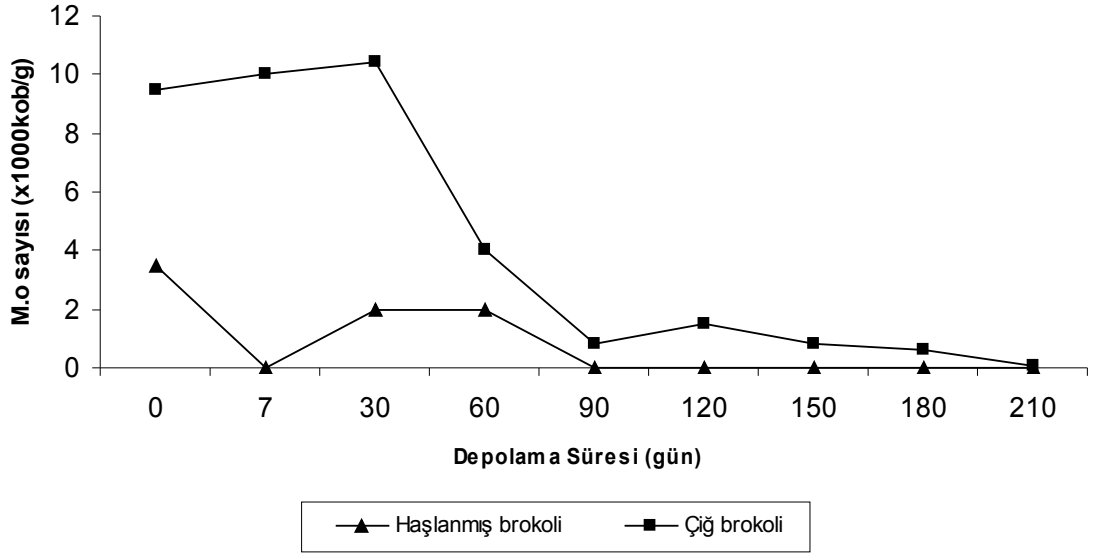
BÖLÜM 4-ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Seda OZAN

Şekil 8. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Psikrofil Bakteri Sayısındaki Değişim

4.3.2. Toplam Maya-Küf Sayımı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda dondurulmadan önce çiğ brokoli örneklerindeki toplam maya-küf sayısı 95×10^2 kob/g olarak belirlenirken, haşlanmış örneklerdeki toplam maya-küf sayısı 35×10^2 kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince brokoli örneklerindeki toplam maya-küf sayısındaki değişim şekil 9'de gösterilmiştir. Şekil 9 incelendiğinde, haşlama işlemi ile çiğ brokoli örneklerindeki maya-küf sayısında önemli bir azalmanın meydana geldiği görülmektedir. Diğer taraftan, depolama süresince çiğ brokoli örneklerindeki maya-küf sayısında depolamanın ilk 30 gününde önemli bir azalma meydana gelmediği, ancak depolamanın 60. ve 90. günlerinde maya küf sayısında azalmanın meydana geldiği görülmektedir. 90. günde çiğ olarak dondurulmuş brokoli örneklerinde toplam maya-küf sayısının 8×10^2 kob/g olduğu ve başlangıç maya-küf yükünün %91.57'sinin yok olduğu belirlenmiştir. Psikrofil aerobik mikroorganizmaların sayısına benzer şekilde dondurma ve donmuş şekilde depolama işlemlerinin brokoli örneklerindeki maya-küf sayısını azaltmada etkili olduğu görülmektedir.



Şekil 9. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Toplam Maya-Küf Sayındaki Değişim

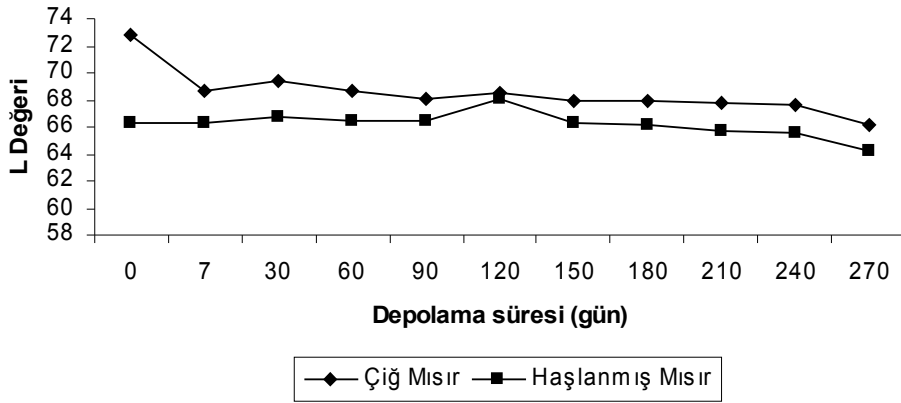
4.4. Mısır Örneklerine Ait Fiziksel Analiz Sonuçları

4.4.1. Renk Analizi

BÖLÜM 4-ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Seda OZAN
Depolama süresince mısır örneklerindeki L^* , a^* ve b^* renk değerlerindeki değişimler

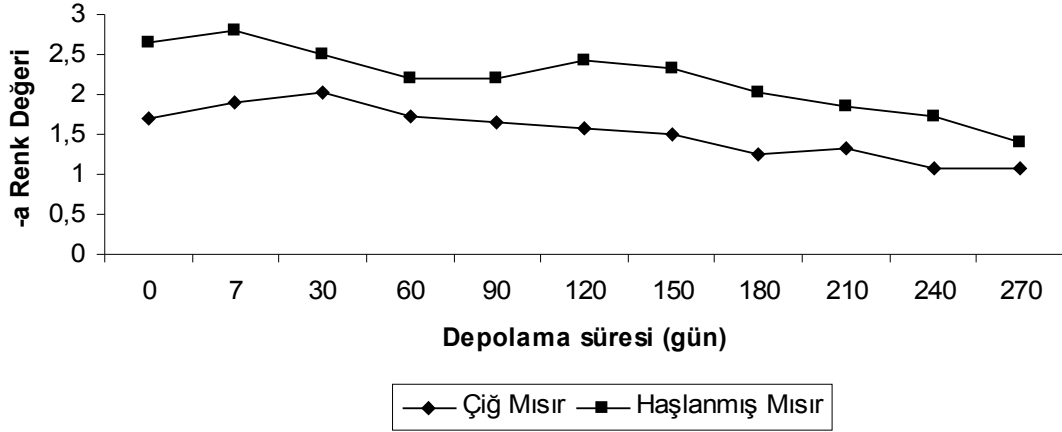
Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12’de verilmiştir.

