

ÇEŞİTLİ BÖLGELERDE ÜRETİLEN GEMLİK ÇEŞİDİ NATÜREL ZEYTİNYAĞLARINDA OKSİDATİF STABİLİTE VE YAĞ ASİDİ BİLEŞENLERİ*

Harun Dıraman¹, Suat Söbüçovalı², Faruk Yüksel²

¹Zeytincilik Araştırma İstasyonu, Bornova-İzmir

²Elita Gıda San Tic. Ltd. Şti. Seyhan -Adana

Geliş tarihi / Received: 14.07.2014

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form:04.01.2015

Kabul tarihi / Accepted: 12.01.2015

Özet

Bu çalışmada, Türkiye'nin Doğu Akdeniz (n=2), Doğu Ege Bölgesi (n=3), Kapıdağ Yarımadası (n=4), Doğu Marmara (n=5), Trakya (n=2) bölgelerinden iki (2009- 2010) hasat yılı süresince Gemlik çeşidi zeytinlerden üç fazlı kontinü sistem ile üretilmiş toplam 16 adet ticari özellikteki natürel zeytinyağına ait oksidatif stabilite (Ransimat) düzeyi ve bazı yağ asidi profili incelenmiştir. Natürel zeytinyağı örneklerinde oksidatif stabilite (ransimat) grup ortalama değerleri 7.67 saat (Ege Bölgesi) – 10.67 saat (Kapıdağ Yarımadası) arasında değişmiştir. Bölgelere göre ortalama değer olarak düşükten yükseğe doğru oksidatif stabilite (ransimat) değerleri şöyle sıralanmıştır: Tekirdağ< Doğu Ege< Bursa< Doğu Akdeniz< Kapıdağ Yarımadası. Oleik asit ve oleik/linoleik (oksidatif stabilite için bir indikatör) değişim düzeyleri ortalama değer olarak % 70.41 (Doğu Akdeniz) - % 74.59 (Bursa) ve 7.71 (Ege Bölgesi) - 10.41 (Kapıdağ Yarımadası) olarak bulunmuştur. Yağ asidi profiline göre hesaplanan bazı oksidatif stabilite parametrelerinin değişimi de İyot sayısı 78.06 (Doğu Akdeniz) - 82.22 (Doğu Ege), Oksidatif Duyarlılık (Ox Suc) 436.10 (Tekirdağ) - 577.06 (Doğu Ege), Oksitlenebilirlik (Cox) değeri 1.57 (Tekirdağ) ile 1.85 (Doğu Ege) ve Teorik Oksidatif Stabilite İndeksi (TOSI) 11.17 saat (Bursa) - 12.00 (Doğu Akdeniz) olmuştur.

Anahtar kelimeler: Gemlik zeytin çeşidi, natürel zeytinyağı, oksidatif stabilite, yağ asidi bileşenleri, ransimat, teorik oksidatif stabilite

OXIDATIVE STABILITY AND FATTY ACID PROFILES OF VIRGIN OLIVE OILS PRODUCED FROM GEMLIK OLIVE CULTIVAR IN VARIOUS REGIONS OF TURKEY

Abstract

In the present work, totally 16 commercial virgin olive oil samples produced by three phase extraction system from monocultivar (Gemlik cv) olives in various locations of East Mediterranean subzone (n=2) and East Aegean region (n=3), Kapıdağ Peninsula (n=4), East Marmara subzone (n=5) and Thrace region (n=2) of Turkey during 2009-2010 crop years were examined in terms of oxidative stability (rancimat) and some fatty acid profiles. Oxidative stability (rancimat) values of oil samples were between 7.67 hours (East Aegean Region) and 10.67 hours (Kapıdağ Peninsula). From maximum to minimum oxidative stability of oils samples according to the cultivars followed Tekirdağ< East Aegean< Bursa< East Mediterranean< Kapıdağ Peninsula. Oleic acid and oleic /linoleic ratio ranged between % 70.41 (East Mediterranean) - % 74.59 (Bursa) and 7.71(East Aegean)-10.41 (Kapıdağ Peninsula), respectively. Also, the range of some parameters calculated based on fatty acid profile were iodine numbers 78.06 (East Mediterranean) - 82.22 (East Aegean), Oxidative susceptibility (Ox Suc) 436.10 (Tekirdağ) - 577.06 (East Aegean), Oxidizability (Cox value) 1.57 (Tekirdağ), 1.85 (East Aegean) and Theoretical Oxidative Stability Indexes (TOSI) 11.17 hours (Bursa) - 12.00 hours (East Mediterranean), respectively.

Keywords: Gemlik olive cultivar, virgin olive oil, oxidative stability, fatty acid profile, rancimat, theoretical oxidative stability index

* Bu çalışma Yağ Bilimi ve Teknolojisi Derneği (YABİTED)'in 12 - 14 Nisan 2012'de Adana'da düzenlediği 1. Bitkisel Yağ Kongresi'nde poster bildiri olarak sunulmuştur.

** Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ harundraman1@hotmail.com,

☎ (+90) 232 462 7073 – 303,

☎ (+90) 232 435 7042

GİRİŞ

Türkiye 2004 – 2008 yılları arasındaki ortalama (145.000 ton/yıl) zeytinyağı üretimi ile dünyanın altıncı büyük üreticisi olup, tescil edilmiş yağlık yerli zeytin çeşitleri olarak Ayvalık, Memecik, Memeli, Domat, Gemlik, Erkence, Nizip Yağlık, Kilis Yağlık ve Uslu ekonomik açıdan önem taşımaktadır. Bunlar arasındaki önemli bir sofralık/ yağlık yerli çeşit olan Gemlik, Marmara Bölgesi'nin hâkim çeşididir. Bursa İli'nin Gemlik İlçesi orijinli olan bu zeytin çeşidi Trilya, Kaplık, Kıvrıkcık, Kara adlarıyla da bilinmektedir. Sahip olduğu dikkate değer bazı agronomik (şiddetli alternans göstermemesi, adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması, erken verime yatması, kısmen soğuğa ve hastalıklara karşı mukavim bir anaç olması, çelikten kolayca çoğaltılması gibi) ve çift amaçlı teknolojik (siyah sofralık ve yağlık gibi) üstünlükleri nedeniyle; Gemlik zeytini son 25 yıldan beri orijin bölgesi Marmara (Bursa yöresi) dışında Türkiye'nin zeytin yetiştirilen bütün yörelerinde (Ege Bölgesi, Doğu - Batı Akdeniz Bölgesi ve hatta Güneydoğu Anadolu bölgesi dâhil) hızla yayılan bir çeşit olma özelliğindedir. Özellikle Ege Bölgesi'nde yetiştirilen Gemlik çeşidinin önemli bir kısmından yağ üretilmektedir. Marmara bölgesindeki Gemlik çeşidinin ağaç sayısı, Türkiye Gemlik varlığının % 80'i olarak tahmin edilmektedir (1).

