

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SICAK SUYA DALDIRMA YÖNTEMİNİN HAVUCUN RAF ÖMRÜ VE
KALİTESİNE ETKİSİ**

BERİVAN ATA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. MUHAMMET ARICI**

İSTANBUL, 2016

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SICAK SUYA DALDIRMA YÖNTEMİNİN HAVUCUN RAF ÖMRÜ VE
KALİTESİNE ETKİSİ**

Berivan ATA tarafından hazırlanan tez çalışması --.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Muhammet ARICI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Muhammet ARICI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Fatih TÖRNÜK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Halime PEHLİVANOĞLU
İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, yardımına ihtiyaç duyduğum tüm süreçlerde desteğini hiç esirgemeyen çok değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Muhammet ARICI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bakteri temininde yardımcı olan Hayvan Sağlığı Gıda ve Yem Araştırmaları Daire Başkanı Sayın Dr. Mustafa Çetindağ'a teşekkür ederim.

Lisans eğitimimi aldığım Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nün çok kıymetli öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine, sundukları kaliteli eğitimden ve mezun olduktan sonra bile gösterdikleri teşvik edici desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında maddi ve manevi olarak yanımda olduklarını hep hissettiren, yoğun dönemlerimde her zaman anlayışla davranan, varlıklarıyla bana güç veren en kıymetlilerime; biricik babam İbrahim ATA'ya, canım annem Büşra ATA'ya, sevgili abim Cihan ATA'ya, sevgili ablam Canan ATA'ya, dünya güzeli kız kardeşlerim Laleş ATA ve Şilan ATA'ya ve hayatımın neşesi, ailemizin prensesi yeğenim Arin Öykü ATA'ya en büyük şükranlarımı sunmak isterim.

İhtiyaç duyduğum her anımda kilometrelerce uzakta yaşamamıza rağmen hemen yanı başımda olduklarını bildiğim, beni teşvik edici ve destekleyici sözlerini hiç esirgemeyen manevi kardeşlerim Türkan ELTEMUR, Gözde SERTER ve Gül KIZILAY'a sonsuz teşekkürler.

Kasım, 2016

Berivan ATA

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xHata! Yer işareti tanımlanmamış.
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	4
1.3 Hipotez	5
BÖLÜM 2	
GENEL BİLGİLER.....	6
2.1 Havuç	7
2.2 Pectobacterium.....	9
2.2.1 Hastalık Yapma Süreci	10
2.2.2 Ekzoenzimler.....	11
2.3 Sıcak Suyu Daldırma	12
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE METOT	15
3.1 Havucun Temini	15
3.2 Bakteri Suşlarının Üretimi ve Saklanması	16
3.3 Besiyerleri ve Solüsyonların Hazırlanması	16
3.4 Havucun İnokülasyonu.....	17

3.5	Sıcak Suyu Daldırma	17
3.6	Bakteri Sayımı	18
3.7	Fizikokimyasal Analizler	19
3.7.1	Suda Çözünen Kuru Madde (SÇKM) Miktarı.....	19
3.7.2	Ph Tayini	19
3.7.3	Renk Tayini.....	19
3.7.4	Tekstür Analizi	20
3.8	İstatistiksel Analizler	20
BÖLÜM 4		
BULGULAR.....		21
4.1	Sıcak Suyu Daldırmanın Mikroorganizma Sayısına Etkisi	21
4.2	Sıcak Suyu Daldırmanın SÇKM'ye Etkisi	23
4.3	Sıcak Suyu Daldırmanın pH Değerlerine Etkisi	24
4.4	Sıcak Suyu Daldırmanın Renk Değerlerine Etkisi	26
4.4.1	L değeri	26
4.4.2	a* değeri	28
4.4.3	b* değeri.....	30
4.5	Sıcak Suyu Daldırmanın Tekstüre Etkisi	32
BÖLÜM 5		
TARTIŞMA		35
5.1	Sıcak Suyu Daldırmanın Mikroorganizma Sayısına Etkisi	35
5.2	Sıcak Suyu Daldırmanın SÇKM'ye Etkisi	37
5.3	Sıcak Suyu Daldırmanın pH Değerlerine Etkisi	37
5.4	Sıcak Suyu Daldırmanın Renk Değerlerine Etkisi	38
5.4.1	L değeri	38
5.4.2	a* değeri	39
5.4.3	b* değeri.....	39
5.5	Sıcak Suyu Daldırmanın Tekstüre Etkisi	40
BÖLÜM 6		
SONUÇ.....		42
KAYNAKLAR.....		46
ÖZGEÇMİŞ.....		57

SİMGE LİSTESİ

a	+ a kırmızı, -a yeşil
b	+b sarı, -b mavi
L	0 = siyah 100 = beyaz koyuluk/açıklık
°C	Santigrat
pH	Hidrojen gücü
G(-)	Zaman aralığının başlangıcı
±	Standart sapma
Fmax	Uygulanan maksimum kuvvet
°Bx	Suda çözünen kuru madde oranı
p	İstatistiki önem seviyesi
%	Yüzde

KISALTMA LİSTESİ

ACC	1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit
Eca	<i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>atroseptica</i>
Ecc	<i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i>
Ech	<i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>chrysanthemi</i>
LB agar	Luria Bertani agar
Pcc	<i>Pectobacterium carotovorum</i> ssp. <i>carotovorum</i>
Pel	Pektat liyaz
SÇKM	Suda Çözünen Kuru Madde
ssp	subspecies

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3. 1 Pcc suşunun petri kabında görünümü	15
Şekil 3. 2 Yaralanmış ve inoküle edilmiş havuçlar	17
Şekil 3. 3 İnokülasyon sonrası sıcak su banyosuna daldırılmış havuçlar	18
Şekil 3. 4 Seyreltilmiş bakterilerin petri kabında görünümü	19
Şekil 4. 1 Sıcaklığın bakteri gelişimine etkisi	23
Şekil 4. 2 Sıcaklığın SÇKM değerine etkisi	24
Şekil 4. 3 Sıcaklığın pH üzerine etkisi	26
Şekil 4. 4 Havucun çeşitli sıcaklara daldırıldıktan sonra L değerlerinde meydana gelen değişimler	28
Şekil 4. 5 Havucun çeşitli sıcaklara daldırıldıktan sonra a* değerlerinde meydana gelen değişimler	30
Şekil 4. 6 Havucun çeşitli sıcaklara daldırıldıktan sonra b* değerlerinde meydana gelen değişimler	32
Şekil 4. 7 Havucun çeşitli sıcaklara daldırıldıktan sonra Fmax değerlerinde meydana gelen değişimler	34
Şekil 5. 1 55°C'ye daldırılan havuçlarda meydana gelen kararmalar	39

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1	Dünyada en fazla üretilen yaş meyve sebze ürünleri (ton)..... 8
Çizelge 2. 2	Türkiye’de son 5 yıldaki havuç üretimi..... 8
Çizelge 3. 1	Araştırmada kullanılan besiyeri ve çözeltilerin bileşimleri..... 16
Çizelge 4. 1	Bakteri sayısının sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi..... 21
Çizelge 4. 2	Depolanma süresince SÇKM değerlerindeki değişim..... 23
Çizelge 4. 3	Depolama süresince pH değerlerindeki değişim..... 25
Çizelge 4. 4	L değerinin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi 27
Çizelge 4. 5	a* değerinin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi..... 29
Çizelge 4. 6	b* değerinin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi..... 30
Çizelge 4. 7	Fmax değerinin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi 32

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Sıcak suya daldırma ve basınçlı buharla ısıtma yöntemlerinin ikisi de çiçeklerdeki böcekleri öldürmek için kullanılmıştır. Çiçekler ya da kesme yeşillik için sıcak su uygulamaları hem 42°C, ya da altındaki sıcaklıklarda saatlerce hem de 46°C ve üstündeki sıcaklıklarda dakikalarca uygulanabilmektedir [1]. Kırmızı zencefildeki yaprakbitleri, bitkiye zarar vermeksizin 5 dakika boyunca 47°C 'deki bir su banyosunda işlem gördükten sonra yok edilmiştir [2]

Hara ve ark. [3] yaptıkları bir araştırmada cennetkuşu çiçeklerini 49°C'lik suya 10 dakika boyunca batırarak, *Pseudaulacaspis cockerelli* (Cooley) türünün oluşturduğu yaprak beneğine karşı bir karantina güvenliği elde etmişlerdir. Çiçeğin vazo ömrü muamelenin yapıldığı anda çiçeğin açma aşamasına bağlı olarak 1 ya da 2 gün azalmıştır .

Sıcak su çiçeklerdeki, yeşilliklerdeki ve köklerdeki çok sayıdaki böcekler üzerinde uygulanmıştır ve hepsi de 5-12 dakika arasında 49°C'de işleme tabi tutularak kontrol altına alınmıştır [3]. Bazı çiçekler farklı mevsimlerde ısı işlem hasarına daha yüksek duyarlılık göstermiştir. Fakat sıcak su uygulamasından önce 2-4 saat arası 39°C 'lik sıcak hava uygulamasıyla ön koşullanma yapıldığında bu mevsimsel fitotoksisite elimine edilmiştir [4].

Sıcak suya batırma işlemi küflenmeye sebep olan patojenleri kontrol altına almak için de kullanılabilir. 40°C civarındaki sıcaklıklarda birkaç saatlik sıcak su uygulamaları çiçek soğanlarını, çekirdeklerini ve diğer bitkisel materyalleri hastalıklara karşı işlemek için kullanılmıştır [5]. Yapılan bir çalışmada gülleri 30 saniye boyunca 50°C'de sıcak suya daldırma *Botrytis cinerea* küfünün gelişimini önlemede etkili olmuştur [6]. *Botrytis* ayrıca bulaşmış kesimlerde gövde yanığı hastalığına da sebep olabilmektedir. Bir serada belli aralıklarla sıcak basınçlı hava işlemiyle bu hastalığın oluşumu azaltılmıştır [7].

Meyve ve sebzenin olgunlaşmasının sıcaklıkla inhibe edilmesi sıcaklığın olgunlaşma hormonu olan 'etilen' üzerindeki etkisi ile ilişkilendirilebilir. Yapılan bir çalışmada 35-40°C'lik sıcak hava uygulamasının hem elmalarda, hem de domateslerde etilen sentezini saatler içinde inhibe ettiği görülmüştür [8]. Başka bir çalışmada [9], 35-38°C arası sıcaklıkların elma ve domates dokusunda etilenin azalmasıyla birlikte endojen 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit (ACC), birikimine neden olabileceği tespit edilirken; bazı çalışmalarda da [10, 11] sıcaklığı çok yüksek değerlerde tutmanın ya da meyveyi yüksek sıcaklıklarda daha uzun sürelerde bekletmenin ACC'nin yok olmasına sebep olacağı belirtilmiştir. Birkaç saat boyunca 42-46°C'de sıcak suya daldırmaya maruz bırakılmış birçok meyvede ACC oksidaz aktivitesinde hızlı bir düşüş meydana geldiği görülmüştür [12, 13, 14]. Bunun sebebinin öncelikle ACC oksidaz mRNA'nın azalması ve enzim sentezinin durması olduğu yapılan bir çalışmada belirlenmiştir [15]. Biggs ve ark. [8] yaptıkları çalışmada ACC sentazın yüksek sıcaklığa dayanıksız olduğunu tespit etmişler, ancak birçok çalışma ACC oksidazın ACC sentazdan yüksek sıcaklığa daha dayanıksız olduğunu göstermiştir [10, 11]. Bu konudaki birçok çalışmada [13, 14, 8, 16, 17] görülmüştür ki etilen oluşumundaki inhibisyon meyveler sıcaklıktan uzaklaştırıldığında tersine dönmüş ve sıklıkla etilen seviyesinin, ısıl işleme maruz kalmamış meyvelerden daha yüksek seviyelere çıkmıştır [18, 19]. Meyvelerin lezzet özellikleri ısıl işleminden etkilenebilir. 3 - 4 gün boyunca 38°C'de tutulan elmalarda titrasyon asitliği azalırken çözünebilen katı konsantrasyonu işleminden etkilenmemiştir [19, 20, 21]. Aynı sonuç, böcek dezenfeksiyonu için nektarinlerin 1-2 gün boyunca 41-46°C'lik sıcak basınçlı hava uygulamasına tabi tutulmasından sonra da elde edilmiştir [22].

Garcia ve ark. [23] tarafından yapılan bir çalışmada da çileklerin çürüme kontrolü için 35, 45 ve 55°C sıcaklık değerleri kullanılarak 15 dakika süreyle sıcak suya batırılması sonucunda buna benzer bir sonuca ulaşılmıştır.

Yapılan bir çalışmada yumrukökün filizlenmesi ve bakteriyel ve fungal patojenlerin istilasından kaynaklanan bozulması sorununa kaliteyi etkilemeden çözüm bulmak amacıyla tekli bir ısı işlem uygulaması kullanılmıştır. Soğuk ve tropikal iklim şartlarında kısa dönem depolama koşullarının uygulanabilirliği araştırılmıştır. Çalışmaya göre eğer patates kökleri 20- 30 dakika süreyle 57,5°C'lik bir sıcak su banyosunda muameleye sokulursa 12 hafta boyunca 8 ve 18°C'de filizlenmeden ya da *Erwinia (Pectobacterium) carotovora* tarafından çürütülmeden güvenli bir şekilde depolanabilmektedir. Ayrıca yapılan karakteristik analizler sonucunda ısı işlemin zarar verdiği konusunda bir kanıt bulunamamıştır [24].

Haris ve ark. [25] Ecc üzerinde çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Bakteri üremesi ve ekzoenzim üretimi üzerine sıcaklık etkisi incelendiğinde sıcaklık artışının bakteri üremesi üzerinde olumsuz bir etki göstermediği ancak ekzoenzim üretiminde düşüşe neden olduğu belirlenmiştir.

Kotoujansky [26]'nin yaptığı çalışmada ekzoenzim üretiminin 30°C'de en yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. Ancak inkübasyon sıcaklığı 36°C'ye çıkarıldığında ekzoenzim üretiminin düştüğü gözlemlenmiştir.

Mackay ve Shipton [27] yaptıkları uygulamada, patates yumrularınının 10 dakika boyunca 55°C'de sıcak su uygulamasına tabi tutulmasının sonucunda doğal yollardan bulaşmış olan *Erwinia* siyah çürüklük hastalığına rastlanmadığını tespit etmişlerdir [28].

Laborde ve Padilla Zakour [29] düşük sıcaklıktaki ısı uygulamaların Atlantic, Snowden ve Pite çeşidi konserve patates yumrusuna etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda suda 60- 77°C'de 30 dakika haşlama uygulamasının, sertlik ve renk üzerine olumsuz etki yapmadan patatesin çatlamasını ve tuzlu suda salamurada çözünebilir katı madde ve bulanıklılığını azalttığı belirlenmiştir. Düşük sıcaklıktaki haşlama %0,1 CaCl₂ oranına sahip salamurada bekletmede etkili olmuştur.

Ulukapı ve ark. [30] yaptıkları bir çalışmada, hasat sonrası sıcak su uygulamalarının California Wonder tipi biber üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bunun sonucunda 48°C ve 3 dakikalık bekleme süresi kullanılan sıcak su uygulamasının en uygun işlem olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma 32 günlük depolama süresi boyunca devam etmiştir.

Kyriacou ve ark. [31], patates yumruları üzerinde ısı işlem uygulaması çalışması gerçekleştirmiştir. 120 günlük hasat süresi sonunda yumrular 20 gün boyunca 18°C'lik ve %90 neme sahip ortamda depolanmıştır. Patateslerin depolama süresince filizlenmesini azaltmak için 52,5, 55, 57,5 ve 60°C'de 60, 37,5, 30 ve 15 dakika boyunca sıcak suya daldırma işlemi uygulanmıştır. Tamamen filizlenme oluşumunu engellemek için sıcak su uygulamasının 55°C'de 50 dakika, 57,5°C'de 30-40 dakika ya da 60°C'de 20 dakika şeklinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Araştırma sonucunda 6-12 hafta süreli 18°C'de yapılan depolamada filizlenme gözlemlenmemiştir.

1.2 Tezin Amacı

Hasat sonrası ısı işlem uygulamaları çeşitli ve birçok türdeki çiçeklerin, meyvelerin ve sebzelerin temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi için özellikle son zamanlarda tercih edilen yöntemlerdir. Hasat sonrası çürüme ve kalitenin korunmasının kontrol edilmesini sağlamakta olup kimyasal olmayan bu uygulamalar, son yıllarda farklı ürünler için çalışılan konular haline gelmiştir [32, 33, 34, 35]. İnsan sağlığı üzerine meyve ve sebzelerdeki kimyasal kalıntıların olumsuz etkileri araştırmacıları farklı alternatif yöntemler üzerinde çalışmaya yönlendirmiştir. Sıcak suya daldırma işlemi de uygulanabilir, tekrarlanabilir ve yasal sınırlandırmalara tabi tutulmadığı için büyük avantaja sahip bir uygulamadır.

Pectobacterium carotovorum ssp. *carotovorum* bakteriyel bir hastalık etmeni olup, bir çok tek yıllık bitkiyi hastalandırmaktadır. Hastalık etmeni toprakta serbest halde ya da bitki artıklarında canlı kalabilir.

Enfeksiyon genellikle yaralardan olmaktadır. Bakteri bitkilerin iç dokularında çoğaldıktan sonra, pektolitik ve çoğunlukla selülotik enzimler salgılayarak dokuların parçalanmasına ve çürümesine neden olurlar. Hastalık böylece bitkilerde yumuşak çürüklüğe neden olmaktadır.

Bu çalışmada da havuç gibi toprakta yetişen sebze meyvelerde en sık görülen *P. carotovorum* ssp. *carotovorum* bakterisiyle enfekte edilmiş havuçların çeşitli sıcaklık ve sürelerde sıcak suya daldırma işlemine maruz bırakılarak tekstür, renk ve raf ömrüne etkisinin tespiti amaçlanmıştır.

1.3 Hipotez

Sıcak suya daldırma yönteminin *P. carotovorum* ssp. *carotovorum* türü toprak kaynaklı bakterinin optimum gelişme sıcaklıkları üzerinde sıcaklıklar kullanılmak suretiyle inhibe edileceği öngörülmüştür. Uygulanacak sıcaklık - süre parametrelerinin bakteri üzerinde en etkili aralıklarla seçilmesiyle bakterinin gelişmesi ve aynı zamanda enzim üretmesinin engellenmesi beklenmektedir. Havuca uygulanacak ısıl işlem sonucunda uygun sıcaklıklar kullanılarak havucun karakteristik özelliklerinde olumsuz değişimler gözlemlenmemesi düşünülmektedir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

Meyve ve sebzeler yüzeylerinde kendilerine özgü bir mikrobiyota bulundurmaktadır. Bu mikrobiyotaya ait mikroorganizmalar çok geniş ve çeşitli mikroorganizma topluluklarının üyeleridir ve genellikle toprak kökenlidirler. Toprak parçacıkları, havayla gelen sporlar ve sulama için kullanılan su bu mikroorganizmaların başlıca kaynaklarıdır.

