

Siyah Çayın Katı Madde Ekstraksiyon Verimi ve Krema Partikülü Oluşumu Üzerine pH'nın Etkisi

Yuerong Liang, Yuerong Xu

Zhejiang Üniversitesi, Çay Araştırma Enstitüsü hangzhou 310029, Çin Halk Cumhuriyeti
Kabul; 19 Eylül 2000, Onay; 2 Ocak 2001

Özet

İstant çay verim artışında çay katı maddelerinin ekstraksiyonu üzerine pH'nın etkisi önemlidir. Çay, pH 6.8'lik kaynatılmış saf su ile ekstrakte edilenle karşılaştırıldığında pH 1.2 ile ekstrakte edildiği zaman katı maddelerin ekstraksiyon verimi iki katti. **H⁺ ,ya çay infüzyonlarında protein üzerindeki nucleophilic grupların ve polisakkaritlerin polifenollerle birbirini etkilemesini stimüle etmekte veya infüzyon içerisinde daha çok katı maddenin serbest bırakılmasını sağlamak yoluyla siyah çayda krema partikülü oluşumunu teşvik etmektedir.** HPLC sonuçları, theaflavinler ve çay kateşinlerinin infüzyon rengi ve krema partiküllerinin oluşumunu etkileyen temel maddeler olduklarını ortaya çıkardı. **Theaflavinler ve EGCG, ECG, EGC gibi bazı çay kateşinleri alkali koşullara altında bozunur veya ayrışır böylece çay krema partikülleri de erime eğiliminde olur ve çay infüzyon rengi de koyulaşır.** Bu raporla, pH ve ısı kontrolünün normal içilen çay ve buzlu çay için kullanılan instant çayların ekstraksiyon adımlarında uygulanabilirliği ayrıca dikkate alınmıştır.

1.Takdim

Çay kremasının hakim kimyasal bileşenleri ve infüzyon katılarının % 30 – 60 'ını oluşturan thearubigin (TR) ve theaflavin (TF)'ler siyah çay infüzyonundaki ana polifenol oksidasyon ürünleridir ve bunlar, yatıştırıcılığı güçlü bir siyah çay oluşturduğu gibi süspansiyonda renkli bir çözelti oluştururlar (1). **Çayın piyasa fiyatı veya çay kalitesi ile TFs içeriği arasında pozitif bir ilişki vardır (2). Ayrıca siyah çayın kremalaşma kabiliyeti, siyah çayın kalitesinin bir göstergesidir. Bununla birlikte hazırlanan buzlu çayda bulanık bir likör oluşturduğundan dolayı soğuk suda çözünen buzlu çay ürünlerinde önemli bir problemdir ve bu tüketiciler tarafından onaylanmaz. TFs ve TRs asidik özelliklere sahiptir (3).** Sülfirik asit yoluyla çay infüzyonunun asidifikasyonu renkli oksidasyon ürünlerinin kısmi çökmesiyle sonuçlandı ve bu yüzden buzlu çay üretiminde suda çözünen instant çay elde etmek için siyah çaydaki değişmemiş flavanollerden oksidasyon ürünlerinin ayrışmasını önemli derecede teşvik eden bir yöntemdir (4). **Çay yaklaşık olarak 300 – 400 g kg⁻¹ ekstrakte edilebilir katı içerir,** ancak instant çay verimi üretim skalasında kg başına sadece 200g dır (5). H⁺ düzeyi TFs'nin konsantrasyon dengesini etkiler ve çay düşük pH da ekstrakte edildiği zaman daha fazla TFs serbest kalır (6). Bir infüzyonun pH'sı yükseldiğinde, infüzyon kremalaşma kabiliyetini kaybeder ve koyulaşır (7). Böylece hem soğuk suda çözünen instant çayın kremalaşmaya yüz tutmasının kontrolünde hemde normal içilen instant çayın verimini arttırmada ekstrem düzeylerde eskarkate edilen instant çayın davranışı büyük ilgi uyandırabilmektedir. Mevcut çalışmayla, katı ekstraksiyon verimi ile birlikte çay infüzyonu nun kimyasal kompozisyonu ve çay krema partiküllerinin oluşumu üzerinde pH'nın etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Metod

2.1 Çay infüzyonlarının kararması, krema partikül boyutu ve konsantrasyon miktarının belirlenmesi.

