

Toplam Kateşin ve Fraksiyonları Temeli Üzerinde {*Camellia sinensis* (L) O. Kuntze} UPASI Çay Klonlarının Genetik Farklılığı

M.Saravanan, K.M. Maria John, R.Raj Kumar, P.K. Pius, R.Sasikumar
Bitki Fizyolojisi Bölümü, UPASI Çay Araştırma Kurumu,
UPASI Çay Araştırma Enstitüsü, Nirar Dam BPO, Valparai 642 127, TN Hindistan
(Kabul 20 Mart 2004, Gözden geçirilerek kabul 7 Haziran 2004)

Özet

Seçilen 26 UPASI çay klonunun genetik farklılığını tanımlamak için çay yaprağındaki kateşinler ve iki hidroksillilerin (dihydroxylated), üç hidroksilli kateşin fraksiyonlarına (trihydroxylated) oranı analiz edildi. Temel Bileşen Analizi (PCA) özellikle kateşinler, kalite bileşenleri (siyah çayın likör karakteristikleri ile yeşil yapraklardaki amino asitler, toplam kateşinler, toplam polifenoller gibi) ile birlikte jat'lara göre (jat'lat ; Assam, Çin, Kamboçya vb. orijinlere dayalı coğrafik ırklardır) 5 gruba ayrılan çay klonlarındaki regresyon (gerileme) faktörüne dayalıdır. I.Grupta UPASI-1, UPASI-2, UPASI-9 ve UPASI-10 gibi kuraklığa toleranslı klonlar ile UPASI-10, UPASI-12 ve UPASI-15 gibi orta kaliteli (mamul ürün kalitesi itibariyle) klonlar sunuldu. 2.Grup tamamen Çin varyetelerini içerirken, 3.Grup yüksek kaliteli çay varyetelerine sahipti. Assam çaylarının (5.Grup) sahip olduğu iki hidroksilli'lerin,üç hidroksilli kateşin fraksiyonlarına oranı (1:4), Çin çaylarındakinden (1:5) (2.Grup) daha düşüktü. Bu biyokimyasal farklılıklar, çoğunluğunun Nirgilis'te yerleşik bir çay arazisinden (tarlasından) seçilmiş olmasına rağmen kateşin fraksiyonlarına göre ayrılan UPASI çay klonlarındaki genetik farklılığın çok geniş olduğunu gösteriyor.

1.Takdim

Günümüzde çay yetiştiriciliği (özellikle plantasyondaki boş bölgeleri doldurmak, bitki dikimi, sıraya dikim ve yenileme) çoğunlukla vejetatif yolla üretilen materyalden elde edilen klonlara dayanır. Bu tamamen farklı orijinli klonlardan yararlanılmaksızın hazırlandığında, geniş alanlara dikilen klon çaylarda genetik farklılığı azaltacaktır. İlk çalışmalarda kullanılan Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (RAPD) ve Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi (AFLP) işaretleyicileriyle yapılan çalışmalarda Kenya çaylarının Hindistan germplazmı ile yakın benzerlikler gösterdiğini ortaya koymuştur. (1). Yinede, germplazm ile önceden tasarlanan bir seleksiyon içinde yüksek kalite kaybı olur. İyi kaliteli çay bitkilerinin seleksiyonu için likör karakteristiklerini veren biyokimyasal bileşenler üzerin de titiz bir çalışmaya ihtiyaç vardır. Yeşil çay kateşinleri ve onların oksidasyon ürünleri çayın kalitesi üzerinde belirleyici olan önemli biyokimyasallardır. (-)- epikateşin (EC), (-)- epigallo kateşin (EGC), (-) - epigallokateşin gallat (EGCG) ve (-)- epikateşin gallat (ECG) yeşil yaprakta hakim olan başlıca kateşinlerdir.

