

Bazı Sofralık Zeytin Çeşitlerimizin Toplam Fenolik Madde Miktarları ve İşleme Tekniklerinin Bu Bileşikler Üzerine Etkileri

The Determination of Total Phenol Quantities of Some Turkish Table Olive Varieties and the Effects of Processing Methods on These Compounds

Şahnur IRMAK, Ferište ÖZTÜRK GÜNGÖR, Erkan SUSAMCI

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Sofralık Zeytin Teknolojisi Bölümü, Bornova-İZMİR

Geliş tarihi: 24.11.2010

Kabul tarihi: 25.12.2010

Özet

Bu çalışmada, ülkemiz için önemli sofralık zeytin çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarlarının belirlenmesi ve farklı işleme tekniklerinin fenolik maddeler üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen sofralık zeytinlerimizden Ayvalık, Gemlik, Domat, Memecik ve Uslu zeytin çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Zeytin çeşitleri, hem hasat zamanlarında ham zeytin halinde, hem de uygun işleme tekniklerine göre tatlandırılmış ve tüketime hazır hale getirilmiş sofralık zeytin halindeyken toplam fenol, pH, asitlik (%), tuz (%), acılık ve indirgen şeker (%) içerikleri açısından değerlendirilmiştir. Zeytin çeşitlerinin toplam fenol miktarlarına sofralık zeytin işleme tekniklerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Özellikle çizme tipi, İspanyol tipi ve oksidasyonla karartılan zeytin tipi işleme metotlarının polifenol miktarlarını önemli oranda azalttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin çeşitleri, Sofralık zeytin işleme, Toplam fenol.

Abstract

In this research it was aimed to determine the amount of total phenolic substances of some table olive varieties important for our country and to state the effects of different processing methods on phenolic substances. Ayvalık, Gemlik, Domat, Memecik and Uslu, which are extensively growing table olive varieties in our country, were used as material in the research. Olive varieties were evaluated in terms of pH, acidity(%), salt(%), reducing sugar(%) and total phenolic quantities both at their harvesting time when they were raw and after they were processed according to suitable processing methods. The effects of table olive processing methods on total phenol quantities of olive varieties were found statistically important ($p < 0,01$). It was determined that especially split olive, Spanish style and olives darkened by oxidation processing methods considerable reduced the amount of polyphenolic substances.

Keywords: Olive varieties, Table olive processing, Total phenol.

Giriş

Zeytin, düşük miktarda şeker içeriği, yüksek oranda yağ içeriği ve kendine has acı tadı ile farklı bir meyvedir (Mafra ve ark., 2006). Zeytini tek çekirdekli meyvelerden ayıran özellikleri, diğer tek çekirdekli meyveler % 12 gibi yüksek oranda şeker, %1-2 oranında yağ içerirken, zeytinin %2-6 ora-

nında şeker ve %20-35 oranında yağ içermesidir. Zeytini diğer meyvelerden ayıran en önemli özelliklerden biri de “oleuropein” denilen, zeytine doğal acılık tadını veren glikozidik maddenin sadece zeytinde bulunmasıdır. Zeytin meyvesi etinde % 1-3 oranında C₂-C₆ gibi basit fenol yapılı fenolik bileşikler ile flavonoid ve secoiridoidler de

bulunmaktadır (Marsilio ve ark., 2001). Bu bileşiklerin ilk tanımlanması oleuropein'dir (Brenes ve ark., 1992a). Oleuropein, zeytinin en önemli biyoaktif bileşiği olup, bir polifenol, 4-(2-hidroksietil) benzene-1,2 diol diğer ismi ile hidroksitirozol, elenolik asit olarak bilinen bir secoiridoid ve bir glikoz molekülü olmak üzere 3 yapıdan oluşur ve antiatherojenik, antikanser, antienflamatuvar ve antimikrobiyal etkileri ile insan sağlığı açısından önemlidir (Gikas ve ark., 2007; Rivas ve ark., 2000).

