



Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) Kabuk Uçucu Yağ Oran ve Bileşiminin Anaçlara Göre Değişimi

Muharrem GÖLÜKCÜ^{1*}, Ramazan TOKER¹, Haluk TOKGÖZ¹,
Orçun ÇINAR¹, Mehmet ÖZDEMİR¹

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100, Antalya, Türkiye
*e-posta: muharrem98@yahoo.com

Geliş Tarihi: 04.08.2016; Kabul Tarihi: 24.03.2017

Öz: Rutaceae familyasının *Fortunella* cinsine ait kamkat üretimi ülkemizde artma eğilimindedir. Meyvenin özellikleri üretim yöntemi ve yetiştirme şartlarına önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Bu çalışmada amaç Carrizo, Cleopatra, Flying Dragon, Kaba Limon, Troyer ve Volkameriana olmak üzere altı farklı anaç üzerine aşılı Nagami (*Fortunella margarita* Swing.) kamkat çeşidinin uçucu yağ verim ve bileşimi üzerine etkisini belirlemektir. Örneklerin uçucu yağ oranları anaçlara göre farklılıklar göstermiş olup %3.14 ile %4.44 aralığında değişim göstermiştir. Uçucu yağ bileşimlerinde ise önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Örneklerde toplam 11 bileşenin tanımlanması yapılmış ve kabukta hakim uçucu yağ bileşeni limonen olup %95.17-95.62 aralığında dağılım göstermiştir. Bileşenler içerisinde diğerlerine oranla daha yüksek oranda bulunanlar β -mirsen, germakren D ve α -pinen'dir. Çalışma sonuçları kamkatta anaçlara göre uçucu yağ oranında varyasyon oluşturulabileceğini ancak uçucu yağ bileşiminde önemli farklılıklar oluşturmadığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Anaç; *Fortunella margarita* Swing.; Kamkat; Uçucu yağ bileşimi; Uçucu yağ oranı.

Changing of Essential Oil Content and Composition of Peel of Kumquat (*Fortunella margarita* Swing.) According to Rootstocks

Abstract: Kumquat is belonging to *Fortunella* genus of Rutacea family and its plantations have expanded during last years in Turkey. Fruit properties could be significantly varied with respect to growing methods and conditions. In this study, the effect of Carrizo, Cleopatra, Flying Dragon, Kaba Limon, Troyer and Volkameriana rootstocks on essential oil yield and composition of Nagami (*Fortunella margarita* Swing.) cultivar were determined. Essential oil content of these samples varied between 3.14% and 4.44% with respect to rootstocks. On the other hand, essential oil compositions were not varied significantly for these samples. Totally, 11 compounds quantified for peel's essential oils. The main component was determined as limonene and ranged from 95.17% to 95.62% in these kumquat peel essential oils. Other important components were β -myrcene, germacrene D and α -

pinene according to ratios. Results showed that essential oil yield of kumquat could be varied depend on rootstocks, but not its composition.

Keywords: Essential oil composition; Essential oil content; *Fortunella margarita* Swing; Kumquat; Rootstock.

Giriş

Anavatanı Çin olan kamkatın Çin'in yanında Tayvan, Japonya ve Filipinler'de üretiminin yaygın olduğu bildirilmektedir (Ladaniya, 2008; Quijano ve Pino, 2009, Peng ve ark. 2013). Dünyada yaygın kamkat çeşitlerinin Hong Kong, Marumi, Meiwa ve Nagami olduğu bildirilmektedir (Morton, 1987). Son yıllarda ülkemizde de üretimi artma eğilimde olan kamkat diğer turunçgil meyveleri gibi özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilmektedir.

Kamkat turunçgiller içerisinde meyvesi en küçük olanı olarak bilinmektedir. Yuvarlak, oval gibi farklı şekillerde olabilen meyvenin çapı ortalama 2 cm, ağırlığı 10 g, kabuk rengi ise turuncu-sarı olup, meyve eti kısmı da oldukça ekşidir (Jayaprakasha ve ark. 2012; Peng ve ark. 2013). Meyvenin kabuk kısmı ise uçucu yağ bileşiminde önemli yer tutan terpenoidler ve yine kabuk kısmında yer alan flavonoidler nedeniyle tipik bir aromaya sahiptir. Meyve bu nedenle diğer turunçgillerden farklı olarak genellikle kabuğu ile birlikte tüketilebilmektedir (Koyasako ve Bernhard, 1983; Barreca ve ark. 2011; Peng ve ark. 2013; Yıldız Turgut ve ark. 2015).

