

ÇÖREK OTUNUN BİLEŞENLERİ VE BU YAĞIN VE DİĞER BAZI UÇUCU YAĞLARIN ANTIOKSİDAN OLARAK GIDA TEKNOLOJİSİNDE KULLANIMI

Selda BULCA¹

ÖZET

Günümüzde gıdalarda mikrobiyel, fiziksel ve kimyasal özellikleri korumak ve gıdanın yapısını, dış görünüşünü, tadını, kokusunu olumsuz yönde etkilemeyecek nitelikteki katkı maddelerinin kullanımına yönelik yoğun bir eğilim bulunmaktadır. Bugüne kadar yapılmış çalışmalarda gıdaların depolaması sürecinde oluşabilecek en önemli problemlerden biri olan oksidasyonu önlemek ve gıdaların raf ömrünü uzatmak için sentetik antioksidanlar kullanılmıştır. Son yıllarda sentetik antioksidanların toksikolojik ve kanserojenik özelliklerinin tespiti nedeniyle üretilen katkı maddelerinin gıdalara ilave edilmesinden kaçınılmaktadır. Bu nedenle gıdalara ilave edilecek antioksidanlarda aranan en önemli özellik doğal olması, sentetik olmamasıdır. Antioksidan kullanımında bir diğer kriter antioksidanların maliyetinin düşük olması tüketici tercihinde aranan önemli bir faktördür. Antioksidan etkiye sahip bitkilerden birisi de çörek otu esansiyel yağıdır. Bu yağın tıbbi özellikleri konusunda bazı çalışmalar yürütülmüş olmakla beraber, ne yazık ki bu bitkiden elde edilen ve antioksidan etkiyi sağlayan uçucu yağların gıdalarda kullanımı hakkında yeterli sayıda bilimsel çalışmalar yapılmamış ya da yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular arasında çelişkili sonuçlar olduğu saptanmıştır. Bu derlemede, bugüne kadar çörek otu uçucu yağının gıdalarda antioksidan olarak kullanımı, antioksidan aktiviteye sahip maddelerin elde edilmesinde kullanılan farklı ekstraksiyon yöntemlerinin karşılaştırılması, çörek otu uçucu yağında bulunan fraksiyonların termal stabilitesi, sentetik ve doğal antioksidanların özellikleri vs. konusunda yapılmış çalışmaların sonuçları değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çörek otu uçucu yağı, antioksidan aktivite, gıdalarda uygulanması, depolama

The Composition of Black Cumin and Use of Black Cumin and Other Essential Oils as Antioxidant in Food Technology

ABSTRACT

Nowadays, there is an intense trend on using of additive materials which do not effect odor, appearance and flavor of the foods negatively for preserving microbiological, physical and chemical properties of the foods. In the studies which has been carried out until today, synthetic antioxidants have been used to prevent oxidation which is one of the important problems during storage and extending the shelf life. In the recent years, including of synthetic additive materials in foods has been avoided due to toxicological and carcinogenic properties of the synthetics. For this reason, the most important desired property for the antioxidants is that they should be natural and should not be synthetic. One of another criteria on using of antioxidants is low cost and it is important factor for consumer preference. One of the plants having antioxidant property is black cumin essential oil.

Although studies were carried out on medicinal properties of this essential oil, sufficient work has not been performed on using essential oil which has been maintained from this plant and has provided this antioxidant effect in the foods or it is determined that there is contradictory between the results.

In this review, the results of the studies on using of black cumin essential oil in foods, comparing of techniques extractions used for maintaining material having antioxidant effects, thermal stabilities of fractions including in black cumin essential oil, properties of natural and synthetic antioxidants were evaluated.

Key Words: Black cumin essential oils, antioxidant activity, application in foods, storage

GİRİŞ

Sentetik, Doğal Antioksidanlar ve özellikleri nelerdir?

Son yıllarda gıdaları bozulmalara karşı stabil hale getirmek amacıyla bitkisel kaynaklı doğal maddelerin ilavesi büyük önem kazanmıştır. Bunlardan birisi de antioksidan özellik gösteren maddeler olup, gıda sektöründe kullanılan mutlak derecede önemli maddelerdir (Anonim, 2008). Antioksidan aktiviteye sahip katkı maddelerinde aranacak en önemli özellik doğal kaynaklı olmasıdır. Bu şekilde hem çevre hem de insan sağlığı yönünden

önemli faydalar sağlamak mümkün olacaktır. Bu nedenle günümüzde bitkisel kaynaklı katkı maddelerinin kimyasal bileşenlerinin araştırılması ve bunların insan sağlığına olan etkilerinin saptanması kadar gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılabilirliği de önem kazanmıştır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde farmasötik maddelerin maliyetli olmasından dolayı bazı sağlık problemlerinin çözümünde, bitkisel ürünlerle tedavi alternatif tedavi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Antioksidanlar, okside olabilir materyallerin oksidasyon başlangıcını geciktiren veya hızını azaltan maddelerdir. Günümüzde endüstriyel proseslerde

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Aydın, Türkiye

gıdaların depolama stabiliteğini artırmak için katkı maddesi olarak çoğunlukla sentetik antioksidanlar kullanılmıştır. Ancak, sentetik antioksidanların muhtemel toksisite ve kanserojen etkilerinin tespiti nedeniyle, kullanımları giderek azalmaktadır. Dolayısıyla, sentetik bileşiklere alternatif olarak kullanılan doğal antioksidanlara olan ilgi her geçen gün artmaktadır.

Oksidasyon sonucu yüksek aktiviteye sahip bileşikler olan serbest radikaller, yaşamsal faaliyetler sırasında veya solunum, enzim reaksiyonları gibi endojen kaynaklar ile sigara dumanı, hava kirliliği, UV ışınları, iyonize radyasyon ve ksenobiyotikler gibi çeşitli çevresel kaynakların etkisiyle meydana gelebilmektedir (Young ve Woodside, 2001). Hem insan sağlığının hem de gıdaların korunması için oksidasyon ürünlerinin inaktif hale getirilmesi gerekmektedir. Bir başka ifadeyle antioksidanlar oksijen ile reaksiyona girerek gıdalar içerisindeki olumsuz etkilerini engelleyen maddeler olarak da tanımlanabilirler.

Gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi sanayide bitkisel ve hayvansal yağ içeren maddelerin üretimi, depolanması, taşınması ve pazarlanması sırasında meydana gelecek oksidasyondan kaynaklanan zararlarını önlemek için uygulanmaktadır. Bunun yanı sıra antioksidanların kullanımıyla gıdaların lezzetinde ve besin değerinde istenilmeyen değişikliklerin oluşması engellenerek gıdaların raf ömrünün uzatılması sağlanmaktadır. Günümüzde gıdalarda katkı maddesi olarak sentetik antioksidanların kullanımı BHT (bütillendirilmiş hidroksi toluen), BHA (bütillendirilmiş hidroksi anisol) ve TBHQ (Tri Bütillendirilmiş hidroksikinon), PG (Propil gallat) gibi maddelerin insan sağlığına olan olumsuz etkilerinden dolayı giderek azalmaktadır (Tenore ve ark., 2011; Iverson, 1995). Güçlü bir antioksidan olan TBHQ'nun Japonya, Kanada, Avrupa'da ve ülkemizde gıda katkısı olarak kullanımına izin verilmemektedir. Benzer şekilde BHA'da güvenli bileşikler listesinden (GRAS) çıkarılmıştır (Bouaziz ve ark., 2008).

Böylece, dünyanın pek çok yerinde bu maddelerin çoğu yasaklanmakta ve yağların stabilitesini geliştirmek ve oksidasyonu önlemek için güvenli alternatif çözümler araştırılmaktadır. Doğal antioksidan kaynaklarının bulunmasına yönelik araştırmalar, bu maddelerin istenmeyen yan etkileri olmaması ve güvenli olması nedeniyle hızla artmakta ve bitkisel ekstraktlar sentetik antioksidanlara karşı doğal olarak alternatif oluşturmaktadırlar (Yanishleva ve Marina, 2001; Barreira ve ark., 2008; Bouaziz ve ark., 2010; Bahloul ve ark., 2009). Bitkilerle alınan antioksidan maddelerin hücrelerin deforme olmasına neden olan oksijen ve vücuda giren diğer zararlı maddelerin etkisine karşı koruyucu bir kalkan oluşturması, bu tip doğal ürünlere olan ilgiyi arttırmaktadır (Etherton ve ark., 2002). Günümüzde yağların oksidasyon mekanizmalarının anlaşılması ile

birlikte oksidasyonu önlemek amacıyla sentetik antioksidanlar yerine doğal antioksidan kullanımı konusunda bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla tokoferoller ve askorbik asidin doğal özdeş formları veya türevleri elde edilmiştir. Tokoferoller, fenolik hidroksil gruplarından hidrojen veya elektron vererek başlangıçtaki serbest yağ asidi radikali oluşumunu engelleyerek lipid oksidasyonunu inhibe ederler. Bundan dolayı günümüzde doğal antioksidan maddeler olan tokoferoller, askorbik asit gibi katkı maddelerine geçiş yapılmış ancak, bu maddelerin BHA veya BHT gibi sentetik antioksidanlara göre daha az efektif (Tsimidou ve Boskou, 1994) olmasının kullanımlarını sınırlandırdığı saptanmıştır.

Ancak, son yıllarda, tıbbi ve aromatik bitkiler ile bunlardan elde edilen aktif maddelere olan ilgi artmıştır (Önenç ve Açıkgöz, 2005). Bu maddeler radikal temizleme ve lipid oksidasyonu inhibe etme yolu ile antioksidatif özellik göstermektedirler (Suhaj, 2006). Çeşitli bitkilerden elde edilen doğal antioksidanlardan bazıları da gıda takviyesi olarak kullanılmaktadır.

Ülkemizde yetiştirilen çörek otu çeşitleri ve kimyasal bileşimleri

Günümüzde gıdalarda koruyucu olarak kullanılacak özelliklere sahip doğal kaynaklı maddelerden birisi de çörek otunun bileşiminde bulunan maddelerdir. Ülkemizde çörek otunun 12 farklı türü yetiştirilmektedir. Bunlardan Nigella sativa, Nigella damascena ve Nigella arvensis'in tohumları halk hekimliğinde ve baharat olarak daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Çörek otu ülkemizde yaygın olarak Afyon, Isparta, Burdur, Konya yörelerinde üretilmektedir. Ülkemizde tarımı yapılan ve ticarete konu olan tek tür Nigella sativa L.'dir (Kar ve ark., 2007).

Çörek otunun kimyasal bileşimi; bitkinin hasad mevsimine, çeşidine, yetiştirildiği iklime ve bölgeye göre farklılık göstermektedir (Al-Jassir, 1992; Sultan ve ark., 2009). Shah ve Kasturi, (2003)'ye göre çörek otunun kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çörek otunun (black cumin oil, Nigella sativa) kimyasal bileşimi (Shah ve Kasturi, 2003)

Çörek Otu Bileşenleri (%)	Bileşenlerin Konsantrasyonları (%)
Su	7
Protein	23
Yağ	39
Niştasta	15
Ham Lif	5.4
Diyet Lifi	16
Kül	4.3

Son yıllarda çörek otu yağı özellikle sağlık alanında ve gıda teknolojisinde sık kullanılan maddelerden biridir. Ne yazık ki bu bitkinin fonksiyonel özellikleri antioksidan etkiye sahip bileşenleri, özellikle uçucu (esansiyel) yağ kompozisyonu yeterince araştırılmamıştır. Bu alanlarda uçucu yağların kullanımının da önemi fazladır (Bourgou ve ark., 2012; Rooney and Ryan, 2005).

