

Siyah Çayın Aroma Bileşenleri ile kalitesi Üzerine Budama ve Budamadan Sonraki Zamanın Etkisi

Ramaswamy Ravichandran

Bölge Eğitim Enstitüsü (NCERT), Bhopal , 462 013 , Hindistan

Kabul 06.11.2002; Formun gözden geçirilerek kabulü 18.03.2003 ; Onay 18.03.2003

Özet

Polifenoller gibi çayın kalitesinden sorumlu öncülerin içeriğinde, budama zamanına bağlı olarak ilk yılda artma ve daha sonra azalma tespit edilmiştir. Budamadan sonraki zamana bağlı olarak yeşil pigment içeriği ve kül içeriği artarken, lipoxygenase aktivitesinde ilerleyen ve önemli azalma görüldü. Budamadan sonra ki ilk üç yılda karotenoid içeriğinde artma ve daha sonra bir azalma tespit edildi. Theaflavin (TF) içeriği, toplam likör rengi (TLC) ve su ekstraktı gibi çeşitli biyokimyasal ve kalite parametrelerinin kantitatif parametrelerinde budamadan sonraki zamana bağlı olarak ilerleyen artış görüldü. Budamadan sonraki zamana bağlı olarak çeşitli lipid fraksiyonları ve toplam yağ asitlerinde azalma ile içerdikleri çoklu doymamış yağ asitlerinde göze çarpan bir azalma görüldü. Bununla birlikte, C (18:0) bir artış eğilimi gösterdi. Budamadan sonraki zamana bağlı olarak II. grup VFC (uçucu aroma bileşikleri)'nin toplamında bir artma görülürken, I. grubunda bir azalma görüldü. Sonuç olarak aroma indeks değerinde artma tespit edildi. Duyusal değerlendirme, analitik veride gözlenen eğilimleri desteklemekteydi.

1. Takdim

Siyah çay, bazı tropikal ve ılıman ülkelerde büyüyen *Camellia sinensis* (L)O. Kuntze 'nin genç körpe sürgünlerinden üretilmektedir ve dünya genelinde alkolsüz ucuz uyarıcı olarak rağbet görmektedir (1). Hindistan çayın büyük üreticisi, tüketicisi ve ihracatçısıdır (2). Üretimin karlılığı toplanan sürgünlerin kalite ve kantitesi tarafından yönlendirilmektedir (4). Budama siyah çay imalatına elverişli yaprakların üretimin de önemli bir tarımsal uygulamadır (3). Dallanmayı artırır ve böylece körpe yaprakların sayılarında büyük bir artışa neden olur (5). Bitki yüksekliğinin normal olarak yıllık 15–20 cm kadar artması verimlilikte düşmeye neden olduğu gibi toplamayı da daha güçleştirmiş olur (6). Bu nedenle, dallanmayı artırmak yoluyla ürünü arttırmak ve çay ocaklarını toplamaya elverişli bir koşulda tutmak için budama yapmak gereklidir (7). Güney Hindistan'da budama döngüsü 4 yılda bir uygulanır (6).

Budanmamış çay bitkileri büyüyen tomurcuklardan daha çok uykuda (dormant) tomurcuk üretir (8). Bu yüzden bitki verimliliği üzerine büyük etkilere sahip olduğu dikkate alınarak hasattan önce budanır. Budamadan sonraki ilk 3 ayda toplanacak herhangi bir sürgün olamayacaktır ve bu hızlı büyüme sonrasında verim kaybı yükselmiş olur (7). Bununla birlikte budamadan sonra zaman içinde büyüme hızı düşmeye başlar (2). Büyüme hızındaki bu değişme yeşil yaprağın bileşenlerinde bazı değişimlere ve bu da mamul çayın kalitesinde bazı değişimlere neden olur (9). Ayrıca, insan gücünün kıtlığı ve işçi maliyetlerinde ki ani artışa bağlı olarak enerji/üretim maliyetinin de birlikte artmasıyla Güney Hindistan'da ki çay endüstrisi karlı olmuyor (10).

Çay ticaretinde var olan yüksek rekabet yüzünden, çayın fiyatını tespit için mamul çayın kalitesi önemli bir parametre olmaktadır (11). Ekonomik senaryoda ki bu değişim yüzünden bilim adamları kaliteyi artırma yoluyla karlılığı arttırmayı istemektedir (2). Bu mamul çayın kalitesini, tarımsal ve imalat uygulamalarının hangi yolla etkilediğini öğrenmeyi zorunlu kılmıştır (12). Bu çalışmayla, siyah çayın kalite parametreleri ve biyokimyası üzerinde budama ve budamadan sonraki zamanın etkilerinin açıklaması hedeflemiştir.