Süs bitkisi olarak da kullanılmakta olan kamkat, taze olarak kabuğu ile birlikte tüketilebilmesinin yanında reçel, marmelat, şekerleme, likör, şarap gibi farklı ürünlere de işlenebilmektedir (Yıldız Turgut ve ark. 2015). Ayrıca meyvenin hoş aromasından dolayı yerel olarak Tayvan'da çayının da yapıldığı rapor edilmiştir (Peng ve ark. 2013). Bunun yanında diğer turunçgillerde de olduğu gibi kabuğundan uçucu yağ da elde edilebilmektedir. Limonen açısından zengin olan turunçgil kabuk yağları parfümeri, eczacılık, gıda endüstrisi, aromaterapi gibi alanlarda kullanılmaktadır (Chiralt ve ark. 2002; Choi, 2005; Gölükcü ve ark. 2015; Wang ve ark. 2012; Palazzolo ve ark. 2013). Turunçgil kabuklarından farklı yöntemlerle elde edilebilen uçucu yağların antimikrobiyal, antifungal, antioksidan, antienflamatuar ve anksiyolitik gibi biyolojik aktivitelerinin olduğu ve "Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen Gıda" (GRAS) listesinde yer aldığı belirtilmektedir (Fisher ve Phillips, 2008, Hosni ve ark. 2010; Palazzolo ve ark. 2013). Diğer turunçgillere oranla az olmakla birlikte kamkat kabuk uçucu yağı üzerine de bazı araştırmalar yapılmıştır. Peng ve ark. (2013) oval olarak tabir edilen kamkattan kabuk uçucu yağını soğuk pres, distilasyon ve ön ısıtmadan (90°C, 15 dakika) sonra distilasyon yoluyla elde etmişlerdir. Elde edilen yağlar tepe boşluğu-katı faz mikroekstraksiyon (HS-SPME) ve doğrudan enjeksiyon ile gaz kromatografi cihazında analize tabi tutulmuştur. Çalışmada 47 bileşenin tanımlaması yapılmış ve uygulamalar arasında çok büyük olmasada bazı farklılıkların olduğu ortaya konulmuştur. Umano ve ark. (1994) tarafından da yine uçucu yağ elde etme metodlarının örnek bileşimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada da uçucu yağlar buhar distilasyonu ve kendileri tarafından dizayn edilmiş özel bir ekstraksiyon sisteminde elde edilmiştir. Bu sistemde örnekler homojenize edildikten sonra 40°C'de tutulmuş ve bu aşamada oluşan uçucu bileşenler sulu bir ortama aktarılıp daha sonrada suda toplanan uçucu bileşenler bir çözgenle alınarak analiz edilmiştir. Bu iki yöntemle elde edilen

örneklerin bileşiminde önemli farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur. Choi (2005) ise soğuk presle elde edilmiş kamkat kabuk uçucu yağının bileşimini araştırmıştır. Araştırma kapsamında 82 bileşenin tanımlaması yapılmıştır. Gölükcü ve ark. (2011) de farklı sulama düzeylerinin kamkat kabuk uçucu yağ kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Örneklerin uçucu yağ miktarının uygulamalara göre %1.06-2.64, uçucu yağda baskın bileşen olan limonenin de %91.573-93.398 aralığında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ancak yetiştirme tekniklerinin uçucu yağ bileşimi üzerine etkisi konusunda yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Turunçgillerin üretiminde önemli faktörlerden birisi anaç kullanımıdır. Bu amaçla farklı anaçlardan yararlanılabilmektedir (Cücü Açıklan ve ark. 2009). Diğer turunçgillerin üretiminde olduğu gibi kamkat üretiminde de gerek verim ve kaliteyi artırmak, gerekse de hastalıklara dayanımı artırmak amacıyla alternatif anaçlar araştırılmaktadır.

Bu bilgiler doğrultusunda kamkat yetiştiriciliğinde verim ve hastalıklara dayanım açısından önemli olan anaç kullanımının etkisini ortaya koymak önemlidir. Bu kapsamda amaç, altı farklı anaç kullanılarak üretilen kamkatın bazı temel özelliklerinin yanında uçucu yağ verim ve uçucu yağ bileşimini belirlemektir.

