



Determination of Some Fruit Quality Criteria in Strawberry F1 Population and Parents Obtained by Hybridization Breeding[#]

Sinem Öztürk Erdem^{1,a,*}, Çetin Çekiç^{2,b}, Onur Saraçoğlu^{2,c}

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bilecik Şeyh Edebali University, 11230 Bilecik, Turkey

²Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60250 Tokat, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
[#]This study was presented as an oral presentation at the 1st International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (Antalya, TURJAF 2019) <i>Research Article</i> Received : 22/11/2019 Accepted : 03/12/2019 Keywords: <i>Fragaria ananassa</i> L. Genotype Osmanlı Total phenolic content Vitamin C	In this study, fifty two F1 genotypes and their parents were used as a result of the breeding study in which Osmanlı strawberries were used as pollinators of the parent, local (Deli, Karacilek, Tuylu) and standard (Kabarla, Sweet Ann, Sweet Charlie) strawberries. Fruit quality analysis pH, titratable acidity (TA) (%), ash content, total soluble solids (TSS) content (%), ascorbic acid content (mg/100g), total phenolic content (µg GAE) / g ta, determination of total dry matter were studied. When the results of the study were examined, the TSS values were 5,80% and 14,60%; pH 2,69-3,90; titratable acid ranged between 0,58-1,79%. Ascorbic acid was found to be 55,61 mg /100g in the highest DB-119 genotype and the highest total phenolic content was 3887,07 µg GAE / g ta in the DC-42 genotype. It is known that fruit structure is affected by genetic factors but there is a change in fruit structure with interaction of environmental conditions. When the criteria determined at the end of the study were examined, it was found that the hybrid individuals were close to their parents.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(sp3): 37-42, 2019

Mezlezleme Islahı ile Elde Edilen Çilek F1 Populasyonu ve Ebeveynlerinde Bazı Meyve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<i>Araştırma Makalesi</i> Geliş : 22/11/2019 Kabul : 03/12/2019 Anahtar Kelimeler: <i>Fragaria ananassa</i> L. Genotip Osmanlı Toplam fenol miktarı Vitamin C	Bu çalışmada, Osmanlı çileğinin ana ebeveyn, yerel (Karacilek, Tuylu, Deli) ve standart (Kabarla, Sweet Ann ve Sweet Charlie) çilek çeşitlerinin tozlayıcı olarak kullanıldığı ıslah çalışması sonucu seçilen elli iki adet F1 genotipi ve ana ebeveynleri kullanılmıştır. Elde edilen meyvelerde suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), pH, titre edilebilir asitlik (TA) (%), toplam kuru madde miktarı (%), kül tayini, askorbik asit içeriği (mg/100g) ve toplam fenol miktarı (µg GAE/g ta) belirlenmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde SÇKM değerlerinin %5,80 ile %14,60; pH değerinin 2,69-3,90; titre edilebilir asit miktarının %0,58-1,79 arasında değiştiği belirlenmiştir. Askorbik asit en yüksek DB-119 genotipinde 55,61 mg/100g bulunurken, en yüksek toplam fenolik madde miktarı DC-42 genotipinde 3887,07µg GAE/g ta bulunmuştur. Meyve yapısının genetik faktörlerden etkilendiği ancak çevre koşullarının etkileşimi ile meyve yapısında değişiklik olduğu bilinmektedir. Çalışma sonucunda belirlenen kriterler incelendiğinde melez bireylerin ana ebeveynlerine yakın değer aralığında olduğu belirlenmiştir.

^a sinem.erdem@bilecik.edu.tr
^c onur.saracoglu@gop.edu.tr

^b <http://orcid.org/0000-0002-8978-0837>
<https://orcid.org/0000-0001-8434-1782>

^b ccekcic@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1691-8361>



Giriş

Üzümsü meyveler arasında, yetiştiriciliğinin çok eskiye dayanması, geniş adaptasyon yeteneği, tadı ve aroması çileği yetiştiriciliği en çok yapılan meyve türü haline getirmiştir. Çilek yetiştiriciliği artışındaki önemli nedenlerden biri de beslenme ve sağlıktır. Yapılan araştırmalara göre, olgun çilek meyvesinde %10,00 SÇKM, %90,00 su, taze meyvede 70,00 mg/g karbonhidrat, 6,00 mg/g protein, 4,00 mg/g yağ, 0,50 g lif, 0,14 mg/g kalsiyum, 0,10 mg/ g magnezyum, 0,19 g/mg fosfor, 1,66 mg/g potasyum olduğu bildirilmiştir (Hemphill ve Martin, 1992, Maas ve ark., 1996; Türemiş ve Ağaoğlu, 2013). 100 g çilekte bulunan mineraller, vitaminler, yağlar, aminoasitler, zengin lif içeriği, ellajik asit ve fenolik madde içeriği ile kanseri önleyici özelliği çileğin önemini daha da arttırmaktadır (Atasay ve Türemiş, 2008; Anonim, 2012a). Amerika’da bir araştırmada, besleyici değerinin yüksek olmasının yanında hem antioksidan miktarının yüksek olması hem de bu kadar lezzetli olması sebebi ile çilek bitkisinin, tüm meyveler içerisinde ilk üçe girdiği bildirilmiştir (Anonim, 2012b; Türemiş ve Ağaoğlu, 2013).

