

Işıklanma ve Meyve Dokusunun Amasya ve Fuji Elmalarında Antioksidan Kapasitesine Etkisi

Mustafa Özgen¹ Habip Tokbaş²

1- Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 60240, Tokat

2- Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 60240, Tokat

Özet: Bu çalışmada Amasya ve Fuji elmasının içerdiği antioksidan kapasiteleri değişik meyve dokuları ve ışıklanma miktarı uygulamalarından örneklenen meyvelerde karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu amaçla FRAP ve TEAC standart yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda Amasya elmasının içerdiği antioksidan kapasitesi Fuji elmasından daha yüksek olduğu hem FRAP ve hem de TEAC yönteminde tayin edilmiştir. Ayrıca her iki elma çeşidinin de güneşe maruz kalan meyvelerinin gölgedekilere oranla daha yüksek antioksidan içerikleri tespit edilmiştir. Meyve dokuları arasında da kabuk, meyve etine oranla daha yüksek antioksidan kapasitesi içerirken, iki dokunun da güneşlenme uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenmiş; meyve kabuğu güneşlenme uygulamalarına daha belirgin bir şekilde tepki vermiştir.

Anahtar kelimeler: Amasya, Antioksidan, Elma, FRAP, Fuji, Güneşlenme, TEAC

Effect of Sun Exposure and Fruit Tissues On Antioxidant Capacity of Amasya and Fuji Apple Cultivars

Abstract: The antioxidant capacities of Amasya and Fuji apple cultivars were determined from the fruits sampled from treated with different sun exposure and fruit tissues. FRAP and TEAC standard methods were used to determine the antioxidant capacities. The results indicated that Amasya had higher antioxidant capacities when compared by Fuji by both of the methods tested. Moreover, the sections exposed to sun had significantly higher antioxidant capacities than the other section of the fruits for both cultivars. Similarly, the fruit tissues were found to be significantly different; and, fruit skin had higher mean than fruit flesh. Fruit skin was more responsive to the sun exposure than the flesh.

Keywords: Amasya, Antioxidant, Apple, FRAP, Fuji, Sun exposure, TEAC

1. Giriş

Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar sayesinde bilinçli tüketiciler meyve sebze tüketimlerinde onların tat, aroma veya kokularının yanında içerdikleri vitamin ve mineral değerlerini dikkate almaktaydı. Günümüzde artık bazı meyve ve sebzelerin içerdiği antioksidan maddelerin kanser, kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkisinin vurgulanması (Kaur ve Kapoor 2001; Steinmetz ve Potter, 1996) sayesinde artık tüketiciler antioksidan maddelerce zengin ürünleri tercih etmeye başlamış; dolayısıyla ürünlerin antioksidan kapasiteleri onların kalite kriterleri arasına girmiştir. Yüksek antioksidan kapasitesi sadece ürün seçimiyle alakalı olmayıp, çeşit, yetiştirme koşulları, olgunluk dönemi, muhafaza süresi ve doku türü gibi faktörlere göre de değişkenlik göstermektedir (Kalt, 2005; Kondo ve ark., 2002; Ozgen ve ark., 2006a; Scheerens, 2001).

Polifenoller kuvvetli antioksidanlar olarak bilinir ve elmalar özellikle flavonoid ve fenolik

asitler bakımından zengindir ve bu grup içerisinde en önemlileri antosiyanin, kateşin, kuersetin ve klorojenik asittir (Awad ve ark., 2001; Eberhardt ve ark., 2000; Mazza ve Miniati, 1993). Elmanın içerdiği bu antioksidan maddeler nedeniyle kanser, kalp ve damar hastalıkları, astım ve tip II şeker hastalığı riskini azaltıcı etkisinin olduğu bilinmektedir (Boyer ve Liu, 2004; Lapidot ve ark., 2002).

Bu çalışmada amacımız antioksidan maddelerce potansiyel teşkil eden ve Türkiye'nin en çok sevilerek tüketilen yerli çeşitlerinden olan Amasya elmasının kabuk ve meyve etindeki antioksidan kapasitesinin ve bunun ışıklanma ile etkileşimini, dünyada yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan Fuji elması ile karşılaştırmalı olarak incelemektir. Amasya elması beyaz etli, güzel kokulu ve aromalı olup periyodisite özelliği bulunmaktadır (Kaşka ve Küden, 1992). Ayrıca Eltez ve Kaşka (1985) tarafından seçilerek Kaşel adı verilen nispeten

