

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Meltem BERBER

**DİHAPLOİDİZASYON YOLUYLA GELİŞTİRİLMİŞ KAVUN
SAF HATLARININ AROMA VE BAZI KALİTE KRİTERLERİ
BAKIMINDAN İNCELENMESİ**

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA-2017

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DİHAPLOİDİZASYON YOLUYLA GELİŞTİRİLMİŞ KAVUN SAF
HATLARININ AROMA VE BAZI KALİTE KRİTERLERİ
BAKIMINDAN İNCELENMESİ**

Meltem BERBER

DOKTORA TEZİ

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 06/07/2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof.Dr. Saadet BÜYÜKALAC
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Turgut CABAROĞLU
ÜYE

.....
Prof .Dr. H. Yıldız DAŞGAN
ÜYE

.....
Prof. Dr. Ş.Şebnem ELLİALTIOĞLU
ÜYE

.....
Doç. Dr. Ayşe Tülün ÖZ
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Biyoteknoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

**DİHAPLOİDİZASYON YOLUYLA GELİŞTİRİLMİŞ KAVUN SAF
HATLARININ AROMA VE BAZI KALİTE KRİTERLERİ
BAKIMINDAN İNCELENMESİ**

Meltem BERBER

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof.Dr. Saadet BÜYÜKALACA
II. Danışman : Prof.Dr. Ebru Yasa KAFKAS
Yıl: 2017, Sayfa: 145
Jüri : Prof.Dr. Saadet BÜYÜKALACA
: Prof. Dr. Turgut CABAROĞLU
: Prof.Dr. H.Yıldız DAŞGAN
: Doç. Dr. Hatıra TAŞKIN
: Doç. Dr. Ayşe Tülin Öz

Bu çalışmada farklı biyokimyasal özellikleri ve morfolojik çeşitliliğiyle dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen kavun (*Cucumis melo* L.) bitkilerinde dihaploidizasyon yöntemiyle elde edilen saf hatlarda aroma maddeleri belirlenmiştir. Bu amaçla yeni çeşit geliştirilmesinde ebeveyn olmaya aday 7 ayrı kavun tipine ait 431 bitkiden 533 embriyo kurtarılmıştır. Bitkiye dönüşme oranları %61 olan embriyolarda *in vitro* kolhisin uygulamaları başarısız olmuş ve bunun üzerine dış koşullara alıştırılan 184 haploid bitkide *in vivo* kolhisin uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Flow sitometri yöntemiyle belirlenen 109 dihaploid bitkide fertil hatlar elde edilmek üzere kendilemeler yapılmıştır. Sonuç olarak saf hat elde edilebilen 16 adet Galia, 13 adet Ananas, 3 adet Piel de Sapo, 5 adet Charanthi, 4 adet Hıdır, 3 adet Hıdır xKantalop melezi olmak üzere 44 hatta ait meyveler elde edilmiştir. Fizikokimyasal ve duyu analizler sonucu belirlenen 8 genotipte aroma maddelerinin ekstraksiyonu sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi ile, tanımlanması, miktarları GC-MS-FID teknikleri ile gerçekleştirilmiştir. Aroma analizleri sonucunda 16 adet ester bileşiği, 7 adet kükürtlü bileşik, 19 adet yüksek alkol, 4 adet terpen bileşiği, 2 adet aldehit ve keton olmak üzere toplam 48 aroma bileşiği belirlenmiştir. Genotiplerde bulunan aroma bileşiklerinin toplam miktarları 2452 µg/kg ile 10419.5 µg/kg arasında tespit edilmiştir. Toplam aroma bileşiği miktarları Kantalop grubu kavunlarda daha yüksek bulunmuştur. Hıdır kavun tipine ait genotipte alfa kardinol terpen bileşiği ilk defa belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cucumis melo* L., dihaploidizasyon, kavun, aroma bileşikleri

ABSTRACT

PhD THESIS

ANALYSIS OF MELON BREEDING PURE LINES DEVELOPED BY DIHAPLOIDIZATION WITH REGARDS TO FLAVOR AND SOME QUALIFICATION CRITERIA

Meltem BERBER

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY

Supervisor : Prof.Dr. Saadet BÜYÜKALACA
II. Supervisor : Prof.Dr. Ebru Yasa KAFKAS
Year: 2017, Pages: 145
Jury : Prof.Dr. Saadet BÜYÜKALACA
: Prof. Dr. Turgut CABAROĞLU
: Prof.Dr. H.Yıldız DAŞGAN
: Assoc. Dr. Hatıra TAŞKIN
: Assoc. Dr. Ayşe Tülin ÖZ

The melon (*Cucumis melo* L.) is commonly grown throughout the world with different biochemical properties and morphologic diversity. In this study, aroma compounds of melon obtained by dihaplodization were determined. For that purpose, this study was performed to the parthenogenetic response of 431 plants which belong to 7 different melon types. A total of 535 haploid embryos were rescued and among them 61% were converted to haploid plants. *In vitro* colchicine applications were failed. For this reason, *in vivo* colchicine treatment applied to 184 haploid plants which were acclimated from *in vitro* to the ambient environment. 109 dihaploid plants identified by flow cytometry were fertilized to obtain fertile lines. Fruits of 44 lines including 16 Galia, 13 Ananas, 3 Piel de Sapo, 5 Charanthi, 4 Hıdır and 3 Hıdır x Cantaloupe hybrids were obtained. Physicochemical and sensory analyzes were carried out by using GC-MS-FID techniques to quantify the 8 selected genotyping flavor substances by liquid-liquid extraction method. As a result of aroma analysis, a total of 48 aroma compounds, 16 ester compounds, 7 sulfur compounds, 19 high alcohols, 4 terpenes, 2 aldehydes and ketones, were determined. Total amounts of aroma compounds found in genotypes were determined between 2452 µg / kg and 10419.5 µg / kg. Total amounts of aroma compounds were found higher in Cantaloupe group melons. The alpha cardinol terpenoid which was not found in other types of melon before were found in the Hıdır, Turkish type of melon.

Key Words: *Cucumis melo* L., dihaploidization, melon, aroma compounds.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Diploid, tek yıllık, sürünge gövdeli olan kavun (*Cucumis melo* L.), farklı biyokimyasal özellikleri ve morfolojik çeşitliliği ile dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. TÜİK verilerine göre, 2016 yılında 102.000 ha alanda 1,85 milyon ton üretimle ülkemiz, Çin'den hemen sonra, hem üretim miktarı hem de yetiştirilme alanı bakımından ikinci sırada yer almaktadır.

Seleksiyon yoluyla yapılan klasik ıslah yöntemlerinde, genetik kontrolünün karmaşıklığı nedeniyle belirlenmesi zor parametrelerden biri meyve kalitesidir. Kalite üzerinde etkili olan şekil, boyut, renk, yapı, aroma, şeker içeriği, besin içeriği ve hasat sonrası durumu gibi faktörler, çevrenin ve birçok genin etkisi ile değişebilmelerinin yanı sıra çeşitlere göre de değişiklik göstermektedirler. Özellikle meyve kalitesini belirleyen en önemli parametrelerden biri olan aroma bileşiklerinin kompleks yapısını; esterler başta olmak üzere, dokuz karbonlu doymamış aldehitler, alkoller oluşturur. Bu kimyasal gruplar arasında ise ester bileşikleri “melon-like” (kavun benzeri) adı verilen kavuna özgü aromanın büyük bir bölümünü oluştururlar ve Gaz Kromatografisi / Alev iyonlaştırmalı dedektör (GS/FID) veya Gaz Kromatografisi / Kütle spektrometresi (GS/MS) gibi enstrümental cihazlarla kalitatif ve kantitatif olarak hassas bir şekilde belirlenebilirler. Yapılan literatür taraması sonucu farklı kavun varyetelerine ait 300'ün üzerinde aroma bileşiği belirlenmiştir.

Günümüzde ticari hibritlerin üretiminde, klasik ıslah yöntemlerinin yerini biyoteknolojik yöntemler almıştır. Sadece bir generasyonda tamamen homozigot bireylerin elde edilebildiği dihaploid bitkiler, düşük ışın seviyelerinde polenlerin ışınlanması ile zigotik embriyolar olmaksızın dişi gametofitik orijinli partenogenik embriyoların varlığında partenokarpik meyve oluşumunun indüklenmesi ile meydana gelir. Haploid embriyo gelişme oranına genotip, polenlerin ışınlanma dozu, ana bitkinin fizyolojik durumu veya *in vitro* kültür koşulları etki etmektedir.

Diğer türlerle kıyaslandığında kavun *Cucurbitaceae* familyası içinde en iyi sonucu veren türdür.

Bu çalışmada kullanılan 431 bitki İnodorus x Kantalop melezi, İnodorus ve Kantalop kavun gruplarına ait 7 farklı genotipe aittir. Nisan ayı itibariyle çiçeklenmeye başlayan bitkiler, anthesisten bir gün önce erkek çiçekler toplanarak ışınlanmış, erselik çiçekler emasküle edilerek kapatılmıştır. Ertesi sabah ışınlanmış polenlerle tozlamalar gerçekleştirilmiştir. Işınlanmış polenlerle 8 farklı tarihte (08.04.2016, 12.04.2016, 15.04.2016, 17.04.2016, 23.04.2016, 05.05.2016, 07.05.2016 ve 19.05.2016) tozlanan 2034 çiçekten 737 adet partenokarpik meyve elde edilmiştir. Hasat edilerek laboratuvara getirilen bu meyvelerden toplam 533 embriyo kurtarılarak CP besin ortamlarında kültüre alınmışlardır. Kültüre alınan embriyolardan % 61 oranında bitkiye dönüşüm gerçekleşerek 323 adet haploid bitki elde edilmiştir. İn vitro kolhisin denemeleri başarısız olmuş ve 80 adet bitki mikroçelikleriyle beraber ölmüştür. 59 adet bitki dış koşullara alıştırma aşamasında adaptasyon sağlayamadığından kurumuştur. Deneme süresince toplam 323 haploid bitkiden 184'ü başarılı bir şekilde dış koşullara alıştırılabilmektedir.

Kromozom katlamaları yapılması amacıyla yaklaşık 20 cm boyundaki 184 adet haploid bitki %0,5'lik kolhisine 1 saat 30 dakika süresince daldırılarak uygulamalar yapılmıştır. Dihaploid olduğu belirlenen 109 bitkiden dişi ve erkek çiçek tozunu aynı anda veren bitkilerde kendilemeler yapılmıştır. Sonuç olarak saf hat elde edilebilen 16 adet Galia, 13 adet Ananas, 3 adet PDS, 5 adet Charanthi, 4 adet Hıdır, 3 adet HxK olmak üzere 44 hatta ait meyveler elde edilmiştir.

Hasat edilip laboratuvara getirilen meyvelerde fizikokimyasal analizler, duyuusal analizler, aroma analizleri ve istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

Hasat edilen dihaploid hatlara ait meyvelerin hiç zaman kaybedilmeksizin analizleri yapıldığı için olgunlaşma ile meydana gelebilecek değişimler gözlenmemiştir. Duyusal analizlerle belirlenen meyvelerin SÇKM miktarları diğer genotiplere göre çoğunda daha yüksek ve asitliği daha düşük bulunsa da istatistiksel olarak bir önemi olmadığı için belirtilmemiştir. Bununla beraber en

yüksek SÇKM oranı Galia kavun tipine ait genotiplerde belirlenmiştir. Ancak genotipler arasında farklılık bulunmaktadır. Bu nedenle ıslah çalışmalarında seleksiyon yapılırken SÇKM oranlarına göre seçim yapmak yetersiz kalmaktadır. Özellikle hasattan hemen sonra kesilmeyen meyvelerde meyve sertliğinin azaldığı ve bununla beraber SÇKM oranının ve pH'nın düşerek asitlik özelliğinin arttığı bildirilmektedir (Portela ve Cantwell, 2001).

Duyusal analizle 12 farklı kriter ve 10 puan üzerinden 44 hat değerlendirilerek bunlardan 8 hat seçilmiştir.

Duyusal analizlerle belirlenen İnodorus grubuna ait PS-51.4 (PDS) ve H-22.1 (Hıdır), Kantalop grubuna ait G-93.1 ve G-41.1 (Galia), A-26.4 ve A-82.8 (Ananas) ve Ch-79.1 (Charanthi) ve bir adet HxK melezi olan HK-87.1 genotiplerinde yapılan aroma analizleri sonucunda aroma miktarları en yüksek olan grup yüksek alkoller olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla esterler, aldehitler ve ketonlar, kükürtlü bileşikler ve terpenler izlemektedir.

Kavunlarda, 16 adet ester bileşiği, 7 adet kükürtlü bileşik, 19 adet yüksek alkol, 4 adet terpen bileşiği, 2 adet aldehit ve keton olmak üzere toplam 48 aroma bileşiği belirlenmiştir. Genotiplerde bulunan aroma bileşiklerinin toplam miktarları 2452 µg/kg ile 10419.5 µg/kg arasında tespit edilmiştir. Toplam aroma bileşiği miktarı en yüksek G-93.1 kodlu genotipte bulunmuş ve bunu sırasıyla HK-87.1 (7465 µg/kg) ve Ch-79.1 (6858 µg/kg) kodlu genotipler takip etmiştir.

Kavun genotiplerinde saptanan terpenler genellikle 15 C'lu seskiterpenlerdir. Özellikle klimakterik kavunlarda belirlenen seskiterpenlerden alfa-farnesen, Galia tipi bir kavun çeşidinde (cv.Dulce) sentezlenmiştir (Lewinsohn ve ark., 2008). Bu çalışmada da alfa-farnesen sadece Galia kavun tipine ait G-93.1 kodlu genotipe tespit edilmiştir.

Kavunda hoş olmayan kokular veren kükürtlü bileşiklerden etil (metiltio) asetat, dimetil sülfid ve 3- (metiltio) propil asetat, metiltio etanol önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Yabumoto ve ark., 1977; Wyllie ve Leach; 1990, Aubert ve Pitrat; 2006). Algılanma eşik değeri 25 µg/kg olan etil (metiltio) asetat,

Ananas kavun tipine ait genotiplerde ve Charanthi kavun tipine ait genotipte saptanamamıştır. Ancak kavun meyvelerinde yapılan aroma çalışmalarında bu çalışmada belirlenmiş olan terpenlerden alfa-kadinol bileşiği literatürde yer almamaktadır. Alfa-kadinol bileşiğinin sadece Hıdır kavun tipinde belirlenmesi ve daha önce Hıdır kavun tipinde aromanın belirlendiği bir çalışma bulunmadığından bu genotipe özgü olabilir.

TEŞEKKÜR

Üzerimde çok büyük emeği olan, yüksek lisans, doktora süreci boyunca beni cesaretlendiren, her konuda bilgi ve yardımlarını benden esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA'ya, her konuda yardımcı olan ve yönlendiren, aromayla tanıştıran ikinci danışman hocam Sn. Prof. Dr. N. Ebru KAFKAS'a, tez izleme komitemde yer alan ve jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren Sn. Prof. Dr. Turgut CABAROĞLU ve Sn. Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN'a, jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren Sn. Prof. Dr. Ş. Şebnem ELLİALTIOĞLU ve Sn. Doç. Dr. Ayşe Tülin Öz'e teşekkürlerimi sunarım.

Bitki materyallerimi sağlayan ve çalışmamın doku kültürü aşamalarını gerçekleştirdiğim, her türlü bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Dr. A. Oktay TURHAN, Verim Ziraat Ltd. Şti. ve Z. Müh. Ayşe ERDOĞAN'a, aroma konusunda, tezimin birçok aşamasına fikir veren, büyük bir özveriyle yardımlarını esirgemeyen, üniversiteye geldiğim ilk günden beri en yakınım olan Dr. Z. Dilan ÇELİK'e, adeta üçüncü danışman hocam olan, her konuda her zaman yanımda olan, tezime büyük katkıları olan Doç. Dr. Hatıra TAŞKIN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezimle ilgili her konuda fikirleriyle yolumu aydınlatan Sn. Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ ve Sn. Prof. Dr. Sinan Eti'ye, hiç tereddütsüz her konuda yardım eden, tezimde birçok katkıları olan, her zaman büyük bir özveriyle yaklaşan Sn. Ziraat Yüksek Müh. Gökhan BAKTEMUR, Sn. Dr. Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU, Sn. Doç. Dr. Mehtap Yıldız'a; tezimin istatistik konularında yardımcı olan Sn. Ar. Gör. Şenay KARABIYIK, Sn. Ziraat Yüksek Müh. Mojgan ZARIFIKHOSROSHAH ve Sn. Dr. Merve DARICI'ya çok teşekkür ederim.

Maddi manevi her konuda destek olan aileme, dostlarım Figen GÖKÇE, Özge CUMAOĞULLARI, Serpil ASLAN ve artık ailem gibi gördüğüm BAHÇE BİTKİLERİ Bölümü'ne teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	XVII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Haploidizasyon ile ilgili Çalışmalar	9
2.2.Kavunda Aroma Maddeleri ile İlgili Çalışmalar	13
2.3. Diğer Çalışmalar.....	20
3. MATERYAL VE METOD	25
3.1. Materyal.....	25
3.2. Metod.....	27
3.2.1. Bitkilerin Yetiştirilmesi	27
3.2.2. Partenogenetik Meyvelerin Elde Edilmesi	27
3.2.2.1. Erkek Çiçeklerin Toplanması ve Polenlerin Işınlanması.....	27
3.2.2.2. Tozlama	28
3.2.2.3. Hasat.....	30
3.2.3. Embriyoların Çıkarılması ve Kültürü	30
3.2.3.1. Dezenfeksiyon	30
3.2.3.2. Emriyo Kurtarma.....	30
3.2.3.3. Besin Ortamları ve Kültür Koşulları.....	31
3.2.4. <i>In vitro</i> Kolhisin Uygulamaları	36
3.2.5. Bitkilerin Dış Koşullara Alıştırılması	37

3.2.6. <i>In vivo</i> Kolhisin Uygulamaları	39
3.2.7. Ploidi Seviyesinin Belirlenmesi:	40
3.2.8. Dihaploid Bitkilerin Meyvelerinin Elde Edilmesi Aşamaları	43
3.2.8.1. Dihaploid Bitkilerin Yetiştirilmesi	43
3.2.8.2. Dihaploid Bitkilerde Tozlamaların Yapılması.....	43
3.2.8.3. Dihaploid Bitkilerden Elde Edilen Meyvelerin Hasadı	44
3.3. Hasat Edilen Meyvelerin Karakterizasyonu	45
3.3.1. Fiziksel Analizler.....	45
3.3.3. Aroma Analizleri	50
3.3.3.1. Serbest Aroma Bileşiklerinin Ekstraksiyonu.....	50
3.3.3.2. GC-FID, GC-MS Koşulları	50
3.3.4. İstatistik Analizleri	51
3.3.4.1. Partenokarpik Meyvelerin Elde Edilmesi İle İlgili İstatistik Analizler	51
3.3.4.2. Karakterizasyon Çalışmalarında Yapılan İstatistik Analizler.....	52
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	53
4.1. Dihaploidizasyon Yöntemi ile Saf Hatların Oluşturulması	53
4.1.1. Meyve Tutma Oranları	53
4.1.2. <i>In-vitro</i> Kültüre Alınmış Embriyo Oranı.....	57
4.1.3. Haploid Bitkiye Dönüşme Oranı	61
4.1.4. Dış Koşullara Alıştırılan Bitki Oranları.....	66
4.1.5. Bitkilerin Dihaploid Oranları.....	71
4.1.6. Dihaploid Hatlara Ait Meyvelerin Oranı.....	75
4.2. Dihaploid Hatlara Ait Kavun Meyvelerinin Fizikokimyasal Özellikleri.....	80
4.2.1. Meyvelerin Renk Özellikleri	80
4.2.2. Meyve Sertlik, SÇKM ve Asitlik Değerleri	87
4.2.3. Meyvelerin Duyusal Özellikleri	90
4.2.4. Meyvelerin Aroma Bileşimi	94
4.2.4.1. Galia Kavun Tipine Ait G-93.1 ve G-41.1 Genotiplerinin Meyvelerinde Belirlenen Aroma Bileşikleri.....	94

4.2.4.2. Ananas Kavun tipine ait A-26.4 ve A-82.8 genotiplerinde belirlenen aroma maddeleri.....	100
4.2.4.3.Charanthi Kavun tipine ait Ch-79 genotipinde belirlenen aroma maddeleri:	101
4.2.4.4. Hıdır Kavun tipine ait H-22.1 genotipinde belirlenen aroma maddeleri:	105
4.4.4.5. PDS Kavun tipine ait PS-51.2 genotipinde belirlenen aroma maddeleri:	106
4.4.4.6. HxK Kavun tipine ait HK-87.1 genotipinde belirlenen aroma maddeleri:	106
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	117
KAYNAKLAR.....	127
ÖZGEÇMİŞ.....	145



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Kavun gruplarının sınıflandırılması	3
Çizelge 3.1.	Çalışmada kullanılan bitkilerin ait oldukları kavun tiplerine göre bitki sayıları.....	26
Çizelge 3.2.	CP besin ortamı (Chee ve ark., 1992).	32
Çizelge 3.3.	E20H8 ortamı (Clavera ve ark., 2005).	34
Çizelge 3.4.	Aroma analiz formu.....	48
Çizelge 3.5.	Lezzet analiz formu.....	49
Çizelge 4.1.	Farklı tozlama tarihlerine göre farklı kavun tiplerinin meyve tutma oranları	55
Çizelge 4.2.	Tozlama tarihleri ve genotiplere göre toplam tohum sayısı içindeki % embriyo oranları.....	60
Çizelge 4.3.	Farklı tozlama tarihlerinden elde edilen meyvelerden kurtarılan embriyoların haploid bitkiye dönüşüm oranları	64
Çizelge 4.4.	Farklı tozlama tarihleri ve genotiplere göre elde edilen haploid bitkilerin % dış koşullara alıştırılan bitki oranları	69
Çizelge 4.5.	Dış koşullara alıştırılan haploid bitkilerin genotiplere ve tozlama tarihlerine göre dihaploidizasyon oranları	73
Çizelge 4.6.	Farklı tozlama tarihi ve genotiplere göre elde edilen dihaploid hatların % meyve tutum oranları.	77
Çizelge 4.7.	Kavun tiplerine ait genotiplerin ortalama, minimum, maksimum renk parametre değerleri	86
Çizelge 4.8.	Genotiplere göre sertlik, Briks ve asitlik değerleri.....	87
Çizelge 4.9.	Duyusal analiz sonuçları.	92
Çizelge 4.10.	Kavun genotiplerinin meyvelerinde belirlenen aroma miktarları (µg/kg)	96



- Şekil.3.1. (A-B) anthesisten bir gün önce dişi çiçeklerin emaskülasyonu ve kapatılması (C-D) erkek çiçeklerin toplanması, ışınlama yapılmadan önce taç ve çanak yapraklarından ayrılması..... 28
- Şekil.3.2. Tozlama aşamaları ve hasat: (A) stigmaya ışınlanmış polen tozlarının pens yardımıyla sürülmesi (B) dişi çiçeklerin farklı çiçek tozunun bulaşmasını önlemek amacıyla stigmaya değmeden peçeteyle kapatılması (C) genotip numarası ve tozlama tarihini belirten etiketin takılması (D) tozlamadan 21-25 gün sonra hasat edilip kasalanmış meyveler 29
- Şekil.3.3. (A) kuru yakma yöntemi ile partenokarpik meyvelerin dezenfeksiyonu (B) tek tek açma yöntemi ile embriyo kurtarma (C) kalp aşamasındaki embriyonun besin ortamına konulması 31
- Şekil.3.4. E20H8(a), CP+Fe-EDDHA(b) ve CP+Fe-EDTA(c) besin ortamlarında gelişen kavun bitkileri 36
- Şekil.3.5. (a) *In vitro* kolhisin hazırlığı (b) sterilizasyonu (c-f) uygulama aşamaları 37
- Şekil.3.6. Bitkilerin dış koşullara alıştırılması aşamaları: (a) akan musluk suyu altında köklerin besin ortamından arındırılması (b) besin ortamından tamamen arındırılmış köklerin mantar ilacına batırılması (c) bitkinin toprağa dikilmesi ve can suyunun verilmesi (d,e) yeni alıştırılan

bitkilerin bulunduğu viyollerin ve plastik geçirilmiş köpük bardaklarda bulunan bitkilerin, bitki büyütme odasındaki raflara yerleştirilmesi ve nemlendirilmiş polietilen plastikle kapatılması	38
Şekil.3.7. Bitkilerin kademeli olarak dış koşullara alıştırılması. (a) bardaklarda bulunan torbalar çıkarılarak sadece raflarda bulunan polietilen plastiğin nemlendirilmesi (b,c) tamamen dış koşullara alışmış bitkiler	39
Şekil.3.8. Dış koşullara alışmış haploid bitkilere %0.5'lik kolhisin uygulanması: (a) kolhisine daldırılacak olan bitkinin uç kısmındaki yaprakların kesilmesi (b) %0.5'lik kolhisinde belirlenen sürede bekletilmesi ve ardından durulanması (c) durulanan ve etiketlenmiş bitkide dihaploid ilk yaprakların çıkışı	40
Şekil.3.9. Haploid ve diploid bitki, yaprak ve çiçek arasındaki fark. H (n): Haploid, D (2n): Diploid	41
Şekil.3.10. CyFlow Ploidi Cihazı ve Haploid (H) ve Diploid (D) şahit örneklerin sonuçları	42
Şekil.3.11. Dihaploid bitkilerin 27 cm'lik saksılara dikimi	43
Şekil.3.12. Çiçeklenmeye başlayan dihaploid bitkilerde (a) tozlamalar yapılarak (b) etiketlenmiş ve tutan meyveler (c) olgunlaştığında hasat edilmiştir (d).....	44
Şekil.3.13. Duyusal analiz (a) ve pomolojik analizlerden penetrometre ile meyve sertliğinin ölçülmesi (c) ve hunter lab renk ölçer ile renk tayini (b).	47

Şekil 4.1. Işınlama ve tozlamaların yapıldığı tarihte minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değişim grafiği.....	56
Şekil 4.2. Ananas kavun tipine ait bir meyve.....	82
Şekil 4.3. Charanthi kavun tipine ait bir meyve.	83
Şekil 4.4. Hıdır kavun tipine ait bir meyve.	84
Şekil 4.5. PDS kavun tipine ait bir meyve.	85
Şekil 4.6. Galia kavun tipine ait bir meyve.	85
Şekil 4.7. Kavun genotiplerinin aroma profilleri.....	93
Şekil 4.8. Ester ve yüksek alkol bileşiklerinin genotiplere göre toplam miktarları.....	110
Şekil 4.9. Genotiplere göre terpen bileşiklerinin miktarları (µg/kg).....	112
Şekil 4.10. Genotiplerin toplam kükürtlü bileşik miktarları (µg/kg)	113
Şekil 4.11. Kavun genotiplerinde belirlenen aroma maddelerinin temel bileşen analizi; PC1 ve PC2 bileşenleri.....	115
Şekil 4.12. Kavun genotiplerinde belirlenen aroma maddelerinin temel bileşen analizi; PC1 ve PC2 bileşenleri.....	116



SİMGELER VE KISALTMALAR

ssp.	: Alt tür
var.	: Varyete
GS/FID	: Gaz kromatografisi/ Alev iyonlaştırmalı Dedektör
GS/MS	: Gaz kromatografisi/ kütle spektrofotometresi
Gy	: Gray
Co60	: Kobalt 60
Cs137	: Sezyum 137
ppb	: milyarda bir
ppm	: milyonda bir
μ M	: mikro molar
μ g	: mikrogram
Kg	: Kilogram
PS-PDS	: Piel de Sapo
H xK	: Hıdır x Kantalop melezi
PCA	: Temel Bileşenler Analizi



1. GİRİŞ

Kabak (*Cucurbita pepo*), hıyar (*Cucumis sativus*) ve karpuz (*Citrullus latanus*) gibi önemli türleri içine alan *Cucurbitaceae* familyasının, kültüre alınmış en önemli türlerinden birisi de kavundur (*Cucumis melo* L.) (Whitaker ve Davis, 1962). Farklı biyokimyasal özellikleri ve morfolojik çeşitliliğiyle dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen, klimatolojik olarak en iyi gelişim sıcaklığı 20-30 °C aralığında, sıcak, ılıman bir iklim sebzesi olan kavun, 2014 yılında yaklaşık 1,18 milyon hektar alanda, 29.6 milyon ton toplam üretime sahiptir (Mallick ve Masui, 1968; FAO, 2017). Ülkemizde de uygun yetiştirme koşulları nedeniyle yaygın olarak yetiştirilmekte ve 2016 yılında 102.000 ha alanda 1,85 milyon ton üretimle Çin'den hemen sonra, hem üretim miktarı hem de yetiştirilme alanı bakımından ikinci sırada yer almaktadır (TUİK, 2017; Bayraktar, 1970; FAO, 2017).

Antik çağlardan beri yetiştirildiği bilinen kavunun son zamanlara kadar gen merkezinin Afrika olabileceği ve Türkiye, İran, Hindistan, Afganistan, Çin gibi Asya kıtasında bulunan ülkelerin de kavunun ikincil gen merkezi olduğu düşünülmekteydi (Kerje ve Grum, 2000; Nakata ve ark., 2005). Ancak Sebastian ve ark (2010)'nın Afrika, Avusturalya ve Asya'dan elde edilen *Cucumis* cinsine ait 100 farklı çeşitte yaptıkları filogenetik çalışma sonucu, kavunun orijininin Asya olduğu belirlenmiştir. Nitekim Çin, üretim miktarı ve yetiştirme alanı bakımından dünya lideri konumundadır (FAO, 2017). Yabani ve yarı yabani kavun morfotipleri Çin'in kuzey-batı ve merkez bölgelerinde sıkça gözlemlenmekle birlikte, hemen hemen bütün varyeteleri kapsayan yabani ve kültüre alınmış kavun germplazm kaynakları bakımından da oldukça zengindir (Hu ve ark., 2014).

Diploid ($2n=24$), tek yıllık, sürüngen gövdeli olan kavun; yaprak, bitki ve meyvelerinin; boyut, şekil, renk, tat ve kompozisyon gibi morfolojik karakterler bakımından farklılık göstermesi nedeniyle *Cucumis* cinsinin en çeşitlilik gösteren türü olarak nitelendirilir (Stepansky ve ark., 1999; Burger ve ark., 2006; Şensoy ve

ark., 2005). *Cucumis melo* L., yabani (ssp. *agrestis*) ve kültüre alınmış (ssp. *melo*) olmak üzere iki alt türe ayrılır. Kültüre alınmış türlerle yabani türleri birbirinden ayıran karakter, ovaryumda veya genç meyve yüzeyinde bulunan tüylerin uzun-yayılmış (ssp. *melo*) ya da kısa-kapalı (ssp. *agrestis*) olmasıdır (Pitrat, 2013).

Cinsiyet tipleri ve meyve karakterleri göz önüne alınarak yapılmış, basit ve en çok kabul edilen sınıflandırmalardan biri Munger ve Robinson (1991) tarafından önerilen, Robinson ve Decker-Walters (1997) tarafından geliştirilen sınıflandırmadır:

- Cantalupensis (*Cucumis melo* L. subsp. *melo* var. *cantalupensis* Naudin).
- Inodorus (*Cucumis melo* L. subsp. *melo* var. *inodorus* H. Jacq.).
- Flexuosus (*Cucumis melo* L. subsp. *melo* var. *flexuosus* (L.) Naudin).
- Dudaïm (*Cucumis melo* L. subsp. *melo* var. *dudaïm* (L.) Naudin)- Chito (*Cucumis melo* L. subsp. *agrestis* var. *chito* (C. Morren) Naudin).
- Conomon (*Cucumis melo* L. subsp. *agrestis* var. *conomon* (Thunb.) Makino)
- Momordica (*Cucumis melo* L. subsp. *agrestis* var. *momordica* (Roxb.) Duthie et J.B. Fuller).

Ancak bu sınıflandırmanın araştırmacıdan araştırmacıya göre değişiklik göstermesi ve uluslararası kabul görmemesi nedeniyle kavunlar varyete olmalarına karşın grup olarak sınıflandırılmıştır. Ardından Pitrat ve ark. (2008) bu sınıflandırmayı daha da genişleterek 15 varyete (*cantalupensis*, *reticulatus*, *adana*, *chandalak*, *ameri*, *inodorus*, *chate*, *flexuosus*, *dudaïm*, *monomordica*, *acidulus*, *chinensis*, *akuwa*, *tibish*, *agrestis*) tanımlamışlardır (Decker-Walters ve ark., 2002; Nakata ve ark., 2005; Pitrat ve ark., 2000). Çizelge 1.1’de birleştirilmiş olarak kavun sınıflandırılması ve bazı karakteristik özellikleri sunulmuştur (Fernandez-Trujillo ve ark., 2011).

Çizelge 1.1. Kavun gruplarının sınıflandırılması

Alt tür	Grup*	Varyete**	Tat	Monoik	Andromonoik
Melo	<i>cantalupensis</i>	<i>Cantalupensis reticulatus</i>	Tatlı	X	X
		<i>adana</i>			
		<i>chandalak</i>			
		<i>ameri</i>			
	<i>inodorus</i>	<i>inodorus</i>	Tatlı		X
Agrestis	<i>flexuosus</i>	<i>flexuosus chate</i>	Tatlı değil	X	
	<i>dudaim</i>	<i>dudaim</i>	Tatlı değil		X
	<i>momordica</i>	<i>momordica acidulus</i>	Tatlı değil	X	
	Conomon	<i>chinensis</i>	Tatlı		X
		<i>mukowa tibish</i>	Tatlı değil		X
	<i>wild melon</i>	<i>agrestis</i>	Tatlı değil	X	

*Munger ve Robinson (1991)'e göre yapılan gruplama

** Pitrat ve ark. (2000)'e göre yapılan gruplama

En önemli ticari çeşitler *inodorus*, *reticulatus* ve *cantalupensis* gruplarından oluşurken, subsp. *agrestis* egzotik kültürler olarak ıslah programlarında kullanılmaktadırlar (Perpiña ve ark., 2016).

Cantalupensis ve *inodorus* grubu kavunlar genellikle batı ülkelerinde (Kuzey Amerika, Avrupa ülkeleri ve Rusya) kültüre alınmışlardır. Bazı meyvelerin kabuğu çitili bir görünüme sahiptir ve briks değerleri yüksektir. *Flexuosus*, *dudaim* ve *momordica* grupları ise düşük şeker içeriği ve yumuşak kabuk özelliği ile diğer gruplardan keskin bir şekilde ayrılırlar ve bu gruplar Asya'ya dağılmışlardır (Tanaka ve ark., 2013).

Alt türlerden biri olan spp. *agrestis*, dünya genelinde bulunmaktadır. Yaprakları ve çiçekleri küçük, gövde ve çiçek çapı dar, çok dallanan ve monoik olan bu yabani alt türün meyveleri oval ya da yuvarlak şekilli, epidermisi açık yeşil üzerine koyu yeşil noktalı ve 20-50 gr ağırlığındadır (Pitrat, 2013).

Türkiye de kavun için önemli bir mikro gen merkezidir. Ülkemizde üretilen kavunların %85' ini İç Anadolu, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen *Inodorous* (Kırkağaç, Hasanbey, Yuva ve Kışlık Sarı) grubu kavunlar; kalan %15' ini de daha çok Akdeniz bölgesinde yetiştirilen *Cantalupensis* ve *Reticulatus* grubu kavunlar oluşturur (Abak, 2001).

Kavun meyve şekli, boyutu, şeker içeriği, asitliği, iç ve dış rengi ve aroması gibi karakterler açısından ekstrem çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik meyve görünümü ve kalitesinin genetik ve fizyolojik temeli üzerine yapılan çalışmalar açısından geniş bir araştırma konusu oluşturmaktadır. Çizelge 1.1.' deki sınıflandırmaya ek olarak, kavun meyveleri olgunlaşma fizyolojisine göre "klimakterik" ve "klimakterik olmayan" çeşitler olarak sınıflandırılırlar. Klimakterik, hasat edildikten sonra olgunlaşmaya devam eden meyve ya da sebzelere verilen isimdir. Klimakterik olmayan meyve ya da sebzeler ise, hasat edildikten sonra olgunlaşmaya devam etmezler. Birçok olgunlaşma süreci, koparıldıktan sonra meyvenin solunum oranını yükselterek etilen biyosentezi gerçekleştirmesiyle oluşmaktadır. Ancak hasat sonrası olgunlaşmanın etilenden bağımsız olduğu durumların da olduğu görülmüştür (Petch ve ark., 2008). Etilen üretiminin artması meyvenin raf ömrünü azaltmakla kalmayıp; aroma, tekstür, içerik, tat ve renginde büyük ölçüde değişime sebep olmaktadır. Etilen biyosentezini kontrol edebilmek için yapılan birçok çalışma olmasına karşın (Ayub ve ark., 1996; Clendennen ve ark., 1999; Guis ve ark., 1997; Silva ve ark., 2004), kavunda çözülememiş problemlerden birisi de klimakterik çeşitlerdeki etilen üretiminin aromayı kaybetmeden engellenebilmesidir (Bauchot ve ark., 2002; Shalit ve ark., 2001). Ticari olarak, klimakterik davranış gösteren meyveler kısa raf ömrüne ve yüksek aromaya sahiptirler. Çünkü bazı aroma bileşikleri sadece etilen varlığında üretilirler. Ancak kavun olgunlaşmasında etilene bağlı olmayan metabolik yollar da bulunmaktadır (Flores ve ark., 2002).

Kavunda yapılan ilk ıslah çalışmaları meyve eti rengi yeşil olan Kantalop kavun tiplerinin seleksiyonu ile başlamıştır. Ardından 1900'lerin başında turuncu et

rengine sahip olan çeşitler selekte edilmiştir. Hastalığa dirençli çeşitler, 1930' larda geliştirilmiş olup ilk F1 hibrit çeşit 1955' te piyasaya sürülmüştür (Biosagnin, 2002). Seleksiyon yoluyla yapılan klasik ıslah yöntemlerinde, genetik kontrolünün karmaşıklığı nedeniyle belirlenmesi zor parametrelerden biri meyve kalitesidir. Kalite üzerinde etkili olan şekil, boyut, renk, yapı, aroma, şeker içeriği, besin içeriği ve hasat sonrası durumu gibi faktörler, birçok genin ve çevrenin etkisi ile değişebilmelerinin yanı sıra, çeşitlere göre de değişiklik göstermektedirler. Özellikle meyve kalitesini belirleyen en önemli parametrelerden biri olan aroma bileşiklerinin kompleks yapısını; esterler başta olmak üzere, dokuz karbonlu doymamış aldehitler, alkoller oluşturur. Bu kimyasal gruplar arasında ise ester bileşikleri “melon-like” (kavun benzeri) adı verilen kavuna özgü aromanın büyük bir bölümünü oluştururlar ve Gaz Kromatografisi / Alev iyonlaştırmalı dedektör (GS/FID) veya Gaz Kromatografisi / Kütle spektrometresi (GS/MS) gibi enstrümental cihazlarla kalitatif ve kantitatif olarak hassas bir şekilde belirlenebilirler (Wyllie ve ark., 1990).

Cantaloupe tipi gibi klimakterik olan kavunlar 250'nin üzerinde aroma bileşiği içerirler (Lamikandra ve Richard, 2002). Bu bileşiklerin yaklaşık yarısını esterler, geri kalanını sülfür türevli bileşikler, aldehit ve alkoller oluştururlar (Beaulieu ve Grimm, 2001; Obando-Ulloa ve ark., 2008). *Inodorus* tipi gibi klimakterik olmayan kavunlarda ise toplam aroma bileşikleri daha düşük seviyelerde görülür ve özellikle de esterler daha az sayıdadırlar (Aubert ve Pitrat, 2006; Moshonas ve ark., 1993; Saftner ve ark., 2006).

Günümüzde ticari hibritlerin üretiminde, klasik ıslah yöntemlerinin yerini biyoteknolojik yöntemler almıştır. Sadece bir generasyonda tamamen homozigot bireylerin elde edilebildiği dihaploid bitkiler, düşük ışın seviyelerinde polenlerin ışınlaması ile zigotik embriyolar olmaksızın dişi gametofitik orijinli partenogenik embriyoların varlığında, partenokarpik meyve oluşumunun teşvik edilmesi ile meydana gelir. Haploid embriyo gelişme oranına genotip, polenlerin ışınlama dozu, ana bitkinin fizyolojik durumu veya *in vitro* kültür koşulları etki etmektedir.

Diğer türlerle kıyaslandığında kavun, *Cucurbitaceae* familyası içinde en iyi sonucu veren türdür (Sauton ve Dumas de Vaulx, 1987; Przyborowski, 1996).

Haploid bitkiler diploid bitkilerden elde edilmişlerdir. Doğada kendiliğinden haploid bitki oluşumu (kavunda %2-10 oranında) nadir olarak görülmektedir (Lotfi ve ark., 2003). Haploid bitkiler türlere göre değişiklik göstererek; ovül (ginogenesis) veya ovaryum kültürleri, anter veya izole edilmiş mikrospor kültürleri (androgenesis) ve eksik ya da yetersiz polenlerle ışınlama yöntemiyle meydana gelen partenogenetik embriyoların kurtarılması (parthenogenesis) yöntemleri ile *in vitro*'da üretilebilirler (Gonzalo ve ark., 2011).

Yabancı döllen bir bitki olan kavunda, homozigot saf hatların oluşmasını sağlayan güçlü biyoteknolojik bir yöntem olan dihaploidizasyon yöntemine başvurulmaktadır. X veya gama ışınlarıyla ışınlanmış polenler yardımıyla *in situ* partenogenetik embriyo uyartımı gerçekleştirilerek, *in vitro* embriyo kurtarma yöntemiyle haploid bitki elde etme ve daha sonra bitkilerin kolhisin ile kromozom sayısının katlaması yapılarak dihaploid hale getirilmesi yöntemi ile %100 homozigot saf hatlar elde edilmektedir (Sauton ve Dumas de Vaulx, 1987). Böylece ıslahçılar artık, istedikleri özelliklerin kalıtımını çok uzun yıllar kendilemeler yapmak yerine, dihaploid hatlar geliştirerek yapabilmektedirler (Morrison and Evans, 1988).

Dihaploid hatların % 100 homozigot olması, sınırlı bir bitki materyali olmaması, yani tohumla bir sonraki generasyonlara aktarıldığında aynı şekilde devamını sağlayabilmesi; genetik haritaların geliştirilmesinde, dominant ve kodominant markörlerin haritalanmasında, kantitatif karakterlerin genetiğinin ve aynı bitkinin farklı lokasyonlarda gösterdiği farklılıkların belirlenmesi çalışmalarında, genetik ile çevre interaksiyonun belirlenmesi çalışmalarında ve QTL ve majör genin yerini tayin etme gibi çalışmalarda çok önemli bir yere sahiptir. Ayrıca, NILs (yakın izogenik hatlar) gibi popülasyonların geliştirilmesinde kullanılarak genetik çalışmaların temelini oluşturmaktadır

(Eduardo ve ark., 2005). Bu nedenle yakın yıllarda yapılan birçok ıslah programlarında dihaploid hatlar temel olarak tercih edilmektedir.

Ülkemiz kavun genetik kaynakları açısından zengin olmasına karşın, ıslah edilmiş çeşitlerin az olması, verim ve kalite özellikleri yüksek, ancak ekolojik isteklerine tam olarak uymayan yabancı çeşitlerin yetiştirilmesine ve böylece yerel materyalimizin genetik bakımından kirlenmesine neden olmaktadır. Dünya tarımında önemli bir yeri olan ülkemizde, yabancı firmalar birbiriyle rekabet ederken, bilinçli ziraat uygulamaları ile uluslararası piyasada yabancı ürünlerle rekabet edebilecek düzeyde bir kaç köklü yerli tohum firmalarımız bulunsada da yerli firmalar bu pazarın gerisinde kalmaktadır. Bu durumun en önemli nedenleri olarak; pazarlama stratejileri ve ıslah yöntemlerinde amaca daha hızlı ve etkin ulaşmayı sağlayan biyoteknolojik yöntemlerin kullanımının eksikliği sayılabilir.

Günümüzde ticari kavun çeşitlerinde (*cantalupensis*, *inodorous* ve *reticulatus*) yapılan ıslah çalışmaları daha çok hastalık ve zararlılara dayanıklılık ya da üretimde verimliliği arttırmaya yöneliktir. Kalite amaçlı ıslah programları yüksek maliyet, zaman ve iş gücü gerektirdiğinden, sadece birkaç uluslararası tarım firması bu tür çalışmaları kapsamlı olarak uygulayabilmektedir (Fernandez-Trujillo ve ark, 2011).