Materyal ve Metot

Araştırma kapsamında Nagami (*Fortunella margarita* Swing.) çeşidi kamkat, Carrizo ve Troyer sitranjları, Cleopatra mandarini, Flying Dragon, Kaba Limon ve Volkameriana olmak üzere altı farklı anaç üzerine aşılanmıştır. Aşılama işlemi Ocak 2010 tarihinde yapılmıştır. Elde edilen fidanlar Eylül 2010 tarihinde Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Meyvecilik Bölümü arazisine (Serik, Antalya) dikilmiştir. Bu çalışmada kullanılan beş yaşındaki aşılı kamkatlardan 24 Aralık 2015 tarihinde hasat edilmiştir. Meyve üretimi üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen meyveler analiz edilmek üzere aynı gün içerisinde Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Aksu (Antalya) yerleşkesinde yer alan Tıbbi Aromatik Bitkiler Merkezi Laboratuvarına getirilmiştir.

Yöntem

Analiz edilmek üzere laboratuvara getirilen örneklerde öncelikle meyve ağırlığı ve kabuk oranı analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 10 farklı meyve kullanılmıştır. Her bir meyve ve bu meyveye ait kabuklar 0.01 g hassasiyette tartılmıştır. Meyve ağırlığı ve kabuk oranı her bir tekrürde on meyveden alınan ölçüm değerlerinin ortalaması alınarak verilmiştir. Örneklerin uçucu yağ miktarları Clevenger cihazında hidrodistilasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Anonim, 2011). Bu amaçla meyve kabukları kullanılmıştır. Meyve kabukları Waring blendırda ağırlığının 10 katı saf su ile parçalama işlemine tabi tutulduktan sonra Clevenger düzeneginde 2 saat süreyle hidro-distilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Distilasyon sonucu elde edilen uçucu yağ miktarı taze kabuk ve meyve ağırlığı üzerinden hesaplanarak verilmiştir.

Meyve kabuk uçucu yağ bileşen analizi GC/-MS-FID (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak, Özek ve ark. (2010) metodu referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:50 oranında hekzan ile seyreltilmiştir.

Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 mL/dk akış hızında helyum gazı kullanılmış, örnekler cihaza 1 µL olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 60 dakikadır. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma tesadüf parselleri deneme düzeninde gerçekleştirilmiş, elde edilen veriler SAS paket programı ile Duncan Çoklu Karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve sonuçlar ortalama±standart hata şeklinde verilmiştir.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada materyal olarak kullanılan farklı anaçlar üzerine aşılı Nagami çeşidine ait meyvelerin bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklerin ortalama meyve ağırlığı 10.97-12.83 g, bu meyvelerin kabuk oranları da %51.86-55.47 aralığında dağılım göstermiştir. Bu veriler diğer turunçgillere göre oldukça küçük olan meyvelerde kabuk oranı diğer turunçgillerle benzerlikler göstermektedir. Ancak diğer turunçgillerden farklı olarak taze kamkat kabuğu ile birlikte tüketilmektedir.

Çalışma kapsamında değerlendirilen örneklerin kabuk uçucu yağ miktarları meyve ve kabuk bazında olmak üzere iki farklı şekilde verilmiştir. Burada amaç birim meyve başına verim durumunu ortaya koymaktır. Meyve kabuğu ağırlığı üzerinden değerlendirme yapıldığında örneklerin uçucu yağ içeriklerinin %3.14 ile %4.44 aralığında dağılım göstermiştir. Taze meyve ağırlığı üzerinden verilen değerler incelendiğinde ise %1.74 ile %2.42 aralığında varyasyon göstermiştir. Her iki veride kullanılan anaca göre kamkat kabuk uçucu yağ miktarında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir (Çizelge 1). Mevcut veriler bu anlamda Cleopatra anacının öne çıktığını göstermektedir. Turunçgillerin kabuk uçucu yağ miktarı başta tür olmak üzere, çeşit, hasat zamanı, ekolojik koşullar, ekstraksiyon yöntemi gibi faktörlere göre değişebilmekte olup %0.22 ile %5.00 gibi geniş bir aralıkta dağılım göstermektedir (Gölkücü ve ark. 2015; Ahmad ve ark. 2006; Palazzolo ve ark. 2013). Bulgularımız literatür değerleri ile benzerlikler göstermektedir.