Bir meyve yağı olan ve sadece fiziksel (presleme, santrifüjleme ve perkolasyon gibi temel) yöntemlerle üretilen natürel zeytinyağı Akdeniz beslenme tarzının önemli bitkisel yağ kaynaklarından biridir. Ayrıca, yüksek gıda değeri (tekli doymamış yağ asitleri-özellikle oleik asit-, fitosteroller, fenolik bileşenler, skualen, tokoferoller, klorofil) ve eşsiz aroma-lezzet bileşenleri dolayı, ana üretim bölgesi olan Akdeniz coğrafyası dışında dünyanın farklı yerlerinde de (ABD, Kuzey Avrupa ülkeleri, Japonya gibi) son yıllarda dikkat çekici bir tüketim potansiyeline ulaşmıştır (2). Natürel zeytinyağının bünyesinde bulunan temel gliseridik yapı (zengin tekli doymamış [MUFA] / düşük düzeydeki çoklu yağ asitleri [PUFA]) ve antioksidan maddeler (fenolik bileşenler, tokoferoller ve skualen) onun uzun süre dayanmasına diğer bir ifade ile diğer bitkisel yağlara göre oksidatif stabilitesinin yüksek olmasına neden olmaktadır (3-5). Zeytinyağını ithal eden ülkeler ihracatta zorunlu olmamasına rağmen, bazen onların oksidatif stabiliteyi hakkında bilgi talep etmektedirler.

Lipit oksidasyonu, bitkisel ve hayvansal yağlarda oluşan, insan sağlığı açısından olumsuz etkileri

olan ve serbest radikal oluşumunu teşvik eden reaksiyon zinciridir. Oda sıcaklığında yavaş bir şekilde gerçekleşen bu olay, natürel zeytinyağı kalitesinin bozulmasının ana sebebidir ve bu reaksiyon oranı zeytinyağının raf ömrünü belirler (5). Birçok bitkisel yağda olduğu gibi natürel zeytinyağlarında da oksidatif stabilite analizi (OSİ) önemli bir parametre olarak görülmektedir (3,4). Diğer yemeklik bitkisel yağlarda olduğu gibi, natürel zeytinyağlarında da yağın gıda kalitesinin korunmasında önem arz eden oksidatif stabilitenin (lipit oksidasyonunun) tahmin edilmesinde Schaal etüv yöntemi, aktif oksijen yöntemi (AOM), ransimat (OSI) ve Ultraviyole yöntemlerinden herhangi birisi kullanılmaktadır. Yağ örneğinin yüksek sıcaklıkta, aşırı oranda oksijen ve hava akımına maruz bırakılmasıyla kısa sürede sonuca ulaşmak, oksidatif stabilitenin ölçümünde en uygun yöntemdir. Bu metot, katı ve sıvı yağ sanayinde yaygın bir şekilde Ransimat (Metrohm Ltd. Herisau, İsviçre; Brinkmann, Westburg, NY) ve Oksidatif stabilite Enstrümanı (Omnion, Inc. Rockland, MA) gibi cihazlar kullanılarak uygulanmaktadır. Bu sistemlerde bitiş noktası, sabit hava akışı altında yüksek sıcaklıklarda yağda oluşan uçucu bileşenlerin oranında meydana gelen ani yükselişin saptanması ile belirlenmektedir. Bu bileşenler su ile tutulur ve elektro iletkenlik ile tespit edilir. (5). Bu testler farklı bölgelerden gelen natürel zeytinyağlarının depolama stabiliteyi mukayese ve raf ömrünü tahmini için oldukça yararlı olup, ancak kesin olarak bozulma zamanını veremezler (4).

Gemlik zeytin çeşidini de içine alacak şekilde Türk zeytin çeşitlerinin natürel zeytinyağlarının çeşit, sistem ve bölgesel özelliklerine dayalı olarak oksidatif stabilite değerleri ve kısmen de yağ asitleri hakkında (1, 6 - 17) çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada iki hasat (2009 - 2011) sezonu süresince, Türkiye'nin Doğu Akdeniz alt bölgesi, Doğu Ege alt bölgesi, Marmara Bölgesi (Kapıdağ Yarımadası, Bursa ve Tekirdağ) sağlanan Gemlik çeşidi mono (tek çeşit) kültür zeytinlerden sürekli sistem ile üretilmiş ticari özellikteki natürel zeytinyağları, oksidatif stabilite (Ransimat testi ile) düzeyleri ve yağ asidi profiline göre incelenmişlerdir. Bu çalışmanın amacı ülkemizin önemli bir zeytin çeşidi olan Gemlik'ten üretilen natürel zeytinyağlarının termal oksidasyon derecelerini ransimat yöntemiyle belirlemek ve bulunan bu sonuçları öncelikle yağ asidi profiline göre ele alarak Türk natürel zeytinyağlarının oksidatif stabilitesi hakkında sınırlı