Akdeniz beslenme kültüründe, biyofenolik bileşen varlığının antioksidan özelliği sayesinde zeytin, fonksiyonel bir değer kazanmaktadır. Zeytin ve zeytinyağının minör bileşenleri olan bu maddeler, suda çözünebilir bileşikler olup, antikanserojenik, antimikrobiyal, antioksidan, antienflamatuvar, antiviral, hipokolesterolemik ve hipoglisemik özelliklerinden dolayı önemli rollere sahiptirler. Sebze ve meyvelerde doğal olarak bulunan antioksidan etkili bu maddeler, besin kalitesi ve insan sağlığını olumlu yönde etki edici özelliklerinden dolayı oldukça çok ilgi çekmektedirler. Zeytin ve ürünleri gıda sanayinde olduğu kadar, tıbbi bitkiler endüstrisinde de doğal antioksidan özelliklerinden dolayı önemsenmektedir (Bastoni ve ark., 2001; Bianco ve ark., 1999; Bianco ve Uccella 2000; Garcia ve ark., 2000; Romani ve ark., 1999; Savarase ve ark., 2007).

Zeytin fenollerinin önemi sadece beslenme ile ilgili özelliklerinden değil, aynı zamanda yağın tadına ve serbest radikallerin koruyucu etkisi nedeniyle raf ömrünün uzamasına da katkıda bulunmaktadır. Ayrıca depolama sırasında hem duyuşsal hem de besinsel kalitesinin korunmasında önem arz etmektedir. Zeytinyağı ile ilgili pek çok çalışma yapılmasına rağmen zeytin meyvesiyle ilgili fazla çalışmanın olmaması nedeni ile henüz tam anlamıyla zeytin meyvesinin fenolik özellikleri açıklanamamıştır. Çok kompleks bir yapının oluşu, çeşitliliğin fazla oluşu, coğrafik, çeşitsel, işlemsel ve agronomik faktörler ile meyve olgunluk derecelerinin farklılığı bu verileri tam olarak ortaya çıkartma konusunda zorluklara sebebiyet vermektedir (Savarase ve ark., 2007).

Zeytin meyvesinin fenolik fraksiyonu kompleks bir yapıdır. Fenolik fraksiyon kalitesi ve bileşen dü-

zeyi, çeşide göre sezona bağlı olarak meyvenin gelişimi ve olgunlaşma süreci ile yakından ilgilidir. Sofralık zeytin ve zeytinyağları, içerdikleri fenolik antioksidan maddeler ile "fonksiyonel gıda" ların değerli bir kaynağı olarak anılmaktadırlar (Garcia ve ark., 2000; Marsilio ve ark., 2001).

Fenolik maddeler, hidroksil gurubuna bağlı benzen halkası içeren 4000'in üzerinde farklı çeşitle sebze ve meyve gibi doğal ürünlerin önemli bileşenleri olarak doğada oldukça yaygın bulunan maddelerdir. Oksidasyon reaksiyonları gıda endüstrisinde olduğu kadar insan fizyolojisinde de büyük önem arz etmektedir (McDonald ve ark., 2001). Metalik iyonları bağlayan fenolik bileşikler, oksijeni nötralize ederek, yaşlanmaya yardım eden ve yaşlılığa bağlı gelişen hastalıklara yol açtığı bilinen serbest radikalleri bağlamaktadırlar. Serbest radikaller insan vücudunda doğal olarak üretilen, yüksek aktivitedeki bileşikler olup, sigara içilmesi ve radyasyona maruz kalma durumlarında artan maddelerdir. Bu radikallerin lipid, protein ve DNA'ya zarar vererek koroner kalp hastalıklarını ve kanseri başlattığı, fenolik bileşiklerin ise oksidasyona karşı LDL (Low Density Lipoprotein) proteinlerinin dayanıklılığını artırarak koroner kalp rahatsızlıklarında risk azaltıcı etkide bulunduğu bildirilmektedir (Gaulejag ve ark., 1999; McDonald ve ark., 2001; Romani ve ark., 1999; Visioli ve Galli, 1994; Romero C. ve ark., 2004; Sousa ve ark., 2006, Boskou ve ark., 2006). Oksidatif metabolizmanın kötü etkilerinin, fonksiyonel gıda adı verilen antioksidanlarca zengin diyetlerle iyileştirilebilmesi önemlidir (Garcia ve ark., 2000; McDonald ve ark., 2001). Akdeniz diyeti adıyla çağrılan bileşenler arasında bulunan fenolik bileşikler artık daha çok dikkat çekmektedir.

