Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi

www.agrifoodscience.com
Türk Bilim ve Teknolojisi

Oolong Çayın Üretimi, Bileşimi ve Sağlık Üzerine Etkisi

İlkay Koca[1], Şeyda Bostancı[2*]

[1] *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, 55139 Kurupelit/ Samsun, Türkiye*
[2*] *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, 55139 Kurupelit/ Samsun, Türkiye*

M A K A L E B İ L G İ S İ

Geliş 26 Ocak 2014
Kabul 02 Nisan 2014
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:
Çay
Polifenol
Enzimatik oksidasyon
Sağlık

* Sorumlu Yazar:
E-mail: bostancis2010@gmail.com

Ö Z E T

Dünyada yaygın olarak tüketilen çay, *Camellia sinensis L.* bitkisinin yapraklarından üretilmektedir. Polifenoller, aminoasitler, vitaminler, karbonhidratlar, kafein ve purin alkaloidler gibi bileşikler içermesi nedeniyle çay sağlık üzerine olumlu etkilere ve önemli fizyolojik özelliklere sahiptir. Çay fermente olmamış (yeşil çay), kısmen fermente olmuş (oolong çay) ve fermente olmuş (siyah çay) olmak üzere 3 tipte üretilmektedir. Siyah çay tüm dünyada, yeşil ve oolong çaylar ise özellikle Asya ve Kuzey Afrika'da tüketilmektedir. Dünyadaki toplam çay üretiminin %78'ini siyah çay, %20'sini yeşil çay ve %2'den azını oolong çay oluşturmaktadır. Yeşil çay üretiminde enzimatik oksidasyonu önlemek için, taze çay yaprağı buharlanır veya fırınlanır. Siyah çay fermentasyon aşamasında enzimatik olarak tam olarak okside edilir. Oolong çay üretiminde ise orta seviyede enzimatik oksidasyona izin verilir. Oolong çayın fermentasyon derecesi tüketici isteklerine bağlı olarak %20 ile %60 arasında değişir. Tat ve renk açısından oolong çay, yeşil ve siyah çay arasında yer almaktadır. Kuru maddenin yeşil çayda %30-42'sini, siyah çayda %3-10'nu ve oolong çayda %8-20'sini kateşinler oluşturmaktadır. Oolong çay siyah çaya göre daha yüksek antioksidan aktivite ve lipoksigenaz inhibitör aktiviteye sahiptir. Oolong çay, yeşil veya siyah çaydan daha güçlü antimutajenik aktivite göstermektedir. Oolong çayın kanser, obezite, ateroskleroz ve kalp hastalığı, diyabet ve alerji önleyici etkiye sahip olduğu da rapor edilmiştir. Bu derlemede, oolong çayın üretimi, bileşimi ve sağlık üzerine etkisi incelenmiş ve farklı çaylar ile karşılaştırılmıştır.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 2(3): 154-159, 2014

Production, Composition, and Health Effects of Oolong Tea

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 26 January 2014
Accepted 02 April 2014
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:
Tea
Polyphenol
Enzymatic oxidation
Health

A B S T R A C T

Tea, one of the most widely consumed beverages in the world, is produced from the leaves of the plant *Camellia sinensis* L.. Tea has important physiological properties and potential health benefits due to the presence of compounds such as polyphenols, amino acids, vitamins, carbohydrates, caffeine, and purine alkaloids. Tea is produced in three types as green tea (unfermented), oolong tea (partially fermented), and black tea (fully fermented). Black tea is consumed worldwide, whereas green and oolong teas are consumed mainly in Asia and North Africa. The total tea production in the world consists of about 78% black tea, 20% green tea and <2% oolong tea. In the production of green tea, the fresh leaves are steamed or roasted to avoid enzymatic oxidation. Black tea is fully oxidized during fermentation. Oolong tea is partially fermented to permit a moderate level of enzymatic oxidation during processing. The degree of fermentation of oolong tea leaves ranges from 20 to 60%, depending upon consumer demand. Oolong tea has a taste and color somewhere between green and black tea. Green tea contains 30-42% catechins in dry mass, while black tea contains 3-10% and oolong 8-20%. Oolong tea has a higher antioxidant activity and lipoxygenase inhibitory activity as compared to black tea. Oolong tea exhibits a stronger antimutagenic activity than green or black tea. Oolong tea is reported to have anticancer, antiobesity, antidiabetes, antiallergic effects, and prevent atherosclerosis and heart disease. In this review, the production, composition and health effects of oolong tea have been discussed.