Dünya’ da çilek yetiştiriciliğinin artmasıyla birlikte, yeni çeşitlerin geliştirilmesi için ıslah çalışmaları da o oranda artış göstermiştir. Çilek ıslahında amaç öncelikli olarak, verim, irilik, aroma, sert meyve eti, yola, hastalık ve zararlılara dayanım, gün-nötr yada kısa gün koşullarına uyum, olgunlaşma zamanı, farklı toprak koşullarına uyumluluk sayılabilir. Son zamanlarda yürütülen ıslah çalışmalarında sağlığa olan katkılarına da yer verildiği bildirilmektedir (Kafkas, 2004; Öztürk Erdem ve Çekiç, 2017).

Çilekte kimyasal ve fitokimyasal içerikler üzerine yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Genetik faktörlerin büyüme, gelişme ve meyve kalitesini etkilediğini ayrıca bitkilerde su alımının, ışık yoğunluğunun, gece-gündüz sıcaklık farkı gibi farklı çevre koşullarının meyve kalitesi ve iriliğini etkilediği yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (Avigdor-Avidov, 1986; Pincemail ve ark., 2012; Sarıdaş, 2018).

Islah sayesinde meyve türlerinde antioksidan seviyesinin artırılması, tüketimi düşük meyve ve sebzelerin daha fazla kullanılmasını sağlamak için önemlidir. Yeni geliştirilen çeşitlerin meyve kalite ve antioksidan özelliklerinin düzenlenmesi tüketici sağlığının korunması ile doğrudan ilişkilidir. Islah çalışmalarında adaptasyon genlerini taşımaları bakımından yerli çeşitler önem kazanmaktadır (Tanrıver, 2000). Ülkemizde çilek yetiştiriciliği başladığı günden itibaren esas amaç kaliteli ve erkenci çeşit yetiştirerek iç ve dış pazarda söz sahibi olmaktır. Yerli çeşitlerimizde (Osmanlı, Arnavutköy, Ereğli) üstün aroma özelliklerinin yanı sıra verim düşüklüğü, meyve eti yumuşaklığı, meyve iriliklerinin küçük olması karlı bir yetiştiriciliğe imkan vermemektedir. Yabancı orijinli çilek çeşitleri ise erkenci ve çok verimli olmalarına rağmen aroma yönünden orta düzeydedir. Bu sebeplerden dolayı ülkemizde 1960’ lı yıllardan bu yana yerli çeşitlerin ebeveyn olarak kullanıldığı ıslah çalışmaları yürütülmektedir.

Bu çalışmada, kendine has üstün özellikleri barındıran Osmanlı çileğinin ana ebeveyn, üç yerel (Karaçilek, Tüylü, Deli) ve üç standart (Kabarla, Sweet Ann ve Sweet Charlie)

çilek çeşidinin tozlayıcı olarak kullanıldığı melezleme ıslahı sonrası seçilen en iyi 52 adet F₁ genotipi ve ebeveynlerinin bazı kimyasal ve fitokimyasal içerikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada, Osmanlı çileğinin ana ebeveyn, yerel (Karaçilek, Tüylü, Deli) ve standart (Kabarla, Sweet Ann ve Sweet Charlie) çilek çeşitlerinin tozlayıcı olarak kullanıldığı ıslah çalışması sonucu seçilen elli iki adet F₁ genotipi ve ana ebeveynleri kullanılmıştır (Öztürk Erdem, 2018).