Şekil 10 incelendiğinde, hem çiğ ve haşlanarak dondurulmuş mısır örneklerinin L renk değerinde depolama süresince bir düşüşün olduğu ve haşlama işlemi ile mısır örneklerinin L^* değerinde azalmanın meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 10. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki L^* Renk Değeri Değişimi

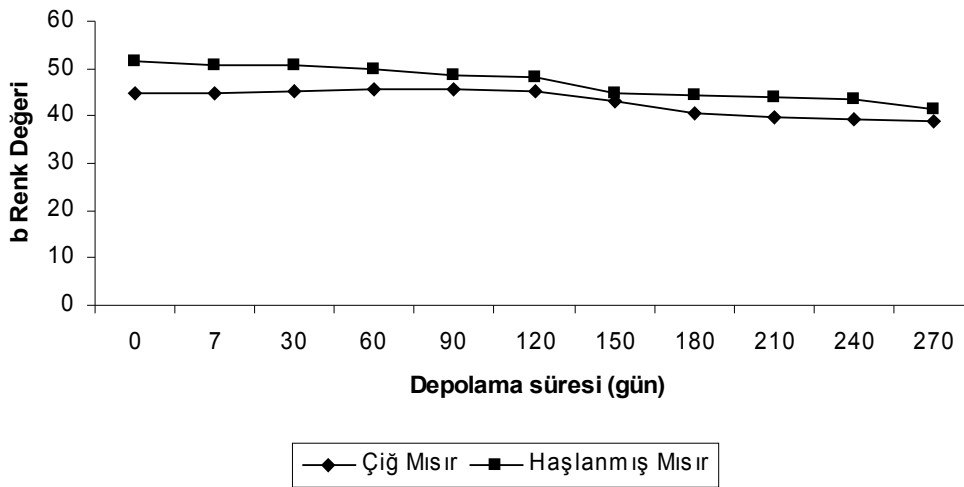
Şekil 11 incelendiğinde haşlanmış mısır örneklerinin a^* renk değerinin çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerinin a^* renk değerinde daha yüksek olduğu, ancak depolama süresince her iki örneğin a^* renk değerinde önemli derecede azalmanın meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 11. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki a^* Renk Değeri Değişimi

BÖLÜM 4-ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Seda OZAN

Son olarak Şekil 12 incelendiğinde ise, a^* renk değerine benzer olarak haşlanarak dondurulmuş mısır örneklerine ait b^* renk değerinin çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerinden daha yüksek olduğu, fakat depolama süresince her iki örnekteki b^* renk değeri değişiminin önemli olmadığı görülmektedir.



Şekil 12. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki b^* Renk Değeri Değişimi

4.4.2. Tekstür Analizi

Depolama süresi ve haşlama işleminin mısırların delme kuvveti üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresi x uygulama etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P=0,001). Yani, depolama süresinin mısır örneklerinin delme kuvveti üzerine etkisinin, uygulanan işleme göre değişim gösterdiği saptanmıştır. Genel olarak, hem çiğ olarak dondurulmuş hem de haşlandıktan sonra dondurulmuş mısır örneklerinin depolama süresince delme kuvvetinin azalması yönünde değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Çizelge 5'te depolama süresince mısır örneklerinin delme kuvvetine ait değişimler verilmiştir.

4.5. Mısır Örneklerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

4.5.1. Kurumadde Miktarı

Depolama süresi ve haşlama işleminin mısır örneklerinin kuru madde miktarı üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda depolama süresi x uygulama etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (P=0,32).

Çizelge 5. Depolama Süresince Mısır Örneklerinin delme Kuvvetinde meydana Gelen Değişimler

Depolama Süresi (gün)	Delme Kuvveti (Newton) ± Standart Hata	
	Çiğ Mısır	Haşlanmış Mısır
0	55,30 ± 0,21 ^{b,a}	59,86 ± 2,68 ^{a,a}
7	54,54 ± 0,10 ^{a,a}	51,43 ± 0,39 ^{b,bcd}
30	44,70 ± 0,69 ^{b,c}	47,20 ± 0,09 ^{a,de}
60	45,50 ± 11,5 ^{b,c}	51,00 ± 0,01 ^{a,bcd}
90	44,50 ± 1,5 ^{b,}	52,50 ± 0,49 ^{a,bcd}
120	42,50 ± 1,5 ^{b,c}	51,50 ± 0,49 ^{a,bcd}
150	51,50 ± 0,49 ^{b,ab}	55,00 ± 2 ^{a,abc}
180	46,70 ± 2,60 ^{b,bc}	55,85 ± 0,32 ^{a,ab}
210	47,6 ± 3 0,01 ^{a,bc}	47,16 ± 0,10 ^{a,de}
240	43,37 ± 0,60 ^{a,c}	42,46 ± 0,34 ^{a,e}
270	45,392 ± 0,32 ^{b,c}	49,58 ± 0,14 ^{a,cd}

^{A,B} Farklı büyük harflerle gösterilen uygulama ortalamaları arasındaki fark önemlidir.

^{a,b,c} Farklı küçük harflerle gösterilen depolama ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

Yani, depolama süresinin mısır örneklerinin kül miktarı üzerine etkisinin uygulanan işleme göre değişmediği saptanmıştır. Diğer taraftan, depolama süresi ve haşlama işleminin tek başlarına kül miktarına olan etkileri istatistiksel olarak incelendiğinde, sadece haşlama işleminin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (P=0,002). Buna göre depolama süresince haşlanmış örneklerin ortalama kuru madde miktarının (%29,78), çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerinin kuru madde miktarından (%29,65) çok az miktarda düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki Kurumadde Miktarı Değişimi

Örnek	Depolama Süresi (gün)					
	0	7	30	90	180	270
Haşlanmış mısır	29,80±0,10	29,84±0,10	29,82±0,06	29,79±0,08	29,75±0,01	29,69±0,03
Çiğ mısır	29,69±0,01	29,49±0,04	29,70±0,02	29,66±0,01	29,69±0,03	29,74±0,07

4.5.3. Protein Miktarı

Depolama süresince mısır örneklerine ait protein değişimi çizelge 7’de verilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde, çiğ ve haşlanarak dondurulmuş mısır örneklerinin protein miktarının sırasıyla %3,07-2,94 ile % 3,09-3,38 arasında değiştiği ve brokoliye benzer biçimde örneklerdeki protein miktarlarında depolama boyunca önemli bir değişim olmadığı, haşlanmış ve çiğ mısır örneklerinin protein miktarının birbirine benzer olduğu görülmektedir.