Bu çalışma ile amaçlanan, ışınlanmış polenlerle tozlama yöntemi kullanılarak homozigot saf hatların elde edilmesi yoluyla istenilen genetik karakterlere sahip bitkiler elde edilmesi; doku kültürü yöntemlerinden haploid bitki elde edilmesi amacıyla kullanılan ışınlanmış polenle tozlama yöntemi ile ıslah süresinin kısaltılması ve dihaploid bitkilerden elde edilen kavunlarda yapısal, duyuusal ve kimyasal analizlerle aroma maddelerinin belirlenmesidir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Haploidizasyon ile ilgili Çalışmalar

Kavunda ilk olarak Dumas de Vault (1979) tarafından, *Cucumis melo* L. ($2n=24$) ile *Cucumis ficifolius* ($2n=48$) arasında türler arası melezleme yoluyla haploid bitkiler elde edilmiştir. Ardından Dryanovska ve Llieva (1983) ovül ve anter kültürü yöntemi üzerine çalışmışlar, ancak başarı sağlayamamışlardır. 1987'de Sauton ve Dumas de Vault tarafından kavunda ışınlanmış polen tekniği ile haploid bitki elde etme yöntemi kullanılarak ilk haploidi çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada; ışınlanmış erkek çiçek tomurcuğu sayısı (2 veya 4), çeşit (Virka ve Arizona) ve ışın dozunun (100, 300, 1000 Gy) ışınlanmış polen yöntemiyle haploid bitki elde edilmesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda bu faktörlerin embriyo verimini etkilediğini belirlemişler ve ortalama her 100 tohumda 2,5 oranında haploid embriyo elde etmişlerdir. Bu çalışmalarla beraber ışınlanmış polenle haploid bitki elde etme tekniğinin kavunda haploid bitki elde etmede en iyi yöntem olduğu anlaşılmış ve farklı genotiplerde birçok araştırmacı farklı çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Sauton (1988) kavunda 300 Gy ışın dozunu kullanarak ışınlanmış polen tekniği ile haploid embriyo elde edilmesinde genotip ve mevsim etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, mevsim etkisi denemelerinde 10 Haziran-15 Eylül döneminin, 7 ayrı Kantalop çeşidi kullanımı ile yaptığı genotip denemelerinde ise Arizona ve Védrañtais çeşitlerinin daha olumlu sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Ayrıca bu çalışma ile kavunda en etkili dozun 300 Gy ışın dozu olduğu da ortaya çıkarılmıştır.

Maestro-Tejada (1992) Védrañtais x PI 161375 melez kavununu, 300 Gy ışın dozu uygulanmış Védrañtais polenleriyle tozlayarak haploid bitki elde etmiştir. Çalışma sonucunda, tozlamada kullanılan erkek çiçek sayısı 8'e çıkarıldığında meyve tutumunun %35-40'lardan %87'ye çıktığı; embriyo sayısının en fazla olduğu meyvelerin Haziran'da hasat edildiği ve elde edilen embriyoların %57'sinin

bitkiye dönüştüğü bildirilmiştir. Ayrıca kolhisin uygulaması sonucunda dihaploid hatlar da geliştirilmiştir.

Sarı ve ark (1992) kavunda yaptıkları bir haploidi araştırmasında, üç farklı çeşit grubunda (*C. melo* var. *inodorus* ve *C. melo* var. *reticulatus* ve *C. melo* var. *cantalupensis*) ışınlanmış polenle (300 Gy) haploid embriyo uyartımı üzerinde çalışmışlar, bu yöntemin ve ışın dozunun kavunda genotiplere göre değişmekle birlikte tüm çeşitlerde etkin olduğu sonucuna varmışlardır.

Abak ve ark (1996) kavunun (*Cucumis melo*) üç farklı grubuna (var. *inodorus*, var. *reticulatus* ve var. *cantalupensis*) ait 18 kavun çeşidinde ışınlanmış polen tozlamaları yaparak haploid embriyo uyartımında genotip etkisini araştırmışlardır. Üç varyeteye yayılmış olan 14 genotipte embriyo elde edilmiş ve bunlar *in vitro* embriyo kurtarma yoluyla bitkiye dönüştürülmüştür. İki saat %0,5'lik kolhisin uygulamasıyla katlanan bitkilerden dihaploid hatlar oluşturulmuştur.

Yanmaz ve Taner (1996) Yuva, Kırkağaç ve bir kaç kantalop kavun hattında, embriyo uyartımı sağlamak amacıyla 300 ve 350 Gray ışın dozlarını kıyaslamışlardır. Sonuç olarak 300 Gray ışın dozunun haploid bitkilerin elde edilmesinde daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Yetişir ve Sarı (2003) kavunda *in vitro* ve *in situ* kolhisin uygulamalarının kromozom katlamalarında etkinliklerini araştırmışlardır. Çalışmada en başarılı yöntemin *in situ* koşullarda sürgün ucunun kolhisine daldırması yöntemi olduğu tespit edilmiştir. *In situ* koşullardaki katlama oranı, *in vitro* koşullardakine oranla üç kat daha fazla bulunmuştur.

Yongbing ve ark (2007) iki ayrı ışın dozu (300 ve 600 Gray'lık gama) kullanarak yaptıkları çalışmada, 5 genotip kullanmışlardır. Bunlardan "*C. melo* subsp. *melo*" ve "*C. melo* subsp. *agrestis* var. *conomon*"a ait genotiplerde ortalama %29 oranında haploid embriyolar elde etmişlerdir. 600 Gy ışın dozunda meyve tutum oranı, 300 Gy ışın dozu ile ışınlanan meyvelere nazaran 5 katı oranında daha az olarak belirlenmiş ve 600 Gy ışın dozundan ise hiç embriyo elde edilememiştir.

Yanmaz ve ark (1998) bir kavun türü olan acurda (*Cucumis melo* var. *flexuosus*) embriyo uyartımını sağlamak amacıyla 250, 300 ve 350 Gy ışın dozlarını kullanmışlardır. Her üç dozda da uyartım sağlansa da, en fazla embriyo ve bitki sayısı 300-350 Gray ışın dozlarından elde edilmiştir.

Lim ve Earle (2008) ışınlanmış polen tekniği kullanılarak elde ettikleri 63 adet kavun bitkisinde, farklı kolhisin dozları uygulama yoluyla dihaploid bitkiler elde etmeye çalışmışlardır. En iyi uygulamanın 3 cm'lik sürgün ucunun 500 mg/l kolhisin içinde 3 saat bekletilmesi olduğunu ve bu uygulama sonucunda bitki yaşama oranının %83; katlama oranının ise %26 olduğunu bildirmişlerdir.

Lofti ve Salehi (2008) ışınlanmış polen tekniği kullanılarak elde edilen meyvelerin içindeki tohumların tek tek açılmasının son derece zaman alıcı ve yorucu olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenele bu yöneme alternatif metodlar bulmak için yaptıkları çalışmalarında, ışınlanmış polen ile tozlamadan 3 hafta sonra ham meyvelerin hasadı yapılmış ve steril koşullarda tohumları alınarak 10 gün boyunca sıvı ortamda tutulmuştur. On gün boyunca ortamda bulunan embriyolar gelişmesine devam etmiş, yeşil renge dönüşmüştür. Normal tohum gibi çimlenen embriyoların görülmesi kolay olmuştur. Araştırmacılar kullanılan bu yöntemin, mevcut yöneme göre çok daha kolay ve hızlı embriyo elde edilmesine olanak sağladığını bildirmişlerdir.

Gonzalo ve ark (2011) bir F1 hibrit hat (PI 161375 x Piel de Sapo) ve 17 ayrı genotipte (11'i inodorus grubu, 3'ü kantalo grubu, 1 conomon ve 1 chiniensis) ışınlanmış polen tekniğinde genotip etkisini incelemek amacıyla partenogenetik embriyo üretme, *in vitro* koşullarda embriyodan bitkiye dönüşme ve kurtarılan embriyoların dihaploid bitkiye dönüşme oranlarını kıyaslamışlardır. Partenogenetik embriyo üretme kapasitesi bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığını, kurtarılan embriyoların bitkiye dönüşme oranlarının ise embriyo üretiminden bağımsız olarak, aynı gruba ait farklı çeşitler arasında dahi farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Yine çalışma sonuçları, hibritin maternal ebeveyni *chiniensis* varyetesine ait PI 161375'in inodorus grubu

baba ebeveyni *Piel de Sapo*'dan 3 kat daha fazla embriyo kurtarma kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Dihaploid fertil hat sayısı ise Kantalop grubu iki çeşitte diğerlerine nazaran daha fazla, Agrestis varyetesinde ise en az olarak belirlenmiştir. Her 500 tohumda dihaploid bitki oranı %0,1-1,1 olarak hesaplanmıştır.

Solmaz ve ark (2011) Kırkağaç ve Yuva Hasanbey kavun genotiplerinde ışınlanmış polenle tozlama tekniği ile elde ettikleri haploid bitkileri, *in vitro* ve *in situ* ortamlarda aynı dozda (% 0.5) kolhisin uygulamalarına tabi tutarak, uygulamaların kromozom katlanma oranlarına etkisini incelemişlerdir. *In vivo* koşullarda, gövde ucu meristemine 2 saat kolhisin uygulanması en başarılı sonucu vermiştir. Dihaploidizasyon oranı *in vitro*'da %10.13 iken, *in vivo*'da %46.03 olarak bulunmuştur.

Godbole ve Murthy (2012) Hindistan' da önemli bir kavun varyetesi olan snapmelon'da (*C.melo* var. *momordica*) 150, 200, 250, 300 ve 350 Gy ışınlama dozları kullanılarak yaptıkları çalışmada, sadece 250 Gy ışınlama dozundan başarı sağlamışlardır. Tozlamadan 21 gün sonra hasat ettikleri meyveleri % 2 sakkaroz ve 0.06 µM IAA ilave edilmiş E20A besin ortamında kültüre almışlar ve kotiledon yaprakları gelişen bitkilerin ploidi seviyelerini flow sitometri, kloroplastlardaki bekçi hücrelerindeki stoma sayımları ve köklerde kromozom sayımları yöntemlerini kıyaslayarak belirlemişlerdir.

Baktemur ve ark (2013) Yuva tipi geriye melezlenmiş bir kavun populasyonunda, embriyoların daha kolay ve etkili çıkartılabilmesi amacıyla tek tek açma, direk ekim, sıvı besin ortamına ekim, yüzey sterilizasyonu yapılarak direk ekim ve ışıktaki bakma olmak üzere 5 farklı yöntemi kıyaslamışlardır. CP ve E20A besin ortamlarını da kıyaslayarak meyve kesiminden embriyo elde edilmesine kadar geçen süreyi ve ekonomik analizlerini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda ilk üç yöntem arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark olmamasına karşın, maliyet ve iş gücü açısından en iyi yöntemleri ışıktaki bakma ve CP besin ortamına direk ekim olarak belirlemişlerdir.

Dal ve ark (2016) Altınbaş grubu kavunlarda (*Cucumis melo* var. *inodorus*) ve 6 F1 kavun çeşidinde, farklı ışın kaynağı ve dozlarının haploid embriyo elde etme başarılarını kıyaslamışlardır. Yaptıkları çalışmada 300 Gy ışın dozunda Co⁶⁰ ışın kaynağını, 200 ve 300 Gy ışın dozlarında Cs¹³⁷ ve X ışın kaynaklarını kullanmışlardır. Tozlamalar sonucunda en yüksek meyve bağlama oranı % 60.38 ile 200 Gy Cs¹³⁷ ile ışınlanmış polenle yapılan tozlamalardan elde edilirken, en düşük meyve bağlama oranı % 20.01 ile 300 Gy X ışını ile ışınlanmış polenlerle yapılan tozlamalardan elde edilmiştir. Toplamda 2294 haploid embriyo kurtarılmış, bunun 2052 adedi bitkiye dönüşmüştür. En yüksek bitkiye dönüşüm oranı % 92.56 (300 Gy Co⁶⁰), en düşük bitkiye dönüşüm oranı % 61.86 (200 Gy Cs¹³⁷) olarak bulunmuştur. Sonuç olarak Cs¹³⁷ ve X ışınlarının, haploid bitki elde etmek amacıyla polenlerin ışınlanmasında Co⁶⁰ ışın kaynağına alternatif olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Cucurbitaceae familyası içinde yer alan diğer türlerden: hıyar (*Clavaria* ve ark., 2005; Çağlar ve Abak, 1999; Brun, 1990; Niemirowicz-Szczytt ve Dumas de Vault, 1989; Sauton 1989), kabak (Kurtar ve ark., 2002; Gemesne-Juhaszetal ve ark., 1997; Metwally ve ark., 1998a; Metwally ve ark., 1998b; Shalaby ve ark., 2007; Berber ve ark., 2012; Baktemur ve ark., 2014) ve karpuzda (Sarı ve ark., 1994; Taşkın ve ark., 2013) ginogenesis ve partenogenesis yoluyla başarılı bir şekilde haploid bitkiler elde edilmiştir.

2.2. Kavunda Aroma Maddeleri ile İlgili Çalışmalar

Tüketici tarafından kabul edilen ve meyve kalitesini belirleyen; görünüş, renk, tat ve aroma gibi duyuşal özelliklerden en önemli olan kalite kriteri aromadır (Azondanlou ve ark., 2003; Biaıs ve ark., 2009; Lewinsohn ve ark., 2001). Bitki ve meyvelerde bulunan aroma maddeleri serbest ya da bağılı olarak bulunurlar. Serbest aroma maddeleri uçucu ve koku veren özellikte iken, bağılı aroma maddeleri (tatlılık, burukluk, acılık) genellikle bazı bileşiklerin yapısında (şeker, fenolik asit, karotenoid vb.) yer alırlar ve bağılı haldeyken spesifik bir yiyeceğin içinde kokusu

algılanamamaktadır. Bu bileşikler ancak enzimatik yolla serbest hale geçebilmektedir (Şen, 2012).

Uçucu aroma bileşiklerinin kimyasal yapısı ayrıntılı olarak incelendiğinde aromatik, hetero-aromatik, dallanmış ve düz zincirli bir omurga ile hidroksil, karboksil, karbonil, amin, ester, lakton ve tiyol gibi kimyasal fonksiyon gruplarının yapısını oluşturduğu belirlenmiştir (Alwood ve ark., 2014).

Farklı kavun çeşitlerinde yapılan çalışmalarla belirlenen 250'nin üzerindeki aroma bileşiklerinin büyük bir kısmını asetat türevli uçucu esterler oluşturmaktadır (Aubert ve Bourger, 2004). Esterlerin önemini ortaya atan ilk çalışma Buttery ve ark (1982) tarafından Honeydew kavun çeşidinde aroma bileşiklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Tespit edilen bileşikler içinde hoş honeydew “kavun- benzeri” aromasını (Z)-6-nonenil asetat, (Z)-3-nonenil asetat ve (Z,Z)-3,6-nonadienil asetat bileşiklerinin verdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca cis-6-nonenil asetat bileşiğini ilk kez tanımlamışlar ve bu bileşiği sentezlediklerinde su içerisinde 2 ppb (milyarda 2) seviyesinde koku verdiğini belirlemişlerdir.

Homatidou ve ark (1992), Wyllie ve Leach (1992) ve Wyllie ve ark. (1994) birçok sülfür bileşikli metiltio esterlerinin aromadaki önemini ortaya çıkarmışlardır. Bunlardan en yüksek aroma değerlerini etil (metiltio) asetat, 2- (metiltio) etil asetat ve 3 (metiltio) propil asetat bileşiklerinin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Daha sonra yapılan çalışmalarda kalitatif ve kantitatif olarak kavun aromasında dominant olan esterlerden etil isobütirat, etil bütirat ve metil 2 metilbütiratın diğer bileşiklere göre daha yoğun bulunan bileşikler olduğu tespit edilmiştir. Gıda endüstrisinde, meyve tadı içeren ürünlerin içeriğinde, yaygın olarak uçucu ester bileşikleri kullanılmaktadır. Bunun nedeni esterlerin benzersiz meyve aromasını vermesi, kimyasal stabilitesi ve düşük koku seviyelerinde olmalarıdır (Liaquat ve ark., 2000).

Bunlara ek olarak düşük miktarda laktonlar, kısa zincirli alkoller ve aldehitler uçucu bileşiklerin kompozisyonunu oluşturur (Aubert ve Bourger, 2004; Aubert ve Pitrat, 2006; Beaulieu ve Grimm, 2001; Manriquez ve ark., 2006;

Yahyaoui ve ark., 2002). Klimakterik olmayan kavun genotiplerinde toplam uçucu bileşiklerin ve uçucu esterlerin daha az sayıda olmasına karşın, daha fazla sayıda uçucu alkol ve aldehit içerdikleri saptanmıştır (Shalit ve ark., 2001). Meyvelerde ve işlenmiş ürünlerde genellikle düşük miktarlarda bulunan bu uçucu bileşiklerin konsantrasyonunu etkileyen başlıca faktörler arasında; çeşit, iklim koşulları, olgunlaşma, bölge ve işleme tekniği sayılabilir (Riu-Aumatell ve ark., 2004).

İlk karakterizasyon çalışmaları, genellikle o dönem ticari öneme sahip kavun çeşitlerinde yapılmıştır. Rakitin (1945) kavunda aldehit ve alkolün varlığını tespit etmiştir. Serini (1957) iki uçucu aroma bileşiğini belirlemiştir: 2,3- bütlen glikol ve asetil metil karbinol. Kemp ve arkadaşlarının (1972) bildirdiğine göre, Lyons ve ark (1962) kavunda etilenin varlığını bulmuşlardır. Ardından Kemp ve ark (1971) vakumlu buharla distilasyon yöntemini kullanarak, kavun yağından n-oktanol, n-nonanol, 2-nonenal, 2-nonenol, n-oktil asetat, n-oktil bütirat, β -iyonon, metil palmitat, metil hekzadekenoat, metil oleat, metil linoleat, metil linolenat, etil palmitat, etil palmitoleat, etil oleat, etil linoleat ve etil linolenat uçucu bileşiklerini izole etmişlerdir. Ertesi yıl, reticulatus grubu kavun çeşitlerinde yaptıkları analizlerde de etil n-hekzanoat, n-hekzil propiyonat, butil oktanoat, hekzil hekzanoat, etil n-dekanoat, n-desil asetat, etil dodecenoate, hekzil octanoate, etil n-dodekanoat, etil tetradecenoate, metil n- pentadekanoat, metil hekzadekadienoat, etil hekzadekadienoat, benzaldehit, n-nonanal ve trimetil benzen bileşiklerini ilk kez izole etmişlerdir. Ayrıca, daha önce doğal olduğu bilinmeyen cis-6- nonen-1-ol bileşenini de tespit etmişlerdir. Bunlara ek olarak önceki çalışmalarda olduğu gibi 9 karbonlu bir seri alkol ve aldehit bileşiklerini de izole etmişlerdir (Kemp ve ark., 1972).

Birçok kavun çeşidinde meyve olgunlaşması sırasında aromayı arttırmaya yönelik, aroma profillerini inceleyen çalışmalar birbirini takip etmiştir: Pratt ve ark (1977) Fransız orijinli “Honeydew” çeşidi (inodorus grubu) kavunlarda, Yabumato ve Jennings (1977) kantaloop grubu kavunlarda çalışmışlardır. Yabumato ve ark, (1978), dört ayrı çeşitte (Honeydew, PMR 45, Crenshaw ve Top Mark) 43 aroma

bileşiği belirlemişlerdir. Buttery ve ark (1982), inodorus grubu Honeydew kavunu aromasındaki uçucu bileşikleri tanımlamak amacıyla tenax adsorbansı ile tutulma ve vakumlu buharla destilasyon yöntemlerini kullanarak ekstrakte ettikleri örnekleri gaz kromatografi- kütle spektrofotometri (GS/MS) analizi sonucu ayırmışlardır. (Z)-3-nonenil asetat, (Z,Z)-3,6-nonadienil asetat, (Z)-3-nonenil asetat, 3-metil-2-butenill asetat ve etil 2-(metiltio) asetat ($\text{CH}_3\text{SCH}_2\text{COOEt}$) bileşenlerini ilk defa belirlemişlerdir. Ayrıca kavun kokusunu belirleyen önemli bileşenlerin koku eşiklerini de belirlemişlerdir.

Schibierle ve ark (1990) reticulatus grubuna ait muskmelon çeşitlerinde dilüsyon analiz metodunu kullanarak metil 2-metilbutanoate, (Z)-3-hekzenal, (E)-2-hekzenal ve etil 2-metilpropiyonat bileşiklerini tanımlamışlardır. Bu bileşenlerden en güçlü kokuyu veren metil 2-metilbütirat ve etil 2-metilbütirat bileşenlerinin meyvemsi koku olarak algılandığını; (Z)-3-hekzenal ve (E)-2-hekzenal'in ise yeşili veren koku maddeleri olduğunu bildirmişlerdir.

Kantalop kavunlarında çalışan Homatidou ve ark (1992) kavun aromasının 9'u sülfür bileşenleri olmak üzere toplam 105 bileşenden oluştuğunu bildirmişlerdir. Wyllie ve Leach (1992) kavun aromasındaki sülfür içerikli bileşiklerin konsantrasyonlarını ve tekrar oranlarını belirlemek amacıyla, farklı gruplara ait 30'un üzerindeki kavun çeşidinde çalışmışlardır. Metil (metiltio) asetat, etil (metiltio) asetat, 2-(metiltio) etil asetat, metil 3-(metiltio) propiyonat ve 3-(metiltio) propil asetat tioesterlerinin genel olarak tüm olgun meyvelerde algılandığını bildiren araştırmacılar, bu maddelerin konsantrasyonlarının ve tekrar oranlarının genetik kontrol altında olduğunu ve çeşitler arasında fark olduğunu bildirmişlerdir.

Wyllie ve ark (1994) GC-O (gaz kromatografi olfaktometri) ve dilüsyon analiz metodu (AEDA) yöntemlerini kullanarak 20 sülfür bileşiği belirlemişlerdir. Ancak bunlardan S-metil tiobutanoate, 3-(metiltio)propanal, 3-(metiltio) propil asetat ve dimetil tetrasulfid olmak üzere 4 aroma maddesinin aktif olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2,3-butanediol diasetat 3-(metiltio) propil asetat ve bir

bilinmeyen bileşen olmak üzere toplam 7 bileşenin, kavun aromasının aktif bileşenleri olduğu belirlenmiştir. Bu bileşenlerden sadece ikisinin (2-metilpropiyonat ve 3-(metiltio) propil asetat) klasik meyve kokusuna ait olduğunu bildirmişlerdir.

Wang ve ark (1996), yine *reticulatus* grubuna ait bir çeşit olan Makdimon'da gelişme ve olgunlaşma dönemindeki aroma bileşiklerini karşılaştırmışlardır. Etil asetat olgun meyvede daha fazla bulunurken, ham meyve de etanol temel bileşen olarak bulunmuştur.

Kavunda, katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemini ilk olarak Beaulieu ve Grimm (2001) tozlamadan 13, 20, 28 ve 35 gün sonra hasat ettikleri kantaloop tipi kavun meyvelerinin karakterizasyonunda kullanmışlardır. Daha önce literatürde farklı tekniklerle belirlenmiş uçucu ve yarı uçucu kantaloop kavununa ait 240 aroma bileşiğinden 86'sını SPME yöntemi ile tekrar belirlemişler ve bunlara ek olarak 25'i ilk olarak belirlenen ve 28'i daha önce tanımlanmış olmak üzere 53 yeni bileşiği taze kantaloop meyvelerinin aromasında ilk olarak belirlemişlerdir. Ayrıca aynı araştırmacılar, olgunlaşmış ve olgunlaşmamış meyvelerin aromatik bileşikleri arasındaki farkı da kıyaslamışlardır.

Jordan ve ark (2001), *reticulatus* grubu kavun esansı ve taze meyve pürelerinin aroma profillerini kıyaslamak ve aroma bileşenlerinin rolünü belirlemek amacıyla GC-MS ve GC-O cihazlarını kullanmışlardır. Kavun aromasında toplam 53, taze meyve pürelerinden de toplam 38 bileşen elde eden araştırmacılar, daha önce muskmelon aroma profilinde belirlenemeyen 4 yeni bileşen 2-metil-3-büten-2-ol, 2,3 bütandiol, metil 3-fenilpropiyonat ve etil 3-fenilpropiyonat'ı meyve pürelerinde yaptıkları aroma analizlerinde belirlemişlerdir. Olfaktometrik analizler sonucu, aroma esansında baskın olan esterler, alkoller ve 1 sülfür komponentinin oluşturduğu toplam 25 bileşen belirlemişlerdir.

Fallik ve ark (2001), SPME yöntemini kullanarak Galia tipi (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) 2 ayrı kavun çeşidinde (cv. C8 ve cv. 5080) karakterizasyon çalışması yapmışlardır. Araştırmacılar C8 çeşidinde daha yüksek seviyede aroma

bileşikleri bulmalarına karşın, 5080 çeşidinin meyveleri daha sert ve daha yüksek şeker içeriğine sahip olduğu için tüketici tarafından daha çok tercih edildiğini görmüşlerdir. Meyvenin hasat edilmesi için tercih edilmesi gereken dönemi de, dış kabuk renginin açık sarı ile bazı yerleri yeşil olduğu dönem olarak belirlemişlerdir. Çünkü bu dönemde 2-metilbütül asetat, hekzil asetat, butil asetat, 3-hekzenik asetat ve isobütül asetat seviyeleri yükselerek kalite olarak en iyi aromanın elde edildiği tespit edilmiştir.

Lamikanra ve Richard (2002) soğukta muhafaza edilmiş kantalop kavunlarının uçucu aroma bileşiklerinde meydana gelen değişiklikleri tanımlamak amacıyla yaptıkları çalışmada, tepe boşluğu katı faz mikroenjeksiyon (HS-SPME) yöntemini kullanmışlardır. 4°C' de muhafaza edilmiş kavunlarda baskın olarak 25 esas aromatik ve alifatik esterler analiz etmişler ve 24 saat muhafaza edilip tekrar ölçüm yaptıklarında aroma maddelerinde ciddi bir düşüş gözlemişlerdir. Yedinci günde tüm esterlerin kaybolduğu tespit edilmiştir.

Aubert ve Pitrat (2004), Queen Anne's pocket [*Cucumis melo* L. var. *dudaim* (L.) Naudin] kavun çeşidinde uçucu bileşiklerin kantitatif olarak dağılımını araştırmak amacıyla kloroformla sıvı-sıvı mikroekstraksiyon (LLME) yöntemini uygulamışlar ve GC/FID ve GC/MS ile de analiz etmişlerdir. Analizler sonucunda 20 ester, 15 alkol, 7 lakton, 7 aldehit ve keton, 6 sülfür bileşikleri ve 5 C6 bileşikleri tanımlanmıştır. Sonuçlar meyve kabuğunda bulunan uçucu maddelerin oranının meyve etine oranla daha fazla olduğunu ve bu bileşiklerden meyve kabuğunun temel bileşeni öjonol, tioeter esterler ve laktonların Queen Anne's pocket çeşidi kavunların temel aromasını oluşturduğunu göstermiştir.

Kourkoutas ve ark (2006) İnodorus, Kantalop ve Reticulatus grubu üç ayrı kavun çeşidinde yaptıkları çalışmada SPME yöntemini kullanarak aroma uçucu bileşiklerinin kompozisyonlarını ve tat özelliklerini kıyaslamışlardır. Kantalop kavunlarında altı karbonlu düz zincirli yapıda bileşikler ve sülfür içerikli esterler yüksek oranda bulunmuştur. Düz zincirli dokuz karbonlu bileşikleri inodorus grubu

ve metil esterleri de kantaloop grubuna ait çeşidin daha fazla oranda içerdığını belirlemişlerdir.

Verzera ve ark (2011) farklı uçucu bileşik profiline sahip iki ayrı gruba ait (inodorus ve reticulatus) kavun çeşitlerinin taze meyvelerinde yaptıkları analizler sonucunda toplam 66 aroma bileşiğı belirlemişlerdir. Standart tepe boşluğu SPME tekniğine doğrusal tutulma indeksi, standart injeksiyon, kütle spektrum ve referans veriler ekleyerek farklı bir metod geliştirmişlerdir. Test edilen konsantrasyon aralığında doğrusallık gösteren metodun hassas, güvenilir ve tekrar edilebilir olduğunu bildirmişlerdir.

Oh ve ark. (2011) muskmelon kavunlarında tepe boşluğu SPME yöntemini kullanarak meyvenin gelişme, büyüme ve olgunlaşma dönemlerindeki aroma maddelerini kıyaslamışlardır. 10 ester, 8 aldehit, 7 alkol, 1 sülfür bileşiğı ve bir terpen olmak üzere toplam 27 aroma bileşiğı analiz etmişler ve klimakterik olmayan bir kavun çeşidi olduğundan hasattan 48 gün sonra dahi görülen farklılık gözardı edilebilir düzeyde bulunmuştur.

Alwood ve ark (2014) klimakterik, kantaloop grubuna ait dört ve klimakterik olmayan inodorus grubundan bir olmak üzere toplam beş çeşitte termal desorpsiyon-GC-MS tekniğı ile toplam 58 uçucu organik bileşik analiz etmişlerdir. Bu uçucu organik bileşikleri belirlemede basit ve güçlü bir yöntem olan polydimetilsiloxane (PDMS) membran üzerinde örnekleme yöntemini geliştirmişler ve bu yöntemi SPME yöntemi ile kıyaslamışlardır. Sonuç olarak PDMS membranı yönteminin SPME ile aynı grup kimyasalları verdiği, ancak daha az iş gücü gerektirdiğı için PDMS'nin gelecek çalışmalar için daha pratik olduğunu vurgulamışlardır.

Lee ve ark (2014), Kore'de çok popüler olan (*C. melo* L. var. *makuwa*) bir kavun tipine ait Gothaö chamoe (GgC) ve Ohbokkgul chamoe (OC) kavun çeşitlerinde SPME yöntemini kullanarak, toplamda 62 uçucu bileşik tanımlamışlardır. Bu 62 bileşikten 28'i her iki çeşitte de bulunmaktadır. Doymuş ve doymamış hidrokarbonlar ve alkoller OC'de neredeyse iki katı daha fazla

bulunurken, ester sayıları her iki çeşitte de aynı bulunmuştur. Ancak analizler sonucunda GgC çeşidinde bulunan keton bileşiklerinin sayısı daha fazla görülmüştür.

2.3. Diğer Çalışmalar

Gıda maddelerinin başlıca bileşenleri karbonhidratlar, proteinler ve yağlardır. Bu maddelerden aroma gibi iz miktarda bulunan ikincil bileşenleri izole etmek için güvenilir ve çok duyarlı analiz yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle yaygın olarak kullanılan yöntem ekstraksiyondur. Ekstraksiyon yöntemi seçiminde ise analizi yapılacak örnekte herhangi bir aroma maddesi kaybının engellenmesi, analiz hassasiyetinin yükseltilmesi, saf olmayan maddelerin uzaklaştırılması ve analizin kısa sürede tamamlanması amaçlanır (Etievant ve Maarse, 1986). Aroma bileşenlerinin gıda örneklerinden ekstraksiyon yöntemleri, bu bileşenlerin uçucu karaktere sahip olmalarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Genellikle binde bir (ppt), milyarda bir (ppb) gibi düşük konsantrasyonlarda bulunan, farklı polarite ve reaktiviteye sahip bu aromayı veren çok çeşitli uçucu ve yarı uçucu olabilen bu organik bileşikler (volatile organic compounds) burun ve geniz yoluyla algılanır ve lezzet üzerinde etkili olurlar (Kataoka ve ark, 2000).

Aroma maddelerini belirlemede yaygın olarak Gaz Kromatografisi (GC)/Kütle spektrometresi (MS) birlikte kullanılmaktadır. Analizi yapılacak örneğin çeşitli teknikler yardımıyla özütünün alınması gerekmektedir. Bu amaçla, gaz kromatografisinin (GC) aroma bileşenlerinin uçuculuklarını temel alarak ayırabilme özelliği geliştirildiğinden beri, distilasyon-ekstraksiyon, moleküler distilasyon, çözgen ekstraksiyonu, dinamik tepe boşluğu, statik tepe boşluğu gibi zahmetli yöntemler yerine kimyasal çözücüler gerektirmeyen mikroekstraksiyon yöntemleri tercih edilmektedir. Klasik yöntemler ile kıyaslandığında mikroekstraksiyon yöntemleri toksik etki yapan pahalı çözgenlerin kullanımını mikrolitre seviyelerine düşürme, örnek hazırlama, ekstrakte ve konsantre etme gibi

birçok işlemi tek basamağa indirme ve böylece daha az zaman ve iş gücü gerektirme, buharlaştırma, saflaştırma gibi işlemlere gerek duyulmaması, yüksek zenginleştirme oranı, ekstraksiyon ve zenginleştirmenin yanısıra ayırma işleminin de yapılabilmesi, ekstraksiyon sonrasında alınan örneğin doğrudan gaz kromatografi (GC) veya yüksek basınç sıvı kromatografi (HPLC)'ye enjekte edilebilmesine olanak sağlaması ve otomasyonun yapılabilmesi gibi avantajlara sahiptir.

Statik tepe boşluğu tekniğinde numune (bitki veya gıda örneği) kapalı bir kaba yerleştirilir ve gerekirse ısıtılarak bir süre (30 dakika kadar) beklenir. Tepe boşluğundaki gaz basıncı oda basıncından daha yüksek olduğu için tepe boşluğunu temsil eden ve hacmi bilinen bir miktar gazı, gaz kromatografi aygıtına, mesela bir şırınga ile taşımak zordur. Bu nedenle otomatik tepe boşluğu örnekleyicileri geliştirilmiştir. Numunedeki uçucu miktarının çok düşük olması ve bu nedenle tayinde duyarlılık problemleri yaşanması söz konusu olduğunda, dinamik tepe boşluğu tekniğine başvurulur. Bu teknikte temizlenmiş hava veya azot gazı önce numune üzerinden ve sonra uygun adsorbant veya soğuk tuzak üzerinden geçirilir. Numune tarafından salınan uçucular gaz ile taşınıp adsorbantta tutulurlar. Adsorbanlar yüzey alanı büyük ve apolar bileşiklere affinitesi olan maddelerdir. En yaygınları Tenax, Porapak veya Amberlite XAD ile aktif karbon ve C-18 ile türevlenmiş silikadır. Adsorban üzerinde belli bir süre (1 dakika–24 saat) toplanan uçucu bileşikler termal veya kimyasal olarak desorbe edilerek çoğunlukla gaz kromatografi ile analizlenir. Kimyasal desorpsiyonda adsorban küçük bir miktar çözgen (pentan, dietil eter, CS₂) ile yıkanır ve yıkama çözeltisi doğrudan veya deriştirilerek gaz kromatografi cihazına enjekte edilir. Kimyasal desorpsiyon termal desorpsiyonundan daha basit olmakla beraber, kontaminasyon ve tayin duyarlılığı problem olabilmektedir (Soysal, 2007).

Katı faz mikroekstraksiyon (SPME) yöntemi, hava ya da su matriksindeki maddeleri, ergitilmiş silika üzerine polimer kaplı fibere ekstre eden basit, hızlı, duyarlı ve organik çözücüden bağımsız bir örnek hazırlama yöntemidir. Tepe

boşluklu ekstraksiyon ve doğrudan daldırma olmak üzere iki şekilde uygulanır. Tepe boşluklu ekstraksiyon katı, sıvı veya gaz örneğinin buhar fazının fiber ile etkileşimine dayanır. Tepe boşluklu analizde fiber örnek ile temas halinde değildir. Buhar fazındaki maddeler difüzyon veya doğal hava akımı yolu ile fibere ulaşır. Doğrudan ekstraksiyonda ise fiber, madde içeren sıvı örneğin içerisine doğrudan daldırılarak ekstraksiyon sağlanır. Polidimetilsiloksan (PDMS), divinilbenzen (DVB), poliakrilat (PA), carboxen (CAR) ve carbowax (CW; polietilen glikol) fiber üretiminde kullanılabildiği gibi, polidimetilsiloksan/divinilbenzen (PDMS/DVB) carboxen/polidimetilsiloksan(CAR/PDMS), carbowax/divinilbenzen (CW/DVB) gibi farklı özelliklerde fiberler de hazırlanabilir. Polimerik adsorban ile kaplanmış ergitilmiş silika SPME enjektörünün içine yerleştirilir. SPME enjektörü analiz edilecek örnek çözeltisine yerleştirildikten sonra piston aşağı doğru ittirilerek fiberin iğne ucundan çıkması sağlanır. Ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra fiber tekrar geri çekilir. SPME enjektör desorpsiyon işlemi için GC'nin enjeksiyon bölmesine veya HPLC'de ara faza yerleştirildikten sonra fiber, iğneden tekrar çıkarılarak desorpsiyon işlemi yapılır. SPME fiberden maddelerin desorpsiyonu, bir çözücü ile (metanol, asetonitril gibi) veya GC enjeksiyon bölmesinde yapılan termal desorpsiyon işlemi ile yapılmaktadır. Çözücü kullanarak desorpsiyon sıvı kromatograf (LC) ve kapiler elektroforez (CE) ile kullanılır. Sıvı kromatografide çözücü ile desorpsiyon için geliştirilmiş HPLC vanası ve sıvı haznesinden oluşan "ara-faz" sistemleri bulunmaktadır. SPME; ısıtma sıcaklığı, zamanı, örnek hacmi, konsatrasyon, örnek homojenliği gibi deneysel koşullara çok hassas olmasına rağmen, uçucu organik bileşiklerin yanı sıra fenollerin, poliaromatik hidrokarbonların, aktif maddelerin, pestisitlerin tayini gibi yaygın bir kullanıma sahiptir (Alver ve ark. 2012; Ayhan ve Döş, 2004). Meyve veya sebzelerde yüzlerce aroma maddesi olmakla beraber, ancak bir kaç aroma aktiftir. Aroma aktif, meyvenin karakteristik aromasından sorumlu olan aroma maddeleridir. Meyveyi karakterize eden bu aroma aktif bileşikler, GC-MS-Olfaktometri tekniğiyle belirlenmektedir. Böylece meyvenin aroma ile ilgili tüm

karakteristik özellikleri ortaya çıkarılmaktadır (Cadwaller, 1998). Bu bilgiler, markör olarak çeşitler arası ayırmda, kalite değerdendirmesinde ve genetik ıslah araştırmalarında kullanılmaktadır.





3. MATERYAL VE METOD

Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, dihaploid hatların (DHL) elde edilmesi amacıyla, Verim Ziraat Ltd. Şti.'nin belirlemiş olduğu ıslah materyali olan kavun tohumlarının ekiminden, dihaploid meyvelerin hasatına kadar ki uygulamaları kapsamaktayken, ikinci aşama bu hatlardan elde edilen meyvelerin pomolojik, duyuşsal, aroma bileşikleri ve istatistiksel analizlerini içermiştir.

İlk aşama, Verim Ziraat Ltd. Şti.'ye ait seralarda ve bitki doku kültürü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. İkinci aşama pomolojik analizler, Ç.Ü Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri enstürmantel analiz laboratuvarında; duyuşsal ve aroma maddelerinin analizleri ise Ç.Ü Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü alkollü içkiler laboratuvarlarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Bu çalışmada Verim Ziraat Ltd. Şti.'nin ıslah materyali olan, 1'i *Inodorus* (Hıdır) x *Cantalupensis* (Kantalop) (HxK) (23 bitki) melezi, 3'ü *Cantalupensis* (204 bitki) ve 3'ü *Inodorus* (204 bitki) gruplarına ait olmak üzere, 7 ayrı kavun tipinde (kültivar) toplam 431 bitki kullanılmıştır (Çizelge 3.1.).

Cantalupensis grubuna ait (Kantalop veya Muskmelon) çeşitler andromonoik veya monoik çiçek yapısında, meyveleri orta veya büyük boyutta, düz ya da oval, bazen dilim izli (sutured), siğilli (warted), dilimli (ribbed) şekillere sahiptir. Meyve eti rengi tatlı yeşil ile turuncu arasındadır. Klimakterik ve aromatikdir. Meyve kabuğu çitili (netted) olabilir. Botaniksel olarak *Cantalupensis* ve *Reticulatus* olmak üzere 2 varyeteyi kapsayan grup; Avrupa, Asya ve Amerika'da ekonomik önemi büyük kültürarlara sahiptir. Klimakterik ve aromatik olan *Cantalupensis* "Cantaloupes (Kantalop), Galia (Tropik), Charentais, Western Shippers, Hale's Best Jumbo, Dulce" gibi ticari çeşitlere sahiptir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitkilerin ait oldukları kavun tiplerine göre bitki sayıları

Alt tür	Grup*	Varyete**	Kavun Tipi	Bitki Sayısı
melo	Cantalupensis	cantalupensis	Charanthi	41
		reticulatus	Ananas	40
		reticulatus	Galia (Tropik)	123
	İnodorus	inodorus	Hıdır	102
		inodorus	Kanarya (Canary)	18
		inodorus	Piel de Sapo	84
	Inodorus x Cantalupensis		Hıdır x Kantalop	23
Toplam			431	

*Munger ve Robinson (1991)'e göre yapılan gruplama

** Pitrat ve ark. (2000)'e göre yapılan gruplama

Bu çalışmada kullanılan çeşitlerden biri Reticulatus tipi Galia bir yerli kavun çeşidi, biri Ananas tipi kantalo kavunu ve bir diğeri de Charentais tipi kavunlardır.

Kışlık kavun denilen Inodorus grubu kavunlar andromonoik çiçek yapısında, eliptik- yuvarlak arasında değişen, bazen çitili (netted), dilimli (ribbed) veya kırtışıklı (wrinkled) meyve şekiline sahiptir. Klimakterik olmayan, az ya da hiç aroması olmayan bu grup meyveleri Doğu ve Güney Avrupa, Batı ve merkez Asya marketlerinde popülerdir. “Piel de Sapo, Rochet, Tendral, Amarillo, Kırkağaç ve Hasanbey ve Honeydew” popüler ticari çeşitleridir. Bu çalışmada üç adet Inodorus grubuna ait kavun çeşidi kullanılmıştır: Hıdır; Kırkağaç popülasyonundan seçilmiş, kabuk rengi koyu sarı zemin üzerine koyu yeşil çilli kavun tipidir. Piel de Sapo, meyve kabuk rengi koyu yeşil olan, meyve eti beyaz renkli kavun tipidir. Kanarya (cv. Juan Canary): Meyve kabuk rengi ve et rengi sarı olan, sulu, hafif keskin tada sahip kavun tipidir (Fernandez-Trujillo ve ark, 2011).

3.2. Metod

3.2.1. Bitkilerin Yetiştirilmesi

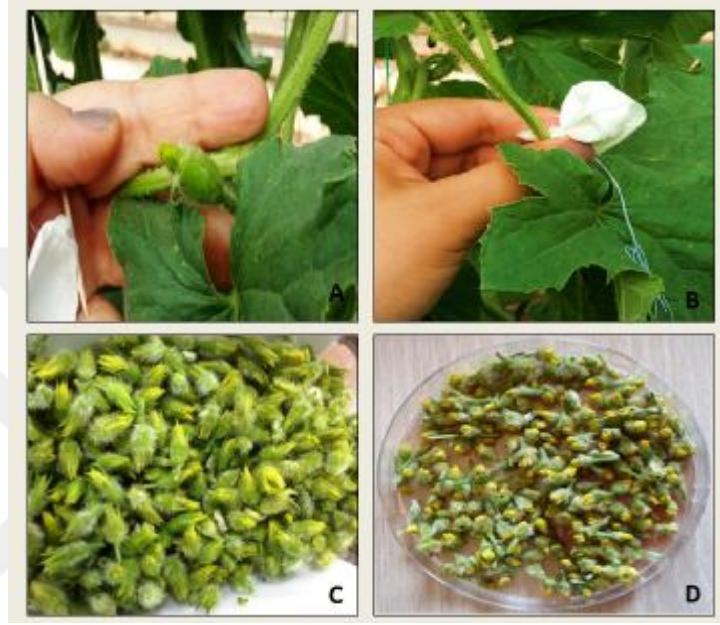
Tohum ekimi yapılan harç, 3: 1 oranında torf: perlit karıştırılarak % 0.16 Hymexazol etken maddeli kök çürüklüğü ilacı içeren su ile nemlendirilerek hazırlanmıştır. Hazırlanan bu harç tohum ekimi için 18 x 12'lik viyollere doldurulmuş ve 27.01.2016 tarihinde tohum ekimi yapılmıştır. Tohum ekiminden sonra can suyu olarak da % 0,2'lik Hymexazol içeren su verilmiştir. Üzerleri polietilen plastikle kapatılan viyollerde ve ısıtılmış seralarda tohumların çimlenmesi üç gün içinde gerçekleşmiştir. Çimlenen kavun fideleri seraya alınmış 29.02.2016' da torf: kokopit (1:1) karışımı ile doldurulmuş 32 cm'lik saksılara dikilmiştir. Dikim aşamasına kadar bitkilere su yerine gübre verilmiştir (% 70: 15 N- 15 P-15 K, % 10: Fe-EDDHA ve % 0,4: mikro element). Yetiştirme aşamasında bitkilerin çiçeklenmesini teşvik edecek şekilde gübreleme ve gerekli ilaç uygulaması yapılmıştır.