düzeydeki bilgilere bilimsel olarak yeni katkılar yapmaktadır. Gemlik zeytin çeşidine ait yağların oksidatif stabiliteleri hakkında Türkiye zeytinyağı sektöründe bazı spekülative değerlendirmeler de bulunmaktadır. Ayrıca bu çalışma ile, ülkemizin sahip olduğu ekolojik avantajlardan yararlanan ürün çeşitliliği kalitesinin ekonomik anlamda değerlendirilmesi (örneğin, çeşit zeytinyağlarının depolanması ve raf ömrünün tahmin edilmesi) temelinde ulusal zeytinyağı sektörünün güvenilir bir şekilde yararlanacağı ön bilgiler elde edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışmada analiz edilen Gemlik çeşidi natürel zeytinyağı örnekleri olup, toplam 16 adet yağ örneği zeytin yetiştirme bölgelerine ve hasat yıllarına göre Doğu Ege alt bölgesi (Kemalpaşa, Salihli [2009-2010 hasat yılı] ve Doğu Ege Paçal [2010-2011 hasat yılı], n=3), Kapıdağ Yarımadası (Edincik ve Erdek, [2009- 2010 n=2 ve 2010- 2011 hasat yılları n=2] n=4), Tekirdağ yöresi (Mürefti, [2009- 2010 ve 2010- 2011 hasat yılları] n=2) Bursa (Karacabey, Gemlik, Mudanya [2009- 2010 hasat yılı] ve İznik [2010- 2011 hasat yılı], n=5) ve Doğu Akdeniz alt bölgesi (Adana ve Kırıkhan- Hatay, [2010- 2011 hasat yılı] n=2) olarak gruplandırılmıştır.

Yağ örneklerinin tamamı 2009 -2010 ve 2010 - 2011 hasat yıllarında üç fazlı kontinü sistem ile üretilmiş olup, örnekler işletmelerden ekstraksiyon sonrası bekletilmeden alınmıştır. Yağ örnekleri hava boşluğu olmayacak şekilde ağzı dolu olarak 250 ml'lik (n=2) kahverengi cam şişelerde alınmış olup, analiz süresince buzdolabında (4 °C) saklanmıştır.

Metot

Yağ Asitleri Analizi:

Soğuk metilasyon yöntemi (IUPAC, Metod 2.301) ile esterleştirilen yağ örneklerinin yağ asitleri analizleri; HP 6890 model GC (Gaz Kromatografisi) cihazında alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kapiler kolon (DB -23, Bonded % 50 cyanopropyl, 30 m x 0.25 mm i.d x 0.250 µm; J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler Diraman ve Dibeklioglu (17) tarafından detaylı bir şekilde verilen kontrollü sıcaklık programına göre iki paralel olarak yapılmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin sonuçları HP 3365 Chemstation bilgisayar programı ile kalitatif % değer olarak elde edilmiştir. Elde edilen kromatogramlardan bazı majör/minor (Oleik,

Linoleik, Palmitik, Linolenik) yağ asitleri ve skualen; bunlara ilişkin hesaplanan önemli değerler (SFA, MUFA, PUFA, oleik/ linoleik), formül ile belirlenen bazı parametreler İyot sayısı (18), Teorik Oksidatif stabilite [TOSİ] (19), Oksitlenebilirlik [Cox] (20) ve Oksidatif Duyarlılık [Ox Suc] (21) incelenmiştir. Yağ asidi profiline dayalı olarak hesaplanan bazı parametrelere ilişkin formüller sırası ile verilmiştir.

İyot sayısı (İS)= (%Palmitoleik x 1.001) + (%Oleik x 0.899) + (%Linoleik x1.814) + (%Liolenik x 2.737)

TOSİ (saat) =7.5125 + %Palmitik x (0.2733) + %Stearik x (0.0797) + %Oleik x (0.0159) + %Linoleik x (- 0.1141)+ %Linolenik x (- 0.3962).

Oksitlenebilirlik (Cox)= {[1 x (%Oleik asit) + 10.3 x (%Linoleik) +21.6 x (%Linolenik)]} / 100

Oksidatif Duyarlılık (Ox Suc)= MUFA + (45 x Linoleic) + (100 x Linolenic).

Oksidatif stabilite: Yağ örneklerinin oksidatif stabilitesi, Laubli ve Bruttel (22) tarafından açıklanan ve AOCS (Cd -12- 57) 'de detayları verilen yöntem ile Metrohm 743 Ransimat cihazı (Methrom Ltd, Herisau, İsviçre) yardımıyla, 110 °C sıcaklıkta ve 20L/h sürekli hava verilerek iki paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar kurvenin kırılma noktasını indüksiyon zamanı olarak gösteren grafiklerle saat olarak elde edilmiştir.

İstatistiksel Analizler: Farklı yörelerden alınan Gemlik çeşidi natürel zeytinyağı örneklerinde varyans analizleri Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre düzenlenmiş olup, grup ortalamalarının karşılaştırılması Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizlerin tümünde SPSS (10.0) paket programı kullanılmıştır (23).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Doğu Ege, Kapıdağ Yarımadası, Tekirdağ, Bursa ve Doğu Akdeniz'den alınan Gemlik çeşidi natürel zeytinyağı örneklerinde majör/ minor yağ asitleri bileşenleri, toplam trans yağ asitleri, skualen düzeyi ve ilgili temel yağ asidi parametre bileşenleri ortalama değer olarak Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Gemlik çeşidine ait yağ örneklerinde majör yağ asidi olan oleik asit ve Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA) değişim düzeyleri grup ortalama değerleri olarak sırasıyla % 70.41 (Doğu Akdeniz)-74.59 (Bursa) ve %72.92 (Doğu Akdeniz) - % 76.46 (Tekirdağ) arasında bulunmuştur (Çizelge 1). Majör MUFA bileşeni olan oleik asit ve toplam MUFA düzeyi değişiminin genel olarak

Çizelge 1: Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yetiştirilen Gemlik çeşidinden üretilen natürel zeytinyağlarında majör yağ asitleri profili ve skualen düzeyi sonuçları

Table 1: The results of majör fatty acid profile and squalene content of virgin olive oil samples produced from Gemlik olive cultivar grown in different regions of Turkey

