

ÜZÜMSÜ MEYVELERİN ANTIOKSİDAN KAPASİTESİ

ANTIOXIDANT CAPACITY OF SMALL FRUITS

İlkay TOSUN, Semra YÜKSEL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

ÖZET: İnsan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte üzüksü meyvelerin önemi giderek artmaktadır. Meyve ve sebzeler içerisinde fenolik madde ve özellikle antosiyanince zengin olan üzüksü meyveler yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir. Bu makalede, üzüksü meyvelerin antioksidan madde içerikleri ile antioksidan kapasiteleri incelenmiştir.

ABSTRACT: The importance of small fruits gradually increase with appear of positive effects on human health. Among the fruit and vegetables, small fruits which are rich in phenolic matter and especially anthocyanin have high antioxidant capacity. In this article, antioxidant matter content and antioxidant capacity of small fruits are investigated.

GİRİŞ

Yaşamın önemli çelişkilerinden biri de oksijen molekülüdür. Ancak yaşamı temin eden oksijen, hem enerji metabolizması yani solunum için mutlak gerekli element olarak bilinmekte; hem de birçok hastalık ve dejeneratif koşulun sebebi olarak görülmektedir.

İnsan metabolizmasında vücudun oksijen kullanımındaki normal işlemler sırasında bazı etmenlerin teşviki ile; superoksit (O_2^-), hidroksil (OH^\cdot), peroksil (ROO^\cdot), alkoksil (RO^\cdot), semiquinon (Q^\cdot), nitrik oksit (NO^\cdot) kökleri ile hidrojen peroksit, (H_2O_2), peroksinitrit ($ONOO^\cdot$) ve singlet oksijen (1O_2) gibi aktif oksijen formları oluşmaktadır. Radyasyon, gazlar, ağır metaller, herbisitler, pestisitler gibi çevre kirleticiler ile tedavi amacıyla alınan birçok ilaç vücutla etkileşimine girerek aktif oksijen oluşumuna neden olmaktadır. Aktif oksijen birikimi bir antioksidanla engellenmediği takdirde oksidatif strese neden olmaktadır (SİVRİTEPE, 2000; YOUNG ve WOODSIDE, 2001). *Oksidatif stres*, normal metabolik faaliyetlerin devam ettirilmesi için gerekli olan aktif oksijen -antioksidan dengesini aktif oksijen lehine bozarak; DNA, protein, karbonhidrat ve lipidlerde zararlanmaya yol açmakta ve birçok hastalığa neden olmaktadır (YOUNG ve WOODSIDE, 2001).

Anlatılan bu olayların engellenmesi bakımından vücutta antioksidanların varlığı ve miktarı önemlidir. Antioksidan maddeler, aktif oksijen oluşumunu engelleyerek ya da oluşan aktif oksijenleri temizleyerek, oksidasyonun teşvik etmiş olduğu zararlanmaları hücresel bazda engellemekte dolayısıyla dejeneratif hastalıkların oluşumunu durdurmaktadır. Bugün ellinin üzerinde hastalığın aktif oksijenlerle ilgili olduğu bildirilmektedir. Bunlar arasında en önemlileri yaşlanma, katarakt, kanser, aralıklı topallama, aşırı trombosit kümelenmesi, iskemi (kan akımının azalması) ve arteroskleroz gibi dolaşım ve kalp hastalıklarıdır (SİVRİTEPE, 2000; SKREDE ve ark., 2000; VELLOĞLU, 2000; VINSON ve ark., 1998; YOUNG ve WOODSIDE, 2001).

İnsan sağlığı bakımından antioksidan fonksiyonları ile ön plana çıkan maddeler E ve C vitaminleri, karotenoidler ve fenolik maddelerdir. Bu maddelerin asıl kaynakları günlük diyetimizde yer alan besinlerdir. Bu besinler arasında meyve ve sebzeler doğal antioksidanlarca oldukça zengindir. Bu makalede, sağlık açısından önemli olan, antioksidanlarca zengin üzüksü meyvelerin antioksidan kapasiteleri tartışılmıştır.

ÜZÜMSÜ MEYVELERİN ANTIOKSİDAN KAPASİTELERİ

Son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalar, sağlığın korunması ve hastalıkların önlenmesinde meyve ve sebzelerin oldukça önemli rolleri olduğunu ortaya koymuştur. Meyve ve sebzelerin bu etkileri

antioksidan maddeler içermesinden kaynaklanmaktadır. Sağlıkla yakınından ilişkili olması nedeniyle meyve ve sebzelerin antioksidan kapasiteleri birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır. (CAO ve ark., 1996; DEIGHTON ve ark., 2000; EHLENFELDT ve PRIOR, 2001; GUO ve ark., 1997; KALT ve ark., 1999; KALT ve ark., 2000; MILLER ve ark., 2000; PRIOR ve ark., 2001; WANG ve ark., 1996) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bazı Meyve ve Sebzelerin Antioksidan Kapasiteleri

