



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 33 (2018)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.381414

Karpuzda (*Citrullus lanatus*) meyve kalitesi ve aroma özellikleri üzerine anaçların etkisi

Onur Karaağaç^{a*}, Ahmet Balkaya^b, Nesibe Ebru Kafkas^c

^aTarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, Amasya

^bOndokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

^cÇukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

*Sorumlu yazar/corresponding author: onurkaraagac@gmail.com

Geliş/Received 19/01/2018

Kabul/Accepted 09/03/2018

ÖZET

Aşılı karpuz fideleri kullanımı, stres koşullarına tolerans sağlaması ve verim potansiyelini olumlu yönde etkilemesi nedeniyle son yıllarda hızla artmaya başlamıştır. Sebzelede aşılama, kullanılan anaçlara bağlı olarak, meyve kalitesinde olumlu ya da olumsuz değişimler meydana gelebilmektedir. Bu amaca yönelik olarak yapılan araştırma sayısı ise sınırlı düzeydedir. Aşılı karpuz üretiminde, anacın meyve kalitesi üzerine etkisi tam olarak ortaya konulmamıştır. Bu çalışmada, karpuz anaç ıslah programında yer alan saf hat (bir adet *Cucurbita moschata* ve dört adet *Cucurbita maxima*) ve türler arası melez (beş adet *C. maxima* × *C. moschata*) kabak anaç genotiplerinin karpuzun kalite ve aroma içeriklerine etkisi incelenmiştir. Kontrol olarak aşısız Crisby F₁ karpuz çeşidi, bir adet su kabağı anacı (Argentario F₁) ve iki adet türler arası ticari hibrit anaç (Obez F₁, Shintosa F₁) kullanılmıştır. Tüm aşılı karpuzlarda; meyve eti, aşısız karpuz (10.73 N) göre daha sert olarak bulunmuştur. Anaç x kalem kombinasyonlarında meyve eti sertlik değerleri 13.75 N (K6/C) ve 22.53 N (M6/C) ve meyve kabuk kalınlığı değerleri 16.05 (K9/C) - 18.24 mm (Argentario/C) arasında değişim göstermiştir. Aşılı kombinasyonların büyük bir bölümünde meyve kabuk kalınlığı değerleri artmıştır. Kullanılan farklı anaçların, karpuzun meyve şekline etki etmediği tespit edilmiştir. Çalışmada bir anaç kombinasyonu hariç, tüm kombinasyonlarda aşısız karpuz göre daha yüksek suda çözünabilir kuru maddenin (% SÇKM) olduğu belirlenmiştir. En yüksek SÇKM oranı, M6/C (% 12.87), M3/C (% 12.53) ve B1/C (% 12.50) kombinasyonlarında ölçülmüştür. Kullanılan anaca göre, C vitamini değerleri belirgin olarak değişmiştir. Aşılı karpuzlarda bu içerik; aşısız karpuz göre, % 30.30 azalış (M3/C) ile % 17.09 (Argentario/C) artış göstermiştir. İncelenen anaç/kalem kombinasyonlarının; 8 tanesinin aşısız Crisby F₁ karpuz çeşidinden daha yüksek ve 4 tanesinin ise daha düşük likopen içerdiği tespit edilmiştir. Tat analizi sonucunda; M2/C (4.87), M3/C (4.53), B1/C (4.35), Argentario/C (4.29) ve Obez/C (4.14) kombinasyonlarının aşısız karpuz göre (4.08) daha yüksek puan aldıkları belirlenmiştir. Ancak, incelenen anaç/kalem kombinasyonlarının büyük bir kısmında (9 adet) hafif derecede lifli yapının oluştuğu saptanmıştır. Karpuzda anaç kullanımının, uçucu aroma bileşiklerinin miktarı üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bileşikler arasında (Z,Z)-3,6-nonadien-1-ol (karpuz kokusu) bileşiği yönünden yüksek ve (Z)-6-nonen-1-ol (kabak kokusu) bileşiği yönünden düşük değerlere sahip M6/C kombinasyonu ön plana çıkmıştır. Tüm kalite ve aroma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; M6 ve M2 anaç genotiplerinin aşılı karpuz için en iyi yerli anaç adayları olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:

Anaç ıslahı
Kışlık kabak
Meyve kalitesi
Karpuz
Aroma
Headspace/GC/MS

Effect of rootstocks on fruit quality and aroma characteristics of watermelon (*Citrullus lanatus*)

ABSTRACT

In recent years, grafted watermelon seedling use has been rapidly increasing due to providing tolerance to stress conditions and positively affecting on yield potential. Fruit quality was varied depending on the rootstock used positively or negatively in grafted vegetables. The number of research is limited in this topic. The effect of the rootstocks on fruit quality has not been fully revealed in grafted watermelon production. In this study, the using of the inbred lines (one *Cucurbita moschata* and four *Cucurbita maxima*) and interspecific cross (five *C. maxima* × *C. moschata*) rootstocks were investigated for fruit

Keywords:
Rootstock breeding
Winter squash
Fruit quality
Watermelon
Aroma

quality and aroma characteristics on the watermelon. Non-grafted Crisby F₁ watermelon cultivar, one bottle gourd (Argentario F₁) and two interspecific rootstock cultivars (Obez F₁, Shintosa F₁) were used as control commercial cultivars. In all grafted watermelon, the fruit flesh firmness was higher than non-grafted watermelon (10.73 N). According to the rootstock x scion combinations, the fruit firmness was varied between 13.75 N (K6/C) and 22.53 N (M6/C). The rind thickness was changed between 16.05 (K9/C) - 18.24 mm (Argentario/C). In the most of the grafted combinations, the rind thickness increased. Rootstocks did not effect on fruit shape. Higher total soluble solids were determined in all graft combinations than non-grafted watermelon. The highest soluble solids contents were determined in the combination of M6/C (12.87%), M3/C (12.53%) and B1/C (12.50%). The vitamin C contents were significantly affected by rootstocks. These values in grafted watermelons increased by 30.30% (M3/C) and 17.09% (Argentario/C) reduction was observed compared to non-grafted watermelon. The lycopene content of eight combinations were found higher and four of them less than non-grafted watermelon. As a result of degustation panel tests, it was determined that M2/C (4.87), M3/C (4.53), B1/C (4.35) Argentario/C (29.4) and Obez/C (4.14) combinations scores were higher than non-grafted watermelon (4.08). However, they were determined that the majority of combinations (9) have slightly fibrous flesh structure. The use of grafted watermelon was found to be effective on the amount of volatile aroma compounds. M6 / C combination having high (Z,Z)-3,6-nonadien-1-ol (watermelon smell) compound and low (Z)-6-nonen-1-ol (squash smell) compound values was come into prominence. According to evaluated all fruit quality and aroma results; M6 and M2 genotypes were selected as the suitable local rootstock candidates for grafted watermelon production.

1. Giriş

Kalite genel olarak; bir üründe tüketicinin değer verdiği özelliklerin bir arada olma derecesini ifade etmektedir (Balkaya ve Özcan, 1997). Gerek dünyada ve gerekse ülkemizde sebze kalite standartları daha çok ürünün dış görünüşüne göre yapılmaktadır. Örneğin, ülkemizde Türk Standartları Enstitüsü (TSE) standartlarına göre karpuzun 1. sınıf ürün olabilmesi için meyvenin; çeşide özgü renk ve şeklini alması, hafif iyileşmiş çatlak ya da hafif renk bozukluğu dışında kabuk kusurunun bulunmamış olması yeterlidir. Sebze kalite kriteri bulunmaktadır. Leonard ve ark. (2017), sebze kalite özelliklerini; görünüş (irilik, şekil, renk, dış kusur), tekstür, organoleptik özellikler (tat ve aroma) ve fonksiyonel özellikler (karotenoidler, vitaminler, fenolik bileşikler ve mineraller) olmak üzere dört ana gruba ayırmışlardır.

Son yüzyılda bitki çeşit ıslahı çalışmalarının ana hedefi; üreticinin birim alandan daha fazla gelir elde edebilmesi ve giderek artan tüketim talebinin karşılanabilmesi amacıyla verim unsurlarının artırılması üzerine olmuştur. Çeşit ıslah programlarında, ticari kaygıdan dolayı, tat, aroma, besin içeriği gibi kalite özellikleri büyük ölçüde yer almamış ve genelde kalite kriterleri göz ardı edilmiştir. Türkiye de dâhil olmak üzere pek çok ülkede, belirtilen çeşit ıslah çalışmaları kapsamında geliştirilen verim potansiyeli yüksek ancak daha az lezzetli ve besin değeri düşük ticari çeşitlere karşı, zamanla tüketiciler tarafından önemli düzeylerde olumsuz tepkiler oluşmuştur. Bunun sonucunda özellikle son yıllarda, alım gücünün ve sağlık bilincinin artması ile birlikte tüketiciler; antioksidanlar ve vitamin içeriği yüksek fonksiyonel özelliklere sahip sebze tür ve çeşitlerini daha fazla talep etmeye başlamıştır. Bu nedenle, karpuz gibi meyvesi yenilen sebze türlerinde de kalite

ıslahına verilen önem artmış ve buna yönelik olarak ıslah programlarının sayıları artmaya başlanmıştır.