Yöntem

- *Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) (%)*: Her F₁ bitkisinden alınan on adet meyve homojenize edildikten sonra kaba filtre kağıdından geçirilen meyve suyunun el refraktometresi (0-53 ölçekli, Refractometer PAL-1) üzerine damlatılması ile belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).
- *pH*: F₁ bitkilerinden elde edilen meyvelerde, pH değerleri dijital pH metre ile ölçülerek tespit edilmiştir (Şen ve Güneş, 1996).
- *Titre edilebilir asit oranı (%)*: F₁ bitkilerinden elde edilen meyvelerde, meyvelerin asitliği sitrik asit cinsinden, titrasyon asitliği metoduyla gerçekleştirilerek değerler % olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).
- *Toplam kuru madde (%)*: F₁ bitkilerinden elde edilen beş adet meyvenin ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra tartılan örnekler 65 °C’lik etüvde sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulmuş ve elde edilen kuru ağırlık yaş ağırlığa oranlanarak % olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 1976; Yamankaradeniz, 1982).
- *Kül tayini*: Yaklaşık olarak 0,5 g kurutulmuş çilek örnekleri kroze içerisine konularak kül fırınında 525±25 °C’de beyaz kül haline gelinceye kadar yakılarak % kül formülüne göre hesaplama yapılmıştır (Sürücü, 2010; Anonim, 2011).
- *Askorbik asit (C vitamini) içeriği (%)*: 10 g meyve örneği üzerine 10 ml %3’lük metafosforik asit çözeltisi eklenerek homojenize edilmiştir. Daha sonra 0,45 µm’lik membran filtreden geçirilip analize hazır hale getirilmiştir. Yüksek basınç sıvı kromatografide analiz için Shui ve Leong (2002)’nin kullandığı yöntemde bazı değişiklikler yapılarak; mobil faz A; 2,5 pH’a ayarlanmış fosforik asit çözeltisi, mobil faz B; Asetonitril, analiz süresi (başlangıç koşulları 1 mL/dk. akış hızında %100 mobil faz A, 3 dk. 1mL/dk. akış hızında %100 mobil faz A, 3 dk. 1mL/dk. akış hızında %100 B, 3 dk. 1 mL/dk akış hızında %100 A) 9 dk. ve kolon sıcaklığı 30 °C olarak uygulanmıştır. Analizde EMR (150x4,6mm 120-5C18 3µm) HPLC kolon kullanılmıştır.
- *Toplam fenol tayini*: Singleton ve Rossi (1965)’nin uygulamış oldukları metoda göre Folin-Ciocalteu’s kimyasalı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Seçilmiş F₁ bireylerinde ve ana ebeveynlerde yapılan analizler sonucu elde edilen SÇKM değerleri ebeveyn bireylerde %6,50 – 10,00 arasında; melez bireylerde %5,80 – 14,60 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 1). CB-26 ve DB-48 kodlu genotiplerin en yüksek SÇKM miktarına (14,60-13,40) ulaştıkları belirlenmiştir. SÇKM miktarı kalite kriteri bakımından önemli olup, meyvenin içerisindeki şeker miktarını belirler ve yüksek miktardaki şeker oranına sahip meyvelerin tüketici tarafından talep edildiği bilinmektedir. Kıyga (2009), Camarosa ve Osmanlı çilek çeşitlerini melezleyerek elde ettiği üç yüz kırk adet bitkinin morfolojik ve pomolojik özelliklerini belirlediği çalışma sonucunda F₁ bireylerinde varyasyonun çok geniş olduğunu ve SÇKM oranlarının %4,00–15,00, değiştiğini bildirmiştir. Kafkas ve Paydaş Kargı (2012), Osmanlı ve Ereğli çilek çeşitleri ile yapmış oldukları meyve kalite bileşenlerini belirleme çalışmalarında SÇKM oranları Osmanlı çeşidinde %10,00-10,15, Ereğli çeşidinde %10,50-10,80 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Çekiç ve ark. (2018), Osmanlı çileği üzerine farklı tozlayıcıların meyve özelliklerine etkilerini incelediği çalışmada SÇKM miktarını en düşük Sweet Ann çeşidinde %6,00, en yüksek ise Osmanlı çeşidinde %12,2 olarak belirlemiştir. Aynı çeşitteki SÇKM miktarlarındaki değişiklikler daha önceki araştırmalarda da belirtildiği gibi SÇKM miktarının genetik faktörlerden etkilendiğinin ancak çevre faktörlerinin de çok büyük etkisinin olduğu bilinmektedir (Shaw 1988; Perkins-Veazie, 1995; Çelebioğlu, 2015).

Dijital pH metre ile yapılan analizler sonucunda pH değerleri, DA-9 (Osmanlı-4 X Sweet Ann) melezinde en yüksek 3,90, DK1-24 (Osmanlı4 X Karaçilek1) melezinde en düşük 2,69 bulunmuştur. Standart üç çeşitte de pH değeri 3,10 bulunurken, yerli çeşitlerin daha yüksek pH değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 1). Özüygür (2005) Adana koşullarında farklı çilek çeşit ve melez genotiplerde yapmış olduğu çalışmada 2003-2004 ve 2004-2005 yıllarına ait pH ortalamalarının 3,19 – 3,56 değerleri arasında değiştiğini, Osmanlı çeşidinin pH değerinin 3,50, Sweet Charlie çeşidinin pH değerinin 3,53 olarak bulunduğunu bildirmiştir. Sürücü (2010), Camarosa, Osmanlı ve Osmanlı X Camarosa melezi olan Seyhun çeşitleri ile yapmış olduğu çalışmada Osmanlı çeşidinin pH değerinin 3,65, Camarosa çeşidinin pH değeri 3,38, Seyhun çeşidinin ise 3,77 olduğunu belirtmiştir. Özbahçali (2014) Kabarla, Sweet Ann, Rubygem, Redlands Hope ve Crystal çeşitleri ile Erzurum ekolojisinde yaptıkları performans çalışmaları sonucunda, pH değerlerinin 2,30 – 2,90 arasında değişiklik gösterdiğini, Sweet Ann çeşidinin pH değeri 2,80, Kabarla çeşidinin ise pH değerinin 2,30 olarak bulunduğunu belirtmiştir. Eşitken ve Alan (2016), Kayseri ekolojik koşullarında Sweet Ann, Kabarla, Crystal, Fern ve Redlands Hope çilek çeşitlerinin performansını inceledikleri çalışmalarında, pH miktarının en fazla Redlands Hope (3,63) ve Sweet Ann (3,54) çeşitlerinde tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Ana ebeveyn ve melez genotiplere ait titre edilebilir asit oran değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, en yüksek titre edilebilir asit oranı Sweet