Çizelge 7. Depolama Süresince Mısır Örneklerinde Protein Miktarı Değişimi.

Örnek	Depolama süresi (gün)					
	0	7	30	120	210	270
Haşlanmış mısır	3,09±0,03	2,99±0,01	3,02±0,08	3,03±0,06	3,14±0,04	3,38±0,03
Çiğ mısır	2,95±0,08	2,87±0,01	3,07±0,03	2,99±0,01	2,95±0,04	2,94±0,15

4.5.2. Kül Miktarı

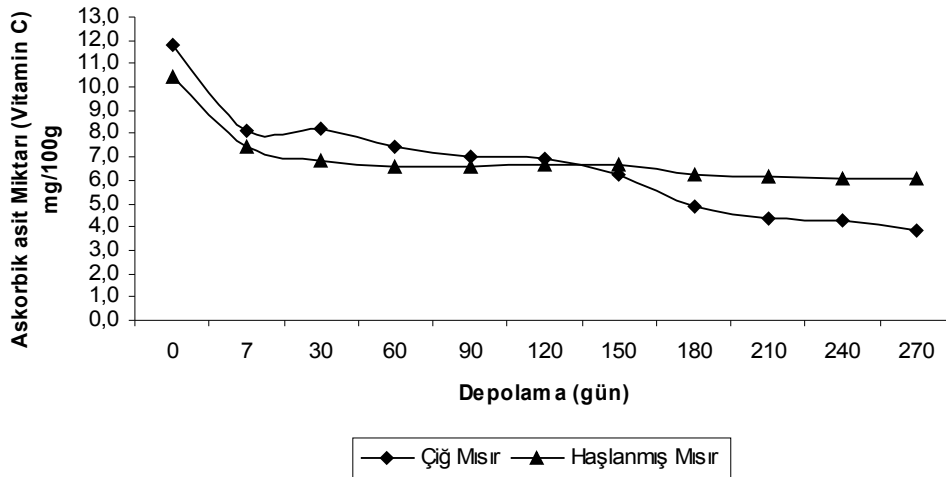
Çiğ ve haşlanarak dondurulmuş mısır örneklerinin depolama süresince kül miktarlarındaki değişim çizelge 8’ de verilmiştir. Çizelge 8 incelendiğinde brokoli örneklerindeki kül miktarlarının sırasıyla %0,653-0,693 ile % 0,652-0,68 arasında olup depolama süresince her iki örnekteki kül miktarlarında önemli bir değişim olmadığı görülmektedir.

Çizelge 8. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Kül Miktarı Değişimi

Örnek	Depolama Süresi (gün)					
	0	7	30	120	210	270
Haşlanmış mısır	0,693±0,003	0,649±0,005	0,653±0,002	0,658±0,003	0,665±0,005	0,664±0,002
Çiğ mısır	0,681±0,001	0,652±0,004	0,606±0,001	0,670±0,002	0,666±0,002	0,653±0,002

4.5.3. Vitamin C Miktarı

Çiğ mısır örneklerinin içerdiği başlangıç vitamin C miktarı 11,83 mg/100g olarak tespit edilirken, haşlanmış örneklerdeki Vitamin C miktarının 10,45mg/100g olduğu saptanmıştır. Buna göre haşlama işlemi ile mısır örneklerindeki askorbik asit miktarının %11,66’ sının kaybolduğu görülmektedir. Şekil 13’ te depolama boyunca mısır örneklerinin Vitamin C miktarında meydana gelen değişimler verilmiştir. Şekil 13 incelendiğinde, çiğ ve haşlanarak dondurulmuş mısır örneklerindeki Vitamin C miktarının depolamanın ilk 7. gününde hızlı bir şekilde azaldığı ve depolamanın ilerleyen günlerinde çiğ mısır örneklerinde Vitamin C içeriğindeki azalmanın devam ettiği, ancak haşlanmış örneklerin Vitamin C miktarında önemli bir değişimin olmadığı görülmektedir. Toplam Vitamin C kaybının çiğ olarak depolanmış örneklerde %67,28, haşlanmış örneklerde ise %42 olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, brokoliye benzer şekilde haşlama işleminin mısır örneklerinde de Vitamin C kaybına neden olduğu, ancak mısıra uygulanan ön haşlama işlemi bu kaybı azaltmaktadır.