2. Materyal ve Metod

Bu çalışma için, UPASI-3 klonal materyalinin her biri farklı periyotlarda hasat edilmiş olan dört ayrı parseli alındı yani Nisan 2002, 2001, 2000, 1999'da. Böylece, çalışma süresince A, B, C ve D parselleri sırasıyla Eylül 'de budandığında, Nisan 2002 , 2001 , 2000 ve 1999 'da ki hasatta anılan sırayla 0, 1, 2 ve 3 yıllıktılar. Deneme fidanlığı (rakım 1050 masl.) üzerinde yerleşik bu parsellerden, üç tekrarlı olarak hasat yapıldı.

Tablo 1
Çayın kalite bileşenleri ve biyokimyası üzerine budamadan sonraki zamanın etkisi ^a

Budama Zamanı	Nisan 2002	Nisan 2001	Nisan 2000	Nisan 1999
Toplam Polifenol %	12.6	15.5	14.0	14.4
Toplam Katesin %	9.11	10.2	9.37	9.10
Toplam Klorofil µg/g	687	791	920	1032
Toplam Karotenoid µg/g	151	166	169	134
Lipoxygenase Aktivitesi ^b	15.1	13.8	12.7	12.0
Toplam Kül %	4.40	4.90	5.60	7.10
Suda Çözünen Kül %	47.0	41.0	38.0	36.0
Asitte Çözünen Kül %	1.10	0.80	0.70	0.60
Ham Selüloz %	13.7	14.5	14.6	15.5
Kafein %	2.72	2.80	2.85	2.92
Lipid %	3.24	3.90	4.17	4.23
Theaflavin %	1.17	1.19	1.26	1.27
Thearubigin %	9.09	8.63	8.09	7.46
HPS %	8.32	8.41	7.27	8.14
Toplam Likör rengi	2.67	2.84	3.06	3.08
Su Ekstraktı %	40.1	43.4	45.6	46.1
I. Grup VFC nin Toplamı ^c	3.17	2.68	2.46	2.39
II. Grup VFC nin Toplamı ^c	5.93	6.47	6.81	7.04
Aroma İndeksi	1.87	2.41	2.77	2.95
Tadımcıların Puanı ^d	29.0	32.0	34.0	35.0
Randıman %	18.0	19.0	20.0	21.0
Atık %	4.00	4.00	5.00	5.00
Verim (kg/ha/yıl)	1282	3085	4296	5038

a: %1.1 den daha az CV ile üç belirlemenin ortalaması

b: pH 7.5 de protein'in birim/mg

c: Dahili standardine göre peak alanının oranı.

d: Likörde ki aroma, canlılık, infüzyon ve kalite üzerinden

Örnekler, çok az miktarlarda üç yaprak ve bir tomurcuk içerirken çoğunlukla iki yaprak ve bir tomurcuktan oluşmaktaydılar. Hasat edilen yapraklar da %65'lik bir rutubet içeriği elde etmek amacıyla, 16 saat süreyle yapraklar 25 ft³/dak/kg'lık bir hava

akışıyla (normal hava) 20cm'lik bir kalınlıkta solduruldu. Dolaşım basıncı, normal olarak 3°C'nin üzerindeki bir higrometrik farkla ortam havası çekildi. Higrometrik fark 3°C'nin altına düştüğü zaman ayrı bir bölüm de sıcak hava ile karıştırıldı. Bununla birlikte karışım sonrası havanın kuru termometre sıcaklığı 25°C'de sınırlandı. bir kurutucuda (FBD) kurutuldu. BSS 18 ve 24 mesh numaralı elekler arasından geçen materyal analiz için alındı.

Sırasıyla maksimum ve minimum ortalama oda sıcaklıkları 27 ve 17°C ve nispi rutubet %88'dir. Solmuş yapraklar dört kesicili sürekli bir sistemde ezme, yırtma bükme (CTC) kıvırmaya tabi tutuldu. Makinede kıvrılmış yaprak hava (nem içeriği %55) akımıyla 45 dakika süreyle sürekli dönen alüminyum bir tamburda fermente edildi ve siyah çayda %3 nem içeriğini sağlamak için sıcak hava ile 30 dakika süreyle 130°C de akışkan yataklı bir kurutucuda (FBD) kurutuldu. BSS 18 ve 24 mesh numaralı elekler arasından geçen materyal analiz için alındı.