Sebze	Antioksidan Kapasite	Meyve	Antioksidan Kapasite
Kırmızı lahana	1400 g ₅	Kırmızı erik	2200 g ₅ ; 9.49 i ₁
Kara lahana	2.70 d ₃ ; 17.7a ₁	Üzüm	1700 g ₅ ; 7.39i ₁ ; 1.24 d ₃
Sarımsak	1300 g ₅ ; 5.15 d ₃ ; 19.4a ₁	Kırmızı elma	1400 g ₅ ; 2.18 i ₁ ; 0.49 d ₃
Şeker pancarı	800 g ₅ ; 8.4a ₁	Yeşil üzüm	1200 g ₅
Brokoli	600 g ₅ ; 8.9a ₁	Muz	1100 g ₅ ; 2.21 i ₁ ; 0.46 d ₃
Ispanak	500 g ₅ ; 1.94 d ₃ ; 12.6a ₁	Kivi	1000 g ₅ ; 6.02 i ₁ ; 1.08 d ₃
Brüksel lahanası	500 g; 1.73 d ₃	Ananas	1000 g ₅
Tatlı mısır	500 g ₅	Kiraz	800 g ₅
Patates	400 g ₅	Portakal	600 g ₅ ; 1.97 d ₃
Bezelye	300 g ₅	Armut	600 g ₅ ; 1.34 i ₁ ; 0.46 d ₃
Karnabahar	200g ₅ ; 0.79 d ₃ ; 3.8a ₁	Kavun	100 g ₅ ; 0.97 i ₁ ; 0.20 d ₃
Havuç	200 g ₅ ; 0.34 d ₃ ; 2.1a ₁	Üzümsü meyveler	
Yeşil fasulye	200 g ₅	Böğürtlen	5500 g ₅
Soğan	200 g ₅ ; 1.20 d ₃ ; 4.5a ₁	Ahududu	5100 g ₅ ; 21.4 e ₁ ; 25569 b ₂
Domates	200 g ₅ ; 1.89 i ₁ ; 0.45 d ₃	Çilek	3100 g ₅ ; 20.6 e ₁ ; 15.36 i ₁ ; 2.68 d ₃
Marul	150 g ₅ ; 0.40 d ₃	Bektaşi üzümü	1900 g ₅
Hıyar	100 g ₅ ; 0.17 d ₃	Adi bataklık yaban mersini (<i>V. macrocarpon</i>)	37.4 h ₁
Kırmızı biber	2.39 d ₃	Yaban mersini (<i>V. corymbosum</i>)	3300 g ₅ ; 60.1-64.4 e ₁ ; 6.34f ₄ ; 15.9*c ₁ ; 31.1 h ₁ *; 44.5 h ₁ **
Patlıcan	0.90d ₃ ; 3.9 a ₁		
Kereviz	50 g ₅		

^aa Cao ve ark. (1996); b Deighton ve ark. (2000); c Ehlenfeldt ve Prior (2001); d Guo ve ark. (1997); e Kalt ve ark. (1999); f kalt ve ark. (2000); g Miller ve ark. (2000); h Prior ve ark. (2001); i Wang ve ark. (1996)

^bb₁ ORAC (ROO-) μ mol trolox ekivalen/g; 2 μ mol FRAP; 3 ORAC (ROO-) nmol trolox ekivalen / μ l; 4 ORAC mmol trolox ekivalen/100g; 5 Trolox eşdeğeri/100 g
c* Yüksek çalı formu; **Alçak çalı formu

Çizelge 1 incelendiğinde, meyve ve sebzeler içerisinde botanikte yumuşak etli, sulu, çoğu kez küçük ve yenebilen meyvelere sahip yarı çalimsı veya çalimsı bitkiler olarak tanımlanan ve genel olarak çilek, böğürtlen, ahududu, frenk üzümü, beктаşi üzümü, yaban mersini (hambelis ve murt), mürver yemişi ve berberis gibi türleri içeren üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu görülmektedir. Üzümsü meyvelerin yüksek antioksidan kapasiteleri askorbik asitten çok fenolik maddelerden özellikle antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır. Üzümsü meyveler genel olarak askorbik asitçe fakir (Çizelge 2), fenolik maddelerce (Çizelge 3 ve 4) zengindir.