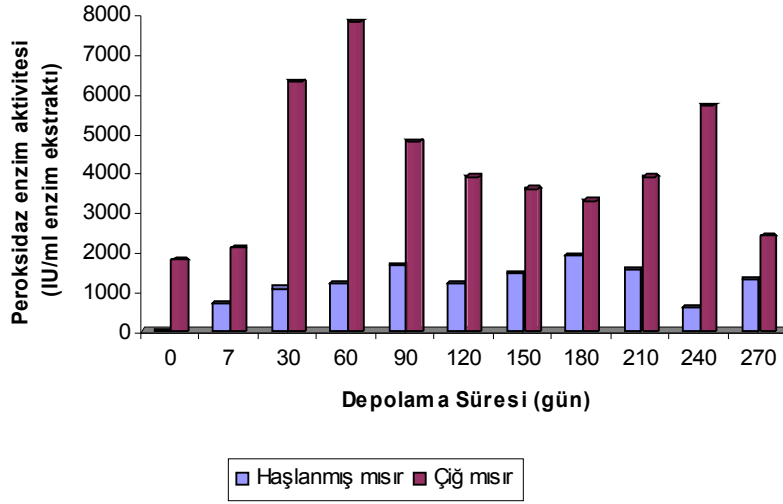


Şekil 13. Depolama Boyunca Mısır Örneklerinin Vitamin C Miktarındaki Değişimi

4.5.4. Peroksidaz Aktivitesi

Depolama süresince mısır örneklerine ait peroksidaz aktivitesi değişimi Şekil 14'te verilmiştir. Şekil 14 incelendiğinde, örneklerdeki peroksidaz enzim aktivitesinin haşlama işlemi ile büyük bir oranda inhibe olduğu ve haşlama işleminden sonra mısır örneklerindeki kalıntı peroksidaz enzim aktivitesinin (120 IU/ml enzim ekstraktı) depolama süresince yavaş bir artış gösterdiği görülmektedir. Çiğ örneklerdeki enzim aktivitesinin ise, haşlanmış örneklerden farklı olarak depolama süresince farklı değerler aldığı, ancak genel olarak başlangıç enzim aktivitesinin yükseldiği görülmektedir. Mısır örneklerindeki peroksidaz enzim aktivitesi çalışmada brokoli örneklerinin peroksidaz enzim aktivitesiyle karşılaştırıldığında, mısırdaki bulunan peroksidaz enziminin haşlama işlemine daha dirençli olduğu ve rejenerasyonunun daha kısa sürede ve daha hızlı gerçekleştiği söylenebilir. Diğer taraftan mısır örneklerindeki enzim aktivitesinin brokoli örneklerine göre stabil bir değişim göstermediği de söylenebilir. Bu durumun nedeninin çalışmada kullanılan her mısır koçanın farklı düzeyde enzim aktivitesine sahip olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

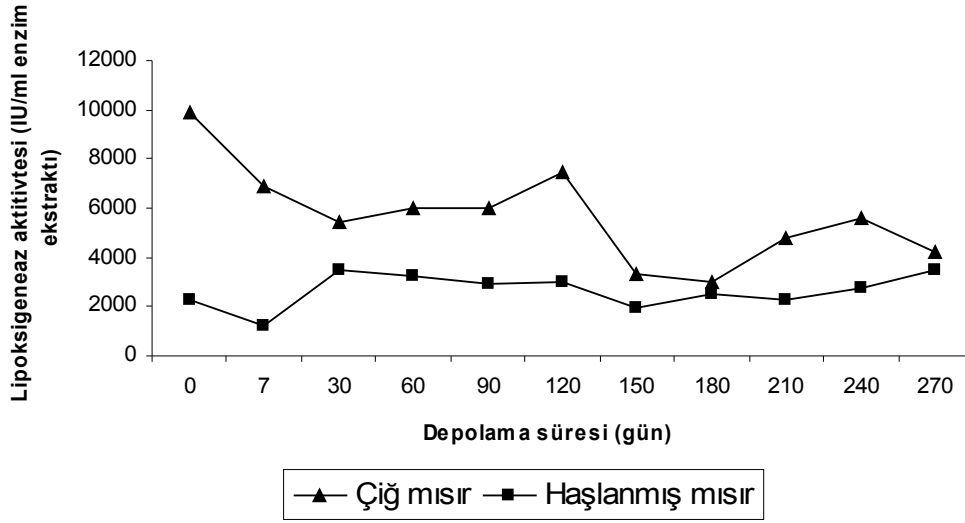
BÖLÜM 4-ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Seda OZAN



Şekil 14. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki Peroksidaz Enzim Aktivitesi Değişimi

4.5.5. Lipoksigenaz Aktivitesi

Depolama süresince mısır örneklerine ait lipoksigenaz aktivitesi değişimi Şekil 15'te verilmiştir. Şekil 15 incelendiğinde örneklerdeki lipoksigenaz enzim aktivitesinin haşlama işlemi ile büyük bir oranda (%76,2) inhibe olduğu, ancak depolama süresince haşlanmış mısır örneklerindeki kalıntı lipoksigenaz enzim aktivitesinin arttığı yani enzimin rejenere olduğu görülmektedir. Haşlanmış örneklerdeki kalıntı enzim aktivitesi depolama süresince 1200-3480 IU/ml enzim ekstraktı olarak değişim göstermiştir. Diğer taraftan, çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerindeki enzim aktivitesi incelendiğinde, haşlanmış örneklerden farklı olarak depolama süresince dondurma işleminin etkisiyle azalma gösterdiği ve depolama sonunda haşlanmış örneklerdeki enzim aktivitesine yakın bir değer aldığı görülmektedir. Bu durum mısır bulunan lipoksigenaz enziminin haşlama işleminden etkilendiğini ve donma işleminin lipoksigenaz enzimi üzerine etkisinin haşlama işlemine benzer olduğu söylenebilir.



Şekil 15. Depolama Süresince Mısır Örneklerinde Lipoksigenez Enzim Aktivitesi Değişimi

4.6. Mısır Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.6.1. Psikrofil Aerobik Canlı Sayımı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda dondurulmadan önce çiğ mısır örneklerindeki toplam psikirofil aerobik mikroorganizma sayısı 15×10^2 kob/g olarak belirlenirken, haşlanmış örneklerdeki toplam maya-küf sayısı <10 kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince mısır örneklerindeki toplam psikrofil aerobik mikroorganizma sayısındaki değişim çizelge 9’da gösterilmiştir. Çizelge 9 incelendiğinde, haşlama işlemi ile çiğ mısır örneklerindeki psikrofil mikroorganizma sayısında önemli miktarda azalmanın meydana geldiği ve depolama süresince herhangi bir mikrobiyel gelişme olmadığı görülmektedir. Diğer taraftan, depolama süresince donmanın etkisiyle çiğ mısır örneklerinde psikrofil mikroorganizma sayısında bir azalma meydana geldiği ve 240 gün depolamanın sonunda maya-küf sayısının %93,33’ünün inhibe olduğu, 270 gün depolama sonunda ise örneklerdeki mikroorganizma sayısının <10 kob/g olduğu görülmektedir.