Ann çeşidinde %1,79, en düşük titre edilebilir asit oranı ise DC-126 (Osmanlı4 × Sweet Charlie) melez genotipinde %0,58 olarak belirlenmiştir. Serçe ve ark., (2012) Antakya koşullarında yedi farklı çilek çeşidi ile yaptıkları çalışmada titre edilebilir asit oranını %0,50- 0,80 arasında; Kılıç ve Yılmaz (2017) Kayseri koşullarında farklı ortamlarda yetiştirdikleri altı çilek çeşidi ile yaptıkları çalışmada %0,37-0,60; Oğuz ve ark., (2017) Nevşehir iklim şartlarında içerisinde Kabarla çeşidinin de bulunduğu beş çilek çeşidi ile yaptıkları çalışmada %0,81-0,99 arasında değişiklik gösterdiklerini bildirmişlerdir. Çelebioğlu (2015), Osmanlı çeşidinde titre edilebilir asit oranını %1,08, Sweet Charlie çeşidinde %0,82, Tüylü çeşidinde %1,26; Öz ve Eker (2016), Osmaniye bölgesinde yetişen Rubigem ve Osmanlı çilek çeşitleri ile yaptıkları çalışmada titre edilebilir asit oranını Rubigem çeşidinde 0,70g/ 100g, Osmanlı çeşidinde 0,90g/ 100g olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz titre edilebilir asit oranı diğer çalışmalarda elde edilen titre edilebilir asit oranlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tüm genotipler arasında toplam kuru madde oranı (%) 5,53 – 15,20 arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek toplam kuru madde oranı DB-119 (Osmanlı4 × Kabarla) melezinde ve Tüylü-2 (3-D) yerel çeşidinde %15,20, en düşük toplam kuru madde oranı ise DA-95 (Osmanlı4 X Sweet Ann) melezinde %5,53 olarak bulunmuştur. Çizelge 1’de görüldüğü gibi ebeveyn olarak kullanılan yerli genotiplerde toplam kuru madde miktarı (%), diğer ebeveyn çeşitlere göre çok daha yüksek bulunmuştur. Çelebioğlu, (2015) yaptığı çalışmada toplam kuru madde oranının çeşitler arasında %4,00–21,62 arasında değiştiğini Tüylü çeşidinde %15,62, en yüksek Osmanlı çeşidinde %21,62, en düşük Sweet Ann çeşidinde ise %4,00 olduğunu bildirmiştir. Oğuz ve ark., (2016) Nevşehir koşullarında sonbahar dikimine en uygun çeşidi bulmak için yaptıkları çalışmalarında, Kabarla, Portola, San Andreas, Albion, Monterey çeşitlerini kullanmışlar ve Kabarla çeşidinin kuru madde oranını %12,74, Monterey çeşidinin kuru madde oranını %15,78 olarak belirlediklerini ifade etmişlerdir.

Organik maddeleri yakılarak inorganik maddelerin belirlenmesi amacıyla yapılan kül tayininde, Çizelge 1’de görüldüğü gibi kül miktarı (%) en yüksek CA-97 (Osmanlı-3 X Sweet Ann) melezinde %2,14, en düşük Kabarla çeşidinde %0,27 olarak bulunmuştur. Güzel ve Mercan (2004), Tiago çilek çeşidi ile yaptığı araştırmada ortalama kül miktarını %0,29, Sürücü (2010), Seyhun, Osmanlı ve Camarosa çilek çeşitleri ile yaptığı aroma çalışmasında Osmanlı çeşidinin kül miktarını 1,37 ± 1,3 g/kg, Camarosa çeşidinin 1,10 ± 0,35 g/ kg, Seyhun çeşidinde ise 1,25 ± 0,06 g/ kg, Ütük (2016), çilekte yaptığı muhafaza çalışmasında muhafazanın üçüncü gününde farklı uygulamalarda kül miktarını en düşük %0,2167 ± 0,0029, en yüksek %0,5046 ± 0,0049 bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamıza ait sonuçlar incelendiğinde daha önceki çalışmalarla bir kısmının benzerlik gösterdiği görülen bazı melez genotiplere ait kül tayini sonuçlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Dondurulmuş meyvelerde yüksek basınç sıvı kromatografisinde yapılan C vitamini analiz sonuçları incelendiğinde en yüksek C vitamini içeriği DB-119 genotipinde 55,61 mg/ 100g, en düşük DA-87 genotipinde 9,66 mg/ 100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1 Genotiplerin kimyasal analiz bulguları

