

SIYAH ÇAYDA UÇUCU AROMA BİLEŞİKLERİ VE ÖNEMİ

Feramuz ÖZDEMİR

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü
Antalya/TÜRKİYE

Özet: Çayın içecek olarak yaygınlaşmasında onun hoş ve beğenilen bir aromaya sahip oluşu önemli bir faktördür. Siyah çayın aromasının büyük bir bölümünü uçucu aroma bileşikleri oluşturur. Bunlar 200'den fazladır. Hoşa giden ve gitmeyen aroma maddeleri olarak iki grupta incelenen bu bileşikler pazara sunulan çayın fiyatı üzerinde de etkilidir. Dünya çay üreticisi ülkeler daha hoş aromalı çay üretme çabası içindedirler. Ülkemiz siyah çayının uçucu aroma bileşenleri üzerinde henüz bir çalışma literatürde yer almamıştır.

Volatile Flavour Compounds of Black Tea and Their Importance

Abstract: The pleasant and liked aroma of black tea is one of the important factors why drinking it has become so widespread. The aroma of black tea is due to its volatile flavour compounds. There are more than 200 flavour compounds in black tea. The volatile flavour compounds are classified into two groups as liked or unliked which affect the price of black tea in market. Tea producer countries all over the world try to produce tea with nicer and stronger aroma. It has not been found yet any investigation published about volatile flavour compounds of Turkish tea.

Giris

Çay (*Camellia sinensis* (L) O Kuntze) bitkisi filizlerinin soldurma, kıvrırma, oksidasyon ve kurutma işleminden geçirildikten sonra sıcak suda elde edilen ekstraktı önemli bir içecek olan çaydır. Ancak Türkçe'de çay, hem bitki, hem içilen dem ve hem de mamül çay ürünleri için kullanılan bir terimdir. Temel işlem aşamalarında bazı değişikliklerle farklı özelliklerde çay ürünleri üretilmektedir. Ancak son ürün olarak belli başlı üç tip çay vardır.

Bunlar;

1. Fermente çay (Siyah çay)
2. Yarı fermente çay (Oolong çay)
3. Fermente olmamış çay (Yeşil çay)

Bu üç tip çayın genel özellikleri arasında önemli farklılıklar vardır(1). Nitekim bu çayların tüketildiği ülkeler de farklıdır. Genelde batı ülkelerinde siyah çay tüketilirken Doğu ve Güney Asya ülkelerinde oolong ve yeşil

çay tüketilir. Tat, aroma, renk gibi özellikleri tamamen farklı olan bu çay tipleri arasındaki farklılık anlaşılacağı üzere kullanılan hammaddeden değil işleme sürecindeki uygulama farklılıklarındandır.

Ülkemizde sadece siyah çay üretilmekte ve tüketime sunulmaktadır. Siyah çayın sevilerek içilmesinde ve pazarda yüksek fiyatla satılmasında aromasının büyük fonksiyonu vardır. Kuvvetli ve güzel aromalı çaylar uluslararası pazarda daha yüksek fiyatla satılırlar (2). Dünya çay piyasasında çay fiyatı genelde çay tadımını meslek edinmiş eksperler tarafından belirlenir. Bu tadımcılar çayın tad ve aromasını tanımlamada değişik terimler kullanmaktadırlar. Hindistan Standardlar Enstitüsü'nün çayın lezzet karakterizasyonu ile ilgili terimler standardında yalnız tad için 105, aroma için de ayrıca 17 terim tanımlanmıştır (3). Ancak bu terimlerin fizyolojik açıdan neyi ifade ettiği uzman tadımcıların işidir. Nitekim bunlar bile aralarında bazan anlaşmazlığa düşebilmektedirler. Yani aynı terimle farklı şeyler kastedtikleri olmaktadır (3).