Çoğu meyve ve sebze farklı ve birçok türdeki mikroorganizmaların hayatta kalması ve gelişmesi için hemen hemen benzer ideal koşullara sahiptir. İç dokular besin değeri açısından zengindir ve başta sebzeler olmak üzere birçoğu nötrale yakın bir pH değerine sahiptir. Yapıları esasen selüloz, hemiselüloz ve pektin gibi polisakkaritlerden oluşmaktadır. Başlıca depo polimeri nişastadır. Bozulma mikroorganizmaları ekstraselular enzimler salgılayarak bu polimerleri parçalar. Parçalanmış polimerlerden su ve bitkideki diğer hücre içi yapılar açığa çıkar ve mikroorganizmalar tarafından gelişimleri için besin olarak kullanılırlar. Bazı bozulma mikroorganizmaları sağlıklı ve zarar görmemiş bitki yüzeylerinde de koloni oluşturma ve lezyon oluşturma özelliğine sahiptir. Meyve ve sebzelerin yüksek redoks potansiyellerinden dolayı aerobik ve fakültatif anaerobik mikroorganizmalar daha önemli etkiye sahiptir. Meyve ve sebzelerin sahip oldukları yüksek nem içeriği ve yüksek sıcaklıklarda muhafaza edilmesi mikrobiyal bozulmaları arttırır. Meyve ve sebzelerin mikrobiyal bozulmaları sonucu doku, renk, tat ve aroma değişimleri oluşur. Dünyada üretilen meyve ve sebzelerin %20'si mikrobiyal bozulmalar sonucu tüketilemeden atılmaktadır [36].

Taze sebzelerin mikrobiyolojisi genellikle taze meyvelerin mikrobiyolojisine benzerlik gösterir. Ancak sebzelerin pH değeri meyvelerden daha yüksek olduğu için (domates haricinde) bakteriyel bozulmalar daha yaygındır. Sebzelerin bozulmasında önemli bakteriler *Erwinia*, *Pectobacterium*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium* ve *Xanthomonas*'dır [36].

Sebzelerin mikrobiyal bozulması sonucunda genellikle sulu yapışkan ve yumuşak dokular oluşur. Ayrıca son yıllarda salata olarak hazırlanan bazı sebzeler (havuç gibi) tüketime hazır olarak sunulur. Bu ürünlerde de benzer bozulmalar görülür, ancak doku yapısı bozulduğu için mikrobiyal bozulmalara daha duyarlı hale gelir.

2.1 Havuç

Havuç (*Daucus carota* L.), maydanozgillerden, koni şeklindeki etli kökü için sebze olarak yetiştirilen, yüksekliği 1 metreyi bulabilen iki yıllık otsu bir bitkidir. Çiçeklenme dönemi Haziran'dan Ağustos'a kadar uzamaktadır. Havuç (*Daucus carota* L.) domates ve soğandan sonra dünyada en çok ekilen bahçe bitkilerinden biridir. Çeşidine göre, havuç kökleri şekil ve kök rengi açısından geniş bir varyasyona sahiptir ve bir depo organı olarak mono ve disakkaritler gibi birçok farklı yapı maddesini ve yüksek biyoaktiviteye sahip fitokimyasallar olan karotenoidleri biriktirirler. Turuncu, mor, sarı, kırmızı, kırmızı-mor, siyah ve beyaz çeşitleri vardır. Turuncu renkli havuçların anavatanı Avrupa ülkeleri ve Orta Doğu; mor renkli havuçların anavatanı Türkiye, Ortadoğu ve Uzakdoğu; kırmızı renkli havuçların anavatanı Hindistan ve Çin, sarı renkli havuçların anavatanı Orta Batı Asya; beyaz renkli havuçların anavatanı ise Afganistan, İran ve Pakistan olarak kabul edilmektedir [37].

Havuç serin iklim koşullarında yetişen bir sebzedir. Özellikle çimlenme ve sonrasındaki erken dönemde soğuklara karşı dayanıklı olması sebebiyle serin bölgelerde erken ilkbahar aylarında, ılıman bölgelerde ise kış aylarında kolaylıkla yetiştirilebilmektedir. Her ne kadar havuç yetiştiriciliğinde yağış ve nemin çok olumlu etkileri olsa da sürekli yağış, üretimi zora sokabilmektedir ve verimin azalmasına neden olabilmektedir.

Havucun ve havuçtan elde edilen ürünlerin tüketimi antioksidan açısından zengin bir içeriğe sahip olmasından dolayı yükselişe geçmiştir. Havuçlar birçok farklı yolla

tüketilebilir: kızartılmış, buharda pişirilmiş, haşlanmış ya da pişirilmiş. Mini havuçlar soyulup, dilimlenip atıştırmalık olarak kullanılabilir. Havuç suyu, cips, toz, ekmek, bisküvi ve kek gibi ürünler de mevcuttur.

Ülkemiz; havuç üretiminde dünyada 7'nci sırada yer almaktadır. Havuç, ülkemizde Doğu Anadolu hariç bütün Anadolu'da yetiştirilebilmektedir. Ülkemizde üretimin yoğun olarak yapıldığı iller sırasıyla Ankara (Beypazarı), Burdur, Konya ve Karaman'dır. Yurdumuzda yetiştirilen havucun büyük bir bölümü koyu turuncu renkte olup, sarı ve mor renkli çeşitler de mevcuttur. Turuncu renkli havuçlar iklim ve yöreye göre erkenci ve geççi olarak yetiştirilen, ortalama 15-22 cm uzunluğunda, 2-3 cm çapında olan düzgün silindirik bir şekle ve pürüzsüz bir yüzeye sahip ucu küt standart bir çeşittir.

Türkiye Ziraat Odaları Birliği (TZOB)'nin 2014 yılı verilerine göre Türkiye'nin yıllık havuç üretimi 714 bin tonu bulmuştur. Dünya genelindeki havuç üretiminin diğer sebzelerle karşılaştırması Çizelge 1.1'de gösterilmiştir. 2009-2014 yılları arasında ülkemizdeki havuç üretimi ise Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Dünyada en fazla üretilen yaş meyve sebze ürünleri (ton) [38]

Ürün Adı	2010	2011	Değişim (%)
Domates	145.652.579	159.023.383	9,2
Karpuz	89.153.514	104.472.354	17,2
Kuru soğan	74.220.950	85.375.125	15,0
Lahana	58.023.731	68.840.531	18,6
Hıyar ve Kornişon	57.556.880	65.334.911	13,5
Patlıcan	41.829.973	46.685.777	11,6
Havuç ve Şalgam	33.663.365	35.658.466	5,9
Biber	27.518.904	29.939.029	8,8
Marul ve Hindiba	23.612.763	27.295.907	15,6
Kabak	22.396.399	24.302.703	8,5

Çizelge 2.2. Türkiye'de son 5 yıldaki havuç üretimi [39]

Yıllar	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Havuç (ton)	593.628	533.253	602.078	714.280	569.000	714.000

Üretilen havuç miktarı ise 2013 yılında 569.855 ton iken, 2014'de yüzde 2,1 azalarak 557.977 tona düşmüştür.

Havuç üretiminde dünyada 7'nci sırada yer alan ülkemiz, üretiminin yaklaşık yüzde 10'unu ihraç ediyor. Dünyada havuç üretiminde Çin 16 milyon 907 bin tonla ilk sırayı alırken, bu ülkeyi 1 milyon 565 bin tonla Rusya, 1 milyon 346 bin tonla ABD, 1 milyon 300 bin tonla Özbekistan, 916 bin tonla Ukrayna, 835 bin tonla Polonya izlemektedir. Türkiye, 714 bin tonla 7'inci sırada yer alırken, ülkemizi 707 bin tonla Fas, 664 bin tonla İngiltere, 619 bin tonla Japonya, 593 bin tonla Almanya, 560 bin tonla Hindistan, 545 bin tonla Fransa, 511 bin tonla Hollanda takip etmektedir.

2.2 *Pectobacterium*

Erwinia cinsi ilk olarak, *Enterobacteriaceae* ailesinin bitkilerde hastalığa sebep olan tüm üyelerini, familyanın diğer üyeleriyle benzerliklerine bakılmaksızın enkapsüle etmek için 1917 yılında tanımlanmıştır [40]. Yıllar içinde bu durum birçok isimlendirme zorluklarına sebep olmuş ve çeşitli türlerin diğer türlere taşınmasına yol açmıştır; özellikle *E. stewartii*; *Pantoea stewartii* [41], *E. herbicola*, *Pantoea agglomerans* [42], *E. dissolvens*, *Enterobacter dissolvens* [43] ve *E. salicis*, *Brenneria salicis* [44] olarak adlandırılmıştır. Ayrıca 16S rRNA sekans analizine dayalı olarak; yumuşak çürüklük *Erwinia*'ları olan *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica*'nın *Pectobacterium carotovorum* ssp. *atrosepticum*, *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*'nın *Pectobacterium carotovorum* ssp. *carotovorum*, ve *Erwinia chrysanthemi*'nin *Pectobacterium chrysanthemi* olarak yeniden adlandırılması öngörülmüştür [44]. Waldee [45] tarafından da daha önce buna benzer bir şekilde grubun yeniden adlandırılması önerisi getirilmiştir. Ancak halihazırda '*Pectobacterium*' ismi araştırmacılar tarafından '*Erwinia*' ismi kadar yeterince yaygın kullanılmamaktadır.

Erwinia cinsi bakteriler *Enterobacteriaceae* ailesine bağlı, toprakaltı saplar ve yumru köklerin yumuşak çürüklüğüne sebep olan en zararlı organizmalardır. Bu cins; havuç, patates, turp, kabak, lahana ve birçok önemli bitkide yumuşak çürüklüğe sebep olur. Bu hastalığa sebep olan *Erwinia* türleri ve alt türleri; *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* [46, 47], *E. carotovora* ssp. *atroseptica* [48, 49], *E. carotovora* ssp. *betavascularum*

[50], *E. carotovora* ssp. *wasabiae* [51], *E. carotovora* ssp. *odorifera* [52] ve *E. chrysanthemi* [53].

Erwinia'lar G (-), çubuk şekilli, fakültatif anaerob ve oksidaz negatif bakterilerdir . Bu bakteriler 0,5-0,8 X 1,3 µm boyutlarındadır. *Erwinia*'lar mezofiliktir, 27-30°C arasındaki sıcaklıkları tercih ederler ancak 5-35°C aralığında da çoğalıp hayatta kalabilirler.

Etili depo organları, hastalıklı bitkiyle direkt temasla ya da kontamine olmuş toprak, su veya böcekler vasıtasıyla enfekte olur. Bakteriyel hücreler dokuya yaralardan ya da lentisellerden ve bozulmuş hücresel yapıdan girerler. Genellikle ilk olarak toprak üstündeki belirtiler görünür ve sarı, solmuş yapraklar ve bitkinin ortasında ıslak, çürümüş kök ile karakterize edilir. Bakteriler sonunda köksapı veya yumru kökü bozar ve diğer konakçıya geçiş yapar.

Erwinia'lar enfekte olan dokuda, böceklerde, kontamine olmuş araçlarda ve bazen de toprakta kışı geçirebilme yeteneğine sahiptir. Bu bakteri grubunun üyeleri su birikintisinde ve nehir suyunda yaşayabilirler ve çoğu zaman hastalığa sebep olmadan epifitler gibi konakçı dokuda hayatta kalabilirler.

2.2.1 Hastalık Yapma Süreci

Yumuşak çürüklük *Erwinia*'ları bitki yüzeylerinde ve toprakta bulunurlar, topraktan bitkiye yüzeydeki yaralardan ya da lentiseller gibi doğal açıklıklardan girebilirler. Bitkiye girdiklerinde vasküler dokuya ve lentiseller ve yaralarda bulunan hücreler arası boşluklara yerleşirler. Burada serbest su, oksijen kullanılabilirliği, ve sıcaklık gibi çevresel koşullar hastalık yapmak için uygun hale gelene kadar kalırlar [54].

Serbest su özellikle uygun sıcaklıkta ve oksijenin kısıtlandığı koşullarda ideal bir hastalık gelişimi için temeldir ve çeşitli fonksiyonlara sahip olabilir. Yapılan bazı araştırmalarda hareket yeteneğinin patojeniteyle bağlantılı olduğu gösterilmiştir [55, 56, 57, 58]. Dolayısıyla serbest su, bakteri hücrelerinin bitki dokusuna daha kolay bir şekilde taşınmasını sağlayabilir.

Serbest sudaki bir artış mevcut oksijende bir düşüşe de sebebiyet verebilir. Böylece bitkide bir mikroaerobik ya da anaerobik ortam meydana gelir. Bu durumun patojenin gelişme yeteneğine etkisi azdır, ancak bitki içinde oksijene bağımlı savunma durumları

üzerinde çok büyük bir etkiye sahiptir [59]. Ayrıca bitki hücrelerinde şişmeye de yol açabilir. Oluşan oksijen eksikliği de hücre zarındaki bütünlüğü etkiler. Bunların sonucunda çözünen maddeler sızmaya başlar ve çürümeye olan duyarlılık da artar [60]. Serbest su ve oksijen yetersizliğine ek olarak sıcaklık da hastalığın gelişiminde önemli bir faktördür ve hastalığa sebep olan tüm yumuşak çürüklük *Erwinia*'larını etkileyebilir. Örneğin, Pérombelon ve ark. [61] yaptıkları çalışmada, 20°C'deki bir toprak sıcaklığının önemli bir geçiş noktası olduğunu, bu sıcaklığın üstünde Ecc ve bu sıcaklığın altında ise Ech'nin görünür bir patojeniteye sahip olmadığını belirlemişlerdir. Yumuşak çürüklük *Erwinia*'larının farklı sıcaklıklarda gelişebilme özellikleri de yapılan laboratuvar çalışmalarıyla açık bir şekilde belirtilmiştir. Bu sayede patojenleri ayırt edebilmek kolaylaşmıştır. Tüm patojenler 27°C'de gelişebilirken, 33,5°C'de sadece Ecc ve Ech, 37°C'de ise sadece Ech gelişebilmektedir [62]. Gelişmedeki farklılıkların yanı sıra, sıcaklıkla ilgili düzenlemelerin hücre duvarını bozan enzimlerin (ekzoenzimler) üretimine etkisi de belirlenmiştir [63, 64]

2.2.2 Ekzoenzimler

Yumuşak çürüklük *Erwinia*'larının 'cephaneliğindeki' başlıca silah, birçok ekzoenzimin yüksek seviyelerde koordine bir şekilde üretimidir. Bitkideki hücre duvarlarını yıkarak bakterinin gelişimi için besin maddelerinin açığa çıkmasını sağlayan bu ekzoenzimler pektinazlar, selülozlar ve proteazlar olarak sınıflandırılabilir [65, 66, 67, 68]. Selülozlar esasen endoglükanaz aktivitesini ortaya çıkarırlar. Konukçu bitkinin primer ve sekonder hücre duvarlarında bulunan selülozu parçalarlar. Ech (CelZ,Y) ve Ecc (CelV,S)'de en az iki çeşit selüloz bulunmaktadır.

Bu ekzoenzimlerin patojenite için esas olmadığı ancak çeşitli sınıflardaki diğer ekzoenzimlerle sinerji içinde bitkiye saldırmak için hareket ettikleri görülmektedir [69, 70, 71, 72, 73, 74]. Ech tarafından üretilen birçok proteaz ve Ecc tarafından üretilen en az bir tane proteaz olduğu da belirtilmiştir [75, 76].

Bu ekzoenzimler hem mikrobiyal proteinlerin biyosentezi için hem de dayanıklılıkla bağlantılı konakçı proteinlerin parçalanması için amino asitleri temin etmekle

görevlidirler [76, 77], ancak selülozlar gibi patojenite konusunda çok küçük bir role sahiptirler [78].

Pektinazlar hastalık gelişimine sebep olan başlıca ekzoenzimlerdir. Bu ekzoenzimler orta lamelde ve hücre duvarlarında mevcut olan pektinleri parçalar ve kullanırlar. Parçalanma sonucu doku çöker, hücre zarar görür ve hücrede sızıntı meydana gelir [79, 80]. Bu pektinazların çoğu - pektat liyaz (Pel), pektin liyaz (Pnl), pektin metil esteraz (Pme) ve poligalakturonaz (Peh) - bağımsız genler tarafından kodlanan çeşitli formlarda (izoenzimler) mevcuttur.

Pektat liyazlar (Pels) hastalığa sebep olanlar arasında başlıca pektinazlardır ve diğer ekzoenzimler gibi sayıları türler, alt türler ve cinsler arasında farklılık göstermektedir. Genellikle iki aile arasında 5 temel Pel (Pel A, D, E ve Pel B, C) vardır ve Ech'de en az 4 sekonder Pel (Pel I, L, Z ve X), Ecc'de 4 ana Pel (Pel A, B, C ve D) ve diğer minör pektat liyazlar, ve Eca'da 3 ana Pel (Pel A,B ve C) bulunmaktadır [65, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87]. Sekonder pektat liyazlar sadece plantada indüklenir ve pektat içeren minimal ortamlarda üretilen sekonder pektat liyazlardan ayrı olarak düzenlenirler [81, 83]. Sekonder pektat liyazlar düşük enzimatik aktiviteye sahip olmalarına rağmen hem enfeksiyonda hem de konukçu özgüllüğünde önemli bir rol oynadıkları görülmektedir [88, 89, 90]. Pel, Pnl, Pme ve Peh'in ek izoenzimleri de pektat ve pektinin bulunduğu minimal ortamlarda indüklenir [85].

Pektinazların üretimi patojenitede esas olarak görülse de her durumda bütün izoenzimlere ihtiyaç yoktur. Örneğin, Ech'de Pel A, D, E grubu patojenitede Pel B, C grubundan daha büyük bir role sahiptir [91]. Başka bir çalışmada, Ech için birbirinden farklı konukçu hücrelerde hastalık yapmak için farklı pektinazların gerekliliği belirlenmiştir [73].

2.3 Sıcak Suya Daldırma

Meyve ve sebzelerdeki kimyasal kalıntılarının insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri araştırmacıları farklı alternatif yöntemler üzerinde çalışmaya ve üretmeye yönlendirmiştir. Bu yöntemler; ısıtma işlem uygulamaları, kontrollü atmosferde muhafaza, modifiye atmosferde paketlenme ve ultraviyole-C ışınlama olarak sayılabilir [92, 93].