Table 1 Findings of chemical analysis of genotypes

Genotip/Çeşit İsmi	SÇKM (%)	pH	T.A (%)	Toplam Kuru Mad. M.	Kül (%)	C Vitamini	TP (µg GAE/g ta)
CC-4	12,6	3,51	1,08	11,47	0,99	23,38	2880,21
CC-35	7,8	2,90	0,74	8,96	0,33	19,80	2201,57
CC-42	10,0	2,89	0,87	11,96	0,65	39,67	3535,57
CC-48	8,8	2,89	1,35	10,71	0,81	36,96	3280,41
CC-60	12,0	3,58	1,00	12,16	0,50	14,88	2652,59
CC-64	8,8	2,81	1,08	10,45	0,76	23,45	2700,23
DB-7	10,8	3,14	0,87	12,68	0,62	21,12	2597,53
DB-15	8,0	2,93	0,86	9,42	0,40	29,87	3376,76
DB-35	7,6	2,94	0,99	9,13	0,52	18,68	3058,08
DB-41	9,4	2,94	0,84	8,29	0,56	46,78	2496,95
DB-48	13,4	3,75	0,82	12,54	1,07	28,73	2712,93
DB-49	11,4	3,75	0,82	12,40	0,63	10,47	2874,92
DB-57	8,4	3,01	0,91	9,97	0,71	27,26	2286,27
DB-68	10,0	3,68	0,74	10,79	0,56	29,26	2788,10
DB-73	13,4	3,69	0,92	13,68	0,74	28,92	3394,76
DB-88	9,4	2,83	0,94	10,93	1,08	13,63	2570,00
DB-97	9,0	3,08	1,04	12,07	0,60	35,49	3350,29
DB-118	8,4	2,97	0,77	10,73	0,52	40,45	2164,51
DB-119	12,8	3,39	1,09	15,20	0,65	55,61	3116,31
DB-137	7,4	2,87	0,81	9,44	0,46	26,36	2452,49
DA-1	10,2	3,27	0,83	10,10	0,66	20,24	2421,78
DA-4	8,4	2,84	1,05	9,12	0,46	11,42	2505,42
DA-6	6,8	2,81	0,93	10,79	0,61	19,85	2806,63
DA-9	11,2	3,90	0,73	11,85	0,57	28,79	2232,27
DA-40	8,0	3,07	0,94	9,16	0,42	22,58	2706,58
DA-61	9,2	3,40	1,00	10,67	0,49	28,41	2526,60
DA-87	10,4	2,87	1,06	11,38	0,61	9,66	2846,33
DA-88	7,8	3,13	1,24	10,57	0,67	24,41	1807,72
DA-95	8,8	3,51	0,75	5,53	0,39	35,86	2724,58
DC-7	7,2	2,87	1,40	9,61	0,54	25,74	2367,79
DC-42	13,2	3,62	1,18	11,95	0,54	41,13	3887,07
DC-44	8,6	3,23	1,09	10,64	0,41	15,53	2634,59
DC-54	6,0	2,88	1,06	8,01	0,50	22,68	2651,53
DC-60	10,4	3,76	0,73	9,46	0,97	30,36	2616,06
DC-63	12,6	3,68	1,00	11,56	0,75	20,15	2131,69
DC-104	8,6	3,15	0,91	10,49	0,65	30,24	2201,57
DC-126	8,6	3,33	0,58	10,56	0,72	18,82	2286,27
DC-136	8,0	2,94	1,37	10,75	0,82	25,83	3194,66
CA-3	11,6	3,62	0,67	13,52	0,31	19,08	2946,91
CA-15	9,8	3,66	1,04	9,05	0,75	45,85	2405,90
CA-23	8,8	3,10	0,87	11,40	0,43	38,49	2916,21
CA-87	7,8	3,12	0,73	10,72	0,52	26,62	2951,15
CA-97	12,4	3,75	1,06	13,59	2,14	19,65	2576,36
CB-26	14,6	3,52	1,08	14,65	0,69	46,64	2850,57
CB-86	11,4	2,96	0,88	10,34	1,69	19,86	2538,24
CK1-9	9,2	3,12	0,84	11,39	0,50	39,11	3393,70
CK1-33	7,8	3,02	1,01	10,90	0,87	23,58	2532,95
DK1-24	5,8	2,69	1,20	10,81	0,42	24,34	2298,97
CC-2	8,8	3,05	1,01	12,09	0,85	26,14	2737,28
CC-19	11,8	3,61	0,92	12,02	2,10	17,48	2512,83
DB-69	7,8	3,25	1,14	9,37	1,07	38,27	2208,98
DB-84	8,8	3,03	0,92	11,80	0,35	36,61	2550,95
Osmanlı-1 (I-A)	7,9	3,75	1,06	13,25	0,62	32,15	3094,07
Osmanlı-2 (I-B)	6,5	3,45	0,95	12,87	0,59	34,28	2879,15
Osmanlı-3 (I-C)	9,8	3,60	1,73	13,89	0,61	33,69	2965,14
Osmanlı-4 (I-D)	7,7	3,48	1,58	13,40	0,58	34,10	3015,23
Karaçilek-1 (2-A)	9,1	3,70	1,68	12,80	0,40	44,50	3845,14
Karaçilek-2 (2-C)	8,1	3,59	1,30	13,60	0,42	45,60	3801,12
Tüylü-1 (3-C)	10,0	3,58	1,76	14,80	0,44	41,00	2049,14
Tüylü-2 (3-D)	8,7	3,54	1,58	15,20	0,46	42,15	2149,58
Sweet Charlie	6,9	3,10	0,89	8,09	0,39	45,51	2656,82
Kabarla	7,0	3,10	0,68	10,26	0,27	16,78	2231,21
Sweet Ann	7,2	3,10	1,79	8,26	0,28	46,66	2154,98

