

Sivas Ekolojik Koşullarında Açıkta ve Örtüaltında Yetiştirilen Farklı Çilek Çeşitlerinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

Yeter ÇİLESİZ¹, Ecem KARA¹, Tolga KARAKÖY², Gökhan BAKTEMUR¹

¹Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas

²Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sivas

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ycilesiz@sivas.edu.tr

Özet

Çilek, *Rosales* takımı *Rosaceae* familyası *Fragaria* cinsine ait, lezzetli, hoş kokulu ve kendine has aroması olan üzüksü bir meyvedir. Pazar değeri oldukça yüksek olan çilek, ülkemizde açık alanda ve örtüaltında özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde yetiştirilmektedir. Bu çalışma 2022-2023 yılları arasında Sivas'ta hem açık koşullarda hemde örtüaltında gerçekleştirilmiştir. Denemede Albion, Beauty, San Andreas ve Monterey çeşitleri'nin frigo fideleri kullanılmıştır. Araştırma kapsamında açıkta ve örtüaltında yetiştirilen çeşitlerin antioksidan içerikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada ekstraktların antioksidan aktivitesi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikali kullanılarak belirlenmiştir. Açıkta ve serada yetiştirilen çeşitler arasında antioksidan kapasitesi 13.46-13.91 $\mu\text{M TE g}^{-1} \text{KM}$ arasında değişim göstermiştir. Farklı koşullarda yetiştirilen çilek çeşitleri arasında antioksidan kapasitesi bakımından istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmiş olup, en yüksek değer açıkta yetiştirilen Beauty (13.91 $\mu\text{M TE g}^{-1} \text{KM}$) çeşidinden elde edilmiştir. Antioksidan içeriği bakımından zengin çeşitlerin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması, yöremiz ve ülkemizde yapılacak çilek üretiminin iç ve dış pazarına olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Determination of Antioxidant Capacity of Different Strawberry Varieties Cultivated in the Open and Greenhouse in Sivas Conditions

Abstract

Strawberry is a delicious, fragrant and berry-like fruit belonging to the *Fragaria* genus of the, *Rosaceae* family. Strawberry, has a very high market value, grown in the open field and greenhouse in our country, especially in the Mediterranean and Aegean regions. This study was carried out in Sivas climatic conditions during 2022-2023 both in the open and greenhouse. Frigo seedlings of Albion, Beauty, San Andreas and Monterey cultivars were used in this experiment. Within the scope of the research, the antioxidant contents using DPPH method of these varieties were investigated. In this study, the antioxidant activity of the extracts was determined using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) radical. The antioxidant activity value among the varieties grown in the open and greenhouse ranged between 13.46-13.91 $\mu\text{M TE g}^{-1} \text{KM}$. Statistical differences were determined in terms of antioxidant capacity between strawberry cultivars grown under different conditions, and the highest value was obtained from Beauty (13.91 $\mu\text{M TE g}^{-1} \text{KM}$) cultivar grown in open air. It is thought that expanding the cultivation of varieties rich in antioxidant content will contribute positively to the domestic and foreign market in strawberry production in our region and our country.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :28.01.2023
Kabul Tarihi :08.03.2023

Anahtar Kelimeler

Çilek
antioksidan
yetiştiricilik

Research Article

Article History

Received :28.01.2023
Accepted :08.03.2023

Keywords

Strawberry
antioxidant
cultivation

1. Giriş

Çilek (*Fragaria x ananassa* Duch), potansiyel sağlık yararları, biyolojik aktiviteleri (Chaves ve ark., 2017; Lin ve ark., 2021), benzersiz renk, tat ve aroma gibi zengin besin içeriğine sahip olması nedeniyle fonksiyonel bir gıda olarak tüketilmektedir (Guevara-Terán ve ark., 2022). Reçel, meyve suyu, pasta, marmelat ve dondurma gibi farklı alanlarda kullanılan üzümü bir meyve türüdür. Tropikal ve subtropikal bölgeler de dahil olmak üzere dünyanın birçok yerinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Aynı zamanda besin değeri ve insan sağlığına olan faydaları nedeniyle dünyada ve Türkiye’de üretim miktarıyla orantılı olarak ticari değeri her geçen gün artmaktadır. Çilek, sahip olduğu zengin besin maddeleri ve faydalı fitokimyasallar ile Akdeniz diyetinde çokça tercih edilen önemli bir meyvedir (Giampieri, 2012). Çilek ayrıca önemli miktarda ellagik asit, tanenler ve fitosteroller içermektedir (Basu ve ark., 2010). ABD’deki melezleme ıslahı yolu ile elde edilen bazı çeşitlerde 100 g taze meyvede 100 mg’dan daha fazla askorbik asit olduğu belirlenmiştir (Paydaş Kargı ve Sarıdaş, 2012).