3.2.2. Partenogenetik Meyvelerin Elde Edilmesi

3.2.2.1. Erkek Çiçeklerin Toplanması ve Polenlerin Işınlanması

Bitkilerin çiçeklenmeye başlamasıyla birlikte ışınlama ile uyartım ve tozlamalara başlanmıştır. Işınlama işleminin gerçekleşeceği günün sabahı, çok erken saatlerde, andromonoik olan ve ertesi gün açacak olan dişi çiçekler emasküle edilerek herhangi bir çiçek tozu girişini önlemek amacıyla peçeteyle kapatılmış; anthesisten bir önceki güne rastlayan büyüklükte, henüz açılmamış fakat iyi gelişmiş erkek çiçek tomurcukları ise seçilerek toplanmıştır (Şekil 3.1). Bu tomurcuklar taç ve kısmen çanak yapraklardan ayrıldıktan sonra 9 cm çaplı petri kaplarına konularak gama ışınıyla ışınlamak üzere Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Bölümüne götürülmüştür. Uçakla Antalya' ya ulaştırılan erkek çiçeklere Cobalt-60 (Co⁶⁰) ışın kaynağından gelen 300 Gray (Gy) ışın dozu uygulanmıştır. Erkek çiçek tomurcukları 07/04/2016,

12/04/2016, 14/04/2016, 16/04/2016, 22/04/2016, 04/05/2015, 06/05/2015 ve 18/05/2015 tarihlerinde 8 kez ışınlanmıştır.



Şekil.3.1. (A-B) anthesisten bir gün önce dişi çiçeklerin emaskülasyonu ve kapatılması (C-D) erkek çiçeklerin toplanması, ışınlama yapılmadan önce taç ve çanak yapraklarından ayrılması

3.2.2.2. Tozlama

İşinlanmış polenler, petri kaplarında düzenli aralıklarla petri kaplarının açılıp kapatılması yoluyla terlemesi önlenecek şekilde muhafaza edilmiştir. Tozlama işlemi, ışınlamanın ertesi günü sabahın erken saatlerinde, emasküle edilmiş her dişi çiçeğin stigmasına pens yardımıyla 2-3 erkek çiçek tomurcuğunun sürütülmesi şeklinde yapılmıştır. Tozlamadan sonra yabancı polen girişini engellemek amacıyla dişi çiçekler, stigmaya değmeyecek şekilde, peçeteyle tekrar kapatılarak etiketlenmiştir (Şekil 3.2 (A-C)). Etiketleme işlemleri dikkatli bir şekilde yapılmış ve düzenli olarak bitkilerdeki meyve

tututumu not edilmiştir. İlerleyen günlerde çiçekler kontrol edilerek dişi çiçeğin şişkinleşmeye başladığı ve stigmanın kuruduğu dönemde peçeteler çıkarılmıştır. Tozlama işlemleri 08/04/2016, 12/04/2016, 15/04/2016, 17/04/2016, 23/04/2016, 05/05/2016, 07/05/2016 ve 19/05/2016 tarihlerinde toplam 8 kez gerçekleştirilmiştir. Tozlamalardan sonra tutmamış ve gelişmemiş meyveler ile açmış dişi çiçekler düzenli olarak kopartılmıştır.



Şekil.3.2. Tozlama aşamaları ve hasat: (A) stigmaya ışınlanmış polen tozlarının pens yardımıyla sürülmesi (B) dişi çiçeklerin farklı çiçek tozunun bulaşmasını önlemek amacıyla stigmaya değmeden peçeteyle kapatılması (C) genotip numarası ve tozlama tarihini belirten etiketin takılması (D) tozlamadan 21-25 gün sonra hasat edilip kasalanmış meyveler

3.2.2.3. Hasat

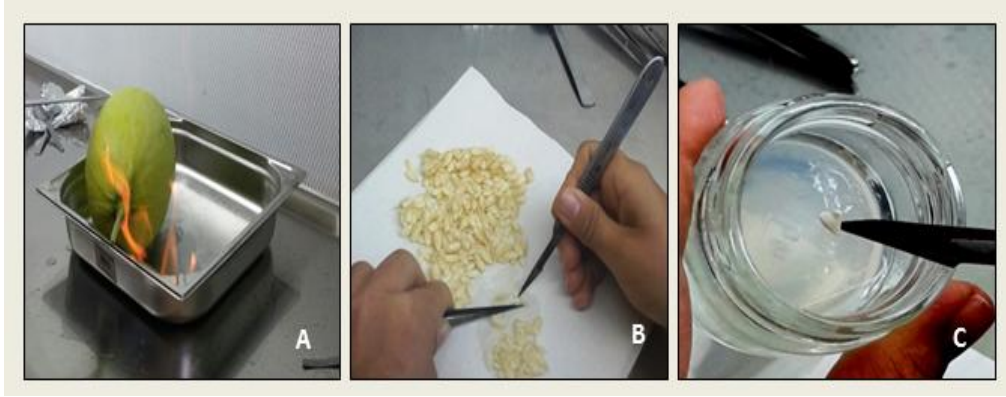
Tozlamadan 23-25 gün sonra meyveler hasat edilmiştir. İlk hasat 02.05.2016 tarihinde gerçekleşmiştir. Diğer hasatlar sırasıyla 05.05.2016, 09.05.2016, 10.05.2016, 15.05.2016, 28.05.2016, 30.05.2016 ve 11.06.2016 tarihlerinde yapılmıştır. Hasat edilen her meyvenin üzerine genotip bilgisi kaydedilerek, etiketinin düşmemesine özen gösterilecek şekilde sapından kesilerek sırayla kasalara yerleştirilmiştir. Meyveler ticari NaClO'lü su ile yıkanarak laboratuvarında bulunan soğuk hava deposunda, 4°C' de muhafaza edilmişlerdir (Şekil 3.2. (D)).

3.2.3. Embriyoların Çıkarılması ve Kültürü**3.2.3.1. Dezenfeksiyon**

Hasat edilip Doku Kültürü Laboratuvarı' na getirilen meyvelerin, laminar hava akışlı, hepa filtreli steril kabin içerisinde açılabilmesi amacıyla, % 96'lık saf etil alkolle kuru yakma yöntemi ile dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3. (A)). Bu amaçla kullanılacak tüm malzemeler (pens, bıçak, bistüri gibi metal malzemeler, cam kavanozlar, filtre kâğıtları) önceden otoklav edilerek steril edilmiştir. Kuru yakma sonrası meyvelerin tohumları, tohumlara zarar vermeyecek şekilde boyuna kesilerek çıkarılıp, steril cam kavanozlar içerisinde streç filmle sarılarak etiketlenmiştir.

3.2.3.2. Embriyo Kurtarma

Kavanozlardaki tohumlar, steril kabinlerde pens ve bistüri yardımı ile tek tek açma yöntemi ile açılmış ve embriyo bulunup bulunmadığı kontrol edilmiştir (Şekil 3.3.(B)). Kurtarılan kalp ve globüler aşamada bulunan embriyolar besin ortamlarına alınarak bitkiye dönüştürülmeleri sağlanmıştır (Şekil 3.3.(C)).



Şekil.3.3. (A) kuru yakma yöntemi ile partenokarpik meyvelerin dezenfeksiyonu (B) tek tek açma yöntemi ile embriyo kurtarma (C) kalp aşamasındaki embriyonun besin ortamına konulması

3.2.3.3. Besin Ortamları ve Kültür Koşulları

Kavunda embriyo kurtarma sırasında kullanılan besin ortamları ile ilgili yapılan çalışmalarda E20A ve CP besin ortamları başarılı olduğundan bu konuda yapılan hemen hemen bütün çalışmalarda kullanılmaktadırlar.

Baktemur ve ark. (2013) tarafından CP ve E20A ortamlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmada, her iki besin ortamı arasında başarı anlamında önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. CP besin ortamının ticari olarak hazır toğunun bulunması, bu ortamın kullanımını daha pratik hale getirmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada embriyoların tohumlardan çıkarıldıktan sonra çimlendirilmesinde CP besin ortamı kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

Daha önce bu konuda yürütülen çalışmalarda kavunda elde edilen haploid embriyoların çimlenmesinde bir sorunla karşılaşılmamış, ancak bitkilerin büyümesi esnasında sararma ve buna bağlı olarak gelişime devam edememe durumu gözlemlenmiştir. Bu sorunun CP besin ortamındaki demir içeriğinin yetersiz kalmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bitkilerin alt kültüre alındığı dönemde farklı demir formları (FeEDTA ve FeEDDHA) içeren CP besin ortamları da denenmiştir.

Çizelge 3.2. CP besin ortamı (Chee ve ark., 1992).

Makro elementler	Miktarı (mg/l)
CaCl ₂	332,02
KCl	2237
K ₂ HPO ₄	170
KNO ₃	2022
MgSO ₄	180,54
NH ₄ NO ₃	1601
Ca(NO ₃) ₂ ·4 H ₂ O	250
Mikro Elementler	Miktarı (mg/l)
CoCl ₂ ·6H ₂ O	0,025
CuSO ₄ ·5 H ₂ O	0,025
FeNaEDTA	36,7
H ₃ BO ₃	6,2
KI	0,83
MnSO ₄ ·H ₂ O	16,9
NaSO ₄ ·2H ₂ O	0,25
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	8,6
Vitaminler	Miktarı (mg/l)
Myo-İnositol	90,1
Nikotinik asit	1,23
Pyridoxine-HCl	1,03
Thiamine-HCl	1,69
B ₁₂	0,08
Büyümeyi Düzenleyiciler	Miktarı (mg/l)
IAA	0,1

Kök meristemleri ve hücre bölünmesi demir eksikliğine hassastır ve bu nedenle demir eksikliğinin köklerin uzaması, kök çapında anormal kalınlıklar gibi morfolojik farklılaşmalara sebep olduğu görülmüştür. Ayrıca demir stresinin oksin hormonunun sentezini arttırdığı da bildirilmiştir (Chaney ve ark., 1992; Romera ve ark., 1999).

Demir ancak şelatlanmış bir şekilde alınabilmektedir. Aksi takdirde alkali ortamlarda bitkilerin alamayacağı forma dönüşürler. Rashid ve Street (1973) güzelavrat otunda (*Atropa belladonna*) mikrospor kültürü ile elde ettikleri haploid embriyoların Fe-EDDHA 'da Fe-EDTA' ya göre daha özgürce yetiştiğini bildirmişlerdir. Ancak Heberle-Bars (1980) tütünde haploid bitki elde etmek amacıyla yaptıkları çalışmada, anterlerin Fe-EDTA içeren ortamda gelişimlerinin Fe-EDDHA' ya nazaran daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca FeEGTA ve FeDTPA içeren ortam ile Fe-EDDHA içeren ortam arasında anterlerin gelişimi açısından herhangi bir fark göremeyen araştırmacılar, en zayıf anter gelişimini Fe-sitratta gözlemlemişlerdir. Ancak gülde (Van Der Salm, 1994), şeftalide (Mallosiotis ve ark., 2003), turuncgillerde (Dimassi ve ark., 2003) ve böğürtlende (Zawadzka ve Orlikowska, 2006) yapılan doku kültürü çalışmalarında Fe-EDDHA kullanmanın Fe-EDHA'dan daha avantajlı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Gonzalo ve ark (2011), Claivera ve ark (2005) tarafından hıyarda haploidi elde etmek amacıyla geliştirilen E20H8 besin ortamını kullanmışlar ve bu besin ortamının embriyoların bitkiciğe dönüşüm oranı bakımından bugüne kadar yapılan tüm besin ortamlarından daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Bu amaçla E20H8 ortamı da denemede kullanılmıştır.

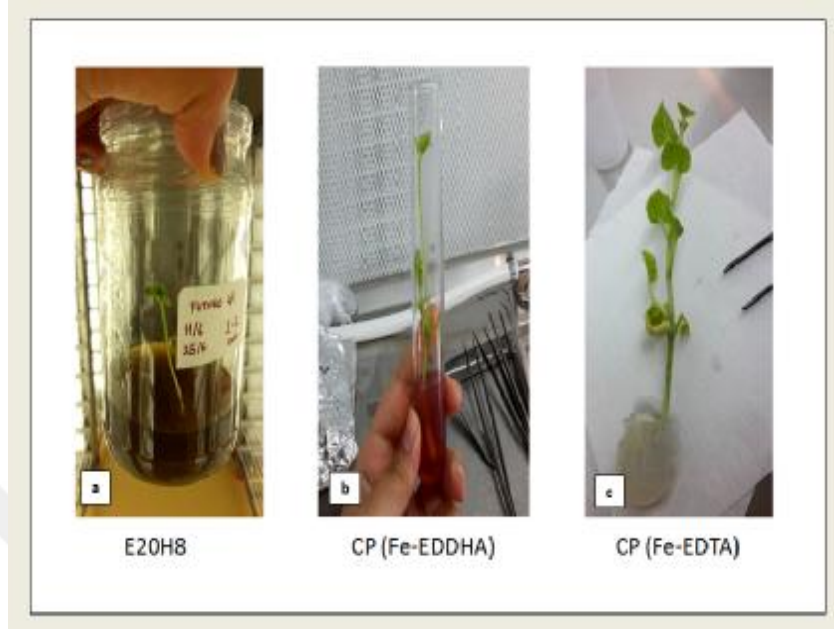
Claveria ve ark (2005) tarafından E20A (Sauton ve Dumas de Vault, 1987) besin ortamının modifiye edilmesiyle oluşturulan E20H8 besin ortamı Çizelge 3.3'de verilmiştir. Çizelge 3.3'de kalın yazı karakteriyle belirtilen bileşikler modifiye edilmiş olanlardır. E20H8 ortamı 20 g/l şeker, 8 g Bacto agar ve ilk iki alt kültürde vitrifikasyonu önlemek ve kök gelişimini sağlamak amacıyla 15 µM (4.91 mg/l) silver tiosulfate ($Ag_2O_3S_2$) eklenerek modifiye edilmiştir. Her 2 haftada bir alt kültüre alarak taze besin ortamında geliştirdikleri bitkileri, toplamda 4 alt kültüre almışlar ve tüm alt kültürlerde E20H8 ortamını kullanmışlardır.

Çizelge 3.3. E20H8 ortamı (Clavera ve ark., 2005).

Makro elementler	Miktarı (mg/l)
KNO ₃	1075
NH ₄ NO ₃	619
MgSO ₄ .7H ₂ O	206
CaCl ₂ .2H ₂ O	1161.4
KH ₂ PO ₄	71
Ca(NO₃). 4 H₂O	25
NaH ₂ PO ₄ . 4 H ₂ O	19
(NH ₄) ₂ SO ₄	17
KCl	3,5
Mikro elementler	Miktarı (mg/l)
MnSO ₄ .7H ₂ O	11065
ZnSO ₄ .7H ₂ O	1812
H ₃ BO ₃	1575
KI	0.345
Na ₂ MgO ₄ .2H ₂ O	0.094
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.008
CoCl₂.6H₂O	24,99
Vitaminler	Miktarı (mg/l)
Myo-İnositol	50300
Pyridoxine-HCl	5500
Nikotinik asit	0.7
Thiamine-HCl	0.6
Calcium Pantothenate	0.5
Biotine	0.005
Glycine	0.1
FeEDTA	24.99
FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8
Büyümeyi Düzenleyiciler	Miktarı (mg/l)
IAA	0.01

Fe-EDTA, 350 ml su içerisinde 5.57g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ve ayrı bir yerde 350 ml su içerisinde 7.45 g Na_2EDTA eritilip, iki çözeltinin karıştırılarak 1 lt'ye tamamlanması şeklinde hazırlanmıştır. Otoklavlanmış Fe-EDTA'dan lt'ye 5 ml olacak şekilde CP+FeEDTA ortamı hazırlanmıştır (Babaoğlu ve ark., 2007).

CP+Fe-EDDHA ise Molassiotis ve arkadaşlarının (2003) belirttiği şekilde CP besin ortamına 0.2 mM eklenerek hazırlanmıştır. 4.5 x 5 cm boyutlarında, 41 ml'lik cam kavanozlarda bulunan CP ortamlarında kültüre alınan, birkaç gün içinde kök ve kotiledonları gelişen embriyolar, haploid olduğu düşünülen bitkilere dönüşmüşlerdir. Kökleri havada kalacak şekilde gelişen bitkiler tekrar ortama yerleştirilmiş ve yaklaşık kültüre alındıktan 6-8 gün içinde tüp içerisinde bulunan CP+FeEDTA, CP+FeEDDHA ve E20H8 besin ortamlarında alt kültürle alınmışlardır (Şekil 3.4.). Bitkilerin CP+FeEDTA içeren besin ortamında daha iyi geliştiği gözlemlendiğinden ilk hasattan sonraki meyvelerde yalnızca bu besin ortamı kullanılmıştır. Tüm kültürler, sıcaklığı $25 \pm 1^\circ\text{C}$ olan ve fotoperiyodu 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak şekilde hazırlanmış iklim odasında inkübe edilmiştir.



Şekil.3.4. E20H8(a), CP+Fe-EDDHA(b) ve CP+Fe-EDTA(c) besin ortamlarında gelişen kavun bitkileri

3.2.4. *In vitro* Kolhisin Uygulamaları

CP+Fe-EDTA besin ortamında hızla gelişen haploid kavun bitkileri, tüpe aktarıldıktan 2-3 hafta sonra tüp boyuna gelmişlerdir. Gelişen bitkiler *in vitro* klonlanarak, aynı zamanda katlamalarının yapılması amacıyla % 0.5' lik kolhisin, 100 ml' de 0,5 gr kolhisin eritilecek şekilde, her türlü güvenlik önlemleri alınarak hazırlanmıştır.

% 0.5'lik 500 ml kolhisin, 0,2 mm' den büyük partikülleri geçirmeme özelliğine sahip filtreler yardımıyla steril kabin içerisinde steril edilmiştir. Besin ortamından çıkarılan bitkilerin besin ortamı ile temas etmeyen kısımlarından alınan mikroçelikler, kolhisin içerisinde 2 saat süreyle bekletilmişlerdir (Solmaz ve ark., 2011). Kolhisinden kurutma kağıdına aktarılan bitkiler bir kaç defa steril bidistile saf su ile durulanarak tekrar kurutma kâğıdı üzerine alınmışlardır. Ardından bitkiler yeni CP+ FeEDTA besin ortamlarına aktarılmışlardır (Şekil 3.5).



Şekil.3.5. (a) *in vitro* kolhisin hazırlığı (b) sterilizasyonu (c-f) uygulama aşamaları

3.2.5. Bitkilerin Dış Koşullara Alıştırılması

Hızla yaşlandığı gözlenen haploid kavun bitkilerinin zaman kaybedilmeksizin dış koşullara alıştırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla altına küçük bir delik açılan köpük bardakların kenarlarına çöpşişler bantlanmış ve üzerine plastik torba geçirilerek alttan lastik takılan düzenekler hazırlanmıştır (Şekil.3.6 (e)).

İlk gelişen bitkiler bu düzeneklerde dış koşullara alıştırılmış, ancak daha sonra aktarılabilecek bitki sayısı arttıkça, 6,5'luk saksılara aktararak viyollere yerleştirilmiş ve üzerine tünel şeklinde polietilen plastik geçirilerek hazırlanan düzeneklerde aklimatizasyon gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6.(c)).

Bitkiler aktarılmadan önce toprak hazırlığı yapılmış ve fungusit olarak Sound 360 SL, 3lt/ m³ dozunda hazırlanmıştır (Şekil 3.6.(b)). 2/1 oranında steril torf/ perlit içeren harç nemlendirilerek köpük bardaklara doldurulmuş ve alıştırma

işlemine başlanmıştır. Besin ortamından ayrılan bitkilerin kökleri, enfeksiyonu önlemek amacıyla besin ortamı kalmayacak şekilde iyice yıkanarak, mantar ilacına batırılıp toprağa aktarılmıştır (Şekil 3.6.(a-c)). Can suyu verilen bitkilere hızlıca nemlendirilmiş torbalar geçirilerek hava almasını önlemek amacıyla alttan lastikler geçirilmiştir. Daha sonraki bitkilerde aynı şekilde 6,5'luk saksılara aktarılıp, bu saksılar viyollere alınıp üzeri nemlendirilmiş polietilen plastik ile kaplanarak nemini kaybetmesi önlenmiştir (Şekil.3.6.(d)). Bitki büyüme odasında bulunan raflara da polietilen plastik sarılarak, bitkilerin klimadan etkilenmesi önlenmiştir.



Şekil.3.6. Bitkilerin dış koşullara alıştırılması aşamaları: (a) akan musluk suyu altında köklerin besin ortamından arındırılması (b) besin ortamından tamamen arındırılmış köklerin mantar ilacına batırılması (c) bitkinin toprağa dikilmesi ve can suyunun verilmesi (d,e) yeni alıştırılan bitkilerin bulunduğu viyollerin ve plastik geçirilmiş köpük bardaklarda bulunan bitkilerin, bitki büyüme odasındaki raflara yerleştirilmesi ve nemlendirilmiş polietilen plastikle kapatılması

Tüp içerisinde yüksek nemli ortamda bulunan bitkiler, dış koşullara alıştırılırken ani nem değişimini önlemek amacıyla kademeli olarak ortamın nemi azaltılarak alıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bardaklarda bulunan plastik torbaları tutan lastikler her gün daha fazla süre çıkarılarak bitkilerin yavaşça daha az nemli koşullara alışması sağlanmış ve ardından plastik torbalar tam olarak çıkabilecek duruma gelmiştir. Lastiklerin çıkarılma süresini her yarım saatte bir kontrol edilen torbalardaki nemlilik oranı belirlemiştir. Son olarak da bitkiler tamamen alıştığında rafları örten plastik çıkarılmıştır (Şekil.3.7).



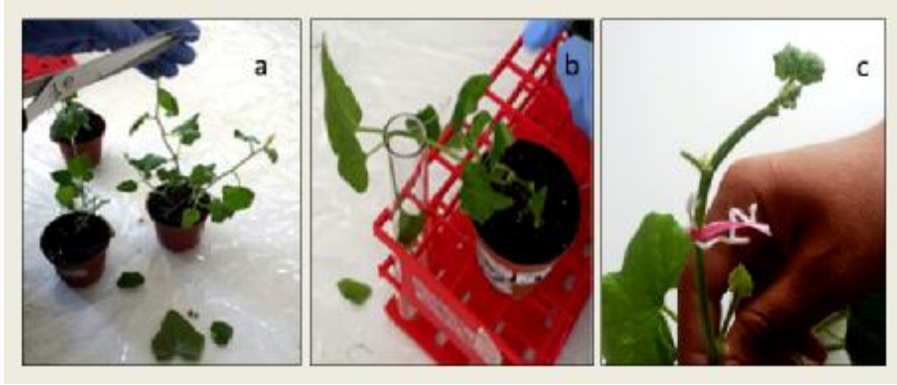
Şekil.3.7. Bitkilerin kademeli olarak dış koşullara alıştırılması. (a) bardaklarda bulunan torbalar çıkarılarak sadece raflarda bulunan polietilen plastiğin nemlendirilmesi (b,c) tamamen dış koşullara alışmış bitkiler

3.2.6. *In vivo* Kolhisin Uygulamaları

Dış koşullara tamamen alışmış yaklaşık 20 cm boyundaki bitkilere %0,5'lik kolhisin uygulaması yapılmıştır (Yetişir ve Sarı, 2003). Ancak uygulama

süresini tam olarak belirleyebilmek amacıyla ilk uygulamada aynı genotiplere ait bitkiler 3 gruba ayrılarak bir gruba 2 saat, bir gruba 1 saat 45 dk ve son gruba da 1 saat 30 dk olmak üzere üç farklı kolhisin uygulaması yapılmıştır. 2 saatlik grupta kolhisine daldırılan kısımların tümünde yanma olduğu gözlemlenmiştir. 1 saat 45 dakikalık uygulamada da taze sürgünlerin yandığı tespit edilmiştir. Bu nedenle sonraki uygulamaların tümünde 1 saat 30 dk 'lık kolhisine daldırma yöntemi ile uygulama gerçekleştirilmiştir.

Uygulamanın ardından, bitkinin kolhisine daldırılan kısmı çok iyi durulanarak kolhisinden tamamen arındırılmıştır. Kolhisine daldırılan kısmın başladığı yere bir ip bağlanarak işaret konulmuştur (Şekil 3.8).

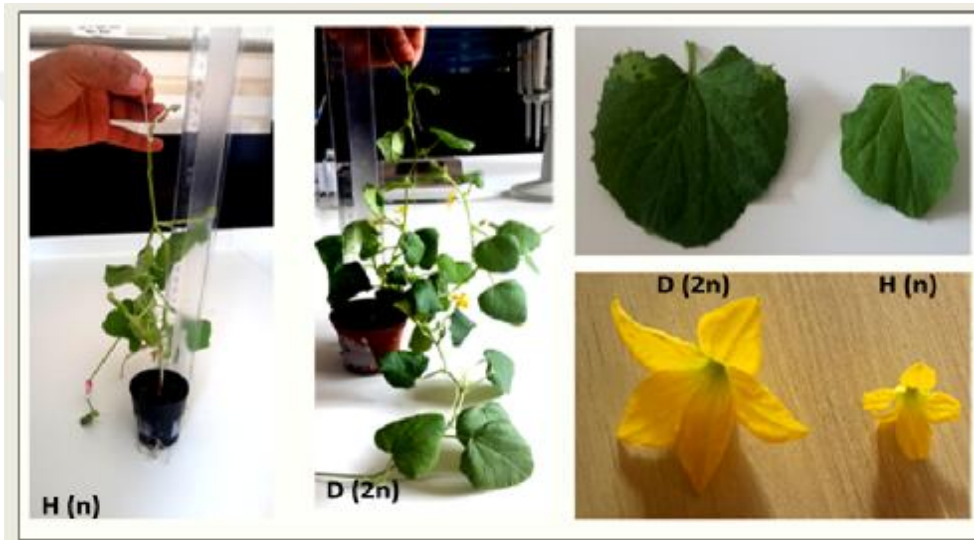


Şekil.3.8. Dış koşullara alışmış haploid bitkilere %0.5'lik kolhisin uygulanması: (a) kolhisine daldırılacak olan bitkinin uç kısmındaki yaprakların kesilmesi (b) %0.5'lik kolhisinde belirlenen sürede bekletilmesi ve ardından durulanması (c) durulanan ve etiketlenmiş bitkide dihaploid ilk yaprakların çıkışı

3.2.7. Ploidi Seviyesinin Belirlenmesi:

Morfolojik olarak diploid ile haploid bitkiler arasındaki fark açıkça gözlemlenmesine ve çiçek veren bitkilerde çiçek tozunun varlığında bitkinin dihaploid olduğu açıkça belirlenebilmesine rağmen, bazı genotiplerde zamanı geçmeden katlamalara devam edilebilmesi ve ploidi seviyelerinin belirlenebilmesi amacıyla flow sitometri kullanılmıştır (Şekil.3.9).

Flow sitometri, hücrelerin tek tek floresans detektörden geçerken emdikleri ışığın analizine dayalı bir yöntemdir. Her bitki türü için optimize edilmesi gereksede mikroploid hücrelerin varlığının ortaya çıkarılması, bir kişinin günde 100'den fazla bitkide analiz yapabilme olanağını sunması gibi avantajları, flow sitometrinin günümüzde kromozom sayımlarının yapılması için en fazla tercih edilen yöntem haline gelmesine neden olmuştur (Ellialtıoğlu ve ark., 2000).

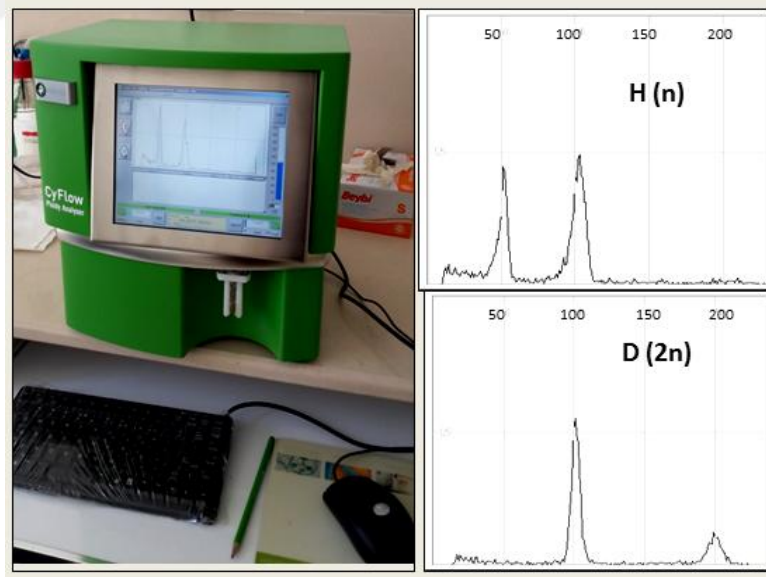


Şekil.3.9. Haploid ve diploid bitki, yaprak ve çiçek arasındaki fark. H (n): Haploid, D (2n): Diploid

Flow sitometri ile ploidi analizi yapabilmek amacıyla, her bitkiye ait yaprak, iki nemlendirilmiş peçete arasına konularak poşetlenerek etiketlenmiştir. Ayrıca diploid olduğundan emin olunan ve katlama yapılmayan haploid birer şahit bitki de kontrol olarak aynı şekilde hazırlanmıştır. Birçok genotipin katlama yapılan ve yapılmayan kısımlarından yaprak örneği alınarak da birbirleriyle kıyaslanmıştır. Analizler T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde, "Partec-CyFlow Ploidy Analyser" cihazı kullanılarak, alanında uzman teknisyenler yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.10).

Ploidi analizi amacıyla takip edilen protokol aşağıdaki gibidir:

- Ploidi seviyesi bilinen bir çeşit flow sitometri cihazına yerleştirilerek okutularak, daha sonraki okumalar bu örneğe göre değerlendirilmiştir.
- Orta yaşlı bir yaprak, bir bisturi yardımıyla yaklaşık 1 cm² boyutunda kesilerek, parçalar petri kabına yerleştirilmiştir.
- Petri kabı içerisine flow sitometri cihazı için hazırlanan kitten eklenmiş ve yapraklar jilet yardımıyla parçalanarak özütü çıkarılmıştır. Bu işlem kromozomları diğer hücre organellerinden ayıracak mekanik bir parçalama yapmak amacıyla yapılmıştır.
- Özüt bir filtre yardımıyla flow sitometri tüplerine aktarılmış ve üzerine boyar maddesi DAPI ilave edilmiştir.
- Tüp cihazın okuma bölgesine yerleştirilerek örneğin okunması gerçekleştirilmiştir.



Şekil.3.10. CyFlow Ploidi Cihazı ve Haploid (H) ve Diploid (D) şahit örneklerin sonuçları

3.2.8. Dihaploid Bitkilerin Meyvelerinin Elde Edilmesi Aşamaları**3.2.8.1. Dihaploid Bitkilerin Yetiştirilmesi**

Dış koşullara alışan ve ploidi seviyeleri belirlenen 109 dihaploid bitki, 27 cm'lik saksılara 02.09.2016 tarihinde şaşırtılmışlardır (Şekil 3.11). Bitkiler otomatik ısı kontrollü ve fide yetiştirme amacıyla dizayn edilen serada yetiştirilmiş, gerekli bakım işlemleri bitkilerin çiçeklenmesini teşvik edecek şekilde gübreleme ve gerekli ilaç uygulaması şeklinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil.3.11. Dihaploid bitkilerin 27 cm'lik saksılara dikimi

3.2.8.2. Dihaploid Bitkilerde Tozlamaların Yapılması

Dihaploid bitkilerden tohum elde etmek ve bitkilerin karakterizasyonunu yapabilmek amacıyla kendilemeler yapılmıştır. Bu amaçla dişi çiçekler emasküle edilerek, farklı erkek çiçek tozu girişini önlenmek amacıyla kapatılmış ve ertesi gün sabahın erken saatlerinde aynı bitkiye ait erkek çiçek tozu ile tekrar kapatılmıştır. Bitkilere tozlama tarihlerini belirten etiketler takılmıştır (Şekil 3.12). Tozlamalar 26.09.2016 - 29.10.2016 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Ploidi

analizi sonucu diploid olduğu belirlenen 109 bitkinin 49'unda kendileme yapılması mümkün olmuştur. Geri kalanında dişi ve erkek çiçekler farklı zamanlarda gelişmişlerdir.



Şekil.3.12. Çiçeklenmeye başlayan dihaploid bitkilerde (a) tozlamalar yapılarak (b) etiketlenmiş ve tutan meyveler (c) olgunlaştığında hasat edilmiştir (d)

3.2.8.3. Dihaploid Bitkilerden Elde Edilen Meyvelerin Hasadı

Dihaploid bitkilerin kendilenmesiyle elde edilen meyvelerin hasadı tozlamadan 40 gün sonra gerçekleştirilmiştir. 3.11.2016 - 8.12.2016 tarihleri arasında Galia, Ananas, Piel de Sapo, Hıdır, Charanthi ve HxK kavun tiplerine ait

toplam 44 bitkinin meyveleri hasat edilerek, dış yüzeyi ticari NaClO'lü su ile yıkanarak laboratuvara getirilmiştir.

Böylece çalışmanın ilk aşaması tamamlanmış olup, ikinci aşaması bu 44 meyvede yapılacak analizleri kapsamaktadır.

3.3. Hasat Edilen Meyvelerin Karakterizasyonu

Galia kavun tipine ait 16, Ananas kavun tipine ait 14, Piel de Sapo kavun tipine ait 3, Hıdır kavun tipine ait 4, Charanthi kavun tipine ait 5 ve HxK kavun tipine ait 3 olmak üzere toplam 44 hatta ait meyvelerde karakterizasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Meyvelerin karakterizasyonu fiziksel ve kimyasal analizler ile bunların istatistiksel analizlerle değerlendirilmesini kapsamaktadır. Bu amaçla yapılan analizler alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir:

Laboratuvara getirilen meyveler, aroma analizleri yapılmak üzere % 70'lik etil alkolle yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra steril bıçak ile ikiye ayrılarak tohumları çıkarılmış meyvelerden 3'er tekerrür olmak üzere 100' er gr halinde kesilerek -20°C' de muhafaza edilmiştir.

3.3.1. Fiziksel Analizler

Galia, Ananas, Hıdır, PDS, Charanthi ve HxK kavun tiplerine ait 44 dihaploid hattın meyvelerinde, meyve eti rengi (iç renk) ve meyve kabuğu rengi (dış renk) hunterlab renk ölçüm cihazı (Miniscan EZ 45/0 LAV) ile belirlenmiştir. CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından geliştirilen, CIElab üç nokta ölçüm yönteminde L^*/L , ışıkgeçirgenlik değerlerini, 0 (geçirgenlik yok) ve 100 (tamamen geçirgenlik), a^*/a kırmızılık ($-a^*/-a$, yeşillik) ve b^*/b sarılık ($-b^*/-b$, mavilik) değerlerini belirtmektedir (CIE,1976; Gould, 1977).

Bu ölçümlere ilave olarak rengi tanımlamak için Chroma (C) değeri ($\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}$) ve hue açısı (b^*/a^*) hesaplanmaktadır. Meyve renginin canlılığını ve matlığını sayısal olarak ifade eden chroma ve hue açısı (b^*/a^*) değerleri psiko-fiziksel büyüklüklerdir. Hue renkleri geleneksel şekilde kırmızı, yeşil, mavi, sarı vb olarak

tanımlayan bir niteliktir. Chroma değeri ise aynı ışık düzeyinde bir renk uyarıcının, akromatik (renk vermeyen) bir uyarıcıdan ayırdedilme derecesinin kararının verilmesine izin veren görsel bir hissin niteliğidir.

Meyve sertliği, 8 mm'lik Tartes marka penetrometre (meyve sertliği ölçüm cihazı) ile belirlenmiştir ve birimi lb (libre) cinsinden verilmiştir. Kavunda hasat zamanı meyve sertliğine bakılma nedeni hasat sonrası dayanma gücünü belirlemek amacıyla önem kazanır. Meyve gelişmesinin son döneminde hücrelerin ve hücre arası boşlukların gelişmesi, pektin ve hemiselülozların parçalanarak çeper direncinin azalması nedeniyle et sertliği giderek azalır. Bu azalma, özellikle olgunlaşma başladıktan sonra kararlı ve belirgin ise, et sertliği iyi bir olgunluk ölçütü olur. Bazı cihazlar uygulanan kuvveti Newton (N) cinsinden belirtmektedir (1 kg= 2.243 libre = 10 Newton).

Steril bir tülbentten geçirilerek elde edilen meyve suyunun Briks (suda çözünen kuru madde miktarı) içerikleri ve asitlik değerleri digital el refraktometresi kullanılarak belirlenmiştir.

Refraktometri her maddeye özgü bir fiziksel özellik olan kırılma indisinin her ortamda farklı olması prensibinden yararlanılarak konsantrasyon ve madde miktarı tayini yapmaya yarayan ve kalitatif ve kantitatif analizlerde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

3.3.2. Duyusal Analiz

Hasat edilerek pomolojik analizleri yapılan 6 kavun tipine ait 44 hattın meyvelerinde duyusal özelliklerine göre ön eleme yapabilmek amacıyla aroma ve lezzet profil analizleri uygulanmıştır.

Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü eğitimli panelistleri ile gerçekleştirilen duyusal analizler 2 farklı oturumda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.12). İlk oturumda panelistler tartışarak koku ve tat analizleri sonucu en iyi olan 6 gruba ait 13 kavun genotipini belirlemişlerdir. Ardından yapılan oturumda ise 13 kavun genotipinden genel aroma profili en iyi olan her gruba ait 1-2 örnek 12 farklı kriter

ve 10 puan üzerinden değerlendirilerek belirlenmiştir. İkinci oturum sonucu Galia ve Ananas genotiplerinden 2, PDS, Hıdır, Charanthi ve HxK genotiplerinden 1'er olmak üzere toplam 8 örnek seçilmiştir. Aroma profil analizi formu Çizelge 3.4'de, Lezzet analizi formu Çizelge 3.5'de verilmiştir (Altuğ ve Elmacı, 2005).



Şekil.3.13. Duyusal analiz (a) ve hunter lab renk ölçer ile renk tayini (b) ve pomolojik analizlerden penetrometre ile meyve sertliğinin ölçülmesi (c).

Çizelge 3.4. Aroma Profili Analiz Formu

Adı	:	
Soyadı	:	
Örnek No	:	
<u>BURUNDA</u>		
	Zayıf	Kuvvetli
KAVUN	-----	
MEYVEMSİ	-----	
OTSU	-----	
KABAK	-----	

Çizelge 3.5. Lezzet Profili Analiz Formu

Adı	:	
Soyadı	:	
Örnek No	:	
<u>AĞIZDA</u>		
	Zayıf	Kuvvetli
KAVUN	-----	
MEYVEMSİ	-----	
OTSU	-----	
KABAK	-----	
ACILIK	-----	
TATLILIK	-----	
KALICILIK	-----	
BURUKLUK	-----	
GENEL İZLENİM	-----	

3.3.3. Aroma Bileşiklerinin Analizi

Dış koşullara alıştırılmış 6 kavun grubuna ait dihaploid 44 bitkiden elde edilen meyvelerde, her grubu temsil eden aroma bileşiklerini belirlemek amacıyla, duyu analizler sonucu en iyi aromaya sahip genotiplerde karakterizasyon çalışması yapılmıştır.

Aroma bileşiklerinin tanımlanması ve miktar tayini Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Enstürmantel Analiz Laboratuvarında bulunan "Agilent 6890N" marka gaz kromatografisi, buna bağlı "Agilent 5975B VL MSD" kütle spektrometresinde gerçekleştirilmiştir.

3.3.3.1. Aroma Bileşiklerinin Ekstraksiyonu

Aroma bileşiklerinin ekstraksiyonunda 100 gr kavun örneği kullanılmıştır. 500 ml erlen içerisine alınan ve blenderdan geçirilmiş her bir örneğe, iç standart olarak 45 µg 4-nonanol ve çözücü olarak 40 ml diklorometan ilave edilerek, azot gazı altında 4-5°C' de manyetik karıştırıcıda 30 dakika karıştırılmış ve ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Blanch ve ark.,1991; Priser ve ark.,1997). Üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilen her bir ekstraksiyon işlemi sonucunda iki faza ayrılmış olan erlen içeriğinden aroma bileşiklerini içeren çözücü fazı alınarak "Vigreux" damıtma kolonunda 45°C'de 0.5 ml kalıncaya kadar konsantre edilmiştir. Konsantre halde elde edilen sıvı GC-MS' e enjekte edilerek aroma bileşikleri belirlenmiştir.

3.3.3.2. GC-FID, GC-MS Koşulları

Aroma bileşiklerinin miktar tayininde, 'Agilent 6890N' marka alev iyonlaşma dedektörlü (FID) gaz kromatografisi kullanılmıştır. Aroma bileşiklerinin ayrımı DBWAX kapiler kolon (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjektör sıcaklığı 220°C, dedektör sıcaklığı 250°C, kolon sıcaklığı 60°C' de 3 dakika beklemeden sonra, dakikada 2°C artarak 220°C' ye ve daha sonra dakikada 3°C artarak 245°C' ye çıkacak ve bu sıcaklıkta 20 dakika sabit

kalacak şekilde programlanmıştır. Cihaza enjekte edilen miktar 3 µl olmuştur. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmış ve Helyumun akış hızı 1.5 ml/dakika olarak ayarlanmıştır. Dedektör ve enjektör sıcaklıkları 250°C olarak ayarlanmıştır.

Aroma bileşiklerinin tanısında yukarıda belirtilen gaz kromatografisine bağlı 'Agilent 5975B VL MSD' marka kütle spektrometrisi kullanılmıştır. Enjektör tipi ve sıcaklık programı ve taşıyıcı gaz hızı gaz kromatografisi ile aynı koşulları taşımıştır. Kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70 eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250°C, kuadropol sıcaklığı 120°C tutularak, 1 saniye aralıklarla 29-350 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır. Piklerin tanısı, standardı bulunan bileşikler için standart çözelti enjekte edilerek, standardı olmayan bileşikler için kütle spektrumunun bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır. Piklerin tanısından sonra aroma bileşiklerinin konsantrasyonları iç standart yöntemiyle hesaplanmıştır (Schneider ve ark, 1998; 2001).

Aroma Bileşiklerinin Miktarlarının Hesaplanması: Piklerin tanısından sonra aroma maddelerinin miktarları iç standart yöntemiyle aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$C_i = (A_i/A_{st}) \times C_{st} \times RF \times HF$$

C_i : Bileşiğin konsantrasyonu

A_i : Bileşiğin pik alanı

A_{st} : İç standartın pik alanı

C_{st} : İç standartın konsantrasyonu (140 µg/100 ml)

RF : Cevap faktörü

HF : Hesaplama faktörü (örnek miktarının kg'a çevrilmesi için faktör : 10).

3.3.4. İstatistiksel Analizler

3.3.4.1. Partenokarpik Meyvelerin Elde Edilmesi İle İlgili İstatistik Analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 yinelemeli olacak şekilde düzenlenmiştir. Meyve tutma oranı, haploid embriyo sayısı, elde edilen

bitki sayısı, dış koşullara alıştırılan bitki sayısı, dihaploid seraya şaşırtılan bitki sayısı ve fertil meyve sayısı JMP paket programında (SAS Institute, Cary, NC, U.S.A.) tesadüf parselleri deneme desenine göre Anova testine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklar LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açığa transformasyonu uygulanmıştır (Acar ve Gizlenici, 2006).