Bütün bunlar göstermektedir ki siyah çay geniş bir aroma ve tat yelpazesine sahiptir. Kimyasal yoldan kalite ölçümü ile bu konuda belli bir fikre ulaşılabılır. Ancak bu da temelde duysal muayenelere dayanır. Yani önce tadımcıların duysal analizlerle kalite gruplarına ayrıldıkları çayların kimyasal yapıları incelenir ve sonra duysal analiz sonuçları ile ilişki kurulur.

Türk Standardlar Enstitüsü'nün siyah çay standardında çayın kalitesini belirlemede bazı kimyasal bileşiklerin nicelikleri yanında duysal muayeneye de yer verilmesi ve burada aromanın puan değerinin yüksekliği çay kalitesinde bu hususun önemini vurgulamaktadır (4).

Siyah Çayda Aroma Bileşikleri ve Oluşumları

Siyah çay aromasının oluşumunda toplam miktarları 100-200 ppm'i geçmeyen yüzlerce bileşik etkilidir (3). Bu bileşiklerden bir çoğu tanımlanamamıştır (5, 6). Aroma bileşiklerinin siyah çayda bulunan miktarları ile aromaya katkıları arasında her zaman doğrusal bir ilişki yoktur. Bazı bileşikler diğerlerine nazaran daha az miktarlarda bulunmalarına rağmen etki derecesi yüksek olabilmektedir. Öte yandan aroma bileşikleri siyah çaya düşük kalite özelliği ve yüksek kalite özelliği vermelerine göre iki grup altında toplanmaktadır. Bir kısım uçucu aroma bileşiği siyah çaya hoş gitmeyen, otsu bir tat verirken (Grup I), diğer bir kısım uçucu aroma bileşiği çaya hoş, zengin, beğenilen bir çiçek aroması verir (Grup II). Bu gruplardan grup II'nin grup I'e oranı "Lezzet indeksi" olarak ifade edilmekte, bu indeks, siyah çayın lezzetin bir göstergesi olarak çayların sınıflandırılmasında kalitatif ölçü olarak kullanılmaktadır (6).

$$FI = \frac{\text{Grup II}}{\text{Grup I}}$$

FI : Flavour indeksi (Lezzet indeksi)

Grup I : Çaya otsu, hoş gitmeyen tat ve aroma veren bileşiklerin miktarı.

Grup II: Çaya hoş giden tat ve aroma veren bileşiklerin miktarı.

Bu gruplara ait bileşiklerin bir kısım Şekil 1'de gösterilmiştir.

Grup I

Hexanal
1-Penten-3-ol
Heptanal
Z-3-hexenal
E-2-hexenal
Pentanol
(Z)-2-Pentenol
n-Hexanol
(Z)-3-Hexenol
(E)-2-Hexenol
Nonanal
2,4-Heptadienal

Grup II

Linalool oxide (cis furanoid)
Linalool oxide (trans furanoid)
Benzaldehde
Linalool (3,7-dimethyl-1,6-octadien-3-ol)
 α -Cedrene
 β -Cyclocitral (2,2,6-trimethyl-6-cyclohexen-1-carboxaldehde)
 α -Terpineol (1-methyl-4-isopropenylcyclohexan-1-ol)
Linalool oxide (cis pyranoid)
Methylsalicylate
Geraniol (E,Z3,7-dimethyl-2E,6Z-octadien-1-ol)
Benzyl alcohol
 β -Ionone (4-(2,2,6-trimethyl-2-cyclohexenyl)-3-buten-2-one)
5,6-Epoxy- β -ionone (4(2,2,6-trimethyl-1,2-epoxycyclohexyl)-3-buten-2-one)
Nerolidol (3,7,11-trimethyl-1,6,10-dodecatrien-3-ol)
Cedrol
n-Nonanoic acid
Bovolide (2,3-dimethyl-4-keto-2-nonenoic acid, enol-lactone)
6,10,14-Trimethylpentadecan-2-one
E-Geranic acid (3,7-dimethyl-2,6-octadienoic acid)
Methyl-9,12-octadecadienoate