Hasat sonu ısıtma uygulamaları 1920'li yıllarda fungal hastalıkların önlenmesi ve zararlı böceklerin öldürülmesi amacıyla ticari olarak kullanılmıştır ancak sentetik kökenli fungusitlerin hastalıklara yüksek düzeyde etkileri, düşük maliyetleri ve kolay uygulanabilirlikleri ısıtma uygulamalarından vazgeçilmesine neden olmuştur [94]. Isıtma işlemi hastalık kontrolü için kimyasallara karşı uygulanabilir bir alternatif olabilir [95, 96, 97] ve bunun yanı sıra filizlenmenin durdurulmasında da kullanılabilir [98]. İdeal olarak, ısıtma işlemi tomurcukları 'dağlarken' ve yüzey patojenlerine ölümcül dozda bir ısı sağlarken aynı zamanda bitkinin besin değerlerine ve kalite özelliklerine zarar vermemelidir. Tek bir işlemle iki amaca da ulaşmak mümkün olabilmelidir. Hasat sonrası hastalıkları azaltmak için kullanılan kimyasallar da ısıtma işlemleri gibi, filizlenmeyi önleme ve kaliteyi koruma amaçlı da kullanılabilir. Protham ve klorprotham (CIPC), filizlenmeyi önleyici olarak en yaygın kullanılan kimyasal ürünlerdir. Kimyasal kullanımların olumlu etkilerine rağmen çevreye ve insan sağlığına karşı oluşturdıkları tehditler, artan oranda gıda güvenliği ve ürünün kimyasala maruz kalma durumu gibi faktörler çok önemli sınırlayıcılar olarak görülmektedir. 1990'lı yıllardan itibaren sentetik kökenli fungusitlerin kullanımını sınırlandıran önemli etmenlerden biri; patojenlerin fungusitlere karşı dayanıklılık mekanizması geliştirmesi, fungusit kalıntıları ve bunların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri olup hasat sonrası hastalıkların engellenmesinde kimyasal savaşıma alternatif olarak sıcaklık uygulamalarının tekrar kullanımına ilişkin araştırmalar yoğunlaşmıştır [99, 100, 101, 102].

Sıcaklık uygulamaları; sporların çimlenme hızlarının yavaşlatılması, aktivitelerinin kaybolması veya doğrudan öldürülmesi gibi etkileri ile hasat edilen ürünün taşıdığı inokulum miktarını azaltmakta ve çürümeleri en alt düzeye indirmektedir. Sıcaklık uygulamalarının konukçu dokusunda oluşturdıkları fizyolojik değişimler sonucu çürümeler üzerine dolaylı etkisi vardır.

Uygulamadan sonra konukçu dokusunun fizyolojisinde ortaya çıkan değişimlerle oluşan antifungal bileşiklerin üretiminin uyarılması ve patojenlerin penetrasyonda kullandıkları yaralı alanların iyileşmesi ile hasat sonrası hastalıklar engellenmektedir. Sıcaklık uygulamaları patojenite ile ilişkili olan kitinaz ve glukanaaz gibi proteinlerin üretimini uyarmakta, hücre duvarını hidrolize eden enzimlerin (poligalakturonaz) sentezini engellemekte ve konukçu dokusunda enfeksiyondan önce oluşmuş antifungal

bileşiklerin parçalanma hızını yavaşlatmaktadır. Sıcaklık uygulaması ile konukçu yüzeyindeki mumsu tabaka eriyerek kutikuladaki çatlakları, mikro düzeydeki yaraları ve stomaları kapatarak patojenin bu alanlardan penetrasyonunu engellemektedir [89].

Taze ürünlerde hasat sonrası sıcaklık uygulamaları genel olarak sıcak havayla muamele ve sıcak suya daldırma şeklinde işlemlerle gerçekleştirilir [103]. Sıcak havanın kullanıldığı sıcaklık uygulamaları sıcak su uygulamalarına oranla daha düşük sıcaklık değerlerine ve daha uzun işlem sürelerine sahiptir (38-46°C'de 12 saat-4 gün), sıcak su uygulamaları ise daha kısa süren ve daha yüksek sıcaklık değerleri (45-60°C'de 30 saniye-5 dakika) kullanılan sıcak havadan daha etkili ve düşük maliyetli uygulamalardır [104].

Sıcak suyun tarımsal ürünlere uygulanması daldırma, püskürtme ve fırça yardımıyla durulama şeklinde yapılmaktadır [105]. Sıcak su uygulamalarının hasat sonrası ürünün kalite özelliklerine olumlu etkilerde bulunduğu, ısı işlem uygulamalarının depolamadan önce ve sonra uygulanmasının farklı sebze ve meyvelerin kalite parametrelerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Hasat sonrasında meydana gelen çürümelerin ve kalite özelliklerinin kontrol altına alınmasını sağlayan ve aynı zamanda kimyasal olmayan hasat sonrası ısı işlem uygulamaları, son zamanlarda çeşitli ürünler üzerinde de kullanılmaya başlanmıştır [106, 99, 100, 102].

Tarımsal ürünlerde mikroorganizma yoğunluğunun belli bir eşiğin üzerinde olmasıyla çürümeler gerçekleşmeye başlar. Buradan hareketle sıcaklık uygulamaları patojenlerin enfeksiyon birimlerinin canlılığını ve çürümeye neden olan patojenin mikroorganizma yoğunluğunu azaltmakta ve bunun sonucunda çürümeyi engellemektedir. Kısa süreli sıcak su uygulamalarının durulama ve fırçalama şeklinde taze meyve ve sebzelere uygulanması, çürümeleri azaltmada başarılı sonuçlar vermiştir.

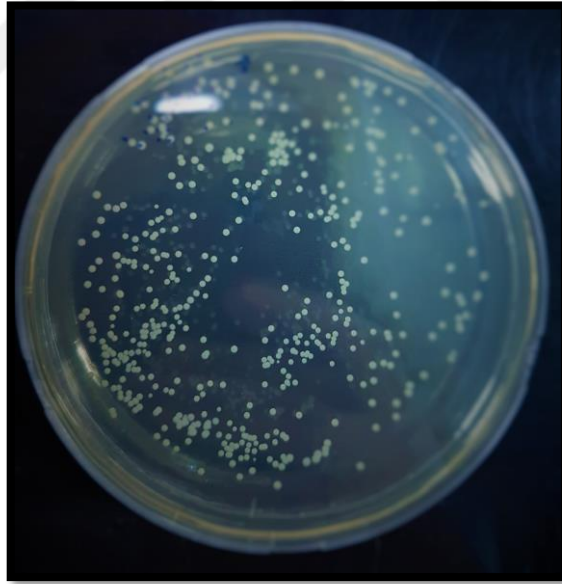
Çürümeye sebep olan patojenlerin sporlarının canlılığının sıcaklık uygulaması sonucu azalmasıyla, inokulum yoğunluğu enfeksiyonun başlaması için gerekli olan eşiğin altına inmekte ve buna bağlı olarak da çürük meyve yüzdesi düşüş göstermektedir. Sıcaklık uygulamalarının nukleus ve hücre duvarının işleyişine zarar verdiği, proteinlerin yapısını bozduğu, mitokondri ve koful membranının fonksiyonunu bozduğu ve spor sitoplazmasında boşluklar oluşturduğu belirlenmiştir [101].

MATERYAL VE METOT

3.1 Havucun ve Bakterinin Temini

Çalışma materyali yaş sebze ve meyve halinden ve manavlardan temin edilmiştir.

Pectobacterium carotovorum ssp. carotovorum, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.



Şekil 3.1 Pcc suşunun petri kabında görünümü

3.2 Bakteri Suşlarının Üretimi ve Saklanması

Pectobacterium carotovorum ssp. *carotovorum* (Pcc) suşu, LB sıvı besiyeri ve LB agar içeren petrilerde 30°C'de üretilmiştir. Pcc suşları kısa dönem saklama amacı ile LB agar içeren petri kaplarında +4°C'de muhafaza edilmiştir. Kontaminasyon riskine karşı her beş günde Pcc ekili LB agarlı petri kapları yenilenmiştir. Daha uzun süreli muhafaza için ise bu stok kültürleri LB sıvı besiyerinde 30°C'de bir gece üremeye bırakılmıştır. Ependorf tüplerine alınıp santrifüj edilen Pcc suşları %25'lik gliserol solüsyonunda -80°C'de dondurularak muhafaza edilmiştir.

3.3 Besiyerleri ve Solüsyonların Hazırlanması

Kullanılan besiyerleri ve solüsyonlar ultra saf su kullanılarak hazırlanmıştır. Aynı zamanda tüm besiyerleri ve solüsyonlar otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Araştırmada kullanılan besiyeri ve çözeltilerin bileşimleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırmada kullanılan besiyeri ve çözeltilerin bileşimleri

Besiyerleri ve Solüsyonlar	Gram/Litre
Luria Bertani (LB) agar	10 g pepton (kazein) 5 g maya ekstraktı 10 g NaCl 15 g agar (pH 7,2)
Luria Bertani (LB) broth	10 g pepton (kazein) 5 g maya ekstraktı 10 g NaCl (pH 7,2)

3.4 Havucun İnokülasyonu

İnokülasyon için bakteriler 5 mL LB sıvı besiyeri içeren tüplerde 30°C'de bir gece boyunca üremeye bırakılmıştır. Ertesi gün spektrofotometrik analiz sonucunda 530 nm'de ölçülen yaklaşık 10^8 kob/mL hücre yoğunluğuna sahip bakteriler inokülasyona hazırlanmıştır. Havuçların yüzeyleri %75'lik etil alkolle 5 sn boyunca temizlenmiş, daha sonra steril suyla yıkanmıştır. Havuçların üzerine steril bıçakla 2 cm'lik kesikler atılmıştır. İstenen yoğunluktaki bakterilerden havuçların üzerinde açılan kesiklerden 50'şer µL inoküle edilmiştir. Havuçlar 3'lü setler halinde steril poşetlere alınmıştır ve poşetlerin ağızları hava temasını kesmek için sıkıca kapatılmıştır. İnoküle edilen havuçlar 4°C'deki soğuk hava deposunda 24 saat depolanmıştır.



Şekil 3.2 Yaralanmış ve inoküle edilmiş havuçlar

3.5 Sıcak Suyu Daldırma (HWD)

Havuçlar 40, 45, 50 ve 55°C'ye ayarlanan su banyolarında 5 dakika boyunca sıcak suya daldırma işlemine maruz bırakılmıştır. Her sıcaklık - süre seti için 3 adet havuç paslanmaz çelik sepetlere konulmuş ve su banyosuna daldırılmıştır. Süre bitiminde havuçlar sepetle çıkartılmış ve fazla su sepeti sallayarak uzaklaştırılmıştır. Havuçlar kurutma kağıdına alınmış ve oda sıcaklığına (22°C) soğutulmuştur.

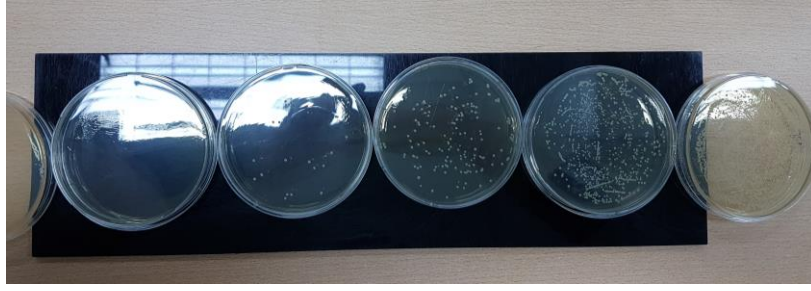
Daha sonra 2-3 havuç olacak şekilde steril torbalara konulmuştur. 4°C ve % 95 nispi neme sahip soğuk hava deposunda dokuz (9) gün depolanmıştır.İşlem görmemiş (kontrol) havuçlar ve sıcak suya daldırılan havuçlar üzerinde 3 günlük aralıklarla bakteri gelişimini incelemek için analizler yapılmıştır.



şekil 3.3 inokülasyon sonrası sıcak su banyosuna daldırılmış havuçlar

3.6 Bakteri Sayımı

Havuçların kesik açılmış ve inoküle edilmiş bölümlerinden 10 g'lık numuneler alınmış ve stomacher torbalarına konulmuştur. Daha sonra üzerlerine 90 g peptonlu su ilave edilmiştir. Hazırlan karışımlar stomacher cihazında 2 dakika boyunca çalkalanmıştır ve bir süspansiyon elde edilmiştir. Elde edilen süspansiyonlardan 500 μ L alınıp peptonlu sulara eklenmiştir. 10^{-1} den 10^{-7} 'ye kadar seyreltilmiş dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan solüsyonlar LB katı besiyerlerine yayma yöntemiyle inoküle edilmiştir. Besiyerleri 30°C'de 1 gün boyunca etüvde gelişmeye bırakılmıştır. Sayım işlemi yapılmıştır (şekil 3.4). Denemeler 3 tekerrürlü ve 3 paralelli olarak yapılmıştır.



Şekil 3.4 Seyreltilmiş bakterilerin petri kabında görünümü

3.7 Fizikokimyasal Analizler

3.7.1 Suda Çözünen Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

Havuçlardan meyve sıkacağı ile havuç suyu elde edilmiştir. Berrak bir solüsyon elde edebilmek için steril tülbentle havuç suyu filtrelenmiştir. Farklı sıcaklıklara maruz bırakılan havuçlardaki suda çözünür kuru madde (SÇKM) içerikleri, el tipi refraktometre (Worldbest FG-103) kullanılarak belirlenmiştir.

3.7.2 pH Tayini

Örneklerin pH değerleri, analiz öncesinde uygun tampon çözeltilerle kalibre edilen bir pH metre (Thermo Scientific Orion Star A111, Indonesia) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla havuçlardan meyve sıkacağı kullanılarak elde edilen havuç suyu kullanılmıştır. pH ölçümleri, oda sıcaklığında (25°C) yapılmıştır.

3.7.3 Renk Tayini

40°C, 45°C, 50°C ve 55°C sıcak suya daldırılan havuç örneklerinde renk tayini yapılmıştır. Yapılan renk tayininde Renk Ölçer (Minolta CR-400; Japonya) kullanılarak örneklere ait L*, a*, b* değerleri belirlenmiştir. Renk ölçer, beyaz seramik plakaya karşı her kullanımdan önce standardize edilmiştir.

“L*” değeri parlaklığı ifade etmekte ve 0 ile 100 arasında değerler alabilmektedir. “L*”, 0 değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken 100 değerini tam yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır. “a*” değeri ise, kırmızılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif “a*” değerleri kırmızılığı ifade ederken, negatif a değerleri yeşil

renge ifade etmektedir. “b*” değeri sarılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif “b*” değerleri sarılığı ifade ederken, negatif b değerleri maviliği ifade etmektedir. Sıfır kesim noktasında ($a^* = 0$ ve $b^* = 0$) renksizlik yani grilik olmaktadır [107].

3.7.4 Tekstür Analizi

Havuç örneklerinin depolama süresince tekstür yapısını incelemek için, mekanik test cihazı (TA.HDplus, Stable Micro Systems, İngiltere) ve P/2 başlığı kullanılmıştır. Tüm havuçlar; baş bölgesinden 3, orta bölgeden 3 ve son kısımdan 3 olmak üzere 9 parçaya bölünmüştür. Her bir dilim 1 cm boyutunda kesilmiştir ve aynı pozisyonda yerleştirilmiştir. Tekstür analizinde sertlik incelenmiştir.

3.8 İstatistiksel Analizler

Denemelerden elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri ve varyans analizleri JMP istatistik paket programı kullanılarak $p < 0,05$ düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Gruplar arasında fark olup olmadığı iki faktör ANOVA ile test edilmiş olup student's t test parametresi kullanılarak belirlenmiştir. Tablolarda karşılaştırma yöntemleri standart sapma olarak verilmiştir.

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1 Sıcak Suya Daldırmanın Mikroorganizma Gelişimine Etkisi

Havuçlar *Pectobacterium carotovorum* ssp. *carotovorum* bakterisiyle enfekte edilmiş ve daha sonra 40, 45, 50 ve 55°C'lik su banyolarında 5 dakika süreyle sıcak suya daldırma işlemine maruz bırakılmıştır. Daldırılan havuçlar oda sıcaklığına soğutulmuştur. Daha sonra her birinde 3'er havuç olacak şekilde steril polietilen poşetlere konulup 9 gün boyunca soğuk hava deposunda depolanmışlardır. Depolama süresince 3 gün aralıklarla havuçların inoküe edilen bölgelerinden alınan bakteri örneklerinin gelişimi izlenmiştir. Gelişen bakteri sayısının sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Bakteri sayısının sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi*

	0. gün	3. gün	6. gün	9. gün
Kontrol	5,15±0,01 ^{CA}	5,39±0,01 ^{BA}	5,53±0,01 ^{AA}	5,53±0,01 ^{AA}
40 °C	5,47±0,10 ^{AA}	5,11±0,04 ^{AA}	5,11±0,86 ^{AA}	5,09±0,42 ^{AA}
45 °C	5,22±0,20 ^{AB}	5,28±0,19 ^{AA}	4,96±0,35 ^{AA}	4,93±0,69 ^{AA}
50 °C	4,55±0,04 ^{BC}	4,96±0,39 ^{AB}	5,15±0,07 ^{AB}	5,52±0,33 ^{AA}
55 °C	4,88±0,30 ^{BC}	4,84±0,15 ^{AA}	5,45±0,66 ^{AA}	5,61±0,14 ^{AA}

*a-c: Farklı harfler, ANOVA student's t testine göre aynı satırdaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$), aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Büyük harfler ANOVA student's t testine göre aynı sütundaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olup olmadığını gösterir.

Havulardaki bakteri sayısı 40°C’de 5,09 ile 5,47 log kob/g; 45°C’de 4,93 ile 5,28 log kob/g; 50 °C’de 4,55 ile 5,52 log kob/g ve 55°C’de 4,84 ile 5,61 log kob/g arasında değişim göstermiştir. Enfekte edilmiş ancak herhangi bir sıcaklık uygulamasına maruz kalmamış kontrol havuçlardaki bakteri sayısı 5,15 ile 5,53 log kob/g arasında değişkenlik göstermiştir.

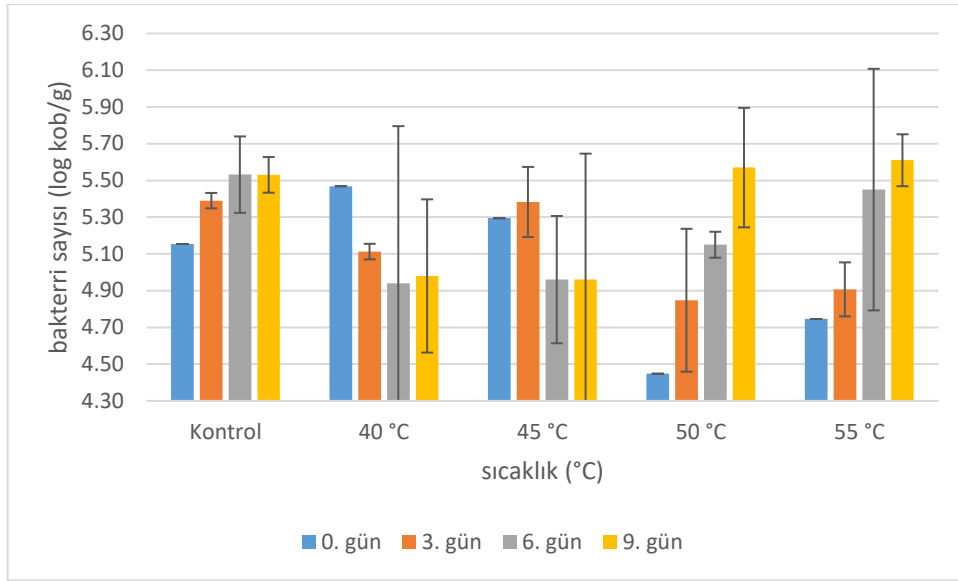
40°C’ye daldırılan havuçların 9 gün boyunca ölçülen bakteri sayısında istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Fakat değerlerin depolama süresince düşüşe geçtiği görülmüştür.