Biyokimyasal bileşenler ve kalite parametreler, Ravichandran ve Parthiban (13) tarafından tanımlanan metotlara uyularak analiz edildi. Lipid içeriği, lipid fraksiyonları ve yağ asitleri, Ravichandran ve Parthiban (2000) tarafından tanımlanan prosedür uygulanarak analiz edildi. Uçucu aroma bileşenleri, Ravichandran ve Parthiban (1998c) tarafından tanımlanan prosedür uygulanarak ekstrakte edildi ve analiz edildi. Duyusal değerlendirme Hindistan'ın farklı bölgelerinde ki merkezlerden profesyonel çay tadımcılarının bir jürisi tarafından yerine getirildi. Onlar, 0-10 'luk bir skala üzerinden görmeden ve bağımsız olarak çayı değerlendirdiler.

3. Sonuçlar ve Tartışma

Biyokimyasal bileşenler üzerinde budamadan sonraki zamanın etkisi Tablo. 1'de gösterilmiştir.

- Yeşil yaprağın toplam polifenol ve kateşin içerikleri ilk yılda bir artış göstermiş ve daha sonra azalmıştır.
- Budamadan sonraki zamana bağlı olarak yeşil pigment (klorofil) içeriği artış göstermiştir. Bununla birlikte toplam karotenoid 2. yıla kadar artmış ve daha sonra azalmıştır.
- Budama zamanına bağlı olarak lipoxygenase aktivitesinde gerileme tespit edilmiştir.

Budamadan sonraki zamana bağlı olarak sürgün bileşenlerinde olgunlaşmaya aşama aşama ulaşılması yüksek bir lipid birikimiyle sonuçlanmış ve enzim (lipoxygenase) aktivitesindeki gerilemeyle, mamul çayda istenilen aroma oluşur.

- Verim ile birlikte budamadan sonraki zamana bağlı olarak ham selülozda arttı.
- Ancak, her yıl için verimdeki artış yüzdesinde budamadan sonraki zamana bağlı olarak azalma tespit edilmiştir.

- Kül içeriğine gelince, budamadan sonraki zamana bağlı olarak suda çözünenle asitte çözünen kül içeriğinin her ikisinde bir azalma ile toplam kül içeriğinde bir artma oldu.
- Budamadan sonraki zamana bağlı olarak randıman oranındaki ilerleyen artışa burada ayrıca dikkat edilebilir. Bununla birlikte ilk 2 yılda atıkların oranlarının düşmesiyle bunun kısmen telafi edilmiş olduğu görülüyor.
- Yüksek (TF), kafein, toplam likör rengi (TLC), su ekstraktı, II. grup VFC bileşenleri ve aroma indeksi ile birlikte TR, HPS, lipidler ve I.grup VFC bileşenlerinin orta miktarlarına göre nitelenmek, yüksek kaliteli siyah çayların belirlenmesinde ki doğru kanıtlardır (14). Budamadan sonraki zamana bağlı olarak TF, kafein, TLC, su ekstraktı, II. grup VFC bileşenleri ve aroma indeksi gibi istenilen parametrelerin artışını çok açık bir şekilde göstermesi bu çalışmada ilgi çeken kayıttır. Ayrıca likörün renkli ve demin yüksek olacağı su ekstraktı ve TLC değerinin büyüklüğü ile bilinir (15). Böylece, su ekstraktı değeri ve TLC artışıyla likörün dem ve renk gelişimi budamadan sonraki zaman içinde arttı.
- Siyah çayın aromasıyla, aroma indeksi direkt ilişkiliydi (16). Aroma indeksinin değeri I. ve II. grubun VFC bileşenlerinin toplamı arasında ki orana bağlıdır. I. Grup VFC bileşenleri çoğunlukla, imalat süresince lipid bozunmasından türemişlerdir (12) ve ikinci derecede yeşilimsi aromaya neden olurlarken, II. grup VFC bileşenleri siyah çayın tatlı çiçeksi aromasını verir (17). Böylece, I. Grup VFC bileşenlerindeki azalma ve II. Grup VFC bileşenlerindeki artışa bağlı olarak aroma indeks değerindeki artışla budamadan sonraki zamana bağlı olarak siyah çayın aroması gelişir. Daha iyi anlaşılması için hem yağ asidi kompozisyonu hem de VFC kompozisyonu üzerinde ayrıca çalışılmıştır.