Ülkemizde çilek yetiştiriciliğine olan talep yıllar içerisinde artış göstermiştir. Türkiye’de 2016 yılında çilek üretim miktarı 415.150 ton iken, 2022 yılında bu sayı 728.112 tona çıkmıştır. Üretim miktarları dikkate alındığında Türkiye’de en fazla çilek üretimi Akdeniz (323.347 ton) ve Ege (154.717 ton) bölgelerinde yapılmaktadır (TÜİK, 2023). Çilek, hem gıda sanayisinde işlenmeye elverişli hem de taze olarak tüketilebilen, yetiştiriciliği çok karlı bir meyve türüdür. Bol miktarda A, B, C vitaminleri, kalsiyum, demir ve fosfor gibi mineral maddeler içermekle birlikte antioksidan içeriği bakımından da zengindir

(Baktemur ve ark., 2016). Antioksidan içeriği bakımından zengin gıda kaynakları taze meyve ve sebzelerdir. Parlak ve canlı renkleri ile iştah kabartan çilek önemli miktarda antioksidan içermektedir. Antioksidanların insan sağlığına olan birçok faydası göz önünde bulundurulduğunda dengeli ve sağlıklı beslenmede antioksidan içeriği yüksek gıdaların tüketilmesi önerilmektedir. Normal vücut hücrelerinde meydana gelen metabolik olaylar sonucu “serbest radikal” olarak adlandırılan yan ürünler oluşmaktadır. Hücre içerisinde biriken bu yan ürünler, oksidatif stresin oluşmasına neden olarak hücreye hasar vermektedir. Antioksidanlar, normal hücre metabolizmasının toksik yan ürünü olan serbest radikalleri etkisiz hale getirerek vücudun savunma sistemini güçlendirip hücre hasarını ve hastalık riskini azaltmaktadır (Shinde ve ark., 2012). Bu çalışma, açıkta ve örtüaltında yetiştirilen Albion, Beauty, San Andreas ve Monterey çilek çeşitleri’nin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2022-2023 yılları arasında Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesine ait Tarımsal AR-GE Merkezi, Kalite laboratuvarı ve özel bir firmaya ait serada gerçekleştirilmiştir.

2.1. Materyal

Araştırmada Albion, Beauty, San Andreas ve Monterey çeşitleri kullanılmıştır. Söz konusu çeşitlere ait frigo fideler örtüaltına Nisan 2022, açık alana ise Haziran 2022 ayında dikilmiş olup meyveler uygun olgunluğa geldiğinde hasat edilmiştir (Şekil 1,2).

Çilesiz ve ark.



Şekil 1. Örtüaltı çilek yetiştiriciliği deneme alanı



Şekil 2. Tarımsal AR-GE merkezi çilek yetiştiriciliği deneme alanı

2.2. Bitki ekstraktlarının hazırlanması

Hasat edilen meyve örnekleri, 65 °C'ye ayarlanmış gıda kurutma cihazında

kurutulmuştur (Şekil 3). Kurutulan örnekler öğütülerek toz haline getirilip kuru bir ortamda +4 °C'de saklanmıştır.



Şekil 3. Meyve örneklerinin gıda kurutma cihazında kurutulması

Kurutulan örneklerden 1 g tartılarak üzerine 25 ml %80'lik metanol eklenmiş ve 2.5 saat muamele edilmiştir. Homojenize olan örnekler 10.000 rpm'de 15 dk santrifüj edilmiştir. Üst fazın mavi bant filtre kağıdından süzülmesiyle elde edilen sıvı ekstrakt +4 °C'de saklanmıştır.

2.3. Antioksidan kapasitesinin belirlenmesi

Ekstraktın radikal DPPH'ı süpürme aktivitesi, Masuda ve ark. (1999) tarafından açıklanan yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. 100 µl örnek üzerine 2 ml DPPH solüsyonu eklenerek 30 dk karanlıkta bekletilmiştir. Örnekler 517 nm'de mikropilaka okuyucuda analiz edilerek absorbans değerleri alınmıştır. Antioksidan kapasitenin hesaplanmasında referans antioksidan olarak trolox kullanılmış olup, farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanarak aynı koşullarda analiz yapılmış ve bir kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Örneklerin antioksidan

kapasitesi bu eğri kullanılarak trolox eşdeğeri cinsinden µM TE g⁻¹ kuru madde (KM) olarak belirlenmiştir.