Depolama süresince 45’lik sıcak suya maruz bırakılan enfekte havuçlardaki bakteri gelişiminin depolama süresi arttıka azaldığı belirlenmiştir. Ancak varyans analizleri sonucunda istatistiksel olarak benzerlik tespit edilmiştir.

50°C ile muamele edilmiş havuçlarda bakteri gelişiminin 9 gün boyunca arttığı görülmüştür. İstatistiksel analizlerle de depolama süresince alınan ölçümler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Sıcak su uygulamasına tabi tutulmamış havuçlarla karşılaştırıldığında bakteri gelişiminde düşüş tespit edilmiştir.

55°C’ye daldırılan havuçlardaki bakteri gelişiminin depolama sonunda istatistiksel olarak en yüksek değerde olduğu kaydedilmiştir. Havuçlarda gelişen mikroorganizma sayısının 9 gün boyunca arttığı belirlenmiş ancak varyans analizleri sonucunda değerler arasında istatistiki açıdan farklılık olmadığı gözlemlenmiştir.

Sıcak su uygulamasının ve kullanılan sıcaklıkların depolama süresiyle birlikte bakteri gelişimi üzerindeki etkisi şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Sıcaklığın bakteri gelişimine etkisi

4.2 Sıcak Suya Daldırmanın Suda Çözünen Kuru Maddeye (SÇKM) Etkisi

Sıcak suya daldırılma yöntemiyle farklı sıcaklıklar kullanılarak (40°C, 45°C, 50°C ve 55°C) işlem gören havuçların depolanma süresince suda çözünen kuru madde değerlerindeki değişimler Tablo 4.2’de gösterilmiştir. İstatistiksel olarak uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre uygulanan sıcaklık ve depolanma süresinin suda çözünen kuru madde miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Depolanma süresince SÇKM (%) değerlerindeki değişim*

	0. Gün	2. Gün	4. Gün	6. Gün	8. Gün	10. Gün
Kontrol	8,47±1,33 ^{aA}	8,53±0,35 ^{aA}	7,43±0,41 ^{aC}	7,77±0,51 ^{aBC}	7,60±0,49 ^{aBC}	8,37±0,75 ^{aA}
40 °C	8,20±0,15 ^{abcAB}	7,77±0,51 ^{bcA}	8,33±0,58 ^{abAB}	7,23±0,76 ^{cC}	8,90±0,02 ^{aA}	6,22±0,02 ^{dA}
45 °C	6,78±0,78 ^{bB}	7,52±0,49 ^{bA}	7,68±0,64 ^{abBC}	9,07±0,70 ^{aA}	7,8±0,42 ^{abABC}	7,43±1,79 ^{abA}
50 °C	8,08±0,84 ^{aAB}	7,78±1,09 ^{aA}	7,88±0,19 ^{aBC}	8,30±0,20 ^{aAB}	8,40±0,21 ^{aAB}	7,75±1,11 ^{aA}
55 °C	7,75±0,35 ^{bAB}	7,73±1,06 ^{bA}	8,30±0,85 ^{aA}	8,57±0,35 ^{abAB}	7,50±0,21 ^{bC}	7,90±0,24 ^{abA}

*a-d: Farklı harfler, ANOVA student’s t testine göre aynı satırdaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p < 0,05$), aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p > 0,05$). Büyük harfler ANOVA student’s t testine göre aynı sütundaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olup olmadığını gösterir.

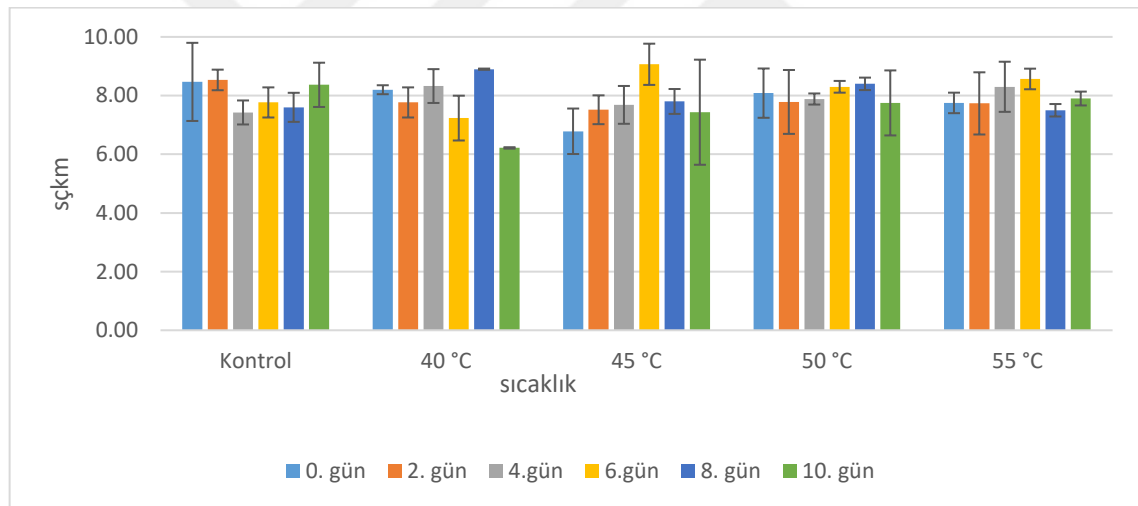
40°C sıcak suya daldırılan havuçların 10 günlük depolama süresince SÇKM değerleri 6,22 ile 8,90 arasında değişiklik göstermiştir. Değerler 0. günden 2. güne, 4. günden 6. güne ve 8. günden 10. güne geçerken belirgin bir düşüş göstermiştir.

Daldırma sıcaklığının 45°C olarak belirlendiği havuçlardaki SÇKM değerlerinin depolandıkları 10 gün boyunca %6,78 ile 9,07 arasında olduğu tespit edilmiştir. Kontrolle karşılaştırıldığında depolama sonunda SÇKM miktarında düşüş olduğu görülmüştür.

50°C’de sıcak suya maruz bırakılan havuçların SÇKM oranlarının depolama boyunca %7,75 ile 8,40 arasında değiştiği kaydedilmiştir. Değerler arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

55°C sıcaklık uygulanan ve 10 gün boyunca depolanan havuçların SÇKM miktarları %7,75-8,57 arasında değişiklik göstermiştir. 8. günden itibaren önemli bir düşüş meydana gelmiştir.

Genel olarak sıcaklık uygulamalarının SÇKM oranlarında düşüşe sebep olduğu Şekil 4.2’deki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Sıcaklığın SÇKM değerine etkisi

4.3 Sıcak Suya Daldırmanın pH Değerlerine Etkisi

Havuçların farklı sıcaklık değerlerinde (40°C, 45°C, 50°C ve 55°C) sıcak suya daldırılıp 10 gün boyunca depolanması boyunca pH değerlerindeki değişimler Çizelge 4.3’te gösterilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre uygulanan sıcaklığın ve depolama süresinin pH değerleri üzerine etkisi olduğu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.3. Depolama süresince pH değerlerindeki değişim*

	0.Gün	2.Gün	4.Gün	6.Gün	8.Gün	10.Gün
Kontrol	5,89±0,08 ^{aAB}	5,94±0,14 ^{aAB}	5,81±0,05 ^{aA}	5,85±0,09 ^{aBC}	5,86±0,01 ^{aBC}	5,79±0,05 ^{aA}
40 °C	5,79±0,06 ^{abB}	5,90±0,08 ^{aAB}	5,87±0,11 ^{aA}	5,91±0,05 ^{aABC}	5,87±0,03 ^{abBC}	5,72±0,02 ^{bA}
45 °C	5,79±0,05 ^{bB}	5,80±0,05 ^{bB}	5,82±0,03 ^{bA}	5,94±0,07 ^{aAB}	5,85±0,02 ^{abC}	5,78±0,07 ^{bA}
50 °C	5,84±0,08 ^{abAB}	5,83±0,02 ^{abB}	5,86±0,12 ^{abA}	5,78±0,10 ^{bC}	6,00±0,07 ^{aAB}	5,77±0,04 ^{bA}
55 °C	5,93±0,05 ^{abA}	6,02±0,11 ^{aA}	5,91±0,02 ^{abA}	6,03±0,12 ^{aA}	6,02±0,01 ^{abA}	5,81±0,09 ^{bA}

*a-b: Farklı harfler, ANOVA student's t testine göre aynı satırdaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$), aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Büyük harfler ANOVA student's t testine göre aynı sütundaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olup olmadığını gösterir.

Bu tablodaki değerlere göre 40°C'ye daldırılan ve 10 gün boyunca 4°C'lik soğuk hava deposunda depolanan havuçların pH değerleri 5,72 ile 5,91 arasında değişiklik göstermiştir. Depolama süresince belirgin ve düzenli bir değişime rastlanılmamıştır. 2., 4. ve 6. gündeki pH değerleri istatistiksel olarak birbirine benzerlik göstermektedir. 40°C'lik sıcak suya daldırılan havuçların pH değerleri depolama süresi sonunda ilk güne oranla düşüş göstermiştir.

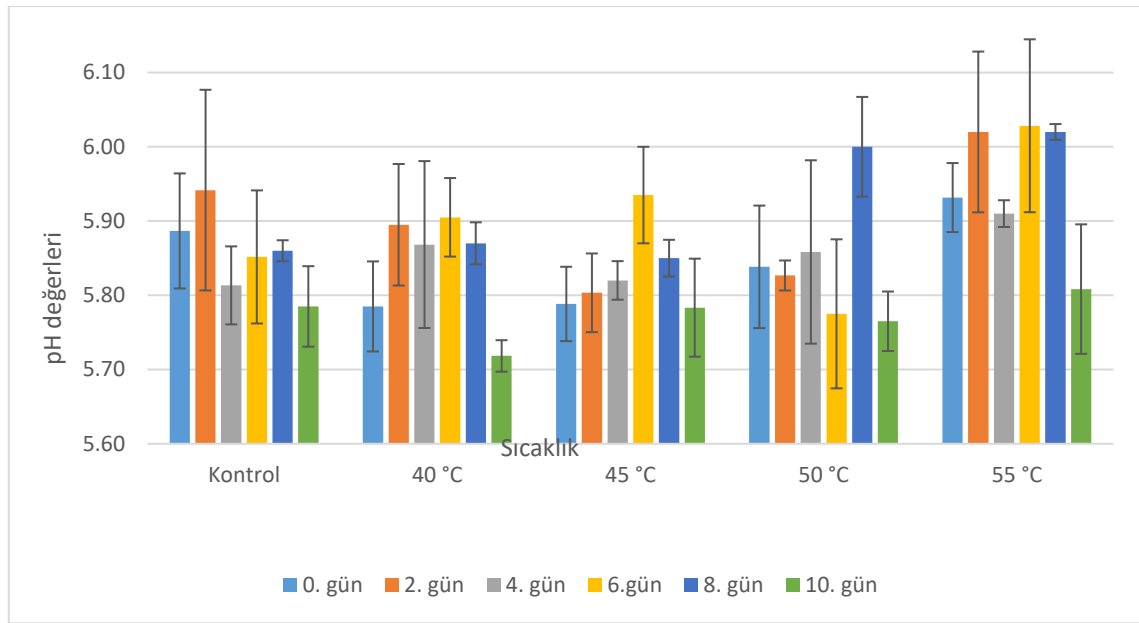
45°C'de sıcak suya maruz bırakılan havuçların pH değerlerinin depolama boyunca 5,78 ile 5,94 arasında değiştiği kaydedilmiştir. En yüksek değer 6. günde tespit edilirken, depolama süresi boyunca lineer olarak bir azalma belirlenmemiştir. İstatistiksel olarak, belirli günlerde ölçülen değerler arasında benzerlik tespit edilmiştir. 0. gün ve 10. Günde elde edilen pH değerlerinde de yine istatistiki açıdan depolama boyunca değişme meydana gelmediği görülmüştür.

Daldırma sıcaklığının 50°C olarak belirlendiği havuçlardaki pH değerleri depolandıkları 10 gün boyunca 5,77 – 6,00 arasında tespit edilmiştir. Değerlerin doğrusal bir azalma göstermemesiyle birlikte genel olarak düşüşe geçtiği belirlenmiştir. Depolamanın ilk 4 gününde benzer değerler elde edilmiştir. 10 günlük depolamanın ardından elde edilen Ph değeri 5,77 olmuştur. Bu sonuç başlangıç değerine göre azalma meydana geldiğini ortaya çıkarmıştır.

55°C'lik sıcak suya daldırılan havuçlarda kaydedilen pH değerleri 5,81 ile 6,03 arasında değişiklik göstermiştir. İstatistiksel verilere göre 0., 4. ve 8. günlerde ölçülen değerler benzerlik göstermektedir. 6. gün elde edilen değer 6,03 olarak en yüksek pH değeri

olarak belirlenmişse de 2. gün ölçülen değerle istatistiki açıdan farklılık olmadığı belirlenmiştir. 10 günlük depolama sonunda pH değerinin 5,93'ten 5,81'e düştüğü gözlemlenmiştir.

Depolama boyunca, uygulanan tüm sıcaklıklarda havuçların pH değerlerinde düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir. Genel olarak ölçülen pH değerleri 5,72 ile 6,03 arasında değişiklik göstermiştir. 10. günün sonunda elde edilen pH değerlerine göre sıcaklık arttıkça pH değeri de artmıştır. Tüm bu değişiklikleri gösteren grafik Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Sıcaklığın pH üzerine etkisi

4.4 Sıcak Suya Daldırmanın Renk Değerlerine Etkisi

4.4.1 L değeri

Taze havuçların farklı sıcaklıklardaki (40°C, 45°C, 50°C ve 55°C) su banyolarına daldırılmalarından sonra depolanma süresince renk ölçümünde tespit edilen ve açıklığı koyuluğu ifade eden "L" değerindeki değişimler Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. İstatistiksel olarak uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre sıcak suya daldırma yöntemi için seçilen sıcaklıkların ve depolanma süresinin L değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.4 L değerinin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi*

	Kontrol	40°C	45°C	50°C	55°C
0.Gün	54,5±1,43 ^{bcAB}	56,57±0,53 ^{aA}	55,52±1,17 ^{aA}	52,27±0,99 ^{aBC}	49,94±3,13 ^{aC}
2.Gün	55,03±0,98 ^{bcA}	53,5±0,78 ^{baB}	52,75±0,73 ^{bcB}	50,43±1,32 ^{bc}	45,96±1,10 ^{aD}
4.Gün	55,11±0,46 ^{ba}	54,12±0,53 ^{ba}	51,54±0,56 ^{cb}	49,36±0,87 ^{bc}	47,54±2,25 ^{aC}
6.Gün	56,05±1,00 ^{ba}	53,89±1,11 ^{ba}	53,02±0,45 ^{ba}	50,02±0,12 ^{bc}	47,54±1,98 ^{aD}
8.Gün	58,52±0,52 ^{aA}	54,72±0,58 ^{ba}	53,45±0,32 ^{ba}	51,68±0,72 ^{ba}	49,30±2,00 ^{aD}
10.Gün	53,13±0,40 ^{ca}	53,94±0,10 ^{ba}	52,12±0,79 ^{ba}	45,89±1,62 ^{ca}	41,18±2,03 ^{ba}

*a-c: Farklı harfler, ANOVA student's t testine göre aynı satırdaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$), aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Büyük harfler ANOVA student's t testine göre aynı sütundaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olup olmadığını gösterir.

"L*" değeri parlaklığı ifade etmekte ve 0 ile 100 arasında değerler alabilmektedir. "L*", 0 değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken 100 değerini tam yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır [95].

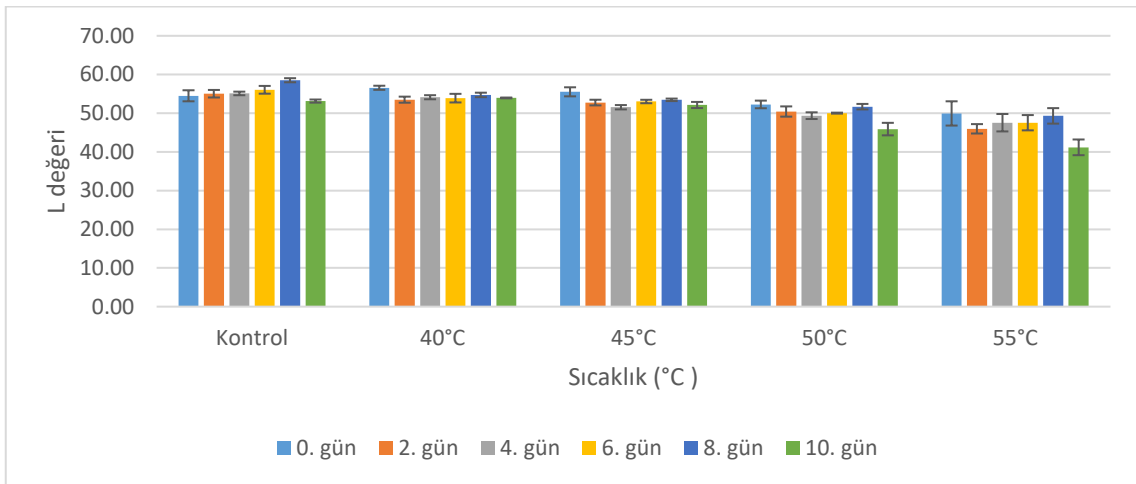
40°C'lik sıcak suya daldırılan havuçların depolama süresince L değerleri 53,50 ile 56,57 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek değerin ilk gün ölçüldüğü görülürken istatistiksel olarak 2. günden 10. güne kadar ölçülen değerler arasında bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

45°C'de sıcak suya maruz bırakılan havuçların depolama boyunca ölçülen L değerlerinin 51,54 ile 55,52 arasında olduğu tespit edilmiştir. 10. günün sonunda ölçülen L değeri ile ilk gün ölçülen L değeri arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Kontrol havuçlarla karşılaştırıldığında 45°C suya daldırılan havuçların L değerlerinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Daldırma sıcaklığının 50°C olarak belirlendiği havuçlardaki L değerleri 10 gün boyunca 45,89 ile 52,57 arasında değişmiştir. Depolama öncesi ölçülen değer en yüksekken

depolama sonunda ölçülen L değeri en düşük değer olmuştur. İstatistiksel analizlere göre 2. gün ile 10. gün arasında alınan ölçümler benzerlik göstermektedir.

