

Yeşil Çayın Kalitesinin Korunması Üzerine Mikrodalga ve Fırında Isıtma Yoluyla Enzim İnaktivasyonunun Etkisi

Yuanyuan Huang, Jianchun Sheng, Fangmei Yang, QuiHui Hu
Gıda İşleme ve Kalite Kontrol Laboratuvarı, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Fakültesi
Nanjing Tarım Üniversitesi, Nanjing 210095, PR Çin

Kabul 11.05.2005, Onay 1.11.2005, Yayın 27.12.2005

Özet

İlkbahar ve sonbahar çay işleme sezonunda hasat edilen ve depolanan çayın kalitesi üzerine mikrodalga ve fırında ısıtma yoluyla enzim inaktivasyonunun etkileri saptandı. Sonuçlar, hem ilkbahar hem de sonbaharda mikrodalga ısıtmaya tabi tutulan çayın C vitamini içeriğinde kayda değer yükselme ile depolama süresince fırında ısıtmaya oranla daha az kayba uğradığını göstermektedir. Mikrodalga ısıtmaya tabi tutulan ilkbahar ve sonbahar çayının ekstraktlarının absorbansı (derişimi) ilk birkaç ay süresince düşük olsa da, birkaç aylık depolamadan sonra fırında ısıtmaya tabi tutulandan yüksekti. Mikrodalga uygulandığında klorofilin bozunmasında azalma görülürken, depolamanın ardından ilkbahar ve sonbaharda mikrodalga ısıtmaya tabi tutulan çayın klorofil içeriği fırında ısıtmaya tabi tutulandan daha kararlı ve yüksekti. Ayrıca duysal kalite ilkbahar ve sonbaharda mikrodalga ısıtma uygulanan çayda yüksekti. Bununla birlikte, ilkbahar ve sonbahar çayında mikrodalga ile fırında ısıtma arasında çay polifenollerinin içeriği açısından farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar gösteriyor ki, ilkbahar ve sonbaharda hasat edilen yeşil çayın kalitesinin korunması mikrodalga ısıtma yoluyla çok arttırıldı.

1. Takdim

Yeşil çay Çin ve Japonya'da favori tüketilen tür olmasının yanı sıra anti oksida tif, anti tümör ve anti kanserojen aktiviteler gibi farmakolojik potansiyeli yüzünden son yıllarda batı ülkelerinde popüleritesini arttırmaktadır (1). Bununla birlikte yeşil çay kalitesi, kalıntı enzimler ve nemden dolayı depolama süresince kahveren gileşme ve klorofilin bozunması, çay polifenoller ve C vitamininin oksidasyonu yüzünden azalır.

Fırında ısıtma, Çin'de ki yeşil çay imalatında enzimleri inaktive etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu metod da imalat süresince ısı kontrol edilemediğinden dolayı yeşil çayda kalite değişkenliklerine neden olmaktadır. Mikrodalga yeni bir araçtır, raf ömründe büyüme ile birlikte kaliteyi de arttırmak için elma suyu pastörizasyonu, nane ve biberiyenin yapraklarında uçucu bitkisel yağların ekstraksiyonu için gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (2).

Yüzey kahverengileşmesi ve kabuklaşmadan gıdayı koruyup az bulunur mikro strüktürü geliştiren mikro dalga ısıtma; ürün üniformitesi ve verimi arttırdığı, maliyeti ve imalat zamanını azalttığı için gıda endüstrisinde kullanımı yaygındır (3).

Dehidrasyon (susuzlaştırma) ve enzim inaktivasyonu için mikrodalga teknolojisi uygulamakla çayın kalitesinin geliştiği tespit edilmiştir (4). Bununla birlikte, bu çalışmayla imalatta yeşil çayın kalitesini arttırmak için mikrodalga uygulaması üzerine odak lanıldı. Mikrodalga uygulamasının yeşil çayın kalitesinin korunmasını arttırabildiği üzerindeki raporlar yetersizdi. İlkbahar ve sonbaharda toplanan yeşil çayda; çay polifenoller, klorofil ve C vitamini gibi önemli bileşenlerin kapsamları, sırayla fırında ısıtma ve mikrodalga ısıtma uygulanarak, depolama süresi içinde yeşil çay kalitesi üzerine mikrodalga ısıtmanın etkilerini araştırmak için ölçümlendi.

2. Materyal ve Metod

2.1 Ayraçlar

Bu denemede aşağıdaki ayraçlar kullanıldı; oxalic asit (% 99) (5). Aseton (6). Metanol (7). Metanol HPLC saflıkta, oxalic asit aseton ve diğer ayraçlar analitik saflıktadır.

2.2 Yeşil çay örneklerinin hazırlanması

Deneme, Eylül 2003 ve Mayıs 2004'de Jiangsu ilinde ki Jiangsu Zheluoshan Çay Şirketince yönetilmiştir. Yeni büyümüş bir tomurcuk ile birinci genç çay yaprağı hasat edilerek, sırayla mikrodalga ısıtma ve fırında ısıtma uygulanarak enzimleri inaktive edildikten sonra çay yaprakları aynı işleme teknolojisi ile ticari yeşil çaya işlendi. Yeşil çay polypropylene plastik paketlerle paketleni ve 10 – 32 °C deki oda sıcaklığında depolandı. Yeşil çay yaprağı örnekleri analizden önce bir havanda ince bir toz haline gelene kadar elle ufalandı.