Theaflavin ve thearubigin gibi oksidasyon ürünleri siyah çayın kalite karakteristik lerinin çoğundan sorumludur. (2). Son ürünün kalite potansiyelindeki yükseklik ile toplam kateşin içeriği yüksekliği arasında ilişki vardır. (3) Aksine, bu yöntemde dönüşüme uğradıkları için bireysel olarak kateşinler dikkate alınmaz. Kateşin fraksiyonları, genetik biyo bileşenler ile çay kalitesini belirleme de önemlidir. (4) Böylece bireysel olarak kateşin fraksiyonlarının ifadesi çalışmada esas alınmıştır. Sırasıyla iki hidroksilli kateşinler (EC ve ECG) ile üç hidroksilli kateşinler (EGC ve EGCG) öncüleri olan iki hidroksilli quercetin (dihydroquercetin) ve iki hidroksilli myricetin (dihydromyricetin) genetik kontrol altındadır (Gerats ve Martin, 1992). İki ve üç hidroksilli kateşinlerin

oranları çaydaki genetik farklılıkları çalışmak için kullanılır. Bu bağlamda, genetik ve coğrafik farklılıklar için UPASI çay klonlarının toplam kateşinleri ile iki ve üç hidroksilli kateşin oranları, yürütülen denemede analiz edilmiştir.

Tablo 1 : UPASI çay klonlarının orijinleri ve tanımlayıcı karakterleri

Clone	Accession	Source of the material	Variety	Reference
UPASI-1	B/4/141	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Mohanan and Sharma (1981) ^a
UPASI-2	B/4/142	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Mohanan and Sharma (1981) ^a
UPASI-3	B/5/63	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Mohanan and Sharma (1981) ^a
UPASI-4	B/6/10	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-5	B/6/21	Brooklands Estate, The Nilgiris	Cambod	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-6	B/6/24	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-7	B/6/34	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-8	B/6/36	Brooklands Estate, The Nilgiris	Cambod	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-9	B/6/61	Brooklands Estate, The Nilgiris	China	Mohanan and Sharma (1981) ^a
UPASI-10	B/6/62	Brooklands Estate, The Nilgiris	China	Mohanan and Sharma (1981) ^a
UPASI-11	B/6/127	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-12	B/6/129	Brooklands Estate, The Nilgiris	Cambod	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-13	B/6/137	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-14	S/6/99	Singara Estate, The Nilgiris	Cambod	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-15	SP/4/5	Springfield Estate, The Nilgiris	China	Mohanan and Sharma (1981) ^a
UPASI-16	B/6/182	Brooklands Estate, The Nilgiris	China	Mohanan and Sharma (1981) ^a
UPASI-17	B/6/203	Brooklands Estate, The Nilgiris	Cambod	Mohanan and Sharma (1981) ^a
UPASI-18	B/6/57	Brooklands Estate, The Nilgiris	Cambod	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-19	SP/4/6	Springfield Estate, The Nilgiris	Cambod	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-20	B/7/372	Brooklands Estate, The Nilgiris	China	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-21	B/4/198	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Mohanan and Sharma (1981) ^a
UPASI-22	B/6/29'	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-23	B/5/148	Brooklands Estate, The Nilgiris	Assam	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-24	B/5/149	Brooklands Estate, The Nilgiris	Cambod	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-25	K/19/16	UPASI TRF, Anamallais	Cambod	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-26	DVS/3A/39	Devarshola Estate, Nilgiri-Wynaad	Assam	Balasaravanan et al. (2003) ^b
UPASI-27	A/58	Anaimudi Estate, Anamallais	Assam	Balasaravanan et al. (2003) ^b

Morfolojik, sistematik analiz ve AFLP analiz arasında bazı varyasyonlar vardır.