Fenolik bileşikler, antioksidan özelliklerinin yanı sıra tat, aroma, renk ve son ürünün raf ömrü üzerindeki olumlu etkileri sayesinde, sofralık zeytin ve zeytinyağında lezzet gelişimine bağlı olarak duyuşsal karakterizasyonun oluşumuna, otooksidasyona karşı stabilizeyi artırarak da kalite artışına etki eden birincil derecede öneme sahip maddelerdir (Bianco ve Uccella, 2000; Garcia ve ark., 2000; Kalua ve ark., 2005; Savarase ve ark., 2007). Zeytinlerdeki biyofenolik fraksiyon konsantrasyo-

nunun sofralık zeytin ve zeytinyağı gibi tarımsal ürünlerin organoleptik karakteristikleri ve tekstürü ile yakından ilgili olduğu belirtilmektedir (Bianco ve Uccella, 2000). Zeytinde bulunan fenolik bileşiklerin miktar ve çeşitlerine olan ilgi gittikçe önem kazanmaktadır (Romero ve ark., 2002b).

Bu çalışmada, ülkemiz için önemli sofralık zeytin çeşitlerinin (Ayvalık, Gemlik, Domat, Memecik ve Uslu) toplam fenolik madde miktarlarının belirlenmesi ve farklı işleme tekniklerinin fenolik maddeler üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu projede materyal olarak, Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü koleksiyon bahçesinde yetiştirilmekte olan Ayvalık, Gemlik, Domat, Memecik ve Uslu zeytin çeşitlerinden 2008-2009 ürün döneminde hasat edilen ürünler kullanılmıştır.

Zeytinlerde hasat zamanları, çeşide uygun işleme tekniklerine göre belirlenmiştir. Buna göre, Domat zeytini Ekim ayı ilk haftasında, Ayvalık zeytini Ekim ayı üçüncü haftasında, Memecik zeytini Kasım ayı birinci haftasında, Gemlik ve Uslu zeytinleri ise Kasım ayı ikinci haftasında hasat edilmiştir.

Metot

Çeşidine ve uygulanacak olan işleme tekniğine göre hasat edilen zeytinlerin ham danelerinde; pH (Anonim, 2003), % asitlik (% laktik asit cinsinden, Anonim, 2003), indirgen şeker (Luff metodu, Uylaşer ve Başoğlu (2000)) ve acılık (Diez, 1972) analizlerinin yanı sıra, toplam fenol analizleri (Skerget ve ark., 2005) folin-ciocalteu metoduna göre yapılmıştır. Ham dane analizleri tamamlanan zeytinler, Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği ne göre Çizelge-1'de belirtilen işleme tekniklerine göre tatlandırılmıştır (Anonim, 2008/24).

Sofralık tüketime hazır tatlandırılmış zeytinlerde de, temel kriterler olan pH, asitlik (laktik asit cinsinden), tuz (Anonim, 2003), indirgen şeker, acılık ve toplam fenol analizleri yapılmıştır.