2.1.1 Metod A

60 g Broken (kırılmış CTC çayı) siyah çay 10 dk süreyle 2000 mL kaynar destile su ile demlendi. Sıcak dem, ham pamuklu bir tıkaç içerisinde geçirilerek filtre edildi. Dem soğuduğu zaman, her biri 45 mL çay demi içecek şekilde 8 plastik kaba aktarıldı. Kapların 7 sindeki infüzyon, 3 mol⁻¹ HCL ve 3 mol⁻¹ NaOH ile sırasıyla pH 1.2 , 2 , 3 , 7 , 9 , 11 ve 13'e ayarlandı ve geride kalan diğeri kontrol testi olarak doğal pH'sı 4.9'da bırakıldı. Manyetik bir karıştırıcıda manyetik bir pire (lab. balığı) ile infüzyon girdap oluşturacak şekilde döndürülürken, Metter Toledo M84 pH metresi kullanılarak pH belirlendi. İnfüzyonların tümü son olarak 50 mL'lik son bir hacme kadar destile su ile seyreltildi ve 4°C 'de

buzdolabında bir gece süreyle bırakıldı. Önceden destile su ile belirlenen krema partikül boyu, konsantrasyon hacmi (vol.conc), spesifik yüzey alan (sp.s.a) ve likör bulanıklığı bir S-2 Malvern Mastersizer kullanılarak belirlendi. Vol.conc, sp.s.a ve bulanıklık değerleri S-2 Malvern Mastersizer'den direkt olarak okundu (8).

2.1.2 Metod B

Çay demlemek için, bir mikrodalga fırında ısıtılıp kaynatıldıktan sonra yukarıdaki motoda göre pH 1.1, 1.2, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11 'e kadar ayarlanan destile su bulunan fincanlarda kremalaşma süresince çay demlemede kullanılan suyun pH sınır etkisi incelendi. 3 g broken siyah çay 10 dk süreyle 100 mL kaynamış suda demlendi ve ayrıca infüzyonlar yukarıdaki gibi filtre edildi. İnfüzyon pH 'ları Metter Toledo M84 pH metre vasıtasıyla ölçüldü. 45 mL'lik infüzyon bir deney şişesine transfer edildi ve 3 mol⁻¹ HCL veya 3 mol⁻¹ NaOH ile siyah çay infüzyonunun olağan pH 'sı 4.9'a ayarlandı. Daha sonra 50 mL ye kadar destile su ile seyreltildi ve 4°C 'de bir gece süreyle bekletildi. Seyreltilmiş infüzyonların krema partikül boyutu vol.conc ve sp.s.a'sı Liang ve Bee (1991) tarafından tanımlanmış olan metoda göre belirlendi.

2.2 Katıların ekstraksiyon verimlerinin belirlenmesi

3 g'lık kotalarla broken siyah çay, yukarıdaki metod B uyarınca 10 dk süreyle pH 1.1, 1.2, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11 ile 100 mL kaynar destile suda ekstrakte edilmiş ve sıcak infüzyonlar ham pamuk bir tıkaç içerisinden geçirilerek filtre edildi. Oluşturulan infüzyonların her birinin hacmi, oda sıcaklığına kadar soğutulduğu zaman dereceli bir silindir ile belirlendi. İnfüzyon katılarının konsantrasyonu Liang ve Bee (1992) tarafından tanımlanan kurutma metoduna göre belirlendi. **Katıların ekstraksiyon verimi (SEY)** yandaki eşitlikle hesaplandı.

$$SEY (g kg^{-1}) = \frac{\text{Katıların konsantrasyonu (gml}^{-1}) \times \text{İnfüzyon hacmi (ml)}}{\text{Kuru çay ağırlığı (kg)}}$$