a Morfoloji ve sistematik esas alınarak

b AFLP analizi esas alınarak doğrulanmış

2. Materyal ve Metod

İki yaprak ve bir tomurcuk içeren çay sürgünleri verimin maksimuma ulaştığı ve azaldığı dönemlerde, yılda dört kez hasat edildi. Çay bitkileri deniz seviyesinden (MSL) 1150 m yukarıda bulunan UPASI Deneme Çiftliğinde yetiştirilmektedir. Farklılıkları önlemek için toprak yüzeyinden 26 inç yukarıdan budana ve aynı yaşta olan bitkiler seçildi. Üzerinde çalışılan UPASI klonlarının farklı tiplerine ait cins ve coğrafik veri Tablo 1 'de sunulmuştur. Temel olarak UPASI çay klonlarının Assam, Çin ve Kamboçya hibritlerinden oluştuğu ifade edilmektedir. Bu sınıflandırmada fenolojik karakteristikler esas alınır. (5). RAPD ve AFLP teknikleri gibi yeni biyoteknolojik araçlar, genetik ve coğrafik orijinleri temel olarak farklı sınıflardaki bitkileri gruplandırmak için kullanılır.(6)

Toplanan çay sürgünleri, Swain ve Hillis (1959) tarafından rapor edilen metod kabul edilerek toplam kateşin içeriklerini belirlemek için (Model : Genesys 10 UV) spektrometre kullanıldı. ISO 14502-2, 1999 metoduyla HPLC (Model HP 1100 serisi) kullanılarak kantitatif olarak kateşin fraksiyonları belirlendi. UPASI-23 çay klonu Nirgilis'in yüksek rakımlı alanlarında yetiştiği için biyokimyasal değerlendirmeye tabi tutulmadı. Çay klonlarını kümeler ayırmak için elde edilen veriler üzerinden özel amaçlı istatistik yazılı (SPSS, Ver. 7.0) kullanılarak temel bileşenler analiz edildi ve doğrusal regresyon analizine tabi tutularak değerlendirildiler. PCA (temel bileşen analizi) analizi için bireysel olarak toplam kateşin içeriği ve fraksiyonları dikkate alındı. Farklı çay tipleri arasında net bir tanımlama sağlamak için en yüksek çözünme gücüne sahip kateşin oranı, diğer değişkenlerle karşılaştırılıp PCA yoluyla açığa çıkarılarak yapılan tanımlamada, hem toplam kateşin hem de üç hidroksilli kateşin konsantrasyonları mevcut germplazm'lardan sadece kaliteli klonların tanımlanmasını sağlar.

Tablo 2: UPASI çay klonlarında ki kateşin fraksiyonları

Clones	Relative distribution of catechin fractions ^a				
	EGC (%)	EC (%)	EGCG (%)	ECG (%)	Total catechins (%) ^b
UPASI 1	2.52	1.35	11.82	1.18	16.87
UPASI 2	1.68	1.45	12.53	1.05	16.71
UPASI 3	2.28	1.74	13.86	1.86	19.74
UPASI 4	2.02	1.43	11.66	1.31	16.42
UPASI 5	1.83	1.50	10.29	1.08	14.70
UPASI 6	2.73	1.73	10.81	1.16	16.44
UPASI 7	2.08	1.32	10.46	1.13	15.00
UPASI 8	2.12	1.52	11.52	1.29	16.45
UPASI 9	1.97	1.29	12.28	1.34	16.88
UPASI 10	1.51	1.41	12.95	1.26	17.12
UPASI 11	1.85	1.34	11.08	1.06	15.32
UPASI 12	1.45	1.34	13.62	1.52	17.93
UPASI 13	1.91	1.61	10.55	1.08	15.14
UPASI 14	1.55	1.54	12.29	1.29	16.67
UPASI 15	2.06	1.44	13.26	1.14	17.91
UPASI 16	1.27	1.21	10.54	1.41	14.44
UPASI 17	2.73	2.04	13.85	1.77	20.39
UPASI 18	2.26	1.75	10.84	1.14	16.00
UPASI 19	1.64	1.43	12.99	2.09	18.14
UPASI 20	1.63	1.38	12.86	1.70	17.57
UPASI 21	1.56	1.35	12.14	1.97	17.03
UPASI 22	1.66	1.54	11.03	1.54	15.78
UPASI 24	2.04	1.87	12.43	1.67	18.01
UPASI 25	2.03	1.33	10.62	0.88	14.86
UPASI 26	1.91	1.50	9.51	0.91	13.83
UPASI 27	1.54	2.17	12.60	1.78	18.09