Karpuzda suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği, tadı etkileyen en önemli kalite kriterlerinden birisidir. Karpuz ıslahçıları uzun yıllardır SÇKM oranı yüksek olan hibrit karpuz çeşitlerini geliştirmeye çalışmışlardır (Gusmini ve Wehner, 2005a). Sebze kalitesinde, en önemli karotenoidlerden olan likopen, en fazla karpuzda bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda; likopenin sadece renk yönünden çekicilik kazandırmadığı, ayrıca beslenme ve sağlık üzerine de yararlı etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Perkins-Veazie ve Collins, 2004; Collins ve Perkins-Veazie, 2006; Perkins-Veazie ve ark., 2006). Karpuz, C vitamini içeriği yönünden de; lahanagiller, biber ve domatesten sonra en zengin sebze türleri içerisinde yer almaktadır (USDA, 2017). Karpuz çiğ olarak ve diğer sebzelerle birlikte daha fazla tüketilmesi nedeniyle C vitamini bakımından oldukça değerli bir sebzedir. Karpuzda kaliteyi oluşturan en önemli unsurlardan biri de aromadır. Farklı bileşiklerden oluşan aroma, gıdaların duyu özelliklerini belirleyen önemli bir kalite ölçütüdür. Karpuz meyvelerinde bulunan ve tadı etkileyen aroma bileşikleri aldehit, alkol, keton ve furan grupları içerisinde yer almaktadır (Beaulieu ve Lea, 2006).

Ülkemizde aşılı karpuz fidesi kullanımı avantajlarından dolayı son yıllarda büyük artış göstermiştir. 2015 yılı itibarıyla üretilen karpuz fiderlerinin yaklaşık %90'ı aşılı olarak üretilmiştir (Yetişir, 2017). Son yıllarda sebze kalitesinde aşılı fide kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, verim artışı ve birçok olumsuz stres faktörlerine dayanım yönünden önemli avantajlar elde edilmiştir. Aşılı fide kullanımı ile karpuz çeşit ıslahı programları kapsamında toprak kökenli hastalık ve zararlılar gibi birçok seleksiyon

kriteri göz ardı edilmeye başlanmıştır. Diğer taraftan, aşılı fide üretiminde kullanılan anacın kalite üzerine olan etkileri de tartışılmaya başlanmıştır. Birçok çalışmada, anacın kalite üzerine etkisinin olup olmadığı konusunda araştırmacılar arasında ortak bir fikir birlikteliği bulunmamaktadır. Bu farklılıklar; çevre, yetiştirme tekniği ve kullanılan farklı anaç kalem kombinasyonundan kaynaklanabilmektedir (Davis ve ark., 2008b; Roupael ve ark., 2010; Balkaya, 2013; Guler ve ark., 2014). Ülkemizde özellikle son yıllarda aşılı karpuzların, meyve kalitesinin düşük ve sağlıksız olduğu yönünde bilimsel veriye dayanmayan spekülatif görüşler bulunmakta ve basında oldukça fazla yer almaktadır.

Ülkemizde karpuz için yerli bal ve kestane kabağı anacı geliştirme çalışmaları; 2005 yılından itibaren 104O144 numaralı TÜBİTAK projesinden elde edilen yerel genetik kaynakların bu amaca yönelik seleksiyonu ile başlamıştır (Balkaya ve ark., 2008). Karpuz anaç olarak geliştirilen saf hat ve türler arası melezler; verim, biyotik streslere dayanım ve aşı uyumu yönünden değerlendirilmiştir (Karaağaç, 2013). Ülkemizde aşılı karpuz kullanımının meyve kalitesi ve aroma miktarları üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu çalışmada, yerli kabak anaç çeşit ıslah programı kapsamında geliştirilen anaç adaylarının karpuzun meyve kalitesi üzerine etkilerinin ayrıntılı olarak belirlenmesi ve kalite açısından en uygun anaçların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma; Samsun Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü sera ve arazisinde, Ondokuz Mayıs

Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü uygulama laboratuvarlarında ve Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezinde yürütülmüştür.

2.1. Materyal

Çalışmada anaç olarak; *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* etmenine dayanıklı (Karaağaç, 2013), aşı başarı oranı yüksek (Karaağaç ve Balkaya, 2016), türler arası melezlenebilirlik (Karaağaç ve Balkaya, 2013) ve vejetatif büyüme durumu (Karaağaç, 2013) yönünden seleksiyon ıslahı ile seçilmiş olan 10 kabak anaç aday kullanılmıştır (Çizelge 1).

2.2. Metot

Yumurta tavuklarının canlı ağırlık değişimleri, yem Çalışmada kalem olarak kullanılan Crisby F₁ karpuz çeşidinin tohumları 15.04.2011 tarihinde, anaç tohumları ise bir hafta sonra torf: perlit (3:1) ortamı bulunan viyollere ekilmiştir. Aşılama işlemi, eğimli kesik aşı yöntemi (Davis ve ark., 2008b) kullanılarak 29.04.2011 tarihinde tarafımızca gerçekleştirilmiştir. Deneme alanına (41°14'02.31 N ve 36°29'21.63 E) ait toprak analiz sonuçlarına göre 15 kg.da⁻¹ P₂O₅, 30 kg.da⁻¹ K₂SO₄ ve 50 kg.da⁻¹ Ca(NO₃)₂ taban gübresi verilmiştir. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her parselde 10 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Aşılı ve aşısız fideler 3.0 × 1.0 m sıra arası ve sıra üzeri mesafeyle 15.05.2011 tarihinde dikilmişlerdir. Bu aşamadan sonra biyotik stres etmenleriyle kimyasal mücadele yapılmış ve gerekli besin element takviyeleri düzenli olarak verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan anaç ve kalem materyaller

Tür (Anaç ve kalem)	Kod / Çeşit	Generasyon
<i>C. moschata</i>	B1	S ₄
	K6	S ₆
	K9	S ₅
	K10	S ₄
	K11	S ₆
<i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i>	M2	F ₁ (K11 × B8)
	M3	F ₁ (K9 × B8)
	M5	F ₁ (K12 × B8)
	M6	F ₁ (K4 × B8)
	M7	F ₁ (K2 × B10)
Anaç çeşitler (Kontrol)		
<i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i>	Obez	F ₁ (Nickerson-Zwaan, Hollanda)
	Shintosa	F ₁ (Fito, İspanya)
<i>Lagenaria siceraria</i>	Argentario	F ₁ (Syngenta, İsviçre)
<i>C. lanatus</i> (kalem)	Crisby	F ₁ (Nunhems, Hollanda)

B: Bal kabağı, K: Kestane Kabağı, M: Türler arası melez (*C. maxima* × *C. moschata*)

Meyve hasatları, 20.07 – 10.08.2011 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Çalışmada aşağıda belirtilen meyve kalite ve aroma özellikleri incelenmiştir.

Meyve kabuk kalınlığı (mm): Her meyvenin üç farklı yerinden dijital kumpas ile ölçüm yapılarak tespit Meyvede kuru madde (%): Meyvenin farklı iki yerinden alınan 125 cm³ hacimli küp şeklindeki meyve eti örnekleri kullanılmıştır (Bruton ve ark. 2009). Analiz için her kombinasyona ait 20 meyveden elde edilen 40 adet meyve örneğinin taze ağırlıkları alındıktan sonra etüvde 80 °C sıcaklıkta 72 saat süreyle bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin ağırlıklarının stabil olup olmadıkları kontrol edilerek kurutma işlemine son verilmiştir.

Meyve eti sertliği (N): Her kombinasyona ait 20 meyvede, ekvatorial ve dış bölgelerden alınan küp şeklinde iki örnek (125 cm³) kullanılmıştır (Bruton ve ark., 2009). Meyve eti sertliğinin tespit edilmesinde 8.0 mm uca sahip penetrometreden faydalanılmıştır. Her küpün karşı kenarlarından ikişer kez penetrometre ile meyve eti sertliği belirlenmiştir.

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%): Analiz için örnekler Bruton ve ark. (2009)'a göre hazırlanmıştır. Her kombinasyona ait 20 meyveden elde edilen 40 adet meyve örneğinin suyu çıkarılmıştır. SÇKM değerinin ölçülmesinde el refraktometresi kullanılmıştır.

Meyve et rengi: Minolta CR-410 dijital renk ölçer aleti kullanılarak belirlenmiştir. Renk ölçümü CIE L*a*b* renk sınıflandırma sistemine göre yapılmıştır. Renk ölçümüne başlanmadan önce tam beyaz renkteki tabla (L* = 97.70, a* = - 0.48, b* = 2.23) kullanılarak cihazın kalibrasyonu yapılmıştır (Perkins-Veazie ve Collins, 2004). Renk okuması, her kombinasyona ait 20 meyvede yapılmıştır. Her meyvede orta, alt, üst ve kenar kısımlarından olmak üzere toplam dört adet okuma yapılarak ortalamaları alınmıştır (Tlili ve ark., 2011). “L*”, 0-100 birimleri arasında rengin parlaklık değerini, “a*”, yeşil tonları (-) ve kırmızı tonları (+) arasındaki renk değerini ve “b*” ise sarı tonları (+) ile mavi tonları (-) arasındaki renk değerini belirtmektedir. Ayrıca a* ve b* verilerini kullanarak hue (H°) ve chroma (C*) değerleri de bulunmuştur. Hue değeri, trigonometrik düzlemde gerçek renk değerini belirtmekte olup 0°-90° arası kırmızı-mor tonları ifade etmektedir. Chroma ise rengin yoğunluğunun sayısal olarak tespit edilmesinde kullanılmaktadır. H° ve C* değerleri, aşağıdaki denklemlerin uygulanması ile elde edilmiştir (Saftner ve ark., 2007).

$$H^{\circ} = \tan^{-1}(b/a) \quad C^* = \sqrt{a^2 + b^2}$$

C vitamini (mg 100g⁻¹): Yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) cihazı (Agilent Technologies 1100) kullanılarak, Bozan ve ark. (1996)'nın geliştirmiş olduğu tekniğe göre belirlenmiştir. Ekstraksiyonda metafosforik asit kullanılmıştır. Veriler, 242 nm dalga boyunda HPLC/UV detektör kullanılarak tespit edilmiştir.