Çizelge 1. Zeytin çeşitlerine uygulanan farklı işleme teknikleri

Zeytin Çeşidi	İşleme Teknikleri
Domat	Fermente yeşil zeytin (kostikli), doğal fermente çizme zeytin
Ayvalık	Doğal fermente çizme zeytin
Gemlik	Doğal fermente çevirme /yuvarlama tipi siyah zeytin
Memecik	Oksidasyonla karartma yoluyla salamura siyah zeytin (kostikli)
Uslu	Doğal fermente siyah zeytin

İstatistiksel Analizler

Elde edilen bulguların istatistiksel analizi JMP 7.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. İncelenen değişkenlere zeytin çeşidi ve işleme yöntemlerinin etkisinin anlamlı olup olmadığının belirlenebilmesi için varyans analizi yapılmıştır. Farklılığın derecesini belirlemek için ortalamalar, Student's t testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Zeytinlerde tatlanma süresince pH, asitlik ve tuz kontrolleri yapılmıştır. Ham danedeki ve son ürünlerdeki pH, asitlik, tuz, acılık ve indirgen şeker miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. Ham dane tespitlerinden sonra fermentasyon süresince kontroller yapılmış olup şartlar kısmen sabitlenmiştir. Fermentasyon süresi bitiminde de son ürün analizleri yapılarak zeytin çeşitlerinin ortam şartları tespit edilerek toplam fenolik madde açısından değerlendirilmiştir.

Zeytin Çeşitlerinin Toplam Fenolik Madde Miktarları

Ham zeytin çeşitlerinde yapılan toplam fenolik madde miktarı analizleri sonucunda, Uslu ham zeytini içerdiği 421,0 mgCAE/100g toplam fenolik madde miktarı ile diğer zeytin çeşitlerine göre daha zengin bulunmuştur. Uslu zeytin çeşidini sırası ile 274,9, 250,8, 208,2 ve 189,8 mg CAE/100g miktarları ile Gemlik, Ayvalık, Memecik ve Domat zeytini izlemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. İşleme tekniklerine göre zeytin çeşitlerinin pH, asitlik, tuz, şeker ve acılık değerleri

Analizler	Zeytin Çeşitleri	İşleme Teknikleri					
		Ham x ± Sx	Doğal Fermente Siyah Zeytin x ± Sx	Doğal Fermente Çizme Zeytin x ± Sx	Doğal Fermente Çevirme Siyah Zeytin x ± Sx	Oksidasyon ile Karartılan Siyah Zeytin x ± Sx	Fermente Yeşil Zeytin x ± Sx
pH	Ayvalık	5,45 ± 0,05	-	3,94 ± 0,02	-	-	-
	Domat	5,46 ± 0,02	-	3,81 ± 0,03	-	-	4,02 ± 0,03
	Gemlik	5,68 ± 0,03	-	-	5,82 ± 0,02	-	-
	Memecik	5,57 ± 0,01	-	-	-	3,88 ± 0,02	-
	Uslu	5,61 ± 0,02	4,81 ± 0,03	-	-	-	-
%Laktik Asit Cinsinden Asitlik Değerleri	Ayvalık	0,22 ± 0,05	-	0,94 ± 0,09	-	-	-
	Domat	0,26 ± 0,12	-	0,98 ± 0,11	-	-	1,24 ± 0,07
	Gemlik	0,18 ± 0,04	-	-	0,36 ± 0,13	-	-
	Memecik	0,20 ± 0,11	-	-	-	0,87 ± 0,14	-
	Uslu	0,17 ± 0,09	1,05 ± 0,08	-	-	-	-
%Tuz Değerleri	Ayvalık	-	-	6,74 ± 0,39	-	-	-
	Domat	-	-	7,18 ± 0,53	-	-	8,64 ± 0,31
	Gemlik	-	-	-	5,42 ± 0,13	-	-
	Memecik	-	-	-	-	8,11 ± 0,17	-
	Uslu	-	11,18 ± 0,27	-	-	-	-
İndirgen Şeker Değerleri, (%)	Ayvalık	2,74 ± 0,08	-	0,34 ± 0,08	-	-	-
	Domat	3,37 ± 0,28	-	0,28 ± 0,03	-	-	0,18 ± 0,05
	Gemlik	2,85 ± 0,34	-	-	0,68 ± 0,10	-	-
	Memecik	3,55 ± 0,19	-	-	-	0,25 ± 0,03	-
	Uslu	3,55 ± 0,22	0,36 ± 0,09	-	-	-	-
Acılık Değerleri, (abs)	Ayvalık	1,381 ± 0,014	-	0,688 ± 0,021	-	-	-
	Domat	1,375 ± 0,080	-	0,436 ± 0,054	-	-	0,368 ± 0,031
	Gemlik	1,348 ± 0,065	-	-	0,486 ± 0,032	-	-
	Memecik	1,301 ± 0,019	-	-	-	0,423 ± 0,028	-
	Uslu	1,282 ± 0,043	0,336 ± 0,024	-	-	-	-