Ramadan (2007)'a göre çörek otu yağında %0.5–1.6 uçucu yağ bulunurken bu oran Hosseizadeh ve Parvardeh (2004) tarafından %0.4-2.5 olarak verilmiştir. Tablo 2'de Muhammad ve ark., (2009)'na göre çörek otu uçucu yağının kimyasal bileşimi verilmiştir.

Tablo 2. Çörek otu uçucu yağının kimyasal bileşimi (Muhammad ve ark., 2009)

Çörek Otu Uçucu Yağ Bileşenleri (%)	Bileşenlerin Konsantrasyonları (%)
Timokinon	23.25
Dihidrotimokinon	3.84
p-Simen	32.02
Karvakrol	10.8
α -Thujen	2.4
Timol	2.32
α -Pinen	1.48
β -Pinen	1.72
t-Anethol	2.10
Minör Bileşenler	23.81

Benkaci-Ali ve ark. (2007) tarafından uçucu yağın çoğunlukla p-simen, γ -terpinen, α -pinen, β -pinen, α -thujen, karvakrol ve timokinondan oluştuğu saptanmıştır. Randhawa ve Al-Ghamdi (2002) & Baytop (1984)'e göre çörek otu uçucu yağının yapısında nigellon, karvakrol, p-simen, d-limonen, α ve β -pinen'in yanı sıra farmakolojik olarak aktif temel bileşenlerden başlıca timokinon, ditimokinon, timohidrokinon ve timol yer almaktadır. Timokinonun çörek otunda bulunan oldukça önemli antioksidan etkiye sahip olan aktif bileşik olduğu Burits & Bucar (2000); Padhye ve ark. (2008) tarafından da belirtilmiştir.

Randhawa ve Al-Ghamdi, (2002) ve Ali &

Blunden (2003) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise çörek otu uçucu yağının bileşenleri Tabo 2'de verilmiştir. Çörek otunun %0.4-2.5 oranında uçucu yağ içerdiği tespit edilmiş ve uçucu yağ fraksiyonlarının konsantrasyonu Tablo 3'de verilmiştir. Sultan ve ark., (2009) tarafından esansiyel yağın fonksiyonel ana bileşenlerinin timokinon, dihidrotimokinon, p-simen, karvakrol, α -thujen, timol, α -pinen, β -pinen ve t-anetol olduğu bilinmektedir.

Tablo 3. Çörek otu uçucu yağının uçucu bileşenleri (Randhawa ve Al-Ghamdi, 200 ve Ali & Blunden, 2003)

Çörek Otu Uçucu Yağ Bileşenleri (%)	Bileşenlerin Konsantrasyonları (%)
p-Simen	7.1-15.5
Karvakrol	5.8-11.6
t-Anethol	0.25-2.3
4-Terpinol	2-6.6
Longifolin	1-8

Çörek otunda bulunan antioksidanların tıpta kullanımı ve gıdalardaki önemi

Çörek otu uçucu yağı gerek gıdalarda oksidasyonu engellemek amacıyla gerekse insan vücudunda ortaya çıkabilecek hücre hasarlarını onarması nedeniyle kullanılan önemli maddelerden biridir. İnsanlar özellikle bitkilerde bulunan bu antioksidan maddeleri mutlak suretle dışarıdan almak zorundadır. Sultan, (2009); Lutterodt ve ark., (2010); Bourgou ve ark., (2012) çörek otu uçucu yağlarının antimikrobiyal, antikanserojen, antienflammatuar, antidiyabetik, antiradikal özelliklerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Çörek otu tohumları bazı gıdalara macun, pasta, peynir, turşu ve fırıncılık ürünleri üretiminde aroma verici olarak kullanılmaktadır (D'Antuono, ve ark., 2002; Cheikh-Rouhou ve ark., 2007). Ayrıca çörek otu tohumu bileşenleri fonksiyonel olup kozmetik ve diyet ek ürünleri hazırlanmasında da kullanılmaktadır. Çörek otu tohumu güçlü biber tadına sahip olduğu için kahve, çay, ekmek ve salatalarda da kullanım alanı bulmuştur.

Gordon ve ark., (2001)'na göre antioksidanlar iyi kalitede hammadde, uygun bir üretim tekniği, ambalajlama ve depolama yöntemleri ile birlikte kullanıldığında ürünün kalitesini korumakta ve gıdalardaki oksidasyon sorunlarını ortadan

kaldırmaktadırlar. Ayrıca, belli bir sınır içinde antioksidanın miktarı arttıkça koruma özelliğinin de arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte belirli bir noktadan sonra ilave edilen antioksidanın etkisi azalmaya başlamaktadır. İyi bir antioksidan aşağıdaki özellikleri taşımalıdır (Mishra ve ark., 2012)

- Fizyolojik olarak zararsız olmalıdır
- Yağ ve yağlı ürünlerin kokusuna, tadına ve görünüşüne etki etmemelidir
- Yemeklerin pişirilmesi sırasında yağa ve bununla hazırlanmış besinlere etki etmemeli ve aktif kalmalıdır
- Yağda yeter miktarda çözünmeli ve yağa karışabilmelidir
- Küçük konsantrasyonlarda etkili olabilmelidir
- Kolay elde edinebilmeli ve ucuz olmalıdır.

Günümüze kadar çörekotu ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda; çörek otu yağının besleyici ve aroma yönünden zengin özelliği yanında antibakteriyel, antifungal koruyucu özellikleri nedeniyle gıda sanayinde kullanılabilir çok önemli bir gıda olduğu bildirilmiştir. Ayrıca yukarıda belirtildiği gibi çörekotu yağının antikanserijen özelliğe sahip olduğu hem in vivo hem de in vitro çalışmalarda çeşitli kanser hücrelerine karşı etkili olduğu (Salem, 2005) tespit edilmiştir.