Gruplar	Palmitik	Oleik	Linoleik	Linoleik	Skualen	TFA	SFA	MUFA	PUFA
Ege n=3	13.81 b±0.20	70.56 de±1.73	9.49 a±2.03	0.78 a±0.06	0.70 c±0.23	0.07 a±0.00	17.84bc± 1.40	72.49c± 1.89	10.26 a± 2.08
Kapıdağ n=4	12.72 cd±0.91	73.59bc±0.63	7.10 b±0.52	0.61 b±0.07	1.00 ab±0.08	0.06 a±0.01	17.82 bc±1.69	75.40 b±0.54	7.71 c±0.53
Tekirdağ n=2	13.26 bc±0.37	74.20 ab±0.01	6.81 c±0.10	0.54 c±0.05	0.96 ab±0.02	0.06 a±0.00	16.43 d±0.37	76.46 a±0.45	7.35 cd±0.05
Bursa n=5	12.05 de±0.47	74.59 a±1.35	7.29 b±0.91	0.60 b±0.09	0.97 ab±0.10	0.06 a±0.01	18.21 ab±2.95	76.04a±0.96	7.89 c±0.99
Doğu Akdeniz n=2	15.77 a±0.06	70.41 de ±0.10	7.01 c±0.57	0.87 a±0.02	1.11 a±0.18	0.05b±0.02	19.13 a±0.34	72.92c±0.22	9.28 b± 0.67

'Aynı harf ile gösterilen sütunlardaki ortalamalar (n=4) arasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre fark yoktur ($P<0.5$).

'Means followed by the same letter in columns are not significantly different at $p<0,05$ according to Duncan's New Multiple Range Test (n=4).

güney kesimde (Doğu Akdeniz) en düşük iken en kuzey kesimde (Bursa, Kapıdağ Yarımadası ve Tekirdağ) ise en yüksek olduğu belirlenmiştir. Zeytinyağında hâkim diğer Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA) olan Linoleik asit ve toplam PUFA değerleri değişimi Gemlik çeşidi natürel zeytinyağı gruplarında ortalama olarak % 6.81 (Tekirdağ) - %9.49 (Doğu Ege) ve % 7.35 (Tekirdağ)- % 10.26 (Doğu Ege) tespit edilmiştir. Oksidatif stabilite açısından önem taşıyan yağ asidi olan linoleik asit ve toplam PUFA değişiminin Güneyden (Doğu Akdeniz) Kuzeye (Marmara Bölgesi) doğru gidildikçe arttığı gözlenmiştir (Çizelge 1). Oleik asit ile Linoleik asit arasında negatif ve istatistiksel olarak önemli ($P>0.05$) bir korelasyon ($r^2= -0.67$) belirlenmiştir. Palmitik asit natürel zeytinyağında hâkim Doymuş Yağ asidi (SFA) olup, bu değerlerin değişimi ortalama olarak Gemlik çeşidi yağlarda sırasıyla % 12.05 (Bursa)- % 15.77 (Doğu Akdeniz) ve Toplam SFA verileri de grup ortalaması olarak %16.43 (Tekirdağ)- % 19.13 (Doğu Akdeniz) bulunmuştur. Doğu Akdeniz alt bölgesine ait Palmitik asit ve Toplam SFA ortalamasının Ege ve Marmara Bölgesi ortalamasından biraz yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Güney bölgelerinden gelen örneklerin palmitik asit düzeyinin yüksek, oleik asit seviyesinin ise düşük olduğunu; Ege bölgesine ait örneklerin Akdeniz bölgesine göre daha yüksek düzeyde doymamış yağ asidi (oleik asit) içerirken daha düşük düzeyde palmitik aside sahip olduğunu belirleyen ve ayrıca soğuk bölgeler ait natürel zeytinyağlarının daha yüksek oleik asit ile daha düşük linoleik asit içerdiği belirten Yavuz (11) tespitleri Gemlik çeşidi bulguları ile benzer bulunmuştur. Özellikle, Güneyden (Doğu Akdeniz) Kuzeye (Tekirdağ, Kapıdağ Yarımadası ve Bursa) doğru Gemlik çeşidi örnekler için benzer bulguları işaret etmiştir (11).

Beslenme fizyolojisi açısından önemli bir esansiyel yağ asidi olan linolenik asit (LN) düzeyinin de tüm örnekler için izin verilen maksimum % 1

değerinden az olduğu (24,25) ve linolenik asit değerinin en yüksek (% 0.87) güney (Doğu Akdeniz) kesiminde iken; en kuzey (Kapıdağ, Bursa ve Tekirdağ) gruplarında en düşük (% 0.60 - 0.54) düzeyde değişim gösterdiği tespit edilmiştir Gemlik çeşidinde bulunan majör yağ asitleri (palmitik ve oleik) genel olarak literatür bulguları ile benzer olmakla birlikte, linoleik asit değerlerinin literatürde (9,14,17) tarafından verilen (% 12 civarı) bulgulardan düşük olduğu görülmüştür. Dıraman ve Yüksel (13) bulguları ise palmitik asit açısından benzer ve uyumlu olmakla birlikte oleik asit düzeyince düşük linoleik asit düzeyinde ise yüksek bulunmuştur. Hatay ilinde yetiştirilen Karamani, Kargaburun, Halhalı, Sarı Hasebi ve Savrani zeytin çeşitlerine ait örneklerin tamamındaki (14), Doğu Akdeniz zeytin çeşitleri (Halhalı, Kilis Yağlık, Karamani ve Nizip Yağlık) ait (12) bazı majör yağ asitleri sonuçlarının genel olarak Gemlik çeşidi bulgularından oleik asit (% 61 - 69) için düşük, ancak linoleik asit (% 10 - 15) için ise yüksek olduğu gözlenmiştir. Palmitik asit değerleri ise (% 15 - 18) Gemlik sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Linolenik asit değerleri ise, Hatay Gemlik, Halhalı ve Kargaburun çeşitlerine ait değerler (%0.88; 0.92 ve 1.21) yüksek olmakla birlikte değer yerel çeşit değerleri benzer bulunmuştur. Kıralan (12) Hasebi çeşidine ait oleik asit (% 73) ve linoleik asit (% 8.66) ve Palmitik asit (% 10.90) bulgusu Gemlik çeşidi sonuçlarımıza (Çizelge 1) benzer bulunmuştur. Doğu Akdeniz çeşitlerine ait linolenik asit değerleri Karamani çeşidi (%1.11) değeri hariç diğerleri ile benzer ve uyumlu olmuştur. Ege bölgesinden sağlanmış Ayvalık ve Memecik çeşitlerine (5) ait majör yağ asitleri (% 11.61 - 13.18 palmitik, % 71.50 - 75.02 oleik; % 7.80 - 10.17 linoleik ve % 0.41- 0.66) değerleri ve Yavuz (11) tarafından iki hasat yılı için Gemlik çeşidine ilişkin verilen majör yağ asidi asitleri (% 9 -14 palmitik, % 68 - 75 oleik; % 6.71 - 11; linoleik ve % 0.60- 0.80) bulgularının