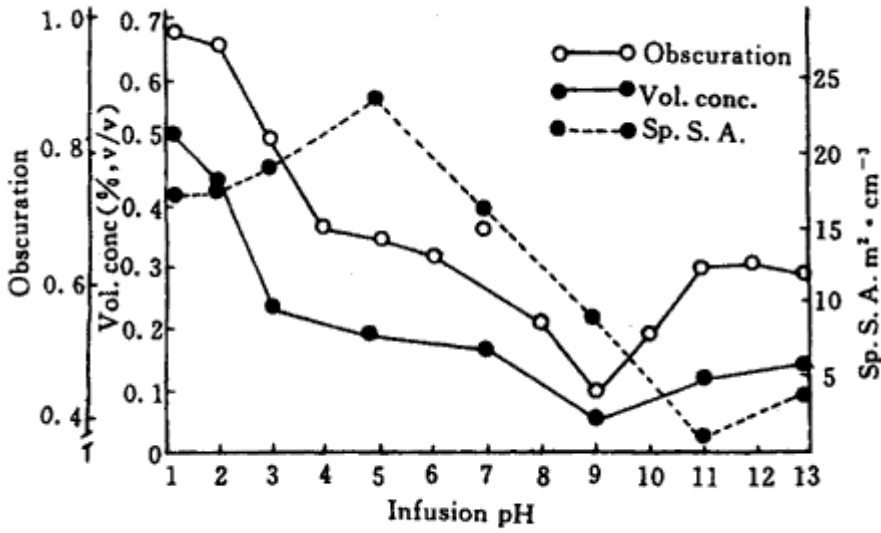
2.3 HPLC Analizi

Bir serada yetiştirilen *Camellia sinensis* (L). Var. *Assamica* ocaklarından 1 kg taze çay yaprağı toplanarak 14 saat süreyle oda sıcaklığında soldurulmuş ve solmuş yapraklar bir laboratuvar kıyıcısı yardımıyla kıyılmıştır. Kıyılan yapraklar paslanmaz çelik bir tepsiye yerleştirilerek 26°C'de 3 saat süreyle fermente edilmiştir. Fermente olan yaprakların 40g'mı 500mL lik bir beher glas'a aktarılarak 90°C 'ye kadar ısıtılan bir mikrodalga fırında fermantasyonu durdurulmuştur. Daha sonra yapraklar 10dk süreyle 300mL kaynar destile su ile demlenmiştir. Sıcak infüzyon whatman no 541 kağıdı içerisinden geçirilerek filtre edilmiş. Filtrattan 2 şer kota (her biri 45 mL) iki beher glas'a aktarılmıştır. Biri, 3 mol⁻¹ NaOH ile pH 9.45'e ayarlandı, diğeri doğal pH düzeyinde (pH 4.9) kaldı. Bundan sonra, HPLC kolonuna enjeksiyona başlamadan önce her iki solüsyonda 50mL 'ye kadar seyreltildi. HPLC, Bailey, McDowell ve Nursten (1990) tarafından tanımlanan metoda göre tamamlandı. Bu yazıdaki test raporlarının tümü mevcut ortalama değerlerin bir kopyasıdır.

3. Sonuçlar

3.1 Çay krema partikülü oluşumu üzerine pH'nın etkisi

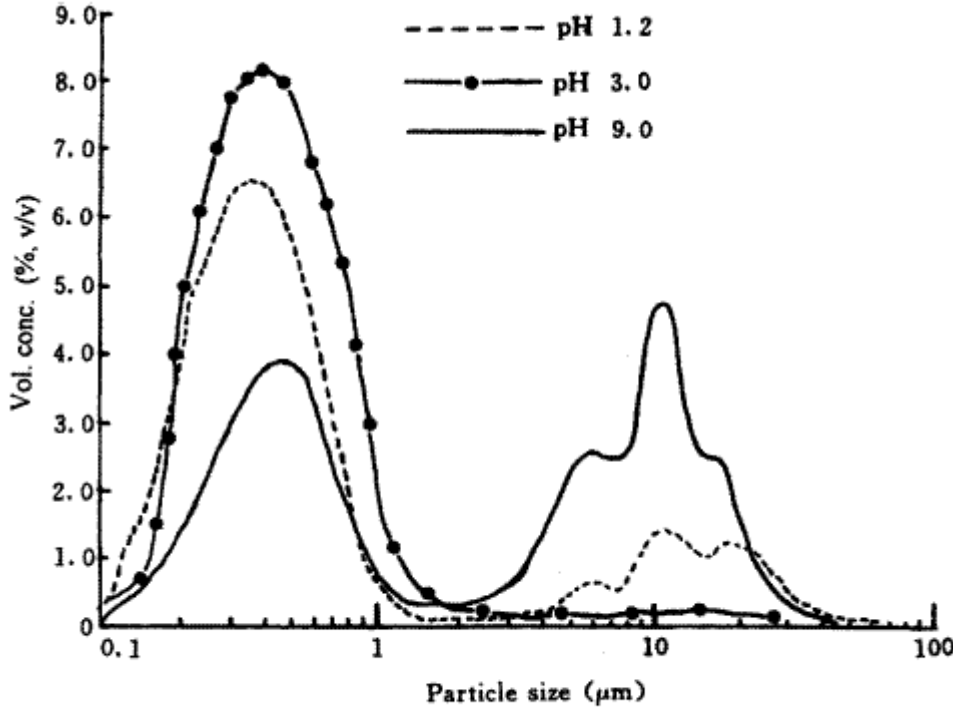
Metod A'ya göre ekstrakte edilen çay infüzyonlarında ki krema partikül konsantrasyon hacmi (vol.conc) infüzyon pH 'sının pH 1.2'den pH 9'a kadar artması ile azaldığı ve sonra pH 9'dan 13'e kadar hafifçe yükseldiği [Şekil:1](#)'de gösterilmektedir. pH 3'den 2'e kadar azaldığında konsantrasyon hacminde neredeyse ilkinin iki misli % 0.44 (v/v) 'le sonuçlanan keskin bir artış görülmüştür.