Bitkisel uçucu yağlar, bitkilerin yaprak, meyve, kabuk veya kök kısımları olan odunsu olmayan kısımlarından ekstrakte edilen doğal ürünler olarak bilinmektedir. Oda sıcaklığında sıvı halde bulunur, kolaylıkla kristalleşebilen genellikle renksiz veya açık sarı renkli, uçucu, kuvvetli kokulu özelliğe de sahiptirler (Dorman ve Deans, 2000). Güzel kokulu olmasından dolayı esans ya da eterik yağda denilmektedir. Su ile karışmadıkları için yağ olarak tanımlansalar da sabit yağlardan farklıdır (Ceylan, 1983). Günümüzde bilinen 2600 adet bitkisel uçucu yağ vardır. Bunların çoğu hidrokarbon, alkol, ester, aldehit çok az miktarda da parafin ve mum karışımından oluşmaktadır (Zhang ve ark., 2005). Ülkemizde bilimsel aktivitesi yeterince bilinmeyen bitkilerden biri olan çörek otu, uçucu yağlar bakımından oldukça önemli bir kaynak olmasından dolayı gıda uygulamalarında kullanılabilirliği yeterince araştırılmamıştır (Gencaslan, 2007).

Sultan ve ark., (2009) yaptıkları in vitro çalışmalarda, çörek otu uçucu yağının sabit yağdan daha yüksek antioksidan etkiye sahip olduğunu saptamıştır. Yağda çoklu doymamış yağ asidi bulunduğu, yağında karotenoidler ve tokoferollerin (450 mg/kg yağ), tohumunda timokinon içeriğinin (201.3 mg/kg tohum) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak; çörek otunun antioksidan özelliği ile ilgili yapılan başka bir çalışmada, antioksidan aktivitesinin sadece timokinona bağlı olmadığı, karvakrol gibi diğer bileşenlere de bağlı olduğu belirlenmiştir (Machmudah ve ark., 2005).

Çörek otu tohumlarının farmakolojik ve

toksikolojik özellikleri Ali ve Blunden (2003) tarafından araştırılmıştır. Çörek otu tohumunda esas bileşenin timokinon olduğu ve farmakolojik açıdan çörek otunun en aktif kısmını oluşturduğundan oldukça önemli bir yere sahip olduğu tespit edilmiştir. Uçucu yağın bu fraksiyonu analjezik, antipiretik, antimikrobiyal ve antineoplastik aktiviteye sahiptir. Bu da yağ kan basıncını düşürür ve solunumu hızlandırır. Fareler üzerinde yapılan çalışmalarda plazma konsantrasyonunda bulunan kolesterol, glukoz ve trigliserid oranlarında azalma göstermiştir. Çörek otu tohumlarının toksisitesinin düşük seviyede olduğu da saptanmıştır.

Kar ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada Samsun yöresinde ve Mısır ülkesinde yetiştirilen çörek otu tohumlarının antioksidan aktivite yönünden incelenmiştir. Çörek otu ekstraktlarının ve endüstride yaygın olarak kullanılan sentetik antioksidan maddelerinin (BHA ve BHT), DPPH radikal süpürme gücünün ölçüsü olan %inhibisyon değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, her iki çörek otu tohumunun da sentetik antioksidanlara kıyasla daha iyi aktiviteye sahip oldukları saptanmıştır.

Bourgou ve ark. (2012) tarafından çörek otu bitki parçalarından elde edilen ekstraktlarının antioksidan özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla Tunusta üretilen çörek otuna ait bitki ekstraktlarının parçaları kullanılmıştır. Bitkinin sürgün, kök ve tohumları metanolle ekstrakte edilip antioksidan etkileri in vitro ve ex vivo ortamda doğal antioksidan olarak kolayca kullanılabilirliği ve serbest radikallerden kaynaklanan organoleptik bozulmayla mücadele etmek için gıda katkı maddesi olabileceği tespit edilmiştir.

Bir başka çalışmada Bourgou ve ark. (2010) Tunusta yetiştirilen çörek otu tohumlarında bulunan esansiyel yağların antioksidan özelliklerini araştırmışlardır. Bu çalışmada çörek otu esansiyel yağı olarak bilinen ana terpenlerden özellikle p-simen, γ -terpin, timokinon, β -pinen, karvakrol, terpin-4-ol ve longifolen üzerinde durulmuştur.

Çörek otu yağı uçucu bileşiklerinin termal aktivitesi

Günümüzde çörek otu yağı uçucu bileşiklerinin termal aktivitesi ve termal stabilitesi hakkında yapılan çalışmaların sayısı ne yazık ki yeterli değildir.

Kıralan (2012) çalışmasında çörek otu yağının uçucu maddelerdeki konsantrasyon değişimleri mikrodalga, konvensiyonel (geleneysel) ve kavurma metodlarına göre araştırılmıştır. Bu nedenle çörek otu çığ, konvensiyonel (180°C de 25 dakika) ve mikrodalga (0.45 kW'da 2, 4, 8 dakika) yöntemlerine göre kavurma işleminden sonra GC-MS ile analiz edilmiştir. 38 adet uçucu yağ fraksiyonu tespit edilirken bunlardan timokinon ve p-simenin en yüksek konsantrasyonda olduğu saptanmıştır. Bu komponentlerin konsantrasyonlarının kavurma işlemine bağlı olarak azaldığı saptanırken, pirazin ve

furanların kavurmaya bağlı olarak çörek otu yağında aroma oluşturmaya nedeniyle arttığı tespit edilmiştir. Metil pirazin ve 2,5-dimetilpirazin konsantrasyonunun konvansiyonel kavurma işleminin 8 dakika kavrulmasıyla arttığı saptanmıştır.