Değerler dört sezonun ortalaması ve örnekler üç tekrarlmalıdır. a Fırında kurutulmuş çay örneği ekstraktları ile HPLC kullanılarak belirlenen kateşin fraksiyonları.

b taze çay sürgünleri ile spektrofotometre kullanılarak belirlenen toplam kateşin.

3. Sonuçlar ve Tartışma

Yetiştirilme/Ticari kullanım için piyasaya arz edilse bile UPASI ay klonları (UPASI-1'den UPASI-27'ye kadar) Güney Hindistan'daki bir coğrafi kökene aittir. Onların çoğ u Nilgiris, Brooklands ay Arazisinde tanımlandı. Bu klonların toplam kateşin içerikleri değişkendir (Tablo 2). Varyasyonlar sadece fenolojilerinde değil genetik karakteristiklerinde de gözlemlendi. Klonlar içinde en yüksek toplam kateşin içeriğine UPASI-17 (Kamboçya), ardından UPASI-3 (Assam) sahipti.

İlk elute edilen (HPLC'de alınan) (-)- epigallokateşin (EGC) ardından (-)- epikateşin (EC), (-)- epigallokateşin gallat (EGCG) ve (-)- epikateşin gallat (ECG) geldi. Miktarları ve oranları çay klonları farklılaştıkça değişt i (Tablo 3). Kateşin fraksiyonlarının miktarlarındaki marjinal farklılaşmaya rağmen toplam kateşin içeriğinin en yüksek UPASI-17'de olduğ u görüldü ve ardından UPASI-3 geldi. Toplam kateşin ve fraksiyonlarının en düşük değeri UPASI-26'da kayıt edildi. Kayıt edilen toplam kateşin ve fraksiyonlarının değeri bir diğ eri ile örtüşmüyordu. Bu, mevcut çalışmada kullanılan HPLC metodu ve spektrofotometre metodunun doğrusallığındaki farklılıktan kaynaklanır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, çay klonlarının metabolik fonksiyonları ve biyokimyası üzerine yapılmış ilk çalışmaları doğrulamaktadır. (7)

UPASI klonlarının istatistiksel özeti, kateşinler ve fraksiyonları temelinde 5 farklı gruba ayrıldıklarını ortaya çıkardı (Tablo 3). Sadece toplam kateşin dikkate alındığında, 6 genotip yüksek kalite kategorisi sergilerken, 7 prototip düşük kategoride yer aldı. İki klon grubu orta kategorideyken diğ er üçü iyi kaliteli klonlardı. Kalan diğ er iki klonda iyi klonlardı (Tablo 3). Bireysel kateşin fraksiyonları ve kombinasyonlarında da benzer eğ ilim gözlemlendi (Tablo 2 ve 3). Toplam kateşin ve fraksiyonlarına ait veri birleştirildiğinde gruplar içerisindeki farklılığın belirginleşt iğ i görüldü (Tablo 4). II. ve III. Gruplar küme topluluğ u arasında göze çarpan bir farklılığ a sahipti, bunu III. ve IV. Gruplar, II. ve V. Gruplar ile son olarak I. ve III. Gruplar izledi. IV. ve V. küme arasında çok sınırlı bir ilişki görüldü (Ş ekil 1). Temel bileş en analizinin ilk bölümünde % 60,3 değişkenlik rapor edilmişken, ikinci bölümde toplam değişkenlik % 39,7 olarak rapor edilmiştir. II. ve III. kümeler arasındaki fark çok yüksekti, bunu III. ve IV. kümeler izledi. IV. ve V. gruplar arasında ise çok yakın bir ilişki vardı. UPASI-26 (Devarshola) vb. gibi bir veya iki klon hariç bırakıldığında diğ er hiyerarjik kümeleşme içerisindeki gruplar doğal yolla melezlenmeyi doğrulamaktadır.