Çizelge 1. Kullanılan anaçlara göre Nagami kamkat çeşidinin bazı özelliklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama±standart hata)

Anaçlar	Meyve Ağırlığı (g/adet)	Kabuk Oranı (%)	Meyvede uçucu yağ (%)	Kabukta uçucu yağ (%)
Carrizo	11.42±0.87	52.67 ^b ±1.12	1.93 ^{bc} ±0.13	3.66 ^b ±0.19
Cleopatra	11.18±0.69	54.41 ^{ab} ±0.71	2.42 ^a ±0.14	4.44 ^a ±0.23
Flying Dragon	10.97±0.42	53.19 ^{ab} ±0.51	2.19 ^{ab} ±0.09	4.11 ^{ab} ±0.14
Kaba Limon	11.47±0.54	55.47 ^a ±0.64	1.74 ^c ±0.05	3.14 ^c ±0.13
Troyer	11.54±0.41	53.56 ^{ab} ±0.80	2.17 ^{ab} ±0.11	4.04 ^{ab} ±0.15
Volkameriana	12.83±0.58	51.86 ^b ±0.64	1.87 ^{bc} ±0.06	3.61 ^{bc} ±0.07

Her sütundaki farklı harfler ortalamalar arasında P<0.05 seviyesinde fark olduğunu göstermektedir. Farklılığın önemsiz olduğu sütunlarda harflendirme yapılmamıştır.

Bitkisel materyallerde uçucu yağ miktarı ile birlikte uçucu yağ bileşimi de oldukça önemlidir. Araştırma kapsamında analiz edilen kabuk örneklerin uçucu yağ bileşimleri Çizelge 2’de verilmiştir. Uçucu yağ miktarı ile oldukça önemli bir kaynak olduğu görülen kamkat uçucu yağ bileşimi ile de dikkat çeken bir kaynak olmuştur. Çalışmada kullanılan materyallerin bileşiminde 11 farklı uçucu yağ bileşenin varlığı tespit edilmiştir. Ancak örneklerin bileşiminde limonen oldukça önemli bir yer tutmuştur. Farklı anaçlardan elde edilen uçucu yağların bileşiminde bulunan limonen oranı %95.17 ile %95.62 aralığında dağılım göstermiştir. Kamkat uçucu yağ bileşimi üzerine yapılan bir çalışmada limonen oranının %93.57 olarak tespit edilmiştir (Choi, 2005). Umano ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada buhar distilasyonu ile elde edilen örnekte limonen oranı %87 olarak tespit edilmiştir. Quijano ve Pino (2009) hidrodistilasyon yoluyla elde ettikleri kamkat kabuk uçucu yağı bileşiminde limonen oranını %76.7 olarak saptamışlardır. Peng ve ark. (2013) tarafından farklı yöntemlerle elde edilen kamkat kabuk uçucu yağında limonen oranının %94.36 ile %95.06 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Koyasako ve Bernhard (1983) da yaptıkları çalışmada kamkat kabuk uçucu yağında limonen oranını %93 olarak saptamışlardır. Yapılan bir diğer çalışmada da portakal, mandarin, turunç, tangerin ve bergamot kabuk uçucu yağlarında limonen oranının sırasıyla %96.10, %68.80, %93.42, %88.15, %36.54 olduğu bildirilmiştir (Shahidi ve Zhong, 2005). Çalışma bulgularımız Choi (2005), Peng vd (2013) ve Koyasako ve Bernhard (1983) tarafından elde edilen bulgular ile benzerlikler gösterirken, Umano ve ark. (1994) ile Quijano ve Pino (2009) tarafından belirlenen değerlerden daha yüksek düzeyde olmuştur. Araştırmamız kapsamında incelenen kamkat örneklerin limonen içerikleri diğer turunçgillerle karşılaştırıldığında da portakal ve turunç ile benzerlikler gösterirken mandarin, bergamot ve tangerine göre daha yüksek olmuştur.

Çizelge 2. Kullanılan anaçlara göre Nagami kamkat çeşidinin kabuk uçucu yağ bileşimine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (% , ortalama±standart hata).