55°C sıcaklık uygulanan ve 10 gün depolanan havuçlarda belirli aralıklarla ölçülen L değerlerinin 41,18 ile 49,94 arasında olduğu kaydedilmiştir. Değerlerin ilk 8 gün boyunca benzerlik gösterdiği ancak 10. gün ölçülen değer farklılık gösterdiği ve en düşük değer olduğu istatistiksel olarak uygulanan varyans analizleri sonucu tespit edilmiştir. L değerlerine ait değişimler Şekil 4.4'teki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4.4 Havucun çeşitli sıcaklardaki suya daldırıldıktan sonra L değerlerinde meydana gelen değişimler

4.4.2 a* değeri

Taze havuçların farklı sıcaklıklardaki (40°C, 45°C, 50°C ve 55°C) su banyolarına daldırılmalarından sonra depolanma süresince renk ölçümünde tespit edilen “a*” değerindeki değişimler Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. İstatistiksel olarak uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre sıcak suya daldırma yöntemi için seçilen sıcaklıkların ve depolanma süresinin “a*” değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.5 a* değerinin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi

	Kontrol	40°C	45°C	50°C	55°C
0.Gün	26,74±0,51 ^{bcA}	25,61±1,24 ^{bA}	24,94±1,45 ^{aAB}	22,99±1,28 ^{aBC}	21,60±1,92 ^{abC}
2.Gün	27,51±0,95 ^{bcA}	25,71±0,86 ^{bAB}	25,03±0,89 ^{aBC}	22,96±2,25 ^{aCD}	21,29±1,30 ^{abD}
4.Gün	25,87±1,49 ^{abAB}	27,55±0,84 ^{aA}	24,37±1,50 ^{aBC}	23,59±2,38 ^{aBC}	22,44±1,43 ^{aC}
6.Gün	27,03±0,90 ^{aAA}	26,13±0,80 ^{abAB}	25,41±0,94 ^{aAB}	24,30±0,46 ^{aB}	21,45±2,63 ^{abC}
8.Gün	26,25±0,51 ^{cdAB}	26,20±0,49 ^{abA}	24,06±0,71 ^{aBC}	22,82±0,30 ^{aC}	18,3±0,83 ^{abD}
10.Gün	26,18±0,26 ^{dA}	25,20±0,20 ^{bA}	26,42±0,76 ^{aA}	22,06±3,09 ^{aAB}	18,24±2,22 ^{bB}

*a-d: Farklı harfler, ANOVA student's t testine göre aynı satırdaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$), aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Büyük harfler ANOVA student's t testine göre aynı sütundaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olup olmadığını gösterir.

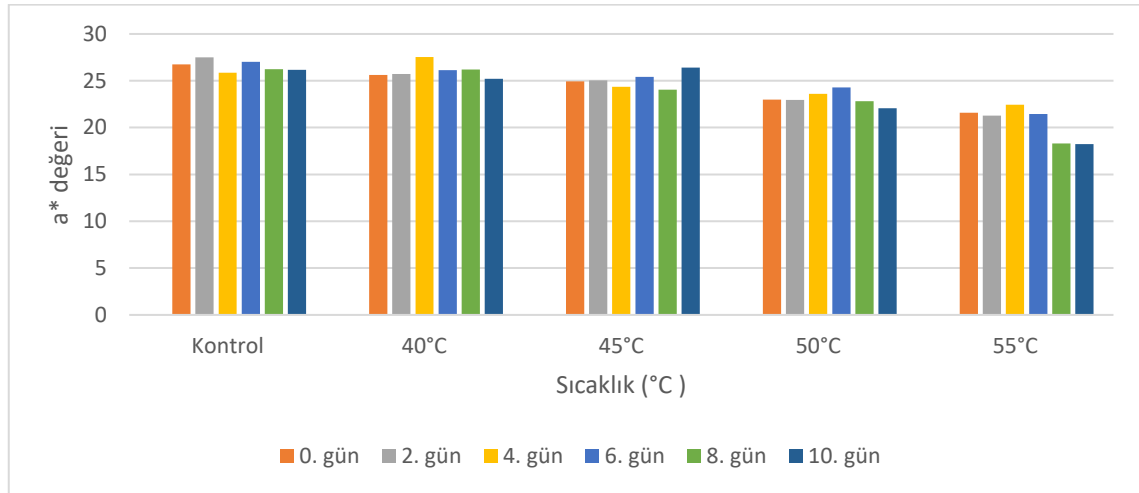
"a*" değeri kırmızıdan yeşile ya da yeşilden kırmızıya geçişi ifade etmektedir. Pozitif "a*" değerleri kırmızılığı temsil ederken, negatif "a*" değerleri yeşil rengi temsil etmektedir [95].

40°C'de sıcak suya maruz bırakılan havuçların depolama boyunca ölçülen a değerlerinin 25,20 ile 27,55 arasında olduğu tespit edilmiştir. a değerinin depolama sonunda düştüğü görülse de 0. gün ve 10. gün ölçülen değerlerin istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

45°C'lik sıcak suya daldırılan havuçların depolama süresince a değerleri 24,06 ile 26,42 arasında değişiklik göstermiştir. Depolama boyunca etkin bir değişikliğe rastlanmamış ve a değerleri istatistiksel bir farklılık ortaya koymamıştır.

50°C sıcaklık uygulanan ve 10 gün depolanan havuçlarda belirli aralıklarla ölçülen a değerlerinin 22,06 ile 24,30 arasında olduğu kaydedilmiştir. Depolama süresi sonunda a değerinin düşmüş olduğu görülmüştür. Ancak istatistiksel analizler sonucu değerler arasında benzerlik olduğu belirlenmiştir.

Daldırma sıcaklığının 55°C olarak belirlendiği havuçlardaki L değerleri 10 gün boyunca 18,24 ile 22,44 arasında değişmiştir. Depolama boyunca elde edilen ölçümlerde ilk 8 gün alınan değerler arasında istatistiksel bir farklılık görülmezken 10. gün ölçülen a değerinin en düşük değer olduğu kaydedilmiştir.



Şekil 4.5 Havucun farklı sıcaklardaki suya daldırıldıktan sonra a* değerlerinde meydana gelen değişimler

4.4.3 b* değeri

Taze havuçların farklı sıcaklıklardaki (40°C, 45°C, 50°C ve 55°C) su banyolarına daldırılmalarından sonra depolanma süresince renk ölçümünde tespit edilen “b*” değerindeki değişimler Çizelge 4.5’te gösterilmiştir. İstatistiksel olarak uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre sıcak suya daldırma yöntemi için seçilen sıcaklıkların ve depolanma süresinin “b*” değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.6 b* değerinin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi

	Kontrol	40°C	45°C	50°C	55°C
0.Gün	31,26±2,31 ^{aA}	26,88±0,84 ^{cB}	25,20±1,70 ^{bcB}	22,37±0,63 ^{aC}	20,79±2,07 ^{aC}
2.Gün	31,46±0,85 ^{aA}	29,17±1,41 ^{bA}	28,90±1,50 ^{abA}	24,62±3,02 ^{aB}	21,23±0,91 ^{aC}

Çizelge 4.6 b* değerinin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi (devamı)

4.Gün	30,11±0,67 ^{aAB}	31,57±0,64 ^{aA}	27,30±2,06 ^{bcBC}	25,42±3,02 ^{aCD}	22,30±3,27 ^{aD}
6.Gün	29,38±1,06 ^{aA}	28,98±1,76 ^{bA}	26,65±2,34 ^{bcAB}	23,91±2,50 ^{aBC}	21,43±4,76 ^{aC}
8.Gün	24,00±0,52 ^{bAB}	24,51±0,36 ^{ca}	23,57±1,24 ^{ca}	22,63±0,46 ^{aB}	16,37±0,78 ^{aC}
10.Gün	31,14±0,69 ^{aA}	30,68±0,47 ^{abA}	32,83±2,52 ^{aA}	21,88±2,95 ^{aB}	17,63±3,29 ^{aB}

*a-c: Farklı harfler, ANOVA student's t testine göre aynı satırdaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$), aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Büyük harfler ANOVA student's t testine göre aynı sütundaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olup olmadığını gösterir.

"b*" değeri sarılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif "b*" değerleri sarılığı ifade ederken, negatif "b*" değerleri maviliği ifade etmektedir. Sıfır kesim noktasında ($a^* = 0$ ve $b^* = 0$) renksizlik yani grilik olmaktadır [95].

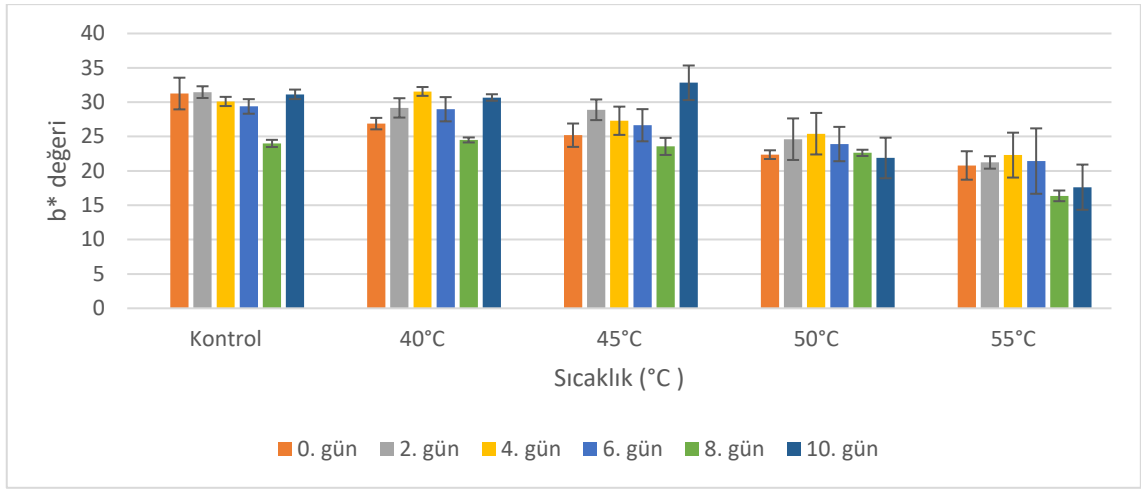
40°C'lik sıcak suya daldırılan havuçların depolama süresince b değerleri 24,51 ile 31,57 arasında değişiklik göstermiştir. Kontrol havuçlarla 40°C'ye daldırılan havuçlar arasında istatistiksel olarak farklılık gözlemlenmiştir.

45°C'de sıcak suya maruz bırakılan havuçların depolama boyunca ölçülen b değerlerinin 23,57 ile 32,83 arasında olduğu tespit edilmiştir. 45°C'de 2. günden sonra değerlerde düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir.

Daldırma sıcaklığının 50°C olarak belirlendiği havuçlardaki b değerleri 10 gün boyunca 21,88 ile 25,42 arasında değişmiştir. 10 günlük depolama sonunda b değerinde düşüş görülse de istatistiksel olarak bir farklılığa rastlanılmamıştır.

55°C sıcaklık uygulanan ve 10 gün depolanan havuçlarda belirli aralıklarla ölçülen b değerlerinin 16,37 ile 22,30 arasında olduğu kaydedilmiştir.

10 günlük depolama süresi boyunca alınan b değerleri arasında benzerlik olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.6 Havucun farklı sıcaklardaki suya daldırıldıktan sonra b* değerlerinde meydana gelen değişimler

4.5 Sıcak Suya Daldırmanın Tekstüre Etkisi

Taze havuçların farklı sıcaklıklardaki (40°C, 45°C, 50°C ve 55°C) su banyolarına daldırılmalarından sonra depolanma süresince tekstür analizinde tespit edilen Fmax değerleri arasındaki değişimler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. İstatistiksel olarak uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre sıcak suya daldırma yöntemi için seçilen sıcaklıkların ve depolanma süresinin havucun sertliği üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.7 Fmax (g) değerinin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı değişimi

	Kontrol	40°C	45°C	50°C	55°C
0. Gün	1037,73±2,16 ^a	1035,95±23,48 ^a	1005,21±10,09 ^a	982,53±36,09 ^{bc}	983,52±23,16 ^a
2. Gün	1035,90±51,44 ^a	1031,30±52,49 ^a	1009,57±11,63 ^a	990,95±16,08 ^b	955,89±28,12 ^a
4. Gün	1020,20±51,44 ^a	1035,86±15,27 ^a	979,66±25,28 ^a	959,32±17,08 ^c	988,77±54,81 ^a
6. Gün	1024,27±49,49 ^a	1021,56±49,49 ^a	1026,10±30,83 ^a	1020,91±10,76 ^a	983,82±38,94 ^a
8. Gün	1024,87±0,21 ^a	1021±0,00 ^a	1002,99±0,72 ^a	991,83±0,69 ^{bc}	937,60±1,55 ^a
10. Gün	1048,39±57,27 ^a	1021,23±10,03 ^a	1015,54±27,20 ^a	977,61±1,05 ^{bc}	952,59±25,25 ^a

*a-ab: Farklı harfler, ANOVA student’s t testine göre aynı satırdaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$), aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Büyük harfler ANOVA student’s t testine göre aynı sütundaki veriler arası istatistiksel farkın önemli olup olmadığını gösterir.

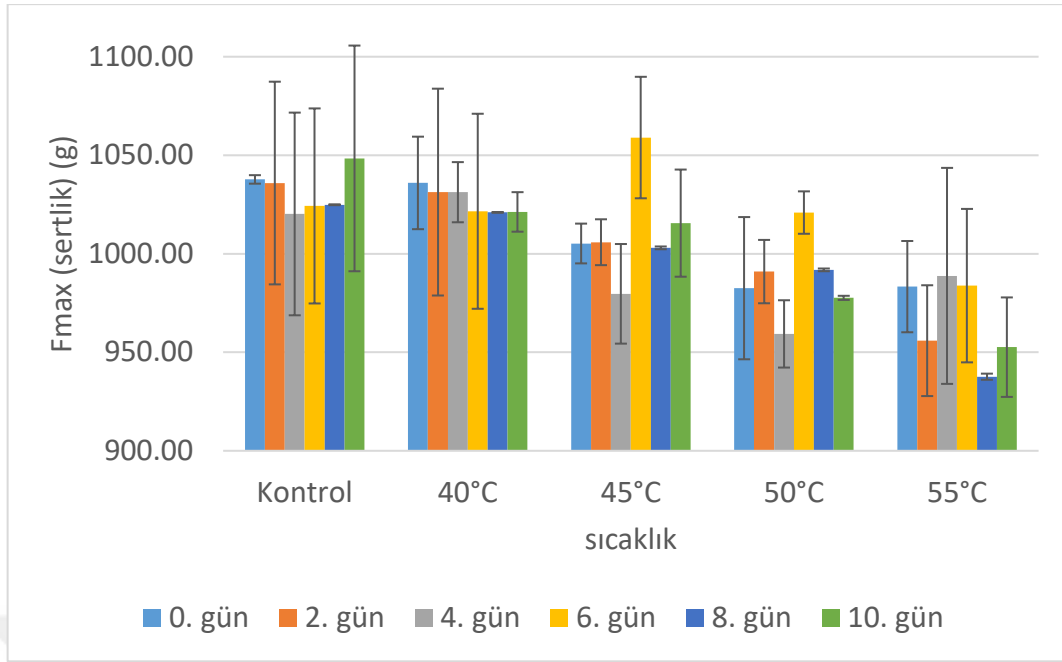
Tüm havuçlar; baş bölgesinden 3, orta bölgeden 3 ve son kısımdan 3 olmak üzere 9 parçaya bölünmüştür. Her bir dilim 1 cm boyutunda kesilmiştir ve aynı pozisyonda tekstür cihazına yerleştirilmiştir. Dilimlere uygulanan maksimum kuvvet değeri havucun sertliğiyle ilişkilendirilmiştir. Fmax havucun sertliğini ifade etmektedir.

Tekstür deneyleri sonucunda 40°C'ye daldırılan havuçların depolama süresince Fmax değerlerindeki değişim 1021 ile 1035,95 g, 45°C'ye daldırılan havuçların depolama süresince Fmax değerlerindeki değişim 979,66 ile 1026,10 g; 50°C'ye daldırılan havuçların depolama süresince Fmax değerlerindeki değişim 959,32 ile 1020,91 g ve 55°C'ye daldırılan havuçların depolama süresince Fmax değerlerindeki değişim 937,60 ile 988,77 g arasında kaydedilmiştir. Kontrol olarak kullanılan işlem görmemiş havuçların depolama süresince ölçülen Fmax değerleri ise 1020,20 ile 1048,39 g arasında değişiklik göstermiştir.

Kontrol havuçlardan 10 günlük depolama boyunca alınan Fmax değerlerinin istatistiksel olarak benzerlik gösterdikleri tespit edilmiştir. 40°C'de ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmıştır. Tüm uygulamalarda lineer bir değişim gözlenmemekle birlikte genel olarak depolama süresinin artmasıyla Fmax değerlerinde düşüş belirlenmiştir.

50°C ve 55°C'lik sıcak su uygulaması kullanılan havuçlarda istatistiksel olarak en düşük Fmax değerleri elde edilmiştir.

Tekstür deneyleri sonucunda 10 günlük depolama süresi boyunca elde edilen Fmax (g) değerleri Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7 Havucun çeşitli sıcaklara daldırıldıktan sonra Fmax (g) değerlerinde meydana gelen değişimler

5.1 Sıcak Suya Daldırmanın Mikroorganizma Sayısına Etkisi

Çürümeye sebep olan patojen mikroorganizmaların sıcaklık uygulamasına olan tepkisini etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Bunlar, inokulumun yaşı, inokulumun konsantrasyonu ve konukçu bitkinin sıcaklığa olan tepkisi şeklinde sıralanabilmektedir. Bu faktörlere bağlı olarak sıcaklık uygulamalarının etki mekanizması, patojen üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak etkisini göstermektedir.

Sıcaklık *P. carotovorum* spp. *carotovorum*'un patojenitesini etkileyen en kritik faktörlerden biridir. Hasat sonrası havuçlarda bozulmaya sebep olan en önemli patojen sayılan Pcc 'nin gelişimini sınırlandırmak ya da durdurmak amacıyla ısıtma işlem uygulamaları kullanılmıştır. Bu amaçla Pcc ile enfekte edilmiş havuçlar 40, 45, 50 ve 55°C'lik sıcak sulara 5 dakika boyunca daldırılmıştır. 9 günlük depolama süresince de 3 gün aralıklarla yapılan analizlerle bakterinin gelişimi izlenmiştir.

Pcc'nin optimum gelişme sıcaklığının 28 ile 30°C arasında olduğu bilinmektedir. Ancak 37°C'ye kadar da gelişim gösterebilmekte ve canlılığını sürdürebilmektedir. Sıcak suya daldırma işleminde kullanılan sıcaklıklar bu değerler baz alınarak seçilmiştir.

Pcc ile bulaştırılmış ancak herhangi bir sıcaklığa maruz bırakılmamış havuçlar karşılaştırma amaçlı kullanılmış ve kontrol havuç olarak adlandırılmıştır. Kontrol havuçların 9 günlük depolama boyunca bakteri gelişimi incelendiğinde istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmiştir. Inokülasyonun yapıldığı günden depolamanın son

gününe kadar bakteri sayısında artış gözlemlenmiştir. 40°C'ye daldırılan enfekte havuçlarda depolama süresince alınan ölçümlerde istatistiki açıdan benzerlik olduğu belirlenmiştir. Kontrol havuçlarla karşılaştırıldığında ise işlem görmüş havuçlarda ve kontrol havuçlarda istatistiksel olarak farklılık belirlenmemiştir. Bu durum, 40°C'lik kısa süreli sıcaklık uygulamalarının bakteri gelişimini sınırlandırdığını ancak azaltıcı bir etki oluşturmadığını göstermiştir. Bunun yanı sıra, değerler incelendiğinde 40°C'ye daldırılan havuçlardaki bakteri gelişimi depolandıkları zaman dilimi boyunca azalma göstermiştir.