* Corresponding Author:
E-mail: bostancis2010@gmail.com

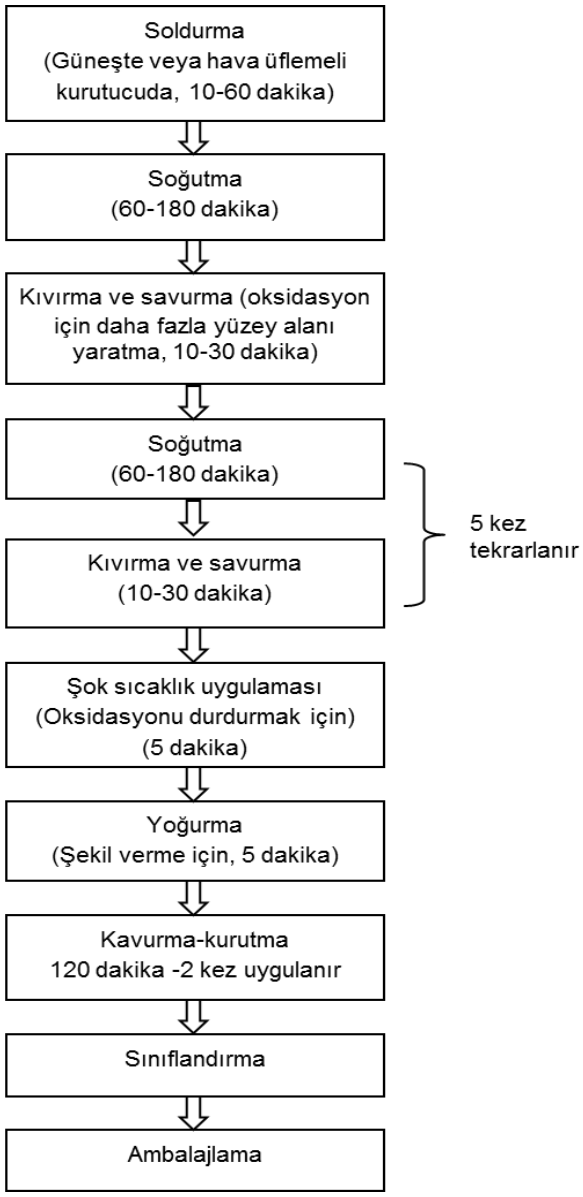
Giriş

Çay, *Camellia sinensis* bitkisinin yapraklarından üretilen ve dünya nüfusunun 2/3'ü tarafından tüketilen bir içecektir. Dünyada yaklaşık %78 siyah, %20 yeşil ve %2'den az oolong olmak üzere üç çay tipi üretilmektedir (Mukhtar ve Ahmad, 2000). Siyah çay dünyanın her tarafında, yeşil ve oolong çay ise özellikle Asya ve Kuzey Afrika'da tüketilmektedir (Alcázar ve ark., 2007). Bu çayların üretimi, bileşimi ve özellikleri birbirinden farklıdır. Yeşil çay, çay yaprağında bulunan fenolik bileşiklerin enzimatik oksidasyonunu önlemek için ısıtma ve kurutma yoluyla; siyah çay fenolik bileşikleri tam olarak oksidasyona uğratarak, oolong çay ise kısmen enzimatik oksidasyona uğratma yoluyla üretilir (Luczaj ve Skrzydlewska, 2005; Jain ve ark., 2013).

Taze çay yaprağı kuru maddede ortalama olarak % 36 polifenol, %25 karbonhidrat, %15 protein, %6,5 lignin, %5 kül, %4 aminoasit, %2 lipid, %1,5 organik asit, %0,5 klorofil ve %0,1'den az karotenoidler ve uçucu bileşikler gibi maddeleri içermektedir. Polifenoller arasında en fazla bulunan grup kateşinlerdir. Kateşinlerden epigallokateşin gallat (EGCG), epigallokateşin (EGC), epikateşin gallat (ECG) ve epikateşin (EC) miktar olarak çok, gallokateşin, epigallokateşin digallat, 3-metil epikateşin gallat, kateşin gallat (CG) ve gallokateşin gallat (GCG) ise daha az miktarda yer almaktadır (Luczaj ve Skrzydlewska, 2005). Çay yaprağının içerdiği kateşinler, işleme koşullarına bağlı olarak değişime uğramakta ve miktarları azalmaktadır. Yeşil çay kuru maddede %30-42, siyah çay %3-10 ve oolong çay %8-20 arasında toplam kateşin içermektedir (Graham, 1992). Yeşil çay üretimi sırasında kateşinler korunurken, siyah çay üretiminde kateşinlerin okside olmasıyla theaflavin ve thearubiginler oluşmaktadır. Oolong çay üretiminde fermentasyon olarak bilinen oksidasyon derecesine göre fenolik bileşikler kısmen değişime uğramaktadır. Dolayısıyla oolong çay hem önemli miktarda primer fenoliklerden olan kateşinleri hem de sekonder fenoliklerden olan theaflavin ve thearubiginler gibi oksidasyon ürünlerini içerdiği için (Benzie ve Szeto, 1999; Kim ve ark., 2011; Wang ve ark., 2010), siyah çaya göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir (Benzie ve Szeto, 1999; Satoh ve ark., 2005; Anna, 2007). Ayrıca, lipoksigenaz enzimini inhibe etme gücü yüksektir (Xie ve ark., 1993). Siyah ve yeşil çaydan daha güçlü antimutajenik etkiye sahiptir (Yen ve Chen, 1996). Antioksidan, antimutajen ve anti-inflamatuar etkisi yüksek olan oolong çayın kanser önleyici etkiye sahip olduğu, obezite ve diyabeti önleyici ve lipit düşürücü etkisi bulunduğu bildirilmiştir (Chen ve ark., 2010).