Çizelge 9. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki Psikrofil Aerobik Canlı Sayısı

Örnek	Depolama Süresi (gün)										
	Psikrofil m.o Sayısı (kob/g) \pm Standart Hata										
	0	7	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Haşlanmış mısır	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Çiğ mısır	15×10^2	2×10^1	3×10^1	4×10^1	3×10^1	1×10^1	<10	1×10^1	2×10^1	1×10^1	<10

4.6.2 Toplam Küf-Maya Sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda dondurulmadan önce çiğ mısır örneklerindeki toplam maya-küf sayısı $9,3 \times 10^3$ kob/g olarak belirlenirken, haşlanmış örneklerdeki toplam maya-küf sayısı <10 kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince mısır örneklerindeki toplam maya-küf sayısındaki değişim çizelge 10'da gösterilmiştir. Çizelge 10 incelendiğinde, mısır örneklerindeki psikrofil aerobik mikroorganizma sayısında olduğu gibi, haşlama işlemi ile çiğ mısır örneklerindeki maya-küfün büyük bir kısmının inhibe olduğu ve depolama süresince haşlanmış örneklerindeki maya-küf sayısında değişim olmadığı görülmektedir. Diğer taraftan, depolama süresince donmanın etkisiyle çiğ mısır örneklerindeki maya-küf sayısında bir azalma meydana geldiği ve 270 gün depolamanın maya-küf sayısının %94,62' sinin inhibe olduğu görülmektedir. Buna göre, dondurularak muhafaza işleminin çiğ mısır örneklerindeki maya-küf sayısını azaltmada etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 10. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki Toplam Küf-Maya Sayısı

Örnek	Depolama Süresi (gün)										
	Toplam Maya-küf Sayısı (kob/g) \pm Standart Hata										
	0	7	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Haşlanmış mısır	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Çiğ mısır	$9,3 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	2×10^3	$0,5 \times 10^2$	7×10^3	1×10^3	1×10^3	$0,5 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$

4.7. Mısır örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları

Taze mısır, haşlanarak dondurulmuş ve çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerinde yapılan tüketici testinde örnekler arasında tekstür özelliği bakımından ($P=0,111$) önemli bir fark olmadığı buna karşın renk ve tat&koku (lezzet) bakımından ($P=0,001$; $P=0,001$) aralarında önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Buna göre, renk özelliği bakımından haşlanarak dondurulmuş mısır örnekleri en yüksek puanı alırken, taze mısır ile çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerinin renk açısından birbirine benzer puanlar aldığı saptanmıştır. Her üç örneğin de tekstür açısından birbirine yakın puanlar aldığı belirlenmiştir. Lezzet açısından en düşük puana taze mısır örneği sahip olurken, haşlanarak ve çiğ olarak dondurulmuş örneklerin lezzet açısından birbirine yakın puanlar aldığı görülmüştür (Çizelge 11).

Çizelge 11. Mısır Örneklerine Ait Tanıtıcı İstatistikler

Örnek	Puan Ortalamaları ± Standart Hata		
	Renk	Tekstur	Tat&Koku
Taze Mısır	5,97±0,28a	5,81±0,27a	4,90±0,34a
Haşlanmış Donmuş	7,44±0,18b	6,39±0,24a	6,69±0,24b
Çiğ Donmuş	5,95±0,26a	5,55±0,26a	6,39±0,28b

^{a,b,c} Her bir duyuşsal özelişkte arklı küçük harflerle gösterilen ortalamaları arasındaki fark önemlidir

($P < 0,05$).

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada haşlanmadan doğrudan ve haşlandıktan sonra -18 °C' de dondurulan ve aynı sıcaklıkta depolanan brokoli ve mısır örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri sırasıyla 12 ay ve 9 ay süreyle incelenmiştir.

Yapılan fiziksel analiz sonuçlarına göre, depolama boyunca tüm brokoli örneklerinin çiçek ve saplarındaki aydınlatma değeri (L^*) önemli bir değişim göstermemiştir. Haşlanmadan dondurulmuş brokoli örneklerinin çiçekleri hariç diğer örneklerin a^* ve b^* değerlerinde de depolama boyunca önemli bir değişim saptanmamıştır. Mısır örneklerinde ise depolama süresince L^* , a^* ve b^* değerlerinde brokoli örneklerine benzer olarak herhangi bir değişim saptanmazken, a^* değerinde azalmanın meydana geldiği belirlenmiştir. Tijskens ve ark., (2001a) yaptıkları çalışmada haşlama sırasında yeşil fasülye ve brokolinin rengindeki değişimlerin modellenmesi üzerine yaptıkları araştırmada, $-a^*/b^*$ değerinin önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. Sebzelerde görsel rengin oluşumunun ve bozulmasının renk veren bileşenlerle ilgili mekanizmalar tarafından yönetildiğini ifade etmişlerdir.

Depolama süresinin brokoli örneklerinin delme kuvveti üzerine etkisinin uygulanan işleme göre değişim gösterdiği saptanmıştır. Buna göre, hem çiğ olarak dondurulmuş hem de haşlandıktan sonra dondurulmuş brokoli örneklerinin depolamanın ilk 7. gününde delme kuvvetinde önemli düşüşün meydana geldiği, ancak depolamanın 7. gününden itibaren her iki örnekte de delme kuvvetinde önemli bir değişim olmadığı saptanmıştır. Mısır örneklerinde ise, depolama süresinin mısır örneklerinin delme kuvveti üzerine etkisinin uygulanan işleme göre değişim gösterdiği ve genel olarak hem çiğ olarak dondurulmuş hem de haşlandıktan sonra dondurulmuş mısır örneklerinin depolama süresince delme kuvvetinin azalma yönünde değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre; brokoli örneklerinin kurumadde miktarı üzerine hem depolama süresinin hem de haşlama işleminin tek başlarına olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre haşlanmış brokoli örneklerinin kurumadde miktarının çiğ brokoli örneklerinden daha düşük olduğu ve depolama süresince brokoli örneklerinde nem miktarının düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Mısır örneklerinde ise kuru madde miktarı üzerine sadece haşlama işleminin etkisinin olduğu ve depolama süresince haşlanmış mısır örneklerindeki ortalama kuru madde miktarının, çiğ olarak dondurulmuş mısırların ortalama kuru madde miktarından çok az miktarda düşük olduğu saptanmıştır. Depolama boyunca, brokoli örneklerinin protein miktarlarında