3.3.4.2. Karakterizasyon Çalışmalarında Yapılan İstatistik Analizler

Kavunlarda belirlenen aroma bileşiklerine varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca aroma bileşiklerine temel bileşen analizi (Principle Components Analysis, PCA) uygulanmıştır. Varyans analizlerinde SPSS 20 (IBM), PCA analizlerinde XLSTAT (Addinsoft) paket programları kullanılmıştır (Lawless ve Heyman, 2010).

Temel bileşenler analizi çok sayıda değişkene ilişkin analiz sonuçlarının yorumlanmasını kolaylaştırmak amacıyla yapılan bir istatistik analiz programıdır. Bu çalışmada da 7 adet genotip ve çok sayıda farklı aroma bileşiklerinin temel bileşenleri gözönüne alınarak analizleri uygulanmıştır (Sangün, 2007).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Dihaploidizasyon Yöntemi ile Saf Hatların Oluşturulması**

Galia (Galia), Hıdır x Kantalop (HxK), Ananas, Piel de Sapo (PDS), Hıdır, Charanthi ve Kanarya (Canary) kavun tiplerine ait toplam 431 adet bitkide, partenogenik meyvelerin elde edilebilmesi amacıyla ışınlanmış polenlerle 08.04.2016, 12.04.2016, 15.04.2016, 17.04.2016, 23.04.2016, 05.05.2016, 07.05.2016 ve 19.05.2016 tarihlerinde tozlamalar yapılmıştır. Tozlama tarihleri ve genotiplere göre meyve tutma, embriyo, haploid bitkiye dönüşüm, dış koşullara alıştıran bitki, kolhisin uygulamaları sonucunda diploid olarak belirlenen bitki ve dihaploid bitkilerden elde edilen meyve (fertil) oranları alt başlıklar halinde ayrı ayrı gruplandırılarak aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Meyve Tutma Oranları

Denemeler süresince toplamda 431 bitkide, 8 farklı tarihte toplam 2034 çiçek ışınlanmış polenlerle tozlanmış ve bunlardan 737'si meyve bağlamıştır. Hıdır, Galia, Kanarya, Ananas, Charanthi, PDS ve HxK kavun tiplerinde sırasıyla 533, 753, 51, 145, 155, 299 ve 98 adet çiçek tozlanmıştır. Tozlamadan 21-25 gün sonra Hıdır kavunu bitkilerinden 136, Galia kavunu bitkilerinden 277, Kanarya kavunu bitkilerinden 32, Ananas kavunu bitkilerinden 66, Charanthi kavunu bitkilerinden 78, PDS kavunu bitkilerinden 114 ve HxK kavunu bitkilerinden 34 meyve hasat edilerek laboratuvara getirilmiştir. Çizelge 4.1'de genotiplerin tozlama tarihlerine göre meyve tutma oranları verilmiştir. İstatistiksel sonuçlara göre, meyve tutma oranı için genotiplerin, farklı tozlama tarihlerinin ve tarih-genotip interaksiyonunun etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak tozlama tarihlerine bakıldığında, Mayıs ayında yapılan tozlamalarda meyve tutma oranının Nisan ayında yapılan tozlamalara kıyasla daha

yüksek olduğu belirlenmiştir. Meyve tutma oranı 19.05.2016 tarihinde % 58.7 ile en yüksek, 23.04.2016 tarihinde ise % 30.2 ile en düşük olarak hesaplanmıştır.

Genotipin meyve tutumu üzerindeki etkisi incelendiğinde, Charanthi (% 59.6) ve Kanarya (% 57.6) genotiplerinde meyve tutma oranlarının Ananas (% 41.4), HxK (% 41.9), Galia (% 39.8), PDS (% 36.7) ve Hıdır (% 33.2) genotiplerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Galia ve HxK kavun bitkilerinde en yüksek meyve tutma oranı 19.05.2016 tarihinde (sırasıyla %61.5, %100.0), en düşük meyve tutum oranı ise 8.04.2016 tarihinde (sırasıyla %28.3, %5.3) gözlemlenmiştir. Hıdır kavunu bitkilerinde en yüksek meyve tutma oranı da 19.05.2016 tarihinde (%71.6) olmakla birlikte, en düşük meyve tutma oranı 12.04.2016 tarihinde (%14.5) belirlenmiştir. Charanthi kavunu bitkilerinde meyve tutma oranı 07.05.2016 tarihinde (%100.0) en yüksek, 23.04.2016 (%0.0) tarihinde en düşük olarak bulunmuştur. Ananas kavun bitkilerinde en yüksek meyve tutma oranını 5.05.2016 tarihinde (%75.0), en düşük meyve tutma oranı ise 23.04.2016 tarihinde (%0.0) gözlemlenmiştir. PDS kavun genotiplerinde en yüksek meyve tutma oranı 15.04.2016 (%50.7) tarihinde gerçekleşirken, 19.05.2016 tarihinde (%23.3) en düşüktür. Kanarya kavun bitkilerinde 8.04.2016 ve 17.04.2016 tarihinde (%100.0) tozlanan tüm çiçekler meyve bağlamıştır. Ancak 7.05.2016 tarihinde tozlanacak çiçek bulunamamıştır (Çizelge 4.1).

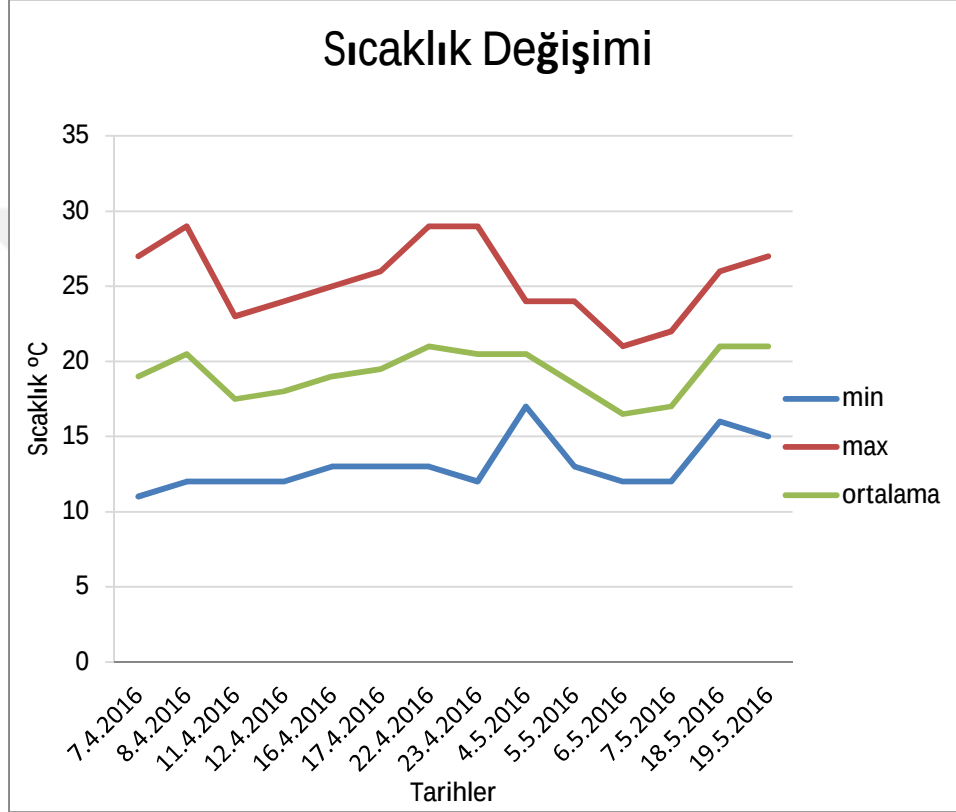
Işınlanmış polenlerle tozlama yöntemiyle haploid bitki üretiminde mevsim etkisi daha önce yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Sauton, 1988; Pryozowski ve Niemirowicz-szczytt, 1994). Bu nedenle meyve tutma oranlarına, tozlama tarihleri ve sıcaklığın etkisi olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla, ışınlamaların ve tozlamaların yapıldığı tarihlerdeki en yüksek ve en düşük sıcaklık kayıtlarına ulaşılmıştır (Anonim, 2017). Antesisden bir gün önce ve tozlama yapılan günlerdeki sıcaklık değişim grafiği Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı tozlama tarihlerine göre farklı kavun tiplerinin meyve tutma oranları

Genotip	Tarihler								Genotip Ort
	8 Nisan	12 Nisan	15 Nisan	17 Nisan	23 Nisan	5 Mayıs	7 Mayıs	19 Mayıs	
Galia	28.3 g-l (31.5)	38.2 e-k (38.4)	42.2 c-k (40.8)	30.5 f-l (33.5)	39.3 c-k (39.1)	48.9 c-j (44.6)	29.7 f-l (33.1)	61.5 b-h (57.2)	39.8 B (39.7)
Ananas	36.6 f-k (36.5)	47.5 c-k (43.9)	41.6 c-k (40.3)	44.8 c-k (42.2)	0.0 l (4.1)	75.0 a-d (70.1)	55.5 b-ı (53.7)	30.0 h-l (29.6)	41.4 B (40.0)
Hıdır	24.8 h-l (28.1)	14.5 jkl (21.9)	32.5 f-l (33.9)	17.2 ı-l (22.9)	27.0 g-l (31.1)	50.9 c-j (45.8)	26.5 g-l (30.4)	71.6 a-f (63.3)	33.2 B (34.7)
PDS	28.7 h-l (28.8)	27.1 g-l (30.9)	50.7 c-j (45.7)	39.0 e-k (38.8)	39.9 c-k (39.4)	49.3 c-j (45.1)	35.5 f-k (36.5)	23.3 ı-l (25.4)	36.7 B (36.3)
H*C	5.3 kl (12.7)	22.2 jkl (21.1)	27.7 h-l (28.3)	47.7 c-k (43.9)	55.2 b-j (48.3)	38.0 d-k (38.9)	38.7 e-k (38.8)	100.0 a (90)	41.9 B (40.2)
Kanarya	100.0 a (90)	53.5 b-j (47.5)	55.5 b-ı (53.7)	100.0 a (90)	50.0 c-j (46.4)	66.7 a-g (61.4)	0.0 l (4.1)	35.5 f-l (32.9)	57.6 A (53.2)
Charant	28.5 f-l (32.6)	47.6 c-j (45.1)	83.3 abc (70.2)	48.1 c-j (44.2)	0.0 l (4.1)	80.5 a-e (68.5)	100.0 a (90)	88.8 ab (78.3)	59.6 A (54.1)
Tarih ort	36.1 BC (37.2)	35.8 BC (35.5)	47.7 AB (44.7)	46.8 AB (45.1)	30.2 C (30.3)	58.5 A (53.5)	40.8 BC (40.9)	58.7 A (53.8)	
LSD _{0.05} tarih= 11,836 *** LSD _{0.05} genotip =11,072** LSD _{0.05} tarih*genotipe=31,315***									

Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı sütunda aynı italik harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Ö.D.: Önemli Değil, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.0001

Nisan ayından Mayıs ayına doğru sıcaklık artışı olması beklenirken, en düşük ve en yüksek sıcaklıklara bakıldığında, Nisan ve Mayıs ayı içinde 1-2°C fark bulunduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Işınlama ve tozlamaların yapıldığı tarihte minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değişim grafiği

Gürsoy (2009), inodorus grubuna ait Yuva ve Hasanbey kavun genotiplerinde farklı tozlama tarihlerinin meyve tutumuna etkisini incelediği çalışmasında, meyve tutum oranının hava sıcaklıklarının artmasıyla doğru orantılı olarak arttığını belirtmiş, 2008 yılında kurduğu denemede 10-17 Nisan, 18-25 Nisan, 26 Nisan-3 Mayıs ve 4-11 Mayıs haftaları arasındaki yaptığı tozlamalarda meyve tutum oranlarını kıyaslamıştır. Meyve tutum oranında hava sıcaklıklarının

artması ile doğrusal bir artış gözleyen (18-28 Nisan haftası dışında) Gürsoy (2009), o hafta azalan hava sıcaklıklarının meyve tutumunu azaltmış olabileceğini belirtmiştir. Burada sunulan çalışmada, Nisan ve Mayıs ayları arasındaki ortalama sıcaklık farkları 1-2°C olmakla birlikte; gün içindeki sıcaklık farkları göz önüne alındığında, Mayıs ayındaki sıcaklık farklarının Nisan ayına göre belirgin bir şekilde düştüğü gözlemlenmektedir (Şekil 4.1). Sıcaklık farklarının 7.04.2016, 08.04.2016 ve 22.04.2016 tarihlerinde 16-17°C; 4.05.2016 tarihinde 7°C, 06.05.2016 tarihinde 9°C, 7.05.2016 ve 18.05.2016 tarihlerinde ise 10° C olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle Mayıs ayında meyve tutma oranının, Nisan ayındaki meyve tutma oranından daha yüksek olmasının günlük sıcaklık farkı nedeniyle olabileceği düşünülmektedir.

4.1.2. *In-vitro* Kültüre Alınmış Embriyo Oranı

Hıdır, Galia, Kanarya, Ananas, Charanthi, PDS ve HxK kavun tiplerine ait 431 bitkiden elde edilen toplam 737 meyveye ait 533 embriyo kurtarılmıştır. Kurtarılan embriyolar CP besin ortamlarında kültüre alınmışlardır. Kurtarılan embriyoların % 99' u kalp aşamasında olup, % 1'i globüler aşamadadır.

Çizelge 4.2' de her genotipe ait toplam tohum sayıları içinde bulunan *in vitro* kültüre alınmış yüzde embriyo oranları, tozlama tarihlerine göre verilmiştir. İstatistiksel olarak *in vitro* kültüre alınmış embriyo sayısına, tozlama yapılan tarihlerin ve genotip-tarih interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamakla beraber, genotipin etkisi önemli bulunmuştur.

En fazla ortalama tohum sayısına sahip olan meyveler Galia kavun tipinden(842.1) elde edilirken; Ananas, HxK, Hıdır, PDS, Charanthi kavun tiplerine ait ortalama tohum sayıları sırasıyla 432.4, 285.6, 258.6, 254.5 ve 205.7 olmuştur. En az tohum sayısı ise, 197.6 ortalama tohum sayısı ile Kanarya kavun tipinden elde edilmiştir. Tohum başına düşen embriyo sayıları açısından % 0.6 embriyo tutma oranı ile Hıdır kavun tipi en yüksek embriyo oranına sahiptir. Bu genotipte, en fazla embriyo kurtarılan tohumların bulunduğu meyveler, 05.05.2016

ve 19.05.2016 tarihlerinde yapılan tozlamalardan elde edilirken (%1), 23.04.2016 tarihinde tozlanan meyvelerden embriyo elde edilememiştir.

Ananas kavun tipine ait 40 bitkiden hasat edilen 66 meyveden, 96 embriyo kurtarılarak *in vitro* kültüre alınmıştır. Bu kavun tipi, %0.3 embriyo oranıyla Hıdır'dan sonra en çok embriyo elde edilen kavun tipi olmuştur. Kültüre alınan Ananas kavun tipine ait embriyoların büyük bir kısmı, 05.05.2016 tarihinde tozlanan meyvelerin tohumlarından kurtarılmıştır (% 0.9). 23.04.2016 ve 19.05.2016 tarihlerinde yapılan tozlamalardan elde edilen meyvelerden hiç embriyo elde edilememiştir.

Galia ve Charanthi kavun tiplerinin toplam tohum sayılarının %0.2'sinden elde edilen embriyolar kültüre alınmıştır. Galia tipinde 8 farklı tarihte ışınlanmış polenle tozlama sonucu elde edilen 123 kavun bitkisinden hasat edilen 277 meyvede toplam 204 embriyo kurtarılmıştır. Bu embriyoların büyük bir kısmı 23.04.2016 ve 05.05.2016 tarihlerinde hasat edilen meyvelerden kurtarılrken (%0.3), en az embriyo (%0.2) 19.05.2016 tarihinde hasat edilen meyvelerden elde edilmiştir.

Charanthi kavun tipine ait bitkilerden ise 78 meyve hasat edilmiş ve 48 embriyo *in vitro* kültüre alınmıştır. 15.04.2016 ve 23.04.2016 tarihlerinde hasat edilen meyvelerin tohumlarından hiç embriyo kurtarılamamışken, en yüksek embriyo oranı, 07.05.2016 tarihinde tozlanan meyvelerden elde edilmiştir (%0.5).

Hıdır x Kantalop melezi olan 23 hatta ait hasat edilen 34 meyveden toplam 14 embriyo kurtarılmış ve embriyo oranı % 0.1 olmuştur. Bu embriyolardan 07.05.2016 tarihinde yapılan tozlamadan elde edilen meyvelerden %0.2 oranında embriyo kurtarılrken, 12.04.2016 tarihine ait meyvelerin tohumlarından kurtarılan embriyo bulunmamaktadır.

32 adet Kanarya meyvesinden toplam 6 embriyo; 114 PDS meyvesinden ise toplam 64 embriyo kurtarılarak *in vitro* kültüre alınmıştır. Her iki kavun tipi de %0.1 embriyo oranına sahiptir. Kanarya genotipinde en yüksek embriyo oranı 12.04.2016 tarihinde tozlanan meyvelerden elde edilirken (%0.2), PDS genotipinde

15.04.2016 ve 05.05.2016 tarihlerinde yapılan tozlamalar en yüksek embriyo oranını vermiştir (%0.2). Her iki genotipte de 05.05.2016 ve 07.05.2016 tarihinde yapılan tozlamalarda hiç embriyo elde edilememiş olup, Kanarya kavun tipinde 17.04.2016 ve 23.04.2016 tarihlerinde yapılan tozlamalar sonucu elde edilen meyvelerden de embriyo kurtarılamamıştır (Çizelge 4.2).

İnodorus grubuna ait Hıdır, Kanarya ve PDS kavun tipleri ve Kantalop grubuna ait Charanthi, Galia, Ananas kavun tiplerinin tohum sayılarına göre yüzde embriyo oranları gruplar arasında birbirinden farklı sonuçlar verirken, İnodorus grubuna ait PDS ve Kanarya kavun tipleri aynı oranda embriyoya sahip olmuştur.

Tozlama yapılan tarihlerin embriyo kurtarma oranına önemli bir etkisi bulunmamakla beraber, 5.05.2016 tarihinde yapılan tozlamalardan elde edilen meyvelerden belirgin bir farkla daha çok sayıda embriyo kurtarıldığı tespit edilmiştir. Bu tozlama tarihinde en fazla embriyo Hıdır kavun tipine ait genotiplerden elde edilirken; bunu Ananas, Galia, Charanthi, PDS, HxK kavun tipleri izlemiştir. Kanarya kavun tipinde ise, 5.5.2016 tarihinde yapılan tozlamalardan embriyo elde edilememiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Tozlama tarihleri ve genotiplere göre toplam tohum sayısı içindeki % embriyo oranları

Genotip	Tarihler								Genotip Ort
	8 Nisan	12 Nisan	15 Nisan	17 Nisan	23 Nisan	5 Mayıs	7 Mayıs	19 Mayıs	
Galia	0.1 (4.5)	0.3 (5.1)	0.2 (4.7)	0.1 (4.4)	0.3 (5.2)	0.3 (5.0)	0.1 (4.4)	0.03 (4.2)	0.2 BC (4.7)
Ananas	0.2 (4.9)	0.4 (5.5)	0.2 (4.7)	0.2 (4.8)	0 (4.1)	0.9 (6.4)	0.3 (4.9)	0 (4.1)	0.3 B (4.9)
Hıdır	0.4 (5.3)	0.6 (5.7)	0.4 (5.2)	0.6 (5.9)	0 (4.1)	1.0 (6.9)	0.6 (5.8)	1.0 (6.6)	0.6 A (5.7)
PDS	0.09 (4.4)	0.07 (4.3)	0.2 (4.6)	0.02 (4.1)	0 (4.1)	0.2 (4.6)	0 (4.1)	0 (4.1)	0.1 C (4.3)
H*K	0.03 (4.2)	0 (4.1)	0.02 (4.1)	0.1 (4.6)	0.1 (4.5)	0.03 (4.2)	0.2 (4.6)	0.08 (4.4)	0.1 C (4.3)
Kanarya	0.05 (4.2)	0.2 (4.8)	0.1 (4.4)	0 (4.1)	0 (4.1)	0 (4.1)	0 (4.1)	0.1 (4.5)	0.1 C (4.3)
Charant	0.1 (4.4)	0.1 (4.5)	0 (4.1)	0.1 (4.5)	0 (4.1)	0.2 (4.8)	0.5 (5.6)	0.3 (5.0)	0.2 BC (4.6)
Tarih ort	0.15 (4.6)	0.2 (4.9)	0.14 (4.6)	0.17 (4.6)	0.07 (4.3)	0.4 (5.1)	0.2 (4.8)	0.2 (4.7)	
LSD _{0.05} tarih= Ö.D. LSD _{0.05} genotip =<0.001*** LSD _{0.05} tarih*genotip= Ö.D.									

Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı sütunda aynı italik harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Ö.D.: Önemli Değil, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.0001

Haploid embriyo uyartımında genotip etkisi kavun bitkisinin yanısıra ayçiçeği, karpuz, kabak ve hıyar gibi diğer türlerde yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir (Sarı ve ark.,1992; Badea ve ark., 1990; Gürsöz ve ark.,1991; Kurtar ve ark., 2002; Pryozowski ve Niemirowicz-szczytt, 1994). Gonzalo ve ark (2011)'nın 17 farklı kavun genotipinde (11'i inodorus grubu, 3'ü kantelop grubu, 1 conomon ve 1 chiniensis ve PI 161375 x Piel de Sapo melezi) 500 tohum başına düşen embriyo oranlarını kıyasladıkları çalışmalarında, hem gruplar arasında hem de genotipler arasında farklılık olduğu bildirilmiştir. Araştırmacıların ışınlanmış polenlerle tozlama yöntemini uyguladıkları 11 adet inodorus grubuna ait hattın 9 adedi PDS' dir ve yüzde embriyo oranları hesaplandığında, hem İnodorus grubunda hem de PDS kavun tipine ait genotiplerde tohum başına düşen yüzde embriyo oranı 0.19-0.22, Kantelop grubuna ait genotiplerde ise 0.02 -0.5olmuştur. Her iki grupta kendi içinde farklılık gösterse de oranlar aynı olabilmektedir. Bu çalışmada da Gonzalo ve ark (2011)'nın bulduğu sonuçlara paralel olarak hem gruplar arasında hem de gruplar içinde embriyo oranları değişmekle beraber, İnodorus grubuna ait genotiplerde 0.6-0.1 arasında, Kantelop grubuna ait genotiplerde ise 0.2-0.3 arasında değişmektedir.

4.1.3. Haploid Bitkiye Dönüşme Oranı

Tüm genotiplere ait *in vitro* kültüre alınmış 533 adet embriyonun 325'i haploid bitkiye dönüşerek % 61 oranında bitkiye dönüşüm sağlanmıştır. Farklı tozlama tarihlerinde farklı genotiplere ait embriyoların haploid bitkiye dönüşüm oranları Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Haploid bitkiye dönüşme oranlarına genotiplerin ve genotip-tarih interaksyonunun istatistiksel olarak etkisi önemli olmakla birlikte, farklı tozlama tarihlerinin haploid bitkiye dönüşme oranlarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.3' de genotiplerin tozlama tarihlerine göre embriyo oranlarında hiç embriyo elde edilemediği durumlarda bitkiye dönüşüm oranları da %0 olarak

hesaplanmıştır. Ancak bu duruma istisna olarak Kanarya genotipinde 19.05.2016 tarihinde elde edilen 1 embriyo ve HxK genotipine ait 15.04.2016 ve 05.05.2016 tarihlerine ait 1' er embriyo haploid bitkiye dönüştürülemediğinden haploid bitkiye dönüşme oranları %0 olarak verilmiştir (Çizelge 4.3).

Galia kavunu bitkilerinde haploid bitkiye dönüşüm oranı % 52 ile en yüksek oran olarak belirlenirken, *in vitro* kültüre alınan 204 embriyonun 111'i haploid bitkiye dönüşmüştür. 08.04.2016 tarihinde yapılan tozlamalarda bitkiye dönüşüm oranı %100 iken, 19.05.2016' da hiç embriyo elde edilememiştir.

Ananas kavun tipine ait meyvelerden kurtarılan 96 embriyonun 66'sı bitkiye dönüşmüştür. En yüksek bitkiye dönüşüm % 63.1 ile 05.05.2016 tarihinden, en düşük ise % 12.5 bitkiye dönüşme oranı ile 15.04.2016 tarihinden elde edilmiştir.

PDS kavun tipine ait 64 embriyonun 49'u bitkiye dönüşmüştür. En yüksek bitkiye dönüşüm % 80.2 oranı ile 15.04.2016 tarihinde, en düşük ise % 23.8 oranı ile 12.04.2016 tarihinde gerçekleşmiştir.

Charanthi kavun tipine ait 48 embriyonun % 41.1'i haploid bitkiye dönüşerek 35 adet bitki elde edilmiştir. En yüksek oran % 83.3 ile 17.04.2016 tarihinde, en düşük oran ise % 33.3 ile 08.04.2016 tarihinde kaydedilmiştir.

Hıdır kavun tipine ait 101 embriyonun 49'u haploid bitkiye dönüşmüştür. Bitkiye dönüşüm oranı 05.05.2016 tarihinde en yüksek (% 62.6), 08.04.2016 tarihinde ise en düşük (% 7.7) olarak hesaplanmıştır.

Kanarya tipinde kurtarılan 6 embriyonun 4'ünün haploid bitkiye dönüşümü sağlanmıştır. Ancak 17.04.2016, 23.04.2016, 5.5.2016, 7.5.2016 tozlama tarihlerinde hiç embriyo elde edilemediği için en az haploid bitki oranına sahip kavun tipi olmuştur.

Hıdır x Kantalop melezi genotiplerinden elde edilen 14 embriyonun 11'i haploid bitkiye dönüşmüştür. 23.04.2016 ve 19.05.2016 tarihlerinde kurtarılan tüm embriyolar bitkiye dönüşürken, 12.04.2016 tarihinden hiç embriyo elde edilememiştir (Çizelge 4.3).

İnoderus grubuna ait Hıdır, Kanarya ve PDS kavun tiplerine ait toplam 171 embriyo kurtarılmış ve 102'sinin bitkiye dönüşümü sağlanmıştır. Kantalop grubuna ait Charanthi, Galia ve Ananas kavun tiplerinden ise toplam 348 embriyo elde edilmiş ve 212'sinin bitkiye dönüşümü gerçekleşmiştir. Her iki grubun bitki dönüşüm oranları incelendiğinde *İnoderus* grubuna ait bitkilerin % 60, Kantalop grubuna ait bitkilerin ise % 61 oranında bitkiye dönüşüm sağladıkları, embriyoların haploid bitkilere dönüşme oranlarının hemen hemen aynı oldukları görülmektedir.



Çizelge 4.3. Farklı tozlama tarihlerinden elde edilen meyvelerden kurtarılan embriyoların haploid bitkiye dönüşüm oranları

Genotip	Tarihler								Genotip Ort
	8 Nisan	12 Nisan	15 Nisan	17 Nisan	23 Nisan	5 Mayıs	7 Mayıs	19 Mayıs	
Galia	100 a (90)	68.1 a-f (60.9)	68.8 a-f (61.5)	64.3 a-f (58.8)	40.3 b-g (39.6)	31.3 b-g (30.4)	43.3 a-g (42.5)	0 g (4.1)	52 A (48.5)
Ananas	54.2 a-g (48.8)	53.2 a-f (51.8)	12.5 fg (15.4)	83.3 ab (75.1)	0 g (4.1)	63.1 a-f (55.1)	56.6 a-g (50.4)	0 g (4.1)	40.4 A (38.1)
Hıdır	7.7 abc (71.9)	30.5 b-g (29.9)	43.3 b-g (37.7)	32.5 b-g (31.1)	0 g (4.1)	62.6 a-f (52.9)	31.5 b-g (30.5)	10 fg (13.9)	36 AB (33.9)
PDS	30.3 c-g (27)	23.8 d-g (22)	80.2 a-d (68.6)	16.7 efg (17.8)	33.3 b-g (32.7)	69.5 a-f (52.3)	0 g (4.1)	33.3 b-g (32.7)	34.6 AB (32.1)
H*K	66.6 a-f (61.4)	0 g (4.1)	0 g (4.1)	72.2 a-e (63.4)	100 a (90)	0 g (4.1)	66.6 a-f (61.4)	100 a (90)	50.7 A (47.3)
Kanarya	33.3 b-g (32.7)	66.6 a-f (61.4)	33.3 b-g (32.7)	0 g (4.1)	0 g (4.1)	0 g (4.1)	0 g (4.1)	0 g (4.1)	16.6 B (18.4)
Charant	33.3 b-g (32.7)	66.6 a-f (61.4)	0 g (4.1)	83.3 ab (75.1)	0 g (4.1)	35.5 b-g (32.8)	60.2 a-f (56.3)	50 a-g (46.4)	41.1 A (39.1)
Tarih ort	56.5 (52.1)	44.1 (41.7)	34 (31.9)	50.3 (46.5)	24.8 (25.5)	36 (33.1)	36.9 (35.6)	27.6 (27.9)	
LSD _{0.05} tarih= Ö.D. LSD _{0.05} genotip =16.884* LSD _{0.05} tarih*genotipe= 47.758***									

Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açış transformasyonu uygulanmıştır. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı sütunda aynı italik harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Ö.D.: Önemli Değil, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.0001

Işınlanmış polenlerle tozlama yöntemiyle elde edilen partenokarpik meyvelerden kurtarılan embriyoların hangi gelişme safhasında oldukları (globüler, kalp, torpedo, kotiledon) bitkiye dönüşüm oranlarını etkilemektedir. Gelişmelerini tamamlamış ya da ileri gelişme dönemlerinde bulunan embriyoların bitkiye dönüşümlerinin daha kolay olduğu farklı araştırmacılar tarafından farklı türlerde yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Çağlar ve Abak, 1999a; Çağlar ve Abak, 1999b; Kurtar ve ark., 2002). Bu çalışmada bulunan embriyoların % 99'u kalp aşamasında olmasına rağmen, farklı çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında, haploid bitkiye dönüşüm oranı düşük olmuştur. Abak ve ark (1996)'nın *İnodorus*, *Reticulatus* ve *Cantalupensis* varyetelerine ait 18 kavun çeşidinde yapmış oldukları çalışmada, elde ettikleri 84 embriyodan (% 71'i kalp, % 29'u globüler aşamada) 68 adedi haploid bitkiye dönüşmüş ve oran % 81 olarak hesaplanmıştır.

Gonzalo ve ark (2011) kavunda *in vitro* kültüre aldıkları toplam 1090 embriyodan 717'sinin haploid bitkiye dönüşümünü sağlayarak % 66 oranında haploid bitkiye dönüşüm gerçekleştirmişlerdir. Bu embriyolardan *İnodorus* grubuna ait 491 embriyodan 378'i haploid bitkiye dönüşerek % 77 oranında bitkiye dönüşüm, *Cantalupensis* grubunda ise kültüre alınan 45 embriyodan 15'i haploid bitkiye dönüşerek % 33 oranında haploid bitkiye dönüşüm gerçekleşmiştir.

Dal ve ark (2016) *İnodorus* grubuna ait Altınbaş kavunlarında ışınlanmış polenlerle tozlama yöntemiyle farklı ışın kaynaklarını kullanarak haploid bitkiler elde etmişlerdir. Co₆₀ ışın kaynağı ile 300 Gy ışın dozuna maruz kalan polenlerle tozlama sonucu elde edilen 193 partenokarpik meyveden 1693 embriyo alınmış ve bu embriyolardan %92.56 oranında bitkiye dönüşüm gerçekleşmiştir.

Pamuk (2016), Galia kavun tipine ait 84 genotipte ışınlanmış polenlerle tozlama yöntemiyle elde ettikleri 700 adet partenokarpik meyveden 1813 adet embriyo (büyük bir kısmı kalp şeklinde, çok az miktarda globüler) elde etmiştir. Söz konusu embriyoların % 63.4 oranı ile 1142 adedinin bitkiye dönüşümleri gerçekleşmiştir.

Denenen genotip veya çeşit sayısı artırıldıkça genotip etkisi açıkça görülmekte ve bu durum da daha düşük oranların elde edilmesine neden olabilmektedir. Çelikli (2016) Galia ve Kırkağaç genotiplerinde ışınlanmış polenle tozlama yöntemini kullanarak, farklı ışın dozu ve besin ortamları denemeleri yapmıştır. Elde ettiği meyvelerden kurtardığı embriyolardan gelişen bitkilerde, Kırkağaç genotiplerinde meyve başına embriyo sayısının fazla olmasına rağmen, bitkiye dönüşümlerin az olduğunu, Galia tipinde ise en yüksek bitki sayılarını elde ettiğini belirtmiştir. Bu durumu genotip etkisi olarak açıklamıştır.

Çalışılan hatların ıslah hatları olması nedeniyle daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile sağlıklı karşılaştırmalar yapılamamaktadır. Meyve tutma oranının düşük olabileceği, embriyo elde edememe kaygısı gibi nedenlerle kapasitenin üzerinde bitki sayısı ile çalışılmış ve 8 defa ışınlama yapılarak çok sayıda (737) meyve hasat edilmiştir. Hasat tarihlerinin birbirine yakın olması, vardiyalı çalışma sisteminde dahi hasat edilen meyvelerin açılma süresini etkilemektedir. Genotipler arasında farklılık olmakla birlikte bu çalışmada %61 bitkiye dönüşüm sağlanmış ve bu oran farklı çalışmalarla karşılaştırıldığında çok büyük farklar olmamakla birlikte düşük olmuştur. Bu durum hasat edilen meyvelerin aynı anda açılmayıp, daha uzun süre meyve içinde kalan embriyoların daha kuru olarak kurtarıldığı ve bu kuru embriyoların bitkiye dönüşümlerinin daha düşük oranda gerçekleşmiş olma ihtimali şeklinde açıklanabilir.

4.1.4. Dış Koşullara Alıştırılan Bitki Oranları

Işınlanmış polenlerle tozlanarak elde edilen partenokarpik meyvelerden kurtarılan 533 embriyodan 323'ünün, tüp içerisinde bulunan CP (FeEDTA) ortamlarında haploid bitkilere dönüşümü sağlanmıştır. Birkaç hafta içinde tüp boyuna gelen kavun bitkilerine *in vitro* koşullarda kolhisin uygulamaları gerçekleştirilmiştir. 08.04.2016 ve 12.04.2016 tarihlerinde yapılan tozlamalardan elde edilen ve *in vitro* kromozom katlamaları sonucu yeni ortama aktarılan 80 haploid bitki ve klonlarının sarardığı ve ardından kuruduğu gözlemlenmiştir.

Dış koşullara alıştırma aşamasında da 59 adet haploid bitki, adaptasyon sağlayamadığından kurumuştur. Deneme süresince toplam 323 haploid bitkiden 184'ü başarılı bir şekilde dış koşullara alıştırılabilmıştır.

İlk dış koşullara alıştırma 11.06.2016 tarihinde gerçekleşmiş olup, ardından periyodik olarak devam ettirilmiştir. Bu adaptasyon çalışmaları havanın çok sıcak olduğu sezona denk geldiği için dış koşullara alıştırılan bitkiler, sera koşullarına çıkarılmamış, bitki büyütme odalarında günden güne oda sıcaklığı artırılarak bitkilerin sıcağa adaptasyonunun artırılması sağlanmıştır.

Farklı tozlama tarihleri ve genotiplere göre dış koşullara alıştırılan bitki sayıları yüzde olarak Çizelge 4.4'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre, haploid bitkilerin dış koşullara alıştırılma oranlarına genotiplerin ve genotip-tarih interaksiyonunun istatistiksel olarak etkisi önemli bulunurken, dış koşullara alıştırılan bitki sayısının oranına tozlama tarihlerinin etkisi önemsiz olacaktır.

Genotiplere göre elde edilen haploid bitkilerin dış koşullara alıştırılma oranları kıyaslandığında, en yüksek haploid bitkiye dönüşme oranı HxK genotiplerinde gerçekleşmiştir. HxK genotiplerinden 17.04.2016 ve 23.04.2016 tarihlerinde yapılan tozlamalar ile hasat edilen meyvelerden elde edilen haploid bitkilerin tamamı dış koşullara alıştırılmıştır. 05.05.2016 ve 15.04.2016 tarihlerinde elde edilen haploid bitkilerin dış koşullara adaptasyonu sağlanamamıştır.

Galia tipi kavunlardan elde edilen 111 haploid bitkinin 66'sı dış koşullara alıştırılmıştır. 12.04.2016 tarihinde yapılan tozlamalardan sonra hasat edilen meyvelerden elde edilen haploid bitkilerin % 80.1'i dış koşullara alıştırılabilmiş ve bu tozlama tarihi Galia kavun tipi içindeki en yüksek dış koşullara alıştırılabilen bitki oranını vermiştir. 08.04.2016 tarihinde yapılan tozlamaları takiben hasat edilen meyvelerden elde edilen 16 haploid bitkinin 4 adedi dış koşullara alıştırılabilmiş ve en düşük oran kaydedilmiştir.

Charanthi kavun tipine ait 35 haploid bitkiden 21'i dış koşullara alıştırılmıştır. 15.04.2016 ve 23.04.2016 tarihlerinden hiç haploid bitki elde

edilemememiş, 12.04.2016 ve 17.04.2016 tarihlerinde ise elde edilen haploid bitkilerin hiç biri dış koşullara alıştırılamamıştır. 07.05.2016 tarihinde adaptasyonu sağlanmaya çalışılan bitkilerin tümü başarıyla dış koşullara alıştırılmıştır.

Ananas kavun tipine ait 66 haploid bitkiden 40'ının aklimatizasyonu başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu bitkilerden, 07.05.2016 tarihinde yapılan tozlamalar sonucu elde edilen bitkilerin dış koşullara dönüşüm oranı %66.7 ile en yüksek oran olarak kaydedilmiştir. 12.04.2016 ve 17.04.2016 tarihlerinde yapılan tozlamalar sonucu elde edilen haploid bitkilerin ise hiç birinin dış koşullara adaptasyonu gerçekleştirilememiştir.

PDS kavun tipine ait haploid bitkilerin %21.9'unun dış koşullara adaptasyonu gerçekleştirilmiştir. Dış koşullara alıştırılan 26 haploid bitkinin 14'ü 15.04.2016 tarihinde yapılan tozlamalar sonucu elde edilen meyvelerden elde edilmiştir. 23.04.2016 tarihinde yapılan tozlamalarda elde edilen haploid bitkiler, dış koşullara alıştırma aşamasında kaybedilmiştir.

Hıdır genotipine ait 49 haploid bitkinin 19'u dış koşullara alıştırılabilmektedir. İlk tozlama tarihinden elde edilen haploid bitkilerin dış koşullara başarılı adaptasyon oranı daha yüksek iken, 07.05.2016 tarihinde yapılan tozlamalardan elde edilen haploid bitkilerin hiç biri dış koşullara alıştırılamamıştır.

En az haploid bitkiye sahip genotip olan Kanarya kavun tipine ait haploid bitkilerin ilk iki tozlamada %33.3'ü dış koşullara alıştırılabilmektedir. Toplam 4 adet dış koşullara alıştırılan haploid bitkiye sahip olan bu genotip, aynı zamanda en düşük haploid bitkiye dönüşme oranına da sahiptir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı tozlama tarihleri ve genotiplere göre elde edilen haploid bitkilerin % dış koşullara alıştırılan bitki oranları

Genotip	Tarihler								Genotip Ort
	8 Nisan	12 Nisan	15 Nisan	17 Nisan	23 Nisan	5 Mayıs	7 Mayıs	19 Mayıs	
Galia	20.8 b-e (23.5)	80.1 ab (63.9)	57.1 a-d (50.7)	55.5 a-d (49.7)	41.4 b-e (36.2)	26.7 b-e (27.7)	66.7 abc (61.4)	0 e (4.1)	43.5 A (39.7)
Ananas	30 b-e (29.6)	0 e (4.1)	33.3 b-e (32.7)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	54.3 b-e (44.9)	66.7 abc (61.4)	0 e (4.1)	23 BC (23.1)
Hıdır	58.3 a-d (51.5)	4.8 de (10.2)	16.7 cde (17.8)	11.1 de (14.5)	0 e (4.1)	41.3 b-e (36.2)	0 e (4.1)	27.7 b-e (24.8)	19.9 BC (20.4)
PDS	3.3 de (9)	20 cde (19.7)	66.6 abc (61.4)	33.3 b-e (32.7)	0 e (4.1)	18.2 cde (18.6)	0 e (4.1)	33.3 b-e (32.7)	21.9 BC (22.8)
H*K	0 e (4.1)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	100 a (90)	100 a (90)	0 e (4.1)	66.7 abc (61.4)	100 a (90)	45.8 A (43.4)
Kanarya	33.3 b-e (32.7)	33.3 b-e (32.7)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	8.3 C (11.2)
Charant	25 b-e (22.8)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	0 e (4.1)	66.6 abc (61.4)	100 a (90)	47.6 b-e (45.1)	29.9 AB (29.4)
Tarih ort	24.4 Ö.D (24.7)	19.7 Ö.D (19.8)	24.8 Ö.D (24.9)	28.6 Ö.D (28.4)	20.2 Ö.D (20.9)	29.6 Ö.D (28.1)	42.9 Ö.D (40.8)	29.8 Ö.D (29.2)	
LSD _{0.05} tarih= Ö.D. LSD _{0.05} genotip =15,502*** LSD _{0.05} tarih*genotip=43.847***									

Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı sütunda aynı italik harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Ö.D.: Önemli Değil, *=p<0.05, **=p<0.01,***=p<0.0001

Solmaz ve arkadaşlarının (2011), *İnodorus* grubu haploid kavun bitkilerinde *in vivo* ve *in vitro* kolhisin uygulamaları ile kromozom katlamaları yaparak iki yöntemi kıyaslamayı amaçladıkları çalışmalarında, *in vitro*'da izledikleri yöntem bu çalışmada uygulanmıştır. % 0.5'lik 500 ml kolhisin içerisinde 2 saat süreyle uygulama yapılan 80 haploid bitkiye ait mikroçelikler *in vitro* kolhisin uygulaması sonucu aktarıldıkları besin ortamında 2-3 gün içinde ölmüşlerdir. Ancak Solmaz ve ark (2011) *in vitro* kolhisin uygulamalarında, Kırkağaç genotipinde uygulama yaptıkları 1817 haploid bitkinin %38.47'sinin hayatta kalmasını, bu bitkiler içinden %36.40'ının dış koşullara alıştırılmasını, dış koşullara alışmış bitkiler içinden de %9.66'sının *in vivo* katlamasını başarılı bir şekilde gerçekleştirerek 3 adet fertil bitki elde edilmesini gerçekleştirmişlerdir. Yuva genotipinde ise, 2742 haploid eksplantın kolhisin uygulamaları sonucu %38.25'inin hayatta kaldığını, bu bitkiler içinden %42.20'sinin dış koşullara alıştırıldığını, dış koşullara adapte olmuş bitkilerden %10.84'ünün katlamasının başarılı bir şekilde gerçekleştirip 26 adet fertil bitki elde edildiğini bildirmişlerdir.

Yetişir ve Sarı (2003), *in vitro* kolhisin uygulamaları sonucu %21.7 oranında haploid bitkinin kromozom katlamalarını başarılı bir şekilde yaptıklarını bildirmişlerdir. Ön denemelerde düşük konsantrasyonlarda kolhisin içeren besin ortamlarında 2 gün-2 hafta arası mikroçoğaltım yaptıkları haploid bitkileri kültüre alarak kurdukları deneme neticesinde başarının düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Lotfi ve ark (2003) farklı doz ve sürelerde *in vitro* kolhisin uygulamaları yapmışlar ve toplam 167 haploid bitkinin 156'sının başarılı bir şekilde hayatta kalmasını sağlamışlar, bu bitkilerden 10 adedinin diploid, 100 adedinin ise mixoploid olduğunu belirlemişlerdir.

Lim ve Earle (2008) 3 saat süre ile (%0.5'lik kolhisin) *in vitro* kolhisin uygulamaları yaptıkları haploid bitkilerin %83'ünün hayatta kaldığını ve bu bitkilerden %26'sında başarılı bir şekilde kromozom katlamalarının yapıldığını bildirmişlerdir.