Bileşen	RI	Anaç						
		CA	CL	FD	KL	T	V	
α -pinen	1017	0.51±0.012	0.52±0.012	0.50±0.006	0.53±0.06	0.52±0.014	0.50±0.012	
Sabinen	1120	0.12±0.015	0.12±0.012	0.12±0.019	0.09±0.020	0.12±0.014	0.12±0.012	
β -mirsen	1161	2.12±0.040	2.09±0.029	2.10±0.046	2.18±0.043	2.11±0.032	2.06±0.032	
Limonen	1212	95.17±0.99	95.46±0.97	95.13±0.95	95.62±1.23	95.23±0.77	95.21±0.95	
β -fellandren	1216	0.27±0.012	0.26±0.017	0.27±0.006	0.26±0.012	0.27±0.006	0.26±0.012	
δ -elemen	1470	0.12±0.012	0.11±0.017	0.13±0.012	0.09±0.011	0.12±0.012	0.13±0.014	
Linalool	1537	0.07 ^a ±0.007	0.05 ^b ±0.004	0.04 ^b ±0.003	0.02 ^c ±0.004	0.03 ^a ±0.003	0.04 ^b ±0.003	
β -elemen	1592	0.05 ^{ab} ±0.007	0.05 ^{ab} ±0.007	0.06 ^a ±0.008	0.03 ^b ±0.007	0.06 ^a ±0.008	0.06 ^a ±0.005	
Germakren D	1720	1.07 ^{ab} ±0.054	0.96 ^b ±0.055	1.10 ^{ab} ±0.084	0.72 ^c ±0.046	0.98 ^b ±0.049	1.26 ^a ±0.081	
Bisiklogermakren	1744	0.15 ^{ab} ±0.026	0.13 ^{ab} ±0.029	0.16 ^{ab} ±0.024	0.10 ^c ±0.017	0.14 ^{ab} ±0.023	0.20 ^a ±0.031	
Geranil asetat	1750	0.11±0.018	0.12±0.017	0.12±0.009	0.08±0.012	0.11±0.007	0.12±0.015	
Bilinmeyen		0.25±0.014	0.14±0.014	0.28±0.014	0.29±0.018	0.33±0.014	0.04±0.008	

RI: Altkonma indisi (Retention indice), CA: Carrizo, CL: Cleopatra, FD: Flying Dragon, KL: Kaba Limon, T: Troyer, V: Volkameriana. Her satırdaki farklı harfler ortalamalar arasında P<0.05 seviyesinde fark olduğunu göstermektedir. Farklılığın önemsiz olduğu satırlarda harflendirme yapılmamıştır.

Araştırma bulguları arasında görülen bazı farklılıkların ise başta çeşit olmak üzere, ekoloji, uygulanan kültürel işlemler ve hasat zamanı gibi faktörlerden ileri gelebileceği düşünülmektedir. Nitekim Başer ve Buchnauer (2010) genetik farklılık, çevresel faktörler, uygulanan kültürel işlemler, hasat, kullanılan bitki kısmı gibi birçok faktörden uçucu yağ bileşiminin etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Genel bir değerlendirme yapıldığında da; elde edilen veriler limonen açısından diğer birçok turunçgillere oranla kamkatın oldukça değerli bir kaynak olduğunu göstermektedir. Limonen sahip olduğu aroma ve kokusundan dolayı gıda, kozmetik, ilaç endüstrileri gibi birçok alanda geniş bir kullanım alanına sahiptir (Sun, 2007). Kamkat uçucu yağı içerisindeki mevcut limonen konsantrasyon değeri bu anlamda limonen saflaştırma maliyetinin de daha az olabileceğini göstermektedir.