Çizelge 3. Zeytin çeşitlerine göre ham ve işlenmiş zeytinlerde toplam fenol ortalama değerleri (mgCAE/100g).

Zeytin Çeşitleri	İşleme Teknikleri					
	Ham x ± Sx	Doğal Fermente Siyah Zeytin x ± Sx	Doğal Fermente Çizme Zeytin x ± Sx	Doğal Fermente Çevirme Siyah Zeytin x ± Sx	Oksidasyon ile Karartılan Siyah Zeytin x ± Sx	Fermente Yeşil Zeytin x ± Sx
Ayvalık	250,8 ± 0,15		133,2 ± 0,39			
Domat	189,8 ± 0,22		147,1 ± 0,53			132,8 ± 0,31
Gemlik	274,9 ± 0,34	251,5 ± 0,10		244,1 ± 0,13		
Memecik	208,2 ± 0,19				175,8 ± 0,17	
Uslu	421,0 ± 0,23	394,9 ± 0,17				

İşlem görmüş zeytin çeşitlerinde ise en yüksek fenolik madde değeri 421,0 mgCAE/100g'dan 394,9 mgCAE/100g'a düşüş ile Uslu salamurada tespit edilmekle beraber en düşük değer 250,8 mgCAE/100g'dan 133,2 mgCAE/100g'a düşüşle Ayvalık çizme zeytininde tespit edilmiştir (Çizelge 3, Çizelge 4).

Keçeli ve Büyükaslan (2008) yaptıkları çalışmada Gemlik çeşidinin içerdiği toplam fenolik madde miktarını ilk hasatta 278, ikinci hasat döneminde ise 206 mgCAE/100 g olarak tespit etmişlerdir. Gemlik çeşidine ait toplam fenolik madde içeriği bu çalışmanın sonucuyla da uyum göstermektedir. Turan (2005) yaptığı çalışmada Sarı Ulak zeytininde toplam fenolik madde miktarını 286 mgCAE/100g olarak tespit etmiştir. Ben Othman ve ark. (2008), Tunus zeytin çeşitlerinde toplam fenol miktarını 144 ile 674 mgGA/100g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Visioli ve Gali (1998) zeytinlerde fenolik madde miktarının 50 ile 800 mg/kg olduğunu belirtmektedir. Görüldüğü gibi bu çalışmada elde edilen sonuçlar araştırmacıların bulunduğu sonuçlarla uyum göstermektedir.

Ayvalık çizme tipi işlenen zeytinlerde toplam fenolik madde miktarında % 46 ile çok fazla bir azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4). Bu durumun, Ayvalık zeytinine uygulanan çizme işlemi nedeni ile zeytin kabuğunda meydana gelen açıklıktan suda çözünebilen fenolik maddelerin daha hızlı bir şekilde salamuraya geçmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, toplam fenolik madde oranında diğer zeytinlere göre tespit edilen yüksek

orandaki azalma, bu zeytinin çizme tipi işleme tekniğinde haftada bir olmak üzere tatlanana kadar salamura suyunun yaklaşık 5-6 hafta süre boyunca değiştirilmesinden de kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

Domat kostikli işleme tekniği ile oksidasyonla karartılan Memecik zeytininde toplam fenolik madde miktarlarında tespit edilen azalmalarda ise kostik uygulamasının etkili olduğu tahmin edilmektedir. Kostik işleminin zeytin meyvesinin kabuğunda meydana getirdiği geçirgenlik artışı ve doğrudan glukozitlerin hidrolizine sebebiyet vermesinden dolayı toplam fenolik maddenin azalmasını artırıcı yönde etki ettiği Brenes ve ark. (1995) tarafından da bildirilmektedir.