Şekil 1 : Çay kreması oluşumu üzerine A metoduyla hazırlanan infüzyon pH'sinin etkisi

ayarlandığında sp.s.a düşmüştür.

Farklı pH'larda metod A'ya göre hazırlanan infüzyonların krema partikül boyutlarında ki dağılım, iki farklı dağılım tipi gösterdi (Şekil:2). pH 3'den 7'e kadar partikül boyutu dağılım diyagramı tek bir pik olarak görüldü ve partiküllerin 0.2'den 0.6 µm'ye kadar çaplara sahip olanları %70'in (v/v) üzerindeydi.



Şekil 2 : Farklı pH'lar da A metoduyla hazırlanan infüzyonlarda krema partikül boyutu dağılımı

kadar geniş bir dizi oluştururken, koloidal partikül boyutu daha fazlaydı.

Birinci fraksiyonun, ikinci fraksiyona partikül hacim oranı pH ile değişti, örneğin; pH 1.2'de 8.2 ve pH 9'da yaklaşık 1.1 olmuştur.

Bu sonuçlar aynı zamanda büyük koloidal olmayanların, koloidal partiküllere oranının yüksekliğine bağlı olarak ekstrem pH düzeylerinde çay infüzyonlarında ki partikül boyut ortalamasının arttığını ve sp.s.a ortalamasının azaldığını göstermiştir (Şekil:2).

Çay, metod B'ye göre pH 4 - 9 'luk sularla demlendiği zaman çay infüzyon pH'sı normal çay infüzyon pH'sı düzeyinde kaldı (Tablo:1) ve aynı zamanda bu çay infüzyonunun renginin normal siyah çay infüzyon rengine benzediği görüldü.

Konsantrasyon hacmi pH 9'da en düşüktü ve sadece pH 1.2'de % 9.9 olmuştur. İnfüzyon koyuluğu da konsantrasyon hacmine benzer bir eğilimle hareket etmiştir ve maksimum değerini pH 1.2'de göstermiştir ve pH 9'da azalmıştır. Ancak pH 4'den PH 7'e kadar 0.65 - 0.68'de kalmıştır. Krema partikül boyutu da pH tarafından ayrıca etkilenmiştir. pH 4.9'da ortaya çıkan doğal infüzyon pH 'sının fonksiyonunun bir sonucu olarak sp.s.a 'nın küresindeki maksimum değer şekil :1'de gösterilmiştir ve infüzyon pH'sı doğal pH'sından daha düşük veya daha yüksek bir değere

Çapı 1 µm 'un aşağısındaki partiküller toplam partikül hacminin %90'ı kadardı. İnfüzyon pH'sı, pH 3 'den daha aşağı veya pH 7'den daha yukarı olduğu zaman partikül boyut skalası üzerinde, partikül boyut dağılımı iki fraksiyona ayrılmış olur.

Birinci fraksiyon koloidal partikül boyutunda oluştu (9) ve ortalama boyu tu 0.35 µm civarındayken doğal çay infüzyonunun pH 'sı ile bu infüzyonun ki benzerdi.

