



Ereğli Siyahı Havuç Çeşidinin Fitokimyasal Varyasyonu

Senay Ozgen^{1*}, Saziye Sekerci²

^{1*} Niğde Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri, 51240 Niğde, Türkiye

² Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, 06170 Ankara, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 20 Kasım 2013
Kabul 24 Aralık 2013
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Fenolik
Troloks
Gallik asit
TEAC
FRAP

* Sorumlu Yazar:

E-mail: senayozgen@yahoo.com

ÖZET

Havuç son yıllarda her mevsimde üretilen ve taze, yemeklik, haşlanmış, garnitür, meyve suyu ve turşu şeklinde tüketilebilen bir sebzedir. Havuç renklerinde açık sarı renkten koyu mor-siyah renge kadar çok büyük değişkenlik vardır. Koyu mor-siyah rengi ve yüksek antosiyanin içeriğinden dolayı *Ereğli Siyahı* sanayide yaygın olarak kullanılan bir çeşittir. Ancak bu çeşidin köklerinin dış rengi birbirine benzemesine rağmen iç rengi, odun ve soymuk kısımları arasında, geniş bir varyasyon gözlenmektedir. Bu çalışmada *Ereğli Siyahı* çeşidinde gözlenen iç renk değişikliğine bağlı olarak fitokimyasal içeriklerin değişip değişmediği ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada, Konya'nın Ereğli ilçesinde aynı alanda eşit şartlarda yetiştirilen *Ereğli Siyahı* çeşidinden tesadüfi olarak örneklenerek, 700 pazarlanabilir kök alınarak iç renklerine göre 11 farklı gruba ayrılıp her grup içerisindeki kök sayısı belirlenmiştir. Her grup kendi içerisinde homojenize edilmiş ve 4 tekerrür olarak fitokimyasal analizler için örnekler hazırlanmıştır. Yapılan analizler sonucu 7 numaralı grubun en yüksek fenolik içeriğine (1199,23 µg GAE/g fw) sahip olduğu 5 numaralı grubun ise 516,54 µg GAE/g fw değeri ile en düşük fenolik içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir. Antioksidan kapasiteleri TEAC ve FRAP yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. En yüksek TEAC (8,54 µmol TE/g) ve FRAP (15,52 µmol TE/g) değerlerine 2 numaralı grupta rastlanırken 5 numaralı grup en düşük TEAC (2,09 µmol TE/g) ve FRAP (1,62 µmol TE/g) değerlerini vermiştir. Alınan kök sayılarına göre 700 kök içerisinde %35'lik dilimle 2 numaralı grubun en fazla kök sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar *Ereğli Siyahı* içinde, çeşitli fitokimyasal özellikler bakımından büyük değişkenliğin olduğunu göstermiştir.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 1(2): 86-89, 2013

Phytochemical Variation of Carrot Variety *Ereğli Siyahı*

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 November 2013
Accepted 24 December 2013
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Phenolic
Troloks
Gallic acid
TEAC
FRAP

* Corresponding Author:

E-mail: senayozgen@yahoo.com

ABSTRACT

Carrot produced in all seasons and can be consumed as fresh, cooked, boiled, garnish, juice and pickles. There is a great variation in carrot color from light yellow to dark purple-black. Because of the dark purple-black color and the high anthocyanin content, *Ereğli Siyahı* cultivar is commonly used in the industry. However, *Ereğli Siyahı* has wide variation within its population. In this study, the difference among the phytochemical content of *Ereğli Siyahı* sampled grouped based on their interior color has been examined. Carrot roots grown in same field in Ereğli, Konya were sampled and collected. Marketable 700 roots were from *Ereğli Siyahı* were randomly sampled. Then, the roots were cut in half and separated 11 different groups (G) according to the interior color. Each group was homogenized in 4 replications and samples were prepared for analysis of phytochemicals. Results of the study showed that G7 had the highest phenolic content (1199.23 µg GAE/g fw) while G5 was the group that had the lowest phenolic content (516.54 µg GAE/g fw). Antioxidant capacity was determined using TEAC and FRAP methods. The highest TEAC (8.54 µg TE/g fw) and FRAP (15.52 µmol TE/g) were observed in G2. However, the lowest TEAC (2.09 µmol TE/g) and FRAP (1.62 µmol TE/g) were found in G5. The percentage of carrot roots was the highest in G2 (%35). The results indicated that there is a great deal of variation for several phytochemical traits within *Ereğli Siyahı*.