Çizelge 2. Bazı Üzümsü Meyvelerin Askorbik Asit İçerikleri

Meyve	Askorbik asit miktarı
Böğürtlen	3-12e ₃ ; 15-25f ₃
Ahududu	1.23d ₂ ; 1.23 d ₂ ; 296c ₁ ; 252-267b ₁ ; 220.67-310.89 a ₁
Frenk üzümü-kırmızı	5-15 e ₃ ; 187b ₁
Frenk üzümü-siyah	10-12 e ₃ ; 939c ₁ ; 904b ₁
Yaban mersini	7-9.5 e ₃ ; 0.358* d ₂ ; 0.489** d ₂
Çilek	50-64 e ₃ ; 1.96d ₂ ; 420-478b ₁
Bektaşi üzümü, kırmızı	256b ₁

^aa de Ancos ve ark. (2000) a; b Häkkinen ve ark. (1999)a; c Häkkinen ve ark. (2000); d Kalt ve ark. (1999); e Schobinger (1988); f Toun ve Artık (1998)

^bb₁ mg/kg; 2 μ mol/g askorbat; 3mg/100 g

c* Alçak çalı formu; ** Yüksek çalı formu

Çizelge 3. Bazı Üzüksü Meyvelerin Antosiyanin Kompozisyonu

Antosiyanin	Böğürtlen	Ahududu	Yaban mersini	Çilek	Adi bataklik yaban mersini
Malvinidin-3-glucoside	–	2.85-3.64a ₁ ; 3.64 b ₁	–	–	–
Pelargonidin-3-glucoside	11.33-16.25 e ₅	2.67-4.23 a ₁ ; 4.23 b ₁	–	–	–
Cyanidin-3- rutinoside	–	6.22-10.53 a ₁ ; 10.53b ₁	–	–	–
Pelargonidin-3-glucorutinoside	–	2.49 a ₁	–	–	–
Cyanidin-3.5-diglucoside	41.84-45.30e ₅	9.05-25.12 a ₁ ; 9.05- 23.67b ₁	–	–	–
Cyanidin-3-glucoside	799.54-895.52e ₅	–	–	–	–
Pelargonidin-3-sophoriside	–	5.21.877a ₁ ; 2.59-8.77b ₁	–	–	–
Peonidin-3-glucoside	41.59-44.47e ₅	–	–	–	–
Cyanidin-3-sophoriside	–	5.28-63.86a ₁ ;5.28- 55.72b ₁	–	–	–
Cyanidin-3-glucorutinoside	–	6.27,11.58a ₁ ; 6.29b ₁	–	–	–
Delfinidin-3-glucoside	–	2.88a ₁ ; 0.840 d ₃	2.67-4.35d ₃	–	–
Toplam antosiyanin	1241.8-1350.8e ₄	0.840 d ₃ ;214-428f ₁ ;	25-495f ₁ ;	7-30f ₁ ;	78f ₁
	83-326f ₁	20-60f ₁ ; 172-298c ₂	2.67*d ₃ ; 4.35d ₃ **	0.155d ₃ ; 184-232c ₂	

aa de Ancos ve ark. (1999); b de Ancos ve ark. (2000) b; c Kahkinen ve ark. (2001); d Kalt ve ark. (1999); e Tosun ve Artık (1998); f Wang ve ark. (1997) b 1mg/100g;2 mg/100g (kuru madde); 3µmol/g; 4mg/kg; 5mg/l,