ay klonları Assam ,Çin, Kamboçya hibridleri olarak ayrılmış olsa bile, hiç biri kateşin fraksiyonlarına göre bireysel gruplara ayrılmaz. Bu çok uzun sürede oluş an ve süresiz devam eden doğal hibridizasyondan kaynaklanır, ki bu süresiz süreç fizyolojik / metabolik fonksiyonlar ve biyokimyasal önemli farklılıklardan sorumludur. Örneğ in; I. kümede yer alan UPASI-1, UPASI-2, UPASI-9, UPASI-10 ve UPASI-15 içerisindeki UPASI-9, UPASI-10 ve UPASI-15 klonları Çin varyetesi olarak tanımlanıyorken, UPASI-2 Assam varyetesi olarak dikkate alındı. (8). III. Kümede geniş yapraklı hem Assam (UPASI-3) hem de Kamboçya (UPASI-17) birlikte ayrıldı. Bu noktada tekrar, her bir klon orta ve iyi kaliteli klonlar olarak tanımlandı. Küme analizinde, Çin-Hindi ve Kamboçya gibi coğ rafik orijinler esas alındığında ayırım yaratacak her hangi bir farklılık görülmemiştir. Ancak mevcut çalışmada, sınıflandırmadaki farklılığın doğal yolla melezlenmeden kaynaklandığı açık bir biçimde görüldü ki bu, sıralı olarak 5 grubu kesintili (süresiz) şekilde ayrı tuttu.

Tablo 3 : UPASI çay klonlarındaki kateşinlerin dört ayrı ölçümünün istatistiksel özeti

Variables	Number of groups	Number of genotypes	Percent catechins (mean)	Standard deviation	Min	Max
Total catechin	1 ^a	6	17.23	0.53	16.70	17.90
	2	7	14.74	0.51	13.80	15.30
	3	2	20.05	0.49	19.70	20.40
	4	6	16.25	0.28	15.80	16.50
	5	5	17.76	0.47	17.00	18.10
Number of genotypes			26			
Catechin ratios	1	6	0.18	0.01	0.17	0.19
	2	7	0.21	0.02	0.17	0.24
	3	2	0.23	0.01	0.22	0.23
	4	6	0.21	0.02	0.20	0.24
	5	5	0.24	0.02	0.21	0.28
Number of genotypes			26			
EGC + EGCG	1	6	14.62	0.47	14.20	15.30
	2	7	12.26	0.52	11.40	12.90
	3	2	16.35	0.35	16.10	16.60
	4	6	13.40	0.42	12.70	13.80
	5	5	14.28	0.38	13.70	14.60
Number of genotypes			26			
EC + ECG	1	6	2.63	0.13	2.50	2.86
	2	7	2.48	0.16	2.21	2.68
	3	2	3.70	0.16	3.59	3.81
	4	6	2.87	0.12	2.73	3.08
	5	5	3.48	0.32	3.08	3.95
Number of genotypes			26			

a I.Grup Assam ve Çin varyetelerini, II.Grup saf Çin varyetesini, III.Grup assam ve Kamboçya varyetelerini, IV.Grup Assam ve Çin varyetelerini ve V.Grup saf Assam varyetesini içermektedir.