Kıralan (2014) bir çalışmasında çörek otu yağının oksidasyon stabilitesi ve uçucu yağlar üzerine termal işlemin etkisini 60 ve 100 °C'de araştırmıştır. Çörek otu yağının termal oksidasyon süresinde oksidasyona karşı dayanıklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Oksidatif stabiliteye ek olarak, yağdaki uçucu yağ bileşikleri de analiz edilmiştir. Sonuç olarak soğuk pres yöntemiyle elde edilen çörek otu yağının uçucu yağlarının 60°C ve 100°C de iyi oksidasyon stabilitesine sahip olduğu tespit edilirken bu yağda yüksek konsantrasyonda bulunan timokinon'un uygulanan koşullarda stabilize gösterdiği saptanmıştır. Terpenler ve diğer uçucu bileşiklerin artan oksidasyona bağlı olarak önemli ölçüde azaldığı gözlenmiştir. Pentanal ve cis-2-heptanalın 60°C ve 100°C sıcaklıkta depolama sonunda oluştuğu bildirilmiştir.

Çörek otu yağının stabilitesi ve randımanı üzerine ekstraksiyon yöntemlerinin etkisi

Antioksidan aktiviteye sahip olan çörek otu uçucu yağının ekstraksiyonu için uygun olan ekstraksiyon yönteminin seçilmesi oldukça önemli bir konudur (Bourgou ve ark., 2012; Rooney and Ryan, 2005). Günümüzde çörek otu yağının üretiminde ısı işlem veya solvent kullanımına alternatif olan soğuk presleme yöntemi ile ekstrakte edilmesi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Soğuk presleme yöntemiyle üretilen çörek otu yağının besleyici özelliklerinin durultulma işleminden sonra elde edilen yağlara göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Maghoub ve ark., 2013). Bundan dolayı soğuk presleme yöntemine göre üretilen çörek otu tohumu yağının antioksidan özelliklerinin yüksek olduğu, gıdalarda oksidatif stabilitenin geliştirildiği ve tüketicilere sağlık açısından yararlar sağladığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre soğuk presleme yöntemine göre üretilen çörek otu tohumu uçucu yağının konvansiyonel olarak üretilen çörek otu uçucu yağına göre daha doğal olduğunu göstermiştir.

Bazı araştırmalarda çörek otunun esansiyel ve sabit yağın soğuk pres yöntemine göre elde edilen yağlardan farklı farmakolojik özellikleri belirlenmiştir (Ramadan, 2007; Lutterodt ve ark., 2010). Çörek otunda bulunan farmakolojik özelliklere sahip fraksiyonlar Ghosheh ve ark., (1999) tarafından timokinon, dihidrotimokinon, timohidrokinin ve timol olarak bildirilmiştir. Çörek otu tohumu yağı genellikle tüketim amacıyla kullanılır. Bu yağ diğer bitkisel yağlara göre daha güçlü bir radikal tutma özelliğine sahiptir (Ramadan ve Mörsel, 2004).

Kilic, A. (2008); Sankarikutty ve Narayanan, (1993)'a göre uçucu yağ elde edilmesinde kullanılan başlıca yöntemler aşağıda sıralanmıştır.

1. Çözücü ekstraksiyonu
2. Süper kritik sıvı ekstraksiyonu
3. Mikrodalgayla ekstraksiyon
4. Sıkıştırılmış çözücü ekstraksiyonu
5. Katı-faz mikro ekstraksiyon
6. Çok yönlü ekstraksiyon

Çörek otu yağının fizikokimyasal özellikleri ve stabilitesi Kıralan ve ark. (2014) tarafından farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak araştırılmıştır. Sonuçlara göre ekstraksiyon tekniğinin çörek otu yağının kompozisyonu ve kalitesi üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Soğuk presleme sonucu üretilen yağın oksidasyonunun solvent ekstraksiyon yöntemine göre daha duyarlı olduğu saptanmıştır. Mikrodalgayla ekstraksiyon yöntemine göre üretilen yağın timokinon'ce daha zengin olduğu sonucuna varılırken bunun doğal timokinon kaynağı olarak kullanılabilmesi tespit edilmiştir.

Singh ve ark. (2005) Nigella sativa'nın ticari olarak satılan antioksidanlardan olan BHA, BHT ve PA ile karşılaştırılabileceğini tespit etmişlerdir. Ayrıca tohumların antioksidan özelliklerinin yağa göre daha iyi olduğunu saptamışlardır.

Uçucu yağ elde etmede kullanılan başlıca yöntemler olan destilasyon yöntemi, ekstraksiyon yöntemi, çok yönlü ekstraksiyon yöntemleri ve mekanik yöntemleri birbirleriyle karşılaştırıldıktan sonra uçucu yağın hangi amaçla üretileceğinin önceden belirlenmesi gerekmektedir (Kilic, 2008). Ancak uygun ekstraksiyon yönteminin tespitinde klasik destilasyon ve ekstraksiyon yöntemleri ile nicel olarak daha fazla uçucu yağ elde edilmesine rağmen bitkinin doğal kimyasal yapısından uzaklaşıldığı yani nitelik olarak çok iyi olmayan sonuçlar elde edilebildiği tespit edilmiştir. Mikrodalga ekstraksiyonu ve katı-faz mikroekstraksiyonu gibi modern yöntemler nitelik olarak tatmin edici sonuçlar vermekte ancak ekonomik açıdan daha fazla yük getirmektedir.

Antioksidan içeren örneğin absorbansı maksimum absorbansın yarısına karşılık gelen yani absorbansı yarıya düşüren konsantrasyon miktarı IC50 (etkin konsantrasyon) değerini vermektedir.