önemli bir değişim gözlenmemiştir. Ancak haşlanmış brokoli örneklerinin, haşlanmamış brokoli örneklerinden daha az protein içerdiği belirlenmiştir. Mısır örneklerindeki protein miktarında ise brokoli örneklerine benzer şekilde depolama boyunca önemli bir değişimin olmadığı ve haşlanmış ve çiğ mısır örneklerinin protein miktarının birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Brokoli örneklerinin kül miktarları incelendiğinde, sadece haşlama işleminin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmış ve depolama süresince haşlanmış brokoli örneklerindeki ortalama kül miktarı, çiğ brokoli örneklerinin ortalama kül miktarından daha düşük bulunmuştur. Her iki mısır örneklerindeki kül miktarlarının ise depolama süresince önemli bir değişim göstermediği saptanmıştır. Brokoli örneklerinin Vitamin C miktarındaki değişimler incelendiğinde, haşlama işlemi ile brokoli örneklerinde Vitamin C miktarında ortalama %57,06 kaybın meydana geldiği saptanmıştır. Diğer taraftan, çiğ brokoli örneklerindeki Vitamin C miktarının, dondurulmuş depolama boyunca hızlı bir şekilde azaldığı, ancak haşlanmış örneklerdeki Vitamin C miktarının depolama süresince önemli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Mısır örneklerinde ise, haşlama işlemi ile Vitamin C miktarının %11.66' sının kaybolduğu saptanmıştır. Haşlama işlemi sonucunda brokoli örneklerindeki peroksidaz enziminin büyük bir oranda inhibe olduğu ancak 5. aydan itibaren haşlanmış örneklerdeki peroksidaz aktivitesinin artış gösterdiği ve enzimin depolama süresince çok az rejenerasyona uğradığı belirlenmiştir. Çiğ brokoli örneklerinde ise peroksidaz enzim aktivitesinin depolamanın ilk üç ayında hemen hemen sabit kaldığı ancak üçüncü ayın sonunda genel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Brokoli örneklerine benzer şekilde mısır örneklerindeki peroksidaz aktivitesinin haşlama işlemi ile büyük bir oranda inhibe olduğu, ancak depolama süresince kalıntı peroksidaz enzim aktivitesinin hızlı bir artış gösterdiği saptanmıştır. Çiğ örneklerdeki enzim aktivitesinin ise haşlanmış örneklerden farklı olarak depolama süresince farklı değerler aldığı, genel olarak başlangıç enzim aktivitesinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Mısır örneklerindeki lipoksigenaz aktivitesinin haşlama işlemi ile %76.2' sinin inhibe olduğu ancak peroksidaz enzimine benzer olarak artış gösterdiği saptanmıştır. Çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerinde ise başlangıç lipoksigenaz aktivitesinin donmuş depolama süresince düşüş gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; çiğ brokoli örneklerindeki toplam psikrofil aerobik ve maya-küf sayısının haşlama işlemiyle büyük bir bölümünün yok olduğu saptanmış ve çiğ olarak dondurulmuş brokoli örneklerindeki başlangıç toplam psikrofil aerobik canlı sayısı ve toplam maya-küf sayısının sırasıyla %97.6 ve % 91.57' sinin yok olduğu tespit edilmiştir. Mısır örneklerinde ise, haşlama işlemi ile toplam

psikrofil aerobik canlı ve toplam maya-küfün tamamının yok olduğu ve çiğ mısır örneklerinde depolama boyunca dondurmanın etkisiyle başlangıç psikrofil mikroorganizma sayısında % 93.33, toplam maya-küf sayısında ise %94.62 azalmanın meydana geldiği saptanmıştır.

Mısır örneklerinde yapılan tüketici testi sonuçlarına göre, taze mısır, haşlanarak dondurulmuş ve çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerinde tekstür özelliği bakımından önemli bir farklılığın olmadığı, buna karşın renk ve tat&koku (lezzet) bakımından aralarında önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Buna göre, renk özelliği bakımından haşlanarak dondurulmuş mısır örnekleri en yüksek puana sahip olduğu , taze mısır ile çiğ olarak dondurulmuş mısır örneklerinin renk açısından birbirine benzer puanlar aldığı tespit edilmiştir. Her üç örneğinde tekstür açısından birbirine yakın puanlar aldığı belirlenmiştir. Lezzet açısından en düşük puana taze mısır örneği sahip olurken, haşlanarak ve çiğ olarak dondurulmuş örneklerin lezzet açısından birbirine yakın puanlar aldığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2001. DPT, Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001. Ankara.
- Anonim, 2006a. Frigoscandia, Dondurucu Sistemler Kataloğu, Helsingborg, (www.fmcfoodtech.com). (Erişim tarihi, 10.02.2008).
- Anonim, 2006b. FAO Production Year Book, Rome.
- Anonim, 2009. www.gencziraat.com. (Erişim tarihi, 21.05.2009).
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. Volume I, Volume II 17th Edition, USA.
- Abaylu N. ve Başoğlu F., 1992. Dondurarak Muhafaza Edilen Bazı Meyve ve Sebzelerin Mikrobiyolojisi ve Depolama Sürecindeki Değişimleri Üzerine Araştırmalar. *Gıda*, 92-5.
- Acar J., 1981. Bitkisel Besinlerin Dondurularak Saklanması. *Gıda* 6 (3): 19-21.
- Arioğlu H., 2003. Mısır Üretiminin Önemi ve Türkiye Ekonomisine Katkısı, Adana Çiftçiler Birliği Raporu, Adana.
- Aworh C.O., Olurunda A.O. ve Akibe O., 1980. Quality Attributes of Frozen Okra as Influenced by Processing and Storage. *J. Food Technology*. 15: 429-433.
- Barrett D., M., Garcia E., L., Russell G., F., Ramirez E. ve Shirazi A., 2000. Blanch Time and Cultivar Effects on Quality of Frozen and Stored Corn and Broccoli. *Journal of Food Science*, 65 (3): 534-540.
- Beecher C., 1994. Cancer Preventive Properties of Varieties of Brassica oleracea Review. *Am J Clin Nutr*. 59: 1166.
- Bilişli A., Erhan M. ve Yelken M., 1982. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Bezelye ve Yeşil Fasülyenin Konserve ve Dondurarak Muhafaza Şekillerinin Karşılaştırılması. *Gıda*, 7-3.
- Bilişli A., 1998. *Gıdaların Dondurularak Muhafazası*. Tarım Araştırmalar Vakfı Yayınları. Yalova. 124s.
- Brewer M.S. ve Begum, S., 2003. Effects of Microwave Power Level and Time on Ascorbic Acid Content, Peroxidase Activity and Color of Selected Vegetables. Food Science and Human Nutrition University of Illinois Urbana, IL 61820.
- Cabi O., 1977. Soğukta ve Dondurulmuş Halde Muhafazaları Esnasında Meyve ve Sebzelerin Kalite ve Besleyici Değerlerinde Meydana Gelen Değişiklikler. Gıda ve Fermantasyon Teknolojisi Derneği Yayın Organı, 2.