Oolong Çayın Üretimi

Yüksek kaliteli bir oolong çay üretimi özel bilgi ve hüner gerektiren kompleks bir işlemdir. Üretim tekniği yöreden yöreye, fabrikadan fabrikaya göre değişmekle birlikte genel olarak hasat edilen taze yaprak güneş veya sıcak hava akımı yardımıyla soldurulur, kısmen suyu uzaklaştırılır. Daha sonra, soğuk bir alanda hava yardımıyla soğutulur. Fermentasyon diye bilinen oksidasyon işleminde temas alanı oluşturmak için kıvrılır, savrulur ve soğutulur, bu işlem 5 kez tekrarlanır (Şekil 1, Chen ve ark., 2010). Fermente edilen çaylar 200^{o}C'deki fırında bekletilerek enzimatik oksidasyon sonlandırılır, sonra kıvrılıp kurutulur (Dou ve ark., 2007). Tüketicinin isteğine bağlı olarak enzimatik oksidasyon derecesi %20 ile 60 arasında değişir (Kim ve ark., 2011). Oolong çay üretiminde enzimatik oksidasyon ve kurutma iki önemli aşamadır. Depolama koşullarına bağlı olarak, çaylar nem çekerek yavaş bir şekilde enzimatik oksidasyona devam edebileceğinden işlemi kontrol altına alma açısından kurutma periyodik olarak tekrarlanmalıdır. 5 yıl gibi uzun süre depolanan çayların tadı ve sağlık üzerine yararları daha fazladır (Dou ve ark., 2007).



Şekil 1 Oolong çay üretim basamakları

Oolong Çayın Polifenol ve Alkaloid İçeriği

Yeşil çay yapraklarında bulunan fenolik ve alkaloid bileşikler fermentasyon aşamasında değişime uğrarlar. Fermentasyon derecesine bağlı olarak çayın fenolik ve alkaloid bileşik kompozisyonu değişir (Çizelge 1). Oolong çay üretimi sırasında orta seviyede enzimatik oksidasyona izin verilir. Oolong çay, yeşil çaya göre daha düşük, ancak siyah çaya göre daha yüksek toplam fenolik madde içerir (Sano ve ark., 1999).

Kim ve ark. (2011), yeşil, siyah ve farklı derecelerde (%20, 40 ve 60) fermente edilen oolong çay üretimi sırasında fenolik bileşikler, antioksidan aktivite ve aroma bileşiklerdeki değişimi incelemişlerdir. Araştırıcılar, toplam fenolik maddeyi yeşil çayda 5975,81 mg/l, siyah çayda 3752,69 mg/l belirlerken, oolong çayda fermentasyon derecesindeki (%20, 40 ve 60) artışa paralel olarak 4766,13; 4690,86 ve 3763,44 mg/l şeklinde saptamışlardır. Fermentasyon süresince EGCG, EGC, EC, ECG, kafein, teobromin azalırken teaflavin ve tearubiginlerin arttığını kaydetmişlerdir. Teaflavini, siyah çayda 5,18 µmol/g olarak; oolong çayda fermentasyon derecesi (%20, 40 ve 60) arttıkça 2,13; 2,46 ve 4,09 µmol/g şeklinde belirlemişlerdir. Tearubiginleri oolong çayda fermentasyon derecesi arttıkça %7,36-7,44 ve 7,65 ve siyah çayda %7,94 olarak saptamışlardır. Fermentasyon derecesi arttıkça kateşinlerin yanı sıra flavonol glikozitlerde de azalış kaydetmişlerdir. Fenolik bileşiklerdeki kaybın antioksidan aktiviteye de yansıdığını, oksijen radikali absorbe etme (ORAC= Oxygen Radical Antioxidant Capacity) yeteneğinin fermentasyonla azaldığını bildirmişlerdir. Yeşil çaya göre oolong çayın, fermentasyon derecesine (%20, 40 ve 60) bağlı olarak antioksidan aktivitesinin %7, %4 ve %8 daha düşük olduğunu ve siyah çayın antioksidan aktivitesinin %20 daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Oolong Çayın Aminoasit İçeriği

Çay bitkisinde fenolik bileşikler, alkaloidler dışında birçok madde bulunmaktadır. Bu maddelerden biri serbest aminoasitlerdir. Çay bitkisinde, 26 farklı aminoasit belirlenmiş olup, bunların toplam miktarı kuru maddede %1-4 arasında değişmektedir. Serbest amino asitlerin birçoğu, çaya özgü tat ve aromayı kazandırmaktadırlar. Örneğin yeşil çaya tatlı, umami lezzet veren serbest aminoasitlerdir. Teanin, çay yaprağında en fazla bulunan aminoasitlerden olup genellikle miktarı kurumadde de %1-2 arasında değişmektedir. Bazı serbest aminoasitler fizyolojik ve farmakolojik aktivitelere sahiptirler. Örneğin teaninin rahatlatıcı, konsantrasyon artırıcı ve öğrenme yeteneğini geliştirici etkisi vardır. Ayrıca, belirli kanser tipleri ve kardiyovasküler hastalıkları önlediği, bağışıklık sistemini güçlendirdiği bildirilmektedir. Bir başka serbest aminoasit γ-aminobütirik asit (GABA) ise idrar söktürücü ve sakinleştirici etkisi vardır (Zhao ve ark., 2013). Çay tiplerine göre aminoasit düzeyleri değişmektedir (Çizelge 2). Soldurma sırasında aminoasit düzeyi artmaktadır. Fermantasyon aşamasında aminoasitler okside olarak aroma bileşiklerini meydana getirmektedirler (Ekborg-Ott ve ark., 1997).