2.4. İstatistiksel analiz

Analizler 3 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Sonuçlar JMP Pro 13 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve farklılıkların istatistiki açıdan önemli olduğu saptanan verilere, LSD testi ile harflendirme yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Antioksidan kapasite tayini DPPH radikali kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Açıkta ve serada yetiştirilen çilek çeşitleri arasında antioksidan aktivitesi bakımından farklılıklar gözlenmiş olup, bu farklılıklara oranla gruplandırma yapılmıştır (Tablo 1). Açıkta ve serada yetiştirilen çeşitler arasında antioksidan aktivite değeri 13.46-13.91 µM TE g⁻¹ KM arasında değişim göstermiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Çilek çeşitlerinin DPPH analizi ile belirlenen antioksidan aktivitesi

Çeşitler	Antioksidan aktivite (µM TE g ⁻¹ KM)
	DPPH
Açık-Albion	13.75 b
Açık-Beauty	13.91 a
Açık San Andreas	13.72 b
Açık Monterey	13.85 a
Sera-Albion	13.46 c
Sera-Beauty	13.47 c
Sera-San Andreas	13.71 b
Sera-Monterey	13.68 b
LSD	0.07***

Tablo 1 incelendiğinde açıkta yetiştiriciliği yapılan çeşitler arasında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip çeşit Beauty (13.91 µM TE g⁻¹ KM) olurken en düşük antioksidan kapasiteye sahip çeşit San Andreas (13.72 µM TE g⁻¹ KM)

olmuştur. Sera koşullarında yetiştirilen çilek çeşitlerinde ise antioksidan kapasite San Andreas (13.71 µM TE g⁻¹ KM) çeşidinde en yüksek, Albion (13.46 µM TE g⁻¹ KM) çeşidinde ise en düşük değeri almıştır. Açıkta yetiştirilen çeşitlerin

antioksidan kapasite değerinin serada yetiştirilen aynı çeşitlere oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. DPPH reaktifi kullanılarak yapılan benzer çalışmalarda çilek çeşitlerinin antioksidan kapasitesinin; Zeliou ve ark. (2018) 28.67-36.49 mg AA g⁻¹ yaş ağırlık, Dağdelen ve ark. (2019) 3203.32-8270.46 mmol TE 100 g⁻¹ KM, Görgüç ve ark. (2019) 329.2–329.6 µmol TE 100 g⁻¹, Wojdylo ve ark. (2009) 21.0-24.3 µM TE 100g⁻¹ kuru çilek olarak bildirilmiştir. Özdemir ve ark. (2022) “Kokopit” ortamında yetiştirdiği ‘Sabrina’ çilek çeşidi meyvelerinin toplam antioksidan kapasitesini ortalama 10.42 mmol TE L⁻¹ olarak saptamıştır. Schöppllein ve ark. (2002) 12 çilek çeşidi ile yaptıkları çalışmada, antioksidan kapasitesinin 8.40–16.50 mmol L⁻¹ arasında değişim gösterdiğini, Gündüz ve Özdemir (2014) ise 8.20–8.90 mmol TE L⁻¹ arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Benzer çalışmalarda elde edilen sonuçların farklılık göstermesinin sebepleri: çeşit ve genotip farklılıkları, iklimsel faktörler, olgunlaşma zamanı, yetiştirme faktörleri olabilmektedir (Wang ve ark., 2002; Cordenunsi ve ark., 2005; Tulipani ve ark., 2008).

4. Sonuç

Farklı koşullarda yetiştirilen çilek çeşitleri arasında antioksidan kapasitesi bakımından istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmiş olup, en yüksek değer açıkta yetiştirilen Beauty çeşidinden elde edilmiştir. Bu çalışma ile Albion, Beauty, San Andreas ve Monterey çilek çeşitlerinin Sivas ekolojik koşullarındaki performansları belirlenerek, açıkta ve serada yetiştirilen çeşitlerin antioksidan kapasite değerleri kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Çilek meyvesinin pazar değerinin ve insan sağlığına olan faydalarının artırılması bakımından besinsel içeriğinin yüksek olması büyük önem taşımaktadır. Antioksidan içeriği bakımından zengin çeşitlerin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması,