Fermentasyon sürecinin, zeytin salamurasındaki fenol konsantrasyonunun değişimine etki ettiği, oleuropeinin hidrolizi sonucunda oluşan bileşiklerden özellikle hidroksitirozol gibi suda yüksek çözünürlüğe sahip fenolik maddelerin zeytinin bünyesinden salamuraya geçişini kolaylaştırdığı, bu nedenle de toplam fenolik madde miktarını azaltıcı yönde etki eden bir faktör olarak değerlendirildiği de ifade edilmektedir (Brenes ve ark., 1995).

Fenolik maddelerin, zeytin dokusundan salamuraya geçişinde esas etkili olan faktörün geçirgenlik farklılıklarından kaynaklandığı belirtilmektedir. Olgunlaşma süresince zeytinlerin fenolik içeriğinin azaldığı ve zeytin çeşidine göre her bir fenolik bileşenin konsantrasyonunun değiştiği Brenes ve ark. (1992a) tarafından da belirtilmektedir.

Çizelge 4. Zeytin çeşitlerine göre, farklı işleme tekniklerinde toplam fenol miktarlarındaki değişimler (mgCAE/100g)

Zeytin Çeşitleri	İşlenmiş Ürün Çeşitlerine Göre % Azalmalar			
	Ham		İşlenmiş	% Azalma
Uslu	421,0	Doğal fermente siyah zeytin	394,85	6,2
Gemlik	274,91	Doğal fermente çevirme siyah zeytin	244,10	11,21
Memecik	208,2	Oksidasyon ile karartılan siyah zeytin	175,80	15,53
Domat	189,79	Doğal fermente çizme zeytin	147,10	22,33
		Fermente yeşil zeytin	132,80	30,3
Ayvalık	250,8	Doğal fermente çizme zeytin	133,20	46,83

Çizelge 5. Toplam fenolik madde miktarı açısından ham ve işlenmiş sofralık zeytin çeşitlerinde istatistiki gruplandırma (mgCAE/100g)

Zeytin Grupları											Ortalama Değerler
Uslu - ham	A										421,00
Uslu- işlenmiş		B									394,90
Gemlik- ham			C								273,23
Ayvalık- ham				D							250,80
Gemlik- işlenmiş					E						244,27
Memecik- ham						F					208,20
Domat- ham							G				189,80
Memecik- işlenmiş								H			175,80
Domat- çizme, işlenmiş									I		147,10
Ayvalık- işlenmiş										J	133,17
Domat- kostik, işlenmiş										J	132,80

Renk oluşumu sırasında hidrokstirozol ve kafeik asitin polimerizasyonunun etkili olduğu ve siyah renk oluşumu aşamasında da fenolik madde kayıplarının olduğu bildirilmektedir (Brenes ve ark., 1992a; Brenes ve ark., 1992b).

Zeytin eti içerisinde tespit edilen en düşük toplam fenol bileşen içeriğindeki azalma ise doğal işleme metodlarında belirlenmiştir. Bu işleme tekniklerinin çok fazla işlem gerektirmemiş olmasının, fenolik madde kayıplarının daha düşük seviyelerde kalmasını sağladığı da düşünülmektedir. Bu bulgular, zeytine herhangi bir kimyasal veya fiziksel işlem uygulanmadığında, bileşiminde bulunan fenolik maddelerin oldukça iyi korunabildiğini göstermektedir.

Fenolik bileşikler, meyve ve yağda kompleks bir yapıdadırlar. Fenoller zeytinin bünyesinde ve işlemler sırasında glukozidaz yoluyla glikozitlerin hidrolizi, fenoloksidaz yoluyla fenollerin oksidasyonu ve serbest fenollerin polimerizasyonu gibi çeşitli modifikasyonlara uğrayabilmektedirler (Ryan ve ark., 1999).