Araştırma kapsamında analiz edilen kamkat kabuk uçucu yağlarının bileşiminde limonenden sonra en yüksek düzeyde bulunan bileşen β -mirsen olarak tespit edilmiştir. Bu bileşenin miktarı da kullanılan anaçlara göre bazı farklılıklar göstermekle birlikte genel olarak dar bir aralıkta dağılım göstermiştir. Örnekler arasında en düşük β -mirsen oranına %2.06 ile Volkameriana anacı üzerine aşılı olan, en yüksek β -mirsen oranına ise %2.18 ile Kaba Limon anacı üzerine aşılı olan sahip olmuştur. Choi (2005) tarafından yapılan çalışmada da kamkat kabuk uçucu yağında ikinci en fazla bulunan bileşenin β -mirsen olduğu ve oranının %1.84 olduğu görülmüştür. Umano ve ark. (1994) ise buhar distilasyonu yolu ile elde ettikleri kamkat uçucu yağı bileşiminde β -mirsen oranını %1.32 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada β -mirsen oranı limonenin yanında linaloolden düşük düzeyde kalmıştır. Her iki araştırmada da β -mirsen için elde edilen değerler bulgularımızdan kısmen daha düşüktür. Bu farklılığın başta çeşit olmak üzere iklim, toprak yapısı, yağ elde etme metodu gibi farklılıklardan ileri gelebileceği düşünülmektedir. Diğer bileşenlere oranla kamkat kabuk uçucu yağında üçüncü sırada olan bir diğer bileşen de germakren D olup analiz edilen örneklerde %0.72 ile %1.26 aralığında dağılım göstermiştir. Naef (2011) germakren D bileşenin limon yağı dışında turunçgil yağlarının tamamında minör düzeyde bulunduğunu bildirmektedirler. Umano ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada germakren D oranı %0.81 olarak tespit edilmiştir. Bulgularımız ile literatür değerleri arasında benzerlikler vardır. Bu bileşenlerin yanında kamkat uçucu yağ örneklerinde α -pinen, sabinen, β -fellandren, δ -elemen, linalool, β -elemen, bisiklogermakren ve geranil asetat bileşenleri de saptanmıştır. Bu bileşenlerin oranları diğer bileşenlere göre düşük olmakla beraber elde edilen ürün aroması üzerinde etkin olabilmektedir.

Araştırma kapsamında ülkemizde üretimi artma eğiliminde olan ve yetiştirme teknikleri üzerine çalışmalar yapılan kamkat meyvesinin kabuk uçucu yağ verim ve bileşimi üzerine kullanılan anacın etkisi araştırılmıştır. Araştırma bulguları kullanılan anaca göre kamkat uçucu yağ oranında bazı değişiklikler olduğunu ve bu anlamda Cleopatra Flying Dragon ve Troyer anaçlarının öne çıktığını ortaya koymuştur. Uçucu yağ bileşimleri değerlendirildiğinde de kamkat kabuk yağının özellikle limonen açısından oldukça zengin olduğu görülmüştür. Limonen oranı örneklerin tamamında %95'in üzerinde olmuştur. Kabuk uçucu yağ bileşiminde rakamsal bazı farklılıklar olsa da genel olarak benzerlikler olduğu görülmüştür. Genel uçucu yağ bileşimi göz önüne alındığında da kamkat kabuk uçucu yağ bileşimin özellikle turunç ve portakal gibi turunçgillerle benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bu veriler farklı alanlarda kullanım imkanı olan uçucu yağ üretimi için kamkattan yararlanılabileceğini göstermektedir.