Likopen içeriği (mg 100g⁻¹): Yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) cihazı kullanılarak (Agilent Technologies 1100), Barua (2001)'nin uyguladığı

edilmiştir.

Meyve şekil indeksi: Parseldeki her bitkiden hasat edilen meyvelerin ekvatorial bölgelerinin çapı ile sap çukuru - çiçek burnu arasındaki mesafenin oranlanmasıyla belirlenmiştir.

metoda göre likopen analizleri yapılmıştır. Ekstraksiyon aşamasında 1.0 g meyve örneğine 0.6 mL tetrahydrofuran eklenmiştir. Elde edilen homojenat, iki dakika süre ile 1300 xg hızında ve oda sıcaklığı koşullarında santrifüj edilmiştir. Elde edilen üst faz, turbo vap evaporator cihazı ile yaklaşık 2.5 ml kalana kadar uçurulmuştur. Mobil faz olarak; acetonitril: tetrahydrofuran: metanol: %1 amonyum asetat (65:25:6:4) kullanılmıştır. Örnekler 0.45 µm filtreden geçirilerek HPLC cihazına enjekte edilmişlerdir. Akış hızı 0.5 ml/dakika olmuştur. Analiz 15 dakika sürmüştür. Kolon olarak C18 kolonu kullanılmıştır. UV detektör ile 484 nm dalga boyunda okumalar yapılmıştır.

Duyusal analiz: Soteriou ve ark. (2016)'a göre yapılmıştır. Analizde her genotipe ait toplam dokuz meyve kullanılmıştır. Duyusal analizlerde yirmi kişi panelist olarak yer almıştır. Panelistler, karpuz tadına yönelik olarak 0 (çok kötü) – 5 (çok iyi) skalasını kullanmışlardır. Ayrıca panelistler, karpuzda kabak kokusu varlığı ve liflilik durumlarına yönelik olarak da değerlendirme yapmışlardır.

Aromatik bileşikler: Kafkas (2004) tarafından modifiye edilen headspace katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) tekniği uygulanmıştır. Uçucu aroma bileşiklerinin belirlenmesinde Gaz Kromatografisi Kütle Spektrofotometresi (GC/MS) cihazı kullanılmıştır. Meyvenin farklı kısımlarından alınan 5.0 g meyve örneği cam tüp içerisine konulmuş ve NaCl solüsyonu eklenmiştir. Otosampler ünitesine yerleştirilen örneklerden; SPME katı faz mikro ekstraksiyon şırıngasıyla aroma maddeleri adsorbe edilmiş ve apolar kolonun kullanıldığı GC-MS cihazının enjektör kısmına desorbe edilmişlerdir. Örnekler, GC/MS cihazında 70 dakika bekletilmiştir. Tanımlama işlemleri, Wiley ve NIST Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Shalit ve ark., 2001). Aroma maddelerinin tanısında GC/MS'de belirlenen piklerin kütle spektrumunun referans bileşiklerle veya bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır.

İstatistiksel analiz: Öncelikle verilerin normal dağılıma uygunluğunun tespiti için normalite testi yapılmıştır. Ardından % değerler için arcsin transformasyonu ve “0” içeren veri setleri için ise karekök transformasyonu uygulanmıştır. Ardından veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %0.5 ya da %0.1 önemlilik sınırları üzerinde yer alan kombinasyonlar arasında harflendirme yapılmıştır. Deneme hatasının oranını gösteren doğruluk katsayıları (CV) hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Aşısız ve aşılı kombinasyonlar arasında kabuk kalınlıkları yönünden istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Kabuk kalınlığı değerleri, 16.05 (K9/C) - 18.24 mm (Argentario/C) arasında değişim göstermiştir. İstatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte birçok anacın, meyve kabuk kalınlığını yaklaşık 1 mm seviyesinde arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

Bu konuda yapılan araştırma sonuçları incelendiğinde, elde edilen sonuçların farklılık gösterdikleri görülmüştür. Bazı çalışmalarda (Alan ve ark., 2007; Huitrón ve ark., 2007; Edelstein ve ark., 2014; Liu ve ark., 2017) karpuzdaki meyve kabuk kalınlığının, istatistiksel olarak anaç kullanımından dolayı önemli düzeyde etkilenmediği bildirilirken, diğer bazı çalışmalarda (Alexopoulos ve ark., 2007; Proietti ve ark., 2008; Karaca ve ark. 2012; Huang ve ark., 2016; Fredes ve ark., 2017) ise meyve kabuk kalınlığı değerlerinin aşılardan etkilendiği belirtilmiştir. Davis ve Perkins-Veazie (2005), Fita ve ark. (2007), Sakata ve ark. (2007) ve Bigdelo ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmalarda, meyvelerdeki kabuk kalınlığının kullanılan anaca bağlı olarak değiştiği vurgulanmıştır. Davis ve ark. (2008a), bu durumun farklı ekolojik koşullar altında ele alınan anaç/kalem kombinasyonu ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir.

İncelenen genotiplerde, aşılama sonucunda; farklı kabak anaçlarının, meyve şekil indekslerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Meyve şekil indeksi değerleri, 0.88 ile 1.00 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Literatürde, aşılamanın karpuzun meyve şekil indeksini etkilemediği vurgulanmıştır (Davis ve Perkins-Veazie, 2005; Proietti

ve ark., 2008; Roupael ve ark., 2008; Bigdelo ve ark., 2017; Fredes ve ark., 2017; Soteriou ve ark., 2017). Karpuzda meyve şeklinin kalıtımının “O” geni tarafından kontrol edildiği bilinmektedir. “O” geni yönünden homozigot dominant bitkiler uzun, homozigot resesif bitkiler yuvarlak ve heterozigot bitkiler de oval şekilli olmaktadır. Meyve şekil indeksinin monogenik kalıtmı olması nedeniyle, farklı ekolojik koşullardan çok fazla etkilenmemektedir (Gusmini ve Wehner, 2005b). Ancak bazı anaç × kalem kombinasyonlarında, aşı uyumsuzluğundan dolayı meyve şeklinde bozulmalar olabileceği ve meyve şekil indeksinin de kısmen değişebileceği bildirilmiştir (Sakata ve ark., 2007; Davis ve ark., 2008a).

Çalışmada aşısız ve farklı anaçlara aşılı karpuz genotiplerinde, meyvede kuru madde içerikleri yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde herhangi bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Meyvede kuru madde içeriği, aşısız karpuzda ortalama % 8.58, aşılı karpuzlarda ise %9.0 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Meyvede kuru madde içeriği en fazla; M3/C (%9.46), K11/C (%9.39) ve M 6/C (% 9.35) kombinasyonlarında tespit edilmiştir. Bu değer yönünden en düşük içerikli genotipler ise sırasıyla M7/C (% 8.55) ve Shintosa/C (% 8.58) olarak belirlenmiştir. Karpuz (Colla ve ark., 2006; Colla ve ark., 2007; Proietti ve ark., 2008; Roupael ve ark., 2008; Petropulos ve ark., 2014) ve hıyar (Li ve ark., 2006; Huang ve ark., 2009; Roupael ve ark., 2016) türlerinde yapılan birçok çalışmada, farklı anaçların ve aşılama işleminin meyvede kuru madde içeriği üzerine etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları belirtilen literatürlerle benzerlik göstermiştir.

Çizelge 2. Aşılı ve aşısız karpuzlara ait meyvelerde kabuk kalınlığı, şekil indeksi, kuru madde ve et sertliği değerleri

Kombinasyonlar	Kabuk kalınlığı (mm)	Meyve şekil indeksi	Kuru madde (%)	Meyve eti sertliği (N)
B1/C	16.09	0.95	9.12	18.73 cd
K6/C	17.90	0.96	9.28	13.75 g
K9/C	16.05	0.93	8.62	17.61 ef
K10/C	16.17	0.94	8.74	18.22 de
K11/C	17.45	0.91	9.39	17.75 e
M2/C	18.13	0.97	9.05	20.42 b
M3/C	18.17	0.88	9.46	18.47 de
M5/C	17.79	0.93	8.85	16.75 f
M6/C	17.55	0.98	9.35	22.53 a
M7/C	17.18	0.95	8.55	12.73 h
Argentario/C	18.24	0.98	9.05	20.46 b
Obez/C	17.48	0.93	8.92	18.96 cd
Shintosa/C	17.83	0.93	8.58	19.60 bc
C	16.30	1.00	8.65	10.73 i
P	ÖD	ÖD	ÖD	**
CV (%)	12.13	6.04	7.05	3.10

B: Bal kabağı, K: Kestane Kabağı, M: Türler arası melez (*C. maxima* × *C. moschata*), C: Aşısız Crisby F₁, **: P>0.01; ÖD: Önemli değil

Meyve eti sertliği, kalsiyum içeriği ile ilişkili bir karakterdir. Ancak su içeriği, transpirasyon, hücre adezyonu ve hücre duvarının yapısı da bu özelliği etkilemektedir (Saladié ve ark., 2007). İncelenen aşısız ve aşılı kombinasyonlarda meyve eti sertliğinde istatistiksel olarak önemli seviyede farklılıklar olduğu bulunmuştur. Tüm aşılı karpuzlarda meyve eti, aşısız karpuzla (10.73 N) göre daha sert bulunmuştur (Çizelge 2). M6/C kombinasyonu en yüksek meyve et sertliği değeri (22.53 N) ile tek başına bir istatistiksel grup oluşturmuştur. Argentario/C (20.46 N) ve M2/C (20.42 N) hibrit genotiplerinde de meyve eti sertliği yönünden yüksek değerler elde edilmiştir. Anaç olarak kestane kabaklarına aşılana karpuzlarda meyve eti sertliği ortalama 16.83 N değeri ile diğer anaç gruplarına göre daha yumuşak meyve etine sahip olmuşlardır.