Kaynaklar

Anonim, 2003. TS 774, Sofralık Zeytin Standardı

Anonim, 2008/24. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği

Bastoni, L., Bianco, A., Piccioni, F., Uccella, N., 2001. Biophenolic Profile in Olives by Nuclear Magnetic Resonance, Food Chemistry, 73, 145-151pp.

Ben Othman, N., Roblain, D., Thonart, P., Hamdi, M., 2008. Tunisian Table Olive Phenolic Compounds and Their Antioxidant Capacity, Journal of Food Science, 73, 235-239pp.

Toplam fenolik madde miktarı yönünden çeşitler arasındaki farklar ve işleme tekniklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerindeki etkisi Çizelge-5'ten de görüldüğü üzere, $p < 0,01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Zeytin çeşitlerine uygulanan işleme tekniklerinin zeytinlerin toplam fenolik madde miktarında önemli bir azalma meydana getirdiği tespit edilmiştir.

SONUÇ

Araştırma sonuçları sofralık zeytin işleme tekniklerinin, zeytinin toplam fenolik madde içeriğine belirgin bir etkisi olduğunu ve uygulanan işleme tekniklerinin zeytinin toplam fenol miktarında önemli bir azalma meydana getirdiğini göstermiştir. Ayrıca çizme zeytin işleme tekniğinin diğer doğal işleme tekniklerine göre zeytinde bulunan fenolik madde miktarını daha fazla azalttığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla zeytin işlemede çizme dışındaki doğal yöntemlerin kullanılması insan sağlığına daha faydalı etki yapacağından, doğal yöntemlerle zeytin işlemenin önem kazanacağı düşünülmektedir.