Giriş

Havuç çok eskiden bu yana bilinen sebzelerden biridir. Anavatanı Anadolu'yu da içeren Batı Asya olarak bilinmektedir. Ülkemizin anavatanı oluşu bu bitkinin geniş kullanım alanlarına sahip olmasına sebep olmuştur. Ankara, Konya ve Burdur en çok üretimin yapıldığı illerimiz arasındadır. Ülkemiz de 2012 yılı itibarıyla 714.280 bin ton havuç üretimi gerçekleştirmiştir. Ülkemiz de özellikle kışlık sebze olarak bilinmesine rağmen diğer ülkelerde yıl boyu tüketilen bir sebzedir. Özellikle konserve endüstrisinde yoğun kullanılması tüm yıl tüketilmesinin de önemli bir etken olmuştur.

İnsan beslenmesinde önemli bir yeri olan havucun 100 gr taze ağırlığında %87 su, %13 kuru madde vardır. Ayrıca vitaminlerce de çok zengin olduğu bilenen havucun A vitamini, B₁, B₂ vitaminleri ve C vitamini içerdiği bilinmektedir. Havuç karotenin ilk izole edildiği sebze olup A vitamininin ön maddesi olan β-karotenin en önemli kaynaklarından biridir. Karotenoidlerce zengin olan havucun bazı kanser türlerinin, kalp-damar hastalıklarının, katarakt ve yaşa bağlı makula bozuklukları gibi göz hastalıklarının görülme sıklığını azalttığı ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği bildirilmektedir (Abdel-Aal ve ark., 2013; Shebaby ve ark., 2013; Shipra ve Hooper, 2011).

Başlangıçta havuçların antosiyanin içeriği yüksek kırmızı ve mor renkli köklere sahip oldukları bilinmektedir. Daha sonra beyaz köklü havuçların üretimine başlanmıştır. Günümüzde yetiştirilen havuçların çok büyük bir çoğunluğu turuncu renkli karotenoid içeriğinin yüksek olduğu havuçlardır.

Ülkemiz için önemli olan *Ereğli Siyahı* çeşidi Konya'nın Ereğli ilçesinde yoğun olarak yetiştirilmektedir. Bu çeşidin içinde farklı genotipler içeren bir popülasyon olduğu düşünülmektedir. Yıllara göre fiyat farklılığı 'Ereğli Siyahı' ekim alanlarının miktarını değiştirmektedir. İlkbahar ortasından sonra ekimi yapıp sonbahar aylarında hasadı gerçekleştirilmektedir. Yaz aylarında soğuk hava depolarında muhafaza edilebildiklerinden dolayı yıl boyu bulunabilmektedirler. Taze tüketim de, şalgam suyu yapımında, konserve sanayisinde kullanım alanları yaygındır. Aynı zamanda, içerdiği yüksek antosiyanin maddesine bağlı olarak gıda renklendiricisi olarak kullanılmaktadır. Antioksidan miktarının yüksek oluşu ise kozmetik sektöründe de ilgi görmesine neden olmuştur. Üretimin bir miktarı yurtiçinde kullanılmakta bir miktarı ise yurtdışına, özellikle Uzakdoğu ve Avrupa Birliği ülkelerine ihraç edilmektedir.

Sanayiye yönelik bir çeşit olmasından dolayı köklerin renk, şekil ve irilikleri arasında varyasyon oldukça geniştir. Özellikle, dıştan bakıldığında renk açısından çok büyük fark gözlenirse de kesildiği zaman iç (odun ve soymuk dokularında) çok farklı renklerin hakim olduğu gözlenmektedir. Bu çalışmadaki amacımız geniş iç renk yelpazesine sahip olan aynı ortamda yetişen *Ereğli Siyahı*'na ait köklerin renklerine göre sınıflandıktan sonra antioksidan ve fenolik miktarlarının karşılaştırılmasıdır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma için Konya'nın Ereğli ilçesinde aynı alanda eşit şartlarda yetiştirilen *Ereğli Siyahı* çeşidinden pazarlanabilir 700 kök seçilmiştir. İç renklerine göre 11 farklı gruba ayrılıp her grup içerisindeki kökler sayılarak kök adetleri belirlenmiş yüzdelik oranlar olarak Şekil 1'de verilmiştir. Her grup kendi içerisinde homojenize edilmiş ve dört tekerrür olarak fitokimyasal analizler için örnekler hazırlanmıştır. Örnekler analiz yapılıncaya kadar -20°C'de depolanmıştır.

Fitokimyasal analizlerde 1:1 (ağırlık: su miktarı) oranında sulandırılarak çekilip 6 gr olarak tüplere alınan örnekler 15 mL Metanol-HCl çözeltisinden eklenmiş ve 24 saat karanlıkta buzdolabında bekletilmiş 24 saat sonunda fitokimyasal özelliklerine bakılmıştır.