Birçok araştırma sonucu, aşılamanın genel olarak meyve eti sertliğini artırdığını göstermiştir (Taylor ve ark., 2006; Huitrón-Ramírez ve ark., 2009; Edelstein ve ark., 2014). Soteriou ve Kyriacou (2015), karpuzda anaç kullanımının meyve eti sertliğini ortalama %44-55 oranında arttırdığını bildirmiştir. Meyve eti sert olan karpuzlarda iç boşalması daha geç olmakta ve daha uzun süre muhafaza edilebilmektedir (Arslan, 2010). Bu nedenle, birçok anaç × kalem kombinasyonunda meyve eti sertliğini artırması hem üreticiler ve hem de tüketiciler yönünden istenen bir özelliktir.

Karpuz ıslah programlarında en önemli seleksiyon kriterlerinden birisi de SÇKM oranıdır. Wehner (2008), ideal bir tat için karpuzda SÇKM oranının minimum %10 olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada incelenen tüm kombinasyonlarda SÇKM oranı % 11'in üzerinde bulunmuştur. Kullanılan anaçlar, karpuzdaki SÇKM oranını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir.

Anaç/kalem kombinasyonlarında, M5/C (% 11.0) kombinasyonu hariç tüm kombinasyonlarda aşısız karpuzla göre daha fazla SÇKM değerleri elde edilmiştir. Aşılı karpuzlarda ortalama SÇKM % 11.93 ve aşısız karpuzda ise %11.27 olarak belirlenmiştir. (Çizelge 3). En yüksek SÇKM oranı, M6/C (% 12.87), M3/C (% 12.53) ve B1 (% 12.5) kombinasyonlarından elde edilmiştir. Söz konusu anaçlar bu yönleriyle anaç ıslah programında değerlendirilmektedir. Birçok araştırmacı; aşılı karpuzlarda, aşısız karpuzlara göre SÇKM oranının, % 22.5 (Salam ve ark., 2002), %6 (Arslan, 2010) ve % 5.3 (Karaca ve ark., 2012) oranlarında daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Elde ettiğimiz sonuçlar, bu çalışmalarla büyük oranda (M5/C hariç) uyum göstermektedir. Ancak birçok literatürde, aşısız ve aşılı karpuzlar arasında SÇKM değeri yönünden önemli derecede farklılığın olmadığı da bildirilmiştir (Miguel ve ark., 2004; Roberts ve ark., 2005; Taylor ve ark., 2006; Colla ve ark., 2007; Proietti ve ark., 2008; Bruton ve ark., 2009; Soteriou ve Kyriacou, 2015; Alan ve ark., 2017; Soteriou ve ark., 2017). Birçok araştırmacı; aşılı karpuzlarda SÇKM oranının kullanılan anaçla bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir (Yetişir ve Sarı, 2003; Davis ve Perkins-Veazie 2005; Huitrón ve ark., 2007; Çandır ve ark., 2013; Oluk ve ark., 2017).

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların bu kadar değişkenlik göstermesi; SÇKM'nin poligenik bir karakter olması nedeniyle ekolojik koşullardan daha çok etkilenmesi (Gusmini ve Wehner, 2005b) ve anaç/kalem kombinasyonlarının uyum performanslarının farklılık göstermesinden kaynaklanabilir.

Çizelge 3. Aşılı ve aşısız karpuzlara ait meyvelerde SÇKM, C vitamini, likopen değerleri ve duyu analizi sonuçları

Kombinasyonlar	SÇKM (%)	C vitamini (mg 100g ⁻¹)	Likopen (mg 100g ⁻¹)	Tat skalası	Olumsuz görüşler
B1/C	12.50 ab	14.22 bc	6.7 ab	4.35 a-c	-
K6/C	12.11 b-e	11.54 ef	6.7 ab	3.50 f	KK, HL
K9/C	12.17 b-d	12.83 cd	5.7 d	3.85 de	HL
K10/C	11.63 c-e	11.75 e	5.8 d	3.66 ef	HL
K11/C	11.33 de	13.02 b-d	5.8 d	3.85 de	HL
M2/C	12.15 b-e	13.14 b-d	6.3 c	4.87 a	-
M3/C	12.53 ab	10.63 f	6.4 bc	4.53 ab	HL
M5/C	11.00 e	11.08 f	6.5 a-c	3.94 c-e	HL
M6/C	12.87 a	12.25 d	6.8 a	4.05 b-d	-
M7/C	11.63 c-e	12.30 d	6.3 c	3.47 f	KK, YL
Argentario/C	12.17 b-d	15.25 a	5.2 e	4.29 a-d	HL
Obez/C	11.73 c-e	14.47 b	6.3 c	4.14 a-d	HL
Shintosa/C	11.33 de	14.20 bc	6.5 a-c	3.93 c-e	HL
C	11.27 e	12.28 d	6.3 c	4.08 b-d	-
P	*	**	**	**	
CV (%)	4.93	10.07	3.76	9.11	

B: Bal kabağı, K: Kestane Kabağı, M: Türler arası melez (*C. maxima* × *C. moschata*), C: Aşısız Crisby F₁, KK: Kabak Kokusu, HL: Hafif lif varlığı, YL: Yoğun lif varlığı, **: P>0.01; *: P>0.05

Aşısız ve farklı kabak anaçlarına aşılı karpuz kombinasyonları arasında, C vitamini içeriği yönünden istatistiksel olarak önemli seviyede farklılıkların olduğu saptanmıştır. Aşısız karpuzun C vitamini içeriği, 12.28 mg 100g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Aşılı karpuzlar ise aşısız karpuzla göre, %30.3 azalış (M3/C) ile %17.09 (Argentario/C) artış arasında dağılım göstermiştir (Çizelge 3). Kabak anaçlarının 8 adedine ait aşılı karpuzlarda, aşısız karpuzla göre C vitamini içeriği artarken, 5 anaç/kalem kombinasyonunda ise azalış olduğu tespit edilmiştir. Su kabağı anacı Argentario, C vitamini içeriğini en çok artıran anaç olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Yerel anaçlar arasında, B1 bal kabağı anacına aşılı karpuzlar 14.22 mg 100 g⁻¹ değeriyle 3., M2/C kombinasyonu ise 13.14 mg 100 g⁻¹ ile 5. sırada yer almışlardır. Karpuzun C vitamini içeriğini; Leskovar ve ark. (2004) 4.23-6.98 mg 100 g⁻¹, Mélo ve ark. (2006) 57.62 mg 100 g⁻¹ ve Tlili ve ark. (2011) 10.5-23.9 mg 100g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Proietti ve ark. (2008), *C. maxima* × *C. moschata* anaçlarına aşılı karpuzda C vitamini içeriğinin % 7.3 oranında artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Qin ve ark. (2014) karpuzda farklı anaç kalem kombinasyonlarında C vitamini içeriklerini inceledikleri çalışmada anaçlara göre artış veya azalışlar olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hiyarda, aşılamanın C vitamini üzerine etkisinin olumlu olduğu tespit edilmiştir (Zhu ve ark., 2006; Huang ve ark., 2009).