45°C'lik sıcak suya daldırılan havuçlardaki Pcc gelişimi 9 gün boyunca izlenmiş, belli aralıklarla yapılan ölçümlerin istatistiksel olarak paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Kontrol havuçlar, 40 ve 45°C'ye daldırılan havuçların bakteri gelişimlerinin istatistiksel karşılaştırması sonucu istatistiksel olarak 3 uygulama arasında önemli derecede farklılık belirlenmemiştir. Bu sonuca göre, 45°C'lik kısa süreli sıcak suya daldırma işlemlerinin de 40°C gibi sınırlandırıcı olabileceğini göstermiştir. Ancak sadece kontrol havuçlarla karşılaştırıldığında istatistiki açıdan bakteri gelişiminde önemli bir farklılık görülme de değerlerin 9 günün sonunda düşüş gösterdiği tespit edilmiştir.

50°C'lik sıcaklık uygulamasına tabi tutulmuş havuçların depolama süresince bakteri gelişiminde istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir. 9 gün boyunca mikroorganizma sayısının arttığı görülmüştür. İstatistiksel analizler 3. günden 6. güne kadar sayının istatistiki açıdan benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur. İşlem görmemiş havuçlarla karşılaştırıldığında bakteri sayısının önemli sayılacak derecede azaldığı belirlenmiştir. Ancak düşük sıcaklıklarda meydana gelen sınırlandırma etkisi 50°C'de meydana gelmemiştir.

Pcc ile bulaştırılmış ve ardından 55°C'lik sıcak suya daldırılan havuçlarda istatistiksel olarak en yüksek değerler ölçülmüştür. 50°C'yle karşılaştırıldığında, sıcak suya daldırma işleminin yapıldığı 0. günde alınan ölçümlerin 50°C'de daha düşük olduğu istatistiksel analizlerle belirlenmiştir. İşlem uygulanmamış havuçlara göre ise bakteri inaktivasyonunda 55°C'nin 2 gün boyunca etkili olduğu görülse de daha sonraki süreçte bakteri gelişiminin hızlandığı ve yaklaşık 1 log'luk artış olduğu kaydedilmiştir.

5.2 Sıcak Suya Daldırmanın SÇKM'ye Etkisi

Kontrol olarak kullanılan işlem görmemiş havuçların depolama süresince ölçülen SÇKM değerlerinin %7,43 ile %8,53 arasında olduğu kaydedilmiştir. Taze havuçlarda °Bx derecesinin 8,50 ile 11,25 arasında değiştiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir [108, 109]. Elde ettiğimiz sonuçlar bu aralığa yakın değerler olmakla birlikte, çeşit ve iklim gibi faktörlerin sonuçları etkileyebileceği de yapılan araştırmalarla belirlenmiştir.

Sıcaklık uygulanmış havuçların SÇKM değerleri kontrol havuçların SÇKM değerleriyle karşılaştırıldığında, sıcaklığın suda çözünen kuru madde miktarını arttırdığı gözlemlenmiştir. Nitekim, Svanberg ve Nyman [110] da 0°C'de ve %93–98 bağıl nemde depolanan havuçlarda kuru maddede bir azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Kuru maddede meydana gelen bu azalmada, depolama sırasında solunum olayının devam etmesi nedeniyle havucun yapısında bulunan depo maddelerinin harcanmış olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir [111]. 10. gün ölçülen değerlerin istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan havuçlar Beypazarı yöresine aittir. 2003 yılındaki bir araştırmada, Beypazarı yöresine ait havuçlarda SÇKM değeri %8,61 ile 11,01 arasında değişirken, 2004 yılında bu değerler %6,87 ile 9,07 arasında değişmiştir [112]. Kontrol havuçlardan ve sıcaklık uygulanan tüm havuçlardan depolama süresince ölçülen SÇKM değerleri bu aralıkta olmaktadır.

5.3 Sıcak Suya Daldırmanın pH Değerlerine Etkisi

Sıcak suya daldırıldıktan (40°C, 45°C, 50°C, 55°C; 5 dk.) sonra depolanan havuçların depolanması boyunca pH değerlerinin zaman ile ters orantılı olarak azaldığı görülmektedir. Kontrol olarak kullandığımız ve herhangi bir işlem görmemiş havuçların depolama süresince pH değerleri 5,79 ile 5,94 arasında değişmiştir. Bu değerler arasında istatistiksel olarak bir farklılık belirlenmemiştir. Yapılan bir çalışmada taze havuçlarda pH değerinin 5,5-6,5 arasında değiştiği bildirilmektedir [113]. Aldığımız sonuçlar da bu çalışmadaki sonuçlarla paralellik göstermiştir. Bunun yanı sıra, meyve ve sebzelerde asitliğin iklim ve çeşit gibi faktörlere bağlı olarak değişim gösterdiği yapılan farklı çalışmalar sonucunda belirlenmiştir [114, 115].

Depolama sonunda 0. gün ve 10. gün baz alınarak değerlendirme yapıldığında pH değerlerinde en fazla düşüş 55°C'ye daldırılan havuçlarda görülmüştür. Depolama süresince meydana gelen ve lineer olmayan değişimlere bakıldığında ise 50 ve 55°C'ye daldırılan havuçlardan ölçülen pH değerlerinin 40 ve 45°C'ye daldırılan havuçlardan ölçülen pH değerlerine göre daha fazla düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, elde edilen sonuçlara bakıldığında sıcak suya daldırma işlemi için seçilen sıcaklık değeri arttıkça havucun pH değerinin de doğru orantılı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun havuçta bulunan pektinin parçalanması sonucunda oluşabileceği düşünülebilir. Nitekim, sıcaklığın artması pektinin parçalanmasına sebep olabilir ve galaktronik asit ve asetik asit gibi asitlerin oluşması sonucu pH artmış olabilir. Kontrol olarak seçilen havuçların ve 40, 45, 50 ve 55°C'ye daldırılan havuçların pH değerleri Chen ve ark.'nın [113] yaptıkları çalışmada elde ettikleri aralığa uygun bulunmuştur. Bu sonuç, 55°C'ye kadar kısa süreli sıcak su uygulamalarının hücre yapısını bozmadığı anlamına gelmektedir.

5.4 Sıcak Suyu Daldırmanın Renk Değerlerine Etkisi

5.4.1 L değeri

Taze havuçların 40°C, 45°C, 50°C ve 55°C'lik sıcak su banyolarına daldırılmalarından sonra depolanma süresince renk ölçümünde tespit edilen ve açıklığı koyuluğu ifade eden "L" değerindeki değişimler sırasıyla 49,94-56,57; 45,96-55,03; 47,54-55,11; 49,30-58,52 ve 41,18-53,94 olarak kaydedilmiştir. İşlem görmemiş havuçların 10 gün boyunca depolanmaları sonucu ölçülen L değerlerinde 49,94 ile 56,57 arasında değişiklikler meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak karşılaştırıldığında her sıcaklık arasında önemli derecede farklılıklar meydana geldiği belirlenmiştir. Uygulanan sıcaklık arttıkça L değerinde düşüş olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek L değerleri işlem görmemiş havuçlarda görülürken 55°C'de sıcak suya daldırılan havuçlardan ölçülen L değerleri en düşük değerler olmuştur. L değeri 0 ile 100 arasında değerler almaktadır. Değerler 0'a yaklaştıkça koyuluğu, 100'e yaklaştıkça açıklığı ifade eder. Bu durumda yüksek sıcaklıkların havuçlarda kararmalara sebep olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.8). Ancak 40 ve 45°C'de alınan ölçümler işlem görmemiş havuçlarla paralel sonuçlar vermiştir.

Tang ve Chen [116] yaptıkları bir araştırmada dondurarak kurutulmuş karotenoid tozunda 4°, 25° ve 45°C sıcaklıklarda depolamanın Hunter a değerini değiştirmediğini buna karşılık depolama süresi ve sıcaklık artışına bağlı olarak L ve b değerlerinde azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir.



Şekil 5.1 55°C'ye daldırılan havuçlarda meydana gelen kararmalar

5.4.2 a* değeri

CIE L*a*b* standardına göre +a kırmızılığı, -a yeşilliği temsil etmektedir [117]. Tüm sıcaklıklar karşılaştırıldığında 40 ve 45°C'ye daldırılan havuçlar kontrol havuçlarla istatistiksel olarak farklılıklar gösterse de yakın değerler elde edilmiştir. Ancak 50 ve 55°C'lik sıcak suya daldırma işlemi uygulanan havuçlarda diğer sıcaklıklarda elde edilen değerlerden daha düşük a değerleri elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, 45 ve 50°C'ye maruz bırakılan havuçlardan depolama süresi boyunca elde edilen ölçümler kendi aralarında istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir. a değerinin azalması havuca kırmızı rengi veren maddelerin azaldığı anlamına gelmektedir. Bu durum, yüksek sıcaklık kullanılan havuçlarda kırmızı rengi veren maddelerde daha fazla kayıp olduğunu göstermektedir.

5.4.3 b* değeri

40°C'ye maruz bırakılan havuçlarda lineer bir değişim gözlemlenmemiştir. 10 günlük depolama sonunda alınan son ölçümlere bakıldığında kontrol havuçlar ile 40°C'ye

daldırılan havuçların b değerleri istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir. Kontrol havuçlar 45°C'yle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli derecede farklılıklar belirlenmiştir ve 45°C'de düşüşler tespit edilmiştir. 50°C'ye daldırılan havuçların 10. gününde ölçülen b değeri ile 55°C'ye daldırılan havuçların ilk 6 gününde ölçülen b değerleri istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir. Ancak 55°C'lik havuçlardan ölçülen b değerlerinde daha sonra düşüş meydana gelmiştir. 50 ve 55°C'ye daldırılan havuçların depolama boyunca ölçülen b değerleri kendi aralarında istatistiksel benzerlikler göstermiştir. b değeri sarılık değeri olarak ifade edilmekte ve pozitif b değerleri sarılığı temsil ederken negatif b değerleri maviliği temsil etmektedir. b değerinin azalması havuca sarı rengi veren karoten gibi renk maddelerinde kayıplar olduğu anlamına gelmektedir. Depolamanın son gününde bütün sıcak su uygulamaları karşılaştırıldığında 50 ve 55°C'de daha az sarı renk değişimine rastlanılmıştır. Bu sonuç, sıcak su uygulamalarının sarı rengi veren renk maddelerinin kaybını yavaşlattığı anlamına gelmektedir [118].

5.5 Sıcak Suya Daldırmanın Tekstüre Etkisi

Kontrol havuçların depolama süresince tekstür analizleri yapılmış ve 10 gün boyunca alınan değerler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Aynı şekilde 40°C'lik uygulamaya maruz bırakılan havuçlarda da 10 günlük depolama boyunca istatistiki açıdan benzerlik olduğu gözlemlenmiştir. İki uygulama arasında karşılaştırma yapıldığında yine istatistiki açıdan bir paralellik olduğu görülmüştür. Dolayısıyla 40°C'de 5 dakikalık sıcak su uygulamasının havucun sertliğinde bir değişikliğe yol açmadığı düşünülebilir.

40 ile 45°C arasında karşılaştırma yapıldığında istatistiksel olarak farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, 40°C'nin üzerine çıkıldığında havucun dokusunda yumuşama dolayısıyla sertliğinde bir düşüşe sebep olabileceğini göstermiştir.

50 ve 55°C'lik sıcak su uygulamalarının istatistiksel olarak en düşük Fmax değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, çok yüksek sıcaklık uygulamalarının havuçta kalite kaybına neden olabileceğini ve tüketim için uygun olmayacağını ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, 40°C'lik sıcak su uygulamalarının havuçta sertliği etkilemediği ancak sıcaklığın artmasıyla tekstürde önemli derecede değişiklikler ve sertlikte kayıplar olabileceği tespit edilmiştir.



BÖLÜM 6

SONUÇ

Gerçekleştirilen bu çalışmada sıcak suya daldırma yönteminin havucun raf ömrüne ve havuç gibi toprakta yetişen sebzelerde en sık görülen *Pectobacterium carotovorum* ssp. *carotovorum* bakterisinin gelişimine etkisi incelenmiştir.

Sıcak suya daldırma işleminde kullanılan sıcaklıklar 40, 45, 50 ve 55°C ve daldırma süresi de 5 dakika olarak belirlenmiştir. Havuçlar önce *Pectobacterium carotovorum* ssp. *carotovorum* bakterisiyle enfekte edilip bir gün depolanmıştır. Daha sonra belirlenen sıcaklıklarda suya daldırılmıştır. Daldırılan havuçlar 9 gün boyunca depolanmıştır.

Bu çalışma, ürünlerin sıcak su uygulamalarına karşı verdiği olumlu tepkiler üzerine yoğunlaşsa da her zaman doku hasarı tehlikesine bağlı olumsuzluklarla da karşılaşılabilineceğini de göstermektedir. Bu da ürüne zarar vermeden istenen etkiyi oluşturabilecek bir zaman-sıcaklık kombinasyonunu bulmak için neden çok sayıda uygulamanın olduğunun bir göstergesidir. Oluşacak hasar ürünün hem içinde hem de dışında meydana gelebilir. Dışında oluşan hasar genellikle kabuğun esmerleşmesi [119, 19, 120, 22, 121] benek oluşumu [122, 123] ya da kabak ve salatalık gibi yeşil sebzelerin sararması [124, 125] gibi durumlara sebep olur. Sıcaklığa bağlı doku hasarı aynı zamanda çürümenin artmasına da yol açar [126, 127, 22]. İç hasar kendini zayıf renk gelişimi, anormal yumuşama, nişastanın bozunmasında eksiklik ve içte oluşan ve büyüyen oyuklar olarak gösterebilir [128, 126, 129, 130]. Bunun yanı sıra, sebze hızlı bir şekilde yumuşayabilir ya da dokunun bazı bölümleri sert kalırken bazı bölümlerinin

yumuşaması gibi anormal yumuşamalar gösterebilir [14]. Ürün sıcak suya daldırma işlemi sonrası düşük sıcaklıklarda depolanırsa bu kez de aynı belirtilere sahip soğuk zararlanmasıyla karşı karşıya gelebilir.

Sıcaklığın bakteri gelişimi üzerine etkisi incelendiğinde 40°C'ye daldırılan havuçlarda depolama sürecinde istatistiksel olarak benzerlik görülmüştür. Kontrol havuçlarda ise farklılık belirlenmiştir. Kontrol havuçlar ve 40°C'deki havuçlar arasında istatistiksel analizler sonucunda da paralellik bulunmuştur. Bu durum, 40°C'lik kısa süreli sıcak su uygulamalarının bakteri gelişimini sınırlandırabileceği ve bakteri inaktivasyonunda etkili olabileceği şeklinde yorumlanabilmektedir.

45°C'ye maruz bırakılan örneklerde de aynı durum tespit edilmiştir. Değer olarak işlem görmemiş havuçlarla karşılaştırıldığında düşüş göze çarpmaktadır. Ancak istatistiki açıdan önemli bir farklılık belirlenmemiştir. 45°C'nin de bakteri gelişimini sınırlandırdığı hatta az da olsa gelişimde azalmaya sebep olduğu söylenebilmektedir.

Beklenildiği üzere 50 ve 55°C'lik sıcak su uygulamaları düşük sıcaklık uygulamalarına göre ilk uygulamada mikroorganizma üremesini engellemede daha etkili olmuştur. Bununla birlikte, düşük sıcaklıklar uygulanan havuçlarda depolama boyunca mikroorganizma gelişimi düşüş göstermişken 50 ve 55°C'lik sıcak su uygulamasına maruz bırakılan havuçlarda 9 gün sonunda bakteri üremesinin arttığı belirlenmiştir. Çok yüksek sıcaklıklardaki kısa süreli sıcak su uygulamaları sebzenin yüzeyinde ısıdan kaynaklı yanıklara neden olur ve bu durum sebzenin en dipteki katmanlarında bulunan patojenleri öldürmez ya da sonradan sebzeleri enfekte eder. Bir çalışmada, *Phoma exigua* ve *Mucor* spp. küflerinin işlem görmemiş kontrol meyvelerde bulunmazken, özellikle kısa süreli sıcak su uygulamaları sonucu oluşan yanıklarla bağlantılı küfler olduğu görülmüştür [131]. Buna ek olarak, *P. washingtonensis*'in bu gibi ısı hasarlı meyvelerde oluş sıklığının işlem görmemiş kontrol meyvelerdekinden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir [131]. Bu bulgular pratikte çok önemli olmayabilir, ancak sıcak su uygulamalarının prensibini anlamada yardımcı olmaktadır.

Bazı meyve-sebzelerine uygulanan sıcaklık çok daha yüksek derecelerde olup doku hasarına sebebiyet verirken aynı zamanda patojenleri de yok etmektedir. Ancak uygulanacak sıcaklıkta bu üst düzeyin belirlenmesi meyve-sebzenin ısıya karşı

hassasiyetine bağılıdır [132]. Bunlar sıcak suya daldırmanın akabinde meydana gelen depolama çürüklüğünün gelişiminde meyvenin fizyolojik durumunun önemli bir rol oynadığını düşündürmektedir.

Öldürücü olmayan ısı işlemlerin bitki hücrelerinin ve dokularının fizyolojisi üzerinde meyvenin olgunlaşması da dahil önemli etkileri olduğu bilinmektedir. Isı, sadece ısı şoku proteinlerinin (HSPs) [133] transkripsiyonunu değil, aynı zamanda mikrobiyal bitki patojenlerinin baskılanmasında varsayılan veya kanıtlanmış rolü olan patogenezele ilgili proteinleri (PRPs) de tetikleyebilir [105, 134]. Isı şokunun ardından, hem HSP'lerin ve PRP'lerin transkriptleri hem de proteinlerin kendisi, oda sıcaklığında birkaç gün aktif kalabilir, ancak soğuk depolamada birkaç hafta aktif kalabilirler [135, 134, 136]. Dahası, Fallik ve arkadaşları [137] ısı işleme maruz kalmamış elmadan değil, ısıyla işleminden geçirilmiş kabuğun ham özlerinin *in vitro* *P. expansum*'un büyümesini inhibe ettiğini göstermiştir. Bu nedenle, kitinazlar veya β -1,3-glukanazlar ve muhtemelen fitoaleksinin benzeri maddeler gibi PRP'lerin ısı şokuyla başlatılan aktivasyonu, bir meyvenin fizyolojik durumunun meyve çürümesinin gelişimi üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu hakkında basit bir açıklama yapmaktadır [93, 122]. Bu etki ısıdan kaynaklanan kazanılmış direnç eylemi olarak kabul edilebilir. Etkin aralığın üzerindeki sıcaklıklar, bitki dokusunu öldürerek ısı şoku tepkisini inhibe edebilir. Bu gibi sıcaklıklarda hayatta kalan patojenin düşük bir oranı bile sıcak haşlanma ile ilişkili saklama kusurlarının yeniden doğmasına sebep olabilir.