Toplam Fenolik Tayini

İnkübasyonu tamamlanmış örneklerden 3 mL alınıp üzerine, Folin-Ciocalteu's kimyasalı ve saf su 1:1:20 oranlarında ilave edilerek 8 dakika bekletilmiştir. Sonra 2,5 mL %7'lik sodyum karbonat ilave edilip 2 saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Standart olarak gallik asit kullanılmıştır. Standartlarla hazırlanan grafikten faydalanılarak örneklerin fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri (µg GAE/g örnek) y olarak hesaplanmıştır (Singleton ve Rossi, 1965).

Antioksidan Kapasitesi Tayini

- Troloks Cinsinden Antioksidan Kapasitesi (TEAC) Tayini

Analiz için 7 mM ABTS (2,2-Anizo-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 saat bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon sodyum asetat (pH 4,5) tamponu ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda 0,700 ± 0.01 absorbans olacak şekilde ayarlanmıştır. Örneklerden alınan 1 mL meyve ekstraktına 2 mL hazırlanan tampon eklenerek 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan kapasiteleri, Troloks (10-100 µmol/L) standart grafiğinden yararlanılarak hesaplanmış ve Troloks eşdeğeri/g örnek olarak verilmiştir (Rice- Evans ve ark., 1996; Özgen ve ark., 2006).

- Demir iyonu indirgeyici antioksidan kapasitesi (frap) tayini:

Analiz için (Benzie ve Strain 1996), 0,1 mol/L asetat (pH 3,6), 10 mmol/L TPTZ, ve 20 mmol/L demir klorid çözeltileri (10:1:1) oranlarında karıştırılarak tampon hazırlanmıştır. Son olarak, 0,25 mL ekstrakta 2,75 mL hazırlanan tampon çözelti ilave edilerek karıştırılmıştır ve 30 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbansı ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Troloks (10-100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak µmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak belirtilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Renk farklılıklarına göre gruplandırılan havuç köklerinden elde edilen antioksidan ve fenolik verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Grupların ortalama TEAC değeri 4,25 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak tespit edilmiştir. Fakat TEAC verilerine bakıldığında ortalama değerden yaklaşık %50 daha fazla TEAC değerine sahip gruplar belirlenmiştir. Örneğin, ortalama değere göre G1 grubunun %50, G2 grubunun ise %46 daha fazla TEAC miktarına sahip olduğu gözlenmiştir. G3 grubu G1 ve G2’den istatistiki olarak farklı bulunmuş ve daha düşük TEAC değeri vermiş olmasına rağmen ortalamadan yaklaşık %36 daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bunun yanında, G5 grubu ile ortalama TEAC değeri karşılaştırıldığında G5 grubunun %51 civarında ortalamadan düşük olduğu tespit edilmiştir.

Havuç gruplarının FRAP verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre, Gruplar içerisinde G2 grubunun en yüksek FRAP değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. G1 ve G3 gruplarının FRAP değerleri arasında istatistiki fark bulunmamıştır. Ortalama ile karşılaştırıldığında G1 grubunun FRAP değeri %53, G2 grubunun %67 ve G3 grubunun ise %59 daha yüksek çıkmıştır. G4-G11 arasındaki grupların ise birbirleri arasında istatistiki farkın olmadığı belirlenmiş ve FRAP verilerinin ortalamadan düşük olduğu saptanmıştır. Örneğin, FRAP değeri 1,62 μmol olan G5’in %68, 1,84 μmol olan G7’nin ise ortalamadan %36 daha düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Renk gruplarının fenolik miktarları da antioksidan kapasiteleri gibi farklılık göstermiştir. Fenolik içerikleri 516,5-1199,2 $\mu\text{g GA/g}$ arasında değişmiştir. Grupların ortalama fenolik değeri ise 839,6 $\mu\text{g GA/g}$ olarak hesaplanmıştır. G1, G2, G7, G9 ve G10 gruplarının fenolik içerikleri ortalamadan yüksek çıkmış G1, G2, G7 ve G9 arasında istatistiki olarak önemli fark gözlenmezken G7 ve G10’nun istatistiki olarak birbirinden çok farklı olduğu tespit edilmiştir. G4, G5, G6, G8 ve G11 arasında istatistiki fark gözlenmemiş ve fenolik içeriği en düşük gruplar olduğu tespit edilmiştir.