Sebzeler arasında karpuz, en çok likopen içeren ürün olma özelliğini göstermektedir (USDA, 2017). Likopen içeriği; her ne kadar domates ile özdeşleştirilmiş olsa da karpuz, domatesten yaklaşık iki kat fazla likopen içeriğine sahiptir. Karpuzun içeriğinde bulunan toplam karotenoidlerin % 92'si likopenden oluşmaktadır. Likopen içeriğinin fazla ve beta karoten içeriğinin düşük olması; meyvede kırmızı rengin, tam tersi durumda ise sarı ya da turuncu rengin ortaya çıkmasına katkı sağlamaktadır (Lewinsohn ve ark., 2005). Araştırma sonuçlarına göre, farklı anaç/kalem kombinasyonları arasında likopen içeriği yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu saptanmıştır. En yüksek likopen içeriği sırasıyla; M6/C (6.8 mg 100g⁻¹), B1/C (6.7 mg 100g⁻¹) ve K6/C (6.7 mg 100g⁻¹) kombinasyonlarında saptanmıştır (Çizelge 3). Argentario/C kombinasyonu (5.2 mg 100g⁻¹) ise likopen içeriği yönünden en son sırada yer almıştır. İncelenen anaç/kalem kombinasyonlarının; 8 tanesinin aşısız Crisby F₁ karpuz çeşidinden daha yüksek, 4 tanesinin ise daha düşük likopen içeriğine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bir çok çalışmada, karpuzda aşılamanın likopen içeriğini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Davis ve Perkins-Veazie, 2005; Taylor ve ark., 2006; Davis ve ark., 2008a; Proietti ve ark., 2008; Kyriacou ve ark., 2016). Çandır ve ark. (2013), incelemiş oldukları karpuzla aşılamanın 21 adet su kabağı anacından, 13 tanesinde likopen içeriğinin artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Anaç kullanımının karpuzdaki likopen içeriğine etkisinin incelendiği çalışmalarda; anaç × kalem × lokasyon × yıl interaksyonlarına bağlı olarak

farklı sonuçlar elde edilmiştir (Bruton ve ark., 2009; Kyriacou ve ark., 2016; Özdemir ve ark., 2016; Liu ve ark., 2017). Benzer şekilde, Bang ve ark. (2010) karpuzdaki likopen içeriğinin; çeşit, olgunluk durumu ve ekolojik koşullara göre değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Panel testi puanları yönünden incelenen genotipler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Aşılı kombinasyonlar içerisinde M2/C, M3/C ve B1/C kombinasyonları sırasıyla 4.87, 4.53 ve 4.35 puanları ile tat yönünden en beğenilen genotipler olmuşlardır (Çizelge 3). Duyusal analiz sonucunda, aşısız karpuz çeşidine ait meyvelere panelistler tarafından ortalama 4.08 puan verilmiştir. İncelenen anaçların kullanıldığı kombinasyonların; 5 tanesinin tat puanları, aşısız karpuzdan daha fazla olurken, 8 tanesinin ise daha düşük puan aldıkları belirlenmiştir. İncelenen genotiplere ait SÇKM oranları ile tat puanları arasında belirgin bir ilişki bulunmamıştır. Örneğin en yüksek tat puanını alan M2/C kombinasyonunun, SÇKM değeri yönünden orta sırada yer aldığı görülmüştür. Bu durum, SÇKM değerinin tat kalitesinin oluşmasında tek başına yeterli bir kriter olmadığını göstermektedir. Karpuzun tadı üzerine aşılamanın etkisinin incelendiği birçok araştırmada; tadın kullanılabildiği anaca bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Yamasaki ve ark., 1994; Atasayar ve ark., 2005; Karaca ve ark., 2012; Oluk ve ark., 2012; Huang ve ark., 2016; Özdemir ve ark., 2016). Ülkemizde aşılı karpuzların tatsız olduğu ve kabak aroması içerdiği şeklinde gerek basın ve gerekse toplumda yaygın bir söylenti mevcuttur. Davis ve ark. (2008a), tat kalitesinin birçok parametreye bağlı olduğunu ve sebzelerde aşılama ile tat kalitesinin pozitif veya negatif yönde etkilenebileceğini ya da hiç etkilenmeyeceğini belirtmiştir. Panelistlerden bazıları; tat yönünden en düşük puanların verildiği K6/C ve M7/C kombinasyonlarında, aynı zamanda, hafif derecede kabak kokusuna rastlamışlardır (Çizelge 3). Diğer, 10 anaç/kalem kombinasyonunda ise herhangi bir kabak kokusu varlığı tespit edilmemiştir. Aşılı karpuzlarda meyvenin boyuna kesitinin orta kısmına doğru değişen düzeylerde lif oluşumları görülebilmektedir. Panelistlerden karpuz meyvelerinde liflilik oluşumu hakkında değerlendirme yapmaları da istenmiştir. B1/C, M2/C, M6/C ve aşısız karpuz genotiplerinde herhangi bir liflilik durumu bulunmamıştır. Ancak incelenen anaç/kalem kombinasyonlarının büyük bir kısmında hafif derecede lifli yapının (9 adet) olduğu saptanmıştır. Panelistler tarafından M7/C kombinasyonunda ise belirgin bir lifli yapının varlığı gözlenmiştir. Duyusal analiz test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; B1 ve M2 genotiplerine aşılı karpuzlara ait meyvelerin hem tat puanlarının yüksek olması ve hem de lifli yapı oluşturmamaları nedeniyle daha fazla öne çıktıkları tespit edilmiştir.

Görsel olarak yapmış olduğumuz incelemelerde, meyve et rengi yönünden kombinasyonlar arasında belirgin bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak renk

bileşenlerini daha detaylı ortaya koyan sayısal renk parametreleri yönünden, farklı anaçların karpuzda meyve eti rengini istatistiksel olarak önemli seviyede etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 4). Aşı kombinasyonları arasında; M5/C, K6/C ve B1/C sırasıyla; 37.42, 34.63 ve 34.27 “L” değerleri ile diğer kombinasyonlardan daha parlak oldukları saptanmıştır. Aşısız karpuzda göre (L: 33.13), incelenen anaçların altısında meyve et rengindeki parlaklık azalırken, yedi tanesinde ise arttırıcı yönde olumlu etkide bulunmuştur. “a” değeri yönünden de incelenen kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. M6/C kombinasyonu en yüksek (30.64), K11/C ise en düşük “a” değerine (24.28) sahip olmuştur. Fekete ve ark. (2015) ve Soteriou ve ark. (2017), anaçların karpuzun meyve etinin “a” değerini arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmada “b” değerleri, 14.06 (K11/C) ve 19.45 (M7/C) arasında ve istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Anaçlara göre chroma değerleri, 28.07 (K11/C) ve 36.21 (M6/C) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Araştırma sonuçları aşılamanın, meyve eti doymunluğunu arttırdığını göstermiştir. Fekete ve ark. (2015) ve Soteriou ve ark. (2017) aşılı karpuzlarda aşısızla göre meyve eti renk doymunluğu değerinde artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Özdemir ve ark. (2016) ve Alan ve ark. (2017) ise karpuzda renk doymunluk değerinin kullanılan anaca bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

Kombinasyonlar arasında hue° renk açısı da önemli derecede değişkenlik göstermiştir. Hue° renk açısının düşük olması, meyvede kırmızı rengin daha iyi görünmesine sebep olmaktadır. Bu bakımdan; M6/C, B1/C, M3/C ve M2/C kombinasyonlarının diğerlerinden

daha yoğun bir kırmızı renk tonuna sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4). Birçok araştırma bulgusu, sebzelerde aşılamanın meyve et rengini etkilediğini göstermiştir (Lee, 1994; Davis ve ark., 2008a; Davis ve ark., 2008b). Ayrıca aşılı karpuzda meyve et rengine ait hue değerlerinin, anaca bağlı olarak değişkenlik gösterdiği de birçok çalışma sonucunda ortaya konulmuştur (Davis ve Perkins-Veazie, 2005; Karaca ve ark., 2012; Özdemir ve ark., 2016; Alan ve ark., 2017). Çalışmada aşısız karpuz ile farklı anaçlara aşılamanın karpuz meyvelerine ait uçucu aroma bileşikler analizi sonucunda, 48 adet aromatik bileşiğin olduğu tespit edilmiştir. Kütüphane tarama yazılımının sinonim olarak tespit ettiği bileşikler birleştirilerek verilmiştir. Ayrıca yorumlamanın daha kolay yapılabilmesi için yapısal olarak birbirine çok yakın olan bileşikler de birleştirilmiştir. İncelenen aşı kombinasyonlarına ait meyvelerdeki aromatik bileşiklerin ortalama %48.0’inin aldehit, % 31.9’unun alkol, % 5.5’inin keton, % 2.9’unun fenol ve geriye kalan %11.7’inin ise diğer bileşiklerden oluştuğu belirlenmiştir (Çizelge 5). İncelenen kombinasyonlarda, en çok (E,Z)-2,6-nonadienal, (Z)-6-nonen-1-ol ve (Z,Z)-3,6-nonadien-1-ol bileşikler tespit edilmiştir. Araştırma bulguları, önceki yıllarda elde edilen araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Yajima ve ark., 1985; Beaulieu ve Lea, 2006; Saftner ve ark., 2007; Genthner, 2010; Fredes ve ark., 2017). Aşı kombinasyonlarından hasat edilen meyvelerde bulunan (E,Z)-2,6-nonadienal, toplam bileşiklerin %31.1’ini kapsayarak en fazla içeriğe sahip aldehit olarak tespit edilmiştir. (E,Z)-2,6-nonadienal, hıyar kokusu ile özdeşleştirilmiş bir bileşiktir (Buescher ve Buescher, 2001).