Çizelge 1 Farklı çayların fenolik madde içerik ve dağılımları (mg/g, k.m)*

	Yeşil	Oolong	Siyah
Toplam fenolik madde	208,80-236,78	221,75-248,31	87,70-195,96
Toplam kateşinler	221,94-234,71	187,84-279,43	16,64-282,75
Toplam flavon ve flavonol glikozitler	4,53-5,43	3,03-5,01	4,09-4,68
EGCG	53,14-126,20	2,42-81,93	16,53-132,54
GC	5,05-10,52	0,20-10,82	7,5-8,93
EGC	4,40-97,79	0,71-78,82	12,96-19,94
ECG	14,19-27,80	0,42-13,02	2,09-46,28
EC	5,50-19,23	0,22-14,07	0,77-9,16
C	0,20-28,30	0,10-3,59	2,68-2,77
GCG	2,60-48,02	0,09-58,89	49,54-60,92
Gallik asit	0,59-5,20	0,57-5,80	1,30-1,37
Kafein	15,66-77,30	3,14-83,20	2,58-40,84
Teofilin	0,60-0,80	0,10-0,20	-
Teobromin	0,27-6,0	0,41-4,70	0,72-0,99

*(Anna, 2007; Yen ve Chen, 1996; Lin ve ark., 1998; Lee ve Ong, 2000; Wang ve ark., 2012; Wu ve ark., 2012)

Çizelge 2 Farklı çayların aminoasit içerikleri (mg/g, km)

	Beyaz	Yeşil	Oolong	Siyah
Alanin	1,17-2,09	0,19-0,68	0,19-0,76	0,14-0,81
Arjinin	1,09-2,74	0,12-1,31	0,07-0,69	0,07-0,62
Asparajin	3,82-11,09	0,30-1,37	0,11-1,33	0,25-1,64
Aspartik asit	0,82-1,96	1,12-2,33	0,25-1,79	0,32-0,84
Glutamik asit	1,27-2,86	1,43-2,61	0,63-1,49	0,47-2,28
Histidin	0,99-3,11	0,29-1,17	0,14-0,96	0,07-1,41
İzolösin	0,85-1,66	0,17-0,46	0,15-0,53	0,16-0,65
Lisin	0,66-1,34	0,12-0,27	0,11-0,55	0,11-0,52
Fenilalanin	0,96-2,18	0,20-0,50	0,16-0,71	0,16-1,34
Serin	1,48-3,25	0,36-0,77	0,31-0,81	0,22-1,12
Teanin	2,23-33,37	1,62-21,18	0,85-14,57	0,49-17,27
Treonin	0,41-0,75	0,15-1,25	0,10-0,34	0,07-0,41
Tirozin	0,51-1,11	0,16-0,50	0,28-0,82	0,10-1,45
GABA	0,24-2,07	0,05-0,87	0,09-0,97	0,07-0,55

* (Alcázar ve ark., 2007; Horranni ve Engelhardt, 2013)

Oolong Çayda Tat ve Aroma Bileşenleri

Oolong çayın kalitesi renk, tad, koku ve görünüşe göre değerlendirilmektedir. Oolong çay, yeşil ve siyah çay arasında bir tat ve renge sahiptir. Oolong çayın tat ve aroma bileşiklerinin başında kateşinler, aminoasitler ve şekerler gelmektedir. Oolong çayda kateşin (C), gallokateşin (GC), epikateşin (EC), epigallokateşin (EGC), epikateşin gallat (ECG) ve epigallokateşin gallat (EGCG) belirlenmiştir. Kateşinler, oolong çay demine acılık ve burukluk kazandırmaktadırlar. Oolong çayın burukluk, tat ve aromasından, kateşinlerin yanında theaflavinler, tearubijinler gibi bunların oksidasyon ürünleri de sorumludur (Chen ve ark., 2010).

Çayda bulunan uçucu bileşenler çay tipine bağlı olarak değişmektedir. Sereshti ve ark. (2013), yeşil, siyah, beyaz (ülkelere göre değişmekle birlikte şok soldurma yapılarak veya yapılmadan düşük sıcaklıkta kurutularak üretilen bir çay tipi) ve oolong çayın uçucu bileşenlerini incelemişlerdir. Araştırıcılar, diğer çaylardan farklı olarak oolong çayda limonen, kumaldehit, tridekan, tetradekan, 1-heptadeken, nonadeken ve trans-8-oktadekenoik asit metil ester tespit etmişlerdir. Ayrıca, oolong çayda hekzadekanoik asit, 9,12,15 oktadekatrien-1-ol (Z,Z,Z), Z,Z-11,13-hekzadekadien-1-ol asetat'ın miktarlarını diğer çaylardan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Çay yapraklarının işlenme şekline ve üretim süresine bağlı olarak aroma bileşiklerinin kompozisyonu değişmektedir. Örneğin, yüksek kaliteli oolong çayda en fazla bulunan uçucu bileşikler nerolidol, geraniol, jasmin lakton, metil salisilat, izogenol, limonen ve indol iken, düşük kaliteli çayda linalool, linalool oksit, benzilaldehit, fenilasetaldehit, cis-jasmon, hekzenil hekzanot, metil salisilat ve indoldur. Aroma bileşikleri yaygın olarak yağ asitlerinin alkol ve aldehitlere dönüşümü, karotenoidlerin aromatik bileşiklere parçalanması ile az miktarda da hidroliz ve oksidasyon reaksiyonu sonucu oluşur (Chen ve ark., 2010).