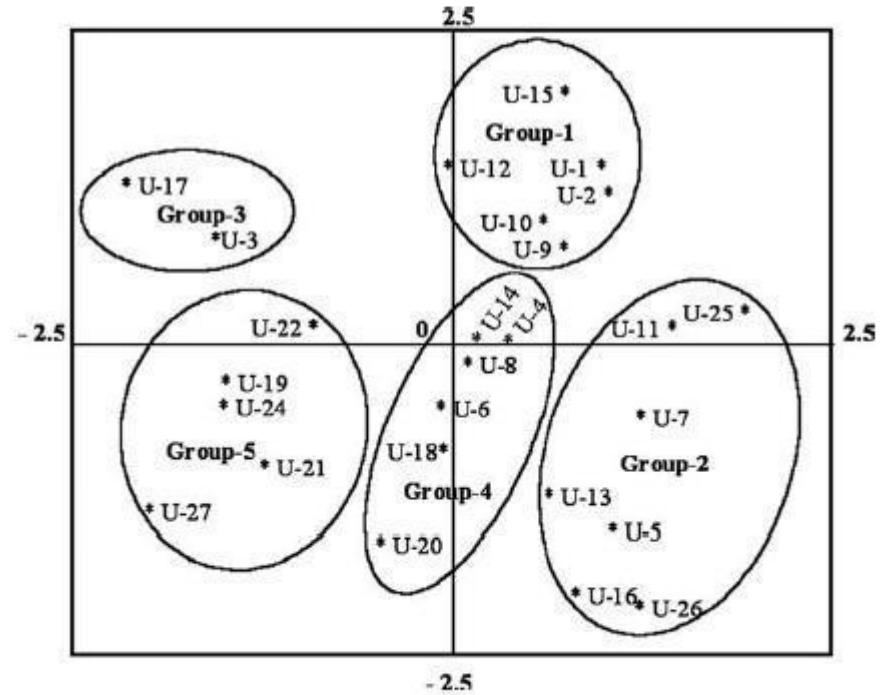
I.Grup; UPASI-1, UPASI-2, UPASI-9, UPASI-10 ve UPASI-15 gibi kuraklığa toleranslı klonlar ile UPASI-10, UPASI-12, UPASI-15 gibi orta kaliteli klonları temsil eden Assam ve Çin varyetelerinin bir karışımıdır. I.Grupta UPASI-2, UPASI-10 ve UPASI-15'in yanıklığa toleranslı olduğunu da not etmek zorunludur (Agnihothrudu ve Chandramouli, 1990). II.Grup ; UPASI-5, UPASI,7 UPASI-11, UPASI-13, UPASI-19, UPASI-25 ve UPASI-26 gibi tamamen Çin ırklarını içerir.UPASI-5 ve UPASI-13 orta kaliteli klonlardır. III.Grup yüksek kaliteli varyetelere sahip olmasına rağmen (UPASI-3 ve UPASI-17) fenolojik karakterlerinden dolayı kuraklığa karşı duyarlı oldukları bilinmektedir (yapraklarının genişliği ve stoma sayısının fazlalığı). IV.Grup Kamboçya varyetesi UPASI-20'nin (morfolojik karakterizasyona bağlı olara) yanında hem de Assam ve Çin varyetelerini (UPASI-4, UPASI-6, UPASI-14, UPASI-18) içerir. IV.Grup sadece UPASI-19, UPASI-21, UPASI-22, UPASI-24, UPASI-27 gibi Assam tipini içerir. İki hidroksilli kateşinler hiçbir grupta belirgin bir şekilde özdeşlik göstermedi. Yüksek kaliteli varyeteleri içeren III.Grubun kateşin oranı 1:4 'iken, orta kaliteli klonları içeren I.Gruptaki kateşinlerin oranı 1:6 olarak kayıt edildi. Assam tipi (V.grup) 1:4 kateşin oranına sahipken, Çin ırkı (II.grup) 1:5 kateşin oranına sahiptir. Bu iki grubun arasında bulunanlarda (IV.grup) 1:5'lik oran gözleniyordu.