Kaynaklar

- Ahmad, M.M., S. Rehman, Z. Iqbal, F.M. Anjum and J.I. Sultan. 2006. Genetic variability to essential oil composition in four citrus fruit species. *Pakistan Journal of Botany*, 38(2): 319-324.
- Anonim, 2011. TSE EN ISO 6571-Baharatlar, Çeşniler ve Tıbbi Bitkiler - Uçucu Yağ Muhtevasının Tayini (hidrodistilasyon yöntemi). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Barreca, D., E. Bellocco, C. Caristi, U. Leuzzi and G. Gattuso. 2011. Kumquat (*Fortunella japonica* Swingle) juice: Flavonoid distribution and antioxidant properties. *Food Research International*, 44: 2190-2197.
- Başer, K.H.C. and G. Buchbauer. 2010. Handbook of essential oils. Science, Technology and Applications. CRC Press, New York. ISBN: 978-1-4200-6315-8.
- Chiralt, A., J. Martinez-Monzo, T. Chafer and P. Fito. 2002. Limonene from citrus. In *Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects*, Vol 2 (eds J. Shi, G. Mazza and M. Le Maguer,) pp. 163-180, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Choi, H.S. 2005. Characteristic odor components of kumquat (*Fortunella japonica* Swingle) peel oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 1642-1647.
- Cücü Açıklan, E., M. Pekmezci ve T. Yeşiloğlu. 2009. Yerli Turunç, Carrizo ve Troyer Sitranji anaçlarının Antalya koşullarında yetiştirilen Marsh Seedless altıntopunun yaprak karbonhidrat içerikleri ve mevsimsel değişimleri üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (3): 224-230.
- Fisher, K. and C. Phillips. 2008. Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer? *Trends in Food Science & Technology*, 19: 156-164.
- Gölkücü, M., R. Toker and R. Coşkun. 2011. Effect of cultivation techniques on essential oil composition of kumquat (*Fortunella margarita*). 4th International Congress on Food and Nutrition, p: 145, İstanbul.
- Gölkücü, M., R. Toker, H. Tokgöz ve D. Yıldız Turgut, 2015. Farklı yöntemlerle elde edilen turunç (*Citrus aurantium* L.) kabuk yağlarının uçucu yağ bileşimleri. *Derim*, 32 (2): 161-170.
- Hosni, K., N. Zahed, R. Chrif, I. Abid, W. Medfei, M. Kallel, N.B. Brahim and H. Sebei. 2010. Composition of peel essential oils from four selected Tunisian citrus species: Evidence for the genotypic influence. *Food Chemistry*, 123: 1098-1104.
- Jayaprakasha, G.K., K.N. Chidambara Murthy, M. Etlinger, S.M. Mantur and B.S. Patil. 2012. Radical scavenging capacities and inhibition of human prostate (LNCaP) cell proliferation by *Fortunella margarita*. *Food Chemistry*, 131 (1): 184-191.
- Koyasako, A., and R.A. Bernhard. 1983. Volatile constituents of essential oils of kumquat. *Journal of Food Science*, 48: 1807-1810.
- Ladaniya, M. 2008. Citrus fruit: biology, technology and evaluation, Academic Press, San Diego, 573 s.
- Morton, J.F. 1987. Kumquat *Fortunella* sp Swingle. s: 182-185. (Morton, J.F. (Ed.), *Fruits of Warm Climates*. Creative Resource Systems, Inc., Box 890, Winterville, North Carolina, USA.
- Naef, R. 2011. Minor components in extracts of citrus fruits. s: 463-476 (Dugo, G., Mondello, L., (eds) *Citrus Oils: Composition, Advanced Analytical Techniques, Contaminants, and Biological Activity*). CRC Press, Taylor & Francis Group, New York.
- Özek, G., F. Demirci, T. Özek, N. Tabanca, D.E. Wedge, S.I. Khan, K.H.C. Başer, A. Duran and E. Hamzaoglu. 2010. Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of volatiles obtained

- by four different techniques from *Salvia rosifolia* Sm., and evaluation for biological activity. *Journal of Chromatography A*, 1217: 741–748.
- Palazzolo, E., V.A. Laudicina and M.A. Germana. 2013. Current and potential use of citrus essential oils. *Current Organic Chemistry*, 17: 3042-3049.
- Peng, L.W., M.J. Sheu, L.Y. Lin, J.T. Wu, H.M. Chiang, W.H. Lin, M.C. Lee and H.C. Chen. 2013. Effect of heat treatments on the essential oils of kumquat (*Fortunella margarita* Swingle). *Food Chemistry*, 136: 532-537.
- Quijano, C.E. and J.A. Pino. 2009. Volatile compounds of round kumquat (*Fortunella japonica* Swingle) peel oil from Colombia. *Journal of Essential Oil Research*, 21:6, 483-485.
- Shahidi, F. And Y. Zhong. 2005. Citrus oils and essences. pp. 49-66. In: Shahidi, F. (Ed.), *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, Six Edition. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Sun, J. 2007. D-Limonene: Safety and Clinical Applications. *Alternative Medicine Review*, 12 (3): 259-264.
- Umano, K., Y. Hagi, T. Tamura, A. Shoji and T. Shibamoto. 1994. Identification of volatile compounds isolated from round kumquat (*Fortunella japonica* Swingle). *J. Agric. Food Chem.*, 42 (9): 1888–1890.
- Wang, Y.W., W.C. Zeng, P.Y. Xu, Y.J. Lan, R.X. Zhu, K. Zhong, Y.N. Huang and H. Gao. 2012. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Kumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle) Peel. *International Journal of Molecular Sciences*, 13: 3382–3393.
- Yıldız Turgut, D., M. Gölükcü ve H. Tokgöz. 2015. Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) meyvesi ve reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Derim*, 32 (1): 71-80.