Oolong Çayın Sağlık Üzerine Etkisi

Günümüze kadar yapılan çalışmalar, farklı bileşime sahip çay tiplerinin sağlık üzerine olumlu etkide bulunduğunu göstermiştir. Çalışmaların çoğu yeşil çay üzerinde yoğunlaşmıştır (Mukhtar ve Ahmad, 2000). Kateşinlerce zengin yeşil çayın antioksidan, antiinflamatuar, antimutajenik, antikanserojenik, antianjiyojenik, antiobezite, hipolipidemik (kolesterolü düşürücü), antiarteriosklerotik (damar sertliğini önleyici), antidiyabetik, antibakteriyel, antiviral ve yaşlanmayı geciktirici, dişlerde tartar oluşumunu önleyici, ağız sağlığını koruyucu etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Şahin ve Özdemir, 2006). Yeşil çayın sindirim sistemi organlarında, meme bezlerinde, karaciğerde, akciğerde ve ciltte kanserojen nedenli tümör gelişimine ve metastazına karşı antikanserojen etki göstereceği, romatoid artrit, retinopati ve hemanjiyom gibi hastalıkların önlenmesine yardımcı olabileceği, alzheimer ve parkinson gibi nöronal hastalıklara karşı koruyucu etki gösterebileceği, bakteriyel ve viral enfeksiyonları önleyebileceği, gastrik, mide ve on iki parmak bağırsak ülseri gibi hastalıklara neden olan *H. pylori*'nin gelişimini de engelleyebileceği, HIV virüsünün revers transkriptaz enzimi ile hücresel DNA ve RNA polimerazları inhibe edebileceği bildirilmiştir (Cabrera ve ark., 2006; Şahin ve Özdemir, 2006). Teaflavin gibi okside olmuş fenolik bileşikleri içeren siyah çayın, LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) ve toplam kolesterol düzeyini azaltarak koroner kalp hastalıkları riskini azalttığı (Davies ve ark., 2003; Gardner ve ark., 2007), parkinson hastalığına yakalanma riskini (Tan ve ark., 2001; Tanaka 2011) ve hayvan modelleriyle yapılan çalışmalarda bazı kanser tiplerini (deri, akciğer, sindirim sistemi) önleyebileceği bildirilmiştir (Dufresne ve Farnworth, 2001). Siyah çayın antioksidan (Benzei ve Szeto, 1999) ve antimutajenik (Gupta ve ark., 2002) özellikleri de rapor edilmiştir. Hem okside olmamış hem de okside olmuş fenolik bileşikleri içeren oolong çay ise antioksidan, antikanserojen, antialerjik, diyabeti, obeziteyi, ateroskleroz ve kalp hastalıklarını önleyici özellikleri bildirilmiştir (Gadow ve ark., 1997; Yamamoto ve ark., 1998; Han ve ark., 1999; Pan ve ark., 2000; Sano ve ark., 1999; Rumpler ve ark., 2001; Hosoda ve ark., 2003; Shimada ve ark., 2004; Yang ve ark., 2004; Nakai ve ark., 2005; Satoh ve ark., 2005; Anna, 2007; Chen ve ark., 2010; Villaño ve ark., 2012).

Oolong çay tüketiminin obeziteyi önlemede etkili olabileceğini gösteren çalışmalar yapılmıştır. Obezite dünyada gittikçe artan ve hipertansiyon, hiperlipidemia, arteriosklerosis ve diyabet gibi birçok hastalığa yol açabilen bir sorundur (Nakai ve ark., 2005). Han ve ark. (1999), yüksek oranda katı yağ içeren gıdalarla besledikleri farelerin diyetlerine %5 oolong çay tozu eklemişlerdir. 10 hafta boyunca yüksek oranda katı yağ içeren diyetle beslenmelerine rağmen oolong çay verilen grupta obezite gelişmediği gibi karaciğer yağlanması da olmadığını kaydetmişler, bunun nedeninin de kafein başta olmak üzere bileşiminde bulunan maddelere bağlamışlardır. Rumpler ve ark. (2001), erkeklerde oolong çay tüketiminin yağ oksidasyonu ve metabolik hız üzerine etkisini incelemişlerdir. Sağlıklı 12 kişide çay tüketimini takiben 24 saat boyunca yaptıkları ölçümlerde oolong çayın metabolik hızı ve yağ oksidasyonunu önemli düzeyde artırdığını belirlemişlerdir. Nakai ve ark. (2005), ince bağırsaktan yağ absorbsiyonunun önlenmesi veya metabolik hız ve yağ oksidasyonun artırılmasıyla obezitenin önlenebileceğini ve pankreatik lipazın yağ emilimi için anahtar enzim olduğunu belirterek, çeşitli çaylardan izole ettikleri 54 polifenolün *in vitro* koşullarda pankreatik lipaz üzerine inhibitör etkisini araştırmışlardır. İnceledikleri maddeler arasında oolong çaydan elde ettikleri theanin 3'-O-gallat ile oolong çaya özgü homobisflavan A ve B'nin pankreatik lipazı inhibe etme aktivitesinin en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Oolong çayın obezite önleyici etkisine paralel olarak anti-diyabetik etkisi de birçok çalışmada ortaya konmuştur. Polifenoller, EC, ECG ve EGCG Na+/glukoz taşınmasını inhibe etmektedir. Oolong çayda bulunan ECG, EGCG, tanenler ve theaflavinler Tip 2 diyabet hastalarında insulin aktivitesini artırmaktadır (Chen ve ark., 2010). Hosoda ve ark. (2003), yaş ortalaması 61,2 olan ve 4,8 yıldan beri Tip 2 diyabet hastası olan 10 kadın 10 erkek hasta üzerinde oolong çayın etkisini incelemişlerdir. Günde 15 g oolong çay tüketimi sonucunda 30 günde plazma glukoz seviyelerinin 229'dan 162,2 mg/dl'ye indiğini, kandaki glukoz seviyesinin takibinde kullanılan fruktozamin seviyesinin de 409,9'dan