Farklı çalışmalar incelendiğinde, *in vitro* dihaploid oranı düşük olsa dahi katlamalardan sonra bitkilerin bir kısmının yaşaması sağlanabilmiştir. Bu çalışmada bitkiler aktarıldıktan sonra büyük bir kısmı sarararak kaybeilmiştir. Tüm bitkilerin yanmasının kolhisinin yeterince durulanmamış olabileceği, bitkilerin yeterince güçlü olmadığı ve hem mikroçoğaltım hem de kolhisin uygulamaları sonucu bitkilerin fazla strese girmiş olabileceği ihtimallerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.1.5. Bitkilerin Dihaploid Oranları

Dış koşullara alıştırılan ve *in vivo* kolhisin uygulamaları yapılan 184 haploid bitkiden 109'u "Partec-CyFlow Ploidy Analyser" marka flow sitometri cihazı ile dihaploid olarak belirlenmiştir.

Haploid bitkilerin dihaploid bitkilere dönüştürülme oranları genotiplere, tozlama tarihlerine ve genotip-tarih interaksyonuna göre Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tozlama tarihlerinin bitkilerin kolhisin ile katlanma oranlarına istatistiksel olarak herhangi bir etkisi bulunmazken, genotiplerin ve genotip-tarih interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur.

Genotipler arasında dihaploidizasyon oranlarına bakıldığında, %43.1 ile en yüksek oranı veren genotip HxK melezidir. Dış koşullara alıştırılan 10 haploid bitkiden 8'i dihaploid olarak belirlenmiştir. 17.4.2016, 23.4.2016 ve 19.05.2016 tarihlerinde yapılan tozlamalar sonucu elde edilen haploid bitkilerden dış koşullara alıştırılan bitkilerin hepsinin; 07.05.2016 tarihinden elde edilenlerin ise % 44.4'ünün başarılı olarak kromozom katlamaları yapılmıştır.

HxK melezinden sonra, %23.6 oranı ile en yüksek dihaploidizasyon oranına sahip genotip de Galia olmuştur. Galia genotipine ait aklimatizasyonu sağlanan 66 haploid bitkiden 36'sı kolhisin uygulamaları sonucunda başarılı bir şekilde katlanabilmiştir. Tozlama tarihlerine göre ise 17.04.2016 tarihi %33.3

dihaploidizasyon oranı ile en yüksek, 08.04.2016 tarihi%20.8 dihaploidizasyon oranı ile en düşük oranları vermiştir.

Genotiplere göre dihaplodizasyon oranı %19.9 olan Charanthi genotipinde alıştırılan 21 bitkinin 13'ünün başarılı bir şekilde katlamaları gerçekleştirilmiştir. 13 dihaploid bitki, 07.05.2016 (%70), 19.05.2016 (%47.6), 05.05.2016 (%33.3) ve 08.04.2016 (%8.3) tarihlerinde yapılan tozlamalar sonucu elde edilen meyvelerden kültüre alınıp gelişen haploid bitkilerin başarılı kromozom katlamaları sonucu elde edilmiştir.

Ananas kavun tipine ait dış koşullara alıştırılan 40 haploid bitkiden 27'si (% 15.1) dihaploid olmuştur. Tozlama tarihleri 15.04.2016 olan meyvelerden elde edilen hatlara ait bitkilerin %33.3'ü, 08.04.2016 olan meyvelerden geliştirilen hatlara ait bitkilerin %30'u, 07.05.2016 olan meyvelerden elde edilen hatlara ait bitkilerin %28.6'sı ve 05.05.2016 olan meyvelerden geliştirilen hatlara ait bitkilerin %28.5'inin kromozom katlamaları başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Hıdır kavun tipinde dış koşullara alıştırılmış 19 haploid bitkinin 13'ü dihaploid olarak belirlenmiştir (%13.5). En yüksek dihaploidizasyon oranı %41.6 ile 08.04.2016 tarihinde yapılan tozlamalardan elde edilirken, en düşük oran % 4.7 ile 12.04.2016 tarihinde yapılan tozlamalarda kaydedilmiştir.

Kanarya genotipinde 08.04.2016 ve 12.04.2016 tarihlerinde yapılan tozlamada elde edilen ve dış koşullara alıştırılan toplam 4 adet haploid bitkiden, 2'sinin (12.04.2016 tarihli tozlamalara ait hatlar) kromozom katlamaları başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Çizelge4.5).

Çizelge 4.5. Dış koşullara alıştırılan haploid bitkilerin genotiplere ve tozlama tarihlerine göre dihaploidizasyon oranları

Genotip	Tarihler								Genotip Ort
	8 Nisan	12 Nisan	15 Nisan	17 Nisan	23 Nisan	5 Mayıs	7 Mayıs	19 Mayıs	
Galia	20.8 c-f (23.5)	32.1 b-f (34.7)	25.4 c-f (26.9)	33.3 b-f (31.5)	22.8 c-f (25.4)	26.6 c-f (27.7)	27.8 c-f (28.3)	0 f (4.1)	23.6 B (25.3)
Ananas	30 b-f (29.6)	0 f (4.1)	33.3 b-f (32.7)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	28.5 b-f (28.8)	28.6 c-f (25.4)	0	15.1 BCD (16.6)
Hıdır	41.6 b-e (41.5)	4.7 def (10.2)	8.3 c-f (12.8)	11 c-f (14.5)	0 f (4.1)	25.4 c-f (26.9)	0 f (4.1)	16.6 c-f (17.8)	13.5 BCD (16.5)
PDS	3.3 ef (9)	6.6 c-f (11.7)	18.3 c-f (22.6)	33.3 b-f (32.7)	0 f (4.1)	12.1 c-f (15.2)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	9.2 CD (12.9)
H*K	0 f (4.1)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	100 a (90)	100 a (90)	0 f (4.1)	44.4 bcd (43.2)	100 a (90)	43.1 A (41.2)
Kanarya	0 f (4.1)	33.3 b-f (32.7)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	4.2 D (7.6)
Charant	8.3 c-f (12.8)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	0 f (4.1)	33.3 b-f (32.7)	70 ab (62.1)	47.6 bc (45.1)	19.9 BC (21.1)
Tarih ort	14.8 Ö.D (17.8)	10.9 Ö.D (14.5)	12.2 Ö.D (15.3)	25.4 Ö.D (25.9)	17.5 Ö.D (19.4)	18 Ö.D (19.9)	24.4 Ö.D (24.5)	23.5 Ö.D (24.2)	
LSD _{0.05} tarih= Ö.D. LSD _{0.05} genotip ==11.835*** LSD _{0.05} tarih*genotip=33,474***									

Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı sütunda aynı italik harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Ö.D.: Önemli Değil, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.0001

Dış koşullara tamamen alışmış, yaklaşık 20 cm boyundaki 184 adet bitki %0,5'lik kolhisine 1 saat 30 dakika süresince daldırılmış ve ardından durulanmıştır. Uygun uygulama süresini belirleyebilmek amacıyla 2 saat, 1 saat 45 dk ve 1 saat 30 dk şeklinde yapılan uygulamalarda, 1 saat 30 dk' da yapraklarda yanma olmadan uygulamanın tamamlanabildiği gözlemlenmiştir. Katlama uygulamaları için, çok sürgün veren bitkilerin yan dalları kesilerek tek dalın gelişmesi sağlanmıştır. Uygulama yapılan bazı bitkilerin kolhisin uygulanan sürgün ucunda gelişme olmayıp yan dalların geliştiği durumlarda, yeni gelişen yan dallara tekrar kolhisin uygulaması yapılmıştır. Yan dalları gelişmeyen ve kolhisin uygulaması sonucu gelişmeyen bitkiler çıkarıldığında 144 bitki üzerinde flow sitometri yöntemi ile plodi analizi yapılabilmiş, 144 bitki içerisinde 109'u dihaploid, 35 adedi ise haploid olarak belirlenmiştir.

Uygulamalar sonucunda kolhisin ile muamele edilmiş 184 bitkiden 109'u başarılı bir şekilde katlanarak dihaploid olarak belirlenmiştir. *In vivo* katlanma oranı % 59.2 ile; Sauton ve Dumas de Vaultx (1987), Abak ve ark (1996), Sarı ve ark (1999), Solmaz ve arkadaşlarının (2011) çalışmalarına kıyasla (%10-46.03) yüksek, aynı dozda fakat farklı uygulama sürelerinde kolhisin uygulayan Yetişir ve Sarı (2003) (%89-2 saat) ve Lim ve Early (2008) (%78-3 saat)'nin çalışmalarına göre düşüktür.

Dış koşullara aktarılan bitkiler, havaların çok sıcak olması nedeniyle bitki büyütme odalarında, sınırlı bir alanda yetiştirilmiştir. Bu ortam bitkilerin büyüme hızını etkilemekte ve bitkiler daha zayıf gelişmektedir. Kolhisin uygulamalarının süre ve dozu bitkinin fizyolojik durumuna göre değişiklik gösterebilir. Yetişir ve Sarı (2003) 2 saat %0,5'lik kolhisin uygulamasında %89 oranında dihaploid bitkiler elde ederken, bu çalışmada genç sürgünlere aynı doz ve sürede kolhisin uygulaması ile sürgün uçları yanmış ve bitkinin gelişimi durmuştur.

Çalışma ile, bitkinin 20 cm olmasını beklemeden yapılan uygulamaların daha başarılı olduğu ve bitkilerin taze sürgünlerine daha kısa sürelerde yoğun kolhisin uygulamasının yapılması yerine daha düşük dozda ve daha uzun süre ama

çok taze sürgünlere kolhisin uygulamasının başarıyı arttırdığı gözlemlenmiştir.

4.1.6. Dihaploid Hatlara Ait Meyvelerin Oranı

Dihaploid olduğu belirlenen 109 bitki, 02.09.2016 tarihinde, 27'lik saksılara kontrollü serada şaşırtılmıştır. İlk çiçeklerin açılması ile birlikte tozlamalar başlamış; 26.09.2016 - 29.10.2016 tarihleri arasında kendilemeler yapılmıştır. 109 bitkinin 49'unun dişi ve erkek çiçeklerinin fertil olması aynı zamana denk geldiği için kendilemeler yapılabilmektedir. Geri kalanının dişi ve erkek çiçekleri farklı zamanlarda gelişmişlerdir. Fertil oranının düşük olması Pauls (1996) tarafından, haploid olarak elde edilen resesif karakterlerin lethal ve sublethal etkileri sonucu steril olan bitkilerin varlığı şeklinde açıklanmıştır. Meyve tutumu sağlanmış 5 bitki, meyveler gelişmeden ölmüştür.

Dış koşullara alıştırılan haploid bitkilerden (184) meyve elde edilebilen dihaploid hatların (fertil) yüzde oranları hesaplanmıştır (Çizelge 4.6). Varyans analizleri sonuçlarına göre genotiplerin, tozlama tarihlerinin ve genotip-tozlama tarihleri interaksiyonunun dihaploid meyvelerin fertilitesinde istatistiksel olarak bir önemi bulunmamıştır.

Çizelge 4.6'da genotiplerin farklı tozlama tarihlerine göre elde edilen fertil meyve oranları verilmiştir. Dış koşullara alıştırılan Galia kavun tipine ait bitkilerin %14.8'inden, HxK kavun tipine ait bitkilerin % 11.1'inden, Ananas kavun tipine ait bitkilerin % 10.6'sından, Charanthi kavun tipine ait bitkilerin % 9.7'sinden, Hıdır kavun tipine ait bitkilerin %8.1'inden ve PDS kavun tipine ait bitkilerin %5.5'inden yeni hatlara ait tohumlar elde edilmiştir. Kanarya kavun tipine ait 1 bitki dihaploid olarak belirlenmiş ancak yapılan tozlamalar sonucu meyve tutumu olmamıştır. Bu nedenle Kanarya kavun tipine ait dihaploid hatlar elde edilememiştir.

Dış koşullara alıştırılan 66 Galia bitkisinin 36'sı dihaploid olarak belirlenmiş, yapılan tozlamalar sonucu 16 farklı hatta ait meyvelerden tohum alınmıştır. Dihaploid Galia bitkilerinin % 44.4'ünden yeni hatlar elde edilmiştir. Dış koşullara

alıştırılan 40 Ananas bitkisinden 27'si flow sitometri sonuçları ile diploid olarak belirlenmiş, %48.1'inden (13 hat) yeni hatlar elde edilmiştir.

Aklimatizasyonu sağlanmış 26 PDS bitkisinin dihaploid olduğu belirlenen 11'inde yapılan kendilemeler sonucu %27.3'ünden (3 adet) yeni hatlara ait tohumlar elde edilmiştir.

Dış koşullara alıştırılan 21 Charanthi haploid bitkisinin 13'ü diploid olarak belirlenmiş ve %38.5'ini oluşturan 5 hatta ait dihaploid meyveler hasat edilmiştir.

Hıdır kavun tipine ait dış koşullara adaptasyonu sağlanmış 19 haploid bitkinin 13'ü kolhisin katlamaları sonucu başarılı bir şekilde dihaploid hale getirilmiş fakat ancak %30.4'ünden (4 hat) tohum alınabilmiştir.

HxK genotipine ait 10 haploid bitkinin 8'i diploid olarak belirlenmiş ve 3 adedinden, yani %37.5'inden kendilemeler sonucu yeni hatlara ait tohumlar elde edilebilmiştir.

Kanarya kavun tipine ait 2 adet bitki dış koşullara alıştırılmış, 1 adedi diploid olarak belirlenmiş ancak o bitkide de meyve tutumu sağlanamamıştır.

Yedi ayrı kavun tipine ait 431 bitkide ışınlanmış polenlerle tozlamalar sonucu elde edilen 737 partekarpik meyveye ait 535 embriyonun %8.3'ünden, 325 haploid bitkinin %13.5'inden, dış koşullara alıştırılan 184 haploid bitkinin % 23.9'undan ve kolhisin katlamaları sonucunda diploid olarak belirlenen 109 bitkinin %40.4'ünden dihaploid hatlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı tozlama tarihi ve genotiplere göre elde edilen dihaploid hatların % meyve tutum oranları.

Genotip	Tarihler								Genotip Ort
	8 Nisan	12 Nisan	15 Nisan	17 Nisan	23 Nisan	5 Mayıs	7 Mayıs	19 Mayıs	
Galia	33.3 (32.7)	15 (20.4)	5.5 (10.9)	0 (4.1)	14.8 (16.7)	50 (41.6)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	14.8 (16.8)
Ananas	33.3 (32.7)	0 d (4.1)	22.2 (21.1)	0 (4.1)	0 (4.1)	20.2 (23.8)	9.5 (13.6)	0 d (4.1)	10.6 (13.4)
Hıdır	0 (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	33.3 (32.7)	0 (4.1)	25 (26.5)	0 d (4.1)	6.6 (11.7)	8.1 (11.4)
PDS	0 (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	33.3 (32.7)	0 (4.1)	11.1 (14.5)	0 (4.1)	0 (4.1)	5.5 (8.9)
H*K	0 (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	50 (46.4)	27.7 (28.3)	0 d (4.1)	11.1 (14.5)	0 (4.1)	11.1 (13.7)
Kanarya	0 (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	0 (4.1)	0 (4.1)
Charant	0 (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	0 d (4.1)	16.6 (17.8)	16.6 (17.8)	44.4 (43.2)	9.7 (12.4)
Tarih ort	9.5 (12.2)	2.1 (6.4)	3.9 (7.5)	16.6 (18.3)	6.1 (9.3)	17.6 (18.9)	5.3 (8.9)	7.3 (10.7)	
LSD _{0.05} tarih= Ö.D. LSD _{0.05} genotip =Ö.D.									
LSD _{0.05} tarih*genotip=Ö.D.									

Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açış transformasyonu uygulanmıştır. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı sütunda aynı italik harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Aynı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar %5 güven sınırında önemsizdir. Ö.D.: Önemli Değil, *=p<0.05, **=p<0.01, ***=p<0.0001

Farklı araştırmacılar tarafından farklı türlerde yapılan çalışmaların büyük bir kısmı, ışınlanmış polenlerle tozlama yöntemiyle partenokarpik meyvelerin ve sonrasında haploid bitkilerin elde edilmesi ve dış koşullara alıştırılarak ploidi seviyelerinin belirlenmesi (Gürsöz ve ark., 1991; Sarı ve ark., 1992; Berber ve ark., 2012; Taşkın ve ark., 2013) ya da var olan haploid bitkilerin dihaploid bitkilere dönüştürülerek yeni dihaploid hatların elde edilmesi aşamalarını kapsamaktadır (Yetişir ve Sarı, 2003; Solmaz ve ark., 2011). Sunulan bu çalışmada, elde edilen haploid bitkilerden %13.5'inden yeni dihaploid hatlar geliştirilebilmiştir. Solmaz ve ark (2011) *İnodorus* grubuna ait Yuva ve Kırkağaç genotiplerinde *in vivo* ve *in vitro* kolhisin uygulamaları sonucu 4478 haploid eksplanttan 47 (haploid eksplantların %1.04'ü), Pamuk (2016) *Galia* kavun tipinde 1142 haploid bitkiden (15.662 eksplant) 423 (haploid bitkilerin % 37.04'si), Sarı ve ark (1999) ıslah materyali olan hatlardan elde ettikleri 219 haploid bitkiden 50 (haploid bitkilerin %22.8'si) ve Gonzalo ve ark (2011), 316 haploid bitkiden 109 (haploid bitkilerin %34.5'i) yeni dihaploid saf hatlar elde edebilmişlerdir.

Yukarda haploid bitkilerden elde edilen dihaploid hatların yüzde değerleri verilen çalışmalar ile bu çalışma arasındaki fark ise *in vitro* olarak gelişen haploid bitkilerin mikroçoğaltım yöntemiyle çoğaltılması aşamasında, çok sayıda aynı anda gelişen bitki olması nedeniyle (çalışmada kullanılan ıslah hatlarının haplodi performansları bilinmediği için çok sayıda genotip ve farklı tozlama tarihleri ile çalışılmış ve yine her genotip de her tozlama tarihinde mümkün olduğunca fazla deneme yapılmıştır) bitkilerin mikroçoğaltımı yapılamadan dış koşullara alıştırılması olmuştur. Ancak dış koşullara alıştırıldıktan sonra bitkilerin çelikleri alınmış ve bu şekilde çoğaltılabilmektedir. Bu aşamaya kadar gelemeyen haploid hatlar ise kaybedilmiştir.

İşinlanmış polenlerle tozlama tekniğinde; genotip, ana bitkinin fizyolojik durumu, ışın dozu, kültür ve ortam koşulları gibi faktörler başarı sağlanmasında ve bu başarının oranında etkili olabilmektedir (Germana, 2011; Sauton, 1988; Cuny ve ark., 1993). Bu çalışmada da genotip etkisi açık bir şekilde görülmüş, *İnodorus* ve

Kantalop gruplarına ait genotipler arasında, Charanthi, Galia, Ananas, PDS, HxK, Hıdır ve Kanarya kavun tipleri arasında ve hatta aynı kavun tipi içindeki bitkiler arasında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmanın yanısıra farklı araştırmacılar tarafından farklı türler üzerinde yapılan benzer çalışma sonuçlarında da her genotip için gerekli olan optimal koşulların farklılaştığı açıkça görülmektedir. Genotiplerin dihaploidizasyon tekniğinin her aşamasında, en fazladan en aza doğru kendi aralarındaki karşılaştırmalarının özeti aşağıda sunulmuştur:

- Meyve tutma oranları: Charanthi, Kanarya, HxK, Ananas, Galia, PDS ve Hıdır
- Ortalama tohum sayıları: Galia, Ananas, HxK, Hıdır, PDS, Charanthi ve Kanarya
- Meyve başına düşen embriyo sayıları: Ananas, Hıdır, Galia, Charanthi, PDS, HxK ve Kanarya
- Tohum başına düşen embriyo oranları: Hıdır, Ananas, Galia, Charanthi, HxK, PDS ve Kanarya
- Elde edilen embriyoların haploid bitkiye dönüşme oranları: Galia, HxK, Charanthi, Ananas, Hıdır, PDS ve Kanarya
- Dış koşullara alıştırılan bitki sayıları oranları: HxK, Galia, Charanthi, Ananas, PDS, Hıdır ve Kanarya
- Dış koşullara alıştırılan haploid bitkilerin diploid olarak belirlenme oranları: HxK, Galia, Charanthi, Ananas, Hıdır, PDS ve Kanarya
- Dış koşullara alıştırılan bitkilerin fertil meyve oranları: Galia; HxK, Ananas, Charanthi, Hıdır, PDS'dir. Kanarya genotipinde meyve elde edilememiştir.

Kantalop grubu kavunların (Charanthi, Galia, Ananas), *Inodorus* grubu kavunlara göre (Hıdır, PDS, Kanarya) özellikle *in vitro* embriyo kurtarma

aşamasından itibaren daha başarılı olduğu görülmektedir. Charanthi kavun tipine ait bitkilerde yapılan tozlamalar sonucu meyve tutum oranı diğer genotiplere göre daha yüksek olmasına karşın, daha sonraki aşamalarda Kantalop grubuna göre başarısı düşük olmuştur. Açılan meyvelerde tohum sayıları düşük (ort. 205.7) olmasına rağmen, tohum başına düşen % embriyo oranları düşük olmuştur. Kurtarılan 48 embriyonun 35 adedi haploid bitkiye dönüştürülmüş ve 5 adet yeni dihaploid hat elde edilmiştir.

Inodorus grubunda Kanarya kavun tipine ait bitkilerin meyve tutum oranı yüksek olmasına karşın, 32 meyveye ait 6323 adet tohumdan kurtarılan embriyo sayısı çok düşük olmuştur. Bu aşamada sınırlanan Kanarya genotipinin daha sonraki aşamalarda kaydebilen bitki oranları düşük olsa da kurtarılan embriyo sayısı çok az olduğu için sonuç olarak 1 adet dihaploid hat elde edilmiş, ancak kendilemeler sonucunda meyve tutumu gerçekleşmediği için o hatta ait tohum alınamamıştır.

Sonuç olarak *Inodorus* grubuna ait PDS kavun tipine ait 3, Hıdır kavun tipine ait 4, Kantalop grubuna ait Galia kavun tipinde 16, Ananas kavun tipinde 13 Charanthi kavun tipinde 5 ve HxK kavu tipinde 3 olmak üzere toplam 44 dihaploid hat elde edilmiştir.

4.2. Dihaploid Hatlara Ait Meyvelerin Fizikokimyasal Bileşimi

Hasat edilip hızla laboratuvara getirilen meyvelerde ilk olarak dış kabuk rengi, ardından meyve eti sertliği ve daha sonra meyve eti rengi analizleri, tat analizleri için de meyve suyunda % kuru madde miktarı ve asitlik değerleri ölçülmüştür.

4.2.1. Meyvelerin Renk Özellikleri

Galia, Ananas, Charanthi, PDS, Hıdır ve HxK kavun tiplerine ait hasat edilen meyvelerinin renk özelliklerini belirlemek için L*, a*, b* değerleri ölçülmüş ve bu değerlerden Kroma (C*) ve Hue açısı (h*) (ton açısı) değerleri

hesaplanmıştır. Her kavun tipine ait genotiplerin 3'er tekerrürlü meyvelerinin ortalamaları alınarak yapılan varyans analizlerine göre genotipler arasında meyve iç renginin L* değerleri dışında tüm değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17).

L* değeri meyvenin açıklık ve koyuluğunu bir başka deyişle parlaklığını sayısal olarak gösterir Kavun tiplerine ait genotiplerin meyvelerinde iç rengi L* değerleri ortalamaları 63.8-69.5 arasında değişirken; dış rengi L* değerleri ortalamaları 40.3-62.2 bulunmuştur (Çizelge 4.17).

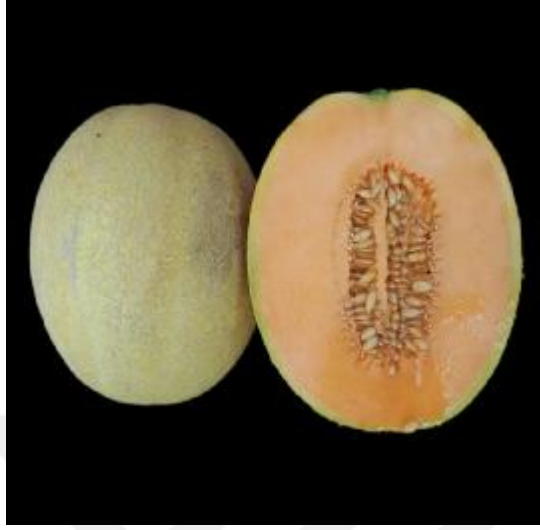
Kavun meyvelerinde a* değerlerinin + yönde olması ve artması örneklerin kırmızılığının, - yönde olması ve artması ise yeşil rengin artması anlamına gelmektedir. Meyvelerin iç renklerinin a* değerleri ortalamalarına göre Ananas, Hıdır, PDS ve Galia kavun tipleri ortalamaları -0.72 ile -4.0 arasında değerlere sahipken, Charanthi ve HxK kavun tipleri ort.16.7-19.51 değerlerini göstermiştir. Meyvelerin dış renklerinin a* değerleri PDS kavun tiplerinde ort.-3.1'dir. Charanthi, Hıdır ve HxK genotiplerinin hepsi pozitifdir (1.4-31.9). Galia ve Ananas kavun tiplerine ait genotiplerin meyve dış rengi a* değerleri -5.9 ile 15.2 arasında değişmektedir. Renk doygunluğunu (mat-parlak) ifade eden Kroma değerlerine bakıldığında meyve iç rengi C* değerlerinin dış rengi C* değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.17).

Ananas kavun tipine ait 14 genotipin meyvelerinde iç rengi hue değerlerine bakıldığında min. 85.6° ma.102.0° aralığında; dış renk hue değerleri ise min. 69.1°, maks. ise 119° bulunmuştur (Çizelge 4.17). Hue açısı rengin tonunu ifade etmektedir. 0° kırmızı rengi, 90° sarı rengi, 180° de yeşil rengini göstermektedir. Şekil 4.2'de Ananas kavun tipine ait meyvelerin iç ve dış renginin ölçülen değerleri yansıttığı görülmektedir.



Şekil 4.2. Ananas kavun tipine ait bir meyve.

Charanthi kavun tipine ait 5 genotipin meyvelerinde iç rengi hue değerlerine bakıldığında min. 60.4° maks.81.0° aralığında; dış renk hue değerleri ise min. 58.6°, maks. ise 82.3° bulunmuştur (Çizelge 4.17). Şekil 4.3'te Charanthi kavun meyvesinin dış kabuk renginin sarı bir tona sahip olduğu, meyve eti renginin ise belirgin bir şekilde turuncu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3.Charanthi kavun tipine ait bir meyve.

HxK kavun tipine ait 3 dihaploid hattın meyvelerinde iç rengi hue değerlerine bakıldığında min. 58.4° maks. 72.5° aralığında; dış renk hue değerlerine bakıldığında ise min. 87.1°, maks. ise 93.2° olarak hesaplandığı görülmektedir (Çizelge 4.17). Hıdır ve Kantalop kavun tiplerine ait genotiplerin melezlenmesiyle elde edilen hatlardan saflaştırılan dihaploid hatların renk özelliklerine bakıldığında Kantalop grubu kavunların özelliklerini yansıtmaktadır.

Hıdır kavun tipine ait 4 genotipin meyvelerinin iç rengi hue değerlerine bakıldığında min. 90.1° maks. 93.5° aralığında; dış renk hue değerlerine bakıldığında ise min. 68.2°, maks. ise 70.2° olarak hesaplandığı görülmektedir (Çizelge 4.17). Hıdır kavun tipine ait meyvelerin tipik bir görünüşleri vardır ve genotipler arasında iç ve dış renk açısından değerler birbirlerine yakın bulunmuştur. Şekil 4.4' te Hıdır kavun tipine ait meyvenin dış rengi koyu sarı zemin üzerine koyu yeşil noktalar şeklindedir. Hue değerlerinin ise sadece koyu sarıyı veren değerlerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4.Hıdır kavun tipine ait bir meyve.

PDS kavun tipine ait 3 genotipin meyvelerinin iç rengi hue değerlerine bakıldığında min. 89.1° maks. 102.1° aralığında; dış renk hue değerlerine bakıldığında ise min. 91.9°, maks. ise 120.6° olarak hesaplandığı görülmektedir (Çizelge 4.17). Şekil 4.5'te de görüldüğü gibi PDS koyu yeşil kabuk rengine sahiptir ve hue değerleri aç derecesi en yüksek olan genotiptir. Meyve eti rengi de sarı-yeşil tonlara sahiptir. Hue aç değerlerinin meyvenin görünüşünü yansıtmakta olduğu görülmektedir (Şekil 4.5).

Literatürde bulunan değerlerle karşılaştırıldığında sonuçların paralel olduğu görülmektedir. Padro ve ark.(2000)'nın Inodorus grubuna ait 9 meyvede yaptıkları çalışmada PDS kavun tipine ait 4 genotipte meyve iç rengi H* değerlerini 99.3°-100.9° aralığında, meyve dış rengi H* açısı değerlerini ise 99.9°-104.3° aralığında bulmuşlardır.

Galia kavun tipine ait 15 genotipin meyvelerin iç rengi hue değerlerine bakıldığında min. 85.4° maks.. 103.4° aralığında; dış renk hue değerlerine bakıldığında ise min. 72.9°, maks. ise 102.1° olarak hesaplandığı görülmektedir (Çizelge 4.17).



Şekil 4.5.PDS kavun tipine ait bir meyve.

Şekil 4.6’da görüldüğü gibi Galia kavunu meyve eti açık sarı- yeşil renk tonlarında, meyve dış rengi de sarı rengindedir. Galia meyveleri $L^*a^*b^*$ değerlerine bakıldığında geniş spektrumlu olduğu görülmektedir. Bu da genotipler arasında renk tonları açısından farklılıklar olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.6.Galia kavun tipine ait bir meyve.

Çizelge 4.7. Kavun tipleri ait genotiplerin ortalama, minimum, maksimum renk parametre değerleri

		ANANAS				CHARANTHI				H&K				PDS				HIDIR				TROPİK				F
		Ort	Min		SH	Ort	Min	Maks.	SH	Ort	Min	Maks.	SH	Ort	Min	Maks.	SH	Ort	Min	Maks.	SH	Ort	Min	Maks.	SH	
İç	L*	69.5	55.0	81.7	1.1	64.8	59.4	69.9	0.9	63.8	58.2	69.5	1.2	63.1	51.6	71.7	1.5	69.5	62.1	76.8	4.2	69.5	45.2	80.9	1.0	Ö.D.
	a*	*-2.5 b	-5.7	1.7	0.3	19.51 a	5.8	31.0	2.3	16.7 a	-1.3	31.6	4.7	*-3.5 b	-6.5	0.6	0.7	*-0.72 b	-1.38	-0.1	0.4	*-4.0 b	-8.07	3.1	0.4	*
	b*	29.5 cd	16.6	54.8	1.1	47.5 a	36.8	54.4	1.5	39.6 b	21.9	51.4	4.4	30.2 cd	19.3	37.5	1.9	24.2 d	22.7	25.7	0.9	33.7 bc	14.1	47.2	1.1	*
	ç*	29.7 cd	16.7	54.8	1.1	51.7 a	37.2	62.6	2.1	43.9 b	21.9	60.3	5.6	30.5 cd	19.7	37.5	1.9	24.2 d	22.7	25.7	0.9	34.1 c	14.1	47.7	1.1	*
	H*	94.9 a	85.6	102.0	0.6	68.7 b	60.4	81.0	2.1	72.4 b	58.4	93.2	5.1	97.2 a	89.1	102.1	1.5	91.8 a	90.1	93.5	1.0	96.8 a	85.4	103.4	0.7	*
	ΔEa*b	73.9 abc	59.3	87.3	1.1	80.3 a	72.1	85.9	1.1	75.9 ab	60.2	83.8	3.3	68.3 c	53.5	73.2	1.6	71.8 bc	65.3	78.4	3.8	75.8 ab	53.1	84.1	0.9	*
Dış	L*	45.2 b	19.0	65.0	2.0	62.2 a	52.6	73.4	1.7	56.3 a	47.1	65.7	2.5	40.3 b	23.0	56.2	3.9	54.5 a	53.7	55.3	0.5	61.1 a	44.6	74.2	1.1	*
	a*	2 bc	-5.9	14.9	0.8	15.9 a	4.1	31.9	2.7	6.5 b	1.4	11.2	1.4	*-3.1 c	-6.0	-1.7	0.4	14.7 c	16.3	13.1	0.0	4.1 b	-4.8	15.2	0.7	*
	b*	23.5 a	9.1	54.6	2.0	40.6 ab	24.0	52.1	2.5	32.2 bc	25.3	36.0	1.5	32.8 bc	7.2	54.9	5.5	38.9 ab	36.9	40.9	1.2	49 a	20.2	72.3	2.2	*
	ç*	24 c	9.9	54.9	2.0	44.1 ab	24.4	61.1	3.2	33 bc	25.4	37.4	1.7	33.2 bc	8.2	55.0	5.4	41.6 ab	39.7	43.4	1.1	49.4 a	20.2	72.6	2.2	*
	H*	89.9 b	69.1	119.0	2.1	70.4 de	58.6	82.3	2.2	79.4 cd	72.5	87.1	2.0	100.4 a	91.9	120.6	3.4	69.2 e	68.2	70.2	0.6	85.8 bc	72.9	99.0	0.8	*
	ΔEa*b	49.6 b	19.5	79.5	2.6	74.5 a	64.7	82.3	1.4	63.1 ab	57.3	72.7	2.1	50.6 b	26.1	75.9	6.0	65.6 a	63.9	67.4	1.0	76.5 a	51.8	97.0	2.0	*

Ort, kavun tiplerine ait genotiplerin renk parametrelerinin ortalaması; Min, minimum; Maks., maksimum; SH, standart hata; F: varyans analizine göre farklılık durumu, *:p<0.05önemdüzeyindeönemli;ÖD, önemlideğil.

4.2.2. Meyve Sertlik, SÇKM ve Asitlik Değerleri

Steril bir tülbentten geçirilerek elde edilen meyve suyunun SÇKM ve asitlik değerleri dijital el refraktometresi kullanılarak belirlenmiştir. Çizelge 4.8.'de genotiplerin ortalama, minimum ve maksimum meyve eti sertliği, Briks değerleri (Suda Çözünür Kuru Madde) ve asitlik değerleri standart hatalarıyla beraber verilmiştir.

Çizelge 4.8. Genotiplere göre sertlik, briks ve asitlik değerleri

GENOTİPLER		SERTLİK (libre)	SÇKM (BRİKS)	ASİTLİK
TROPİK	Ort	8.1 ab	9.6	1.7
	Min	4.8	5.2	0.9
	Maks.	13.7	13.2	3.1
	SH	0.3	0.3	0.1
ANANAS	Ort	7.9 b	8.8	1.9
	Min	3.8	4.2	0.9
	Maks.	8.0	13.0	2.9
	SH	0.4	1.1	0.1
PDS	Ort	6.7 b	8.8	1.7
	Min	5.2	7.0	1.5
	Maks.	7.6	12.6	1.9
	SH	0.3	0.8	0.1
CHARANTİ	Ort	6.1 b	8.0	1.5
	Min	4.0	5.4	1.0
	Maks.	10.1	10.2	1.9
	SH	0.6	0.4	0.1
HxK	Ort	9.8 a	7.9	2.1
	Min	8.3	5.8	1.3
	Maks.	11.0	13.0	2.6
	SH	0.3	1.1	0.2
HIDIR	Ort	9.4 ab	7.5	1.5
	Min	2.4	5.7	1.4
	Maks.	11.0	9.0	1.6
	SH	1.0	0.3	0.1
F		*	Ö.D.	Ö.D.

Ort, kavun genotiplerinin renk parametrelerinin ortalaması; Min, Minimum; Maks., maksimum; SH, Standart hata; F:Varyans analizine göre farklılık durumu,*p<0.05 önem düzeyinde önemli; Ö.D.:önemli değil.

Meyve kalitesi temel olarak tat ile belirlenir ve tadı sağlayan temel unsur şekerdir. Glikoz ve fruktoz tüm kavun meyvelerinde bulunur ve meyve gelişimi

süresince sabit kalırken, şekerli kavun meyvelerinde meyvelerin olgun dönemlerinde meyvelerin mezokarp kısmında şeker birikimi olur. Düşük konsantrasyonlarda sitrik asit içerse dahi tatlı kavun genotipleri (Kantaloplar) nötral düzeye yakın (pH 6.0-6.5), diğer kavun grupları (4.5-5.0) da az miktarda asidiktir. Olgunlaşmış kavunlarda asit birikimi artar (Mallick ve Masui, 1986; Burger ve ark., 1999; Stepansky ve ark., 1999). Tüketici tarafından en çok tercih edilen kavun grupları Reticulatus, İnodorus ve Kantaloğlu tipleri olup söz konusu grupların şeker oranı yüksek ve asitlik oranı yok denecek kadar azdır. Özellikle şeker/ asit oranı meyve kalitesinde çok önemlidir (Burger, 1999).

Kantalop grubuna ait Galia kavun tipinde SÇKM içeriğı 5.2- 13.2 briks değerinde, asitlik değerleri 0.9-3.1 arasında belirlenmiştir. Ananas kavun tipine ait genotiplerin meyvelerinde SÇKM içeriğı 4.2-13.0 briks değerlerinde, asitlik değerleri 0.9-2.9 arasında belirlenmiştir. Charanthi kavun tipine ait meyvelerde SÇKM içeriğı 5.4-10.2 briks değerlerinde, asitlik değerleri ise 1.0-1.9 olarak belirlenmiştir.

İnodorus grubuna ait PDS kavun tipinde SÇKM içeriğı 7.0-12.6 briks değerlerinde, asitlik değerleri 1.5-1.9 belirlenmiştir. Hıdır kavun tipinde SÇKM içeriğı 5.7-9.0 briks değerlerinde, asitlik değerleri ise 1.4-1.6 arasında belirlenmiştir.

Hıdır x Kantaloğlu melezi olan kavun genotiplerinden SÇKM içeriğı 5.8-13.0 briks değerlerinde, asitlik değerleri ise 1.3-2.6 arasında belirlenmiştir.

Bu çalışmada bulunan SÇKM değerleri 5.2- 13.2 briks aralığında saptanmıştır. İnodorus grubu kavunlarla Kantaloğlu grubu kavunların SÇKM değerleri karşılaştırıldığında Kantaloğlu grubunda bulunan Galia kavun tipinin SÇKM değeri en yüksek (9.6), İnodorus grubu Hıdır kavun tipinde SÇKM değeri en düşük (ort. 7.5 briks) bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli bir fark olmamasına karşın Kantaloğlu grubu kavun genotiplerinde genel olarak SÇKM değeri, İnodorus grubu kavun genotiplerine göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir.

İspanyol ticari bir çeşit olan Yellow (İnodorus grubu) kavun çeşidinde de Pardo ve ark (2000) en yüksek SÇKM oranını 14.8 briks olarak, Portela ve Cantwell (1998) ise yine İnodorus grubuna ait farklı çeşitlerde SÇKM oranlarını 9.9-12.2 briks aralığında bulmuşlardır. Escibiano ve Lazano (2017) yaptıkları çalışmada İnodorus gruplarında 9.57- 16.53 briks aralığında, Galia tipine ait bir genotipte ise en yüksek briks değerini 17.32 olarak belirlemişlerdir. Burger ve ark (2006) 400 farklı çeşit içinden en yüksek SÇKM oranını Galia tipine ait bir genotipte 14.8 briks olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada da en yüksek SÇKM içeriği Galia kavun tipine ait genotiplerde belirlenmiştir. Ancak genotipler arasında farklılık bulunmaktadır. Suda çözünür kuru madde oranının çevrenin etkisiyle değiştiği belirlenmiştir (Burger ve ark., 2006). Bu nedenle ıslah çalışmalarında seleksiyon yapılırken SÇKM oranlarına göre seçim yapmak yetersiz kalmaktadır. Özellikle hasattan hemen sonra kesilmeyen meyvelerde meyve sertliğinin azaldığı ve bununla beraber SÇKM oranının ve pH'nın düşerek asitlik özelliğinin arttığı bildirilmektedir. (Portela ve Cantwell, 2001).

Meyve eti sertliği penetrometre ile ölçülmüştür. Bu çalışma kullanılan penetrometre lb cinsinden olup kavun genotiplerine ait meyve eti sertliği 2.4- 13.7 libre arasında değişmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre meyve sertliğinin genotiplere göre farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (*p<0.005). Escibano ve Lazaro (2017)'nin İnodorus grubuna ait 8 ticari çeşit ve 19 ıslah materyalinde yaptıkları fizikokimyasal analizler sonucu meyve eti sertliği 20.75- 149.89 Newton (N) olarak bulmuşlardır. 2.243 lb yaklaşık 10 N'a karşılık gelmektedir. Bu durumda Escibano ve Lazaro (2017) meyve sertliğini 4.7- 33.6 lb aralığında bulmuşlardır.

Portela ve Cantwell (1998) İnodorus grubu kavunlarda meyve eti sertliğini 35.6-28.9 N (6.5-8.0 lb) olarak belirlemişlerdir. Kavunların hasat edildikleri gün olması gereken sertliğin İnodorus grubu kavunlarda 17.5N (3.9lb), Kantalop grubu kavunlarda 12.5 N(2.8lb) olduğu bildirilmiştir (Portela, 1998; Portela ve Cantwell, 1998).

4.2.3. Kavun Genotiplerinin Duyusal Özellikleri

6 ayrı kavun tipine ait dihaploid hatların meyvelerinin duyusal özellikleri lezzet ve aroma profili analizi testleri ile değerlendirilmiştir. Kavunlarda lezzet ve aroma profil analizleri Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü eğitimli panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. 2 farklı oturumda gerçekleştirilen duyusal analizlerin ilk oturumunda panelistler tartışarak koku ve tat analizleri sonucu en iyi olan 6 gruba ait 13 kavun genotipini belirlemişlerdir. İkinci oturumda ise bu genotipler arasından genel aroma profili iyi olan 8 genotipi belirlemişlerdir. Değerlendirme sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiş ve bu sonuçlar görsel olarak daha iyi yansıtılması için örümcek ağı diyagramı üzerinde Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

İlk oturumda kavun ve meyvemsi aroma ve lezzet profilleri kriterleri açısından Kantalop grubuna ait kavun tipleri (Galia ve Ananas), İnodorus grubu kavun tiplerine (PDS ve Hıdır) göre daha yüksek puan almışlardır.

İlk oturumda belirlenen Galia kavun tiplerine ait genotipler (G-41.1, G-93.1), genel izlenim puanları en yüksek genotiplerden olduğundan ikisi de seçilmiştir. Aroma profil analizinde **G-93.1** kodlu genotip kavun ve meyvemsi aromaları açısından yüksek; otsu ve kabak aromaları açısından düşük puan alarak belirlenmiştir. Lezzet profil sonuçlarında ise 13 genotip içerisinde **G-41.1** kodlu genotip meyvemsi, kavun tadları açısından en yüksek, acılık açısından en düşük puanlar alarak seçilmiştir.

Charanthi kavun tipleri içerisinde ilk oturum ile belirlenen **Ch-79.1** kodlu genotip, ikinci oturumda kavun ve meyvemsi aroma ve lezzet profillerinde birbirine yakın puanlar alarak aroma analizlerinin belirlenmesi amacıyla seçilmiştir.

Ananas kavun tiplerine ait ilk oturumda belirlenen 3 genotip (A-26.3.2, A-26.3.1 ve A-82.8) aroma ve lezzet profillerinde kavun ve meyvemsi tat ve aromalar açısından en yüksek puanları almış ve ayrıca genel izlenimleri de en iyi olan genotipler arasında yer almışlardır. Kavun (56.9 puan) ve meyvemsi (59.2 puan) aroması en yüksek olan genotip **A-26.3.2** kodlu genotip olmuştur. Lezzet profil

analizi sonucunda en tatlı (54.2 puan), en kalıcı (41 puan) ve en buruk (51.4 puan) tada sahip olan genotip ise yine A-26.3.2 kodlu genotip olmuştur. Aroma profil analizinde **A-82.8** kodlu genotip kabak aroması en belirgin olan genotip olarak belirlenmiştir (20.3 puan). Aroma bileşimi analizlerinin belirlenmesi amacıyla A-82.8 ve A-26.3 genotipleri ikinci oturumda belirlenmiştir.