periyodisite göstermeyen verimli ve kaliteli tipleri de bulunmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilen M-26 üzerine aşılı Fuji ve çöğür anacı üzerine aşılı Amasya (Amasya misketi) elma çeşitlerinin meyveleri kullanılmıştır. Işıklanmanın antioksidan kapasitesine etkisini belirlemek için ağaç tacının en dış yüzeyinde güneş ışığına maruz kalan meyveler ve ağaç tacının iç tarafında bulunan gölge ortamda olan meyveler iki farklı muamele olarak seçilmiştir. Bu amaçla her iki çeşit ve her bir muamele için

aynı bahçede yer alan 3 farklı ağaçtan homojen irilik ve renkte 5'er adet meyve toplanmıştır. Özellikle güneş yanıklığına maruz kalmış veya aşırı yanak yapmış meyveler deneme harici tutulmuştur. Meyve örnekleri ekim ayının ikinci haftasında hasat edilmiş ve aynı gün ekstraksiyon işlemlerine başlanmıştır.

Araştırmada kullanılan meyvelerin hasat anındaki referans pomolojik değerleri çizelge 1'de sunulmuştur. Bunun için refraktometre (Atago PAL-1) ile suda çözünür kuru madde miktarı, penetrometre ile meyve eti sertliği ve hassas terazi ile ortalama meyve ağırlığı tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Meyvelerin hasat anındaki referans pomolojik değerleri

	Ağırlık (g)	Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	SÇKM (%)
Amasya	141 ± 8,2	5,8 ± 0,9	14,6 ± 1,5
Fuji	176 ± 9,9	7 ± 1,4	16,1 ± 1,4

Meyvelerin antioksidan kapasiteleri Ozgen ve ark. (2006b) tarafından önerilen ve meyve ve sebzeler için sık kullanılan FRAP (Demir indirgeme antioksidan gücü) ve TEAC (Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi) olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca her bir çeşit ve muamele için meyve kabuğu ve meyve eti ayrı ayrı ekstraksiyona alınmıştır. Ekstraksiyon için 10 g olarak tartılan kabuk ve meyve eti sıvı azot kullanılarak homojenize edilmiş ve %80'lik aseton yardımı ile işlem tamamlanmıştır.

FRAP analizi için (Benzie ve Strain, 1996), 0,1 mol/L asetat (pH 3,6), 10 mmol/L TPTZ, and 20 mmol/L demir klorit çözeltileri karıştırılarak tampon çözelti hazırlanmıştır. Son olarak, 20 µL meyve ekstraktına 2,98 mL hazırlanan tampon çözelti karıştırılarak absorbans 10 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak µmol Trolox eşdeğeri/g yaş meyve olarak sunulmuştur.

TEAC analizi için (Rice-Evans ve ark., 1996; Ozgen ve ark., 2006b) 7 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 saat bekletildi. Daha sonra bu solüsyon sodyum asetat (pH 4,5) tampon çözeltisi ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda

0,700±0,01 absorbans olacak şekilde sadeleştirildi. Nihayetinde 20 µL meyve ekstraktına 2,98 mL hazırlanan tampon çözeltisi karıştırılarak absorbans 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak µmol Trolox eşdeğeri/g yaş meyve olarak sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Denemede test edilen tüm faktörlerle ilgili ana etkilere ait TEAC ve FRAP ortalamaları %1 önem seviyesinde istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 2). Bu değerlere ait ortalama ve standart sapmalar Çizelge 2'de sunulmuştur. Her iki yöntem bakımından da Amasya elmasındaki antioksidan kapasitesi Fuji'ye oranla daha yüksek bulunmuştur. Buna göre Amasya elmasının, Fuji elmasına göre TEAC yöntemi ile %14 ve FRAP yöntemi ile %24 oranında daha fazla antioksidan kapasitesine sahip olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3 ve 4). Denemede test edilen ana faktörler arasındaki en yüksek farklılık doku karşılaştırmaları arasında bulunmuştur. Meyve kabuğunun her iki yöntem bakımından meyve etine oranla üç kattan daha yüksek oranda antioksidan kapasitesi içerdiği tespit edilmiştir. Yine güneşlenme uygulamaları arasındaki farklılıklar da istatistiksel olarak önemli bulunmuş, güneş gören meyvelerin

gölgedekilere oranla daha yüksek oranda önüne alınarak hesaplandığında yaklaşık %25 antioksidan içeriğine sahip oldukları olarak tespit edilmiştir. Bu oran her iki elma çeşidi göz