Uygulanan sıcaklığın önemi sadece mikrobiyolojik olarak değil aynı zamanda havucun kalite parametrelerine etkisi konusunda da açığa çıkmıştır. Sıcaklık arttıkça havucun pH değerlerinde de artış olmuştur. Bu durum, havuçta bulunan pektinin sıcaklıkla birlikte parçalanmasıyla açıklanabilir. Galaktronik asit ve asetik asit gibi asitlerin oluşması sonucu pH'nın artmış olabileceği düşünülmektedir. Tüm uygulamalar sonucu elde edilen değerler daha önce yapılmış araştırmalarla karşılaştırıldığında işlem görmemiş havuçlarla benzer pH aralığına sahip oldukları belirlenmiştir. 55°C'ye kadar yüksek sıcaklıkların hücre yapısını bozmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Sıcak suya daldırmayla birlikte havuçta bulunan suda çözünebilir maddelerde kayıplar meydana gelebilmektedir. Depolama sürecinde sebze solunum yapmaya devam

etmektedir. Bunun sonucunda da sebzedeki depo maddelerinde kayıplar oluşabilmektedir. Artan sıcaklığın ve depolama süresinin bunu hızlandırabileceği ve dolayısıyla SÇKM’de düşüşlerin olabileceği düşünülmektedir. İklim koşulları ve havuç çeşidi de SÇKM değerinde değişikliklere sebep olan faktörlerdir. Daha önce yapılmış çalışmalar baz alınarak düşünüldüğünde, sıcaklığın artması SÇKM’yi düşürse de elde edilen tüm veriler işlem görmemiş havuçların sahip olabileceği SÇKM aralığında tespit edilmiştir. Dolayısıyla sıcaklığın SÇKM değeri üzerindeki etkisi önemli görülemeyebilir.

Yüksek sıcaklıklar havucun dokusunda yumuşamalara sebep olmaktadır. 40°C’ye daldırılan havuçlarda sertlikte önemli bir farklılık belirlenmemiştir. 45 °C’yle benzerlik göstermese de yüksek sıcaklıklara oranla daha az yumuşama olduğu görülmüştür. 50 ve 55°C’lik sıcak su uygulamalarının sertliği ifade eden Fmax değerlerinde en düşük değerler elde edilmiştir. Sonuç olarak 40°C’nin üzerindeki sıcaklıklar havuçta doku kaybına neden olabilmektedir.

Depolama süresi boyunca yapılan renk analizleriyle sıcaklığın L, a* ve b* değerlerine etkisi incelenmiştir. L değeri açıklık ve koyuluğu ifade etmektedir. 0 ve 100 arasında sonuçlar vermektedir ve 0’a yaklaştıkça koyuluğun arttığı bilinmektedir. Beklenildiği üzere 50 ve 55°C gibi yüksek sıcaklıklarda ölçülen L değerleri diğer havuçlara oranla daha düşük çıkmıştır. Bu da yüksek sıcaklığın havucun yüzeyinde kararmalara sebep olduğunu açığa çıkarmıştır. 40 ve 45°C’nin ise işlem görmemiş yani sıcak suya maruz bırakılmamış havuçlarla paralel değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. a* değeri havuca kırmızı rengi veren maddeleri göstermektedir. Tüm sıcaklık uygulamaları a* değerinde düşüşe sebep olmuştur. Ancak 55°C’de meydana gelen kayıplar en fazladır. 45ve 50°C’de ölçülen değerler paralellik göstermiştir. 40°C’nin en uygun sıcaklık olduğu belirlenmiştir. b* ise sarılığı ifade eder. b değerinin azalması havuca sarı rengi veren karoten gibi renk maddelerinde kayıplar olduğu anlamına gelmektedir. Depolamanın son gününde bütün sıcak su uygulamaları karşılaştırıldığında 50 ve 55°C’de daha az sarı renk değişimine rastlanılmıştır. Bu sonuç, sıcak su uygulamalarının sarı rengi veren renk maddelerinin kaybını yavaşlattığı anlamına gelmektedir [118].

KAYNAKLAR

- [1] Animal and Plant Health Inspection Service. (1992). Schedules for Propagative Plant Material T200d. Dipping. PQQ Treatment Manual. US Dept. Agric., Wash., DC.
- [2] Hansen, J.D., Hara, A.H. ve Tenbrink, V.L., (1991). "Recent Progress in the Control of Insect Pests on Tropical Floral Commodities". In: Leonhardt, K.W., Evans, D.O., Halloran, J.M. (Eds.), Univ. Hawaii Res. Exten. Ser., 124:54–60.
- [3] Hara, A.H., Hata, T.Y., Hu, B.K.S. ve Tenbrink, V.L., (1993). "Hot Water Immersion: A Potential Quarantine Treatment Against An Armored Scale *Pseudaulacaspis Cockerelli* (Cooley)". J. Econ. Entomol., 86:1167–1170.
- [4] Hara, A.H., Hata, T.Y., Hu, B.K.S. ve Tsang, M.C.C., (1997). "Hot-Air Induced Thermotolerance of Red Ginger Flowers and Mealybugs to Postharvest Hot-Water Immersion". Postharv. Biol. Technol., 12:101–108.
- [5] Gratwick, M. ve Southey, J.F., (1985). "Hot Water Treatment of Plant Material", Min. Agric. Fish. Food, London, 64.
- [6] Elad, Y. ve Volpin, H., (1991). "Heat Treatment for The Control of Rose and Carnation Grey Mould (*Botrytis cinerea*)". Plant Pathol., 40: 278–286.
- [7] Hausbeck, M.K., Pennypacker, S.P. ve Stevenson, R.E., (1996a). "The Effect of Plastic Mulch and Forced Heated Air on *Botrytis Cinerea* on Geranium Stock Plants in A Research Greenhouse". Plant Dis., 80: 170–173.
- [8] Biggs, M.S., Woodson, W.R. ve Handa, A.K., (1988). "Biochemical Basis of High Temperature Inhibition of Ethylene Biosynthesis in Ripening Tomato Fruits". Physiol. Plant., 72: 572–578.
- [9] Yu, Y.B., Adams, D.O. ve Yang, S.F., (1980). "Inhibition of Ethylene Production by 2,4-dinitrophenol and High Temperature". Plant Physiol., 66: 286–290.
- [10] Klein, J.D., (1989). "Ethylene Biosynthesis in Heat Treated Apples", Biochemical and Physiological Aspects of Ethylene Production in Lower and Higher Plants. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 184–190.
- [11] Atta Aly, M.A., (1992). "Effect of High Temperature on Ethylene Biosynthesis by Tomato Fruit", Postharv. Biol. Technol., 2: 19–24.

- [12] Chan, H.T., (1986a). "Effects of Heat Treatments on The Ethylene Forming Enzyme System in Papaya", J. Food Sci., 51: 581– 583.
- [13] Dunlap, J.R., Lingle, S.E. ve Lester, G.E., (1990). "Ethylene Production in Netted Muskmelon Subjected to Postharvest Heating and Refrigerated Storage", HortScience, 25: 207–209.
- [14] Paull, R.E. ve Chen, N.J., (1990). "Heat Shock Response in Field Grown Ripening Papaya Fruit", J. Am. Soc. Hort. Sci., 115: 623–631.
- [15] Lurie, S., Handros, A., Fallik, E. ve Shapira, R., (1996). "Reversible Inhibition of Tomato Fruit Gene Expression at High Temperature", Plant Physiol., 110: 1207–1214.
- [16] Field, R.J., (1984). "The Effect of Temperature on Ethylene Production by Plant Tissue". In: Roberts, J.A., Tucker, G.A. (Eds.), Ethylene and Plant Development, Butterworths, London, 47–69.
- [17] Chan, H.T., (1991). "Ripeness and Tissue Depth Effects on Heat Inactivation of Papaya Ethylene Forming Enzyme", J. Food Sci., 56: 996–998.
- [18] Klein, J.D. ve Lurie, S., (1990). "Prestorage Heat treatment as A Means of Improving Poststorage Quality of Apples", J. Am. Soc. Hort. Sci., 115: 255–259.
- [19] Klein, J.D. ve Lurie, S., (1992b). "Prestorage Heating of Apple Fruit for Enhanced Postharvest Quality: Interaction of Time and Temperature", HortScience, 27: 326–328.
- [20] Liu, F.W., (1978). "Modification of Apple Quality by High Temperature", J. Am. Soc. Hort. Sci., 103: 730–732.
- [21] Porritt, S.W. Ve Lidster, P.D., (1978). "The Effect of Prestorage Heating on Ripening and Senescence of Apples During Cold Storage", J. Am. Soc. Hort. Sci., 103: 584–587.
- [22] Lay-Yee, M. ve Rose, K.J., (1994). "Quality of 'Fantasia' Nectarines Following Forced Air Heat Treatments for Insect Disinfestation", HortScience, 29: 663–666.
- [23] Garcia, J.M., Aguilera, C. ve Albi, M.A., (1995). "Postharvest Heat Treatment on Spanish Strawberry (*Fragaria X ananassa* cv Tudla)", J. Agric. Food Chem., 43: 1489–1492.
- [24] Ranganna, B., Raghavan G. S. V. ve Kushalappa A. C. (1998). "Hot Water Dipping to Enhance Storability of Potatoes", Postharvest Biology and Technology, 13: 215-223.
- [25] Harris S. J., Shih, Y. L., Bentley, S. D. ve Salmond, G. P., (1998). "The Hex A Gene of *Erwinia Carotovora* Encodes A Lysr Homologue and Regulates Motility and The Expression of Multiple Virulence Determinants", Molecular Microbiology, 28(4): 705-717.
- [26] Kotoujansky, A., 1987. "Molecular Genetics of Pathogenesis by Soft-Rot *Erwinias*", Annual Review of Phytopathology, 25(1): 405-430.

- [27] Mackay, J. M., ve Shipton, P. J. (1983). "Heat Treatment of Seed Tubers for Control of Potato Blackleg (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*) and other diseases", Plant Pathology, 32(4): 385-393.
- [28] Karabulut, Ö.A., Kuruoğlu, G., İlhan, K. ve Arslan, Ü. (2005). "Hasat Sonrası Hastalıklara Karşı Sıcaklık Uygulamalarının Kullanımı", OMÜ. Zir. Fak. Dergisi, 20(1):94-101.
- [29] Laborde, I.F. ve Padilla-Zakour, O.I. (2003). "Application of Low Temperature Heat Treatments Before Retorting Improves The Quality of Canned Potatoes", Journal of Food Processing Preservation, 27: 195-212.
- [30] Ulukapı, K. (2008). "Derim Sonrası Sıcak Su Uygulamalarının California Wonder Tipi Biber Muhafazası Üzerine Etkileri", Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 25: 44-51.
- [31] Kyriacou, M.C., Gerasopoulos, D., Siemons, A.S. ve Ioannides, M. (2008). "Impact of Hot Water Treatment on Sprouting, Membrane Permeability, Sugar Content and Chip Color of Reconditioned Potato Tubers Following Long-Term Cold Storage", Journal of the Science Of Food And Agriculture, 88: 2682-2687.
- [32] Paull, R.E., (1990). "Postharvest Heat Treatments and Fruit Ripening", Postharvest News & Inf., 1:355-363.
- [33] Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E. ve Droby, S., (2000). "Reduction of Postharvest Decay in Organic Citrus Fruit by A Short Hot Water Brushing Treatment", Postharvest Biol. Technol., 18:151-157.
- [34] Karabulut, O.A., Cohen., L., Wiess, B., Daus, A., Lurie, S. ve Droby, S., (2002). "Control of Brown Rot and Blue Mold of Peach and Neetarine by Short Hot Water Brushing and Yeast Antagonists", Postharvest Biol. Technol., 24:103-111.
- [35] Plaza, P., Usall, J., Torres, R., Lamarca, N., Asensio, Á. ve Viñas, I., (2003). "Control of Green and Blue Mould by Curing on Oranges During Ambient and Cold Storage", Postharvest Biol. Technol., 28:195-198.
- [36] Aksan, E., (2011). Meyve ve Sebzelerde Mikrobiyal Bozulmalar. Gıda Mikrobiyolojisi, 101.
- [37] Yağcılar, Ç., (2012). Bitkisel Kaynaklı Karotenoidlerin (Kırmızıbiber, Ham Hurma Yağı, Havuç) Japon Balığının Pigmentasyonu ve Büyümesi Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- [38] Kardeş, T.A., (2012). Azotlu ve Organik Gübrelemenin Beypazarı Yöresinde Yetiştirilen Bazı Sebzelerin Nitrat Kapsamına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [39] Havuç Üretiminin Yüzde 90'ı Üç İlden., <http://www.tzob.org.tr/Basin-Odası/Haberler/ArtMID/470/ArticleID/1270>, 5 Eylül 2016.

- [40] Pérombelon, M.C.M. (1990) "The Genus *Erwinia*". In: The Prokaryotes (Balows, A., Truper, H.G., Dworkin, M., Harder, W. and Schleifer, K.-H., eds), 2nd edn, 12: 2899–2921. New York: Springer-Verlag.
- [41] Mergaert, J., Verdonck, L. ve Kersters, K. (1993). "Transfer of *Erwinia Ananas* (Synonym *Erwinia Uredovora*) and *Erwinia Stewartii* to the Genus *Pantoea* Emend. as *Pantoea Ananas* (Serrano, 1928) Comb. Nov. and *Pantoea Stewartii* (Smith, 1898) Comb. Nov. Respectively, and Description of *Pantoea Stewartii*", Int . J . Sys . Bacteriol ., 43(1): 162–173.
- [42] Gavini, F., Mergaert, J., Beji, A., Mielcarek, C., Izard, D., Kersters, K. ve Deley, J. (1989). "Transfer of *Enterobacter Agglomerans* (Beijerinck, 1888; Ewing and Fife, 1972) to *Pantoea* Gen-nov as *Pantoea Agglomerans* Comb. Nov. and Description of *Pantoea Dispersa* sp. Nov." Int . J . Syst . Bacteriol., 39: 337–345.
- [43] Brenner, D.J., McWhorter, A.C., Kai, A., Steigerwalt, A.G. ve Farmer, J.J. (1986). "*Enterobacter Asburiae* sp. Nov., A New Species Found in Clinical Specimens and Reassignment of *Erwinia Dissolvens* and *Erwinia Nimi Pressuralis* to the Genus *Enterobacter* as *Enterobacter Dissolvens* Comb. Nov. and *Enterobacter Nimipressuralis* Comb. Nov.", J . Clin . Microbiol., 23: 1114–1120.
- [44] Hauben, L., Moore, E.R., Vauterin, L., Steenackers, M., Mergaert, J., Verdonck, L. ve Swings, J. (1998). "Phylogenetic Position of Phytopathogens within The Enterobacteriaceae" . Syst . Appl . Microbiol., 21: 384–397.
- [45] Waldee, E.L. (1945). "Comparative Studies of Some Peritrichous Phytopathogenic Bacteria", Iowa State College J . Sci., 19: 435–484.
- [46] Jones, L. R., (1901). "*Bacillus carotovorus* n. sp. die Ursache einer weichen Faulnis der Möhre", Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektions-krankheiten 2, 7: 12-21.
- [47] Bergey, D. H. ve Harrison, F. M. (1923): In Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 1st edition. Baltimore, Williams & Wilkins Co.
- [48] Van Hall, C. J. J., (1902); Bijdragen tot de kennis der Bakteriele Plantenziekten, Coöperatieve Drukerij-vereeniging 'Plantijn'. Amsterdam, Inaugural Dissertation.
- [49] Dye, D. W., (1963). "The Taxonomic Position of *Xanthomonas Uredovorus* Pon et al., 1954", New Zealand journal of science, 6: 146-149.
- [50] Thompson, S. V., Hildebrand, D. C., ve Schroth, M. N., (1981). "Identification and Nutritional Differentiation of The *Erwinia* Sugar Beet Pathogen from Members of *Erwinia Carotovora* and *Erwinia Chrysanthemi*. Phytopathology, 71:1037-1042.
- [51] Goto, M., Matsumoto, M., Kondo, K., ve Nakashio, F. (1987). "Development of New Surfactant for Liquid Surfactant Membrane Process", Journal of chemical engineering of Japan, 20(2): 157-164.

- [52] Gallois, A., Samson, R., Ageron, E., ve Grimont, P. A. (1992). "Erwinia Carotovora Subsp. Odorifera Subsp. Nov., Associated with Odorous Soft Rot of Chicory (*Cichorium intybus* L.)", *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 42(4): 582-588.
- [53] Burkholder, W. R., McFadden, L. A., ve Dimock, E. W. (1953). "A Bacterial Blight of Chrysanthemums", *Phytopathology*, 43(9): 522-526.
- [54] Mulholland, V., Hinton, J.C., Sidebotham, J., Toth, I.K., Hyman, L.J., Pérombelon, M.C., Reeves, P.J. ve Salmond, G.P.C. (1993). "A Pleiotropic Reduced Virulence (Rvi-) Mutant of Erwinia Carotovora Subspecies Atroseptica is Defective in Flagella Assembly Proteins That are Conserved in Plant and Animal Bacterial Pathogens", *Mol. Microbiol.*, 9: 343-356.
- [55] Mulholland, V., Hinton, J.C., Sidebotham, J., Toth, I.K., Hyman, L.J., Pérombelon, M.C., Reeves, P.J. ve Salmond, G.P.C. (1993). "A Pleiotropic Reduced Virulence (Rvi-) Mutant of Erwinia Carotovora Subspecies Atroseptica is Defective in Flagella Assembly Proteins That are Conserved in Plant and Animal Bacterial Pathogens", *Mol. Microbiol.*, 9: 343-356.
- [56] Condemine, G., Castillo, A., Passeri, F. ve Enard, C. (1999). "The PecT Repressor Co-Regulates Synthesis of Exopolysaccharides and Virulence Factors in Erwinia Chrysanthemi", *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 12: 45-52.
- [57] Harris, S.J., Shih, Y.L., Bentley, S.D. ve Salmond, G.P.C. (1998). "The HexA Gene of Erwinia Carotovora Encodes a LysR Homologue and Regulates Motility and The Expression of Multiple Virulence Determinants", *Mol. Microbiol.*, 28: 705-717.
- [58] Shih, Y.L., Harris, S.J., Borner, G., Rivet, M.M. ve Salmond, G.P.C. (1999). "The HexY Genes of Erwinia Carotovora ssp. Carotovora and ssp. Atroseptica Encode Novel Proteins That Regulate Virulence and Motility Coordinately", *Env. Microbiol.*, 1: 535-547.
- [59] Bolwell, G.P. ve Wojtaszek, P. (1997). "Mechanisms for The Generation of Reactive Oxygen Species in Plant Defence—A Broad Perspective", *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 51: 347-366.
- [60] Pérombelon, M.C.M. ve Lowe, R. (1975). "Studies on The Initiation of Bacterial Soft Rot in Potato Tubers", *Potato Res.*, 18: 64-82.
- [61] Pérombelon, M.C.M., Lumb, V.M. ve Zutra, D. (1987a). "Pathogenicity of Soft Rot Erwinias to Potato Plants in Scotland and Israel", *J. Appl. Bacteriol.*, 63: 73-84.
- [62] Pérombelon, M.C.M., Lumb, V.M. ve Hyman, L.J. (1987b). "A Rapid Method to Identify and Quantify Soft Rot Erwinias on Seed Potato Tubers", *EPPO Bull.*, 17: 25-35.
- [63] Lanham, P.G., McIlravey, K.I. ve Pérombelon, M.C.M. (1991). "Production of Cell Wall Dissolving Enzymes by Erwinia Carotovora subsp. Atroseptica in vitro at 27 °C and 30.5 °C", *J. Appl. Bacteriol.*, 70: 20-24.