Partikül lerin ikinci fraksiyonunun boyut sıralaması 3'den 70 µm 'a

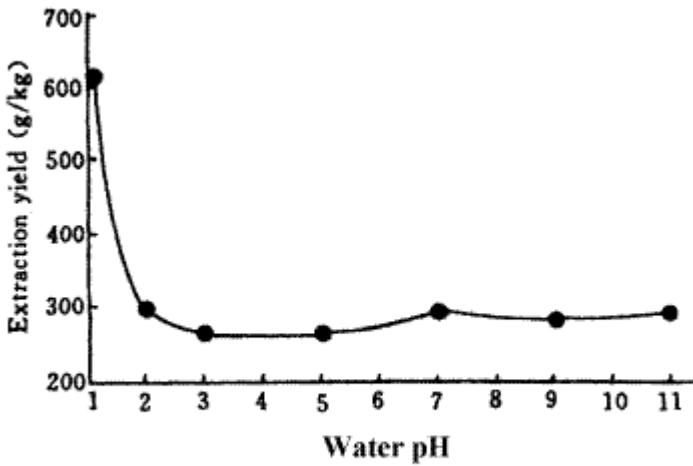
Bununla birlikte, çay pH 2 veya daha aşağısında ekstrakte edilirse, infüzyonların çay demlemek için kullanılan suyun pH'sına benzer değerde bir pH'ya sahip olduğu ortaya çıktı ve renkte matlaşma ile bulanıklık görüldü.

Tablo 1

Çay demlemek için kullanılan su ve B metoduyla hazırlanan infüzyonların pH'ları arasındaki ilişki

Suyun pH'sı	1.1	1.2	2	3	4	5	6	7	9	11
İnfüzyon (Dem) pH'sı	1.14	1.23	2.82	4.67	4.91	4.93	4.93	4.93	4.95	5.45

Değişik pH'larda ekstrakte edilen infüzyonların tümü pH 4.9'a ayarlandığı zaman demir kırmızı renk aldılar, pH 2 veya daha aşağısında ekstrakte edilenler hariç, ki onlar hafif yeşilimsiydiler. pH 9'da ekstrakte edilen infüzyonların partikül konsantrasyon hacmi ve likör koyuluğu en düşüktü.



Şekil 3 : Katıların ekstraksiyon verimi üzerine pH'nın etkisi (çay metod B'ye göre demlendiğinde)

Koyuluk ve krema partikül konsantrasyon hacmindeki yükseklik pH 1.1'de ekstrakte edilen infüzyonlarda gözlemlendi (Şekil:1).

pH 4.9'a ayarlanarak ekstrakte edilen infüzyonlarla farklı pH 'larda ekstrakte edilen infüzyonlar arasında partikül boyutu dağılım farklılıkları, fark edilebilir belirginlikte değildi.

Bu, farklı pH 'larda ekstrakte edilen infüzyonlarda belirlenen koyulaşma değişikliklerinin çoğunlukla nedeni konsantrasyon hacminin değişim derecesiydi çünkü koyulaşma, konsantrasyon hacmiyle aynı eğilimi gösteriyordu (Şekil:1ve2).

3.2 Çay katılarının ekstraksiyon verimi üzerine pH'nın etkisi

Method B'nin sonuçları göstermiştir ki, pH ile likör koyuluğu ve pH ile çay katılarının ekstraksiyon veriminin farklılığı çay krema partikül konsantrasyon hacmininkiyle benzerdir (Şekil:1ve3).

Özellikle kuvvetli asit koşullar altında, ekstrem pH koşullarında çay ekstrakte edildiği zaman daha çok çay atkısı ekstrakte edilmiştir.

Ekstrakte edilen toplam katılar pH 2'den pH 11 'e doğru ; 270 den 290 g/kg 'a kadar değişkendi ancak pH 1.1'de iki kat arttı (Şekil:3).

3.3 Siyah çay infüzyonunda polifenolik kompozisyon üzerine pH'nın etkisi

280 nm dalga boyunda izlenerek test edilen broken siyah çay infüzyonlarının HPLC kromatogramlarında 50'nin üzerinde pik ayrıştırıldı (Şekil:4).

Pik alanına göre 280 nm'lik absorbansta girişim yapan önemli pikler;