c*Yüksek çalı formu" **Alçak çalı formu

Çizelge 4. Bazı Üzüksü Meyvelerin Flavanoid ve Fenolik Asit İçerikler

	Ahududu	Yaban mersini (V. corymbosum)	Böğürtlen	Çilek	Siyah Frenk üzümü	Beyaz Frenk üzümü	Adi bataklik mersini (V.macrocarrpon)	Adi Yaban merikini (V. myrtillus)	Bektağı üzümü- Yeşil meyveli
Kaemferol	<0.01b2; 0.2b2:1.43g6	0-06b2	0.6-2.6a1	1.2b2:3.1b2; 11.8c1	0.01-2.0b2; 5.9b2	0.2b2:0.9b2	0-0.3b2;1.4b2;1.8- 2.7a1	0b2:2.6b2	<0.01b2; 2.4b2
Quercetin	2.9b2: 1.7b2; 2.84g6	2.4-16.0b2; 24.0-28.5a1	5.2-35.4a1	0.86b2; 6.0b2:5.2	2.0-4.0b2; 29.8b2:52.9	0.28-0.3b2; 10.1b2	7.325b2:59.2b2; 112.4-250 a1	3.2b2;21.4b2	<0.01b2; 46.3b2
Mirisetin	0b2: 0.7b2	0.9-6.9b2	–	1.6b2	<0.01- 0.02b2; 15.5b2; 104.1c1	<0.1b2:0.9b2	1.1-7.7b2;13.5b2; 10.8-26.7 a1	0b2:6.2b2	10.3b2
p-quamark a.	0.7-0.2b2; 2.5b2:1.81g6	0-0.7b2	–	0.6-17b2; 34.3b2	0.7-1.4b2 24.4b2	2.0-3.8b2; 14.4b2	2.1b2	29.0b2	0.6-2.5b2; 8.4b2
Kafeik asit	0.6-1.06b2; 1.5b2:0.54g6	8.3-42.2b2	81.26-89.43h7	<0.05-1.4b2; 0b2	0.8-16b2; 16.4b2	1.3- 2.1b2;16.1b2	3.3b2	9.2b2 22b0b2	2.4-3.2b2;
Klorojenik asit	–	–	60.84-68.89h7	–	–	–	–	–	–
Rutin	–	–	41.03-45.89h7	–	–	–	–	–	–
Fenolik asit	0.3-1.7b2; 2.5b2:1.57g6	0.2-0.8b2	–	0b2	0.3-0.8b2; 3.1b2	0.3-1.0b2;0b2	18.4b2	25.7b2	<0.05- 0.20b2; 0b2
Floridzin	–	–	10.37-12.74h7	–	–	–	–	–	–
p-Hidroksi benzoik a.	1.5-27b2; 2.9b2:0.74g6	:b2	–	1.0-3.6b2; 4.0b2	1.0-2.3b2; 2.6b2	0.5-1.0b2; 53.7b2	0.4b2	0.7b2	0b2:2.0b2
o-quamark a.	–	–	43.11-46.78h7	–	–	–	–	–	–
Gallik asit	1.9-38b2; 0.19g6	0b2	–	0.5-4.4b2	<0.01b2	0.3-1.0b2	–	–	0.6b2
Quinik asit	–	–	450.40-	–	–	–	–	–	–
Elajik asit	150.0b2 88.0b2	<10.0b2	–	63.0b2; 50.9b2;1.45f	2.3b2	3.9b2	12.0b2:1.8b2	5.2b2	1.6b2
Kateşim	–	–	111.56-	–	–	–	–	–	–
Toplam Fenolik	7.10e4:2730- 2990d3	22.7-27.7e4;	878.95- 1036.67h7	5.08e4:1600 -2410d3	2230- 2790d3	–	–	3300-3820d3	–

aa Bilyk ve Sapers (1986); b Håkkinen ve ark. (1999) b; c Håkkinen ve ark. (2000); d Kähkönen ve ark. (2001); e Kalt ve ark. (1990);

f Maas ve ark. (1991); g Rommel ve Wrolstad (1993) h Tosun ve Artık (1998)

bt mg/kg; 2 m/100g; 3 mg/100g (kuru madde de); 4 µmol/g; 5 mg/g (kuru maddede); 6 ppm; 7 mg/l

Antosiyaninler ve diğer flavonoidlerle fenolik asitlerin serbest radikalleri tutma ve lipid peroksidasyonunu inhibe etme etkileri bulunmaktadır. Kırmızı ve siyah frenk üzümü, kırmızı ve siyah ahududu, böğürtlen ve yaban mersini meyvelerinin de benzer antiradikal etkileri belirlenmiştir. Bu meyve ekstraktlarının tümü kimyasal yolla açığa çıkan süperoksit radikallerine karşı yüksek aktivite göstermektedir. Ayrıca bu ekstraktlar, hücrede serbest radikal oluşumunu başlatan ksantinoksidaz enzimine karşı inhibitör etkiye sahiptir (GÜLDAŞ ve TURANTAŞ, 2000; SATUE-GRACIA ve ark., 1997).

Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasiteleri üzerine fenolik asit, flavonoid, antosiyaninin miktar ve kompozisyonları etki etmektedir. WANG ve ark. (1997), antosiyaninlerden en yüksek antioksidan kapasiteye siyanidin-3-glikozitin sahip olduğu, bunu sırayla siyanidin-3-ramnoglikozit, siyanidin, siyanidin-3-galaktozit ve malvidin izlediğini bildirmişlerdir. HEINONEN ve ark. (1998), LDL (düşük yoğunluklu kolesterol) oksidasyonunun inhibasyonunda antioksidan aktivitesi en yüksek antosiyanidin delfinidin olduğunu bunu sırasıyla siyanidin, malvidin ve pelargonidin izlediğini belirtmişlerdir.

HEINONEN ve ark. (1998), üzüksü meyve fenoliklerinin antioksidan kapasitelerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, üzüksü meyvelerden elde ettikleri fenolik madde ekstraktlarının LDL ve lipit oksidasyonunu inhibe etme yeteneklerini saptamışlardır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Üzümsü Meyvelerden Elde Edilen Fenoliklerin LDL Oksidasyonu ve Lipozom Oksidasyonunu İnhibe Etme Yetenekleri (HEINONEN ve ark., 1998)