Tablo 2
Budamadan sonraki zamana bağlı olarak, yağ asidi kompozisyonunun da ki değişim^a
(mg/g kuru ağırlık)

Budama Zamanı	Nisan 2002	Nisan 2001	Nisan 2000	Nisan 1999
C (16:0)	18.0	15.9	14.7	14.2
C (18:0)	7.07	7.99	8.76	9.09
C (18:1)	12.1	10.6	9.47	8.98
C (18:2)	25.4	23.3	22.2	21.6
C (18:3)	70.0	68.1	67.0	66.3
Toplam Yağ asitleri	133	126	122	120
Toplam Doymamış yağ asitleri	108	102	98.6	96.9
Toplam Çoklu doymamış yağ asitleri (18:2 , 18:3)	95.47	91.40	89.1	87.9

a : CV < % 1.9 ile üç belirlemenin ortalaması.
Yağ asitleri arasındaki fark,
yağ asidi metil esterleri için kuru ağırlık mg/g P<0.01 de çok önemlidir.

Budamadan sonraki zamana bağlı olarak yağ asidi kompozisyonunda ki değişimler Tablo 2'de verilmiştir. Budamadan sonraki zamana bağlı olarak toplam yağ asidi içeriği bir azalma göstermiş ve bu çoklu doymamış yağ asitlerinde de kendini göstermiştir.

- Genelde, budamadan sonraki zamana bağlı olarak doymuş yağ asidi (8:0) bir artış gösterirken, doymamış yağ asitleri aksi yönde bir eğilim göstermiştir. Değişimler

her bir yağ asidi için farklıydı. Budanması yaklaşan örneklerde aroma indeksinin yüksekliği, burada mevcut veriyle çok net bir şekilde açıklanmaktadır. Bu, budamadan sonra ki zamana bağlı olarak I. grup VFC bileşenlerine katkıda bulunan doymamış yağ asitleri ve toplam yağ asitlerinde ki azalmadan dolayıdır.

Doymuş yağ asitlerinin rolü bilinmemektedir (18). Lipid fraksiyonlarının içerikleri doğal lipid, glikolipid ve fosfolipid gibi budamadan sonraki zamana bağlı olarak azaldığı ayrıca tespit edildi (Tablo 3) Bu fraksiyonların yağ asidi kompozisyonu da, budamadan sonraki zamana bağlı olarak ayrıca azaldı. Linolenik asitin yüksek konsantrasyonu kloroplast gelişimiyle bağlantılıdır ki o, kloroplastın membran lipidlerinin önemli bir bileşenidir.

- Budamadan sonraki zamana bağlı olarak, VFC kompozisyonu Tablo 4 de sunuldu. Budamadan sonraki zamana bağlı olarak I. Grup VFC bileşiklerinde bir azalma kayıt edilmişti. I. Grup VFC bileşiklerinin toplamını etkileyen en büyük bileşen Trans-2 hexenal 'dır. II. grup VFC bileşikleriyle, özellikle linalool, phenyl-acetaldehyde ve geraniol de budamadan sonraki zamana bağlı olarak önemli bir artış kayıt edilmiştir.

Değişimler yakın zamanda budanan alanlarda maksimumken zamanla azaldı. I.Grup VFC uçucularında gözlenen eğilim çoklu doymamış yağ asitlerinin eğilimleri yoluyla açıklanabilir (Tablo 2 ve 3) ki onlar, bu uçucuların öncüleridir.

Tablo 3
Budamadan sonraki zamana bağlı olarak doğal lipidler, glikolipidler ve fosfolipidlerin yağ asidi kompozisyonlarındaki değişim ^a.

Lipid	Yağ asidi kompozisyonu (µg/g)	Budama Zamanı			
		Nisan 2002	Nisan 2001	Nisan 2000	Nisan 1999
Doğal Lipid	(%)	2.01	1.61	1.41	1.33
	16:0	651	650	647	646
	18:1	474	391	344	299
	18:2	1002	981	949	923
	18:3	801	761	689	661
Gliko Lipid	(%)	4.29	4.13	4.06	4.02
	16:0	1062	976	881	841
	18:1	419	416	397	364
	18:2	521	491	429	419
	18:3	4037	3902	3738	3636
Fosfo Lipid	(%)	1.25	1.15	1.09	1.06
	16:0	2328	2281	2109	2077
	18:1	1061	979	816	786
	18:2	2097	2069	2036	2011
	18:3	1661	1659	1622	1595

a : CV < %1.9 ile üç belirlemenin ortalaması.
P < 0.01 de yağ asitleri arasında ki farklılık çok önemlidir.

Yukarıdaki tüm gözlemler aroma indeksinin artmasına ve buradan da budamadan sonraki zamana bağlı olarak çay aroma kalitesinde artışa neden olmaktadır. Duyusal değerlendirme ile elde edilen analitik veriler ayrıca karşılaştırıldı. Tadımcıların puanları

Tablo 1'de sunuldu, yine budamadan sonraki zamana bağlı olarak gelişmeler, tüm yönleriyle çay kalitesindeki erken bulgu larda ortaya çıkarıldı.