Yağ oranı yüksek gıdalarda antioksidan çörek otu ve diğer bitkisel kaynaklı uçucu yağların kullanımı

Uçucu yağların antioksidan etkilerinin tespitiyle beraber bunların gıdalarda kullanımı konusunda bazı çalışmalar yürütülmüştür. Bu gıdalardan birisi de et ve et ürünleridir. Bu ürünler fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra depolama sürecinde meydana gelen mikrobiyal ve biyokimyasal değişimler nedeniyle oldukça duyarlı, çabuk bozulur ve raf ömrü kısa ürünler arasında yer almaktadır (Karagöz ve Candoğan 2007). Biyokimyasal değişimlerin en önemlilerinden olan oksidatif reaksiyonlar, et ve et ürünlerinin işlenmesi, depolanması ve pişirilmesi sırasında meydana gelen ve ürünün kalite ve kabul

edilebilirliğini sınırlayan önemli faktörlerdendir (Gray ve ark. 1996, Sallam ve ark. 2004, Tomaino ve ark. 2005)

Taze sığır kıyma eti yaklaşık %20-30 oranındaki yüksek yağ içeriği nedeniyle oksidatif bozulmalara oldukça hassas bir üründür. Lipit oksidasyonu ve buna paralel olarak renk pigmenti olan miyoglobinin metmiyoglobine oksidasyonu, son üründe duyuşal olarak fark edilen acılaşıma ve kötü renk oluşumuna neden olarak, ürünün tüketici tarafından red edilmesine yol açmaktadır (Hur ve ark. 2004, Johnston ve ark. 2005).

Yapılan çalışmalardan birinde kıymada antioksidan olarak kullanılan kekik (*Thymus capitata*) uçucu yağının antioksidan aktivitesi araştırılmıştır (El-Abed ve ark., 2014). Bu çalışmada kullanılan kekikte 19 adet uçucu yağ fraksiyonu tespit edilmiş ve bunların %88.89'luk kısmını güçlü antioksidan özellikte olan karvakolün sağladığı saptanmıştır. Antioksidan etki DPPH ve ABTS analizi yoluyla tespit edilmiştir.

Bitkisel kaynaklı antioksidanların kullanıldığı bir diğer gıda tereyağıdır. Ülkemizde tereyağlarının dayanıksızlığı önemli bir problemdir. Üretilen tereyağlarını çoğu zaman birkaç hafta bile muhafaza etmek mümkün olamamakta, ya duyuşal birçok kusur ortaya çıkmakta, ya da dayanıklılığını artırmak için tuzlama veya eritme uygulanarak sadeyağa dönüştürme yoluna gidilmektedir. Bu durum ise tereyağının kahvaltılık olarak kullanılmasını kısıtlamaktadır. Çakmakçı ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada çörek otu uçucu yağlarının tereyağının stabilitesi üzerine etkileri araştırılmış ve sonuçlar antioksidan özellikteki çörek otu yağının sentetik koruyucularla karşılaştırılması yapılmıştır. Bu amaçla tereyağına üretim sonrası 0.05%, 0.1% ve 0.2% konsantrasyonlarda çörek otu yağı ilave edildikten sonra 4°C de depolama sırasında antioksidan etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak uçucu yağ örneklerinin tiyobarbitirik asit ve peroksit değerlerinin uçucu yağ konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı saptanmıştır. Depolama süresince oksidasyonun ilerlemesiyle hidroperoksitlerin malonaldehitlere parçalanmasından dolayı peroksit değerlerinde azalma görülür ancak bu parçalanma sonucunda oluşan malonaldehit miktarını peroksit testi ile değil tiyobarbitirik asit (TBA) testi ile tespit edilebilmektedir. Kısaca, oksidasyonun son aşamasında ortaya çıkan malonaldehit miktarının belirlenmesinde kullanılan tiyobarbitirik asit (TBA) testi, tereyağlarının oksidatif stabilitesinin belirlenmesinde önemli görülmektedir. Uzun süre depolanmış ürünlerde oksidatif bozulma, tiyobarbitirik asit (TBA) testi ile belirlenir. Ayrıca çörek otu yağının sentetik antioksidanlarla karşılaştırıldığında BHT aktivitesi ile hemen hemen aynı güçte aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Karatepe ve Patır (2012) yaptıkları bir çalışmada eugenol ve timolün pastörize tereyağının kimyasal,

mikrobiyolojik ve duyuşal kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Tereyağına 100 ppm oranında ilave edilen eugenol ve timolün örneklerin muhafazası sırasında kimyasal ve mikrobiyolojik bazı parametreler üzerine beklenen etki görülmediği ve duyuşal açıdan ürünün nitelikleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu durumda, kullanılan eugenol ve timol esansiyel yağlarına ilaveten, farklı esansiyel yağların, daha farklı konsantrasyonlarda tereyağına uygulanarak araştırılması gerektiği tespit edilmiştir.

SONUÇ

Gıdaların özellikle depolama aşamasında oluşan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmaları önlemek için son yıllarda bitkisel kaynaklı katkı maddelerinin kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bitkisel kaynaklı maddelerin tercihinin en önemli nedeni de doğal olması ve dolayısıyla insan sağlığına olumsuz etki yaratmamasıdır. Bu katkı maddelerinden birisi de bitkilerden ekstrakte edilen uçucu yağlardır. Uçucu yağ içeren bitkilerden birisi de çörek otudur. Ülkemizde çörek otunun 12 farklı türü yetiştirilmekte olup bunlardan sadece birisi (*Nigella sativa* L.) ticari anlamda üretilmektedir. Bu yağın bileşiminde bulunan uçucu yağ fraksiyonlarının antioksidan etkisi göstermesi nedeniyle bu yağların gıdalarda kullanımıyla olumlu etkiler gözlenmiş ve bunların kullanımına yönelik bilimsel bazı bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Antioksidan maddelerin en önemli özelliklerinden birisi de oksidasyon sonucu oluşan serbest radikalleri uzaklaştırıcı etkiye sahip olmalarıdır. Bundan dolayı son zamanlarda bu radikallere karşı koruyucu önlem olarak, doğal ürünler ve antioksidan maddeler giderek önem kazanmaya başlamıştır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde farmasötik ürünlerin pahalılığından dolayı bazı sağlık problemlerinin çözümünde, bitkisel ürünlerle tedavi alternatif tedavi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, çörek otu uçucu yağlarının çeşitli gıdalarda antioksidan olarak kullanımı konusunda yeterince çalışma yapılmamıştır. Uçucu yağların gıda teknolojisinde kullanımını artırabilmek ve kaliteli uçucun yağ etmek için bitkilerin farklı ekstraksiyon teknikleri ile elde edilmesi, bunların gıdalarda kullanılması ve depolama sonrası sonuçların karşılaştırılması gerekmektedir. Ancak bu şekilde bu yağların gıdalarda kullanımı yaygınlaştırılabilir ve sentetik antioksidan kullanımından vazgeçilebilir.