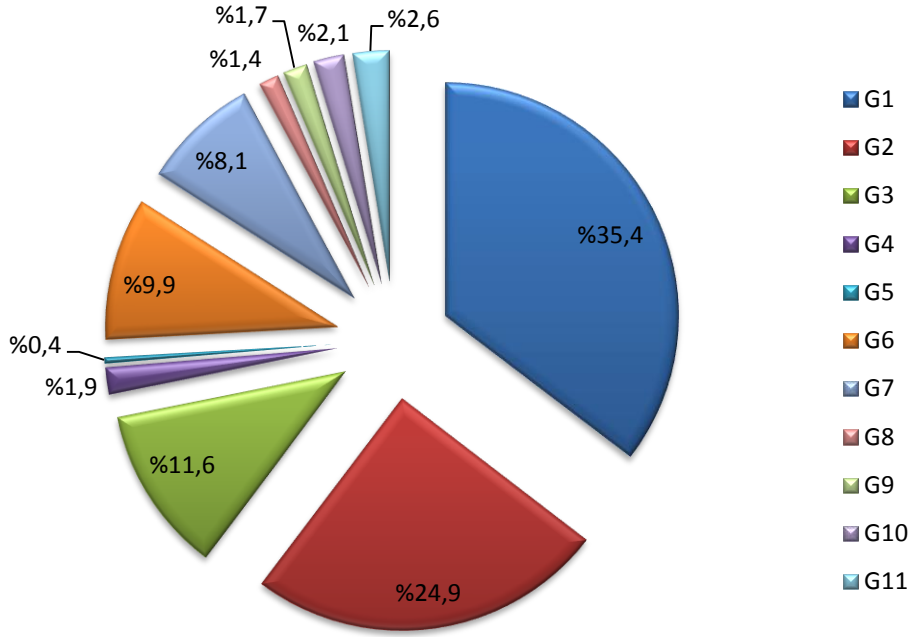
Grupların kök sayıları yüzde oranları olarak Şekil 1’de gösterilmiştir. Antioksidan kapasitesi ve fenolik içeriği en yüksek çıkan gruplardan olan G1 %38,5 ile en çok köke sahip grup olmuştur. Gruplar içerisinde G2 %24,9 ile ikinci en çok köke sahip grup olmuştur. Şekil 1’de görüldüğü gibi bazı gruplar içerisinde oldukça az sayıda kök bulunmaktadır. Örneğin, G5 grubuna ait kök sayısı %1’i dahi bulmamıştır.

Ereğli bölgesinde yetişen ticari önemi büyük olan bu çeşidin renk, şekil ve iriliklerinde çok büyük değişkenlikler bulunmaktadır. Tohumların üretici tarafından selekte edilmesi bu seleksiyon esnasında dikkatli şekilde seçim yapılmaması kökler arasındaki varyasyonun büyük olmasına neden olmaktadır. Yapılacak ıslah çalışmaları ile standart açık tozlanan ya da F1 melez çeşitlerinin geliştirilmesi ve kullanılması bu çeşitte gözlenen büyük değişkenliklerin giderilmesine yardımcı olacaktır.

Çizelge 1. Renklerine göre gruplanan köklerin antioksidan ve fenolik içerikleri

	TEAC ($\mu\text{mol TE/g}$ taze ağ)	FRAP ($\mu\text{mol TE/g}$ taze ağ)	FENOLİK ($\mu\text{g GA/g}$ taze ağ)
G1	8,54a	10,72b	928,8abc
G2	7,92a	15,52a	976,7abc
G3	6,61b	12,35b	828,1cde
G4	2,35e	1,84c	597,3ef
G5	2,08e	1,62c	516,5f
G6	2,70de	2,03c	714,0c-f
G7	4,31c	3,24c	1199,2a
G8	2,73de	1,91c	701,1def
G9	3,56cd	2,40c	1193,5ab
G10	3,22cde	2,29c	872,1dc
G11	2,76de	2,02c	707,9def
Ortalama	4,25	5,08	839,6

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.



Şekil 1. Renklerine göre gruplanan köklerinin toplam kök sayısı içerisinde yüzde oranları.

Kaynaklar

- Abdel-Aal EM, Akhtar H, Zaheer K, Ali R. 2013. Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *Nutrients* 5: 1169–1185.
- Benzie IFF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Ann Biochem* 239:70–76.
- Özgen M, Resse RN, Tulio AZ, Miller AR, Scheerens JC. 2006. Modified 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods. *J Agr Food Chem* 54: 1151–1157.
- Rice-Evans CA, Miller JM, Paganga G. 1996. Structure-antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. *Free Radic Biol Med* 20: 933–956.
- Shebawy WN, El-Sibai M, Smith KB, Karam MC, Mroueh M, Daher CF. 2013. The antioxidant and anticancer effects of wild carrot oil extract. *Phytother Res.* 27: 737–744.
- Shipra V, Hooper LV. 2011. Eat Your Carrots! T Cells Are RARing to Go. *Immunity* 34: 290–292.
- Singleton VL, Rossi JL. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult* 16: 144–158.