PDS kavun tipine ait genotiplerden (PS-51.2 ve PS-51.4) ilk oturumda belirlenen PS-51.2 kodlu genotip, lezzet profil sonuçlarına göre kavun ve meyvemsi tadlar açısından daha yüksek puan almış olsa (49.2 ve 44.7 puan) da PS-51.4, aroma profilinde daha yüksek puan almıştır (41.8 ve 39.7 puan). Ayrıca **PS-51.2** kodlu genotipin genel izlenim puanı da daha yüksek (51 puan) olarak belirlendiğinden PDS kavun tiplerini temsilen aroma analizleri yapılması amacıyla ikinci oturum sonucu seçilmiştir.

Hıdır kavun tipine ait genotiplerin aroma ve lezzet profil sonuçları değerlendirildiğinde, belirgin bir şekilde **H-22.1** kodlu genotipin diğer genotiplere göre üstün olduğu belirlenmiş ve bu nedenle ikinci oturum sonucunda aroma bileşimi analizleri için belirlenen genotip olarak seçilmiştir.

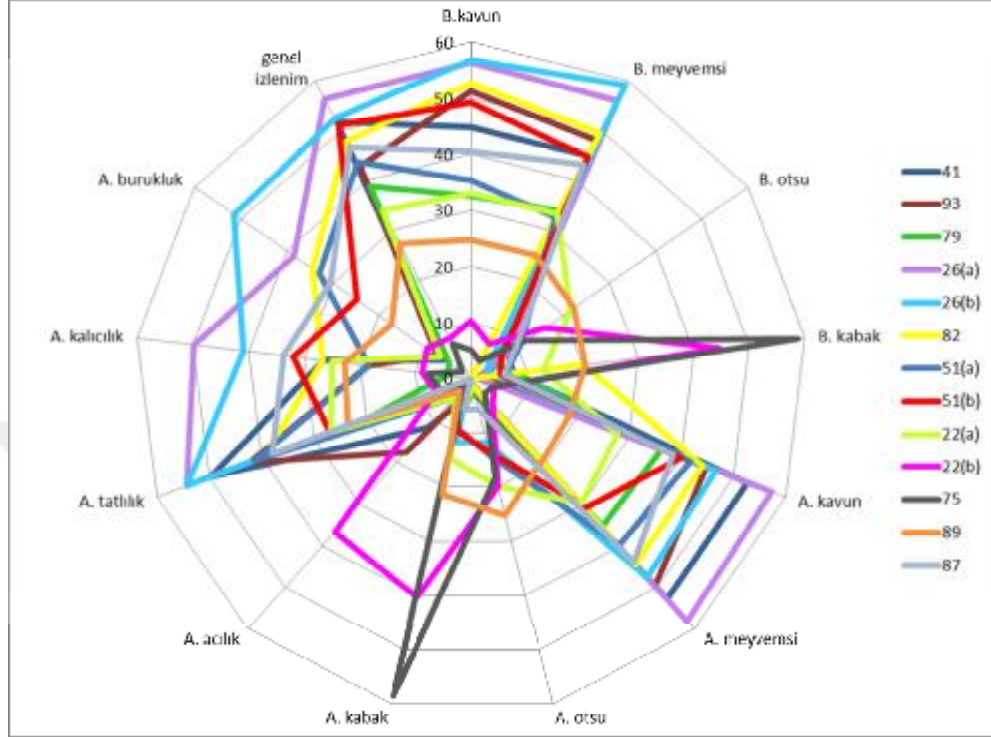
Hıdır x Kantalop melezi olan genotipler içerisinde **HC-87.1** kodlu genotip ilk oturumda diğer genotiplerden daha üstün olarak belirlenmiştir. Aroma ve lezzet profilleri açısından İnodorus – Kantalop grubu arasında puan alan HC-87.1 kodlu genotip, kavun ve meyvemsi aroma ve tat puanları yüksek olmamasına karşın, otsu ve kabak aroma ve tat puanları da düşük olarak değerlendirilmiş, kalıcılık açısından ara bir puan olsa da tatlılık açısından İnodorus grubu kavun tipleri genotiplerinden daha yüksek puan almıştır.

Duyusal analizler sonucunda pozitif özellikleri daha öne çıkan Galia (G-41.1, G-93.1), Ananas (A-26.3.2, A-82.8), Charanthi (Ch-79.1), Hıdır (H-22.1), PDS (PS-51.2) ve HxK (HK-87.1) genotipleri seçilmiş ve bu genotiplerin aroma bileşimlerini oluşturan kimyasal bileşiklerin GC-MS ile belirlenmesine karar verilmiştir.

ERBER

Çizelge 4.9. Duyusal analiz sonuçları.

Aroma Profili						Lezzet Profili								
Genotip	Kod	kavun	meyvemsî	otsu	kabak	kavun	meyvemsî	otsu	kabak	acılık	tatlılık	kalıcılık	burukluk	g.izlenim
T- 41.1	A	44.9	44.9	7.8	7.6	52.7	52.7	1.2	3.8	11.8	49.7	26.5	5.5	51.7
G-93.1	B	51.2	48	5.7	2.6	44.9	49.5	2.9	2.5	17.5	42.3	18.5	7.4	42.7
Ch-79.1	C	32.6	33.7	4.3	7.9	36.2	35.3	2.5	4.9	0	19.3	4.2	4.7	38.8
A-26,3-1	D	56.4	56	7.5	1	57.4	58.1	1.7	2	0	54.2	49.9	38.5	56.3
A-26,3-2	E	56.9	59.2	3.5	4	46.7	47.4	11.8	11.7	0	54.2	41	51.4	52.4
A-82.8	F	52.7	49.5	0	20.3	44.2	44.3	1.4	4.9	0	39.6	26.7	34.5	47.8
PS-51.4	G	35.4	32.4	10.8	6.3	41.8	39.7	14.1	9.4	4.4	41.5	18.3	33	43.7
PS-51.2	H	49.2	44.7	6.6	5.3	40.1	30.9	13.6	9.7	3.6	27	32	24.9	51
H-22,1-1	I	33	33.2	21.5	12.9	27.9	29.7	19.9	14.8	4.4	26.8	25	6.6	33.9
H-22,2-2	J	10.4	6.9	16	44.6	4.5	5.8	20	40.2	36.7	6.7	8.8	9.5	8.1
H-75.1-3	K	5	3.4	11.9	58.7	4.1	3.7	18.3	58.5	1.8	5.9	7.7	2	7
H-89.1-4	L	24.6	24.8	22.2	20.5	18.7	19.3	25.2	21.3	3	23.5	22.8	17.2	27.2
HK87.1	M	40.5	43.2	9.6	5.9	38.5	43.8	5.6	5.6	0	38	33.8	30.4	46.6



Şekil 4.7. Kavun genotiplerinin aroma profilleri.
A, lezzet profili; B, aroma profili.

Aroma profil diyagramında A: ağızda, B: burunda kavun, meyvensi, otsu, kabak, burukluk, acılık, tatlılık, kalıcılık aroma ve lezzet puanlarının 100 üzerinden aldığı toplam değerler görülmektedir. Şekil 4.7’de görüldüğü gibi Galia (41 ve 93 kodlu genotipler), Ananas (26, 82 kodlu genotipler), HxK (87.1 kodlu genotip) ve Charanthi (79.1 kodlu genotip) kavun tiplerine ait genotipler kavunda istenilen özellikler olan meyvensi ve kavun lezzet ve aroması açısından yüksek, istenmeyen özellikler olan kabak ve otsu tat ve aroması açısından düşük puanlar alarak beğenilmişlerdir. Daha düşük puanlar alan İnodorus grubu 22 (a), 22 (b), 75 ve 89 kodlu genotiplere sahip Hıdır ve 51 (a) ve 51 (b) kodlu genotiplere sahip PDS kavun tiplerini temsilen birer genotip seçilmiştir. Hıdır kavun genotipleri içerisinde 22 (b) ve 75 kodlu genotiplerin kabak aroma ve lezzet profillerinin yüksek olduğu

görülmektedir. Kavun ve meyvemsi aroma ve tat profilleri ile daha yüksek puan alan Hıdır kavun tipini temsil eden 22 (a) kodlu genotip, PDS kavun tipini temsil eden 51 (b) kodlu genotip beğenilmiştir (Şekil 4.7).

4.2.4. Aroma Analizleri

Duyusal analizler sonucu Hıdır x Kantalop melezi (HK-87.1), Inodorus grubuna ait Hıdır (H-22.1), PDS (PS-51.2); Kantalop grubuna ait Galia (G-41.1, G-93.1), Ananas (A-26.3.2, A-82.8) ve Charanthi (Ch-79.1) kavun tiplerinden seçilen 8 genotipte belirlenen aroma miktarları ($\mu\text{g/kg}$) Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Kavunlarda, 16 adet ester, 7 adet kükürtlü bileşik, 19 adet yüksek alkol, 4 adet terpen, 2 adet aldehit ve keton olmak üzere toplam 48 aroma bileşiği tanımlanmıştır. Genotiplerde belirlenen aroma bileşiklerinin toplam miktarları 10419.5 $\mu\text{g/kg}$ ile 2452 $\mu\text{g/kg}$ arasında değişmiştir. En yüksek miktar Galia (93.1) kavun tipinde, en düşük miktar ise Ananas (26.3.2) kavun tipinde belirlenmiştir. Genotiplerde belirlenen aroma bileşikleri kimyasal yapılarına göre gruplandırılmış ve alt başlıklar halinde aşağıda tartışılmıştır:

4.2.4.1. Galia Kavun tipine ait G-93.1 ve G-41.1 genotiplerinin meyvelerinde belirlenen aroma bileşikleri

Galia kavun tipine ait G-93.1 ve G-41.1 genotiplerinde 10 adet ester bileşiği, 5 adet kükürtlü bileşik, 15 adet yüksek alkol, 1 adet terpen ve 2 adet aldehit ve keton bileşiği olmak üzere toplam 33 adet bileşik tanımlanmıştır. G-93.1 kodlu genotipte bileşik grupları arasında yüksek alkollerin (5832.3 $\mu\text{g/kg}$), G-41.1 genotipinde ise esterlerin (1654.8 $\mu\text{g/kg}$) en yüksek miktara sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Esterler: Ester bileşiklerinin toplam miktarı G-93.1 kodlu genotipte 2506.8 $\mu\text{g/kg}$ ve G-41.1 genotipinde 1654.8 $\mu\text{g/kg}$ olarak belirlenmiştir. Esterler içerisinde en yüksek miktarda bulunan bileşik G-93.1 genotipinde etil izobütirat (738.8 $\mu\text{g/kg}$) , G-41 genotipinde ise etil bütirat (667.4 $\mu\text{g/kg}$) bileşiği olmuştur.

Ancak etil bütirat G-93.1 genotipinde daha fazla miktarda bulunmuştur (671.7 µg/kg).

Etil-2-metil bütirat (421.2 µg/kg), metil bütıl-2-asetat (241.8 µg/kg), etil-9-hekzadekenoat (136.6) ve hekzil asetat bileşiklerinin her iki genotipte de birbirlerine yakın miktarlarda bulunduğu Çizelge 4.10'da görülmektedir. G-41.1 genotipinde belirlenen ester bileşiklerinden 3-hekzen-1-ol asetat (33.7) ve benzil asetat (23.3) bileşikleri G-93.1 genotipinde saptanamamıştır.

Her iki genotipte de ortak olan, algılanma eşik değerleri 0.1 ile 11 µg/kg (Buttery ve ark., 1988; Burdock, 2002; Lermusieau ve ark., 2001) arasında değişen etil bütirat, etil-2-metil bütirat, metil bütıl-2-asetat, hekzil asetat bileşikleri algılama eşik değerlerinin üzerinde bulunurken, etil-9-hekzadekenoat algılanma eşik değerinin altında bulunmuştur. Etil-9-hekzadekenoat bileşiğinin 2000 µg/L üzerindeki değerlerde mum benzeri bir koku verdiği bildirilmiştir (Zwang ve ark., 2010).

Kavun üzerinde yapılan birçok çalışmada esterlerin önemi vurgulanmıştır (Homatidou ve ark.,1992; Wang ve ark., 1996; Wyllie ve ark.,1996). Kavunda baskın olarak bulunan esterlerin metil, etil, bütıl, hekzil, nonenil ve benzil asetatlar, metil, etil, bütıl, hekzil, nonenil ve benzil bütiratlar, metilpropanoatlar ve hekzanoat olduğu bildirilmiştir (Beaulieu, 2006). G-93.1 ve G-41 Galia kavun tiplerinde etil bütirat ve etil izobütirat en yüksek miktarda bulunan ester bileşikleri olmuştur. Fallik ve ark. (2001)'nın yaptığı çalışmada Galia kavun tipine ait genotiplerde 6 ester bileşiği arasından bütıl asetat, metil bütıl 2 asetat ve hekzil asetat en fazla bulunan bileşikler olarak bildirilmiştir. Her iki Galia kavun genotipinde metil bütıl-2-asetat ve hekzil asetat bileşiklerinin miktarı algılanma eşik değerlerinin üzerinde belirlenmiştir. Metil bütıl-2-asetat algılanma eşik değeri olan 11 µg/kg'ın (Flath ve ark., 1967) üzerinde meyvemsi ve şeftali kokusu ile karakterize edilirken, hekzil asetat algılanma eşik değeri olan 2 µg/kg'ın (Takeoka ve ark., 1990) üzerinde meyvemsi koku vermektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Kavun genotiplerin meyvelerinde belirlenen aroma miktarları (µg/kg)

	Kavun Tipleri:		TROPİK				ANANAS				CHARANTHİ		HIDIR		PDS		HxK		
Aroma Bileşikleri (µg/kg)	Genotipler:		G-93.1		G-41		A-82.8		A-26		Ch-79		H-22.1		PS-51.2		HK-87.1		
			Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	
Esterler	LRI	ID																	F
Etil propanoat	1083	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	sp	0.0	0.0	0.0	708.0	46.6	*
Etil izobütirat	1017	ABC	738.8	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	1754.6a	73.9	0.0	0.0	698.7	46.0	*
Metil bütirat	980	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	431.6	6	sp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
Metil-2-bütirat	1014	ABC	372.8	10.9	0.0	0.0	499.3	2.7	0.0	0.0	450.5	4	sp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
Etil bütirat	1002	ABC	671.7 ^b	7.6	667.4 ^b	8.7	342.0 ^c	4.4	0.0	0.0	269.0 ^d	7	1531.5 ^a	36.9	270.8 ^d	20.7	635.6 ^b	41.8	*
Etil-2-metil bütirat	1086	ABC	337.2 ^{c,d}	6.6	421.2 ^c	0.5	0.0	0.0	285.8 ^d	7.4	265.0 ^d	32	1875.6 ^a	80.3	276.1 ^d	5.1	1014.2 ^b	66.7	*
İzoamil asetat	1130	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	sp	0.0	57.1	4.4	0.0	0.0	*
Metil bütıl-2-asetat	1075	ABC	142.9 ^b	3.4	241.8 ^a	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	129.2 ^c	2	sp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
Etil hekzanoat	1235	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	sp	0.0	43.4 ^b	3.3	81.8 ^a	5.4	*
Hekzil asetat	1222	ABC	108.7 ^b	4.7	130.7 ^a	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	55.0 ^c	7	sp	0.0	32.5 ^d	2.5	31.6 ^d	2.1	*
3-Hekzen-1-ol asetat	1321	ABC	0.0	0.0	33.7 ^a	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5 ^b	3	sp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
2-feniletil asetat	1786	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	30.6 ^b	2.5	0.0	0.0	0.0	0	sp	0.0	69.3 ^a	2.9	13.7 ^c	7.0	*
Asetik asit nonyl ester	1325	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.2 ^a	0.6	0.0	0	sp	0.0	0.0	0.0	17.5 ^b	1.2	*
Benzil asetat	173	ABC	0.0	0.0	23.3 ^c	0.5	30.6 ^a	2.5	0.0	0.0	45.6 ^a	3	sp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
Etil dekanat	1630	ABC	33 ^a	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7 ^b	0	12.6 ^c	0.1	0.0	0.0	33.5 ^a	2.2	*
Etil-9-hekzadekenat	1993	ABC	101.5 ^b	3.3	136.6 ^{a,b}	33.4	12.4 ^c	0.8	0.0	0.0	24.4	2	0.0	0.0	117.3 ^{a,b}	1.9	144.7 ^a	9.5	*
Toplam			2506.8		1654.8		914.9		309.1		1708.6		5174.5		866.5		3379.4		

Çizelge 4.10'un devamı.

Aroma Bileşikleri	Kavun Tipleri:		TROPİK				ANANAS				CHARANTİ		HIDIR		PDS		HxK		
(µg/kg)	Genotipler:		G-93.1		G-41		A-82.8		A-26		Ch-79		H-22.1		PS-51.2		HK-87.1		
			Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	
Yüksek alkol.	LRI	ID																	F
İzobütil alkol	1034	ABC	561.6 ^b	17.7	0.0	0.0	574.4 ^b	17.8	215.7 ^c	107.9	1330. ^a	6	0.0	0.0	0.0	0.0	567.2 ^b	37.3	*
1-Bütanol	1071	ABC	587.8 ^a	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		504.2 ^a	50	0.0	0.0	82.3 ^b	5.2	0.0	0.0	*
3-Peneten-2-ol	1569	ABC	340.9 ^a	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	345.8 ^a	23.5	329.2 ^a	15	0.0	0.0	0.0	0.0	288.8 ^a	19.0	*
2-metil-1-bütanol	1208	ABC	1832.8 ^a	45.3	0.0	0.0	0.0	0.0	145.2 ^d	72.8	1012.5 ^b	72	0.0	0.0	0.0	0.0	378.3 ^c	24.9	*
1- pentanol	1244	ABC	61.2	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
2-Hekzanol	1363	ABC	0.0	0.0	37.3 ^b	0.1	0.0	0.0	33.8 ^b	16.9	35.4	1	135 ^a	8.0	41.1	21.1	0.0	0.0	*
1-Hekzanol	1328	ABC	543.5 ^a	19.3	333.7 ^b	22.5	0.0	0.0	0.0	sp	123.7 ^c	16	0.0	0.0	103.8 ^c	52.2	85.9 ^d	5.6	*
3-Hekzen-1-ol	1391	ABC	0.0	0.0	207.3	3.2	0.0	0.0	172.1	87.7	201.5	2	0.0	0.0	47.1	23.6	17.2	1.1	*
1-Heptanol	1458	ABC	32.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
1-Oktanol	1561	ABC	310.9	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	0.8	*
Metionol	1737	ABC	46.5 ^d	0.7	269.1 ^a	24.2	87.4 ^{b,c}	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	126. ^b	63.3	63.5 ^{b,c,d}	4.2	*
cis-3-nonenol	1387	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.2	5.3	*
cis-6-nonenol	1711	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	0.5	*
3,6-nonediol	1165	ABC	0.0	0.0	308.5 ^a	55.8	0.0	0.0	182.0 ^b	1.2	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	168.7 ^b	11.1	*
Benzil alkol	1829	ABC	954.7 ^b	51	0.0	0.0	858.0 ^b	6.4	110.9 ^{d,e}	55.5	1257.7 ^a	160	441.7 ^c	9.9	260.4 ^{c,d}	130.9	917.2 ^b	60.3	*
2-Fenil etanol	1905	ABC	276.8 ^a	23	0.0	0.0	345.3 ^a	2.5	41.2 ^{c,d}	20.6	130.0 ^{b,c}	3	74.5	0.7	164.2 ^b	82.3	92.9 ^{b,c,d}	6.1	*
Sinnamil alkol	2200	ABC	282.7 ^a	23	0.0	0.0	24.4 ^c	0.2	0.0	0.0	211.6 ^b	10	0.0	0.0	24.7 ^c	12.5	0.0	0.0	*
Öjenol	2160	ABC	0.0	0	0.0	0.0	54.4	2.2	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	*
İzopropil alkol	1034	ABC	12.3	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	*
Toplam			5832.3		847.4		1944.0		1064.7		5135.9		651.1		849.8		2680.6		

Çizelge 4.10'un devamı.

Aroma Bileşikleri	Kavun Tipleri:		TROPİK				ANANAS				CHARANT.		HIDIR		PDS		HxK		
(µg/kg)	Genotipler:		G-93.1		G-41		A-82.8		A-26		Ch-79		H-22.1		PS-51.2		HK-87.1		
			Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	
Kükürtlü bileşikler	LRI	ID																	F
Metil tio etanol	683	ABC	0.0	0.0	1126.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
3-(Metiltio) propil asetat	1633	ABC	0.0	0.0	26.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
Dimetil sülfid	734	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	22.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	*
Etil tiobütirat	1022	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	81.3	4.8			96.4	6.3	*
Etil 2(metiltio) asetat	1452	ABC	162.4 ^a	13.5	82.7 ^{b,c}	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	53.0 ^d	0.5	104.9 ^b	3.9	70.6 ^{c,d}	4.6	*
Metil (metilsülfinil) asetat	1393	ABC	26.9 ^b	0.8	0.0	0.0	214.4 ^a	108	0.0	0.0	14.1 ^b	0	13.7 ^b	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	*
Fluro benzin 2 merkaptan	1098	ABC	425.8 ^b	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	108.3 ^c	1.0	0.0	0.0	473.9 ^a	31.2	*
Toplam			615.1		1236.0		214.4				14.1		279.1		105.0		641.0		
Terpenler																			
dL-Limonen	1178	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	205.3 ^b	13.4	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	432.8 ^a	28.5	*
terpineol	1677	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	21.1 ^c	10.6	0.0	0.0	*
Alfa farnesen	1504	ABC	290.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	*
Alfa kadinol	1640	ABC	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4 ^b	6.7	0.0	0.0	0.0	0	29.4 ^a	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	*
Toplam			290.7		0.0		13.4		205.3		0.0		29.4		21.1		432.8		

Çizelge 4.10'un devamı

Aroma Bileşikleri (µg/kg)	Kavun Tipleri:		TROPİK				ANANAS				CHARANT.		HIDIR		PDS		HxK		F
	Genotipler:		G-93.1		G-41		A-82.8		A-26		Ch-79		H-22.1		PS-51.2		HK-87.1		
			Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	Ort	SH	
	LRI	ID																	
Aldehit ve ketonlar																			
Benzaldehit	1511	ABC	0.0	0.0	11.8 ^b	0.9	15.26 ^b	7.7	0.0	0.0	154.4 ^a	82	0.0	0.0	11.6 ^b	5.8	0.0	0.0	*
Asetoin	1204	ABC	1174.6 ^b	51.8	807.0 ^c	56.3	211.1 ^f	3.9	873.6 ^c	13.0	146.6 ^f	1	534.5 ^d	31.6	1282.1 ^a	34.3	331.4 ^e	21.8	*
Toplam			1175		806.99		226.4		873.6		300.93		534.462		1293.7		331.44		
Genel Toplam			30154		8057.9		6174		3185		14128		12268.2		3743.5		14310		

LRI, DB wax kolonda belirlenen Kovats indeks değeri; ID, Tanımlama; A, standartların enjekte edilmesi ile tanımlanması; B, kütle spektrometresi kullanarak tanımlama; C, alıkonma indeksini literatürle karşılaştırarak tanımlama; sp, saptanamadı; F: varyans analizine göre farklılık durumu, *: p<0.05 önem düzeyinde önemli

Yüksek Alkoller: Yüksek alkollerin toplam miktarı G-93.1 kodlu genotipte 5832.3 µg/kg, G-41.1 kodlu genotipte 847.4 µg/kg bulunmuştur. G-93.1 kodlu genotipte en yüksek miktarda bulunan yüksek alkol bileşiği 2-metil-1-bütanol (1832.8 µg/kg) olmuş, bunu sırasıyla benzil alkol (954.7 µg/kg), 1- bütanol (587.8 µg/kg), izobütil alkol (561.6 µg/kg), 1-hekzanol (543.5 µg/kg), 3 penten-2-ol (340.9 µg/kg), 1-oktanol(310.9 µg/kg), sinnamil alkol (282.7 µg/kg), 2-fenil etanol (276.8 µg/kg), 1 pentanol (61.2 µg/kg), metionol (46.5 µg/kg), 1-heptanol (32.8 µg/kg) ve izopropil alkol (12.3 µg/kg) takip etmiştir

G-41.1 kodlu genotipte en yüksek miktarda bulunan yüksek alkol bileşiği 1-hekzanol (337.7 µg/kg) olmuş ve bunu sırasıyla 3,6-nonediol (308.5 µg/kg), metionol (269.1 µg/kg), 3-hekzen-1-ol (207.3 µg/kg) ve 2-hekzanol (37.3 µg/kg) bileşikler takip etmiştir (Çizelge 4.10).

Galia kavun tipinde, 1-hekzanol ve metionol bileşikler G-41.1 ve G-93.1 genotiplerinin her ikisinde de belirlenirken, 2-hekzanol, 3-hekzen-1-ol ve 3,6-nonediol yüksek alkol bileşikler yalnızca G-41.1 kodlu genotipte belirlenmiştir. Galia kavun tipine ait genotiplerde, 1 pentanol bileşiği yalnızca G-93.1 kodlu genotipte belirlenmiş ve miktarı 61.2 µg/kg olarak bulunmuştur. 1 Pentanol algılanma eşik değeri olan 400 µg/kg' nın üzerinde asit, kekre ve mayhoş koku verir. G-93.1 kodlu genotipte bu bileşik algılanma eşik değerinin altında bulunmuştur. Tüm genotipler içerisinde yalnızca G-93.1 genotipinde bulunan bir diğer yüksek alkol bileşiği olan 1-heptanol bileşiğinin miktarı 17.2 µg/kg bulunmuştur. Bu bileşik algılanma eşik değeri olan 3 µg/kg'nın üzerinde mantar benzeri koku verir (Guadagni ve ark.,1963; Buttery ve ark., 1988). 1-Heptanol bileşiği G93-2 kodlu genotipte algılanma eşik değerinin üzerinde bulunmuştur.

Kükürtlü Bileşikler: G-93.1 kodlu genotipte kükürtlü bileşiklerden etil (metiltio) asetat, metil (metilsülfinil) asetat ve fluro 2 benzin merkaptan bileşikler belirlenmiştir ve toplam miktarları 615.1 µg/kg bulunmuştur. En yüksek miktarda bulunan kükürtlü bileşik fluro-2-benzinmerkaptan (425.8 µg/kg) olmuş, bunu

sırasıyla etil (metiltio) asetat (162.4 µg/kg) ve metil (metilsülfinil) asetat (26.9 µg/kg) bileşikleri takip etmiştir.

G-41.1 genotipinde ise kükürtlü bileşiklerden metil tio etanol, 3-(Metiltio) propil asetat ve etil (metiltio) asetat bileşikleri belirlenmiş ve toplam miktarları 1236.0 µg/kg bulunmuştur. En yüksek miktarda bulunan kükürtlü bileşik metil tio etanol olmuş (1126.8 µg/kg), bunu sırasıyla etil (metiltio) asetat (82.7) ve 3-(Metiltio) propil asetat (26.3) bileşikleri takip etmiştir.

Terpenler: Galia kavun tipine ait genotiplerde 1 adet terpen bileşiği saptanmıştır. Saptanan terpen bileşiği Alfa-farnesen olmuş ve bu bileşik yalnızca G-93.1 kodlu genotipte (290.7 µg/kg) belirlenmiştir.

Aldehit ve Ketonlar: Galia kavun tipine ait genotiplerde aldehit ve ketonlardan asetoin ve benzaldehit bileşikleri belirlenmiştir. Asetoin bileşiğinin miktarı G-93.1 genotipinde 1174.6 µg/kg, G-41.1 genotipinde 807.0 µg/kg olarak bulunmuştur. Algılanma eşik değeri 800 µg/kg olan asetoin, her iki genotipte de algılanma eşik değerinin üzerinde bulunmuştur (Buttery ve ark., 1990). Benzaldehit bileşiği yalnızca G-41.1 kodlu genotipte belirlenmiş ve miktarı 11.8 µg/kg olarak bulunmuştur. Benzaldehitin algılanma eşik değeri 350 µg/kg' dır (Buttery ve ark.,1988).) ve G-41.1 kodlu genotipte algılanma eşik değerinin oldukça altında bulunmuştur (Çizelge 4.10).

4.2.4.2. Ananas Kavun tipine ait A-26.4 ve A-82.8 genotiplerinde belirlenen aroma bileşikleri:

Ananas kavun tipine ait A-26.4 ve A-82.8 genotiplerinde 7 adet ester bileşiği, 1 adet kükürtlü bileşik, 11 adet yüksek alkol, 1 adet terpen ve 2 adet aldehit ve keton bileşiği olmak üzere toplam 22 adet bileşik belirlenmiştir. Her iki genotipte de en yüksek miktarda bulunan bileşik grubu yüksek alkoller olmuştur.

Esterler: Ester bileşiklerinin toplam miktarı A-26.4 kodlu genotipte 309.1 µg/kg, A-82.8 kodlu genotipte 914.9 µg/kg olarak belirlenmiştir.

A-26.4 kodlu genotipte en yüksek miktarda belirlenen ester bileşiği etil-2-metil bütirat (258.8 µg/kg) olmuş ve bunu,asetik asit nonyl ester bileşiği (23.2 µg/kg) takip etmiştir. . Etil-2-metil bütirat algılanma eşik değerinin üzerinde (0.3 µg/L) kavun- yeşil meyvemsi kokular verirken; asetik asit nonyl ester algılanma eşik değerinin (200 µg/L) üzerinde tatlı meyve kokusu verir (Buttery ve ark., 1988; Verzera ve ark.,2010). A-26.4 genotipinde Etil-2-metil miktarının algılanma eşik değerinin üzerinde asetik asit nonyl ester miktarının ise algılanma eşik değerinin altında olduğu belirlenmiştir.

A-82.8 kodlu genotipte en yüksek miktarda bulunan ester bileşiği metil-2-bütirat (499.3 µg/kg) olmuş ve bunu sırasıyla etil bütirat (342.0 µg/L), 2 fenil etil asetat ve benzil asetat (30.6 µg/L), etil-9-dekanoat (12.4 µg/L) bileşikleri takip etmiştir. Etil bütirat bileşiği algılanma eşik değeri olan 1 µg/kg'ın üzerinde, şeker, meyve kokusu verirken, benzil asetat bileşiğinin algılanma eşik değeri olan 2 µg/kg'ın üzerinde meyvemsi kokular verdiği bildirilmiştir (Buttery ve ark., 1988; Verzera ve ark.,2010). A-82.2 genotipinde etil bütirat ve benzil asetat bileşiklerinin miktarları algılanma eşik değerlerinin üzerinde bulunmuştur.

A-26.4 ve A-82.8 kodlu genotiplerde birbirinden farklı ester bileşikleri belirlenmiştir.

Yüksek Alkoller: A-26.4 genotipinde yüksek alkol bileşiklerinden izobütil alkol, 3-penten-2-ol, 2-metil-1-bütanol, 2-hekzanol, 3-hekzen-1-ol, 3,4-nonediol, benzil alkol ve 2-fenil etanol bileşikleri belirlenmiştir. A-26.4 genotipinde en yüksek miktarda bulunan yüksek alkol bileşiği 3-penten-2-ol (345.8 µg/kg) olup, bunu sırasıyla izobütil alkol (215.7 µg/L), 3, 6-nonediol (182.0 µg/L), 3-hekzen-1-ol (172.1 µg/L), 2-metil-1-bütanol (145.2 µg/kg), benzil alkol (110.9 µg/kg), 2-fenil etanol (41.2 µg/kg) ve 2-hekzanol (33.8 µg/kg) bileşikleri takip etmiştir (Çizelge 4.10).

A-82.8 genotipinde ise yüksek alkol bileşiklerinden izobütil alkol, metionol, benzil alkol, 2-fenil etanol, sinnamil alkol ve öjenol bileşikleri belirlenmiştir. A-82.8 genotipinde bulunan en yüksek miktarda yüksek alkol

bileşiği benzil alkol (858 µg/kg) olmuş ve bunu sırasıyla izobütil alkol (574.4 µg/L), 2-fenil etanol (345.3 µg/L), metionol (87.4 µg/L), öjenol (54.4 µg/L) ve sinnamil alkol (24.4 µg/L) bileşikleri izlemiştir (Çizelge 4.10). Öjenol çiçeksi, karanfil kokusu ile karakterize edilen bir bileşiktir. Bu bileşiğin algılama eşik değerinin 6 µg/kg olduğu bildirilmiştir (Buttery ve ark., 1971; Buttery ve ark., 1990). A-82.8 genotipi içerdiği 54.4 µg/kg öjenol bileşiği ile algılanma eşik değerinin üzerinde bulunmuştur.

Kükürtlü Bileşikler: A-26.4 genotipinde kükürtlü bileşik saptanamamıştır (Çizelge 4.10). A-82.8 genotipinde ise kükürtlü bileşiklerden yalnızca Metil (metilsülfinil) asetat (214.41 µg/kg) bileşiği belirlenmiştir.

Terpenler: Ananas kavun tipine ait 2 adet terpen bileşiği belirlenmiştir. Bu bileşiklerden dL-limonen bileşiği A-26.4 kodlu genotipte (205.3 µg/kg), alfa kadinol bileşiği ise A-82.8 kodlu genotipte (13.4 µg/kg) bulunmuştur. dL-Limonen bileşiği, algılanma eşik değeri olan 10 µg/kg'nın üzerinde meyvelere sitrus benzeri kokular verir (Fazzalari, 1978; Verzera ve ark., 2011). A-26.4 genotipinde dL-limonen algılanma eşik değerinin üzerinde bulunmuştur.

Aldehit ve Ketonlar: Ananas kavun tipine ait genotiplerde 2 adet aldehit ve keton bileşikler belirlenmiştir. Asetoin bileşiği, her iki genotipte de belirlenirken, benzaldehit A-82.8 kodlu genotipte belirlenmiştir. Ancak A-82 kodlu genotipte belirlenen her iki bileşik de algılanma eşik değerinin altında bulunmuştur (Çizelge 4.10).

4.2.4.3. Charanthi Kavun tipine ait Ch-79 genotipinde belirlenen aroma bileşikler:

Charanthi kavun tipine ait Ch-79 kodlu genotipte 10 adet ester bileşiği, 10 adet yüksek alkollü bileşik, 1 adet kükürtlü bileşik ve 2 adet aldehit ve keton bileşiği olmak üzere toplam 23 bileşik belirlenmiştir. Bu bileşikler arasında en yüksek miktara sahip olan bileşik grubu yüksek alkoller (5139.9 µg/kg) olarak belirlenmiştir.

Esterler: Ch-79 genotipinde ester bileşiklerinden metil bütirat, metil-2-bütirat, etil bütirat, etil-2-metil bütirat, metil bütiril-2-asetat, hekzilasetat, 3-hekzen-1-olasetat, benzilasetat, etildekanoat ve etil-9-hekzadekanoat bileşikleri belirlenmiş ve ester bileşiklerinin toplam miktarı 1708.6 µg/kg olarak bulunmuştur.

Ch-79 genotipinde en yüksek miktarda bulunan ester bileşiği metil-2-bütirat (450.5 µg/kg) olmuş ve bunu sırasıyla metil bütirat (431.6 µg/L), etil bütirat (269.0 µg/kg), etil-2-metil bütirat (265.0 µg/kg), metil-bütiril-2-asetat (129.2 µg/kg), hekzilasetat (55.0 µg/kg), benzilasetat (45.6 µg/kg), etil-9-hekzadekanoat (24.4 µg/kg), 3-hekzen-1-olasetat (23.5 µg/kg) ve etildekanoat (14.7 µg/kg) bileşikleri takip etmiştir.

Meyvemsi, şeker kokuları veren ester bileşiklerinden metil-2-bütirat algılanma eşik değerleri olan 0.25 µg/kg'ın, etil bütanoat algılanma eşik değerleri olan 1 µg/kg'ın, etil-2-metil bütanoat algılanma eşik değerleri olan 0.3 µg/kg'ın, metil bütiril-2-asetat algılanma eşik değerleri olan 11 µg/kg'ın, hekzilasetat algılanma eşik değerleri olan 2 µg/kg'ın üzerinde bulunurken (Flath ve ark., 1967; Takeoka ve ark., 1989; Takeoka ve ark., 1990), etildekanoat ve etil-9-hekzadekanoat algılanma eşik değerlerinin altında bulunmuştur.

Algılanma eşik değeri 60 µg/kg (Takeoka ve ark., 1990) olan metil bütirat Ch-79.1 genotipinde 431.6 µg/kg bulunmaktadır. Meyvemsi, şeker, eter kokuları veren metil bütirat bileşiği genotipler içerisinde Charanthi kavun tipinde saptanmıştır. Beaulieu ve Grimm (2001), Jordan ve ark (2001) ve Kourkoutas ve arkadaşlarının (2006) Kantalop grubu kavunlara uyguladıkları aroma analizleri sonuçlarında da metil bütirat bulunduğu bildirilmiştir.

Yüksek Alkoller: Ch-79 genotipinde yüksek alkol bileşiklerinden izobütirilalkol, 1-bütanol, 3-penten-2-ol, 2-metil-1-bütanol, 2-hekzanol, 1-hekzenol, 3-hekzen-1-ol, benzilalkol, 2-fenil etanol ve sinnamilalkol bileşikleri belirlenmiştir. Ch-79 genotipinde bulunan alkol miktarları 1330 µg/kg (izobütirilalkol) ile 35.4 µg/kg (2-hekzenol) arasında bulunmuştur (Çizelge 4.10). Belirlenen alkol bileşiklerinden 2-fenil etanol bileşiği algılanma eşik değerinin (750 µg/kg) altında

bulunduğundan (130 µg/kg) tatlı çiçek karakteristik kokusu algılanamaz (Verzera ve ark.,2011).

Kükürtlü Bileşikler: Ch-79 genotipinde 14.1 µg/kg Metil (metilsülfinil) asetat bileşiği belirlenmiştir.

Aldehit ve Ketonlar: Ch-79 genotipinde 146.6 µg/kg asetoin bileşiği ve 154.4 µg/kg benzaldehit bileşikleri belirlenmiştir. Her iki bileşik de algılanma eşik değerinin altında bulunmuştur.

4.2.4.4. Hıdır Kavun tipine ait H-22.1 genotipinde belirlenen aroma bileşikleri:

H-22.1 kodlu genotipte 4 adet ester bileşiği, 5 adet kükürtlü bileşik, 3 adet yüksek alkol, 1 adet terpen ve 1 adet aldehit ve keton bileşiği belirlenmiştir. Esterler miktar olarak en yüksek bulunan bileşik gurubu olmuş ve bunu sırasıyla yüksek alkoller ve aldehit ve ketonlar izlemiştir.

Esterler: H-22.1 genotipinde ester bileşiklerinden etil izobütirat, etil bütirat, etil-2-metil bütirat ve etil dekanat bileşikleri belirlenmiş ve ester bileşiklerinin toplam miktarı 5174 µg/kg bulunmuştur. Miktar olarak en yüksek değeri veren ester bileşiği etil-2-metil bütirat (1875 µg/kg) olmuş ve bunu sırasıyla etil izobütirat (1754 µg/kg) ve etil bütirat (1531 µg/kg) bileşikler takip etmiştir. Etil-2-metil bütirat algılanma eşik değerinin üzerinde (0.3 µg/ kg) bulunduğu kavun- yeşil meyvemsi kokular verirken; Etil izobütirat bileşiği algılanma eşik değerinin üzerinde (0.1 µg/ kg) bulunduğu kavuçok benzeri koku verdiği bildirilmiştir (Buttery ve ark.,1987). Etil bütirat ise algılanma eşik değerinin üzerinde (1 µg/ kg) ananas benzeri meyvemsi aromalar verdiği bildirilmektedir (Verzera ve ark., 2011). H-22.1 genotipinde bu bileşikler algılanma eşik değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Ancak belirlenen etil dekanat miktarı algılanma eşik değerinin (200 µg/ kg) altında bulunmuştur.

Yüksek Alkoller: H-22.1 kodlu genotipte yüksek alkol bileşiklerinden 2-heksanol, benzil alkol ve 2-fenil etanol bileşikler belirlenmiştir. Yüksek

alkollerden miktar olarak en çok benzil alkol (441.7 µg/kg) bulunmakta olup ardından 2-hekzanol (135 µg/kg) ve 2-fenil etanol (74.5 µg/kg) bileşikleri belirlenmiştir.

Kükürtlü Bileşikler: H-22.1 genotipinde kükürtlü bileşiklerden fluro benzin 2 merkaptan (108 µg/kg), etil tiobütirat (81.3 µg/kg), etil (metiltio)asetat (53.0 µg/kg), dimetil sülfid (22.9 µg/kg) ve metil (metilsülfinil) asetat (13.7 µg/kg) bileşikleri belirlenmiştir. Dimetil sülfid peynir kokusu ile karakterize edilen bir bileşiktir. H-22.1 genotipi içerdiği 22.9 µg/kg dimetil sülfid bileşiği ile algılanma eşik değerinin üzerinde bulunmuştur.

Terpenler: H-22.1 kodlu genotipte 29.4 µg/kg alfa kadinol bileşiği belirlenmiştir.

Aldehit ve Ketonlar: H-22.1 genotipinde 1 adet keton bileşiği (acetoin) algılanma eşik değerinden (800 µg/kg) düşük olarak (534.5 µg/kg) saptanmıştır (Buttery ve ark.,1990).

4.4.4.5. PDS Kavun tipine ait PS-51.2 genotipinde belirlenen aroma bileşikleri:

PS-51.2 kodlu genotipte 6 adet ester bileşiği, 1 adet kükürtlü bileşik, 8 adet yüksek alkol, 1 adet terpen ve 2 adet aldehit ve keton bileşiği belirlenmiştir. Aldehit ve keton miktar olarak en yüksek (1293.7 µg/kg) bulunan bileşik gurubu olmuş ve bunu sırasıyla esterler, yüksek alkoller, kükürtlü bileşikler ve terpenler izlemiştir.

Esterler: PS-51.2 genotipinde ester bileşiklerinden etil bütirat, etil-2-metil bütirat, izoamil asetat, etil hekzanoat, hekzil asetat ve etil-9-hekzadekanoat bileşikleri belirlenmiş ve ester bileşiklerinin toplam miktarı 866.5 µg/kg bulunmuştur. Miktar olarak en yüksek değeri veren ester bileşiği etil-2-metil bütirat (276.1 µg/kg) olmuş ve bunu sırasıyla etil bütirat (270 µg/kg), etil-9-hekzadekanoat (117.3 µg/kg), 2-feniletıl asetat (69.3 µg/kg), izoamil asetat (57.1 µg/kg) ve etil hekzadekanoat (43.4 µg/kg) bileşikleri takip etmiştir.

Belirlenen ester bileşiklerinden izoamil asetat algılanma eşik değeri olan 2 µg/kg'ın üzerinde belirlenmiş olup (57.1 µg/kg) meyvemsi, muz kokusu ile karakterize edilir (Takeoka ve ark.,1989). Kavun genotipleri içerisinde sadece PDS kavun tipine ait PS-51.2 genotipinde izoamil asetat bileşiği belirlenmiştir. Jordan ve ark (2001), Athena kavun çeşidinde 0.69 ppm düzeyinde isoamil asetat belirlemişlerdir.

Yüksek Alkoller: PS-51-2 kodlu genotipte yüksek alkol bileşiklerinden 1-bütanol, 2-hekzanol, 1-hekzanol, 3-hekzen-1-ol, metionol, benzil alkol, 2-fenil etanol ve sinnamil alkol bileşikleri belirlenmiştir. PS-51.2 genotipinde yüksek alkoller 260.4 µg/kg (benzil alkol) ile 24.7 µg/kg (sinnamil alkol) aralığında belirlenmiştir.

Kükürtlü Bileşikler: PS-51.2 kodlu genotipte kükürtlü bileşiklerden 105 µg/kg etil (metiltio) bileşiği belirlenmiştir.

Terpenler: PS-51.2 kodlu genotipte 21.1 µg/kg dL-limonen bileşiği belirlenmiştir.

Aldehit ve Ketonlar: H-22.1 genotipinde 11.6 µg/kg Benzaldehit, 1282.1 µg/kg µg/kg asetoin bileşiği belirlenmiştir.