ise Gemlik çeşidinde bulunan sonuçlar (Çizelge 1) ile genelde benzer ve uyumlu olduğu görülmüştür. Yavuz (11) diğer çeşitlerden Ayvalık ve Memecik sonuçları genel olarak Gemlik bulgularına benzer bulunmuştur. Ancak Erkence çeşidinin oleik asit değerleri (% 67) düşük, linoleik asit değeri (% 15) yüksek bulunmuş olup, linolenik asit (% 0.8) ise benzer bulunmuştur. İran çeşitlerine (Mari, Zard ve Phishomi) dair yağ asidi bulguları ile Gemlik çeşidi yağı sonuçları karşılaştırıldığında, palmitik asit düzeyinin genelde benzer, ancak oleik ve linoleik asit düzeylerinin düşük; linolenik asidin ise oldukça yüksek (% 2.5 civarı) olduğu belirlenmiştir (20).

Ayrıca, çeşitli lokasyonlara ait Gemlik çeşidi zeytinyağlarının majör yağ asidi profilleri ve toplam *trans* yağ asidi (TFA) düzeylerinin (% 0.05 - 0.07) TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı tebliğine (24) Uluslararası Zeytin Konseyi (UZK) (25) normlarına uygun olduğu da belirlenmiştir (Çizelge 1). UZK tarafından 2003 yılından beri üye ülkelerde yürütülen bir proje (Üretici Ülkelerin Üretim Bölgelerindeki Yemeklik Zeytinyağlarının Analitik Karakteristikleri) kapsamında (26) izleme altında tutulan linolenik (LN) asit değerinin de Gemlik çeşidi için en çok %1 değerinin altında olduğu da tespit edilmiştir. Yağ asitleri profiline göre Gemlik çeşidi natürel zeytinyağları da diğer Türk yağları - ve İspanyol, İtalyan ve Yunanistan - gibi düşük linoleik, düşük palmitik ve yüksek oleik asit içerenler grubuna dâhil olmaktadır (17).

Gemlik çeşidinin farklı lokasyonlarından alınan yağ örneklerinin yağ asidi profilleri arasındaki istatistiksel olarak belirlenen mevcut farklılıklar ekolojik (klimatolojik- toprak), topografik (yükselti ve enlem gibi) faktörler ve hasat dönemine (olgunluk indeksi) bağlı değişimlerden kaynaklanmaktadır (3, 12, 17)

Zeytinyağında önemli bir hidrokarbon bileşeni ve sterollerin önemli bir biyokimyasal işareti kabul edilen skualen düzeyi Gemlik çeşidi örneklerde % 0.70 (Doğu Ege) – % 1.11 (Doğu Akdeniz) arasında değişmiştir (Çizelge 1). Örneklerin skualen düzeylerinin değişiminde yörelerin çok az bir etkisinin olduğu görülmüştür. Natürel zeytinyağlarında skualen değeri % 0.20 –0.70 olarak verilmektedir (27). Araştırma sonuçları Nergiz ve Ünal (6) bulgularından yüksek, Dıraman ve Yüksel (13) ve Dıraman ve Dibeklioğlu (17) sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Skualen düzeyleri arasındaki farklılıkların, zeytin çeşidinden ve ağaçların yetiştiği yükseltiden kaynaklanması kuvvetle muhtemeldir. Natürel zeytinyağı diğer bitkisel yağlar içinde en yüksek düzeyde skualen içerir (3).

Doğu Ege, Kapıdağ Yarımadası, Tekirdağ, Bursa ve Doğu Akdeniz yörelerinde yetiştirilen Gemlik çeşidi natürel zeytinyağı örneklerinde ransimat değeri (saat), yağ asidi profiline dayalı olarak hesaplanan bazı parametreler ve İyot Sayısı sonuçları ortalama değer olarak Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2'den de görülebileceği üzere, beslenme fizyolojisi açısından önem arz eden bir parametre olan (minimum 0.45 olması önerilmektedir) (28). PUFA/SFA oranı değerlerinin değişimi 0.41 (Doğu Akdeniz) ile 0.85 (Doğu Ege) arasında olmuş, gruplar arasında dikkate değer bir istatistiksel farklılık görülmemiştir (Çizelge 2). PUFA/SFA oranı Dıraman ve Dibeklioğlu (17) bulgularından düşük bulunmuştur. İklimsel verilere ilişkin bir öngörü veren Palmitik / Linoleik oranı değişimi de 1.51 (Doğu Ege) ile 2.26 (Doğu Akdeniz) arasında bulunmuştur. Palmitik/ Linoleik oranı hakkında gruplar arasında dikkate değer istatistiksel farklılık görülmüştür (Çizelge 2).