Çizelge 4. Aşılı ve aşısız karpuzlarda sayısal meyve eti renk değerleri

Kombinasyonlar	L	a	b	C*	h°
B1/C	34.27 b	28.62 ab	18.64 ab	34.19 a-c	30.48 d
K6/C	34.63 b	28.91 ab	17.94 a-c	34.05 a-c	31.69 b-d
K9/C	32.48 cd	27.17 b-d	18.17 a-c	32.69 a-d	33.55 bc
K10/C	33.68 bc	25.21 cd	15.59 cd	29.66 de	32.93 bc
K11/C	32.49 cd	24.28 d	14.06 d	28.07 e	33.57 bc
M2/C	33.68 bc	28.85 ab	17.60 a-c	33.80 a-c	31.46 cd
M3/C	32.63 b-d	29.71 ab	18.06 a-c	34.73 a-c	31.27 cd
M5/C	37.42 a	29.60 ab	18.82 ab	35.10 ab	32.23 b-d
M6/C	33.27 bc	30.64 a	19.35 a	36.21 a	29.99 d
M7/C	31.83 e	27.95 a-c	19.45 a	34.08 a-c	32.29 b-d
Argentario/C	32.98 bc	26.55 b-d	15.65 cd	30.83 cd	34.77 a
Obez/C	32.78 b-d	27.54 a-d	17.36 bc	32.58 b-d	32.05 b-d
Shintosa/C	31.87 e	28.47 a-c	18.80 ab	34.15 a-c	31.64 b-d
C	33.13 bc	27.57 a-d	17.22 bc	32.52 b-d	31.99 b-d
P	**	*	*	*	*
CV (%)	5.76	7.10	9.24	7.35	6.97

B: Bal kabağı, K: Kestane Kabağı, M: Türler arası melez (*C. maxima* × *C. moschata*), C: Aşısız Crisby F₁, **: P>0.01; *: P>0.05

Çizelge 5. Farklı kombinasyonlara ait karpuzlarda tespit edilen aromatik bileşiklerin oransal dağılımı (%)

	Keton				Alkol				Aldehit			Fenol	Diğerleri	
	Σ	1	2	3	Σ	4	5	6	Σ	7	8	9	10	Σ
B1/C	6.7c	-e	6.7b	-g	33.2b-d	20.8a	3.2h	9.2g	42.8bc	12.9c	-1	29.9ef	2.2f	15.1
K6/C	3.9g	2.3c	1.3i	0.3f	28.4ef	18.1bc	1.2i	9.1g	53.8ab	15.2b	9.6c	29.0e-g	2.6e	6.9
K9/C	7.1b	7.1a	-j	-g	26.8fg	3.1h	5.1f	18.6a	50.9c-e	14.8b	1.0k	35.1bc	4.2b	10.5
K10/C	5.0ef	-e	5.0de	-g	29.1ef	19.2b	-j	9.9fg	47.8cd	16.7a	1.6j	29.5e-g	2.9d	11.8
K11/C	4.6f	0.7d	3.9gh	-g	33.9bc	16.6d	-j	17.3b	44.6fg	11.9c	-1	32.7cd	3.0d	14.0
M2/C	8.1a	-e	7.7a	0.4e	34.2bc	17.4cd	6.4d	10.4ef	43.0g	6.0f	11.9a	25.1i	9.4a	5.3
M3/C	7.6b	-e	6.0c	1.6a	34.0bc	11.9fg	10.6b	11.5de	41.4e-g	7.8e	2.3i	31.3de	1.7g	10.1
M5/C	4.9f	-e	3.6h	1.3b	30.8de	13.0ef	7.9c	9.9fg	53.4a	7.6e	8.9d	36.9b	1.0i	4.4
M6/C	4.7f	-e	4.7ef	-g	25.5g	4.0h	3.0h	18.5a	52.8c	10.0d	3.0h	39.8a	1.3h	15.8
M7/C	4.1g	-e	4.1g	-g	29.7e	16.8d	3.9g	9.0g	48.9ab	12.3c	7.7e	28.9e-h	2.1f	6.4
Argentario/C	5.5d	5.2b	0.3j	-g	38.6a	16.8d	5.8e	16.0c	46.5fg	9.1d	11.1b	26.3hi	2.4ef	5.4
Obez/C	5.1d-f	-e	5.1d	-g	35.3b	10.8g	12.8a	11.7d	51.1cd	16.4a	6.2g	28.5f-h	2.6e	9.7
Shintosa/C	5.4de	-e	4.3fg	1.1c	32.4cd	14.0e	6.3de	12.1d	51.4cd	9.1d	7.0f	35.3b	1.2hi	7.0
C	4.7f	-e	4.1g	0.6d	35.0bc	13.7e	5.2f	16.1c	43.6d-f	9.9d	6.7fg	27.0g-i	3.5c	8.6
P	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	5.0	11.0	5.7	8.6	5.0	5.3	6.1	5.2	5.0	5.3	6.2	7.8	6.1	

(1): 3.5.5-trimethyl 2-cyclohexen-1-one, (2): Geranyl acetone, (3): 3-buten-2-one, (4): (Z)-6-nonen-1-ol, (5): 1-nonanol, (6): (Z,Z)-3,6-nonadien-1-ol, (7): 2-nonenal, (8): Nonanal, (9): (E,Z)-2,6-nonadienal, (10): 2.6 bis (1.1dimethylethyl)-4-methyl phenol, B: Bal kabağı, K: Kestane Kabağı, M: Türler arası melez (*C. maxima* × *C. moschata*), C: Aşısız Crisby F₁, **: P>0.01

Bu bileşik, aşısız karpuzda % 27 oranında bulunurken aşılı karpuzlarda % 25.1 (M2/C) ve % 39.8 (M6/C) arasında dağılım göstermiştir. Bu yönden M2 anaç adayı ümitvar bulunmuştur. (Z)-6-nonen-1-ol bileşiği, % 3.1 ve % 20.8 arasında dağılım göstererek alkoller arasında içerik yönünden ilk sırada yer almıştır (Çizelge 5). Fredes ve ark. (2017), bu bileşiğin kabak kokusunu arttırdığı ve türler arası melez kabak anacına aşılı kombinasyonlarda daha fazla artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada bu bileşik oranları, kontrole göre 8 anaçta artış ve 5 anaçta ise azalış göstermiştir. (Z)-6-nonen-1-ol bileşiği yönünden en düşük değer; M6 anacına aşılı karpuzlarda tespit edilmiştir. (Z,Z)-3,6-nonadien-1-ol alkol bileşiği yönünden ise en düşük değerler M7/C (% 9.0), K6/C (% 9.1) ve B1/C (% 9.2) en yüksek değerler ise K9/C (% 18.6) ve M6/C (% 18.5) kombinasyonlarında tespit edilmiştir.

Genthner (2010), (Z,Z)-3,6-nonadien-1-ol aromatik bileşiği ile karpuz kokusu arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir. Aşılı kombinasyonlar, aşısız kontrol çeşide göre bu bileşik yönünden %28 daha az içeriğe sahip olmuştur (Çizelge 5). Guler ve ark. (2014), su kabağına aşılı karpuz kombinasyonlarında bu bileşikte düşüş olduğunu saptamışlardır. Ancak çalışmamızdaki anaç kombinasyonlar arasında (Z,Z)-3,6-nonadien-1-ol yönünden önemli seviyede varyasyon olduğu bulunmuştur. M6/C kombinasyonunun, (Z,Z)-3,6-nonadien-1-ol içeriği aşısız karpuzdan daha yüksek olarak belirlenmiştir. Karpuz aroması yüksek çıkan bu anacın, ıslah programlarında kullanılması planlanmaktadır.

Araştırma bulguları, aşılamanın aromatik bileşiklerin miktarı üzerine etkisinin önemli olduğunu göstermiştir.

Ancak yapılan diğer çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da aromatik bileşiklerin oranları kıyaslandığında oldukça değişken seviyelerde oldukları tespit edilmiştir. Bu durum, aromatik bileşik ölçümlerinin çok hassas olması, aroma içeriğinin çevre koşullarından ve uygulanan yetiştirme tekniklerinden etkilenmesi gibi nedenlerden dolayı verilerin stabil olmamasından kaynaklanmış olabilir. Aroma bileşiklerinin, meyve tadını etkileyen kriterlerle ilişkisi yada tat üzerine etkisinin tam olarak ortaya konulması halen mümkün görünmemektedir. Çünkü, tespit edilen aromatik bileşik sayısı ile bu bileşiklerin miktarları, farklı anaç/kalem kombinasyonlarında çok farklı sayı ve oranlarda bulunmuştur. Üstelik tat; aroma bileşikleri, karotenoidler, şekerler ve ekolojik koşulların birbirleriyle olan etkileşimleri sonucu oluşmaktadır. Bu durumun daha net olarak ortaya çıkarılabilmesi için; gelecekte daha az genetik materyal kullanılarak, daha spesifik ve teknolojik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

4. Sonuç

Araştırma sonucunda karpuzda anaç kullanımının meyve kalitesini büyük oranda değiştirdiği belirlenmiştir. Genel olarak meyve eti sertliği, kırmızı et rengi yoğunluğu ve SÇKM değerlerinde anaç kullanımı ile artışların olduğu tespit edilmiştir. Aşılı karpuz meyveleri, daha kalın kabuklu olarak belirlenmiştir. Yine anacın meyve kuru maddesi ve meyve şeklini değiştirmede saptanmıştır. C vitamini, likopen, tat skala puanları ve aroma bileşikleri ise kullanılan anaca bağlı olarak artmış yada azalmıştır. Meyve eti sert, SÇKM ve

likopen miktarı yüksek, lifsiz yapılı, kabak kokusu az ve karpuz kokusu fazla uçucu aromatik bileşikleri içeren karpuz meyvesinin elde edilmesini sağlayan M6 anacı, meyve kalitesini arttıran en iyi yerli anaç adayı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca doktora çalışması kapsamında yürütülmüş olan verim denemesi sonuçlarına göre; en yüksek verim değerine ulaşan M2 anacı da en yüksek tat puanını almış, meyve eti sert ve yoğun kırmızı renge sahip olmuştur. Kalite yönünden ön plana çıkan M6 ve M2 türler arası melez anaç adaylarının farklı lokasyonlarda ve farklı karpuz çeşidi kombinasyonlarıyla verim ve kalite denemeleri sonucunda tescil aşamasına getirilerek ilk yerli anaçların geliştirilmesi hedeflenmektedir.