4.4.4.6. HxK Kavun tipine ait HK-87.1 genotipinde belirlenen aroma bileşikleri:

HxK kodlu genotipte 10 adet ester bileşiği, 3 adet kükürtlü bileşik,13 adet yüksek alkol, 1 adet terpen ve 1 adet aldehit ve keton bileşikleri belirlenmiştir. Esterler miktar olarak en yüksek (3379.4 µg/kg) bulunan bileşik gurubu olmuş ve bunu sırasıyla yüksek alkoller, kükürtlü bileşikler terpenler ve aldehit ve keton izlemiştir.

Esterler: HK-87.1 genotipinde ester bileşiklerinden etil propanoat, etil izobütirat, etil bütirat, etil-2-metil bütirat, etil hekzanoat, hekzil asetat, 2-feniletal asetat, asetik asit nonyl ester, etil dekanoat ve etil-9- heksadekenoat bileşikleri belirlenmiş ve ester bileşiklerinin toplam miktarı 3379.4 µg/kg bulunmuştur. HK-

87.1 genotipinde bulunan ester miktarları 1014.2 µg/kg (etil-2-metil bütirat) ile 13.7 µg/kg (2-feniletıl asetat) arasında bulunmuştur. Asetik asit nonyl ester bileşiğı ve etil dekanolat algılanma eşik değeri (200 µg/kg) üzerinde tatlı meyve kokusu verirler. HK-87.1 kodlu genotipte her iki bileşik de algılanma eşik değeri altında dır. Algılanma eşik değeri 2000 µg/kg'ın üzerinde olan Etil-9-hekzadekanoat (etil palmitate) bileşiğı de 144.8 µg/kg ile algılama eşik değeri altında bulunmuştur.

Yüksek Alkoller: HK-87.1 genotipinde yüksek alkol bileşiklerinden izobütıl alkol, 3-penten-2-ol, 2-metil-1-bütanol, 1-hekzenol, 3-hekzen-1-ol, 1-octanol, metionol, cis-3-nonenol, cis-6-nonenol, 3,4-nonediol, benzıl alkol ve 2-fenil etanol bileşikleri belirlenmiştir. HK-87.1 genotipinde bulunan alkol miktarları 567.2 µg/kg (izobütıl alkol) ile 8.2 µg/kg (cis-6-nonenol) arasında bulunmuştur (Çizelge 4.10). Cis-3-nonenol ve cis-6 nonenol bileşiklerinin saptanabildiğı tek genotip H x K kavun tipine ait HK-87.1 genotipidir. Galiaal taze kavun kokusu ile karakterize edilen cis-3-nonenol bileşiğı, İnodorus ve Kantalop grubu kavunlarda kıyaslandığında literatürlere göre farklılık göstermekle birlikte her iki grupta da belirlenmiştir (Jordan ve ark., 2001; Kourkoutas ve ark.,2006; Verzera ve ark.,2011). Algılanma eşik değeri (0.3 µg/kg) kabak-hıyar benzeri, yeşıl kavun, tatlı kokuları ile karakterize edilen cis-6-nonenol bileşiğı, algılama eşik değeri (8.2 µg/kg) belirlenmiştir (Kemp ve ark.,1972; Buttery ve ark.,1988). Jacobson ve ark (1971), yapısal olarak cis-6-nonenol bileşiğine benzeyen sentetik trans-6-nonenol asetat bileşiğinin, kavun sineğini (*Dacus cucurbitae* Coquillett) cezbedtiğini yaptıkları laboratuvar testleriyle kanıtlanmışlardır (Kemp ve ark.,1972).

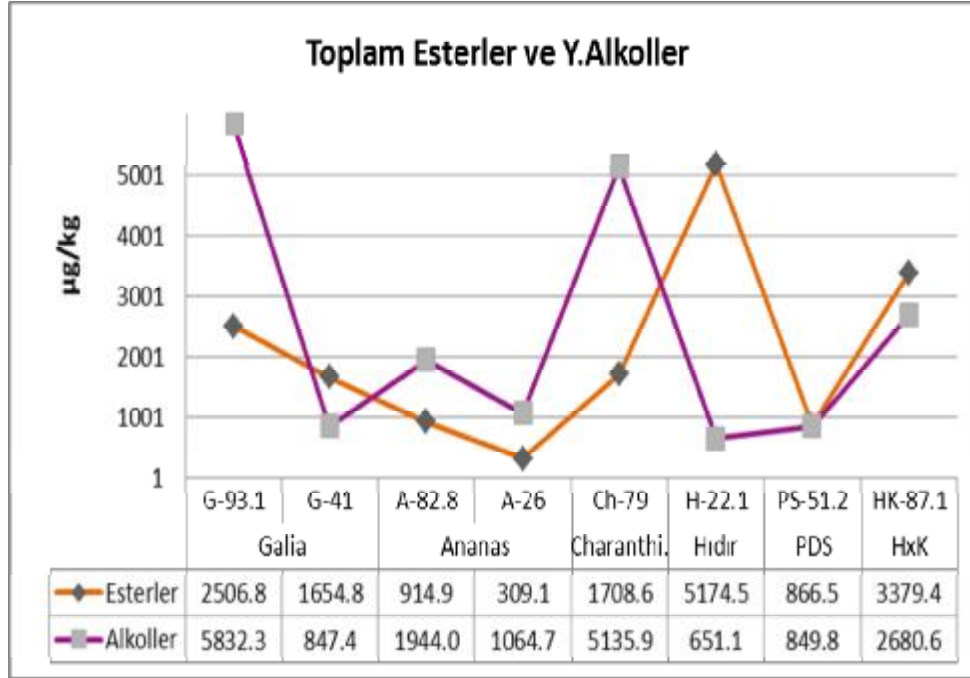
Kükürtlü Bileşikler HK-87.1 genotipinde kükürtlü bileşiklerden fluro benzin 2 merkaptan (474 µg/kg), etıl tiobütirat (96.4 µg/kg), etıl (metiltio)asetat (70.6 µg/kg) bileşikleri belirlenmiştir.

Terpenler: HK-87.1 kodlu genotipte 432.8 µg/kg dL-Limonen bileşiğı belirlenmiştir.

Aldehit ve Ketonlar: HK-87.1 genotipinde 331.4 µg/kg asetoin bileşiği belirlenmiştir.

4.4.4.7. Aroma bileşikleri bakımından kavun tiplerinin karşılaştırılması

İnodorus grubuna ait PDS ve Hıdır kavun tiplerinde belirlenen 2 genotip, Kantalop grubuna ait Galia, Ananas ve Charanthi kavun tiplerine ait 5 genotip ile beraber HxK melezi 1 genotipte yapılan aroma analizleri sonucunda aroma miktarları en yüksek olan grup yüksek alkoller olarak belirlenmiştir. Kantalop grubuna ait G-93.1 kodlu kavun genotipinde en fazla miktarda (5832.3 µg/kg). bulunan bileşik yüksek alkoller olarak bulunmuştur. En yüksek ester miktarı ise İnodorus grubuna ait Hıdır 22.1 kodlu kavun tipinde tespit edilmiştir. Ester ve alkollerin genotiplere göre toplam miktarları Şekil 4.8’de verilmiştir. Genel olarak yüksek alkol miktarının tüm genotiplerde daha yüksek toplam miktarlarda olduğu görülmektedir. Galia kavun tipine ait genotiplerden birinde (G-93.1) yüksek alkoller diğerinde (G-41.1) esterler daha yüksek miktarda bulunurken, Ananas kavun tipine ait genotiplerde ve Charanthi kavun tipine ait genotipte yüksek alkol miktarları yüksek olarak belirlenmiştir. Klimakterik olan ve yüksek alkol miktarlarının daha düşük olması beklenen Kantalop grubu bu kavun genotiplerinde yüksek alkol miktarlarının esterlerden daha fazla olmasının nedeni dihaploid hatların elde edilebilmesi amacıyla meyvelerin tohum alınabilecek dönemde hasat edilmesi olabilir. Ayrıca meyveler kontrollü koşullarda yetiştirilmesine karşın sonbahar döneminde hasat edildiği için genel olarak aroma bileşiklerinin miktarlarını etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 4.8. Ester ve yüksek alkol bileşiklerinin genotiplere göre toplam miktarları

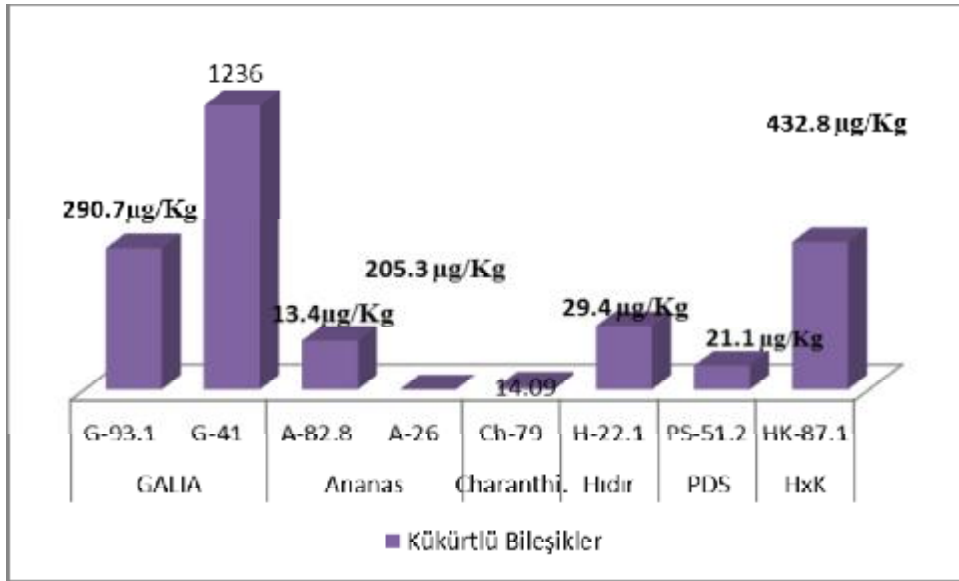
Aromatik olmayan çeşitlerin daha az sayıda aroma bileşikleri içerdiği, özellikle esterlerin daha az bulunduğu bildirilmiştir (Shalit ve ark., 2001; Aubert ve Bourger, 2004). Bu çalışmada da aromatik çeşit olmayan fakat en fazla miktarda ester bileşiği ve en az miktarda yüksek alkol bileşiği belirlenen Hıdır kavun tipine ait H-22.1 kodlu genotipte ester bileşiklerinden sadece etil izobütirat, etil bütirat, izoamil asetat ve etil dekanat bileşikler tespit edilmiştir. Esterlerin çoğu meyvemsi, tatlı, kavun benzeri kokulara sahipken alkoller ve aldehitler yeşil, taze, hıyar benzeri, kabak benzeri kokulara sahiptir (Mussinan ve Kellan, 1994). Aldehit ve alkollerin daha fazla sayıda olması beklenen İnodorus grubuna ait H-22.1 genotipinin daha önce aroması çalışılan bir genotip olmadığı için literatürde çalışılan materyallerden farklı bulunmuş olabileceği düşünülmektedir. Nitekim İnodorus grubuna ait diğer bir genotip olan PS-51.2 genotipi ile H-22.1 genotipinde ortak bulunan diğer genotiplerden ayrılmasını sağlayacak ortak olarak bulunan hiçbir bileşik bulunmamıştır.

PS-51.2 kodlu genotipte 8 adet yüksek alkol ve 7 adet ester bileşikleri toplam miktarları hemen hemen aynı miktarda bulunmakla birlikte Kantaloop grubu kavun genotiplerine göre düşük miktarlardadır. Verzera ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışma da da İnodorus grubu kavunlarda yüksek alkoller ve aldehitlerin sayısının daha fazla olduğu görülmektedir.

Aroma analizleri sonucu ile belirlenen etil bütirat ve etil-2 metil bütirat tüm kavun tiplerinde tespit edilmiştir. Kavuna tipik aromasını veren temel aroma bileşikleri olarak belirtilen etil bütirat meyvemsi, muz, çilek, tatlı, ananas, karamel karakteristik kokularına sahipken, etil-2-metil bütirat tatlı, meyve, çilek, böğürtlen, yeşil alma kokularıyla karakterize edilir (Gonda ve ark., 2016). İnodorus grubunda (PDS 51.2) ve HxK melezi 87.1 kodlu genotipte tespit edilen fakat Kantaloop grubunda belirlenemeyen etil hekzanoat algılanma eşiğinden (1 µg/kg) yüksek miktarlarda bulunduğu elma kokusu ile karakterize edilir. PS-51.2 genotipinde 43.4 µg/kg, HK-87.1 genotipinde 81.9 µg/kg belirlenen etil hekzanoat, Queen Anne's Pocket (*Cucumis melo* L.var. dudaim) kavun çeşidinde 175.9 µg/kg olarak belirlenmiştir (Aubert ve Pitrat, 2006). Metil-2-bütirat bileşiği sadece Kantaloop grubu kavunlarında (Charanthi, Galia ve Ananas) belirlenmiş olup diğer gruplarda belirlenmemiştir.

Aroma analizi sonuçlarına göre yüksek alkollerden izobütil alkol, benzil alkol, 2 fenil etanol ve 2-hexanol bileşikler tüm kavun tiplerinde belirlenmiştir. Ancak benzil alkol ve 2-fenil etanol bileşiklerinin algılanma eşik değerleri (sırasıyla >10.000, 750-1100) çok yüksek olduğundan tüm genotiplerde algılanma eşik değerinin altında bulunmuştur (Buttery ve ark., 1988). Alkol bileşiklerinden 2-metil-1 bütanol, 3- penten-2-ol sadece Kantaloop grubu genotiplerde bulunurken, 1-bütanol Kantaloop grubu dışında PS-51.2 kavun genotipinde algılanma eşik değerinin (500 µg/kg) altında tespit edilmiştir. Literatürde de tespit edilen yüksek alkoller özellikle Galia kavun tipinde yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Jordan ve ark., 2001; Oh ve ark; 2011; Aubert ve Pitrat, 2006).

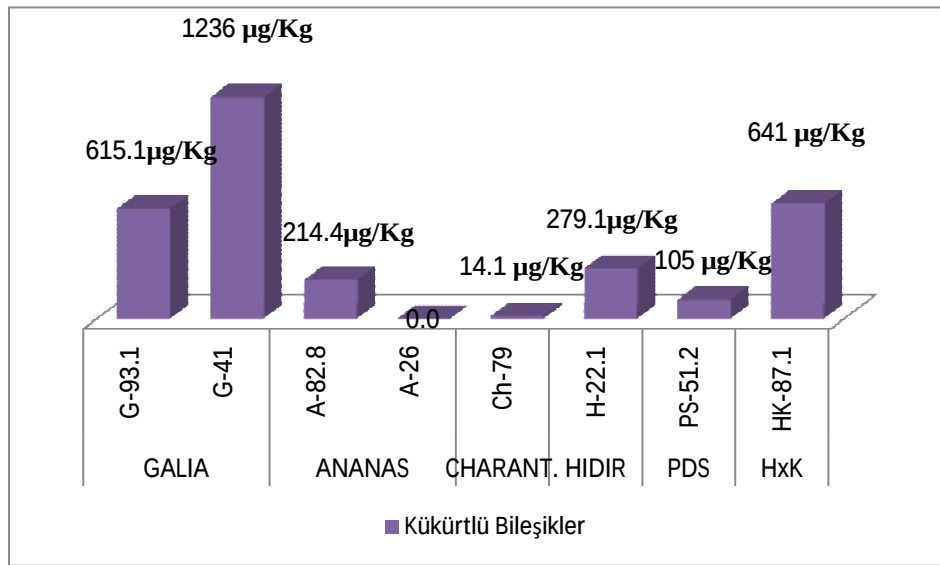
Kavun genotiplerinde genellikle belirlenen terpenler 15 C’lu seskiterpenlerdir. Özellikle klimakterik kavunlarda belirlenen seskiterpenlerden alfa-farnesen, Galia tipi bir kavun çeşidinde (cv.Dulce) sentezlenmiştir (Lewinsohn ve ark., 2008). Bu çalışmada da alfa-farnesen sadece Galia kavun tipine ait G-93.1 kodlu genotipte tespit edilmiştir. Şekil 4.9’da, genotiplere göre toplam terpen miktarları ($\mu\text{g/kg}$) verilmiştir. Genotipler arasında en yüksek miktarda terpen bileşikleri bulunan genotip olan HxK melezini, Kantalop grubu genotiplerden G-93.1 ve A-26 genotipleri izlemektedir. Literatürde de klimakterik kavun genotiplerinde terpen bileşiklerinin daha fazla miktarda tespit edildiği bildirilmiştir (Shalit ve ark.,2001; Flores ve ark.,2002).



Şekil 4.9 Genotiplere göre terpen bileşiklerinin miktarları ($\mu\text{g/kg}$)

Kavunda kükürtlü bileşiklerden etil (metiltio) asetat, 2-(metiltio) etil asetat ve 3 (metiltio) propil asetat esterlerinin önemi Homatidou ve ark (1992), Wyllie ve Leach (1992) ve Wyllie ve ark (1994) yaptıkları çalışmalarla anlaşılmıştır. Hoş olmayan kokular veren kükürtlü bileşiklerden etil (metiltio) asetat, dimetil sülfid ve

3 (metiltio) propil asetat, metiltio etanol önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Yabumoto ve ark., 1977; Wyllie ve Leach; 1990, Aubert ve Pitrat; 2006). Algılanma eşik değeri 25 µg/kg olan etil (metiltio) asetat, Ananas kavun tipine ait genotiplerde ve Charanthi kavun tipine ait genotipte saptanmamıştır. Genotiplerin içerdiği toplam kükürtlü bileşik miktarları Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Galia tipine ait her iki genotipte de kükürtlü bileşiklerin miktarlarının belirgin bir şekilde daha fazla belirlendiği görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalarda da Galia tipi kavunlarda daha önce kükürtlü bileşikler belirlenmiştir (Wyllie ve Leach, 1992). HxK melezinde hem Hıdır hem de Kantalop grubu bileşiklerden oluştuğundan kükürtlü bileşiklerin homozigot genlerle ifade edildiği düşünülmektedir.



Şekil 4.10. Genotiplerin toplam kükürtlü bileşik miktarları (µg/kg)

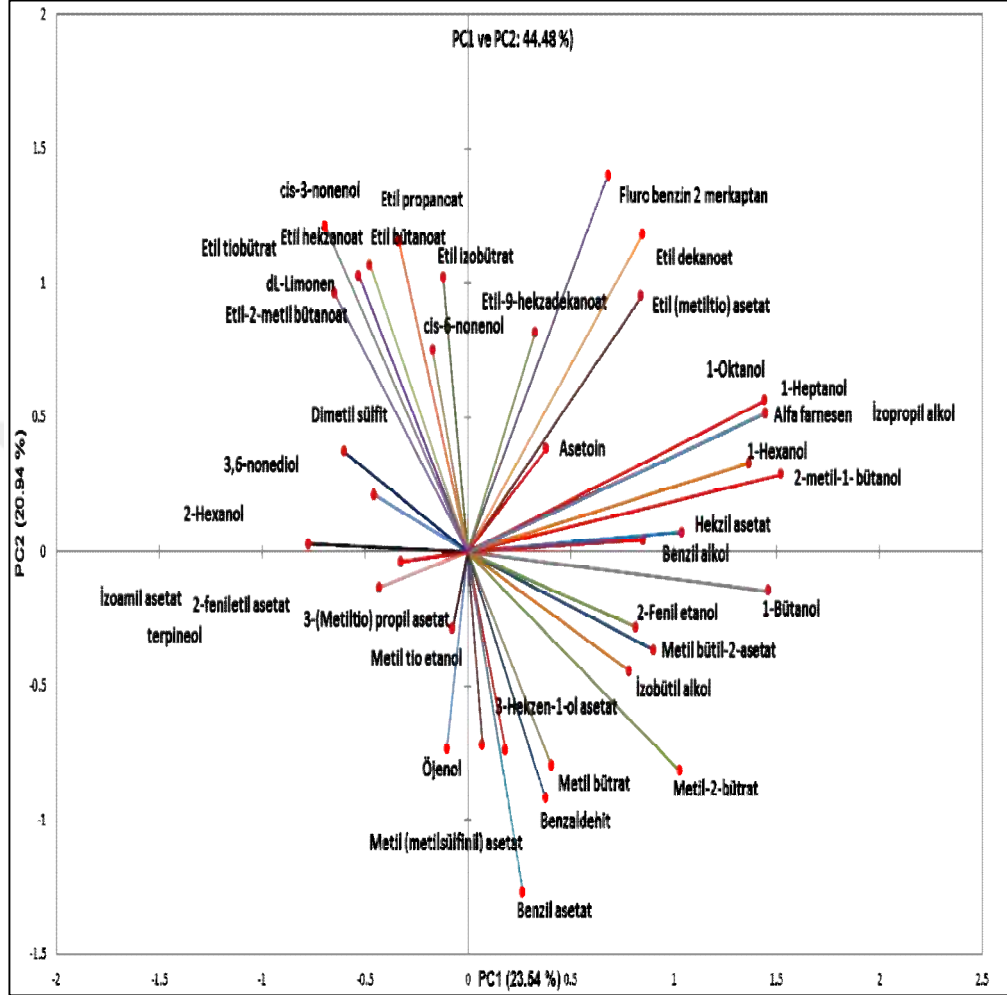
Kavun meyvelerinde yapılan aroma çalışmalarında bu çalışmada belirlenmiş olan kükürtlü bileşiklerden fluro benzin-2-merkaptan bileşiğine, terpenlerden alfa-kadinol ve terpineol bileşiklerine yapılan literatür çalışmasında rastlanmamıştır. Alfa-kadinol bileşiğinin sadece Hıdır kavun tipinde belirlenmesi

ve daha önce Hıdır kavun tipine ait genotiplerde aroma bileşiklerini belirleyen bir çalışma bulunmadığı için dikkat çekmektedir.

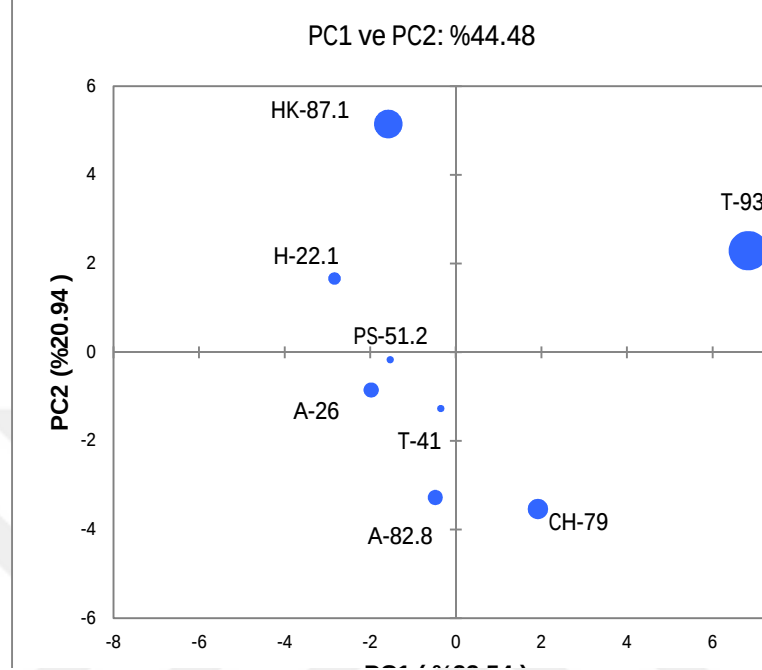
Kantalop grubu dihaploid hatlardan geliştirilen, Galia, Ananas, Charanthi, Hıdır, PDS ve HxK melezine ait 6 kavun tipinden elde edilen 8 hatta belirlenen aroma bileşikleri miktarlarının temel bileşenler analizi sonuçları Şekil 4.8’de verilmiştir. Temel bileşenler analizine göre en yüksek varyansa sahip olan PC bileşenleri: PC1 bileşeni %23.54, PC2 bileşeni %20.94 olmak üzere toplam %44.48 oranında varyansı açıklamaktadır (Temel bileşenler analizi %100 oranında varyansı açıklar).

PCA korelasyon matrisine göre (Şekil 4.11) % 23.54 varyans ile açıklanan 1. Boyut bileşeninde (PC1) en yüksek korelasyonu gösteren 2-metil-1-bütanol, izopropil alkol, 1 hekzanol, hekzil asetat, 1 bütanol, metil-2 bütirat, 2 fenil etanol, etil dekanoat gibi aroma bileşikleri pozitif yönde bulunurken, 2 fenil etil asetat, 2 hekzanol, 3,6-nonediol, dL-limonen, etil hekzanoat gibi aroma maddeleri negatif yönde bulunmaktadır. Aynı matriste % 20.94 varyans ile açıklanan 2. boyut bileşeninde (PC2) en yüksek korelasyonu Fluro benzin-2-merkantan, etil dekanoat, cis-3-nonenol, cis6-nonenol, etil tio bütirat, dL-limonen, etil-2-metil bütirat, etil izobütirat, benzil alkol, etil (metiltio) asetat gibi aroma bileşikleri pozitif yönde bulunurken, benzil asetat, 3-hekzen-1-ol asetat, metil (metilsülfinil) asetat, metil tio etanol, öjenol gibi aroma bileşikleriyle negatif yönde korelasyon göstermektedir.

Şekil 4.12’de aynı matriste yer alan genotiplere bakıldığında, 1. boyut bileşeninde (PC1), en yüksek değerde bulunan Galia 93.1 kavun tipi ile Charanthi 79.1 pozitif korelasyon gösterirken, Hıdır 22.1 ile negatif korelasyon göstermektedir. HxK 87.1, Ananas 26.4, PDS 51.2, Galia 41.1 ve Ananas 82.8 ortaya yakın yerde bulunmaktadır. 2.boyut düzleminde (PC2) ise HxK 87.1 kavun genotipi Ananas 82.8 ve Charanthi 79.1 kavun genotipleri ile negatif korelasyon yapmaktadır.



Şekil 4.11. Kavun genotiplerinde belirlenen aroma bileşiklerinin temel bileşen analizi; PC1 ve PC2 bileşenleri.



Şekil 4.12. Kavun genotiplerinde belirlenen aroma bileşiklerinin temel bileşen analizi; PC1 ve PC2 bileşenleri.

Hıdır x Kantalop melezi olan HK-87.1 kavun genotipinin belirlenen aroma bileşiklerinde yapılan temel bileşenler analizi sonuçlarına göre İnodorus grubunda yer aldığı görülmektedir (Şekil 4.9).

Galia, İnodorus ve Kantalop kavun tipleri ile çalışan Kourkoutas ve arkadaşlarının (2006) yapmış oldukları temel bileşenler analizinde Kantalop grubu kavunların Galia tipi ve İnodorus tipi kavunlarla negatif korelasyon gösterdikleri ve yapılan duyu analizlerde genel izlenimin İnodorus grubu kavunlarda Galia tipi kavunlardan daha yüksek puan aldığı bildirilmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde daha kısa zamanda daha verimli ve kaliteli üretim gerçekleştirebilmek, uzun zaman alan klasik ıslah çalışmalarında çözümü zor parametrelere çözüm getirebilmek amacıyla biyoteknolojik yöntemler kullanılmaktadır. Tarımda sağlanan en büyük başarı olarak kabul edilen tohum üretiminde F1 hibrit gücü (melez azmanlığı) ile verimde büyük artış sağlayan F1 hibrit varyeteleri standart çeşitlerin yerini almıştır (Çelikli, 2017). Hibrit tohum üretiminde melezlemede kullanılacak ebeveynlerin kendilenmiş homozigot hatlar olması gereklidir. Homozigot saf hatların üretiminde bitki doku kültürleri klasik ıslah yöntemlerine göre büyük avantajlar sağlamaktadır. Bitki doku kültürü, bitkilerin totipotensi özelliğinden (bir bitki hücresinden yeni bir bitki oluşturma özelliği) yararlanılarak, laboratuvarlarda ve steril koşullarda, yapay bir besin ortamında bitkilerin hücre, doku veya organlarından yeni doku, bitki veya bitkisel ürünlerin üretilmesidir (Babaoğlu ve ark., 2001). Bitki doku kültürü tekniklerinden, ısıtılmış polenlerle tozlama yöntemiyle haploid bitki üretimi ve kimyasal uygulamalarıyla bu haploid bitkilerden dihaploid hatların üretimi *Cucurbitaceae* familyasında özellikle kavun (*Cucumis melo* L.) bitkisinde başarıyla uygulanmaktadır (Gonzalo ve ark., 2011).

Bu çalışmada da ticari yerli bir firmaya ait, yeni çeşit geliştirilmesinde ebeveyn olmaya aday Hıdır x Kantalop melezi bir çeşitte, Inodorus grubuna ait Hıdır, Piel de Sapo (PDS) ve Kanarya çeşitlerinde ve Kantalop grubuna ait Galia (Tropik), Ananas, Charanthi çeşitlerinde olmak üzere 7 farklı çeşitte toplam 431 adet bitki kullanılmıştır. Nisan ayı itibarıyla çiçeklenmeye başlayan bitkiler, ısıtılmış polenlerle 8 farklı tarihte (08.04.2016, 12.04.2016, 15.04.2016, 17.04.2016, 23.04.2016, 05.05.2016, 07.05.2016 ve 19.05.2016) tozlanarak (2034 çiçek) 737 adet meyvede tutum gerçekleştirilmiştir.

Hasat edilerek laboratuvara getirilen bu meyvelerden toplam 533 embriyo kurtararak CP besin ortamlarında kültüre alınmışlardır. Kurtarılan embriyoların

büyük bir kısmı kalp aşamasında (%99), çok azı globüler aşamada bulunmuştur (%1).

Kültüre alınan embriyolardan %61 oranında bitkiye dönüşüm gerçekleşerek 323 adet haploid bitki elde edilmiştir. *İn vitro* kolhisin denemeleri başarısız olmuş ve 80 adet bitki mikroçelikleriyle beraber ölmüştür. 59 adet bitki dış koşullara alıştırma aşamasında adaptasyon sağlayamadığından kurumuştur. Deneme süresince toplam 323 haploid bitkiden 184'ü başarılı bir şekilde dış koşullara alıştırılabilmektedir.

Bitki doku kültürü ortamlarından aklimatizasyonu gerçekleştirilerek dış koşullara alıştırılan bitkiler, havaların çok sıcak olması nedeniyle bitki büyütme odalarında, sınırlı bir alanda yetiştirilmiştir. Kromozom katlamaları yapılması amacıyla yaklaşık 20 cm boyundaki 184 adet haploid bitki %0,5'lik kolhisine 1 saat 30 dakika süresince daldırılarak uygulamalar yapılmıştır. Yan dalları gelişmeyen ve kolhisin uygulaması sonucu gelişmeyen bitkiler çıkarıldığında 144 bitki üzerinde flow sitometri yöntemi ile plodi analizi yapılabilmiş, 144 bitki içerisinde 109'u dihaploid, 35 adedi ise haploid olarak belirlenmiştir.

Dihaploid olduğu belirlenen, 109 bitkinin 49'unun dişi ve erkek çiçeklerinin fertil olması aynı zamana denk geldiği için kendilemeler yapılabilmektedir. Meyve tutumu sağlanmış 5 bitki, meyveler gelişmeden ölmüştür. Sonuç olarak saf hat elde edilebilen 16 adet Galia, 13 adet Ananas, 3 adet PDS, 5 adet Charanthi, 4 adet Hıdır, 3 adet HxK olmak üzere 44 hatta ait meyveler elde edilmiştir.

Işınlanmış polenlerle tozlama tekniğinde; genotip, ana bitkinin fizyolojik durumu, ışın dozu, kültür ve ortam koşulları gibi faktörler başarı sağlanmasında ve bu başarının oranında etkili olabilmektedir (Germana, 2011; Sauton1988, Cuny ve ark., 1993). Bu çalışmada da genotip etkisi açık bir şekilde görülmüş, İnodorus ve Kantalop gruplarına ait genotipler arasında, Charanthi, Galia, Ananas, PDS, HxK, Hıdır ve Kanarya kavun tipleri arasında ve hatta aynı kavun tipi içindeki bitkiler arasında farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Kantalop grubu kavunların (Charanthi, Galia, Ananas), İnodorus grubu kavunlara göre (Hıdır, PDS, Kanarya) özellikle *in vitro* embriyo kurtarma aşamasından itibaren daha başarılı olduğu görülmektedir.

İnodorus grubunda Kanarya kavun tipine ait bitkilerin meyve tutum oranı yüksek olmasına karşın, 32 meyveye ait 6323 adet tohumdan kurtarılan embriyo sayısı çok düşük olmuştur. Bu aşamada sınırlanan Kanarya genotipinin daha sonraki aşamalarda kaydebilen bitki oranları düşük olsa da kurtarılan embriyo sayısı çok az olduğu için sonuç olarak 1 adet dihaploid hat elde edilmiş, ancak kendilemeler sonucunda meyve tutumu gerçekleşemediği için o hatta ait tohum alınamamıştır.

Bu çalışmada kullanılan hatların ıslah hatları olması nedeniyle daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile sağlıklı karşılaştırmalar yapılamamış, meyve tutma oranının düşük olabileceği, embriyo elde edememe kaygısı gibi nedenlerle kapasitenin üzerinde bitki sayısı ile çalışılmıştır. Çalışmanın iş gücü gerektiren ve zaman alan aşaması hasat edilen meyvelerde tek tek tohum açma yöntemiyle embriyoların kurtarılmasıdır.

Hasat edilen meyvelerin hasat tarihleri birbirine yakın olduğundan, embriyonun meyve içinde ölmeden en kısa zamanda kurtarılması da önem kazanmakta ve yoğun iş saatlerinde vardiyalı çalışma düzenini gerektirmektedir.

Tüm bu koşulların yanısıra işi sınırlayan en önemli faktör steril kabinlerin sayıdır. Çünkü embriyo kurtarma işlemine ek olarak embriyolardan 5-6 günde gelişen haploid kavun bitkilerinin hızla yaşlanması sorunu da alt kültürlerle alınması işlemlerinin hızlı olmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada da embriyo kurtarma dönemiyle haploid bitkilerin alt kültürlerle alınması işlemleri çakışmış ve çalışmanın tüm aşamalarına yansımıştır. Bu nedenlerle özellikle ıslah materyali olarak kullanmak amacıyla rutin bir şekilde dihaploid hatlar elde etmeyi amaçlayan tarım firmaları için her genotipe özel koşulların oluşturulması ve çalışmanın kapasitesi gözönüne alınarak belirlenecek bitki sayıları, iyi planlanlama başarı oranını arttıracaktır. Ayrıca aynı genotipe ait çok sayıda bitki şeklinde kurulan

denemelerin dihaploid hatlar elde etme başarısının daha yüksek olduğu da görülmektedir (Pamuk, 2016).

Kantalop grubu, klimakterik kavun tipleri (Charanthi, Galia, Ananas), klimakterik olmayan Inodorus grubu (PDS ve Hıdır) kavun tipleri ve HxK melezine ait toplam 44 dihaploid saf hatta fizikokimyasal analizler, duyuusal analizler, aroma analizleri ve istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

Fizikokimyasal analizler kapsamında renk tayini, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), asitlik ve meyve eti sertliği analizleri yapılmıştır. Kavun tiplerine ait genotiplerin meyvelerinde iç rengi L^* değerleri ortalamaları 63.8-69.5 arasında değişirken; dış rengi L^* değerleri ortalamaları 40.3-62.2 bulunmuştur. L^* değerinin düşük olması rengin koyuluğunu, yüksek olması açıklığını gösterir. Koyu renkler ışığı yansıtırken, açık renkler absorbe eder. Kavun genotiplerine ait meyvelerin çoğunun iç rengi ışığı absorbe ederken, dış renginin he açık hem koyu renklere sahip olduğu görülmektedir. Kavun meyvelerinde a^* değerlerinin + yönde olması ve artması örneklerin kırmızılığının, - yönde olması ve artması ise yeşil rengin artması anlamına gelmektedir. Meyvelerin iç renklerinin a^* değerleri ortalamalarına göre Ananas, Hıdır, PDS ve Galia kavun tipleri ortalamaları -0.72 ile -4.0 arasında değerlere sahipken, Charanthi ve HxK kavun tipleri ort.16.7-19.51 değerlerini göstermiştir. Meyvelerin dış renklerinin a^* değerleri PDS kavun tiplerinde ort.-3.1'dir. Charanthi, Hıdır ve HxK genotiplerinin hepsi pozitifdir (1.4-31.9). Galia ve Ananas kavun tiplerine ait genotiplerin meyve dış rengi a^* değerleri -5.9 ile 15.2 arasında değişmektedir.

İstatistiksel olarak meyve eti sertliği genotipler arasında farklı bulunmuştur.

Kantalop grubuna ait Galia kavun tipinde SÇKM içeriği 5.2- 13.2 briks değerinde, asitlik değerleri 0.9-3.1 arasında belirlenmiştir. Ananas kavun tipine ait genotiplerin meyvelerinde SÇKM içeriği 4.2-13.0 briks değerlerinde, asitlik değerleri 0.9-2.9 arasında belirlenmiştir. Charanthi kavun tipine ait meyvelerde

SÇKM içeriği 5.4-10.2 briks değerlerinde, asitlik değerleri ise 1.0-1.9 olarak belirlenmiştir.

İnodorus grubuna ait PDS kavun tipinde SÇKM içeriği 7.0-12.6 briks değerlerinde, asitlik değerleri 1.5-1.9 belirlenmiştir. Hıdır kavun tipinde SÇKM içeriği 5.7-9.0 briks değerlerinde, asitlik değerleri ise 1.4-1.6 arasında belirlenmiştir.

Hıdır x Kantalop melezi olan kavun genotiplerinden SÇKM içeriği 5.8-13.0 briks değerlerinde, asitlik değerleri ise 1.3-2.6 arasında belirlenmiştir.

Hasat edilen dihaploid hatlara ait meyvelerin hiç zaman kaybedilmeksizin analizleri yapıldığı için olgunlaşma ile meydana gelebilecek değişimler gözlenmemiştir. Duyusal analizlerle beğenilen meyvelerin SÇKM değerinin diğer genotiplere göre yüksek, astiliğinin de daha düşük bulunsun da istatistiksel olarak bir önemi olmadığı için belirtilmemiştir. Bununla beraber en yüksek SÇKM oranı Galia kavun tipine ait genotiplerde belirlenmiştir. Ancak genotipler arasında farklılık bulunmaktadır. Bu nedenle ıslah çalışmalarında seleksiyon yapılırken SÇKM oranlarına göre seçim yapmak yetersiz kalmaktadır. Özellikle hasattan hemen sonra kesilmeyen meyvelerde meyve sertliğinin azaldığı ve bununla beraber SÇKM oranının ve pH'nın düşerek asitlik özelliğinin arttığı bildirilmektedir.

Duyusal analizlerle belirlenen İnodorus grubuna ait PS-51.4 (PDS) ve H-22.1 (Hıdır), Kantalop grubuna ait G-93.1 ve G-41.1 (Galia), A-26.4 ve A-82.8 (Ananas) ve Ch-79.1 (Charanthi) ve bir adet HxK melezi olan HK-87.1 genotiplerinde yapılan aroma analizleri sonucunda aroma miktarları en yüksek olan grup yüksek alkoller olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla esterler, aldehitler ve ketonlar, kükürtlü bileşikler ve terpenler izlemektedir.

Kavunlarda, 16 adet ester bileşiği, 7 adet kükürtlü bileşik, 19 adet yüksek alkol, 4 adet terpen bileşiği, 2 adet aldehit ve keton olmak üzere toplam 48 aroma bileşiği belirlenmiştir. Genotiplerde bulunan aroma bileşiklerinin toplam miktarları 2452 µg/kg ile 10419.5 µg/kg arasında tespit edilmiştir. Toplam aroma bileşiği

miktarı en yüksek G-93.1 kodlu genotipte bulunmuş ve bunu sırasıyla HK-87.1 (7465 µg/kg) ve Ch-79.1 (6858 µg/kg) kodlu gentipler takip etmiştir.

Aroma analizleri sonucu ester bileşiklerinden Etil bütirat ve Etil-2 metil bütirat tüm kavun tiplerinde tespit edilmiştir. Kavuna tipik aromasını veren temel aroma bileşikleri olarak belirtilen etil bütirat meyvemsi, muz, çilek, tatlı, ananas, karamel karakteristik kokularına sahipken, etil-2-metil bütirat tatlı, meyve,çilek, böğürtlen, yeşil alma kokularıyla karakterize edilir (Gonda ve ark., 2016).

Aroma analizi sonuçlarına göre yüksek alkollerden izobütil alkol, benzil alkol, 2 fenil etanol ve 2-hexanol bileşikler tüm kavun tiplerinde belirlenmiştir. Ancak benzil alkol ve 2-fenil etanol bileşiklerinin algılanma eşik değerleri (sırasıyla >10.000, 750-1100) çok yüksek olduğundan tüm genotiplerde algılanma eşik değerinin altında bulunmuştur (Buttery ve ark., 1988). Yüksek alkol bileşiklerinden 2-metil-1 bütanol, 3- penten-2-ol sadece Kantalop grubu genotiplerde bulunurken, 1-bütanol Kantalop grubu dışında PS-51.2 kavun genotipinde algılanma eşik değerinin (500 µg/kg) altında tespit edilmiştir.

Kavun genotiplerinde belirlenen terpenler genellikle 15 C'lu seskiterpenlerdir. Özellikle klimakterik kavunlarda belirlenen seskiterpenlerden alfa-farnesen, Galia tipi bir kavun çeşidinde (cv.Dulce) sentezlenmiştir (Lewinsohn ve ark., 2008). Bu çalışmada da alfa-farnesen sadece Galia kavun tipine ait G-93.1 kodlu genotipte tespit edilmiştir.

Kavunda hoş olmayan kokular veren kükürtlü bileşiklerden etil (metiltio) asetat, dimetil sülfid ve 3- (metiltio)propil asetat, metiltio etanol önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Yabumoto ve ark., 1977; Wyllie ve Leach, 1990, Aubert ve Pitrat, 2006). Algılanma eşik değeri 25 µg/kg olan etil (metiltio) asetat, Ananas kavun tipine ait genotiplerde ve Charanthi kavun tipine ait genotipte saptanamamıştır. Ancak kavun meyvelerinde yapılan aroma çalışmalarında bu çalışmada belirlenmiş olan terpenlerden alfa-kadinol bileşiği literatürde yer almamaktadır. Alfa-kadinol bileşiğinin sadece Hıdır kavun tipinde belirlenmesi ve daha önce Hıdır kavun tipine ait genotiplerde aroma bileşikler belirleyen bir

çalışma bulunmadığından dikkat çekmektedir. Gelecek çalışmalarda Hıdır genotipi ile çalışılıp teyit edilmesi önerilmektedir.

Temel bileşenler analizine göre en yüksek varyansa sahip olan PC bileşenleri: PC1 bileşeni %23.54, PC2 bileşeni %20.94 olmak üzere toplam %44.48 oranında varyansı açıklamaktadır. Hıdır x Kantalop melezi olan HK-87.1 kavun genotipinin belirlenen aroma bileşiklerinde yapılan temel bileşenler analizi sonuçlarına göre İnodorus grubunda yer aldığı görülmektedir.

Kavun meyvelerinde görünüş, doku özellikleri, tat ve aroma kaliteyi oluşturan bir çok maddenin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Klimakterik olan kavunlar klimakterik olmayanlara göre daha aromatik olup, olgunlaşmayı sağlayan genlerin sayısını çoğaltarak etilen üretimini arttırıp diğer genleri baskılar. Sonuç olarak olgunlaşma sırasında meyvenin rengi, sertliği, yapısı, şeker miktarı ve aroması değişir. Klimakterik olmayan genotiplerde şeker miktarında artma olur ancak belirgin bir değişim görülmez. Kantalop grubu kavunların klimakterik; İnodorus grubu kavunların ise klimakterik olmadığı yani daha az aromatik olduğu bildirilmiştir (Shalit ve ark.,2001; Flores ve ark.,2002; Burger ve ark., 2006; Yahyaoui ve ark., 2002).

Hasat edilen dihaploid hatlara ait meyvelerin hiç zaman kaybedilmeksizin iç ve dış renk tayini, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), asitlik ve meyve eti sertliği analizleri yapıldığı için olgunlaşma ile meydana gelebilecek değişimler gözlenmemiştir. Duyusal analizler ile beğenilen genotiplerin SÇKM ve asitlikleri gözönüne alındığında istatistiksel olarak önemli bulunmasa da SÇKM değerlerinin daha yüksek ve asitliklerinin daha düşük olduğu gözlemlenmektedir.