Yağ asidi profiline bağlı olarak oksidatif stabilitenin de bir ön ölçüsü sayılabilecek olan MUFA/PUFA

Çizelge 2: Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yetiştirilen Gemlik çeşidinden üretilen natürel zeytinyağlarında oksidatif stabilitenin belirlenmesi için yağ asitleri profiline dayalı hesaplanan bazı parametreler ve ransimat değerleri sonuçları ¹

Table 2: The results of some parameters calculated based on fatty acid profile to determine the oxidative stability and rancimat values in virgin olive oil samples produced from Gemlik olive cultivar grown in different regions of Turkey¹

Gruplar	Ransimat (saat)	PUFA SFA	MUFA PUFA	OA+VA LO	PA LO	LO LN	İyot Sayısı	Oksidatif Duyarlık	TOSİ (saat)	Cox
Doğu Ege n=3	7.67 c±3.79	0.58 a±0.15	7.30 d±1.75	7.71 c±1.92	1.51cd±0.36	12.15 a±1.97	82.22a±2.16	577.06 a±94.36	11.23 b±0.12	1.85 a±0.20
Kapıdağ n=4	10.67a±2.93	0.44 b±0.05	9.82 ab±0.66	10.41 ab±0.73	1.80 b±0.25	11.69 ab±1.51	80.28bc±1.35	455.93 cd±25.27	11.37b±0.25	1.60 b±0.06
Tekirdağ n=2	6.19 d±1.69	0.45 b±0.01	10.37 a±0.13	10.95 a±0.24	1.79 b±0.03	12.29 a±1.37	80.37 bc±0.45	436.10 d±0.94	11.32b±0.07	1.57 b±0.007
Bursa n=5	9.49b±2.80	0.45 b±0.12	9.76 ab±1.30	10.34 ab±1.38	1.67 d±0.22	12.23 a±1.02	81.24 ab±1.12	464.18bc±47.74	11.17c±0.17	1.59 b±0.09
Doğu Akdeniz n=2	10.41a±2.28	0.41 b±0.04	9.28bc±0.67	10.08 ab±0.83	2.26 a±0.17	8.11c±0.85	78.06d±0.50	474.87 b±23.12	12.00a±0.07	1.62 b±0.05

¹Aynı harf ile gösterilen sütunlardaki ortalamalar (n=4) arasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre fark yoktur (P<0.05)

¹Means followed by the same letter in columns are not significantly different at P <0.05 according to Duncan's New Multiple Range Test (n=4).

veya oleik/linoleik ortalama oranları, yapılan istatistiksel analizlerde de görüldüğü gibi lokasyonlar arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 2). Oleik/Linoleik oranı için bu değer 7.30 (Doğu Ege) ile 10.37 (Tekirdağ) ve MUFA/PUFA için ise 7.71 (Doğu Ege) ile 10.95 (Tekirdağ) arasında olmuştur (Çizelge 2). Zeytin çeşitlerinin karakterizasyonunda faydalı olabilecek olan oleik asit/linoleik asit oranı parametresinin en az 7 olması istenilmektedir (3). Gemlik zeytinlerinde belirlenen MUFA/PUFA veya oleik/linoleik oranları Karakuş (5) ile genelde uyumlu ve benzer, Dıraman ve Dibeklioğlu (17) bulguları yüksek, bazı literatür (12, 13, 21) bulguları ise düşük bulunmuştur. Bu değer zeytinyağında bulunan diğer antioksidatif bileşenler (polifenoller, tokoferoller, klorofil ve karotenoidler) ile birlikte yağda oksidatif stabiliteyi artırdığı ve bu oranın yüksek olmasının arzu edildiği de bildirilmektedir. Zeytinyağı diğer bitkisel yağlara göre daha fazla oleik asit ve daha az linoleik ve linolenik asit ihtiva eder. Bu durum oksidasyona karşı yağı daha dayanıklı kılabilir. Zeytinyağının yüksek düzeyde MUFA ve düşük düzeyde PUFA içermesinin beslenme fizyolojisinde (kan kolesterol düzeyinin azalması, kardiovasküler (CDV) rahatsızlıklardaki risk faktörünü ve göğüs kanserini azaltma, kemik gelişimi üzerine son derece olumlu faydası gibi) önem taşıyan etkileri çeşitli klinik ve epidemiyolojik çalışmalarla ortaya konulmuştur (2, 3).

Gemlik çeşidinden üretilmiş yağ örneklerinde, beslenme fizyolojisi ve ayrıca natürel zeytinyağında acılık değerinin tahmininde bir ön bilgi içermesi bakımından önem taşıyan Linoleik/Linolenik oranlarının (beslenme değeri olarak 12 ve daha yukarı istenilmektedir) (3) grup ortalaması olarak 8.11 (Doğu Akdeniz)-12.29 (Tekirdağ) arasında değişmiştir (Çizelge 2). Bu parametrenin aynı zamanda natürel zeytinyağının aromasını (uçucu bileşen) oluşturan hekzenal, hekzil-asetat'ın kaynağı ve natürel zeytinyağında acılık değerinin tahmini konusunda bir ön bilgi içerdiği de bildirilmektedir (17).

Bazı yağ asitleri (palmitoleik, oleik, linoleik ve linolenik) verilerine dayalı olarak hesaplama yöntemi ile bulunan iyot sayısı (İS) değerleri Gemlik çeşidi yağ örneklerinde 78.06 (Doğu Akdeniz) - 82.22 (Doğu Ege) arasında olmuştur (Çizelge 2). Yağlarda doymamışlığın bir ölçüsü olan İS değerleri araştırma örneklerindeki PUFA düzeyleri ile benzer bir ilişki göstermiştir. Yapılan korelasyon analizleri, İS ile Cox, TOSI, Ox Suc, Linoleik, PUFA arasında sırasıyla önemli ve pozitif korelasyonlar ($r^2=0.69$; 0.93 ; 0.71 ; 0.78 ve 0.75)

belirlenmiştir. Ancak iyot sayısı değeri TGK ve UZK'nın ilgili tebliğlerinde kullanılmamaktadır (24,25). İstatistiksel analizlerdeki değişimlerin ve farklılıkların agroekolojik koşullardan kaynaklanması kuvvetle muhtemeldir. Bulunan iyot sayısı değerleri bazı literatür ile (11,13) genelde uyumlu ve benzer, ancak Dıraman ve Dibeklioğlu (17) ve Kharazi ve ark (20) sonuçları Gemlik çeşidi yağ bulgularından yüksek bulunmuşlardır.