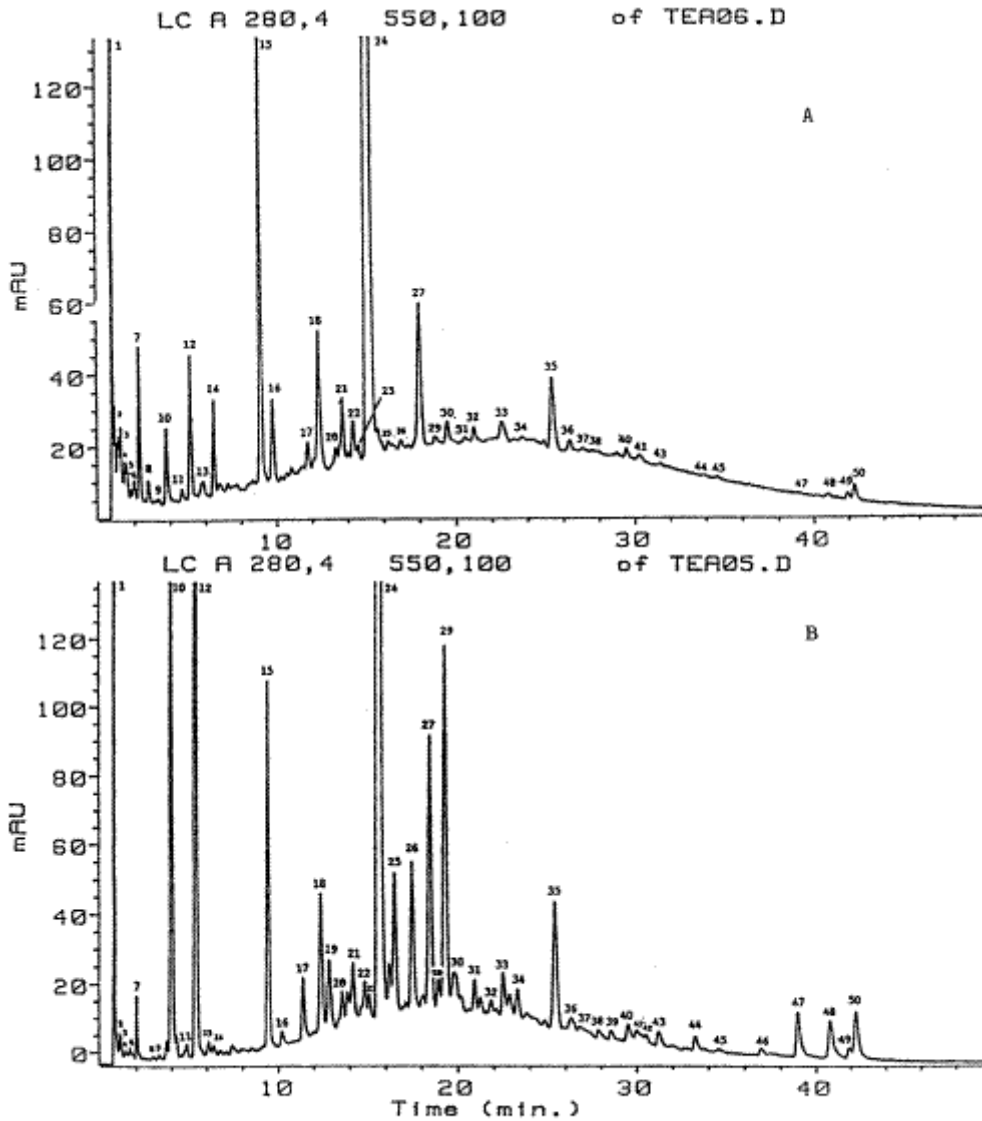
1, 10, 12, 15, 24, 27 ve 29'du özellikle 24. pik pH 4.9 da ki infüzyonun 280nm'lik absorbanstaki toplamının % 40'ının üzerindedir.

15, 21, 22, 24, 29 ve 35. pikler standart maddelere göre sırayla;

gallik asit, (-)-epigallokateşin (EGC), (-)-epikateşin (EC), kafein, (-)-epigallokateşin gallat (EGCG), (-)-epikateşin gallat olarak tanımlandı.

47, 48, 49 ve 50. pikler önceki referanslara göre sırayla;

Tf, TF3G, TF3'G ve TF3,3'DG dır (10).



Şekil 4 : Çay İnfüzyonlarının 280 nm'de izlenen HPLC diyagramları (A) pH 9.45 'li infüzyon, (B) pH 4.9'lu infüzyon

Ekstraksiyon ve filtrasyondan sonra pH 4.9'dan pH 9.45'e kadar ortam infüzyon pH'sıyla siyah çay infüzyonunun kimyasal kompozisyonunun ne kadar çok değiştiği Tablo 2'de gösterilmektedir.

İlk olarak TF'ler, özellikle TF ve TF3G ciddi şekilde bozundu.

TF, pH 4.9'da ki infüzyonda 280nm absorbansta toplam TF'lere %30.7 katkı sağlarken, pH 9.45'de 280nm'de belirlenemedi.

280nm'lik absorbanst temel alındığında pH 9.45'de TF'lerin %88'i kaybolmuştur.