(CC:Osmanlı3XSweet Charlie, DB:Osmanlı4XKabarla, DA:Osmanlı4XSweet Ann, DC:Osmanlı4XSweet Charlie, CA:Osmanlı3XSweet Ann, CB:Osmanlı3XKabarla,CK1:Osmanlı3xKaraçilek1,DK1:Osmanlı4XKaraçilek1)

Kullanılan ebeveynler arasında en düşük C vitamini içeriği Kabarla çeşidinden elde edilmiştir. Çelebioğlu (2015) Tokat koşullarında dondurulmuş meyveleri kullanarak yaptığı C vitamini analizi sonucunda, C vitamini içeriğini en yüksek Osmanlı çeşidinde 27,97 g/kg, en düşük ise Kabarla çeşidinde 16,77 g/kg bulunduğunu bildirmiş ve iki çeşit kıyaslandığında çalışmamız ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Kafkas ve Paydaş Kargı (2012), Osmanlı ve Ereğli çilek çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmada Osmanlı çeşidine ait C vitamini miktarının 40,29-40,65 mg/100g, Ereğli çeşidinde ise 24,88-25,07 mg/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Özuygur (2005), Amerika ve Avrupa kökenli çilek genotiplerinin, Çukurova Üniversitesi ıslah programında geliştirilen melez genotiplerle birlikte Osmanlı ve Sweet Charlie çeşitlerinin de içerisinde bulunduğu çalışmada C vitamini içeriğini Osmanlı çeşidinde 26,33 mg/100g, MT 99/163/14 genotipinde 60,31 mg/100g bulunduğunu belirtmiştir. Saraçoğlu (2013), bazı çilek çeşitlerinde farklı muhafaza koşullarında (+1°C, +20°C, -20°C) meyvelerdeki kalite kriterlerini incelediği çalışmada askorbik asit içeriğinin muhafaza süresinde azaldığını ancak askorbik asit miktarındaki en az değişimin -20°C’ de meydana geldiğini bildirmiştir. Kullanılan tüm çeşitlerde dondurarak muhafaza da (-20°C) C vitamini miktarında %11,00-27,00 arasında değişim meydana geldiğini, Kabarla çeşidinde en az (%11,00), Sweet Charlie ve Camarosa çeşitlerinde en fazla (%27,00) düşüş meydana geldiğini ifade etmiştir.

Genotiplere ait toplam fenolik madde miktarı Çizelge 1’de görüldüğü gibi 1807,72- 3887,07 µg GAE/g TA arasında değişmiştir. Kullanılan yerli ebeveynler arasında en yüksek toplam fenolik madde miktarına Karaçilek-1 (2-A) ve Karaçilek-2 (2-C) genotipleri daha sonra Osmanlı genotipleri sahipken en düşük toplam fenolik madde miktarı Tüylü genotiplerinde belirlenmiştir. Melez genotipler incelendiğinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı DC-42 (Osmanlı4 X Sweet Charlie), en düşük toplam fenolik madde miktarı DA-88 (Osmanlı4 X Sweet Ann) genotipinde bulunmuştur. Tosun ve Yüksel (2003), üzüm meyvelerinde yaptıkları bir araştırma sonucu çilek meyvesinde toplam fenolik madde miktarının 1600-2410 mg/ 100g (kuru madde) arasında olduğunu bildirmişlerdir. Serçe ve ark., (2012) yapmış oldukları çalışmada, çilek çeşitlerinde ortalama fenol içeriğini Nisan ayında 3241 mg GAE/ kg, Mayıs ayında 3211 mg GAE/ kg olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Saraçoğlu (2013), Kazova koşullarında bazı çilek çeşitlerinde, farklı muhafaza koşullarının fenolik madde miktarlarındaki değişimlerinin incelendiği çalışmada -20°C’ de muhafazanın daha avantajlı olduğu ve -20°C’ de muhafaza edilen çeşitler arasında Fern ve Kabarla çeşitlerinde muhafaza süresi boyunca toplam fenolik madde miktarlarındaki değişimin istatistiksel olarak önemsiz bulunduğunu bildirmiştir. Öz ve Eker (2016), Rubigem ve Osmanlı çilek çeşitlerinin kalite ve fitokimyasal içeriklerini araştırdıkları çalışmada Osmanlı çeşidinde toplam fenolik madde içeriğinin 200 mg/ Kg, Rubigem çeşidinde ise 258 mg/ kg olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Sarıdaş (2018), melezleme ıslahıyla seçilmiş çilek genotiplerini kullandığı çalışmada,

Toplam fenol içerikleri bakımından, seçilmiş genotipler ve ebeveynlerinde yaptığı çalışmada toplam fenol içeriklerinin 390,9 mg GAE/g-234,1 mg GAE/g

arasında değiştiğini ifade etmiştir. Yapılan araştırmalara göre antioksidan ve fenol içeriği çevresel faktörler yerine genetik yapıdan etkilendiği bildirilmiştir (Singh ve ark., 2011; Sarıdaş, 2018).