EKSTRAKT	LDL Oksidasyonu Hekzanalin İnhibasyonu (%)	Lipozom Oksidasyonu	
		Hidroperoksitlerin İnhibasyonu (%)	Hekzanalin İnhibasyonu (%)
Böğürtlen, 10 µM	83.9±0.2	41.8±0.1	67.8±0.2
Yaban mersini (Yüksek çalı formu), 10µM	64.8±1.0	38.1±1.7	77.1±1.1
Kırmızı ahududu, 10µM	78.8±0.2	51.8±0.4	74.2±2.8
Çilek, 10 µM	53.9±4.1	27.4±0.7	60.5±0.6
Kateşin, 10 µM	93.4±0.6	57.4±0.6	41.1±0.2
Askorbik asit, 10 µM	45.2±2.5	-7.4±4.8	2.5±2.9
Böğürtlen, 20 µM	98.1±0.1	66.8±0.7	89.3±0.1
Yaban mersini (Yüksek çalı formu), 20 µM	89.0±0.1	41.2±3.1	76.7±3.3
Kırmızı ahududu, 20 µM	98.0±0.1	51.5±0.7	76.6±2.1
Çilek, 20 µM	86.1±3.8	42.±0.3	80.3±0.1

Çizelgeden görüldüğü gibi, bu fenoliklerin lipozom oksidasyonunda hidroperoksit ve hekzanal oluşumunun inhibasyonu üzerine etkisi farklı olmuştur. 10 µ M fenolik madde içeren ekstraktların hidroperoksitlerin inhibasyonunda en etkili meyve ekstraktının kırmızı ahududu olduğu onu sırasıyla böğürtlen, yaban mersini ve çileğin izlediği saptanmıştır. Aynı konsantrasyonun hekzanal oluşumunun inhibasyonundaki etkisi farklı bulunmuş, buradaki sıralama büyükten küçüğe doğru yaban mersini, kırmızı ahududu, böğürtlen ve çilek ekstraktı şeklinde olmuştur. Çalışmada karşılaştırma amacıyla 10 µM kateşin ile askorbik asit kullanılmış ve üzüksü meyvelerden elde edilen fenolik ekstraktlarının LDL oksidasyonunu önleme etkilerinin kateşinden az, askorbik asitten ise fazla olduğunu saptamışlardır. Çalışma sonucunda, üzüksü meyve fenoliklerinin %53.9 ile 83.9 arasında LDL oksidasyonunu inhibe ettiği bulunmuştur. Araştırmacılar, LDL oksidasyonunun inhibasyonunda antosiyanin aglikonlarının (-antosiyanidinlerinin), lipozom oksidasyon inhibasyonunda ise antosiyaninler, flavan-3-oller ve hidrokisisinamik asitin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Lipozom ve LDL oksidasyonunun inhibasyonunda meyvelerin etkilerinin değişken olmasının bu meyvelerin flavonoid ve fenolik asit dağılımlarının farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

CAO ve ark. (1998), üzümü meyvelerden çileğin tüketiminden sonra serum antioksidan kapasitesindeki değişimi yaş ortalaması 66.9 olan sağlıklı bayanlarda incelenmişlerdir. Sonuçta kontrol grubuna göre, 240 g çilek tüketen grubun (tüketimi takiben 0-4 saat içerisinde) serum antioksidan kapasitesinin %10-13 arasında arttığını saptamışlardır.

JIAO ve WANG (2000), böğürtlenin antioksidan kapasitesi ile içerdiği superoksit dismutaz, glutation peroksidaz, askorbat peroksidaz ve glutation redükaz enzimlerinin aktiviteleri arasında pozitif ilişki saptamışlardır.

WANG ve JIA (2000), bazı üzümü meyvelerin superoksit (O_2^-)-hidroksil (OH^-) hidrojen peroksit (H_2O_2) ve singlet oksijen (1O_2) gibi aktif oksijen formlarının inhibasyon aktivitelerini saptamışlardır (Çizelge 6). Superoksit (O_2^-), hidroksil (OH^-) ve hidrojen peroksit (H_2O_2)'in inhibasyonunda en aktif meyvenin böğürtlen olduğunu onu çileğin izlediğini, singlet oksijen (1O_2)'nin inhibasyonunda çileğin böğürtlenenden daha aktif olduğunu bulmuşlardır.

WANG ve LIN (2000), böğürtlen, kırmızı ve siyah ahududu ile çileğin farklı olum devrelerinde

antioksidan kapasitesini saptamışlardır (Çizelge 7). Araştırmacılar, bu çalışma sonucunda antioksidan kapasitenin böğürtlen, çilek ve siyah ahududularda yeşilken, kırmızı ahududularda ise tam olgun durumdayken en fazla olduğunu belirlemişlerdir. bu değişimlerin meyvelerin toplam fenolik madde ve antosiyenin içeriğiyle ilişkili olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. Farklı Üzümü Meyvelerin Bazı Aktif Oksijen Formları Üzerine Etkisi (WANG ve JIAO, 2000)