Çizelge 2. Çalışmada ölçülen antioksidan kapasitelerine ait varyans analiz tablosu

Kaynak	sd	TEAC		FRAP	
		Kareler ortalaması		Kareler ortalaması	
Çeşit (Ç)	1	12,1**		49,4**	
Doku (D)	1	813,9**		1033,6**	
Uygulama (U)	1	44,2**		35,8**	
Ç x D	1	0,1		7,2**	
Ç x U	1	0,2		0,1	
D x U	1	23,8**		18,8**	
Ç x D x U	1	0,0		0,1	
Hata	16	0,6		0,5	

**%1 önem seviyesinde önemli.

Çizelge 3. Çalışmada ölçülen antioksidan kapasitesi (μmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık) verilerine ait ortalama \pm standart sapma değerleri

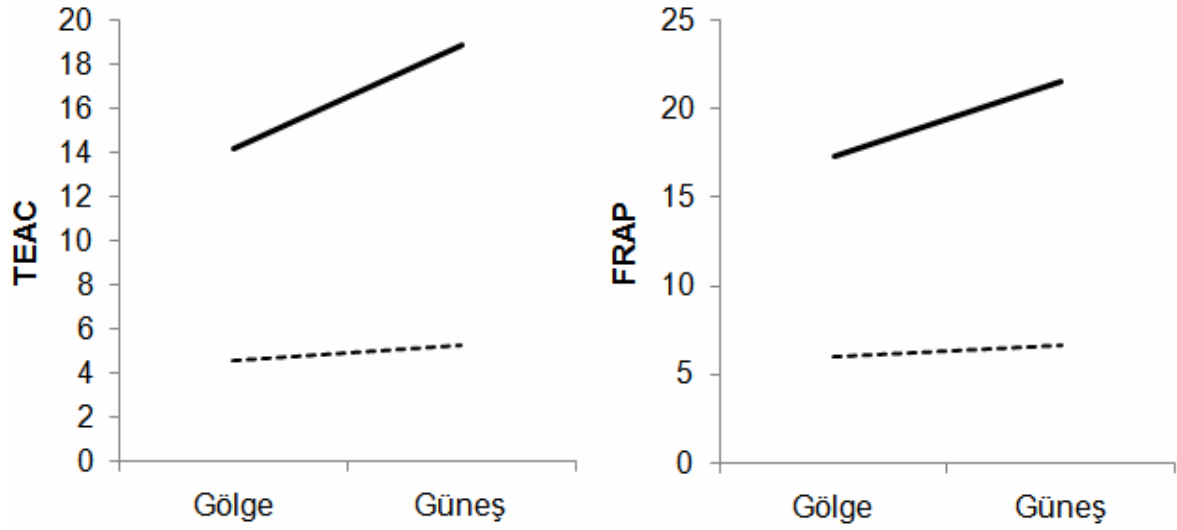
	TEAC	FRAP
Çeşit		
Amasya	11,4 \pm 6,4	14,3 \pm 7,6
Fuji	10,0 \pm 6,3	11,5 \pm 6,5
Doku		
Kabuk	16,5 \pm 2,7	19,4 \pm 3,1
Meyve eti	4,9 \pm 0,9	6,3 \pm 1,1
Uygulama		
Gölge	9,4 \pm 5,1	11,7 \pm 6,2
Güneş	12,1 \pm 6,6	14,1 \pm 7,2
Ortalama	10,7 \pm 7,2	12,9 \pm 8,0

Çizelge 4. Işıklanmanın ve meyve dokularının Amasya ve Fuji elmalarında antioksidan kapasitesine etkisi (μmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık)

Doku	Uygulama	TEAC		FRAP	
		Amasya	Fuji	Amasya	Fuji
Kabuk	Gölge	14,8	13,5	19,3	15,4
	Güneş	19,8	18,0	23,5	19,6
Meyve eti	Gölge	5,2	3,9	6,7	5,2
	Güneş	5,0	4,5	7,6	5,6

Denemede test edilen çeşit x güneşlenme uygulamaları interaksiyonlarının TEAC ve FRAP ile belirlenen oranları %1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Ancak bu interaksiyonlar test edilen elma çeşitlerinde benzer oranlarda tesbit edilmiştir (Çizelge 3). Örneğin, gölge ve güneş uygulamaları her iki çeşidin kabuğundaki antioksidan içeriğini yaklaşık %30 oranında

artırırken, aynı uygulamaların meyve eti dokularındaki artışı yaklaşık %13 oranında olmuştur. Çeşit x güneşlenme interaksiyonlarındaki genel eğilim Şekil 1'de sunulmuştur. Şekilde de görüldüğü gibi her iki yöntem bakımından da güneşleme uygulaması meyve etinin antioksidan kapasitesinde sınırlı bir artış sağlarken, aynı etki meyve kabuğunda daha belirgin bir şekilde tespit edilmiştir.