İkinci olarak, EGCG, ECG ve EGC sırasıyla %97, %45,5, ve %3 oranında azaldı. Ancak daha çok kafein, gallik asit ve EC belirlendi.

Gallik asit ve EC'nin artışı EGCG ve ECG'ın ayrışması veya bozunması sonucunda oluştuğuna inanılmaktadır.

Kafein'in artışı da, kafein-TF agregatlarının ayrışmasına bağlıdır, çünkü TF'ler alkali koşullarda bozunur.

4. Tartışma

Çay infüzyonunda krema partikülleri oluşumu üzerine pH'nın etkileri hakkında dört olasılık ortaya çıktı;

Birincisi, (Metod A'ya göre ekstrakte edildiğinde) **kuvvetli asit koşullar altında**; (-) -epikateşin gallat (ECG), (-)-epigallokateşin gallat (EGCG), theaflavin-3-gallat (TF3G), theaflavin-3'-gallat (TF3'G) ve theaflavin-3,3'-digallat gibi bazı polifenol galloyl esterleri bazında ve protein molekülleri üzerindeki HS- ve HN- gibi nükleofilik türler ile polisakkaritler tarafından tutulabilen bazı ara geçiş türleri oluştu ve bu dönüşüm de puslu likör veya çay kreması oluşumuyla sonuçlandı.

İkincisi, (Metod B'ye göre ekstrakte edildiğinde) **ekstrem asit koşullar altında** ekstrakte edilmiş çayda, normal demleme pH'sı koşulları altında ekstrakte olmayan bazı ekstrakte maddeler H⁺ (H iyonu) serbest bıraktılar (verdiler).

Bu ekstrakt maddeleri theaflavinlerdir (11) ve aynı zamanda proteinlerle polisakkaritleride kapsar. Bu durumda (metod B'ye göre ekstrakte edildiğinde) demlemeden sonra infüzyonlar, normal infüzyon pH'larına geri döndürülse bile infüzyon katılarının artan konsantrasyonları yoluyla krema partikül oluşumu teşvik edilmiş olur.

Üçüncüsü, **alkali koşullar altında**; TF, TF3G, TF3'G, TF3,3'DG, EGCG, ECG ve EGC gibi bazı çay polifenollerinin içeriği ayrışma veya bozunma nedeniyle azalır.

Çay krema bileşenleri nin önemli bir grubu olduklarından onların azalması daha az krema partikülü oluşumuyla sonuçlanacaktır.

Dördüncüsü, **pH 11 veya daha yukarisında** konsantrasyon hacminin kısmi artışına, fermantasyon işlemi süresince okside olmamış çay flavanollerinin **oto-oksidasyonuna** alkalilerin neden olduğu görüşüdür.

Alkali koşullarda, polifenoller hızlıca quinonlara dönüşür ve bunlar, proteinler üzerindeki SH ve NH₂ gibi nükleofilik gruplarla etkileşir (12).

Farklı pH düzeylerinde infüzyon renginin değişimlerini etkileyen önemli faktör TF'lerin ayrışması ve bozunmasıdır. İnfüzyon pH'sı, pH 7 veya daha yukarisına arttırıldığında infüzyon da koyulaşma oluştuğu ve çay kremasının koloidal partiküllerinin kısmen ayrıştığı gözlemlenmiştir (Şekil 1). Bu olgu, siyah çay kremasındaki önemli bileşik gruplarından olduğuna inanılan TF'ler ve çay flavanollerini gibi çay polifenollerinin kaybıyla yakından ilgilidir.

Alkali koşullar altında TF'ler ayrışır ve bozunur (13). TF'lerin ayrışması TF'lerin tuz formları veya anyon formlarının oluşumuyla sonuçlanır ki bu orijinal portakal sarımsı renklerinin kaybıyla sonuçlanır.

Bazı TF'ler TR'lere indirgenebilir ve sonuçta orijinal TF'ler den daha derin renkli olan tuzlar veya anyonların oluşmasıyla oldukça kuvvetli asit özellik kazanmış olurlar. Ne var ki, pH 9 veya yukarisında ki infüzyon rengi, infüzyon pH'sı orijinal pH 4.9'a geri döndürüldüğü zaman kısmen devam etmiştir.