yöremiz ve ülkemiz çilek üretiminde iç ve dış pazara olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Baktemur, G., Sarıdaş, M.A., Paydaş-Kargı, S., 2016. “Osmaniye’de Çilek Fıstık Gibi Olur”. Stratejik Kalkınmada Kent Değerleri Sempozyumu “Her Yönüyle Osmaniye” 195-204 Osmaniye,
- Basu, A., Fu, D.X., Wilkinson, M., Simmons, B., Wu, M., Betts, N.M., Du, M., Lyons, T.J., 2010. Strawberries decrease atherosclerotic markers in subjects with metabolic syndrome. *Nutrition Research*, 30: 462–469.
- Chaves, V.C., Calvete, E., Reginatto, F.H., 2017. Quality properties and antioxidant activity of seven strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 225: 293–298.
- Cordenunsi, B.R., Genovese, M.I., Nascimento, J.R.O., Hassimotto, N.M.A., Santos, R.J., Lajolo, F.M., 2005. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food Chemistry*, 91: 113-121.
- Dağdelen, C., Seyhan, B., İncedayı, B., 2019. Dondurulmuş bazı meyve ve sebzelerin toplam fenolik madde, antioksidan kapasite ve mikrobiyal yük açısından değerlendirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2): 273-292.

- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J.M., Quiles, J.L., Mezzetti, B., Battino, M., 2012. The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1): 9-19.
- Görgüç, A., Yıldırım, A., Takma, D.K., Erten, E.S., Yılmaz, F.M., 2019. Aydın ilinde yetiştirilen ticari çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(2): 131-141.
- Guevara-Terán, M., Gonzalez-Paramás, A.M., Beltrán-Noboa, A., Giampieri, F., Battino, M., Tejera, E., Alvarez-Suarez, J.M., 2022. Influence of altitude on the physicochemical composition and antioxidant capacity of strawberry: A preliminary systematic review and meta-analysis. *Phytochemistry Reviews*, 1-18.
- Gündüz, K., Özdemir, E. 2014. The effects of genotype and growing conditions on antioxidant capacity, phenolic compounds, organic acid and individual sugars of strawberry. *Food Chemistry*, 155: 298-303.
- Lin, Y., Wang, C., Wang, X., Yue, M., Zhang, Y., Chen, Q., Li, M., Luo, Y., Zhang, Y., Wang, Y., Wang, X., Tang, H., 2021. Comparative transcriptome analysis reveals genes and pathways associated with anthocyanins in strawberry. *Journal of Berry Research*, 11(2): 317-332.
- Özdemir, A.E., Kılıç, D., Demirköser, Ö., Çulha, F., Karşahin, Z., 2022. Serada ve topraksız kültürde yetiştirilen 'Sabrina' çilek çeşidinin kış mevsiminde kalite parametrelerindeki değişimler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(1): 88-98.
- Paydaş-Kargı, S., Sarıdaş, M.A., 2012. Modern çilek yetiştiriciliği. *Tarım Gündem Dergisi*, 2(8): 36-41.
- Schöpplein, E., Kruger, E., Rechner, A., Hoberg, E., 2002. Analytical and sensory qualities of strawberry cultivars. *Acta Horticulturae*, 567(2): 805-808.
- Sen, S., Chakraborty, R., Sridhar, C., Reddy, Y.S.R., De, B., 2010. Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: Current status and future prospect. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(1): 91-100
- Shinde, A., Ganu, J., Naik, P., 2012. Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: A Review. *Journal of Dental and Allied Sciences*, 1(2): 63- 66.
- Tulipani, S., Mezzetti, B., Capocaso, F., Bompadre, S., Beekwilder, J., Vos, C., Çapanoğlu, E., Bovy, A., Battino, M., 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 696-704.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. (www.tuik.gov.tr), (Erişim tarihi: 10.03.2023)
- Wang, S.Y., Zheng, W., Galeta, G., 2002. Cultural system affects fruit quality and antioxidant capacity in strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 6534-6542.
- Wojdylo, A., Figiel, A., Oszmianski, J., 2009. Effect of drying methods with the application of vacuum microwaves on the bioactive compounds, color, and antioxidant activity of strawberry fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57: 1337-1343.
- Zeliou, K., Papatiroopoulos, V., Manoussopoulos, Y., Lamari, F.N., 2018. Physical and chemical quality characteristics and antioxidant properties of strawberry cultivars (*Fragaria × ananassa* Duch.) in Greece: assessment of their sensory impact. *Journal of Food Science and Agriculture*, 98(11): 4065-4073.

Atıf Şekli	Çilesiz, Y., Kara, E., Karaköy, T., Baktemur, G., 2023. Sivas Ekolojik Koşullarında Açıkta ve Örtüaltında Yetiştirilen Farklı Çilek Çeşitlerinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(2): 435-441. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.8063480 .
To Cite	Çilesiz, Y., Kara, E., Karaköy, T., Baktemur, G., 2023. Determination of Antioxidant Capacity of Different Strawberry Varieties Cultivated in the Open and Greenhouse in Sivas Conditions. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(2): 435-441. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.8063480 .