- Bianco A., Muzzalupo, I., Piperno, A., Romeo, G., Uccella, N., 1999, Bioactive Derivatives of Oleuropein from Olive Fruits, *J. Agric. Food Chem.*, 47, 3531-3534pp.
- Bianco A., Uccella N., 2000. Biophenolic components of Olives, *Food Research International*, 33, 475-485pp.
- Boskou, G., Salta, F.N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A., Andrikopoulos, N.K., 2006. Antioxidant Capacity and Phenolic Profile of Table Olives from the Greek Market, *Food Chemistry*, 94, 558-564pp.
- Brenes, M., Garcia, P., Fernandez, A., 1992a. Phenolic Compounds Related to the Black Color Formed during the Processing of Ripe Olives, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1192-1196pp.
- Brenes, M., Garcia, P., Duran, M.C., Garrido, A., 1992b. Concentration of Phenolic Compounds Change in Storage Brines of Ripe Olives, *Journal of Food Science*, 58, No 2, 347-351pp.
- Brenes, M., Rejano, L., Garcia, P., Sanchez, A.H., Garrido, A., 1995. Biochemical Changes in Phenolic Compounds during Spanish- Style Green Olive Processing, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 2702-2706pp.
- Diez, M. J. F., Fernandez, A. L., Cancho, F. C., Quintana, M. C. D. and Casanovas, J. L. C., 1972, *Elaboracion de aceitunas negras de me*, *Grassasy Aceites* 23, 91-93pp.
- Esti, M., Cinquanta, L., Notte, E., 1998. Phenolic Compounds in Different Olive Varieties, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 32-35pp.
- Garcia, O.B., Castillo, J., Lorente, J., Ortuno, A., Del Rio, J.A., 2000. Antioxidant Activity of Phenolic Extracted from *Olea europaea* L. leaves, *Food Chemistry*, 68, 457-462pp.
- Gaulejac, N.S., Provost, C., Vivas, N., 1999. Comparative Study of Polyphenol Scavenging Activities Assessed by Different Methods, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 425-431pp.
- Gikas, E., Bazoti, F.N., Tsaropoulos, A., 2007. Conformation of Oleuropein, the Major Bioactive Compound of *Olea europea*, *Journal of Molecular Structure, Theochem*, 821, 125-132pp.
- Kalua, C.M., Allen, M.S., Bedgood, D.R., Bishop, A.G., Prenzler, P.D., 2005. Discrimination of Olive Oils and Fruits into Cultivars and Maturity Stages Based on Phenolic and Volatile Compounds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 8054-8062pp.
- Keçeli, T., Büyüksan, Y., 2008. Hatay’da Yetiştirilen Bazı Zeytinlerin Antioksidan Etkilerinin Belirlenmesi, *Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum*.
- Mafra, I., Barros, A.S., Coimbra M.A., (2006). Effect of Black Oxidizing Table Olive Processing the Cell Wall Polysaccharides of Olive Pulp, *Carbohydr. Polim.*, 65, 1-8pp.
- Marsilio, V., Campestre, C., Lanza, B., 2001. Phenolic Compounds Change during California-Style Ripe Olive Processing, *Food Chemistry*, 74, 55-60pp.
- Mcdonald, S., Prenzler, P.D., Antolovich, M., Robards, K., 2001. Phenolic Content and Antioxidant Activity of Olive Extracts, *Food Chemistry*, 73, 73-84pp.
- Rivas, C.S., Espin, J.C., Wichers, H.J., 2000. Review Oleuropein and Related Compounds, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80, 1013-1023pp.
- Romani, A., Mulinacci, N., Pinelli, P., Vincieri, F.F., Cimato, A., 1999. Polyphenolic Content in Five Tuscany Cultivars of *Olea europaea* L., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 964-967pp.
- Romero, C., Brenes, M., Yousfi, K., Garcia, P., Garcia, A., Garrido, A., 2004. Effect of Cultivar and Processing Method on the Contents of Polyphenols in Table Olives, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 479-484pp.
- Romero, C., Garcia, P., Brenes, M., Garcia, A., Garrido, A., 2002b. Phenolic Compounds in Natural Black Spanish Olive Varieties, *Eur. Food Res. Technol.*, 215, 489-496pp.
- Ryan, D., Robards, K., Lavee, S., 1999. Changes in Phenolic Content of Olive during Maturation, *Journal of Food Science and Technology*, 34, 265-274pp.
- Savarase, M., Marco, E.D., Sacchi, R., 2007. Characterization of Phenolic Extracts from Olives by Electrospray Ionization Mass Spectrometry, *Food Chemistry*, 105, 761-770pp.
- Skerget, M., Kotnik P., Hadolin M., Hras A., Simonc M., Knez Z., 2005. Phenols, Proanthocyanidins, Flavones and Flavonols in Some Plant Materials and Their Antioxidant Activities, *Food Chemistry* 89, 2, 191-198pp.
- Sousa, A., Ferreira I.C.F.R., Calhella, R., Andrade, P.B., Valentao, P., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A., Pereira J.A., 2006. Phenolics and Antimicrobial Activity of Traditional Stoned Table Olives’Alcaparra”, *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 14, 8533-8538pp.
- Turan E., 2005. Sarı Ulak Tarsus Zeytini ve Siyah Çaydan Elde Edilen Fenolik Ekstraktların Antioksidan Etkilerinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana.

- Uylaşer, V., Başoğlu, F., 2000. Gıda Analizleri I-II Uygulama Kılavuzu, Uludađ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Kılavuzu No:9, Bursa, 119s.
- Vısiolı, F. and Galli, C., 1998. Olive Oil Phenols and Their Potential Effects on Human Health, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46 (10), 4292–4296pp.
- Vısiolı, F. and Galli, C., 1994. Oleuropein Protects LDL from Oxidation. Life Sciences, 55 (24), 1965 – 1971pp.

İLETİŞİM

Şahnur IRMAK
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü,
Sofralık Zeytin Teknolojisi Bölümü,
Bornova-İZMİR
E-posta: sahnurirmak@hotmail.com