Şekil 1. Gölge ve güneş uygulamalarının meyve kabuğu (düz çizgi) ve meyve eti (kesikli çizgi) dokularındaki iki yöntemle ölçülen (TEAC ve FRAP) antioksidan kapasitelerine (μmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağılık) etkisi

Denemede test edilen ana faktörler arasındaki en çarpıcı fark meyve kabuğunun meyve etine oranla üç kat daha fazla antioksidan kapasitesine sahip olmasıdır. Awad ve ark. (2001) yaptığı çalışmada da belirtildiği gibi özellikle kabukta bulunan antosiyanin ve kuersetinin meyve etinde hiç veya az oluşu bu farkı doğurmakla birlikte farkın üç kat kadar olması dikkat çekicidir. Benzer şekilde bazı fenolik asitlerin güneş ışığında daha fazla sentezlenmesi ve bunların antioksidan kapasitelerine etkisi sonucu gölgede olgunlaşan meyvelerdeki antioksidan kapasitesi daha düşük bulunmuştur.

Kaynaklar

- Awad, M., de Jager, A. Vander Plas, L. and Vander Krol, A., 2001. Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of Elstar and Jonagold apples during development and ripening. *Sci. Hort.* 90:69-83.
- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal. Biochem.* 239:70-76.
- Boyer, J. and Liu, R.H., 2004. Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutr. J.* 3:1-15.
- Eberhardt, M, Lee C. and Liu, R.H. 2000. Antioxidant activity of fresh apples. *Nature* 405:903-904.
- Eltez, M. ve Kaşka, N., 1985. Niğde yöresinde her yıl meyve veren üstün nitelikli Kaşel elma tiplerinin seleksiyonu. *Doğa Dergisi* 1-9.
- Kalt, W., 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *J. Food Sci.* 70, 11-19

4. Sonuç

Bu çalışmada elde edilen bulgular, tüketicilerin elmaların içerdiği antioksidan maddelerden daha fazla faydalanmaları açısından onları kabuklu olarak tüketmeleri ve daha kırmızı olanlarını tercih etmeleri gerekliliğini işaret etmektedir. Antioksidan kapasitesi bakımından çeşitler arasında bulunan varyasyon elmada da geçerli olup Amasya elması Fuji'ye göre antioksidan içeriği olarak daha yüksek bulunmuştur.

- Kaşka, N. ve Küden, A., 1992. Farklı klon anaçlara açılı kaşel elma tiplerinin meyve verimleri ve kalite özellikleri. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Cilt 1 127-131.
- Kaur, C. and Kapoor, C.H., 2001. Antioxidants in fruits and vegetables, The millennium's health. *Int. J. Food Sci. Technol.* 36:703-725
- Kondo, S., Tsuda, K., Muto N. and Ueda, J. 2002. Antioxidative activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development on selected apple cultivars. *Sci. Hort.* 96:177-185
- Lapidot, T, Walker, M.D. and Kanner, J., 2002. Can apple antioxidants inhibit tumor cell proliferation? Generation of H_2O_2 during interaction of phenolic compounds with cell culture media. *J. Agric. Food Chem.* 50:3156-3160.
- Mazza, G. and Miniati, E., 1993. Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains. CRC Press: Boca Raton, FL. p 362.

- Ozgen, M., Tulio, A.Z., Chanon, A.M., Janakiraman, N., Reese, R.N., Miller A.R. and Scheerens, J.C., 2006a. Phytonutrient accumulation and antioxidant capacity at eight developmental stages of black raspberry fruit. *HortScience* 41:1082.
- Ozgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R. ve Scheerens, J.C., 2006b. 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. Agric. Food Chem.* 54:1151-1157.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J. and Paganga, G., 1996. Structure-antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. *Free Radic. Biol. Med.* 20:933-956.
- Scheerens, J.C., 2001. Phytochemicals and the consumers: Factors affecting fruit and vegetable consumption and the potential for increasing small fruit in the diet. *Hort Tech* 11:547-556.
- Steinmetz, K. A. and Potter, J.D., 1996. Vegetable, fruit and cancer epidemiology. *Cancer Causes Control* 2:325-351.