323,3µmol/L'ye düştüğünü belirlemişlerdir. Oolong çayın şeker düşürücü etki mekanizması tavşan ve sıçanlarda polifenollerin şeker emilimini geciktirmesine ve sıçanlarda polifenollerin insuline benzer aktivite göstermesine bağlanırken, insanlardaki etkisinin tam olarak açıklığa kavuşturulamadığı kaydedilmiştir. Shimada ve ark. (2004), adiponektin seviyesinin obezite, tip-2 diyabet ve koroner arter hastalıklarında azaldığını bildirmişlerdir. Koroner arter hastalarının plazma adiponektin seviyesi, LDL partikül boyutu, toplam kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol, HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein) kolesterol, serum trigliseriti, glukoz seviyesi üzerine uzun süre oolong çay tüketiminin etkisini incelemişlerdir. Toplam 22 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada; uzun süre oolong çay tüketimiyle birlikte adinopektin seviyesinin önemli derecede arttığını, toplam kolesterol, LDL partikül boyutu ve hemoglobin A1C seviyesinin ise önemli derecede düştüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca uzun süre oolong çay tüketimiyle koroner arter hastalarında aterosklerozun ilerlemesi üzerine yararlı etkisi olabileceğini bildirmişlerdir. Yang ve ark. (2004), 711'i erkek ve 796'sı kadın toplam 1507 sağlıklı kişiyle yaptığı çalışma sonucunda; en az 1 yıl boyunca günde 120 ml veya daha fazla yeşil veya oolong çay tüketiminin hipertansiyon gelişme riskini önemli ölçüde azalttığını rapor etmiştir. Oolong çayın oksidatif DNA zararlanmasının göstergesi olan 8-hidroksi deoksiguanosin oluşumunu azalttığı, böylece koroner arter hastalarında aterosklerozun ilerleme hızını olumlu yönde değiştireceği bildirilmiştir (Chen ve ark., 2010).

Oolong çay antikanserojen özelliğe de sahiptir. Oolong çayın antikanserojen etkisi farklı mekanizmalara dayandırılmaktadır. Oolong çay ekstraktlarının birçok karsinojenin metabolizmasından sorumlu olan P450 ve glukuronosil transferaz enzimlerini indüklediği ve bu enzimlerin de detoksifikasyonda önemli olan glukuronit üretebildiği bildirilmektedir. Yine, oolong çay ekstraktları, elektrofilik mutajenleri yok etmek için bir nükleofil gibi davranarak kanseri önleyebilmektedir (Chen ve ark., 2010). Oolong çayın üretimi sırasında oluşan theasinensin A ve teaflavinleri içeren siyah çay polifenollerinin insan kanser hücreleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; oolong çayda fermentasyon sırasında oluşan theasinensin A ile siyah çayda oluşan teaflavin 1 ve 2'nin apoptozu (fizyolojik hücre ölümü) indükleyerek kanseri önleyebileceği rapor edilmiştir (Pan ve ark., 2000). Oolong çayın hepatom ve murine B16 melanom hücrelerinin çoğalma ve yayılmasını önlediği de bildirilmiştir (Chen ve ark., 2010).

Kateşinleri içeren çay polifenolleri, *in vitro* koşullarda reaktif oksijen türlerini yok etmektedirler. Oolong çay tüketiminden sonra insan vücudunda plazma antioksidan kapasitesinin hafif arttığı bildirilmiştir. Çalışmalar, oksidatif DNA hasarı gibi oksidatif stresin yol açtığı sorunları azaltmada oolong çay etkilerinin umut verici olduğunu göstermiştir. Oolong çay tüketiminin plazma malondialdehit ve süperoksit dismutaz aktivite seviyesini anlamlı derecede düşürdüğü, sonuçta lipid peroksidasyon seviyesini azalttığı kaydedilmiştir. Bu etkinin, oolong çayın serbest radikallere karşı süpürücü aktivitesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Chen ve ark., 2010). Birçok araştırıcı, oolong çayın *in vitro* koşullarda antioksidan aktivitesini belirleyerek diğer çaylarla karşılaştırmışlardır. Gadow ve ark. (1997), yeşil, siyah ve oolong çayla farklı derecede fermente ettirilen rooibos (*Aspalathus linearis*) çaylarının antioksidan aktivitesini karşılaştırmışlardır. Oolong çayın antioksidan aktivitesinin yeşil ve siyah çaydan daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Benzei ve Szeto (1999), farklı çayların demir indirgeme antioksidan gücünü (FRAP=Ferric Reducing Antioxidant Power) araştırmışlardır. FRAP değerlerini yeşil çayda 272-1144 µmol/g, oolong çayda 233-532 µmol/g, siyah çayda ise 132-654 µmol/g olarak tespit etmişlerdir. Zhu ve ark. (2002), oolong çaydan molekül ağırlıkları birbirinden farklı 6 fenolik bileşik elde edip bunların antioksidan güçlerini belirlemişlerdir. Oolong çayda bulunan düşük molekül ağırlıklı bileşenlerin antioksidan gücünün yüksek olduğunu saptamışlardır. Satoh ve ark. (2005), yeşil, oolong, siyah ve kavrulmuş (enzimatik oksidasyonu önlemek için kavrularak üretilen çay) çayın antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Antioksidan aktivite açısından oolong çayın yeşil ile siyah çay arasında yer aldığını bildirmiştir. Benzer sonuçlar Anna (2007) tarafından da belirlenmiştir. Villaño ve ark. (2012), *in vivo* koşullarda oolong çayın antioksidan kapasitesini ele aldıkları çalışmada günde 2,4 g/L oolong çay içeren 0,5 L hazır içecek tüketenlerde kontrole göre; plazma antioksidan gücünün önemli derecede arttığını kaydetmişlerdir.