Camellia ssp. içinde çok belirgin farklılıklar gözlemlendi Assam, Çin ve Kamboçya gibi üç kategori içerisinde gruplandırıldılar. Çin tipleri, Assam ırkıyla karşılaştırıldığında toplam kateşin içerikleri düşüktür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Takeda'nın (1994) ilk raporlarını doğrulamaktadır. Bu çalışmayla elde edilen sonuçlar ayrıca varyetelerin tanımlan masında işaretleyici olarak yaprak ve çiçek karakteristiklerini kullanan Mohanan ve Sharma (1981) sonuçları ile uyushmaktadır. Bununla birlikte belirli bir varyete içerisinde her üç tipi içeren grupları kesin olarak ayırmak zordur (Visser,1969). UPASI çay klonlarının kateşin içerikleri kullanılarak burada sunulan sonuçlar, mevcut çay germplazmından ana ocaklarda istenilen / potansiyel kaliteyi ileriki aşamalarda tanımlamak için kullanılacaktır. Bu çalışma da üstün kaliteli klonları tanımlamak için iki hidroksilli / üç hidroksilli kateşin oranlarının yüksek değerleri yanında, bir işaretleyici olarak kafein içeriği gibi diğer karakteristiklerde kullanıldı.

Klonlar, UPASI-2 ve UPASI-6 benzer kateşin değerleri gösterdi ancak kateşin oranlarındaki belirgin farklılık sonucunda sırasıyla Çin ve Assam olarak ayrıldılar. Genetik çeşitliliğin belirlenmesinde kateşin oranlarından yararlanılarak gelecekte, ana taksonomik kategorilerde ki hibridlerin akrabalıklarını saptamada yeni ve kullanışlı bir teknik olduğu kanıtlandı. Bu tekniğin avantajı, yüksek kaliteli çay varyeteleri için bir işaretleyici olarak kullanılabilirliğidir. Zahmetli ve yüksek maliyet gerektiren RFLP (Restriksiyon Fragmenti Uzunluk Polimorfizmi), AFLP (Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi) ve RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA) gibi uygulamalar için yeni moleküler biyoloji tekniklerini temin etmek güç olduğundan, bu teknik yararlı bir tamamlayıcı olacaktır.

Tablo 4 : Oluşan küme topluluğu arasındaki uzaklık

Cluster number	I	II	III	IV	V
I	0.000	2.554	3.051	1.297	1.535
II		0.000	5.338	1.565	3.128
III			0.000	3.78	2.315
IV				0.000	1.154
V					0.000



Şekil 1 : Ekstraksiyon sayısı faktöründeki gerileme esas alınarak temel bileşen analizi

Teşekkür. Yazarlar, veri analizleri ve denemeleri yürütmede ki yardımları için Mr.P.R. Jeyaramraja ve Mr.D.Jayakumar'a minnettardır. Yazarlar, "Bitkilerdeki genomik fonksiyon ların kullanımı : Çayda mühendislik uygulamaları – modülasyonların sunumu ve gen keşfetmek için teknolojilerin kullanımı ve geliştirilmesi" projesinin yöneticisi olan Milenyum Hindistan Teknolojik Liderlik İnisiyatifi (NMITLI)' ne ve finansal kredi desteği için CSIR'ye minnettardır.

Tercüme: Kamil Engin İSLAMOĞLU, Ziraat Mühendisi, [E-Mail](#)

Kaynak : M. Saravanan, K.M. Maria John, R. Raj Kumar , P.K. Pius 1, R. Sasikumar. 2004. [Genetic diversity of UPASI tea clones \(Camellia sinensis \(L.\) O. Kuntze\) on the basis of total catechins and their fractions.](#) Plant Physiology Division, UPASI Tea Research Foundation, Tea Research Institute, Nirar Dam BPO, Valparai 642 127, TN, INDIA

- 1) Wachira et al., 1995; Paul et al., 1997
- 2) Robert, 1992
- 3) Obanda ve Owuor, 1997
- 4)Owuor ve McDowell, 1994
- 5) Mohanan ve Sharma,1981 ; Venkataramani ve Sharma, 1975
- 6) Balasaravanan et al., 2003
- 7) Ranganath ve Marimuthu,1992; Raj Kumar et al., 1993
- 8) Mohanan ve Sharma, 1981