Şekil 1. Grup I ve Grup II'ye ait uçucu aroma bileşikleri (6)

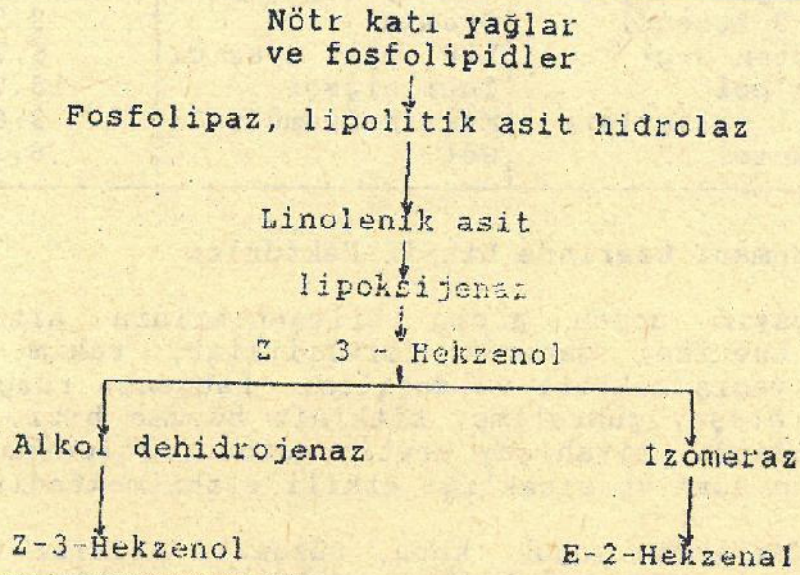
Bilindiği gibi dalından yeni koparılmış taze çay filizlerinden elde edilen ekstraktın hiçbir içim özelliği olmamasına karşın, bu filizlerin siyah çay üretim basamaklarından geçirilmesi ile hoş giden içim özelliği taşıyan ekstraktlar elde edilebilmektedir (7). Bu, siyah çay aromasının üretim aşamasında oluştuğunu ve geliştiğini gösterir. Aynı hammadde den farklı işleme metod ve teknikleri kullanılarak elde edilen siyah çayların aroma, tat ve lezzeti arasındaki farklılıklar da bunu açıkça göstermektedir. Siyah çay, oolong çay ve yeşil çay arasında bu farklılıklar maksimum düzeydedir. Ancak her tip çayın farklı metodlarla işlenmesi sonucu elde edilen mamül çayların kendi arasında da genel aroma karakterleri dışında aromatik nüanslar da olabilmektedir. Nitekim CTC üretim metodu ile üretilen siyah çay, orthodox metodu ile üretilen siyah çaydan daha zayıf bir aroma profiline sahiptir (8).

Siyah çay üretiminde kimyasal açıdan en büyük değişikliklerin olduğu aşama oksidasyon (fermentasyon) aşamasıdır. Siyah çayın temel karakterlerini oluşturan theaflavinler (TF) ve thearubiginler (TR) polifenollerin oksidasyonu sonucu bu safhada oluşur. Bu maddelerin oluşumu ile de siyah çayın genel karakterini oluşturan renk, burukluk, canlılık özellikleri ortaya çıkar. Ancak siyah çayın içim özelliği üzerinde üretimin soldurma, kıvrırma ve kurutma aşamalarında uygulanan işlemlerin de etkisi vardır. Ancak bu oksidasyonun etkisine nisbeten daha azdır. Siyah çayın aroma bileşikleri çay filizinin hasatından hemen sonra oluşmaya başlar (1). Ancak siyah çay aroması asıl olarak üretimin oksidasyon safhasında gelişir. Üretimin kıvrırma aşamasında yaprağın ezilmesi, parçalanması, bükülmesi sonucu hücreler parçalanmakta ve biyokimyasal olaylar başlamaktadır. Uygun sıcaklık, nem ve süre kontrol edilerek bu olaylar hızlandırılabilir. Siyah çayın aromasını oluşturan uçucu aroma bileşikleri de bu sırada uçucu olmayan bileşiklerden biyokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır (9).