5. Teşekkür

Bu çalışma; Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu (PYO.ZRT.1901.09.015) ve Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM-BS-2009-29) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Alan, Ö., Özdemir, N., Günen, Y., 2007. Effect of grafting on watermelon plant growth, yield and quality, *Journal of Agronomy*, 6 (2): 362-365.
- Alan, O., Sen, F., Duzyaman, E., 2017. The effectiveness of growth cycles on improving fruit quality for grafted watermelon combinations. *Food Science and Technology*, DDOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.20817> (Erişim Tarihi: 15 Aralık 2017).
- Alexopoulos, A.A., Kondylis, A., Passam, H.C., 2007. Fruit yield and quality of watermelon in relation to grafting. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 5 (1):178-179.
- Arslan, Ö., 2010. Crisby karpuz çeşidinde aşılı üretimin derim sonrası kalite ve raf ömrüne etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 73 s., Hatay.
- Atasayar, A., Polat, E., Onus, N., 2005. Türkiye’de aşılı karpuz fidesi kullanımı üzerine genel değerlendirme, Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, 51-58, 9-11 Kasım, Adana.
- Balkaya, A., Özcan, M., 1997. Sebzelerde kalite ve kaliteyi etkileyen faktörler. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 295-311. 21-24 Ekim, Yalova.
- Balkaya, A., Kurtar, E.S., Yanmaz, R., Özbakır, M., 2008. Karadeniz Bölgesinde kışlık kabak türlerinde kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duchesne) ve balkabağı (*Cucurbita moschata* Duchesne) gen kaynaklarının toplanması, karakterizasyonu ve değerlendirilmesi. TUBITAK TOVAG. Proje No: 104O144, 172 s.
- Balkaya, A., 2013. Aşılı karpuz yetiştiriciliğinde meyve kalitesini etkileyen faktörler. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 2: 6-9.

- Bang, H., Davis, A., Kim, S., Leskovar, D., King, S.R., 2010. Flesh color inheritance and gene interactions among canary yellow, pale yellow and red watermelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 135 (4), 362-368.
- Barua, A.B., 2001. Improved normal-phase and reversed-phase gradient high-performance liquid chromatography procedures for the analysis of retinoids and carotenoids in human serum, plant and animal tissues. *Journal of Chromatography A*, 936: 71-82.
- Beaulieu, J.C., Lea, J.M., 2006. Characterization and semiquantitative analysis of volatiles in seedless watermelon varieties using solid-phase microextraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (20),: 7789-7793.
- Bigdelo, M., Hassandokht, M. R., Roupahel, Y., Colla, G., Soltani, F., Salehi, R., 2017. Evaluation of bitter apple (*Citrullus colocynthis* (L.) Schrad) as potential rootstock for watermelon. *Australian Journal of Crop Science*, 11(6): 727.
- Bozan, B., Tunali, Z., Koşar, M., Altıntaş, A., Başer, K.H.C., 1996. Türkiye piyasasında bulunan kuşburnu ürünlerinde C vitamini tayini, Editör: Coşkun, M., X. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 258-266, 22-24 Mayıs, Ankara.
- Bruton, B.D., Fish, W.W., Roberts, W., Popham, T.W., 2009. The influence of rootstock selection on fruit quality attributes of watermelon. *The Open Food Science Journal*, 3: 15-34.
- Buescher, R. H., Buescher, R.W., 2001. Production and stability of (E, Z)-2, 6-Nonadienal, the major flavor volatile of cucumbers. *Journal of food science*, 66(2): 357-361.
- Colla, G., Roupahel, Y., Carderelli, M., 2006. Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. *HortScience*, 41 (3): 622-627.
- Colla, G., Roupahel, Y., Cardarelli, M., Temperini, O., Fanasca, S., Pierandrei, F., Salerno, A., Rea, E., 2007. Salt tolerance and mineral relations for grafted and ungrafted watermelon plants grown in NFT. *Proceeding VIIIth IS on Protected Cultivation in Mild Winter Climates. Acta Horticulturae*, 747: 241-248.
- Collins, J.K., Perkins-Veazie, P., 2006. Lycopene: from plants to humans. *HortScience*, 41 (5), 1135-1144.
- Çandır, E., Yetişir, H., Karaca, F., Üstün, D., 2013. Phytochemical characteristics of grafted watermelon on different bottle gourds (*Lagenaria siceraria*) collected from Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37(4): 443-456.
- Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., 2005. Rootstock effects on plant vigor and watermelon fruit quality. *Cucurbit Genetics Cooperative Report*, 29: 39-42.
- Davis, A. R., Perkins-Veazie, P., Hassell, R., Levi, A., King, S. R., Zhang, X., 2008a. Grafting effects on vegetable quality. *HortScience*, 43(6): 1670-1672.

- Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., Sakata, Y., López-Galarza, S., Maroto, J.V., Lee, S.G., Huh, Y.C., Sun, Z., Miguel, A., King, S.R., Cohen, R., Lee, J.M., 2008b. Cucurbit grafting. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 27: 50-74.
- Edelstein, M., Tyutyunik, J., Fallik, E., Meir, A., Tadmor, Y., Cohen, R., 2014. Horticultural evaluation of exotic watermelon germplasm as potential rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 165: 196-202.
- Fekete, D., Stéger-Máté, M., Böhm, V., Balázs, G., Kappel, N., 2015. Lycopene and flesh colour differences in grafted and non-grafted watermelon. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 8(1): 111-117.
- Fita, A., Pico, B., Roig, C., Nuez, F. 2007. Performance of *Cucumis melo* ssp. *agrestis* as a rootstock for melon. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(2): 184-190.
- Fredes, A., Roselló, S., Beltrán, J., Cebolla-Cornejo, J., Pérez-de-Castro, A., Gisbert, C., Picó, M.B., 2017. Fruit quality assessment of watermelons grafted onto citron melon rootstock. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(5): 1646-1655.
- Genthner, E.R., 2010. Identification of key odorants in fresh-cut watermelon aroma and structure-odor relationships of Cis,Cis-3,6-nonadienal and ester analogs with Cis,Cis-3,6-nonadiene, Cis-3-nonene and Cis-6-nonene backbone structures. Master of Science, Food Science and Human Nutrition in the Graduate College, University of Illinois, p.105, Urbana-Champaign.
- Guler, Z., Candir, E., Yetisir, H., Karaca, F., Solmaz, I., 2014. Volatile organic compounds in watermelon (*Citrullus lanatus*) grafted onto 21 local and two commercial bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) rootstocks. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 89(4): 448-452.
- Gusmini, G., Wehner, T.C., 2005a. Foundations of yield improvement in watermelon. *Crop Science*, 45: 141-146.
- Gusmini, G., Wehner, T.C., 2005b. Review of watermelon genetics for plant breeders. *Cucurbit Genetics Cooperative Report*, 28-29: 52-61.
- Huang, Y., Tang, R., Cao, Q., Bie, Z., 2009. Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerant rootstock under NaCl stress. *Scientia Horticulturae*, 122(1): 26-31.
- Huang, Y., Zhao, L., Kong, Q., Cheng, F., Niu, M., Xie, J., Nawaz, A.M., Bie, Z., 2016. Comprehensive mineral nutrition analysis of watermelon grafted onto two different rootstocks. *Horticultural Plant Journal*, 2(2): 105-113.
- Huitrón, M.V., Diaz, M., Diáñez, F., Camacho, F., 2007. The effect of various rootstocks on triploid watermelon yield and quality. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 5 (3/4): 344-348.
- Huitrón-Ramírez, M.V., Ricardez-Salinas, M., Camacho, F., 2009. Influence of grafted watermelon plant density on yield and quality in soil infested with melon necrotic spot virus. *HortScience*, 44 (7): 1838-1841.
- Kafkas, E., 2004. Bazı çilek genotiplerinde aroma bileşiklerinin tayini ve aroma bileşikleri ile bazı meyve kalite kriterleri arasında ilişkiler. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 310, Adana.
- Karaağaç, O., 2013. Karadeniz Bölgesinden Toplanan Kestane Kabağı (*C. maxima* Duchesne) ve Bal Kabağı (*C. moschata* Duchesne) Genotiplerinin Karpuz Anaçlık Potansiyellerinin Belirlenmesi, (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 238, Samsun.
- Karaağaç, O., Balkaya, A., 2013. Interspecific hybridization and hybrid seed yield of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) and pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) lines for rootstock breeding. *Scientia Horticulturae*, 149: 9-12.
- Karaağaç, O., Balkaya, A., 2016. Kabak anaç ıslah programı ile geliştirilen yerli kabak anaç adaylarının hipokotil özellikleri ve aşılı karpuz fidesi üretiminde kullanılabilirlik durumlarının incelenmesi. 11. Sebze Tarım Sempozyumu, 11-13 Ekim, Ordu.
- Karaca, F., Yetişir, H., Solmaz, I., Candir, E., Kurt, Ş., Sari, N., Güler, Z., 2012. Rootstock potential of Turkish *Lagenaria siceraria* germplasm for watermelon: plant growth, yield and quality. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36(2): 167-177.
- Kyriacou, M.C., Soteriou, G.A., Roupael, Y., Siomos, A.S., Gerasopoulos, D., 2016. Configuration of watermelon fruit quality in response to rootstock-mediated harvest maturity and postharvest storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(7): 2400-2409.
- Lee, J.M., 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits, *HortScience*, 29 (4): 235-244.
- Leonardi, C., Kyriacou, M., Gisbert, C., Oztekin, G.B., Mourão, I., Roupael, Y., 2017. Quality of grafted vegetables. In: *Vegetable Grafting: Principles and Practices*. Eds. G. Colla, F. Pérez-Alfocea and D. Schwarz. CAB International, Oxfordshire, UK, 216-244.
- Leskovar, D.I., Bang, H., Crosby, K.M., Maness, N., Franco, J.A., Perkins-Veazie, P., 2004. Lycopene, carbohydrates, ascorbic acid and yield components of diploid and triploid watermelon cultivars are affected by limited irrigation. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 79 (1): 75-81.
- Lewinsohn, E., Sitrit, S., Bar, E., Azulay, Y., Meir, A., Zamir, D., Tadmor, Y., 2005. Carotenoid pigmentation affects the volatile composition of tomato and watermelon fruits, as revealed by