Çalışmalarda oolong çayın alerji önleyici özelliği de olduğu bildirilmiştir. Yamamoto ve ark. (1998), farklı çayların farelerdeki mast hücrelerinden histamin salınımı üzerine etkisini incelemişler ve oolong çay ile siyah çayın en fazla histamin salınımını inhibe ettiğini saptamışlardır. Sano ve ark. (1999), oolong çaydan anti-alerjik özelliğe sahip iki kateşin türevi izole etmişlerdir. Enzimatik oksidasyon süresince oluşan bu maddelerin oolong çayda %0,34 düzeyinde bulunan (-)-EGC 3-*O*-(3-*O*-metil) gallat ile %0,20 düzeyinde bulunan (-)-EGC 3-*O*-(4-*O* metil) gallat olduğunu belirlemişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Oolong çay, ülkemizde tanınmayan, ancak dünyada popüleritesi gittikçe artan bir çay çeşididir. Yeşil ve siyah çaydan farklı fenolik bileşik kompozisyonuna sahip olan bu çay, antioksidan, antikanserojen ve antialerjik özelliklerin yanında, diyabeti, obeziteyi, ateroskleroz ve kalp hastalıklarını önleyici özellikleriyle de dikkati çekmektedir. Tüketicilere alternatif bir çay çeşidi olarak oolong çayın da sunulabilmesi için bu konuda tanıtım, araştırma ve üretim alanlarında çalışma yapılması gereklidir.

Kaynaklar

Alcázar A, Ballesteros O, Jurado JM, Pablos F, Martiän MJ, Vilches JL, Navaloán A. 2007. Differentiation of green, white, black, oolong, and pu-erh teas according to their free amino acids content. J Agric Food Chem, 55: 5960-5965.

Anna GM. 2007. Antioxidant potential and radical scavenging activity of different fermentation degree tea leaves extracts. Int J Tea Sci, 6: 15-28.

Benzie IFF, Szeto YT. 1999. Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing antioxidant power assay. J Agric Food Chem, 47: 633-636.

Cabrera C, Artacho R, Giménez R. 2006. Beneficial effects of green tea- A review. Journal of the American College of Nutrition, 25: 79–99.

Chen YL, Duan J, Jiang YM, Shi J, Peng L, Xue S, Kakuda Y. 2010. Production, quality, and biological effects of oolong tea (*Camellia sinensis*). Food Rev Int, 27: 1-15.

Davies MJ, Judd JT, Baer DJ, Clevidence BA, Paul DR, Edwards AJ, Wiseman SA, Muesing RA, Chen SC. 2003. Black tea consumption reduces total and LDL cholesterol in mildly hypercholesterolemic adults. J Nutr, 133:3298S-3302S.

Dou J, Lee VSY, Tzen JTC, Lee MR. 2007. Identification and comparison of phenolic compounds in the preparation of oolong tea manufactured by semifermentation and drying processes. J Agric Food Chem, 55: 7462-7468.

Dufresne CJ, Farnworth ER. 2001. A review of latest research findings on the health promotion properties of tea. Journal of Nutritional Biochemistry, 12: 404-421.

Ekborg-Ott KH, Taylor A, Armstrong DW. 1997. Varietal differences in the total and enantiomeric composition of theanine in tea. J Agric Food Chem, 45: 353-363.

Gadow AV, Joubert E, Hansmann CF. 1997. Comparison of the antioxidant activity of rooibos tea (Aspalathus linearis) with green, oolong and black tea. Food Chem, 60 (1): 73-77.

Gardner EJ, Ruxton CHS, Leeds AR. 2007. Black tea-helpful or harmful? A review of the evidence. European Journal of Clinical Nutrition, 61: 3-18.

Graham HN. 1992. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. Prev Med, 21: 334-350.

Gupta S, Saha B, Giri AK. 2002. Comparative antimutagenic and anticlastogenic effects of green tea and black tea: a review. Mutation Research, 512: 37-65.

Han LK, Takaku T, Li J, Kimura Y, Okuda H. 1999. Anti-obesity action of oolong tea. Int J Obesity, 23: 98-105.

Horranni R, Engelhardt UH. 2013. Determination of amino acids in white, green, black, oolong, pu-erh teas and tea products. J Food Comp Analy, 31: 94-100.

Hosoda K, Wang MF, Liao ML, Chuang CK, Iha M, Clevidence B, Yamamoto S. 2003. Anti-hyperglycemic effect of oolong tea in type 2 diabetes. Diabetes Care, 26, 1714–1718.

Jain A, Manghani C, Kohli S, Nigam D, Rani V. 2013. Tea and human health: The dark shadows. Toxic Letters, 220: 82-87.

Kim Y, Goodner KL, Park JD, Choi J, Talcott ST. 2011. Changes in antioxidant phytochemicals and volatile composition of *Camellia sinensis* by oxidation during tea fermentation. Food Chem, 129: 1331-1342.

Lee B, Ong C. 2000. Comparative analysis of tea catechins and theaflavins by high-performance liuqid chromatography and capillary electrophoresis. J. Chromatog A, 881: 439-447.