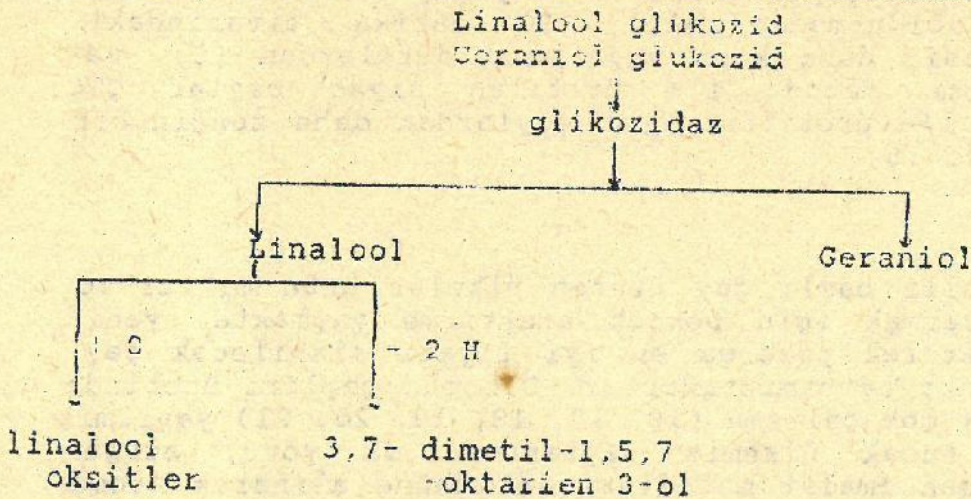
Siyah çayda aromayı oluşturan uçucu bileşikler, farklı kimyasal mekanizma ve reaksiyon serileri sonucunda ortaya çıkmaktadır. En çok kabul gören mekanizmaya göre fermentasyon sırasında polifenol oksidaz enzimi ile flavanoller yükseltgenirken özellikle amino asitlerin, karotenoidlerin ve doymamış yağ asitlerinin de yükseltgenmesi ile aroma bileşikleri oluşmaktadır (9). Takeo ve Mahanta (10) çayın aromasının biyokimyasal oluşumunda, yaprakta bulunan lipidlerden E.2-hekzenol ve Z.3-hekzenol meydana geldiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar Linalool ve geraniol gibi birer terpen alkol olan önemli çay aroma bileşiklerinin ise yaprakta bulunan glikozidlerden oluştuğunu, bu oluşumun soldurmada teşvik edildiğini, kıvrırma ile arttığını belirtmektedirler. Bu biyosentez olayları şekil 2 ve 3'te gösterilmiştir (19). Skobeleva ve arkadaşları da (11) glikozidlerin çay aromasının temel kaynağı olduğunu bildirmektedirler.

Siyah çay üretiminin oksidasyon safhasında çay yaprağında bulunan karotenoidler yükseltgenerek ionon ve terpenoid karbonillere dönüşür (12). Yapraktaki karotenoidlerin siyah çay işleme aşamaları sırasında azalması bunun bir göstergesidir (9).

Fernando ve Roberts (2) çayın aromasını oluşturan bileşiklerin 200'den fazla olduğunu bildirmesine karşın kendilerinin yaptıkları kromatogram çalışmalarında 7 büyük pikin belirlenebildiğini açıklamışlardır. Bileşiklerin nispi konsantrasyonlarının karşılaştırılmasında en fazla trans-2-hexenol ve linalool bulunmaktadır.



Şekil 2. Yaprak alkolü ve aldehitinin biyosentetik siklüsü (10).



Şekil 3. Monoterpen alkoller ve bunların türevlerinin biyosentetik siklüsü (10).