Kavun saf hatlarında yapılan fiziko kimyasal analizlerin sonuçları literatüre göre beklenenden farklı bulunmuştur. SÇKM değerlerinin daha yüksek, aroma bileşiklerinin sayılarının ve miktarlarının daha fazla olması beklenmektedir. Bunun nedeninin elde edilen dihaploid saf hatların meyvelerinin sonbaharda hasat edilebilmesi olduğu düşünülmektedir. Işınlanmış polenlerle tozlama yöntemi ile haploid bitki elde edilmesinde genotip kadar mevsimin etkisi araştırılmış ve en

uygun dönemin ilkbaharda yapılan tozlamalarla elde edildiği bildirilmiştir. Bu çalışma ile amaçlanan, tohum üretimi yapan ıslah firmalarına kalite özelliklerinden aroma analizlerinin de kapsamlı olarak eklenmesidir. Bu nedenle gelecek çalışmalarda aynı genotipe ait farklı mevsimlerde hasat edilen meyvelerin aroma bileşiklerinin belirlenmesi önerilmektedir.

Ülkemiz kavun genetik kaynakları açısından zengin olmasına karşın ıslah edilmiş çeşitlerin az olması, verim ve kalite özellikleri yüksek, fakat ekolojik isteklerine tam olarak uymayan yabancı çeşitlerin yetiştirilmesine ve böylece yerel materyalimizin genetik bakımından kirlenmesine neden olmaktadır.

Dünyanın sayılı tarım üreticisi ülkeleri arasında ilk sıralarda yer alan ülkemizde, bilinçli ziraat uygulamaları ile uluslararası piyasada yabancı ürünlerle rekabet edecek düzeyde yerli tohum firmalarımız bulunsa da pek çok yerli firma bu rekabetin gerisinde kalmaktadır. Yabancı firmalar birbiriyle rekabet ederken, bir kaç köklü yerli firma dışında, yerli firmalar bu pazarın gerisinde kalmaktadır. Bunun nedeni pazarlama stratejilerinin yanı sıra ıslah yöntemlerinde amaca daha hızlı ve etkin ulaşmayı sağlayan biyoteknolojik yöntemlerin kullanımının eksikliğidir.

Günümüzde ticari kavun çeşitlerinin büyük bir kısmını cantalupensis, inodorous ve reticulatus grupları oluşturmaktadır. Bu çeşitlerde yapılan ıslah çalışmaları daha çok hastalık ve zararlılara dayanıklılık ya da üretimde verimliliği arttırmaya yöneliktir. Kalite amaçlı ıslah programları yüksek maliyet, zaman ve iş gücü gerektirdiğinden, sadece birkaç uluslararası tarım firması bu tür çalışmaları kapsamlı olarak uygulayabilmektedir.

Gıdalarda kaliteyi geliştirme çabaları, yetiştiricilerin ekonomik kazanımlarına odaklı ıslah politikaları, ayrıntılı kalite analizleri yapılmayıp genel kontrollerle yetinilmesi, biyoçeşitliliği sağlamak amacıyla gerekli spesifik (genetik) alanlarda bilgi eksikliği gibi nedenlerle başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Escribano ve Lazaro, 2017). Ancak günümüzde dünya genelinde biyoçeşitliliğe, yerel gıda ürünlerine, doğru beslenmeye artan ilgi ıslah firmalarının rekabet amaçlı kalite

programlarına önem göstermesine vesile olmaktadır. Aroma analizlerinin gelecek ıslah çalışmalarına entegre olması kaçınılmaz olacaktır.





KAYNAKLAR

- Abak, K., 2001. Melons from Turkey: Main Types and Their Characteristics. Proc. 23th Geisenheim Meeting: International Training Course for Quality Inspectors for Fruit, Vegetables and Ware Potatoes. 12-14 february 2001, Geisenheim, 61-68.
- Abak, K., Sarı, N., Paksoy, M., Yılmaz, H., Aktaş, H., Tunalı, C.,1996. Kavunda Işınlanmış Polen Tozlamaları İle Haploid Embriyo Uyartımında Genotip Etkisi, Diploid Hatların Oluşturulması, Haploid ve Diploid Bitkilerin Değişik Yöntemlerle Ayrımı., Tr. J. of Agriculture and Forestry, **20**; 425-430.
- Acar, M., Gizlenici, Ş., 2006. Tarımsal Araştırmacılar İçin JMP Kullanımı. Karadeniz Araştırma Enstitüsü, sf.10-11, Samsun.
- Altuğ, T., Elmacı, Y., 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Meta Basım, İzmir, 130s.
- Alver, E., Demirci, A., Ozcimder, M.,2012. Microextraction Methods. Journal of Engineering and Natural Sciences, Sigma **30**; 75-90.
- Alwood, J.M., Cheung, W., Xu, Y., Mumm, R., De Vas, R.C.H., Deborde, C., Biais, B., Maucourt, M., Berger, Y., Schaffer, A.A., Rolin, D., Moing, A., Hall, R.D., Goodacre, R.,2014. Metabolomics in Melon: A New Opportunity For Aroma Analysis. Pytochemistry. Vol. **99**; 61-72.
- Anonim, 2017. www.accuweather.com.
- Aubert, C., Bourger, N., 2004. Investigation of volatiles in Charentais Cantaloupe Melons (*Cucumis melo* var. *cantalupensis*) Characterization of Aroma Constituents in Some Cultivars. J. Agric. Food Chem. **52**; 4522–4528.
- Aubert, C., Pitrat, M. 2006. Volatile Compounds in The Skin And Pulp of Queen Anne's Pocket Melon. J.Agric.Food Chem., **54**; 8177-8182.
- Ayhan, Z., Döş, A., 2004. Analysis of Flavors in Foods Using Solid-Phase Microextraction (SPME) Technique. GIDA, **29** (2); 169-175.

- Ayub, R., Guis, M., Ben-Amor, M., Gillot, L., Roustan, J.P., Latche, A., Bouzayen, M. And Pech, J.C., 1996. Expression of ACC Oxidase Antisense Gene Inhibits Ripening of Cantaloupe Melon Fruits. *Nat. Biotech.* **14**; 862–866.
- Azodanlou, R., Darbellay, C., Luisier, J. L., Viellettaz, J. C., Amado, R., 2003. Quality Assessment of Strawberries (*Fragaria* species). *J. Agric. Food Chem.* **51**; 715–721.
- Babaoğlu, M., Yorgancılar, M., Akbudak, M.A., 2001. Doku kültürü: Temel Laboratuar Teknikleri. (Editörler: M. Babaoğlu, E. Gürel, S. Özcan), Bitki Biyoteknolojisi Cilt I Doku Kültürü ve Uygulamaları, S.Ü. Vakfı Yayınları, Konya, s. 1-35.
- Baktemur, G., Taskın, H., Buyukalaca, S., 2013. Comparison of Different Methods For Separation of Haploid Embryo Induced Through Irradiated Pollen and Their Economic Analysis in Melon (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*). Hindawi Publishing Corporation The Scientific World Journal Vol. **2013**. pp.7.
- Baktemur, G., Yucel, N.K., Taskın, H., Comlekcioglu, S., Buyukalaca, S., 2014. Effects of Different Genotypes and Gamma Ray Doses on Haploidization Using Irradiated Pollen Technique in Squash. *Turk J Biol* **38**; 318-327.
- Bauchot, A.D., Mottram, D.S., John, P., 2002. Aroma Volatiles in Fruits in Which Etilen Production is Depressed by Antisense Technology. *Analysis of Taste and Aroma Molecular Methods of Plant Analysis*. Vol. **21**; pp.159-172.
- Bayraktar, K., 1970. Sebze Yetiştirme. Cilt II. E.Ü.Z.F. Yayınları Yay. No: 169 İzmir.
- Beaulieu, J.C., Grimm, C.C., 2001. Identification of Volatile Compounds in Cantaloupe at Various Developmental Stages Using Solid Phase Microextraction. *J. Agric. Food Chem.* vol. **49**, 1345–1352.

- Beaulieu, J.C., 2006. Volatile Changes in Cantaloupe During Growth, Maturation and Instored Fresh-cuts Prepared from Fruit Harvested at Various Maturities. *J Am Soc Hort Sci.* **131**(1): 127–139.
- Berber, M., Yildiz, M. Abak., K., 2012. İn: Litz, R.E., Folta, K.M., Talon, M., Pliego-Alfaro, F. (eds.). Effects of Irridation Doses on Haploid Embryo and Plant Production in Naked And Shelled Seed Pumpkins. *Acta Horti* **929**:381-384.
- Biais, B. J., Allwood, W., Deborde, C. Xu, Y. Maucourt, M., Beauvoit, B., Dunn, W.B., Jacob, D., Goodacre, R., Rolin, D., Moing, A., 2009. H Nmr, Gc–Ei-Tofms, Data Set Correlation for Fruit Metabolomics: Application to Spatial Metabolite Analysis in Melon. *Anal. Chem.*, **81** (8), 2884–2894.
- Biosagnin, D.A., 2002. Origen and Evoluaton of Cultivated Cucurbits. *Ciência Rural, Santa Maria*, **32**; n.5, 715-723.
- Blanch, G.P., Reglero, G., Baumes, R.L., Cordonier, R.E., 1985. A Composition of Differenet Extraction Metods for Volatile Componenents of Grape Juice. *Journal of Chromotographic Science*, **29**, 11-15.
- Brun, P., 1990. Etude de l'Effect Genotype sur l'Obtention d'Haploides par Parthenogenese Induite par du Pollen Irradié Chez le Melon *Cucumis melo* L. et Recherche Preliminaire d'une Alternative a l'irradiation. Memoire (D.E.A.) Option Sciences Agronomiques: Génétique et Biotechnologies, Ecole Nationale Superieure d'Agronomie et des Industries Alimentaries, Nancy, **29** p.54.
- Burger, Y., Saar, U., Paris, H.S., Lewinsohn, E., Katzir, N., Tadmor, Y., Schaffer, A.A., 2006. Genetic Variability For Valuable Fruit Quality Traits in *Cucumis melo*. *İsr J Plant Sci* **54**: 233-242.
- Buttery, R. C., R. Teranishi, R. A. Flath and L. C. Ling, 1990. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 792-795.
- Buttery, B. G., J. G. Turnbaugh, L. C., Ling, 1988. *J. Agric. Food Chem.*, **36**(5) 1006-1009.

- Buttery, R. G., Seifert, R. M., Ling, L. C., Soderstrom, E. L., Ogawa, J. M., Turnbaugh, J. G., 1982. Additional Aroma Components of Honeydew Melon. *J. Agric. Food Chem.*, **30**, No. 6, 1208-1211.
- Buttery, B. G., B. M. Siefert, D. C., 1971. Guadagni and L. C. Ling, *J. Agric. Food Chem.*, **19**: 524-529.
- Cadwallader, K.R., Howard, C.L., 1998. In: Mussinan CJ, Morello MJ, Editors. Flavor Analysis. Washington: American Chemical Society: 343-58.
- Chee, R.P., Leskovar, D.İ., Cantliffe, D.J., 1992. Optimizing Embryogenic Callus and Embryo Growth of a Synthetic Seed System For Sweet Potato By Varying Media Nutrient Concentrations. *J Amer Soc Hortic Sci* **117**: 663-667.
- CIE. 1986. Colorimetry. 2"d Ed. Publication CIE no 1, 15,2. pp. 1-83, Central Bureau of the Commission Internationale de L' Eclairage, Vienne.
- Claveria, E., Garcia-Mas, J., Dolcet-Sanjuan, R., 2005. Optimization of Cucumber Doubled Haploid Line Production Using *In Vitro* Rescue of *In Vivo* Induced Parthenogenic Embryos. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, **130** (4), 555-560.
- Clendennen, S.K., Kellogg, J.A., Wolff, K.A., Matsumura, W., Peters, S., Vanwinkle, J.E., Copess, B., Pieper, W., Kramer, M.G., 1999. Genetic Engineering of Cantaloupe to Reduce Ethylene Biosynthesis And Control Ripening, In: Kanellis, A.K., Chang, C., Klee, H., Bleecker, A.B., Peth, J.C., Grierson, D. (Eds.), *Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene*, Kluwer, Dordrecht, 371-379.
- Cuny F., Grotte M., Dumas De Vault R., Rieu A., 1993. Effects of Gamma Irradiation of Pollen on Parthenogenetic Haploid Production in Muskmelon (*Cucumis melo* L.). *Environ Exp Bot* **33**: 301-312.
- Çağlar, G., Abak, K., 1999a. Hıyarda (*Cucumis sativus* L.) Işınlanmış Polenlerle Tozlama Yoluyla in situ Haploid Embriyo Uyartımı. *Tr. J. Agriculture and Forestry*, 23, (Ek Sayı 1), 63-72.

- Çağlar, G., Abak, K., 1999b. Hıyarda (*Cucumis sativus* L.) in situ Uyarım Sonucu Elde Edilen Haploid Embriyolardan *in vitro* Haploid Bitki Oluşturma. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23:283–290.
- Çelikli, F.B., 2016. Farklı Besi Ortamı ve Işın Dozu Uygulamalarının Galia ve Kırkağaç kavun (*Cucumis melo* L.) Genotiplerinde Haploid Embriyo Eldesi ve Bitki Oluşumuna Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, sf.70.
- Dal, B., Sarı, N., Solmaz, I., 2016. Effect of Different Irradiation Sources and Doses on Haploid Embryo Induction in Altınbaş (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*) Melons. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, **40** sf. 552-559.
- Decker-Walters, D.S., Chung, S.M., Staub, J. E., Quemada, H. D., Lopez-Sese, A. İ., 2002. The Origin and Genetic Affinities of Wild Populations of Melon (*Cucumis melo*, *Cucurbitaceae*) in North America. Plant Syst. Evol. **233**: 183–197.
- Dimassi, K., Chouliaras, V., Diamantidis, G., Therios, İ., 2003. Effect of İron And Auxin On Peroxidase Activity And Rooting Performa Performance of Three Citrus Rootstocks *in Vitro*. J Plant Nutr **26**: 1023–1034.
- Dravnieks, A., 1985. Atlas Of Odor Character Profiles. Philadelphia: Astm; P.354.
- Dryanovska, O.A., Llieva, İ.N., 1983. İn Vitro Anther and Ovule Culture İn Muskmelon (*Cucumis melo* L.). Comptes Rendus De L'academie Bulgre des Sciences **36**; 1107–1110.
- Dumas De Vaulx, R., 1979. Obtention De Plantes Haploides Chez Le Melon (*Cucumis melo* L.) Apres Pollinisation Par *Cucumis ficifolius* A, Rich, Comptes Rendus de İ' Academie des Sciences Paris, Serie D, **289**, 875–878.
- Eduardo, İ., Arus, P., Monforte, A.J., 2005. Development Of A Genomic Library of Near İsogenic Lines (NILS) in Melon (*Cucumis melo* L.) From The Exotic Accession Pİ161375. Theor. Appl. Genet. **112**:139–148.

- Ellialtıoğlu, Ş., Sari, N., Abak, K., 2000. Haploid Bitki Üretimi. İn: Babaoğlu, M., Özcan, S., Gürel, E. (Eds.), Bitki Biyoteknolojisi, Cilt I:137-189, Konya.
- Escribano, S., Lazaro, A., 2017. Physicochemical and Nutritional Evaluation of Spanish Melon Landraces. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization, **15**(2); 177–186.
- Etievant, P.X., Maarse, H., 1986. Wine Analysis. Study And Comparison of Techniques Developed for The Study of Volatile Constituents. Chromatographia, **21**, 379-386.
- Fallik, E., Alkali-Tuvia, S., Horev, B., Copel, A., Rodov, V., Aharoni, Y. Ulrich, D.,Schulz,H., 2001. Characterisation of ‘Galia’ Melon Aroma by GC and Mass Spectrometric Sensor Measurements After Prolonged Storage. Postharvest Biology and Technology, **22**: 85–91.
- Fao, 2017. <http://www.fao.org>.
- Fernandez-Trujillo, J. P., Pico, B., Garcia-Mas, J. Alvarez, J.M., Monforte, A.J., 2011. Breeding for Fruit Quality in Melon. Breeding For Fruit Quality, First edition. Edited by Matthew A. Jenks and Penelope J.Bebeli. 261-278.
- Ferreira, V., Petka, J. Aznar, M. 2002. Aroma Extract Dilution Analysis. Precision and Optimal Experimental Design. Journal of Agriculture Food and Chemistry. **50**: 1508-1514.
- Flath, R.A., Black, D.R., Guadagni, D.G., McFadden, W.H., Schultz, T.H., 1967. Identification and Organoleptic Evaluation of Compounds in Delicious Apple Essence. J. Agric. Food Chem. **15** (1): 29-35.
- Flores, F., El-Yahyaoui, F., De-Billerbeck, G., Romojaro, F., Latche, A., Bouzayen, M., Pech, J.C., Ambid, C., 2002. Role of Etilene in The Biosynthetic Pathway of Aliphatic Ester Aroma Volatiles in Charentais Cantaloupe Melons. J. Exp. Bot. **53**: 201–206.

- Gemesne-Juhasz, A., Venczel, G., Balogh, P., 1997. Haploid Plant Induction in Zucchini (*Cucurbita Pepo* L. var. giromontiina Duch) and in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Lines Through *In Vitro* Gynogenesis. *Acta Hort.* **447**:623–624.
- Germana M.A. 2011. Anther Culture for Haploid and Doubled Haploid Production. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* **104**: 283-300.
- Godbole, M., Murthy, H. N., 2012. Parthenogenetic Haploid Plants Using Gamma Irradiated Pollen In Snapmelon (*Cucumis melo* var. momordica). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC).* **109**: 167-170.
- Gonda, I., Burger, Y., Schaffer, A.A., Ibdah, M., Tadmor, Y., Katzir, N., Fait, A., Lewinsohn, E., 2016. Biosynthesis and Perception of Melon Aroma. (Editor: Havkin-Frenkel, D., Dudai, N.), *Biotechnology in flavor production*. John Wiley & Sons, Ltd. **11**: 281-305.
- Gonzalo M.J., Claveria E., Monforte A.J., Dolcet-Sanjuan, R. 2011. Parthenogenic haploids in melon: generation and molecular characterization of a doubled haploid line population. *J Amer Soc Hort Sci* **136**: 145-154.
- Gould, W.A. 1977. Food Quality Assurance. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.
- Guadagni, D., G., Buttery, R. G., Okano, S., Burr, H. K., 1963. *Nature (London)*, **200**, 1288-1289.
- Guis, M., Botondi, R., Ben-Amor, M., Ayub, R., Bouzayen, M., Pech, J.C., Latche, A., 1997. Ripening-Associated Biochemical Traits of Cantaloupe Charentais Melons Expressing an Antisense ACC Oxidase Transgene. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **122**: 748–751.
- Gursoz N., Abak K., Pitrat M., Rode J.C., Dumas de Vaulx, R. (1991). Obtention of haploid plants induced by irradiated pollen in watermelon (*Citrullus lanatus*). *Cucurbit Genetic Coop* **14**: 109-110.

- Gürsoy, I., 2009. Yuva ve Hasanbey Kavunlarında I şınlanmış Polenle Farklı Tozlama Dönemlerinin Meyve Tutumuna Etkisi ile Farklı Hasat Tarihleri ve Depolama Sıcaklıklarının Embriyo Verimi ve Bitkiye Dönüşüme Etkileri. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Adana, 59 s.
- Heberle-Bors, E., 1980. İsolated Pollen Cultures and Pollen Cultures And Pollen Dimorphism. *Naturwissenschaften*, **67** :311-312.
- Homatidou, V., Karvouni, S., Dourtoglou, V., Poulos, C., 1992. Determination of Total Volatile Components of *Cucumis melo* L. Variety *Cantaloupensis*. *J. Agric. Food Chem.* **40**: 1385–1388.
- Hu, J., Wang, P., Li, Q., Su, Y., 2014. Microsatellite Analysis of Genetic Relationships Between Wild and Cultivated Melons İn Northwest And Central China. *Mol Biol Rep* **41**: 7723–7728.
- Jacobson, M., Kieser, I., Chambers, D. L., Miyashita, D. H., Harding C. 1971. *Med. Chem.*, 14, 236.
- Jordan, M., Shaw, P.E., Goodner, K.L., 2001. Volatile Components in Aqueous Essence And Fresh Fruit of *Cucumis melo* cv. *Athena* (Muskmelon) By GC-MS And GC-O. *J. Agric. Food Chem.* **49**: 5929–5933.
- Kataoka, H., Lord, H. L., Pawliszyn, J., 2000. Applications of Solid-Phase Microextraction in Food Analysis. *Journal of Chromatography A*, Vol. **880**: 35-62.
- Kemp, T. R., Stoltz, L. P., Knavel, D. E., 1972. Volatile Components of Muskmelon Fruits. *J. Agric. Food Chem.* **20**: 196-198.
- Kemp, T. R., Knavel, D. E., Stoltz, L. P., 1971. Photochemistry İn Press.
- Kerje, T., Grum, M., 2000. The origin of melon, *Cucumis melo*: A Review of The Literature. *İSHS Acta Horticulture* 510. VII Eucarpia Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding.
- Kourkoutas, D., Elmore, J.S., Mottram, D.S., 2006. Comparison of Volatile Compositions and Flavour Properties of Cantaloupe, Galia And Honeydew Muskmelons. *Food Chem.* **97**: 95-102.

- Kurtar, E.S., Sari, N., Abak, K., 2002. Obtention of Haploid Embryos and Plants Through Irradiated Pollen Technique in Squash (*Cucurbita pepo* L.). Kluwer Academic Publishers. Euphytica **127**: 335–344.
- Lamikanra, O., Richar, O.A., 2002. Effect of Storage on Some Volatile Aroma Compounds in Fresh-Cut Cantaloupe Melon. J. Agric. Food Chem. Vol. **50**: 4043–4047.
- Lawless, H.T., Heymann, H. 2010. Sensory Evaluation of Foods; Principles and Practices. Second edition. Springer, New York.
- Lee, J., Kim, M.K., Hwang, S.H., Kim, J., Ahn, J.M., Min, S.R., Park, S.U., Lim, S.S., Kim, H.R. 2014. Phenotypic profiling and gene expression analyses for aromatic and volatile compounds in Chamoos (*Cucumis melo*). *Mol Biol Rep.* **41**: 3487–3497.
- Lewinsohn E., Portnoy, V., Benyamini, Y., Bar1, E., HarelBeja, R., Gepstein, S., Giovannoni, J.J., Schaffer, A.A., Burger, J., Tadmor, Y., Katzir, N., 2008. Sesquiterpene Aroma Biosynthesis in Melon (*Cucumis melo*) Rinds. Cucurbitaceae 2008, Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M, ed), INRA, Avignon (France), May 21-24th, 2008.
- Liaquat, M.; Apenten, R., 2000. Synthesis of Low Molecular Weight Flavor Esters Using Plant Seedlings Lipase in Organic Media. Journal of Food Science. **65** (2): 295-299.
- Lim, W., Earle, E.D., 2008. Effect Of In Vitro And In Vivo Colchicine Treatments On Polen Production and Fruit Set of Melon Plants Obtained by Pollination With Irradiated Polen. Plant Cell Tiss Organ Cult. **95**: 115-124.
- Lotfi, M., Alan, A.R., Henning, M.J., Jahn, M.M, Earle, E.D., 2003, Production of Haploid and Doubled Haploid Plants of Melon (*Cucumis melo* L.) For Use in Breeding for Multiple Virus Resistance, Plant Cell Reports, **21**(11): 1121-1128.

- Lotfi, M., Salehi, S., 2008. Detection of Cucumber Parthenogenic Haploid Embryos by Floating The Immature Seeds in Liquid Medium. Proceedings of the IXth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M, ed), INRA, 375–379. Avignon, France.
- Lyons, J. M., Mc-Glasson, W. B., Pratt, H. K., 1962. Plant Physiol. **37**, 31.
- Maestro-Tejada, M. C., 1992. Resistance du Melon aux Virus. Interaction Avec les Pu cerons Vecteurs. Analyse Genetique Sur Les Ligneés Haplodiploides. These de Docteur, Specialité “Biologie des Organismes et Populations”, Univ. de Droit, d'Economie et des Sciences d' Aix-Marseille, 134 .
- Mallick, M.F.R., Masui, M. 1986. Origin, Distribution and Taxonomy of Melons. Scientia Horticulture. **28**: 251–261.
- Mallosiotis, A.N., Dimassi, K., Therios, I., Diamantidis, G., 2003. Fe-EDDHA Promotes Rooting of Rootstock GF-677 (*Prunus amygdalus* x *P. persica*) Explants *In Vitro*. Biologia planterium. **47** (1): 141-144.
- Manriquez, D., El-Sharkawy, I., Flores, F.B., Regad, F., Bouzayen, M., Latche, A., Pech, J.C., 2006. Fruit-specific Gene Expression and Biochemical Characteristics of Two Highly Divergent Alcohol Dehydrogenases of Melon. Plant Mol Biol. **61** (4–5): 675–685.
- Metwally, E.İ., Moustafa S.A, El-Sawy, B.İ., Haroun, S.A., Shalaby, T.A.,1998a.Production of Haploid Plants From In Vitro Culture of Unpollinated Ovules of *Cucurbita pepo*. Plant cell, Tissue and Organ Culture. **52**: 117–121.
- Metwally, E.İ., Moustafa S.A, El-Sawy, B.İ., Shalaby, T.A.,1998b. Haploid Plantlets Derived By Anther Culture of *Cucurbita pepo*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. **52**: 171–176.
- Morrison, R.A., Evans D.A., 1988. Haploid Plants From Tissue Culture: New Plant Varieties in Shortened Time Frame. Bio/Technology **6**: 684–689.

- Moshonas, M.G., Shaw, P.E., 1994. Quantitative Determination of 46 Volatile Constituents in Fresh, Unpasteurized Orange Juices Using Dynamic Headspace Gas Chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **42**: 1525–1528.
- Munger, H.M., Robinson, R.W. 1991. Nomenclature of *Cucumis melo* L. Cucurbit Genetics Cooperative Report. **14**: 43-44.
- Mussinan, C.J., Kellan, M.E., 1994. Sulfur Compounds in Food. An overview. (Editörler: Mussinan, C.J., Keelan, M.E.) Sulfur Compounds in Foods. ACS Symposium Series. American Chemical Society. **564**: 1–6.
- Nakata, E., Staub, J.E., Lopez-Sese, A.İ., Katzir, N., 2005. Genetic Diversity in Japanese Melon (*Cucumis melo* L.) As Assessed By Random Amplified Polymorphic DNA And Simple Sequence Repeat Markers. *Genet. Resour. Crop Evol.* **52**: 405–419.
- Niemirowicz-Szczytt, K., Dumas De Vault, R., 1989. Preliminary Data on Haploid Cucumber (*Cucumis sativus* L.) İnduction. *Cucurbit Genetics Cooperative*, **12**, 24-25.
- Obando-Ulloa, J.M., Moreno, E., Garcia-Mas, J., Nicolai, B., Lammertyn, J., Monforte, A.J., Fernandez-Trujillo, P., 2008. Climacteric or Non-Climacteric Behavior in Melon Fruit1. Aroma Volatiles. *Science Direct. Postharvest Biology and Technology*. **49**: 27–37.
- Oh, S.H., Lim, B.S., Hong, S.J. Lee, S.K., 2011. Aroma Volatile Changes of Netted Muskmelon (*Cucumis melo* L.) Fruit During Developmental Stages. *Research Report Postharvest Technology. Horticulture, Environment and Biotechnology*. vol. **52**, pp. 590-595.
- Pamuk, S., 2016. Galia Tipi Kavunlarda Yüksek Verimli ve Raf Ömrü Uzun Saf Hatlar Geliştirme. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balcalı Adana, 125 s.

- Pardo, J.E., Alvarruiz, A., Varon, R., Gomez, R. 2000. Quality evaluation of melon cultivars. Correlation among physical-chemical and sensory parameters. *Journal of Food Quality*, **23**: 161–170.
- Pauls, K.P. 1996. The Utility of Double Haploid Populations for Studying The Genetic Control Of Traits Determined by Recessive Alleles. (Editörler: Jain, S.M., S.K. Sopory, And R.E. Veilleux). *In Vitro* Haploid Production in Higher Plants, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. **1**: 125–144
- Pech, J.C., Bouzayen, M., Latche, A., 2008. Climacteric Fruit Ripening: Etilene-Dependent and Independent Regulation of Ripening Pathways in Melon Fruit. *Plant Sci.* **175** (1–2):114–120.
- Perpiña, G., Esteras, C., Gibon, Y., Monforte, A.J., Picó, B., 2016. A New Genomic Library of Melon Introgression Lines in a Cantaloupe Genetic Background for Dissecting Desirable Agronomical Traits. *BMC Plant Biology* **16**: 154.
- Pitrat, M., 2008. Melon. In: Prohens, J.,F. Nuez (eds.) *Handbook of Plant Breeding. Vegetables I. Asteraceae, Brassicaceae, Chenopoidicaceae, and Cucurbitaceae*, Springer, USA, pp.283– 315.
- Pitrat, M., 2013. Phenotypic Diversity in Wild and Cultivated Melons (*Cucumis melo*). *Plant Biotechnology* **30**, 273–278.
- Pitrat, M., Hanelt, P., Hammer, K., 2000. Some Comments on Infraspecific Classification of Cultivars of Melon. *Acta Hortic.* **510**: 29–36.
- Portela SI, Cantwell MI. 2001. Cutting Blade Sharpness Affects Appearance and Others Quality Attributes of Fresh-Cut Cantaloupe Melon. *J Food Sci* **66**:1265–70.
- Portela, S., Nie, X., Cantwell, M., 1998 . Quality Changes of Minimally Processed Honeydew Melons Stored in Air or Controlled Atmosphere. *Postharvest Biology and Technology* **14**, 351–357.

- Portela, S.I., 1998. Factors Affecting Quality Changes of Minimally Processed Cantaloupe Melon. M.S. thesis, Dept. Vegetable Crops, Univ. California, Davis, CA, 58 pp.
- Pratt, H.K., Goeschl, J.D., Martin, F.W., 1977. Fruit Growth And Development, Ripening, And The Role of Etilene In The 'Honey Dew' Muskmelon. J. Am. Soc. Hort. Sci. **102**, 203–210.
- Priser, C., Etiavent, P.X., Nicklaus, S., Brun, O., 1997. Representative Champagne Wine Extracts for Gas Chromatography Olfactometry Analysis. J. Agric. Food. Chem. **45**, 3511-3514.
- Pryozowski, J., Niemirowicz-Szczytt, K., 1994. Main Factors Affecting Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Haploid Embryo Development and Haploid Plant Characteristics. Plant Breeding. **112** (1): 70–75.
- Przyborowski, J.A., 1996. Haploidy In Cucumber (*Cucumis sativus* L.). in: Jain, S.M., S.K. Sopory, and R.E. Veilleux (Eds.). In Vitro Haploid Production in Higher Plants. Kluwer Academic Publishers. **3**: 91–98.
- Rakitin, Y. U., 1945. Biokhimiya **10**: 373.
- Rashid, A., Street, H.E., 1973. The Development of Haploid Embryoids From Anther Cultures of *Atropa belladonna* L. Planta (Berl.) **113**: 263-270.
- Riu-Aumatell, M., Castellari, M., Lopez-Tamames, E., Galassi, S., Buxaderas, S., 2004. Characterization of volatile compounds of fruit juices and nectars by HS/SPME and GC/MS. Food Chem., **87**: 627-637.
- Robinson, R.W., Decker-Walters, D.S., 1997. Cucurbits. CABI., Wallingford, UK.
- Romera, F.J., Alcantara, E., De La Guardia, M.D., 1999. Etilene Production By Fe-Deficient Roots and Its Involvement in The Regulation of Fe-Deficiency Stress Responses By Strategy 1 Plants. Annals of Botany. **83**: 51–55.
- Saftner, R., Abbott, J.A., Lester, G., Vinyard, B., 2006. Sensory and Analytical Comparison of Orange Fleshed Honeydew to Cantaloupe and Green Fleshed Honeydew for Fresh-Cut Chunks. Postharv. Biol. Technol. **42**: 150-160.

- Sangün, L., 2007. Temel Bileşenler Analizi, Ayırma Analizi, Kümeleme Analizleri ve Ekolojik Verilere Uygulanması Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balcalı, ADANA, sf.251.
- Sari , N., Abak, K.,Pitrat, M., Rode, J.C., Dumas De Vault, R.,1994. Induction of Parthenogenetic Haploid Embryos After Pollination By Irradiated Pollen In Watermelon. Hortscience **29** (10): 1189–1190.
- Sari, N., Abak, K., Pitrat, M, Ve Dumas De Vault, R., 1992, Kavunlarda (*Cucumis melo* var. *inodorus* Noud ve *C. melo* var. *reticulatus* Noud) Partenogenetik Haploid Embriyo Uyartımı ve Bitki Elde Edilmesi, Doğa Tr, J. Agriculture and Forestry. **16**: 302-314.
- Sari, N., Ekiz,H., Yucel, S., Yetisir, H.,Ekbic, E., Abak, K.,1999. Investigation of New Protected Cultivation Melon Lines Resistant to *Fusarium oxysporum* F. sp. *melonis* Using Dihaploidization. In: Proceedings of the Third Turkish National Horticultural Congress, September 14-17, Ankara, Turkey, 498-503.
- Sauton A (1988). Effect of Season and Genotype on Gynogenetic Haploid Production In Muskmelon, (*Cucumis melo* L). Sci Hortic **35**: 71-75.
- Sauton A., Dumas de Vault R., 1987. Induction of Gynogenetic Haploid Plants in Muskmelon (*Cucumis melo* L.) by Use of Irradiated Pollen. Agronomie **7**: 141-148 (in French with abstract in English).
- Sauton, A.,1989. Haploid Gynogenesis in *Cucumis sativus* Induced By Irradiated Pollen. Cucurbit Genetics Cooperative, **12**: 22–23.
- Schibierle, P., Ofner, S., Grosch, W. 1990. Evaluation Of Potent Odorants In Cucumbers (*Cucumis sativus*) And Muskmelons (*Cucumis melo*) By Aroma Extract Dilution Analysis. J. Sci. Food Agric. **55** : 193–195.
- Schneirder, R., Baumes, R., Bayanove, C., Razungles, A., 1998. “Volatile Compounds Involved in the aroma of sweet of fortified wines (Vins Doux Naturels) from Grenache Noir”. J. Agriculture and Food Chem. **46**: 3230-3237.

- Schneider, R., Razungles, A., Augier, C., Baumes, R., 2001. « Monoterpenic and Norisoprenoidic Glycoconjugates of *Vitis vinifera* L. cv. Melon B. As Precursors of Odorants in Muscadet Wines”, J. Chrom. A. **936**: 145-195.
- Sebastian, P.H., Schaefer, İ.R., Telford, H., Renner, S.S., 2010. Cucumber (*Cucumis sativus*) and Melon (*C. melo*) Have Numerous Wild Relatives In Asia And Australia, And The Sister Species of Melon Is From Australia. Proc. Natl. Acad. Sci. **107**: 14269–14273.
- Serini, G., 1957. Ann. Sper. Agr. **11**, 583.
- Shalaby, T.A., 2007. Factors Affecting Haploid Induction Through In Vitro Gynogenesis In Summer Squash (*Cucurbita pepo* L.). Scientia Horticulturae. **115**: 1-6.
- Shalit, M., Katzir, N., Tadmor, Y., Larkov, O., Burger, Y., Shalekhet, F., Lastochkin, E., Ravid, U., Amar, O., Edelstein, M., Karchi, Z., Lewinsohn, E., 2001. Acetyl-CoA: Alcohol Acetyltransferase Activity and Aroma Formation in Ripening Melon. J. Agric. Food Chem. **49**: 794–799.
- Silva, İ.F., Moreno, E., Essafi, A., Fergany, M., Garcia-Mas, J., Martin-Hernandez, A.M., Alvarez, J. M., Monforte, A.J. 2010. Shaping Melons: Agronomic And Genetic Characterization of Qtls That Modify Melon Fruit Morphology. Theor Appl Genet. **121**: 931–940.
- Solmaz, İ., Sari, N., Gursoy, İ., Kasapoglu, S., 2011. Comparison of *in Vivo* And *in Vitro* Colchicine Application for Production of Dihaploid ‘Kirkagac’ and Yuva Hasanbey’ Melons. African Journal of Biotechnology **10**(70) :15717-15724.
- Soysal, M., 2007. Ballarin uçucu bileşenlerinin Gaz Kromatografi- Kütle Spektrometri ile belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın. 72 s.
- Stepansky, A., Kovalski, İ., Perl-Treves, R., 1999. Intraspecific classification of melons (*Cucumis melo* L.) in view of their phenotypic and molecular variation. Plant Systematics & Evolution. **217**: 313-333.

- Şen,K., 2012. Malatya Çevresi Yerli Kayisilarında Aroma Maddelerinin GC-MS-O Tekniği İle Belirlenmesi ve Bazı Teknolojik İşlemlerin Aroma Maddeleri Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balcalı Adana, 189 s.
- Şensoy, S., Türkmen, O., Kabay, T., Erdiñ, C., Turan, M. Ve Yıldız, M., 2005. Determination of Salinity Tolerance Levels of Melon Genotypes Collected from Lake Van Basin, Journal of Biological Sciences. 5(5): 637-642.
- Takeoka, G. R., R. A. Flath, T. R. Mon, R.Teranishi, M. Guentert, 1990.J. Agric. Food Chem. **38**: 471-477.
- Takeoka, G., R.G., Buttery, R. A., Flath, R., Teranishi, E. L., Wheeler, R. L., Wieczorek, M., Guentert, 1989. "Volatile Constituents of Pineapple" in Flavor Chemistry: Trends and Developments, ACS Symp. R. Teranishi R. G. Buttery and F. Shahidi editors, ACS, Washington DC. **388**: 221 237.
- Tanaka, K., Akashi, Y., Fukunaga, K., Yamamoto, T., Aierken, Y., Nishida, H. Long, C.L., Yoshino, H., Sato,Y., Kato, K., 2013. Diversification and Genetic Differentiation Of Cultivated Melon İnferred From Sequence Polymorphism İn The Chloroplast Genome. Breeding Science **63**: 183–196.
- Taskin, H., Yücel, N.K., Baktemur, G., Çömlekçioğlu, S., Buyukalaca, S., 2013. Effects of Different Genotypes and Gamma Ray Doses on Haploidization with İrradiated Pollen Technique in Watermelon (*Citrullus lanatus* L.). Can.J. Plant Sci., **93**: 1165-1168.
- Tuik, 2017. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Van Der Salm, T.P.M., Van Der Toorn, C.J.G., Hanish Ten Cate, C.H., Dubois, L.A.M., De Vriesi D.P., Dons, H.J.M., 1994. İmportance Of The İron Chelate For Micropropagation Of Rosa Hybrida L. ‘Moneyway’. Plant Cell Tiss Org Cult., **37**:73–77.

- Verzera, A., Dima, G., Tripodi, G., Ziino, M., Lanza, C.M., Mazzaglia, A., 2011. Fast Quantitative Determination of Aroma Volatile Constituents in Melon Fruits by Headspace–Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography–Mass Spectrometry. *Food Anal. Methods*, **4**:141–149.
- Wang, Y., Wyllie, S.G., Leach, D.N., 1996. Chemical Changes During the Development and Ripening Of The Fruit Of *Cucumis melo* (cv Makdimon). *J. Agric. Food Chem.* **44**: 210–216l.
- Whitaker, T. W., Davis, G. N., 1962. Cucurbits: Botany, Cultivation and Utilization; Interscience Publishing: New York.
- Wyllie, S. G., Leach, D. N., 1990. Aroma Volatiles of *Cucumis melo* cv. Golden Crispy. *J. Agric. Food Chem.* vol. **38**, 2042-2044.
- Wyllie, S. G., Leach, D. N., 1992. Sulfur-Containing Compounds In The Aroma Volatiles Of Melon (*Cucumis melo* L.). *J. Agric. Food Chem.* vol.**40**, 253-526.
- Wyllie, S. G.; Leach, D. N.; Wang, Y., 1996. Development of Flavor Attributes in the Fruit of *C. melo* During Ripening and Storage. In *Biotechnology for Improved Foods and Flavors*; Takeoka, G. R., Teranishi, R., Williams, P. J., Kobayashi, A., Eds.; ACS Symposium Series 637; American Chemical Society: Washington, DC, 1996; pp 228-239.
- Wyllie, S.G., Leach, D.N., Wang, Y., Shewfelt, R.L., 1994. Sulfur Volatiles In *Cucumis melo* Cv. Makdimon (Musk Melon) Aroma. Sensory Evaluation By Gas Chromatography–Olfactometry. In: Musinan, C.J., Keelan, M.E., (Eds.), *Sulfur Compounds in Foods*. In: ACS Symposium Series 564, American Chemical Society, Washington, DC, pp. 36–48.
- Yabumoto, K., Jennings, W.G., Yamaguchi, M., 1977. W. G. Volatile Constituents of Cantaloupe, *Cucumis melo*, And Their Bio- Genesis. *J. Food Sci.* **42**, 32-37.
- Yabumoto, K., Yamaguchi, M., Jennings, W.G., 1978. Production of Volatile Compounds by Muskmelon, *Cucumis melo*. *Food Chem.* **3**,7-16.

- Yahyaoui, F., Wongs-Aree, C., Latché, A., Hackett, R., Grierson, D., Pech, J.C., 2002. Molecular and biochemical characteristics of a gene encoding an alcohol acyl-transferase involved in the generation of aroma volatile esters during melon ripening. *European Journal of Biochemistry*. **269**: 2359-2366.
- Yanmaz, R., Ellialtıoğlu, Ş., Taner, Y.K., 1998. The Effects of Gamma İrradiation on Pollen Viability and Haploid Plant Formation in Snake Cucumber (*Cucumis melo* L. var. *flexuosus* naud). *Acta Horti*. **492**:307-310.
- Yanmaz, R., Taner, Y.K. 1996. Türkiye'de Sebzeçilik Konusunda Yapılan Çalışmalar. (Publications on Vegetable Crops in Turkey). GAP İ. Sebze Tarimi Sempozyumu, 7-10 Mayıs 1996, Urfa, Bildiriler, 1-7.
- Yetisir H., Sarı, N., 2003. A New Method for Haploid Muskmelon (*Cucumis melo* L.) Dihaploidization. *Sci Horti* 98: 277-283.
- Yongbing, Z., Hongping, Y., Yuan, J.J., Jiongxin, F., Mingzhu, W., Jinfeng, C., 2007. Propagation of Haploid Melon (*Cucumis melo* L.) *in vitro*. *Acta Horticulturae Sinica*. **34**-2. 497-500.
- Zawadzka, M., Orlikowska, T., 2006. The Influence of Fe-EDDHA in Red Raspberry Cultures During Shoot Multiplication And Adventitious Regeneration From Leaf Explants. *Plant Cell Tiss Org Cult*. **85**: 145–149.
- Zhang, Y., Li, X., Lo, C.,Guo,S., 2010. Characterization of the Volatile Substances and Aroma Components from Traditional Soypaste. *Molecules*. **15**: 3421-3427.

ÖZGEÇMİŞ

1985, Antakya doğumlu. Biyoloji okudu. Yüksek lisansını Biyoteknoloji alanında “Kabuksuz Çekirdek Kabaklarında (*Cucurbita pepo* L. var. *styriaca*) Işınlanmış Polenle Tozlama Yöntemiyle Haploid Üretimi” konusunda hazırladı. 2010’da Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji bölümünde doktora başladı ve 2011- 2012 yılları arasında Erasmus staj hareketliliği programı kapsamında İspanya’nın Malaga şehrinde, Andalucia bölgesine ait tarım araştırmaları enstitüsü “IFAPA” da, 9 ay süresince stajını yapma şansını yakaladı. 2012’de CIHEAM (Uluslararası Akdeniz Tarımsal Çalışmaları Geliştirme Merkezi) IAMZ (Zaragoza Akdeniz Tarım Enstitüsü)’ da Bitki Islahı (Plant Breeding) alanında yüksek Lisans yaptı. 2013-2014 yılları arasında CRAG (Centre de Recerca en Agrigenòmica) araştırma merkezi Barselona’ da, Oktoploid bir çilek populasyonunda erkencilik üzerine markör destekli seleksiyon (Study of markers association with continuous and early flowering characters in strawberry) konusunda bir tez daha hazırladı. Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Anabilim dalında doktora öğrenimime halen devam etmektedir.