- comparative genetic analyses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 3142-3148.
- Li, H., Wang, M., Yu, X., Wang, H., Gao, J., Yu, C., 2006. Effect of different scions/rootstocks on quality of cucumber fruits in greenhouse. *Scientia Agricultura Sinica*, 39 (8):1611-1616.
- Liu, Q., Zhao, X., Brecht, J. K., Sims, C.A., Sanchez, T., Dufault, N.S., 2017. Fruit quality of seedless watermelon grafted onto squash rootstocks under different production systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. DOI 10.1002/jsfa.8338, (Erişim Tarihi: 15 Aralık 2017)
- Mélo, E.A., Lima, V.L.A.G., Maciel, M.I.S., Caetano A.C.S., Leal, F.L.L., 2006. Polyphenol, ascorbic acid and total carotenoid contents in common fruits and vegetables. *Brazilian Journal Food Technology*, 9 (2): 89-94.
- Miguel, A., Maroto, J.V., San Bautista, A., Baixauli, C., Cebolla, V., Pascual, B., Lopez, S., Guardiola, J.L., 2004. The grafting of triploid watermelon is an advantageous alternative to soil fumigation by methyl bromide for control of Fusarium wilt. *Scientia Horticulturae*, 103: 9-17.
- Oluk, C.A., Aras, V., Ağçam, E., Akyıldız, A., Sari, N., Göçmen, M., 2012. Investigation on fruit quality of grafted watermelon, Cucurbitaceae 2012, Proceedings of the Xth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae, 15-18th October, 361-367, Antalya, Turkey.
- Oluk, A.C., Aras, V., Ağçam, E., Akyıldız, A., Sari, N., 2017. Some biochemical characteristics of grafted watermelon. *The Horticultural Society of India*, 74(1): 71-74.
- Özdemir, A.E., Çandır, E., Yetişir, H., Aras, V., Arslan, Ö., Baltaer, Ö., Üstün, D., Ünlü, M., 2016. Effects of rootstocks on storage and shelf life of grafted watermelons. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 89: 191-201.
- Perkins-Veazie, P., Collins, J.K., 2004. Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon. *Postharvest Biology and Technology*, 31: 159-166.
- Perkins-Veazie, P., Collins, J.K., Davis, A.R., Roberts, W., 2006. Carotenoid content of 50 watermelon cultivars. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 54: 2593-2597.
- Petropoulos, S. A., Olympios, C., Ropokis, A., Vlachou, G., Ntatsi, G., Paraskevopoulos, A., Passam, H. C., 2014. Fruit volatiles, quality, and yield of watermelon as affected by grafting. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16(4): 873-885
- Proietti, S., Roupshael, Y., Colla, G., Cardarelli, M., De Agazio, M., Zacchini, M., Rea, E., Moscatello, S., Battistelli, A., 2008. Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 1107-1114.
- Qin, Y., Yang, C., Xia, J., He, J., Ma, X., Yang, C., Zheng, Y., Lin, X., He, Z., Huang, Z., Yan, Z., 2014. Effects of dual/threefold rootstock grafting on the plant growth, yield and quality of watermelon. *Not Bot Horti Agrobo*, 42(2):495-500.
- Roberts, W., Bruton, B., Popham, T., Fish, W., 2005. Improving the quality of fresh-cut watermelon through grafting and rootstock selection. *Watermelon Research Group, HortScience*, 40 (3): 871.
- Roupshael, Y., Cardarelli, M., Colla, G., 2008. Yield, mineral composition, water relations, and water use efficiency of grafted mini-watermelon plants under deficit irrigation, *HortScience*, 43 (3): 730-736.
- Roupshael, Y., Schwarz, D., Krumbein, A., Colla, G., 2010. Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. *Scientia Horticulturae*, 127(2), 172-179.
- Roupshael, Y., Rea, E., Cardarelli, M., Bitterlich, M., Schwarz, D., Colla, G., 2016. Can adverse effects of acidity and aluminum toxicity be alleviated by appropriate rootstock selection in cucumber?. *Frontiers in plant science*, 7, (1283), 1-12. Doi 10.3389/fpls.2016.01283.
- Saftner, R., Luo, Y., McEvoy, J., Abbott, J. A., Vinyard, B., 2007. Quality characteristics of fresh-cut watermelon slices from non-treated and 1-methylcyclopropene and/or ethylene-treated whole fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 44: 71-79.
- Sakata, Y., Ohara, T., Sugiyama, M., 2007. The history and present state of the grafting of Cucurbitaceous vegetables in Japan. III. International Symposium on Cucurbits, *Acta Horticulturae*, 731: 159-170.
- Saladié, M., Matas, A. J., Isaacson, T., Jenks, M.A., Goodwin, S.M., Niklas, K.J., Xiaolin, R., Labavitch, J.M., Shackel, K.A., Fernie, A.R., Lytovchenko, A., O'Neill, M.A., Watkins, C.B., Rose, J. K.C., 2007. A reevaluation of the key factors that influence tomato fruit softening and integrity. *Plant Physiology*, 144(2): 1012-1028.
- Salam, M.A., Masum, A.S.M.H., Chowdhury, S.S., Dhar, M., Saddeque, M.A., Islam, M.R., 2002. Growth and yield of watermelon as influenced by grafting. *J. Biol. Sci*, 2(5): 298-299.
- Soteriou, G.A., Kyriacou, M.C., 2015. Rootstock-mediated effects on watermelon field performance and fruit quality characteristics. *International journal of vegetable science*, 21(4): 344-362.
- Soteriou, G.A., Papayiannis, L.C., Kyriacou, M.C., 2016. Indexing melon physiological decline to fruit quality and vine morphometric parameters. *Scientia Horticulturae*, 203: 207-215.
- Soteriou, G.A., Siomos, A.S., Gerasopoulos, D., Roupshael, Y., Georgiadou, S., Kyriacou, M.C., 2017. Biochemical and histological contributions to textural changes in watermelon fruit modulated by grafting. *Food Chemistry*, 237:133-140
- Shalit, M., Katzir, N., Tadmor, N., Larkov, O., Burger, Y., Shalekhet, N., Lastochkin, E., Ravid, U., Amar, O., Edelstein, M., Karchi, Z., Lewinsohn, E., 2001. Acetyl Co-A: Alcohol acetyl transferase activity

- and aroma formation in ripening melon fruits. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49: 794-799.
- Taylor, M., Bruton, B., Fish, W., Roberts, W. 2006. Cost benefit analyses of using grafted watermelons for disease control and the fresh-cut market. *Proceeding Cucurbitaceae*, 277-285.
- Tlili, I., Hdider, C., Lenucci, M.S., Riadh, I., Jebari, H., Dalessandro, G., 2011. Bioactive compounds and antioxidant activities of different watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansfeld) cultivars affected by fruit sampling area. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24 (3): 307-314.
- USDA, 2017. Nutrient Food Composition Databases, Available at <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list> (Erişim tarihi: 15 Aralık 2017).
- Wehner, T.C., 2008. Watermelon, Editors: Prohens, J., Nuez, F., *Handbook of Plant Breeding; Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae*, Springer Science Business LLC, New York, 381-418.
- Yajima, I., Sakakibara, H., Ide, J., Yanai, T., Hayashi, K., 1985. Volatile flavor components of watermelon (*Citrullus vulgaris*). *Agricultural Biology and Chemistry*, 49: 3145-3150.
- Yamasaki, A., Yamashita, M., Furuya, S., 1994. Mineral concentrations and cytokinin activity in the xylem exudate of grafted watermelons as affected by rootstocks and crop load. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 62(4): 817-826.
- Yetişir, H., Sarı, N., 2003. Effect of rootstock on plant growth, yield and quality of watermelon. *Au*:1269-1274.
- Yetişir, H., 2017. History and current status of grafted vegetables in Turkey. *Chronica Horticulturae*, 57 (1): 13-18.
- Zhu, J., Bie, Z., Xu, R., Tang, M., Pei, Y., 2006. Effects of different rootstocks on the growth yield and quality of cucumber fruits. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 25 (6).