Meyve	İnhibasyon %			
	O_2^-	H_2O_2	OH^-	1O_2
Böğürtlen	64.3	66.3	72.0	12.4
Yaban mersini (<i>V. corymbosum</i>)	60.1	61.2	58.7	7.71
Adi bataklik yaban mersini (<i>V. macrocarpon</i>)	59.0	59.8	64.2	8.64
Ahududu	57.3	60.9	66.9	8.88
Çilek	64.2	65.3	68.6	15.41

Çizelge 7. Farklı Olum Devrelerindeki Bazı Üzümü Meyvelerin Antioksidan Kapasitesi (WANG ve LIN, 2000)

Meyve	Olgunluk	Antioksidan kapasite (ORAC- (μ mol Trolox eşdeğeri/g)		Antosiyenin (mg/100)		Toplam fenolik (mg/100g)	
		Yağ ağırlıkta	Kuru ağırlıkta	Yağ ağırlıkta	Kuru ağırlıkta	Yağ	Kuru ağırlıkta
Böğürtlen	Yeşil	25.7 \pm 1.2	182.6 \pm 5.4	0.9 \pm 0.7	6.7 \pm 1.6	295 \pm 8.2	2166 \pm 15.9
	Pembe	15.6 \pm 0.8	98.5 \pm 7.3	9.1 \pm 1.1	57.7 \pm 7.7	245 \pm 5.3	1550 \pm 12.4
	Olgun	22.4 \pm 0.6	133.3 \pm 8.6	152.8 \pm 8.0	909.3 \pm 23.8	226 \pm 4.1	1347 \pm 12.7
Siyah ahududu	Yeşil	33.7 \pm 4.0	162.1 \pm 9.5	1.7 \pm 0.6	27.9 \pm 1.4	338 \pm 7.1	1625 \pm 24.7
	Pembe	16.1 \pm 0.6	66.4 \pm 2.8	22.8 \pm 1.4	93.9 \pm 6.7	190 \pm 3.5	783 \pm 15.9
	Olgun	28.2 \pm 1.4	136.2 \pm 8.1	197.2 \pm 8.5	952.4 \pm 20.1	267 \pm 4.3	1535 \pm 16.7
Kırmızı ahududu	Yeşil	16.5 \pm 0.8	47.0 \pm 2.7	1.0 \pm 0.2	2.9 \pm 0.9	181 \pm 5.0	517 \pm 8.6
	Pembe	10.9 \pm 0.6	40.9 \pm 2.6	7.2 \pm 1.2	25.5 \pm 5.8	99 \pm 1.5	400 \pm 7.7
	Olgun	18.2 \pm 0.8	104.3 \pm 6.4	68.0 \pm 3.0	391.8 \pm 17.4	234 \pm 5.1	1346 \pm 21.3
Çilek	Yeşil	21.3 \pm 1.2	1526 \pm 5.8	0.3 \pm 0.1	2.2 \pm 1.1	256 \pm 6.1	1834 \pm 20.6
	Pembe	9.7 \pm 0.6	82.4 \pm 5.9	5.5 \pm 0.9	46.2 \pm 7.6	129 \pm 1.5	1083 \pm 12.6
	Olgun	14.9 \pm 0.8	147.7 \pm 7.9	31.9 \pm 4.1	315.2 \pm 15.8	103 \pm 2.0	1033 \pm 15.0

WANG ve ZHENG (2001), çileğin antioksidan kapasitesi üzerine yetiştirme sıcaklığının etkisini araştırmışlardır. Yetiştirme sıcaklığı arttıkça meyvelerin antioksidan kapasitesi, fenolik asit, flavonol ve antosiyenin içeriklerinin yükseldiğini saptamışlardır.

WANG ve STRETCH (2001), yaban mersininin (adi bataklık yaban mersini) antioksidan kapasitesi üzerine depolama sıcaklığının etkisini saptamışlardır. Meyveleri, 5 farklı sıcaklık derecesinde (0,5,10,15 ve 20°C) 3 ay depolamışlar, 15°C'de muhafaza edilenlerin diğer sıcaklıklara göre daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu sıcaklığa kadar antioksidan kapasite, antosiyanin ve fenolik madde içeriğinin arttığını, ancak bu sıcaklığın üzerine çıktığında değerlerin düştüğünü belirlemişlerdir.