Ancak araştırıcılar, herbir uçucu aroma maddesinin duysal tespit sınırının farklı olduğu ve bu nedenle, bazı uçucu aroma maddelerinin az miktarda bulunmasına rağmen tat ve koku üzerindeki etkisinin çok fazla veya çok az olabileceğini bildirmektedirler (5).

Tablo 1. Çayda uçucu aroma bileşikleri ve nispi konsantrasyonları (2).

Pik No	Bileşiğın adı	Aroma tanımı	%Pik Yüksekliği
1	trans-2- hexenal	kuvvetli otumsu	20.0
2	N-butyraldehyde	Acımış tereyağ	3.9
3	Cis-3-hexenol	Otumsu	8.2
4	1-octen-3-ol	Bir çeşit uyarıcı	8.7
5	Linalool	İnci çiçeđi	18.7
6	Metil salicylate	Keklik üzümü yađı	9.9
7	Geraniol	Gül	6.9

Siyah Çay Aroması Üzerinde Etkili Faktörler

Siyah çayın uçucu aroma bileşenlerinin nitelik ve nicelikleri üzerine; genetik farklılıklar, rakım, ortamın nispi nemi, yağış miktarı ve dağılımı, bahçenin rüzgâra açık veya kapalı oluşu, gübreleme, bitkinin büyüme hızı, budama, toplama standardı, siyah çay üretim metodu, soldurma kıvrırma ve oksidasyon süre ve sıcaklığı etkili olabilmektedir.

Bu faktörlerden soğuk, kuru, rüzgârlı geceler ve nemli gündüzlere sahip bölge çayları, diğer şartlar altında yetiştirilen çaylardan (13), genç ve körpe çay yaprakları yaşlı çay yapraklarından (2, 13) kısa toplama aralığı uzun toplama aralığından (14, 6), yüksek rakımlı bölge çayları, düşük rakımlı bölge çaylarından (14), yavaş ve fazla soldurma hızlı ve az soldurmadan (15), 90 dakika civarındaki oksidasyon süresi, daha kısa veya uzun sürelerden (2), ve orthodox kıvrırma metodu ile üretilen siyah çaylar CTC kıvrırma metodu ile üretilen siyah çaylardan daha zengin bir aromaya sahiptir (8)

Sonuç

Dünyada belli başlı çay üreten ülkeler ürün miktar ve kalitesini arttırmak için pekçok araştırma yapmakta, yeni klonlar geliştirerek pazarda en iyi fiyatı alabilecek çay üretimi için çaba harcamaktadırlar. Ülkemiz çayları üzerinde halihazırda pek çok çalışma (16, 17, 18, 19, 20, 21) yapılmış bulunmaktadır. Ancak ülkemiz çaylarının da yöre, sürgün dönemi, uygulanan imalat metodları göz önüne alınarak aroma maddelerinin nitelik ve niceliğinin araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Ülkemizde çok fazla ve sevilerek tüketilen bu içeceğin her yönüyle tanınması, pazara sunulacak ürünün paçalında aroma dengelerinin göz önüne alınması üretici ve tüketici açısından yararlı olabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Harler, C.P., 1970, Tea Manufacture. Oxford University, Press Eyl House, London, 1970.
2. Fernando, V., Roberts, G.R., The effect of Process Parameters on Seasonal Development of Flavour in Black Tea. J. Sci. Food Agric., 35, 71-76, 1984.
3. Yılmaz, H., Doğu Karadeniz Çayının Kimyasal Bileşimi. Basılmamış Doktora Tezi. Ankara Üni, Fen Fakültesi, Ankara, 1982.
4. Anonymous, TS 4600, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. 112, Ankara, 1985.
5. Owuor, P.O., Azotlu Gübre Miktarı ve Toplama Ölçülerinin Siyah Çayların Kimyasal Bileşimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Uluslararası Çay Simpozyumu, TÜBİTAK-TOAG /ÇAYKUR, 26 Haziran, Rize, 1987.
6. Owuor, P.O., Odhiambo, H.O., Robinson, J.M., Taylor, S.J., Variations in the Leaf Standard, Chemical Composition and Quality of Black Tea (Camellia sinensis) due to Plucking Intervals. J. Sci. Food Agric., 52, 63-69, 1990.
7. Özdemir, F., Gökalp, H.Y., Siyah Çayda Kalite Karakteristikleri ve Etki Eden Faktörler. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Derg. 20 (2), 135-145, 1989.
8. Takeo, T., Mahanta, P.K., Comprasion of Black Tea Aromas of Orthodox and CTC Tea and of Black Teas Made From Different Varieties. J. Sci. Food Agric., 34, 307-310, 1983.
9. Kaçar, E., Çayın Biyokimyası ve İşleme Teknolojisi. Çaykur Yayını No: 6, Rize, 1987.
10. Tadakazu, T., Mahanta, P.K., Değişik Çay Çeşitlerinde Aroma Oluşumları. Uluslararası Çay Simpozyumu, TÜBİTAK-TOAG/ ÇAYKUR 26-28 Haziran, Rize, 1987.
11. Skobeleva, N.I., Petrova, T.A., Bökuchava, N.A., Çayda Aroma Oluşumunun Aşamaları, Uluslararası Çay Simpozyumu, TÜBİTAK-TOAG/ÇAYKUR, 26-28 Haziran, Rize, 1987.
12. Heath, H.B., Reineccius, G., Flavor Chemistry and Technology. The Avi Publishing Company, Inc. USA, 1986.