- Cemerođlu, B., Yemenciođlu, A. ve Özkan, M., 2001. *Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları*. Gıda Teknolojisi Derneđi Yayınları No: 24. Kliše Matbacılık, Ankara.
- Cemerođlu B., 2004. *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Kliše Matbacılık, Ankara.
- Cemerođlu B., 2005. *Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler*. Gıda Teknolojisi Derneđi Yayınları No: 29. Kliše Matbacılık, Ankara.
- Collins J.K., Biles, C.L., Wann E.V., Perkins-Veazie P. ve Maness N., 1996. Flavour Qualities of Frozen Sweetcorn are Affected by Genotype and Blanching. *Journal of The Science of Food And Agriculture*, 72: 425-429.
- Costa M.L., Civello P.M., Chaves A.R. ve Martinez G.A., 2005. Effect of Hot Air Treatments on Senescence and Quality Parameters of Harvested Broccoli Heads, *Journal of The Science of Food And Agriculture*, 85: 1154-1160.
- Duman D.A. ve Evliya B., 2002. Bazı Dondurulmuş Sebzelerin Mikrobiyal Florasının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2): 2002.
- Elçi S., Kolsarıcı, Ö. Ve Geçit H., H., 1987. *Tarla Bitkileri*. A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 100. (Ofset basım 30). Ankara.
- Eşiyok D., Akçiçek E. ve Eşiyok F., 2004. Brokkoli ve Sağlığımız. Dünya Yayıncılık, *Gıda Dergisi*, 10:93-95.
- Eichner K., 1977. Packaging and storage of Cooled and Frozen Ready –to- serve Foods: in How Ready are Ready –to- serve foods. Edited by K. Paulus. *International Symposium, Karlsruhe-Germany*. 198-214p.
- Gebczynski P. ve Lisiewska, Z., 2006. Comparison of the Level of Selected Antioxidative Compounds in Frozen Broccoli Produced Using Traditional and Modified Methods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 7: 239-245.
- Gudschmidt J., 1981. Das Haltbarmachen von Lebensmitteln durch Koeltes Von Hube, H.L. (Ed), *Lehrbuch Der Kältetechnik*, Band 2.925-955. 3.Auflage, Verlag C.F.Müller Karlsruhe.
- Guerrant, N.B., Agric, J., 1957. *Food Chem.*, 207.
- Inyang UE ve Ike C.I, Effect of Blanching, Dehidration Method and Temperature On the Ascorbic Acid, Colour, Sliminess and Other Constituents of Okra Fruit. *Food Sci Nutr* 49:125-131.
- Koca, F.A., Koca, İ., Münir, A. ve Karadeniz B., 2008. Şeker Mısırın (*Zea mays saccharata*) Dondurularak Depolanması. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

- Keleş F., 1986. Gıda İşlemede Peroksidazlar. Gıda 86-2.
- Lin C.H. ve Chang C.Y., 2005, Textural Change and Antioxidant Properties of Broccoli Under Different Cooking Treatments. *Food Chemistry*. 90: 9-15.
- Maeda E.E. ve Salunkhe D.K., 1981, Retention of Ascorbic Acid and Total Carotene in Solar Dried Vegetables. *Journal of Food Science*, 46: 1288-1290.
- Murcia M.A., López-Ayerra L. ve García-Carmona, F., 1999. Effect of Processing Methods and different Blanching Times on Broccoli: Proximate Composition and Fatty Acids. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 32: 238-243.
- Murcia M.A., Lopez-Ayerra B., Martinez-Tome M., Vera, A.M. ve Garcia-Carmona, F., 2000a. Evolution of Ascorbic Acid and Peroxidase During Industrial Processing of Broccoli, *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 80: 1882-1886.
- Müftügil N. ve Yiğit V., 1984. Haşlanarak ve Haşlanmadan Dondurulan Bazı Sebzelerdeki Kalite Değişimleri. *Gıda*, 84-6.
- Müftügil N., 1984. Bazı Sebzelerin Peroksidaz Enzim İçerikleri ve Bu Enzimin Isıya Karşı Direnci. *Gıda*, 84-4.
- Negi P.S. ve Roy S.K., 2000. Effect of Blanching and Drying Methods on B-Carotene, Ascorbic Acid and Chlorophyll Retention of Leafy Vegetables, *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*, 33: 295-298.
- Nilsson J., Stegmark R. ve Akesson, B., 2004, Total Antioxidant Capacity in Different Pea Varieties After Blanching and Freezing, *Food Chemistry*, 86: 501-507.
- Özkan M., Kırca A., ve Cemeroğlu B., 2007. Gıdalarda Uygulanan Bazı Özel Analiz Yöntemleri. *Gıda Analizleri*. Ed. Cemeroğlu, B., Gıda Teknolojisi Yayınları no: 34. Ankara, ISBN: 978-975-98578-3-7.
- Ren K., Tu K., Pan L., Chen Y., 2006. Kinetic Modellings of Broccoli Color Changes During Chilled Storage. *Journal of Food Processing and Preservation* 30:180-193.
- Sheskin DJ., 2000. Parametric and Nonparametric Statistical Procedures. Chapman & Hall/CRC, New York, USA. Pp, 669- 684.
- Süzer S., 2009. Mısır Tarımı. <http://hayrabolutb.tobb.org.tr/media/ziraat/Misir-Tarimi.pdf>.
- Thevenot R., 1969. Quelques aspects de l'utilisation du Froid Dans le Domanie Agricole et Alimentaire, Inst. Inter. du Froid, Symposium d'Athènes,1966, Bull. De l'inst Intern. Du Froid, Annexe 1966-6.
- Tijkens L.M.M., Barringer S.A. ve Biekman, E.S.A, 2001a. Modelling the Effect of Ph on the Color Degradation of Blanched Broccoli, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2: 315-322.