Çayın kalitesinde ki oturmuşluk, büyüme hızının azalmasıyla gelişme ve sürgün toplama tablasının büyüme hızı yoluyla etkilenmiştir (19). Ayrıca bilinmektedir ki, sürgün büyüme hızı budamadan sonra ki zamana bağlı olarak büyük ölçüde yavaşlar (20). Buna dayanarak budamadan sonraki zamana bağlı olarak kayıt edilen kalite gelişimi sürpriz değildir. Bu çalışmada gözlemlenen kalite değişimlerinin, bu değişimler sonu cunda oluştuğuna inanılmaktadır.

Böylece mevcut çalışmada, budama çay kalitesi üzerinde aleyhte etkilere yol açtığı gibi budamadan sonraki zamana bağlı olarak siyah çayın kalitesindeki gelişimler çok açık bir şekilde görülmektedir. Bununla birlikte, takdimde budamadan kaçınılmaması ve gerekliliğinden söz edilmiştir. Bu nedenle, ilerde budamanın tipi ve yüksekliği ile aroma bileşenleri ve kalite parametrelerindeki değişimleri değerlendirme altına alan çalışmalar yapılmalıdır.

Tablo 4
Budamadan sonraki zamana bağlı olarak uçucu aroma bileşikleri arasındaki değişim ^a.

Budama Zamanı	Nisan 2002	Nisan 2001	Nisan 2000	Nisan 1999
I. Grup VFC				
1 - Penten - 3 - ol	0.13	0.12	0.09	0.11
n - Hexanal	0.30	0.21	0.20	0.17
n - Hexanol	0.03	0.04	0.04	0.03
cis - 3 - Hexenal	0.38	0.27	0.24	0.22
trans - 2 - Hexenal	1.94	1.70	1.62	1.59
cis - 3 - Hexenol	0.11	0.10	0.07	0.09
trans - 2 - Hexenol	0.12	0.10	0.09	0.11
n - Pentanol	0.16	0.14	0.11	0.07
II. Grup VFC				
Linalool	1.01	1.15	1.22	1.29
Linalool oksitleri	0.49	0.56	0.58	0.57
Methyl salicylate	0.74	0.71	0.70	0.69
Phenylacetaldehyde	0.99	1.11	1.19	1.27
Geraniol	1.03	1.06	1.17	1.26
Benzol alcohol	0.14	0.11	0.15	0.14
2 - Phenylethanol	0.60	0.61	0.64	0.68
Benzaldehyde	0.15	0.13	0.12	0.11
α - İonone	0.41	0.50	0.53	0.57
β - İonone	0.37	0.53	0.50	0.46
VFC II 'nin Toplamı	5.93	6.47	6.81	7.04
VFC I 'in Toplamı	3.17	2.68	2.46	2.39
Aroma İndeksi	1.87	2.41	2.77	2.95

a : Dahili standardinkine göre peak alanının oranı.
CV < % 1.2 ile üç belirlemenin ortalaması.

Kaynak: Ramaswamy Ravichandran, 2003. ["The impact of pruning and time from pruning on quality and aroma constituents of black tea"](#) Food Chemistry 84 (2004) 7–11
Regional Institute of Education (NCERT), Bhopal, 462 013, Hindistan.

- 1) Hampton, 1999
- 2) UPASI, 2001
- 3) UPASI, 2002
- 4) Obanda & Owuor, 1995; Owuor & Odhiambo, 1993; Ravichandran & Parthiban, 1998a
- 5) Satyanarayana Sreedhar, Cox & Sharma, 1994
- 6) Sharma, 1997
- 7) Ravichandran & Parthiban, 1998a
- 8) Satyanarayan et al., 1994
- 9) Ravichandran & Parthiban, 2002
- 10) Ravichandran & Parthiban, 1998b
- 11) Ravichandran & Parthiban, 1998c
- 12) Ravichandran & Parthiban 1998d, 2000
- 13) 1998a, AOAC, 1996
- 14) Owuor , Reeves & Wanyoko, 1986 ; Yamanishi, 2000
- 15) Obanda & Owuor, 1995
- 16) Owuor, Othieno, Howard, Robinson & Cooke, 1998
- 17) Ravichandran & Parthiban, 1998c , 2002
- 18) Skobeleva, Petrova & Bokuchava, 1987
- 19) Owuor, Obaga & Othieno, 1990
- 20) Grice, 1985