H⁺, çay katılarında ekstraksiyon verim artışının nedenidir. Kuvvetli asit koşullar altında çay katılarının ekstraksiyonu üzerine pH'nın etkisi çay yaprağındaki H⁺ 'nın faaliyetine bağlıdır. Yaprak strüktüründe ki değişim yoluyla bazı ekstra katılar serbest kalır. H⁺ genellikle yaprak strüktürünün açık bölümlerinden elde edilemezken daha çok yapraklardan özütlenen TF'ler ve TR'ler gibi suda çözünen bileşiklerde mevcuttur. H⁺ 'nın TF'nin konsantrasyon dengesi üzerine etki ettiği Spiro ve Price (1987) tarafından doğrulanmıştır. **Diğer taraftan kuvvetli asit koşullar altında polisakkaritler, proteinler ve pektin gibi suda çözünmeyen maddeler demleme süresince hidroliz olur.**

Metod B'ye göre (Şekil:3) pH 1.1'de çay ekstrakte edildiği zaman kuru çayın her bir kg için yaklaşık 600g katı elde edilebiliyorken, sıcak su ile çaydan elde edilen maksimum katı yaklaşık 450 g/kg olmuştur (14). Buda gösteriyor ki, her bir kg çay için yaklaşık 150g daha çok katı H⁺ buffer çözeltisine benzetirler. Çay (metod B'ye göre) pH 4'den 7 aralığında değişen pH'lı sularda demlense bile, hazırlanan infüzyon pH'sının buffer kapasitesi normal infüzyon pH'sı düzeyinde kalır ve katıların ekstraksiyon verimini hemen hemen etkilemez.

Tablo 2
280 nm de farklı pH'lar da ki infüzyonların HPLC sonuçları

Pik	Bileşikler	Alkoyma zamanı (dakika)	Pik alanı (mm ²)	
			pH 4.90	pH 9.45
15	Gallik asit	9.392	965.41	1151
21	(-) EGC	14.184	240.69	233.40
22	(-) EC	14.824	128.42	130.27
24	Kafein	15.562	9957	12.964
29	(-) EGCG	19.277	1281	38.94
35	(-) ECG	24.408	556.23	303.20
47	TF	38.961	235.31	Yok
48	TF3G	40.801	223.31	Yok
49	TF3 ¹ G	41.913	46.44	24.52
50	TF3,3 ¹ DG	42.294	261.23	68.83
50 pik'in Toplamı			24437.65	20542.88

H⁺, çay katılarının ekstraksiyon verim artışının önemli bir nedeni olduğu anlaşıldığından, alkalizasyon olmadan, ekstraksiyon süresince çay yapraklarının asidifikas yonuyla instant çay veriminin artabileceği öngörülebilir. Başlangıçta (çay krema oluşumunu içeren ve çay yaprakları mevcutken) maddeler sıcakken 50 °C ve 60 °C arasında infüzyon içerisine bolca ekstrakte olmuş ve çay 50 °C aşağısında ekstrakte edildiği zaman soğuk suda çözünen instant çay elde edilmiştir (15). Bu, normal içecek veya buzlu çay için instant çay üretiminde derece derece ekstraksiyonun yerinde bir fikir olacağı anlamına gelir, anılan sıraya göre örneğin; buzlu çay için 50 °C'de instant çay ekstrakte edilir ve normal içecek için kuvvetli asit koşullar altında yapraklar atıldıktan sonra tekrar ekstrakte edilir. Son asitlik değeri , elbetteki doğal çay infüzyon pH'sı düzeyine ayarlanmalıdır.

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

Kaynak : Yuerong Liang , Yuerong Xu., 2001. [Effect of pH cream particle formation and solids extraction yield of black tea.](#) Tea Research Institute, Zhejiang University, Hangzhou 310029, People's Republic of China. Food Chemistry 74 (2001) 155 – 160.

- 1) Roberts, Cartwright & Old. School, 1957
- 2) Cloughley, 1980 ; Hilton & Ellis, 1972
- 3) Roberts & Smith, 1961
- 4) Roberts et.al., 1957
- 5) Chen, 1979
- 6) Spiro & Price, 1987
- 7) Harbon, 1986
- 8) Liang & Bee, 1991
- 9) Goodwin, 1982
- 10) Liang, 1992;Mc Dowell, Bailey & Harward, 1990;Opie, Robertson & Cliffar,1990
- 11) Spiro & Price, 1987
- 12) Beart, Lilley & Halsam,1985 ; Cilliers & Singleton, 1990
- 13) Spir0, Price, Miller & Aramis, 1987
- 14) Yuan, 1980
- 15) Liang & Bee, 1992