13. Mahanta, P.K., Baruah, S., Owuor, P.O., Murai, T., Flavour Volatiles CTC Black Teas Manufactured From Different Plucking Standards and Orthodox Teas Manufactured From Different Altitudes of Darjeeling. J. Sci. Food Agric., 45, 317-324, 1988.
14. Baruah, S., Hazarika M., Mahanta, P.K., Horita, H, Murai, T., Effect of Plucking Intervals On The Chemical Constituents of CTC Black Teas. Agric. Biol. Chem 50 (4), 1039-1041, 1986.
15. Owuor, P.O., Samuel, O.O., Caleb O.O., The Effects of Altitude on the Chemical Composition of Black Tea. J.Sci. Food Agric., 50, 9-17, 1990.
16. Owuor, P.O., Mutwiri, J.S., Mutea, A., Obanda, A.M., Reeves, S.G., Effects of Withering on some Quality Parameters of Black Tea. Preliminary results. Tea 7 (2), 13-17, 1986.
17. Yurdagel, Ü. Türk Çaylarının Analitik Karakterleri ve Çay Flavonellerinin Tanımlanmalarında Yeni Yöntemlerin Araştırılması. Basılmamış Doçentlik Tezi. Ege Üni. Ziraat Fak. Gıda ve Fermentasyon Tek. Kürsüsü, Bornova, İzmir, 1982.
18. Gürses Ö.L. Mamül Çaylarımızda Ham Selüloz Miktarları ve Kalite Açısından İrdelenmesi. Gıda 7 (6), 271-273, 1982.
19. Gürses, Ö.L., Artık, N., Türk Çaylarında Kafein ve Tönen Miktarı Üzerinde Araştırmalar. Gıda 10 (1), 19-24, 1985.
20. Nas, S., Değişik Yöre Çaylarından Farklı Metotlarla İşlenen Siyah Çayların Bazı Kalitatif Özellikleri ve Bir Kısım Mineral İçeriklerinin X-ışını Floresans ve Atomik Absorbsiyon Teknikleri ile Belirlenmesi, Basılmamış Doktora Tezi, Atatürk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 1990.
21. Özdemir, F., Farklı Kıvırma Metotlarının Uç Sürgün Dönemi Çayın Siyah Çaya İşlenmesinde Uygulama Etkinliği ve Üretilen Siyah Çayların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. Basılmamış Doktora Tezi. Atatürk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum, 1992.