Üzümü meyvelerin taze olarak muhafazası diğer meyvelere göre daha zor olduğundan değişik şekillerde saklanmakta ve ürünlere işlenmektedir. KALT ve ark. (2000), değişik şekilde muhafaza edilmiş yaban mersini ürünlerinin antioksidan kapasitesini saptamışlardır (Çizelge 8). Araştırmacılar, meyvelerin antioksidan kapasitelerinin korunması açısından dondurularak muhafazanın önemli bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

SONUÇ

Meyve ve sebzeler içerisinde böğürtlen başta olmak üzere

birçok üzümü meyve, zengin antosiyanin ve diğer fenolik madde içerikleri nedeniyle çok önemli antioksidan kaynağıdır. Bu meyveler, yüksek antioksidan kapasiteye sahiptirler. Bu nedenle üzümü meyvelerin dengeli bir diyetle eklenmesi vücudu çeşitli oksidatif streslere karşı korumada yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- BILYK, A., and SAPERS, G. M., 1986. Varietal Differences in the Quercetin, Kaempferol, and Myricetin Contents of Highbush Blueberry, Cranberry, and Thornless Blackberry Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 34 (4): 588-593.
- CAO, G., SOFIC, E., and PRIOR, R.L., 1996. Antioxidant Capacity of Tea and Common Vegetables. *J. Agr. Food Chem.* 44:3426-3431.
- CAO, G., RUSSELL, R.M., LISCHNER, N., and PRIOR, R.L. 1998. Serum Antioxidant Capacity is Increased by Consumption of Strawberries, Spinach, Red Wine or Vitamin C in Elderly Women. *Journal of Nutr.* 128: 2383-2390.
- de ANCOS, B., GONZALEZ, E., and CANO, M.P., 1999. Differentiation of Raspberry Varieties According to Anthocyanin Composition. *Z. Lebensm. Unters Forsch A.* 208: 33-38.
- de ANCOS, B., GONZALEZ, E.M., and CANO, M.P., 2000a. Ellagic Acid, Vitamin C, and Total Phenolic Contents and Radical Scavenging Capacity Affected by Freezing and Frozen Storage in Raspberry Fruit. *J. Agric Food Chem.* 48: 4565-4570.
- de ANCOS, B., IBANEZ, E., ERGLER O, G., and CANO, M.P., 2000b. Frozen Storage Effects on Anthocyanins and Volatile Compounds of Raspberry Fruit. *J. Agr. Food Chem.* 48: 873-879.
- DEIGHTON, N., BRENNAN, R., FINN, C., and DAVIES, H.V., 2000. Antioxidant Properties of Domesticated and Wild Rubus Species. *J. Sci. Food and Agric.* 80: 1307-1313.
- EHLENFELDT, M.K., and PRIOR, R.L. 2001. Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Phenolic and Anthocyanin Concentrations in Fruit and Leaf Tissues of Highbush Blueberry. *J. Agric. Food Chem.* 49: 2222-2227.
- GUO, C., CAO, G., SOFIC, E., and PRIOR R.L., 1997. High-Performance Liquid Chromatography Coupled with Coulometric Array Detection of Electroactive Components in Fruits and Vegetables: Relationship to Oxygen Radical Absorbance Capacity. *J. Agric. Food Chem.* 45 (5): 1787-1796.

Çizelge 8. Yaban Mersini Ürünlerinin Antioksidan Kapasitesi (KALT ve ark., 2000)

Ürün		Antioksidan Kapasite (ORAC Mmol Trolox eşdeğeri/100g kuru maddede)
Taze	Taze	52.9
Dondurma	IQF, Hızlı dondurulmuş meyve	31.2-39.3
Püre	Püre	42.0
Konserve	Meyve	18.7
	Hafif şurup	14.2
	Reçel	10.6
Fırın ürünleri	Taze pay	19.1
Kurutulmuş	Orta nemli	25.5
	Düşük nemli	15.1
	Toz halde	7.44
	Şeker enjekte edilmiş meyve	11.3
Şerbet	Şerbet	9.54
Meyve suyu	Konsantre	29.4