Gemlik çeşidine ait natürel zeytinyağlarındaki Oksidatif Duyarlılık (Ox Suc) değerlerinin değişimi 436.10 (Tekirdağ)-577.06 (Doğu Ege) arasında belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu değer tahmin edilmesi yağ asidi profili temelinde gerçekleştirilmiştir. OxSuc bulgularına göre oksidatif stabilite en azdan en yükseğe doğru Tekirdağ < Kapıdağ Yarımadası < Bursa < Doğu Akdeniz < Doğu Ege olarak sıralanmıştır (Çizelge 2). Buna göre, Gemlik çeşidi natürel zeytinyağlarının Ransimat değerleri ile yağ asidi verilerine göre yapılan oksidatif stabilite tahmin etme işlemleri (TOSI ve Ox Suc bulguları) karşılaştırıldığında, yöntemler arasında grupların sıralanmasında dikkate değer farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Linoleik asit oksidasyona karşı Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA) veya oleik asitten daha duyarlı bir özelliğe sahip olduğundan dolayı, oksidatif duyarlılık ile linoleik asit arasında yüksek ve pozitif bir korelasyon ($r^2=0.99$, $p<0,05$) tespit edilmiştir. Bu parametreye ilişkin bulunan sonuçlar Dıraman ve Dibeklioğlu (17) benzer bulunmuştur. Diğer bir oksidatif stabilite yöntemi olan oksitlenebilirlik (Cox değeri) doymamış yağ asitleri (oleik, linoleik ve linolenik) yardımıyla hesaplanabilmektedir. Cox değeri gruplar arasında istatistiksel olarak farklı olmakla birlikte, bulguların değişimi 1.57 (Tekirdağ) ile 1.85 (Doğu Ege) arasında bulunmuştur (Çizelge 2). Gemlik çeşidi yağlarda Cox bulgularına göre gruplar Tekirdağ < Bursa < Kapıdağ Yarımadası < Doğu Akdeniz < Doğu Ege olarak sıralanmış olup, sıralanma genel olarak Oksidatif Duyarlılık bulgularıyla uyumlu bulunmuştur. Cox değerine ilişkin olarak İran çeşitleri (Zard, Mari ve Pishomi) için verilen 2.70- 2.75 değerlerinin (20) Gemlik çeşidine ait sonuçlardan yüksek olduğu görülmüştür.

Gemlik çeşidinden üretilmiş natürel zeytinyağı örneklerine ait oksidatif stabilite (ransimat) grup ortalama değerleri 6.19 saat (Tekirdağ) - 10.67 saat (Kapıdağ Yarımadası) arasında değişmiştir (Çizelge 2). Oksidatif stabilite açısından coğrafi konum itibarıyla, grupların ransimat değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar

gözlenmiştir. Coğrafi bölgelere göre Gemlik zeytin çeşidinden üretilen natürel zeytinyağlarında ortalama oksidatif stabilite (ransimat) değerleri, en azdan en yükseğe doğru Tekirdağ< Doğu Ege<Bursa< Doğu Akdeniz< Kapıdağ Yarımadası olarak sıralanmıştır. Yağ asitleri temelinde hesaplanan teorik oksidatif stabilite indeksine (TOSİ) göre ise Gemlik çeşidi yağ örneklerinin bu değerleri 11.17 saat (Bursa) - 12.00 (Doğu Akdeniz) arasında değişmiştir. TOSİ bulgularına göre oksidatif stabilite en azdan en yükseğe doğru Bursa< Doğu Ege< Tekirdağ< Kapıdağ Yarımadası< Doğu Akdeniz olarak sıralanmıştır (Çizelge 2). Buna göre, Gemlik çeşidi natürel zeytinyağlarının Ransimat ve TOSİ bulgularına dayalı yapılan oksidatif stabilite tahminleme sonuçları ve sıralaması farklılık göstermiştir.

Türk zeytin çeşitlerine/ticari yağlarına ilişkin yapılan ransimat testi sonuçlarının genel olarak 11 - 41 saat (6,7), 24 (Uslu) - 46 (Memecik) saat ve Gemlik için ise 35 saat (8), Doğu Akdeniz zeytin çeşitleri için 10.40 – 36.42 saat (12) ve zeytin çeşitlerine göre yapılan diğer bir çalışmada da ransimat değerlerinin 8.77 - 26.35 (13) ve Gemlik yağının orta bir ransimat değerine sahip olduğu bildirilmektedir. Literatür sonuçları ile araştırma bulguları karşılaştırıldığında, Gemlik bulgularının genel olarak düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun yöntemde uygulanan sıcaklık derecesi (100 - 120 °C gibi) ve verilen birim hava miktarından (10 - 20 ml/saat) olması muhtemeldir. Schaal Etüv Testi ile Gemlik çeşidini içine alan yerli zeytin çeşidi yağlarının stabilitelere ilişkin yapılan bazı çalışmalar da Oksidatif stabilite üzerine yağ çıkarma sistemlerinden ziyade, zeytin çeşidi ve yetiştirme bölgesinin genel olarak etkili -ve Gemlik çeşidinin orta düzeyde bir stabiliteye sahip- olduğu sonucuna varılmıştır (1, 10, 14).

Natürel zeytinyağlarında bulunan oksidatif stabilite değişimleri üzerine zeytin çeşidi, olgunluk indeksi (12, 14-16) ile birlikte yağ asitleri özellikle zengin tekli doymamış (oleik asit) kompozisyonu (3) gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Natürel zeytinyağı, majör tekli doymamış yağ asidi kompozisyonunun (triçil grupları) yanı sıra oldukça etkili (polar fenolikler gibi) antioksidan bileşiklere de sahip olduğu için, diğer bitkisel yağlara göre daha uzun bir raf ömrüne sahiptir (2, 3). Natürel zeytinyağının stabilitesinin tahmin edilmesinde fenolik bileşenlerin %31, yağ asidi profilinin % 27, α -tokoferol (Vit E) 'ün % 11 ve karotenoitlerin de % 6 düzeyinde etkili olabileceği ifade edilmektedir (29).