KAYNAKLAR

- Ali BH, Blunden G (2003) Pharmacological and toxicological properties of *Nigella sativa*. *Phytother Research*, 17: 299-305
- Al-Jassir MS (1992) Chemical composition and microflora of black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds growing in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 45: 239-242
- Anonim (2008) <http://en.wikipedia.org/wiki/Antioxidant>
- Bahloul N, Nourhene B, Kouhila M, Kechaou N (2009) Effect of Convective Solar Drying On Colour, Total Phenols and Radical Scavenging Activity of Olive Leaves (*Olea Europaea* L.). *International Journal of Food Science and Technology* 44: 2561-2567
- Barreira JCM, Ferreira ICFR, Oliveira MBPP, Perira JA (2008) Antioxidant Activities of The Extracts from Chesnut Flower, Leaf Skins and Fruit. *Food Chemistry*, 107:1106-1113
- Baytop T (1984) Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi. İ.Ü. Yayınları No:3255
- Benkaci-Ali F, Baaliouamer, A, Meklati BY, Chemat F (2007) Chemical composition of seed essential oils from Algerian *Nigella sativa* extracted by microwave and hydrodistillation. *Flavour Frag. J.* 22: 148-153
- Bouaziz M, Feki I, Ayadi M, Jemai H, Sayadi S (2010) Stability of Refined Olive Oil and Olive-Pomace Oil Added by Phenolic Compounds From Olive Leaves. *Eur.J.Lipid Sci. Technol.* 112:894-905
- Bouaziz M, Feki I, Jemai H, Ayadi M, Sayadi, S (2008) Effect of Storage on Refined and Husk Olive Oils Composition: Stabilization by Addition of Natural Antioxidants from Chemlali Olive Leaves, *Food Chemistry* 108: 253-262
- Bourgou S, Pichette A, Marzouk B, Legault J (2012) Antioxidant, Anti-Inflammatory, Anticancer and Antibacterial, activities of extracts from *Nigella sativa* (black cumin) plant parts. *Journal of Food Biochemistry* 36: 539-546
- Bourgou S, Pichette A, Marzouk B, Legault J (2010) Bioactivities of black cumin essential oil and its main terpenes from Tunisia. *South African Journal of Botany* 76: 210-216
- Burits M, Bucar F (2000) Antioxidant activity of *Nigella Sativa* essential oil. *Phytotherapy Research* 14: 323-328
- Ceylan A. (1983) Tıbbi Bitkiler-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:481, Bornova-İzmir
- Cheikh Rouhou S, Besbes S, Hentati B, Bleker C, Deroanne C, Attia H (2007) *Nigella sativa* L. Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. *Food Chemistry* 101: 673-681
- Çakmakçı S, Gündoğdu E, Dağdemir E, Erdoğan Ü (2014) Investigation of the Possible Use of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Essential Oil on Butter Stability. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg* 20: 533-539
- D'Antuono LF, Moretti A, Lovato AFS, (2002) Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa*, L., *Nigella damascena*, L. *İnd. Crops Prod.* 15: 59-69
- Dorman HJD, Deans SG (2000) Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil. *Journal of Applied Microbiology* 88: 308-316
- El-Abed N, Kaabi B, Smaali MI, Chabbouh M, Habibi K, Mejri M, Nejib M, Ahmed SBH (2014) Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Thymus capitata* Essential Oil with Its Preservative Effect against *Listeria monocytogenes* Inoculated in Minced Beef Meat. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 42:1-11
- Etherton PMK, Hecker KD, Bonanome A, Coval S.M, Binkoski AE, Hilpert KF, Griel AE, Etherton TD (2002) Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *The American Journal of Medicine* 113: 71-85
- Gencaslan G (2007) Türkiyede tıbbi amaçla kullanılan bazı bitkilerin antioksidan özelliklerinin taranması." Yüksek Lisans Tezi" (Ankara Üniversitesi)
- Ghosheh OA, Houdi AA, Crooks PA (1999) High performance liquid chromatography analysis of the pharmacologically active quinines and related compounds in the oil of the black seed (*Nigella sativa*). *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 19: 757-762
- Gordon, M., Pokorný, J., Yanishlieva, N., (2001). Antioxidants in food: practical applications. CRC, 380
- Gray JI, Goma EA, Buckley DJ (1996) Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science*. 43, 111-123
- Hosseizadeh H, Parvardeh S (2004) Anticonvulsant effect of thymoquinone, the major constituent of *Nigella sativa* seeds, in mice. *Phytomedicine* 11: 56-64
- Hur SJ, Ye BW, Lee JL, Ha YL, Park GB, Joo ST (2004) Effects of conjugated linoleic acid on color and lipid oxidation of beef patties during cold storage. *Meat Science*, 66(4): 771-775
- Iverson F (1995) Phenolic antioxidants: health protection branch studies on butylated hydroxyanisole, *Cancer Letters*, vol. 93: 49-54
- Johnston JE, Sepe HA, Miano CL, Brannan R, Alderton AL (2005) Honey inhibits lipid oxidation in ready-to-eat ground beef patties. *Meat Science*, 70: 627-663
- Kar Y, Sen N, Tekeli Y (2007) Samsun yöresinde ve Mısır ülkesinde yetiştirilen çörekotu (*Nigella sativa* L.) tohumlarının antioksidan aktivite yönünden incelenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Fen Edebiyat Fak. *Fen Derg (E-Dergi)* 2: 197-203
- Karagöz Z, Candoğan K (2007) Et teknolojisinde antimikrobiyal ambalajlama, *Gıda*, 32: 113-122
- Karatepe P, Patır B (2012) Eugenol ve Thymol'ün Pastörize Tereyağının Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi. Fırat üniversitesi Sağlık Bilimleri Vet. Dergisi, 26: 35-46
- Kilic A (2008) Uçucu yağ elde etme yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi Yıl: 2008 Cilt: 10 Sayı: 13*
- Kıralan M (2012) Volatile compounds of black cumin seeds (*Nigella sativa* L.) from microwave heating and conventional roasting. *Journal of food science*, 77: 481-484
- Kıralan M (2014) Changes in volatile compounds of black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil during thermal oxidation. *International Journal of Food Properties*, 17: 1482-1489
- Kıralan M, Özkan G, Bayrak A, Ramadan MF (2014) Physicochemical properties and stability of (*Nigella sativa*) seed oil as affected by different extraction methods. *Industrial Crops and Products*, 57: 52-58
- Lutterodt H, Luther M, Slavin M, Yin JJ, Parry J, Gao JM, Yu LL (2010) Fatty acid profile, thymoquinone content, oxidative stability, and antioxidant properties of cold-pressed black cumin seed oils. *LWT-Food Sci. Technol.* 43: 1409-1413
- Machmudah S, Shiramizu Y, Goto M, Sasaki M, Hirose T (2005) Extraction of *Nigella sativa* L. using