- Tijkens L.M.M. Schijvens E.P.H.M. ve Biekman, E.S.A, 2001b. Modelling the Change in Color of Broccoli and Green Peas During Blanching, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2: 303-313.
- Tosun, B.N. ve Yücecan S., 2008. Influence of Commercial Freezing and Storage on Vitamin C Content of Some Vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 316–321.
- Turgut İ., 2000. Bursa Koşullarında Yetiştirilen Şeker Mısırında (*Zea mays saccharata Sturt.*) Bitki Sıklığının ve Azot Dozlarının Taze Koçan verimi İle Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. *Turk. J. Agric. For*, 24: 341-347.
- Yemenicioğlu A., Özkan M. ve Cemeroğlu, B., 1998. Regeneration Of Peroxidase From Pinto Beans (*Phaseolus vulgaris*). *Gıda*, (2) 23: 157-159.
- Yemencioğlu A. ve Cemeroğlu B., 2007. Enzim aktivitesi Tayin Yöntemleri. *Gıda Analizleri*. Ed. Cemeroğlu, B., Gıda Teknolojisi Yayınları No: 34. Ankara, ISBN: 978-975-98578-3-7.
- Yiğit V., 1982. Bazı Meyve ve Sebzelerin Dondurulmaya Uygunluğu ve Depolama Süresince Meydana Gelen Değişmeler. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bl. Yayın No:61.
- Yurdagel Ü., Ural A. ve Pazır, F., 1987. İspanağın Dondurulmaya Uygunluğu ve Donmuş Depolanması Üzerine Araştırma. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri:B, Cilt:6, Sayı:1.
- Zhang D. ve Hamauzu, Y., 2004. Phenolics, Ascorbic Acid, Carotenoids and Antioxidant Activity of Broccoli and Their Changes During Conventional and Microwave Cooking, *Food Chemistry*, 88: 503-509.

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1. 100 g Brokolinin Ortalama Besin Maddesi, Mineral ve Vitamin İçeriği (Eşiyok ve ark., 2004).....	2
Çizelge 2. Depolama Süresince Brokoli Örneklerinin Delme Kuvvetinde Meydana Gelen.....	25
Çizelge 3. Brokoli Örneklerinin Kurumadde Miktarına Ait Tanıtıcı İstatistikler.....	26
Çizelge 4. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Kül Miktarı Değişimi.....	27
Çizelge 5. Depolama Süresince Mısır Örneklerinin delme Kuvvetinde meydana Gelen	34
Çizelge 6. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki Kurumadde Miktarı Değişimi.....	35
Çizelge 7. Depolama Süresince Mısır Örneklerinde Protein Miktarı Değişimi.	35
Çizelge 8. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Kül Miktarı Değişimi.....	36
Çizelge 9. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki Psikrofil Aerobik Canlı Sayısı.....	39
Çizelge 10. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki Toplam Küf-Maya Sayısı.....	40
Çizelge 11. Mısır Örneklerine Ait Tanıtıcı İstatistikler.....	41
Şekil 1. Brokoli ve Mısır Örneklerine Uygulanan Fiziksel İşlemler.....	15
Şekil 2. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki L* Renk Değeri Değişimi.....	22
Şekil 3. Depolama süresince Brokoli Örneklerindeki a* Renk Değeri Değişimi.....	23
Şekil 4. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki b* Renk Değeri Değişimi.....	24
Şekil 5. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Protein Değişimi.....	27
Şekil 6. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Vitamin C Değişimi.....	28
Şekil 7. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Peroksidaz Aktivitesi Değişimi	29
Şekil 8. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Psikrofil Bakteri Sayındaki Değişim.....	31
Şekil 9. Depolama Süresince Brokoli Örneklerindeki Toplam Maya-Küf Sayındaki Değişim.....	32
Şekil 10. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki L* Renk Değeri Değişimi.....	32
Şekil 11. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki a* Renk Değeri Değişimi.....	33
Şekil 12. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki b* Renk Değeri Değişimi.....	33
Şekil 13. Depolama Boyunca Mısır Örneklerinin Vitamin C Miktarındaki Değişimi	37
Şekil 14. Depolama Süresince Mısır Örneklerindeki Peroksidaz Enzim Aktivitesi Değişimi.....	38

Şekil 15. Depolama Süresince Mısır Örneklerinde Lipoksigenaz Enzim Aktivitesi

Değişimi.....39

EKLER

EK 1

İsim	Yaş	Cinsiyet	Tarih						
Önünüzde bulunan tatlı mısır örneklerini renk, tekstür ve koku&tat yönünden değerlendirerek beğeni derecenizi skala üzerinde işaretleyiniz. 1=hiç beğenmedim, 5=ne beğendim ne beğenmedim, 9= çok fazla beğendim.									
Ürün Kodu	⊗		☺						
Renk	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tekstür	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Koku&tat	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ürün Kodu							☺		
Renk	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tekstür	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Koku&tat	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ürün Kodu							☺		
Renk	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tekstür	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Koku&tat	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Renk:	Parlak, açık sarı ve homojen renkte olmalı, farklı renkte taneler olamamalı, koçan ve daneler dolgun görünümlü olmalı								
Tekstür:	Normal sertlikte olmalı, dolgu ağız hissi vermeli								
Koku&tat:	tipik kaynamış mısır aromasında olmalı, yabancı koku bulunmamalı, kendine özgü lezzette olmalı								

EK 2
ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Seda OZAN

Doğum Yeri : Edirne

Doğum Tarihi : 12.02.1983

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Celal Bayar Üniversitesi/2006

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi/2009

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Tesco Kipa Edirne Mağazası-Unlu Mamuller, Hazır Yemek, Et Balık-Tavuk Departman Şefi (04.2008-.....)

Temp Mühendislik-Üretim sorumlusu, Bölge Müdürü
(02.2008-04.2008)

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Bayramiç Meslek Yüksek Okulu -Öğretim Elemanı (02.2007-02.2008)

Motta Gıda Tic. A.Ş.-Bölge Müdürü-Üretim Sorumlusu
(09.2006-10.2007)

Dardanel Enez Konserve San. A.Ş.-Üretim, Kalite Kontrol Sorumlusu (08.2005-08.2006)

İLETİŞİM

E-posta Adresi : sedaozan@hotmail.com