Bu çalışma sonucunda, natürel zeytinyağlarının oksidatif stabilitesinin tespit (tahmin) edilmesinde kullanılan ilgili enstrümantal yöntemlerin (Ransimat, Aktif Oksijen Metodu gibi) yanında, yağ asidi profiline göre geliştirilen bazı parametrelerin (TOSİ, Ox Suc ve Cox gibi) de bu konuda güvenilir sonuçlar verebileceği mümkün görülmektedir. Bu konuda gelecekte yapılacak çalışmalarda, birkaç hasat yılını -ve dönemin agroekolojik koşullarını da içermek suretiyle- kapsayacak şekilde çok sayıda farklı alt bölgelerden alınacak örnekler farklı antioksidan bileşenlerinin (fenolik bileşenler, tokoferol ve klorofiller gibi) etkisini de göz önüne alarak farklı yöntemler temelinde ele alınmasının zeytinyağlarının kalitesinin geliştirilmesinin yanında; özellikle yerli çeşitlerimizin tanımlanması ve coğrafi işaret anlamındaki sınıflandırılması açısından Türkiye zeytinyağı ekonomisine de büyük faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Araştırmacılar ransimat cihazının kullanımından dolayı Elita Gıda San Tic. Ltd. Şti.'ne (Seyhan - Adana) ve analizlerdeki yardımı için Ebru Saraç (Gıda Mühendisi, AR-GE Birimi) teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

1. Dıraman H. 2007. Gemlik Zeytin Çeşidinden Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Oksidatif Stabiliteilerinin Diğer Önemli Yerli Çeşitler ile Karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (GTED)* 2 (3): 53-59
2. Harwood JL, Yaquop P. 2002. Nutritional and health aspects of oliveoil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104: 685-697.
3. Kiritsakis AK.1998. Olive Oil: From the Tree to the Table. Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut. USA.
4. Shahidi F. 2006. Oil Oxidation and Quality Assurance. In: Practical Course on Olive Oils: Current Market Trend, Processing and Quality Assurance. American Oil Chemist's Society. 13. August, 2006. Hilton Istanbul Convention and Exhibition Centre. Istanbul, Turkey.
5. Karakuş M. 2008. Bazı Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Oksidasyon Stabiliteilerinin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi Ankara 50 sayfa (Basılmamış).
6. Nergiz C, Ünal MK. 1990. The effect of extraction systems on triterpen ealcohols and squalene content of virgin oliveoil. *Grasas y Aceites* 41: 117-121.

7. Nergiz C, Ünal MK. 1991. Effect of method of extraction on the total polyphenol, 1,2-diphenol content and stability of virgin olive oil. *J Sci Food Agric*. 56: 79-84.
8. Tous J, Romero A, Diaz I. 2005. Composición Del Aceite. In: Variedades de Olivo en España. 2005. Rallo, L., Barranco, D., Cabellero, J.M., Del Rio, C., Martin, A., Tous, J., Trujillo, I., Eds. Junta De Andalucía, Ministerio De Agricultura Pesca Y Alimentation. Madrid, Barcelona, México.
9. Saygın Gümüşkesen A, Yemişçiöglü F 2007. Türkiye'deki Zeytin Çeşitlerinin Ve Zeytinyağlarının Bölgesel Karakterizasyonu_00001680.zip. (Sonuç raporu) <http://www.egelihracatcilar.com/Images/Menu1Page/>
10. Dıraman H. 2007. Türkiye 'nin Farklı Bölgelerinde Çeşitli Sistemlerle Üretilmiş Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilitate ve Serbest Asitlik Düzeyi Üzerine Çalışmalar. *GIDA* 32:63-74
11. Yavuz H. 2008. Türk Zeytinyağlarının Bazı Kalite ve Sağlık Kriterlerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi Ankara 87 sayfa (Basılmamış).
12. Kıralan M, Bayrak A, Özkaya MT. 2009. Oxidation stability of virgin olive oils from some important cultivars in East Mediterranean area in Turkey. *J Am Oil Chem Soc* 86: 247-252
13. Dıraman H, Yüksel F. 2011. Doğu Akdeniz ve Ege Bölgeleri Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilitate ve Yağ Asidi Bileşenleri. *Zeytin Bilimi* 1(1): 7-13
14. Bozdoğan Konuşkan D, Didin M, Karayiyen A. 2013. Hatay'da Yetiştirilen Önemli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Antioksidan Özellikteki Bileşenlerinin ve Oksidatif Stabilitelerinin Belirlenmesi. *Z&Z Akdeniz Kültürü Dergisi* 27: 72-77
15. Dalgıç L, Sermet Onur S, Canlı F, Büyükaş K, Özkan G. 2013. Erken Hasat Zeytinyağlarında Olgunluk İndeksinin Raf Ömrü ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkileri. *Z&Z Akdeniz Kültürü Dergisi* 29 : 74-83
16. Çevik Ş, Aydın S, Kanar K, Buluş H, Özkan G. 2014. Olgunluk İndeksinin Zeytinyağı Fizikokimyasal Özellikleri ile Raf Ömrü Üzerine Etkisi. *Z&Z Akdeniz Kültürü Dergisi* 30: 83- 96
17. Dıraman H, Dibekliöglü H. 2014. Using lipid profiles for the characterization of Turkish monocultivar olive oils produced by different systems. *Int J Food Properties*, 17 (5): 1013-1033
18. Meastri DM, Labuckas DO, Meriles JM, Lamarque AL, Zygadlo JA, Guzman, CA, 1998. Seed composition of soybean cultivars evaluated in different environmental conditions. *J Sci. Food Agric*. 77: 494-498.
19. Chu YH, KungYL. 1998. A study on vegetable oil blends. *Food Chem*. 62: 191-195
20. Kharazi SH, Kenari RE, A0miri ZR, Azizkhani M. 2012. Characterization of Iranian virgin olive oil from the Roodbar Region: A Study on Zard, Mari and Phishomi. *J Am Oil Chem Soc*. 89: 1241-1247
21. Cert A, Alba J, León-Camacho M, Moreda W, Carmen Pèrez-Camino M. 1996. Effects of talc addition and operating mode on the quality and oxidative stability of virgin olive oils obtained by centrifugation. *J AgricFood Chem*, 44: 3930-3934.