Sonuç

Ülkemizde yapılan çilek ıslahı çalışmalarındaki esas amaç yerli çeşitlerimizde bulunan tat ve aroma ile yabancı orijinli çeşitlerin meyve eti sertliğini bir araya getirmektir. 2013 yılında yerli çeşit surveyi ile başlayan bu çalışmada melezleme ıslahı ile Osmanlı çileğinin ana ebeveyn, yerel (Karaçilek, Tüylü) ve standart (Kabarla, Sweet Ann, Sweet Charlie) çilek çeşitlerinin tozlayıcı olarak kullanıldığı melezleme ıslahı sonucunda geniş bir F1 popülasyonu elde edilmiştir.

Meyvelerde SÇKM miktarı tad belirleme için önemli bir kriter olup, miktar olarak %7’nin üzerinde olması istenmektedir. Çalışmamızda kullanılan genotiplerin %94’ünün bu değer üzerinde olduğu belirlenmiştir. Islah çalışmalarında elde edilen çeşitlerde yetiştirme sezonu boyunca SÇKM içeriğinin sabit olması önemlidir bundan dolayı daha sonraki yapılacak lokasyon çalışmalarda SÇKM içeriğinin sezon boyunca belirlenmesi gerekmektedir.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda meyvelerin fitokimyasal ve antioksidan etkilerinin insan sağlığı açısından önemi vurgulanmakta ve bu içeriklerin çevresel faktörler yerine genetik yapıdan etkilendiği bilinmektedir. Çalışmamızda kullanılan yerli çeşitlerin toplam fenol maddelerinin yüksek olması ıslah çalışmasının devamında büyük bir öneme sahiptir.

Teşekkür

Bu çalışma ‘Osmanlı Çileği Islahı-1’ isimli doktora tezinden üretilmiş ve TÜBİTAK 2211-C Öncelikli Alanlar Doktora Burs Programı ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim 2011. Kimya Teknolojisi, Nem, Kül ve Elek Analizi. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. ss: 40.
- Anonim 2012a. Institute of Food and Agricultural Sciences. <https://ifas.ufl.edu> [Erişim:25.10.2019]
- Anonim 2012b. Penn State Extension. <http://pubs.cas.psu.edu/freepubs/MABerryGuide.htm> [Erişim: 24.10.2019]
- Atasay A, Türemiş N. 2008. Effect of Some Nutrient Applications on Plant Properties in Organic Strawberry Production. Acta Hort. Proceedings of the Workshop on Berry Production in Changing Climate Conditions and Cultivation Systems. Geisenheim / Germany. In the Context of COST-Action 863: ‘Euroberry Research: from Genomics to Sustainable Production, Quality and Health’. Editors Krüger E, Carlen C, Mezzetti B. ss: 83-86.
- Attar ŞH. 2018. Seçilmiş Üstün Özellikli Melez Çilek Genotiplerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Avigdor Avidov H. 1986. Strawberry. In: S.P. Monselise Ed., Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press, Boca Raton. ss: 419– 448. ISBN. 9781351073042.
- Cemeroğlu B. 1976. Reçel-Marmelat-Jele Üretim Teknolojisi ve Analiz Metotları Gıda İşleri Genel Müdürlüğü Bursa Gıda Kontrol Eğitim ve Araştırma Enstitüsü Yay. No:5. ss:57