Lin JK, Lin CL, Liang YC, Lin-Shiau SY, Juan IM. 1998. Survey of catechins, gallic acid, and methylxanthines in green, oolong, pu-erh, and black teas. J Agric Food Chem, 46: 3635-3642.

Luczaj W, Skrzydlewska E. 2005. Antioxidative properties of black tea. Prev Med, 40: 910-918.

Mukhtar H, Ahmad N. 2000. Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health. Am J Clin Nutr,71:1698S–1702S.

Nakai M, Fukui Y, Asami S, Toyoda-Ono Y, Iwashita T, Shibata H, MitsunagaT, Hashimoto F, Kiso Y. 2005. Inhibitory effects of oolong tea polyphenols on pancreatic lipase in vitro. J Agric Food Chem, 53: 4593-4598.

Pan M-H, Liang Y-C, Lin-Shiau S-Y, Zhu N-Q, Ho C-H, Lin J-K. 2000. Induction of apoptosis by the oolong tea polyphenol Theasinensin A through cytochrome *C* release and activation of caspase-9 and caspase-3 in human U937 cells. J Agric Food Chem, 48: 6337-6346.

Rumpler W, Seale J, Clevidence B, Judd J, Wiley E, Yamamoto S, Komatsu T, Sawaki T, Ishikura Y, Hosoda K. 2001. Oolong tea increases metabolic rate and fat oxidation in men. J Nutr, 131: 2848-2852.

Sano M, Suzuki M, Miyase T, Yoshino K, Yamamoto MM. 1999. Novel antiallergic catechin derivatives isolated from oolong tea. J Agric Food Chem, 47: 1906-1910.

Satoh E, Tohyama N, Nishimura M. 2005. Comparison of the antioxidant activity of roasted tea with green, oolong, and black teas. Int J Food Sci Nutr, 56: 551-559.

Sereshti H, Samadi S, Jalali-Heravi M. 2013. Determination of volatile components of green, black, oolong and white tea by optimized ultrasound-assisted extraction-dispersive liquid-liquid microextraction coupled with gas chromatography. J Chromatog A, 1280: 1-8.

Shimada K, Kawarabayashi T, Tanaka A, Fukuda D, Nakamura Y, Yoshiyama M, Takeuchi K, Sawaki T, Hosoda K, Yoshikawa J. 2004. Oolong tea increases plasma adiponectin levels and low-density lipoprotein particle size in patients with coronary artery disease. Diabetes Res Clin Prac, 65: 227-234.

Şahin H, Özdemir F. 2006. Yeşil çayın sağlık üzerine etkisi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu, 219-222.

Tan LC, Koh W-P, Yuan J-M, Wang R, Au W-L, Tan JH, Tan E-K, Yu MC. 2008. Differential effects of black versus green tea on risk of parkinson's disease in the Singapore Chinese health study. Am J Epidemiol, 167: 553-560.

Tanaka K, Miyake Y, Fukushima W, Sasaki S, Kiyohara C, Tsuboi Y, Yamada T, Oeda T, Miki T, Kawamura N, Sakae N, Fukuyama H, Hirota Y, Nagai M. 2011. Intake of Japanese and Chinese teas reduces risk of Parkinson's disease. Parkinsonism and Related Disorders, 17: 446-450.

Villaño D, Lettieri-Barbato D, Guadagni F, Schmid M, Serafini M. 2012. Effect of acute consumption of oolong tea on antioxidant parameters in healthy individuals. Food Chem, 132: 2102-2106.

Wang K, Liu F, Liu Z, Huang J, Xu Z, Li Y, Chen J, Gong Y, Yang X. 2010. Analysis of chemical components in Oolong tea in relation to perceived quality. Int J Food Sci Tech, 45: 913-920.

Wang Y, Li Q, Wang Q, Li Y, Ling J, Liu L, Chen X, Bi K. 2012. Simultaneous determination of seven bioactive components in oolong tea *Camellia sinensis*: quality control by chemical composition and HPLC fingerprints. J Agric Food Chem, 60: 256-260.

Wu C, Xu H, Héritier J, Andlauer W. 2012. Determination of catechins and flavonol glycosides in Chinese tea varieties. Food Chem, 132: 144-149.

Xie B, Shi H, Chen Q, Ho CT. 1993. Antioxidant properties of fractions and polyphenol constituents from green, oolong and black teas. Proc Natl Sci Counc Repub China B, 17: 77-84.

Yamamoto MM, Kawahara H, Matsuda N, Nesumi K, Sano M, Tsuji K, Kawakami Y, Kawakami T. 1998. Effects of tea infusions of various varieties or different manufacturing types on inhibition of mouse mast cell activation. Biosci Biotechnol Biochem, 62: 2277-2279.

Yang YC, Lu FH, Wu JS, Wu CH, Chang CJ. 2004. The protective effect of habitual tea consumption on hypertension. Arch Int Med, 164: 1534-1540.

Yen GC, Chen HY. 1996. Relationship between antimutagenic activity and major composition of various teas. Mutagenesis, 11: 37-41.

Zhao M, Ma Y, Dai LL, Zhang DL, Li JH, Y WX, Li YL, Zhou HJ. 2013. A high-performance liquid chromatographic method for simultaneous determination of 21 free amino acids in tea. Food Anal Methods, 6: 69-75.

Zhu QY, Hackman RM, Ensunsa JL, Holt RR, Keen CL. 2002. Antioxidative activities of oolong tea. J Agric Food Chem, 50: 6929-6934.