- GÜLDAŞ M. ve TURANTAŞ F., 2000. Meyvelerin Beslenmedeki Önemi ve Üzürmsü Meyvelerin Sağlık üzerine Etkileri. Gıda Dünya Yayınları. 12:97-100.
- HÄKKINEN, S.H., KÄRENLAMPI, S.O., HEINONEN, I. M., MYKKÄNEN, H.M., and TÖRRÖNEN, A.R., 1999a. Content of the Flavonols Quercetin, Myricetin, and Kaempferol in 25 edible Berries. J. Agric. Food Chem. 47: 2270-2279.
- HÄKKINEN, S., HEINONEN, M., KÄRENLAMPI, S., MYKKÄNEN, H., RUUSKANEN, J., and TÖRRÖNEN, R., 1999b. Screening of Selected Flavonoids and Phenolic acids in 19 Berries. Food Research International. 32: 345-353.
- HÄKKINEN, S.H., KÄRENLAMPI, S.O., MYKKÄNEN, H.M., and TÖRRÖNEN, A.R., 2000. Influence of Domestic Processing and Storage on Flavonol Contents in Berries. J. Agric. Food Chem. 48:2960-2965.
- HEINONEN, I.M., MEYER, A.S., and FRANKEL, E.N., 1998. Antioxidant Activity of Berry Phenolics on Human Low-Density Lipoprotein and liposome Oxidation. J. Agric. Food Chem. 46: 4107-4112.
- JIAO, H., and WANG, S.Y., 2000. Correlation of Antioxidant Capacities to Oxygen Radical Scavenging Enzyme Activities in Blackberry. J. Agric. Food Chem. 48: 5672-5676.
- KÄHKÖNEN, M.P., HOPIA, A. I., and HEINONEN, M., 2001. Berry Phenolics and Their Antioxidant Activity J. Agric. Food Chem, (49): 4076-4082.
- KALT, W., FORNEY, C.H., MARTIN, A., and PRIOR, R.L., 1999. Antioxidant Capacity, Vitamin C, Phenolics, and Anthocyanins After Fresh Storage of Small Fruits. J. Agric. Food Chem. 47: 4638-4644.
- KALT, W., McDONALD, J.E and DONNER, H., 2000. Anthocyanins, Phenolics, and Anthocyanins After Fresh Storage of Small Fruits. J. Agric Food Chem. 47:4638-4644.
- KALT, W., McDONALD, J.E and DONNER, H., 2000. Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity of Processed Lowbush Blueberry Products. Journal of Food Science. 65 (3): 390-393.
- MAAS, J.L., WANG, S.Y., and GALLETTA, G.J., 1991. Evaluation of Strawberry Cultivars for Ellagic Acid Content. HortScience. 26 (1): 66-68.
- MILLER, H.E., RIGELHOF, F., MARQUART, L., PRAKASH, A. and KANTER, M. 2000. Whole-Grain Products and antioxidants. Cereal Foods World. 45 (2): 59-63.
- PRIOR, R.L, LAZARUS, S.A., CAO, G., MUCCITELLI, H., and HAMMERSTONE, J.F., 2001. Identification of Procyanidins and Anthocyanins in blueberries and cranberries (*Vaccinium* Spp). Using High-Performance Liquid Chromatography/Mass Spectrometry. J. Agric Food Chem. 49: 1270-1276.
- ROMMEL, A., and RONALD, R.E., 1993. Influence of Acid and Base Hydrolysis on the Phenolic composition of Red Raspberry Juice. J. Agric. Food Chem. 41: 1237-1241.
- SATUE-GRACIA, M.T., HEINONEN, M., and FRANKEL, E.N., 1997. Anthocyanins as Antioxidants on Human Low-Density Lipoprotein and Lecithin-Liposome Systems. J. Agric. Food Chem. 45:3362-3367.
- SCHOBINGER, U., 1988. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi (Çeviren: Acar, J.). Hacettepe Ün. Basımevi. 602 s.
- SİVRİTEPE, N., 2000. Asma, Üzüm ve Şaraptaki Antioksidantlar. Gıda Dünya Yayınları. 12: 73-78.
- SKREDE, G., WROLSTAD, R.E. and DURST, R.W. 2000. Changes in Anthocyanins and Polyphenolics During Juice Processing of Highbush Blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) Journal of Food Science. 65 (2): 357-364.
- TOSUN, İ., ve ARTIK, N., 1998. Böğürtlerin (*Rubus* L.) Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırma. Gıda. 23 (6): 403-413.
- VELİOĞLU, S., 2000. Doğal antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri: Gıda. 25 (3) 167-176.
- VINSON, J.A, HAO, Y., SU, X., ZUBIK, L., 1998. Phenol Antioxidant Quantity and Quality In Foods: Vegetables. J. Agric. Food Chem., 46: 3630-3634.
- WANG, H., CAO, G., and PRIOR, R.L., 1996. Total Antioxidant Capacity of Fruits. J. Agric. Food Chem. 44: 701-705.
- WANG, H., CAO, G., and PRIOR, R.L. 1997. Oxygen Radical Absorbing Capacity of Anthocyanins. J. Agric. Food Chem. 45: 304-309.
- WANG, S.Y. and JIAO, H., 2000. Scavenging Capacity of Berry Crops on Superoxide Radicals, Hydrogen Peroxide, Hydroxyl Radicals, and Singlet Oxygen. J. Agric. Food Chem. 48: 5677-5684.
- WANG, S.Y., and LIN, H.S., 2000. Antioxidant Activity in Fruits and Leaves of Blackberry, Raspberry, and Strawberry Varies with Cultivar and Developmental Stage J. Agric Food Chem. 48: 140-146.
- WANG, S.Y., and STRECH, A.W., 2001 Antioxidant Capacity in Cranberry is Influenced by Cultivar and Storage Temperature. J. Agric. Food Chem. 49: 969-974.
- WANG, S.Y., and ZHENG, W., 2001. Effect of Plant Growth Temperature on Antioxidant Capacity in Strawberry. J. Agric. Food Chem. 49 (10): 4977-4982.
- YOUNG, I, S., and WOODSIDE, J.V., 2001 Antioxidants in Health and Disease. J. clin Pathol. 54: 176-186.