- Cemeroğlu B. 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları. Ankara. ss: 682.
- Çekiç Ç, Çelebioğlu B, Öztürk Erdem S. 2018. Effect of Different Strawberry Pollinators on Fruit Properties of Local Osmanlı Strawberry Cultivar in Turkey. Applied Ecology and Environmental Research, 16(5): 6845-6855.
- Çelebioğlu B. 2015. Bazı Tozlayıcı Çilek Çeşitlerinin Osmanlı Çileğinin Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat. ss:92.
- Eşitken A, Alan F. 2016. Bazı Nötr Gün Çilek (*Fragaria X ananassa*) Çeşitlerinin Kayseri Koşullarındaki Performanslarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Bahçe, 45(ÖS. 2): 79 – 91.
- Güzel YM, Mercan T. 2004. Farklı Reçeteler Kullanılarak Üretilen Çilek Reçetelerindeki Hidroksimetilfurfural (HMF) Oluşumu Ve Depolama Süresindeki Değişimi. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, 6: 1-7.
- Hemphill R, Martin LH. 1992. Microwave Oven-Drying Method for Determining Soluble Solids in Strawberries. Hort Science, 27:1326.
- Kafkas E, Paydaş Kargı S. 2012. ‘Osmanlı’ ve ‘Ereğli’ Çilek Çeşitlerinde Meyve Kalite Bileşenleri. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. 03-05.Ekim.2012. Antalya. ss:181-188.
- Kafkas NE. 2004. Bazı Çilek Genotiplerinde Aroma Bileşiklerinin Tayini ve Aroma Bileşikleri ile Bazı Meyve Kalite Kriterleri Arasındaki İlişkiler (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana. ss: 200.
- Kılıç F, Yılmaz KU. 2017. Kayseri İli Tomarza İlçesinde Kısa Gün ve Gün Nötr Çilek Çeşitlerinin Yetiştiriciliği. Bahçe, 46 (ÖS-1): 255-264.
- Kıyga Y. 2009. Osmanlı × Camorosa Çilek Melezlerinin Morfolojik ve Pomolojik Karakterizasyonu. (Yüksek Lisans Tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya. ss:45.
- Maas JL, Wang SY, Galetta GJ. 1996. Heath Enhancing Properties of Strawberry Fruit. In : Pritts, M. P., Chandler, C. K. and Crocker, T.E. (eds9. Proceeding of The V North American Strawberry Conference, Orlando, Florida. ss:11-18.
- Oğuz Hİ, Kiroğlu Zorlugenç F, Kafkas E. 2017. Nevşehir İklim Koşullarında Yetiştirilen Bazı Çilek (*Fragaria x ananassa* L.) Çeşitlerinin Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Bahçe 46 (ÖS-1): 303-310.
- Öz AT, Eker T. 2016. Osmaniye Koşullarında Yetişen Osmanlı ve Rubygem Çilek Çeşitlerinin Kalite ve Fitokimyasal Bileşiminin Belirlenmesi. Bahçe 45(ÖS-2): 195-199.
- Özbahçalı G. 2014. Bazı Çilek Çeşitleri (*Fragaria x ananassa* Duch.)’nin Erzurum Ekolojisindeki Performanslarının Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum. ss:69.
- Öztürk Erdem S, Çekiç Ç. 2017. Geçmişten Günümüze Çilek Islahı. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi 6(3): 115-105.
- Öztürk Erdem S. 2018. Osmanlı Çileği Islahı-I (Doktora Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat. ss:196.
- Özüygür M. 2005. Adana Koşullarında Bazı Yerli, Amerika ve Avrupa Kökenli Çilek Çeşitleri ile Bazı Melez Çilek Genotiplerinde Verim, Meyve Kalite Kriterleri ve Bitki Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. ss: 151.
- Perkin Veazie P. 1995. Growth and Ripening Strawberry Fruit. Hort. Reviews. 17: 267-296.
- Pincemail J, Kevers C, Tabart J, Defraign, JO, Dommes J. 2012. Cultivars, Culture Conditions, and Harvest Time Influence Phenolic and Ascorbic Acid Contents and Antioxidant Capacity of Strawberry (*Fragaria x ananassa*). Journal of Food Science, 77 (2): 205-210.
- Saraçoğlu O. 2013. Bazı Nötr ve Kısa Gün Çilek Çeşitlerinin Kazova Koşullarında Verim ve Kalite Performanslarının Belirlenmesi (Doktora Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat. ss:169.
- Sarıdaş MA. 2018. Melezleme Islahıyla Seçilmiş Çilek Genotiplerinin Verim, Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Moleküler Karakterizasyonu (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Serçe S, Özdemir E, Gündüz K, Saraçoğlu O, Kaya C, Özgen M. 2012. Bazı Çilek Çeşitlerinin Antakya Koşullarında, Cam Seradaki Verim ve Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Antalya. 03-05.Ekim.2012. ss:432-440.
- Shaw RH. 1988. Climate requirement. In: Sprague G.F., Dudley J.W eds. Corn and Corn 638 Improvement, 3rd ed Madism, WI:ASA. ss:609.
- Shui G, Leong LP. 2002. Separation and Determination of Organic Acids and Phenolic Compounds in Fruit Juices and Drinks by High-Performance Liquid Chromatography. Journal Chromatography A. 977 (1): 89-96.
- Singleton VL, Rossi JL. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enologyand Viticulture. 16 (3): 144-158.
- Singh A, Singh BK, Deka BC, Sanwal SK, Patel RK, Verma MR. 2011. The genetic variability, inheritance and inter-relationships of ascorbic acid, β -caroten, phenol and anthocyanin content in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). Scientia Horticulturae, 129: 86-90.
- Sürücü EÖ. 2010. Osmanlı, Camorosa ve Seyhun Çilek Çeşitlerinin Aroma Maddeleri Bileşimlerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. ss:57.
- Şen SM, Güneş M. 1996. Kuşburnunun Beslenme Değeri, Kullanım Alanları ve Tokat Yöresi Açısından Önemi. Kuşburnu Sempozyumu. Gümüşhane, 5–6 Eylül 1996. ss: 41–46.
- Tanrıver E. 2000. Şeftalilerde Melezleme Islahı (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana. ss:244.
- Tosun İ, Yüksel S. 2003. Üzümsü Meyvelerin Antioksidan Kapasitesi. Gıda Mühendisliği Dergisi. 28: 305-311.
- Türemiş N, Ağaoğlu YS. 2013. Çilek. Üzümsü Meyveler, Editörler: Ağaoğlu S, Gerçekcioğlu R. Tomurcuk bağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları, No:1, Ankara. ss: 57-120.
- Ütük G. 2016. Kitosan Kaplanmış Çileğin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Raf Ömrünün Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. ss:61.
- Yamankaradeniz R. 1982. Erzurum Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnunun Bileşimi ve Değerlendirme Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Doktora Tezi) Erzurum.