- [64] Nguyen, H.A., Kaneko, J. ve Kamio, Y. (2002). "Temperature-Dependant Production of Carotovoricin Er and Pectin Lyase in Phytopathogenic *Erwinia Carotovora* subsp. *Carotovora* Er", *Biosci. Biotech. Biochem.*, 66: 444–447.
- [65] Barras, F., van Gijsegem, F. ve Chatterjee, A.K. (1994). "Extracellular Enzymes and Pathogenesis of The Soft Rot *Erwinia*", *Ann. Rev. Phytopathol.*, 32: 201–234.
- [66] Pérombelon, M.C.M. (2002). "Potato Diseases Caused by Soft Rot *Erwinias*: An Overview of Pathogenesis", *Plant Pathol.*, 51: 1–12.
- [67] Py, B., Barras, F., Harris, S., Robson, N. ve Salmond, G.P.C. (1998). "Extracellular Enzymes and Their Role in *Erwinia* Virulence", *Meth. Microbiol.*, 27: 157–168.
- [68] Thomson, N.R., Thomas, J.D. ve Salmond, G.P.C. (1999). "Virulence Determinants in The Bacterial Phytopathogen *Erwinia*", *Meth. Microbiol.*, 29: 347–42.
- [69] Boccara, M., Aymeric, J.L. ve Camus, C. (1994). "Role of Endoglucanases in *Erwinia Chrysanthemi* 3937 Virulence on *Saintpaulia Ionantha*", *J. Bacteriol.*, 176: 1524–1526.
- [70] Boyer, M.-H., Cami, B., Chambost, J.-P., Magnan, M. ve Cattaneo, J. (1987). "Characterisation of A New Endoglucanase From *Erwinia Chrysanthemi*", *Eur. J. Biochem.*, 162: 311–316.
- [71] Boyer, M.-H., Chambost, J.-P., Magnan, M. ve Cattaneo, J. (1984). "Carboxymethyl-cellulase from *Erwinia Chrysanthemi*. II. Purification and Partial Characterisation of An endo- α -1,4-glucanase", *J. Biotechnol.*, 1: 241–252.
- [72] Mäe, A., Heikinheimo, R. ve Palva, E.T. (1995). "Structure and Regulation of the *Erwinia Carotovora* subspecies *Carotovora* SCC3193 Cellulase Gene *celV1* and The Role of Cellulase in Phytopathogenicity", *Mol. Gen. Genet.*, 247: 17–26.
- [73] Saarilahti, H.T., Henirssat, B. ve Palva, E.T. (1990). "CelS: A Novel Endoglucanase Identified from *Erwinia Carotovora* subsp. *Carotovora*", *Gene*, 90: 9–14.
- [74] Walker, D.S., Reeves, P.J. ve Salmond, G.P.C. (1994). "The Major Secreted Cellulase, *CelV*, of *Erwinia Carotovora* subsp. *Carotovora* is An Important Soft Rot Virulence Factor", *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 7: 425–431.
- [75] Dahler, G.S., Barras, F. ve Keen, N.T. (1990). "Cloning of Genes Encoding Metalloproteases from *Erwinia Chrysanthemi* EC16", *J. Bacteriol.*, 172: 5803–5815.
- [76] Kyöstiö, S.R.M., Cramer, C.L. ve Lacy, G.H. (1991). "*Erwinia Carotovora* subsp. *Carotovora* Extracellular Protease: Characterisation and Nucleotide Sequence of The Gene", *J. Bacteriol.*, 173: 6537–6546.

- [77] Heilbronn, J. ve Lyon, G.D. (1990). "The Ineffectuality of Potato Protease Inhibitor on The Extracellular Protease from *Erwinia Carotovora*", J. Appl. Bacteriol., 69: 25–29.
- [78] Marits, R., Koiv, V., Laasik, E. ve Mäe, A. (1999). "Isolation of An Extracellular Protease Gene of *Erwinia Carotovora* subsp. *Carotovora* Strain SCC3193 by Transposon Mutagenesis and The Role of Protease in Phytopathogenicity", Microbiology, 145: 1959–1966.
- [79] Barras, F., van Gijsegem, F. ve Chatterjee, A.K. (1994). "Extracellular Enzymes and Pathogenesis of The Soft Rot *Erwinia*", Ann . Rev . Phyto pathol., 32: 201–234.
- [80] Pérombelon, M.C.M. (2002). "Potato Diseases Caused by Soft Rot *Erwinias*: An Overview of Pathogenesis", Plant Pathol., 51: 1–12.
- [81] Beaulieu, C., Boccara, M. ve van Gijsegem, F. (1993). "Pathogenic Behavior of Pectinase-Defective *Erwinia Chrysanthemi* Mutants on Different Plants", Mol. Plant-Microbe Interact., 6: 197–202.
- [82] Hinton, J.C.D., Sidebottom, J.M., Gill, D.R. ve Salmond, G.P.C. (1989). "Extracellular and Periplasmic Isoenzymes of Pectate Lyase from *Erwinia Carotovora* subsp. *Carotovora* Belong to Different Gene Families", Mol. Microbiol., 3: 1785–1795.
- [83] Kelemu, S. ve Collmer, A. (1993). "*Erwinia Chrysanthemi* EC16 Produces A Second Set of Plant-Inducible Pectate Lyase Isoenzymes", Appl. Env. Microbiol., 59: 1756–1761.
- [84] Lei, S.-P., Lin, H.C., Heffernan, L. ve Wilcox, G. (1985). "Cloning of The Pectate Lyase Genes from *Erwinia Carotovora* and Their Expression in *Escherichia Coli*", Gene, 35: 63–70.
- [85] McMillan, G.P., Barrett, A.M. ve Pérombelon, M.C.M. (1994). "An Isoelectric Focusing Study of The Effect of Methyl-Esterified Pectic Substances on The Production of Extracellular Pectin Isoenzymes by Soft Rot *Erwinia* spp.", J. Appl. Bacteriol., 77: 175–184.
- [86] van Gijsegem, F. (1989). "Relationship Between The Pel Genes of The Pelade Cluster in *Erwinia Chrysanthemi* Strain B374", Mol. Microbiol., 3: 1415– 1424.
- [87] Thomson, N.R., Thomas, J.D. ve Salmond, G.P.C. (1999). "Virulence Determinants in The Bacterial Phytopathogen *Erwinia*. Meth. Microbiol., 29: 347– 426.
- [88] Lowkowska, E., Masclaux, C., Boccara, M., Robert-Baudouy, J. ve Hugouvieux-Cotte-Pattat, N. (1995). "Characterisation of The Pell Gene Encoding A Novel Pectate Lyase of *Erwinia Chrysanthemi* 3937", Mol. Microbiol., 16: 1183–1195.
- [89] Pissavin, C., Robert-Baudouy, J. ve Hugouvieux-Cotte-Pattat, N. (1996). "Regulation of Pelz, A Gene of The Pelb-Pelc Cluster Encoding A New Pectate Lyase of *Erwinia Chrysanthemi* 3937", J. Bacteriol., 178: 7187–7196.

- [90] Shevchik, V.E., Robert-Baudouy, J. ve Hugouvieux-Cotte-Pattat, N. (1997). "Pectate Lyase Pelı of *Erwinia Chrysanthemi* 3937 Belongs To A New Family", *J. Bacteriol.*, 179: 7321–7330.
- [91] Boccara, M., Diolez, A., Rouve, M. ve Kotoujansky, A. (1988). "The Role of Individual Pectate Lyases of *Erwinia Chrysanthemi* Strain 3937 in Pathogenicity on Saintpaulia Plants", *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 33: 95–104.
- [92] Fallik, E., (2004). "Prestorage Hot Water Treatments (Immersion, Rinsing And Brushing)", *Post Harvest Biology and Technology*, 32(2004): 125-134.
- [93] Kazım, M.U. ve Kasım, R., (2007). "Sebze ve Meyvelerde Hasat Sonrası Kayıpların Önlenmesinde Alternatif Bir Uygulama: Uv-C", *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(4) 4/3-4/9 Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- [94] Eckert, J.W., (1995). "Postharvest Disease Control: Experience With Citrus Fruit", *Tree Fruit Postharvest J.*, 6:9-12.
- [95] Perombelon, M.C.M. ve Kelman, P., (1980). "Ecology of The Soft Rot *Erwinias*", *Annu. Rev. Phytopathol.*, 18: 361–387.
- [96] Perombelon, M.C.M, Burnett, E.M., Melvin, J.S. ve Black, S., (1989). "Preliminary Studies on The Control of Potato Blackleg by A Hot Water Treatment of Seed Tubers", *Vascular Wilt Diseases of Plants: Basic Studies and Control*, NATO Advanced Science Institutes Series, Springer-Verlag, New York, 557–566.
- [97] Wills, R.B.H., McGlasson, W.B., Graham, D., Lee ve T.H., Hall, E.G., (1989). "Postharvest: An Introduction to The Physiology and Handling of Fruit and Vegetables", AVI, New York.
- [98] Hide, G.A., (1975). "Effect of Heat Treatment of Potato Tubers on *Oospora* Pustules", *Plant Pathol.*, 24: 233–236.
- [99] Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E. ve Droby, S., (2000). "Reduction of Postharvest Decay In Organic Citrus Fruit By A Short Hot Water Brushing Treatment", *Postharvest Biol. Technol.*, 18:151-157.
- [100] Karabulut, O.A., Cohen, L., Wiess, B., Daus, A., Lurie, S. ve Droby, S., (2002). "Control of Brown Rot and Blue Mold of Peach and Neetarine By Short Hot Water Brushing and Yeast Antagonists", *Postharvest Biol. Technol.*, 24:103-111.
- [101] Karabulut, Ö.A., Kuruoğlu, G., İlhan, K. ve Arslan, Ü., (2005). "Hasat Sonrası Hastalıklara Karşı Sıcaklık Uygulamalarının Kullanımı", *OMÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 2005, 20(1):94-101.
- [102] Plaza, P., Usall, J., Torres, R., Lamarca, N., Asensio, Á. ve Viñas, I., (2003). "Control of Green and Blue Mould by Curing on Oranges During Ambient and Cold Storage", *Postharvest Biol. Technol.*, 28:195-198.

- [103] Ikediala, J.N., Tang, J., Neven, L.G. ve Drake, S.R., (1999). "Quarantine Treatment of Cherries Using 915 Mhz Microwaves: Temperature Mapping, Codling Moth Mortality and Fruit Quality", *Postharvest Biol. Technol.*, 16:127-137.
- [104] Paull, R.E. ve McDonald, R.E., (1994). "Heat and Cold Treatments. In *Insect Pests and Fresh Horticultural Products: Treatments and Pest and Fresh Horticultural Products: Treatments and Responses*", in: R.E. Paull and J.W. Armstrong (Eds.), Cab Intl. Wallingford, UK, 191-222.
- [105] Schirra, M., D'hallewin, G., Ben-Yehoshua, S. ve Fallik, E., (2000). "Host-pathogen Interactions Modulated by Heat Treatment", *Postharvest Biol. Technol.*, 21:71-85.
- [106] Paull, R.E., (1990). "Postharvest Heat Treatments and Fruit Ripening", *Postharvest News & Inf.*, 1:355-363.
- [107] McGuire, R.G., (1992). "Reporting of Objective Color Measurements", *HortScience*, 27: 1254-1255.
- [108] Müftügil, N., (1984). "Havuç ve Karnabaharın Birer Çeşitlerinin Derin Dondurulması Üzerine Çalışmalar", TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü yayını, (83):155, Gebze-Kocaeli.
- [109] Ağacık, H., (1989). *Cezeriye Üretim Teknolojisi Üzerinde Araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [110] Svanberg, S.J.M. ve Nyman, E.M.G.L., (1997). "Effects of Boiling and Storage on Dietary Fibre and Digestible Carbohydrates in Various Cultivars of Carrots", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 73: 245–254.
- [111] Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H. Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ. ve Yanmaz, R. (1997). *Genel Bahçe Bitkileri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, (4):369, Ankara.
- [112] Koca, N., (2006). *Havuçlarda (Daucus carota L.) Karotenoidler ve Antioksidan Aktivite*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [113] Chen, H.E., Peng, H.Y. ve Chen, B.H., (1996). "Stability of Carotenoids and Vitamin A During Storage of Carrot Juice", *Food Chemistry*, 57: 497–503.
- [114] Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. ve Özkan, M., (2001). *Meyve ve Sebzelerin Bileşimi*, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, (24):328.
- [115] Del Caro, A., Piga, A., Vacca, V. ve Agabbio, M., (2004). "Changes of Flavonoids, Vitamin C and Antioxidant Capacity in Minimally Processed Citrus Segments and Juices During Storage", *Food Chemistry*, 84: 99–105.
- [116] Tang, Y.C. ve Chen, B.H. (2000). "Pigment Change of Freeze-dried Carotenoid Powder During Storage", *Food Chemistry*, 69: 11–17.

- [117] Batu, A. ve Thompson, K., (1996). "Yeşil Olum Döneminde Hasadı Yapılan Domates Çeşitlerinin Farklı Plastikler ile Paketlenmesinin Depolama Ömrü ve Meyve Kalitesine Etkisi", Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1):53-75.
- [118] Ergun, N., Ergun, M., ve Oz, A. T. (2008). "Effects of Hot Water Treatments on Shelf Life of Freshcut Carrot Sticks", Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 08-11 Ekim 2008, Antalya, 432-439.
- [119] Kerbel, E.L., Mitchell, G. ve Mayer, G., (1987). "Effect of Postharvest Heat Treatment for Insect Control on The Quality and Market Life of Avocados", HortScience, 22: 92-94.
- [120] Shellie, K.C., Firko, M.J. ve Mangan, R.L., (1993). "Phytotoxic Response of 'Dancy' Tangerine to High Temperature, Moist, Forced Air Treatment for Fruit Fly Disinfestation", J. Am. Soc. Hort. Sci., 118: 481-485.
- [121] Woolf, A.B. ve Laing, W.A., (1996). "Avocado Fruit Skin Fluorescence Following Hot Water Treatments and Pretreatments", J. Am. Soc. Hort. Sci., 121: 147-151.
- [122] Miller, W.R., McDonald, R.E., Hatton, T.T. ve Ismail, M., (1988). "Phytotoxicity to Grapefruit Exposed to Hot Water Immersion Treatment", Proc. Florida State Hort. Soc., 101: 192-195.
- [123] Jacobi, K.K. ve Gowanlock, D., (1995). "Ultrastructural Studies of 'Kensington' Mango (*Mangifera indica* Linn.) Heat Injuries", HortScience, 30: 102-103.
- [124] Jacobi, K.K., Wong, L.S. ve Giles, J.E., (1996). "Postharvest Quality of Zucchini (*Cucurbita Pepo* L.) Following High Humidity Hot Air Disinfestation Treatments and Cool Storage", Postharv. Biol. Technol., 7: 309-316.
- [125] Chan, H.T. ve Linse, E., (1989). "Conditioning Cucumbers for Quarantine Heat Treatments", HortScience, 24: 985-989.
- [126] Jacobi, K.K. ve Wong, L.S., (1992). "Quality of 'Kensington' Mango (*Mangifera indica* Linn.) Following Hot Water and Vapour-Heat Treatments", Postharv. Biol. Technol., 1: 349-359.
- [127] Jacobi, K.K., Wong, L.S. ve Giles, J.E., (1993). "Lychee (*Lichi chinensis* Sonn.) Fruit Quality Following Vapour Heat Treatment and Cool Storage", Postharv. Biol. Technol., 3: 111-119.
- [128] An, J.F. ve Paull, R.E., (1990). "Storage Temperature and Ethylene Influence on Ripening of Papaya Fruit", J. Am. Soc. Hort. Sci., 115: 949-953.
- [129] Mitcham, E.J. ve McDonald, R.E., (1993). "Respiration Rate, Internal Atmosphere, and Ethanol and Acetaldehyde Accumulation in Heat Treated Mango Fruit", Postharv. Biol. Technol., 3: 77-86.
- [130] Paull, R.E., (1995). "Preharvest Factors and The Heat Sensitivity of Field Grown Ripening Papaya Fruit", Postharv. Biol. Technol., 6: 167-175.

- [131] Maxin P., Weber RWS., Lindhard Pedersen H. ve Williams M. (2012b). "Control of A Wide Range of Storage Rots in Naturally Infected Apples by Hot-Water Dipping and Rinsing", *Postharvest Biol Technol.*, 70:25–31.
- [132] Schirmer, B., Gräf, V. ve Trierweiler, B., (2004): "Heißwasserbehandlung zur Reduzierung der GloeosporiumFäule". *Obstb.*, 29: 440–442.
- [133] Woolf, A.B. ve Ferguson, I.B., (2000): "Postharvest Responses to High Fruit Temperatures in The Field", *Postharvest Biol. Technol.*, 21: 7–20.
- [134] Pavoncello, D., Lurie, S., Droby, S. ve Porat R., (2001): "A Hot Water Treatment Induces Resistance to *Penicillium Digitatum* and Promotes The Accumulation of Heat Shock and Pathogenesis-Related Proteins in Grapefruit Flavedo", *Physiol. Plant.*, 111: 17–22.
- [135] Sabehat, A., Weiss D. ve Lurie S., (1996): "The Correlation Between Heat-Shock Protein Accumulation and Persistence and Chilling Tolerance in Tomato Fruit", *Plant Physiol.*, 110: 531–537.
- [136] Wang, C.Y., Bowen J.H., Weir I.E., Allan A.C. ve Ferguson I.B., (2001): "Heat-induced Protection Against Death of Suspension-Cultured Apple Fruit Cells Exposed to Low Temperature", *Plant Cell Environ.*, 24: 1199–1207.
- [137] Fallik, E., Grinberg S., Gambourg M., Klein J.D. ve Lurie S., (1995). "Prestorage Heat Treatment Reduces Pathogenicity of *Penicillium Expansum* in Apple Fruit". *Plant Pathol.*, 45: 92–97.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Berivan ATA
Doğum Tarihi ve Yeri :08.04.1991 -Batman
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :brvnata@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Gıda Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2016
Lisans	Gıda Mühendisliği	Gaziantep Üniversitesi	2014
Lise	Fen Bilimleri	Batman Y.D.A.L	2008

YAYINLARI

Bildiri

1. Ata, B. ve Arıcı, M., (2016). “Sıcak Suya Daldırma Yönteminin Havucun Raf Ömrüne Etkisi”, Türkiye 12. Gıda Kongresi Bildiri Kitabı, 05-07 Ekim 2016, Edirne, 545.