- supercritical CO₂: A study of antioxidant activity of the extract. *Separation Science and Technology* 40: 1267-1275
- Maghoub SA, Ramadan MF, El-Zahar KM (2013) Cold pressed *Nigella Sativa*, oil inhibits the growth of foodborne pathogens and improves the quality of of domiati cheese. *Journal of Food Safety* 33: 470-480
- Mishra PK, Shukla R, Singh P, Prakash B, Kedia A, Dubey NK (2012) Antifungal, anti-aflatoxigenic, and antioxidant efficacy of *Jamrosia* essential oil for preservation of herbal raw materials. *International Biodeterioration & Biodegradation* 74: 11-16
- Muhammad TS, Masood SB, Faqir MA, Amer J, Saeed A, Muhammad N (2009) Nutritional Profile of indigenous cultivar of black cumin seeds and antioxidant potential of its fixed and essential oil. *Pak. J. Bot.* 41(3): 1321-1330
- Öneç SS, Açıkgöz Z. (2005) Aromatik bitkilerin hayvansal ürünlerde antioksidan etkileri. *Hayvansal Üretim* 46(1): 50-55
- Padhye S, Banerjee S, Ahmad A, Mohammad R, Sarkar FH (2008) From here to eternity the secret of Pharaohs: therapeutic potential of black cumin seeds and beyond. *Cancer Ther.* 6: 495-510
- Ramadan M, Mörsel JT (2004) Antiradical performance of some çömmen and nontraditional vegetable oils. *Inform.* 15: 553-555
- Ramadan MF (2007) Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.) oilseeds: an overview. *Int. J. Food Sci. Technol.* 42, 1208-1218
- Randhawa MA, Al-Ghamdi MS (2002) A review of the pharmaco-therapeutic effects of *Nigella sativa*. *Pakistan Journal of Medicine Research*, 41: 77-83
- Rooney S, Ryan MF (2005) Effects of alpha-hederin and thymoquinone, constituents of *Nigella sativa*, on human cancer cell lines. *Anticancer Research* 25, 2199-2204
- Salem ML (2005) Immunomodulatory and immunotherapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. *Int. Immunopharmacol* 5: 1749-1770
- Sallam KI, Samejima K (2004) Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 37, 865-871
- Sankarikutty B, Narayanan CS (1993). *Essential Oils/Isolation and production*. *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition* (Academic Press): 2185-2189
- Shah S, Kasturi SR (2003) Study on antioxidant and antimicrobial properties of black cumin (*Nigella sativa* Linn). *Journal Food Science Technology-Mysore* 40: 70-73
- Singh G, Marimuthu P, Carola S, Heluani D, Catalan C (2005) Chemical constituents and antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of *Nigella sativa* seeds. *J Sci Food Agric* 85:2297-2306
- Suhaj M. (2006) Spices antioxidants isolation and their antiradical activity. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 531-537
- Sultan MT, Butt MS, Anjum FM, Jamil A, Akhtar S, Nasir M (2009) Nutritional profile of indigenous cultivar of Black cumin seeds and antioxidant potential of its fixed and essential oil. *Pak J Bot* 41: 1321-1330
- Tenore GC, Ciampaglia R, Arnold NA (2011) Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oil of *Salvia lanigera* from Cyprus," *Food and Chemical Toxicology*, vol. 49: 238-243
- Tomaino A, Cimino F, Zimbalatti V, Venuti V, Sulfaro V, De Pasquale A, Saija A (2005) Influence of heating on antioxidant activity and the chemical composition of some spice essential oils. *Food Chemistry*, 89: 549-554
- Tsimidou M, Boskou D (1994) Antioxidant activity of essential oils from plants of the Lamiaceae family. In *Spices, Herbs and Edible Fungi*, Vol. 34(G. Charalambous ed.) pp. 273-284, Elsevier Science B. V. Amsterdam
- Yanishleva NV, Marinova (2001) Stabilisation of Edible Oils with Natural Antioxidants, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 103:752-767
- Young IS, Woodside JV (2001). Antioxidants in health and disease, *Journal of Clinical Pathology*, 54: 176-186.
- Zhang KY, Yan F, Keen CA, Waldroup PW (2005) Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 4 (9), 612-619

Sorumlu Yazar

Selda BULCA

seldabulca@hotmail.com

*Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Aydın, TÜRKİYE*

Geliş Tarihi : 21.11.2014

Kabul Tarihi : 18.12.2014