2.3 Mikrodalga ısıtma yoluyla enzim inaktivasyonu

Taze çay yapraklarının enzim inaktivasyonu, PR Çin (Nanjing, Çin) Tarım Bakanlığı'nın Nanjing Tarım Mekanizasyon Enstitüsü Tarafından üretilen bir mikrodalga ısıtma cihazında 2 dk süreyle 6 KW'lık bir güçle tamamlandı.

2.4 Fırında ısıtma yoluyla enzim inaktivasyonu

Taze çay yapraklarının enzim inaktivasyonu, Zhejiang Shangyang makine şirketi (8) tarafından üretilen bir fırında 350 °C 'de 3 KW'lık bir güçle tamamlandı.

2.5 Korunacak kalite vasıflarının belirlenmesi

Çay yapraklarının korunacak kalite vasıfları; C vitamini de dahil klorofil, çay polifenoller (TPP) ve yeşil çay ekstraktlarının rengi depolama süresince ilkbahar çayı için her 60 dünde bir ve sonbahar çayı için her 30 günde bir analiz edildi.

2.6 Askorbik asit 'in (C vitamini) belirlenmesi

0.25 gr'lık bir çay tozu örneği, 50 mL % 0,1'lik (w/v) oxalic asitte 5 dk süreyle ekstrakte edildikten sonra, 0.45 µm'lik bir membrandan geçirilerek filtre edildi. Filtratta ki C vitamini konsantrasyonu HPLC yoluyla belirlendi (9). Deney, bir Zorbax 5 µm C₁₈ kolon (4.6 x 250 mm) ile 25 °C'de yapıldı. Bu çalışma için seçilen mobil faz , 1.0 mL min⁻¹ akış hızında ki % 0.1'lik (w/v) axalic asitti. Dedeksiyon dalga boyu 254 nm ve örneğin enjeksiyon hacmi 20 µl'dir.

2.7 Klorofil'in belirlenmesi

Yaklaşık 0.1 – 0.2 gr 'lık çay tozu, 50 mL %80'lik (v/v) aseton ile ekstrakte edildi ve filtre edildi. Çay tozundaki klorofil türü klorofil a ve klorofil b'nin ekstrakte edilen solüsyona geçişleri sırayla (klorofil a) 663 nm ve (klorofil b) 645 nm 'lik bir dalga boyu kullanılarak 30 °C 'de spektrofotometrik olarak belirlendi, formül;

$$C_a = 12.7 A_{663} - 2.95 A_{645}$$

$$C_b = 22.9 A_{645} - 4.67 A_{663}$$

$$C_t = C_a + C_b$$

$$\text{Toplam klorofil (mg g}^{-1}\text{)} = C_t \text{ (mg L}^{-1}\text{)} \times 50\text{mL}$$

(örnek ağırlığı x 1000) (10)

2.8 Çay renginin belirlenmesi

Yeşil çay ekstraktlarının rengini değerlendirmek için, 2 gr çay tozu 100 mL kaynar suda 5 dk süreyle ekstrakte edilerek filtre edildi. Çay infüzyonunun absorbansı bir spektrofotometre ile 420 nm'de ölçüldü. Kalite geliştikçe absorbans değeri de yükselir (11).

2.9 Çay polifenollerinin belirlenmesi

0.5 gr çay tozu 50 mL kaynar su ile ekstrakte edilerek 30 dk süreyle 100 °C'de ki bir su banyosunda tutuldu. Soğutulduktan sonra karışım filtre edildi ve pH 7.5 'da ki 30 mL fosforik asit buffer solüsyonu, 10 mL ferrous tartarate ve 8 mL destile su karışımı içerisine filtrattan 2 mL eklendi.

Ekstrakte edilen solüsyonun absorpsiyon değerleri 540 nm'lik dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçüldü. Çay polifenollerinin kapsamı hesaplandı, formül;

Çay polifenollerini (%) = $A \times 7.826 \times \text{toplam test hacmi mL} \times 100 / 1000 \times \text{filtrat hacmi mL} \times \text{örnek ağırlığı}$

A'nın(absorbans) değeri, 1.0 olduğu zaman mg L⁻¹ olarak çay polifenollerinin kapsamı 7.826'lık bir parametreye eşdeğerdir. (12)

2.10 Duyusal kalitenin değerlendirilmesi

Yeşil çayın duyusal kalitesinin değerlendirilmesi Hu, Xu ve Pan (2001)'e göre belirlendi. Çay yapraklarının suyla ekstraksiyonu ekstraktlarda optimum aroma, tat ve renk karakteristikleri vermesi için kontrollü koşullar altında yapıldı. 1 gr çay, 3 dk süreyle bir fincan için 100 mL kaynar destile su ile ekstrakte edildi. Ekstrakte edilen solüsyon filtre edildikten sonra gıda analiz laboratuvarında duyusal değerlendirme için kullanıldı.

Üç çay infüzyonu ile üçlü bir ön test uygulayarak 20 gönüllü arasından, 10 kalifiye panelist seçildi. Anketler, analizleri tanımladığı öngörülen büyüklük metodu temeli üzerinde; 10'iken en yüksek ve 0'iken en düşük yoğunluğa ulaştığını vurgulayan 10'luk düzeyde oluşturuldu.

2.11 İstatistiksel analiz

SAS (sürüm 8.0) kullanılarak, veri üzerinde tek yönlü varyans analizi uygulandı Araştırmacılar, farklı örnekleri karşılaştırmak için t-test (p<0.05) kullandı.

3. Sonuçlar ve Tartışma

3.1 İlkbahar çayı ve sonbahar çayının kalitesi üzerine fırında ısıtma ve mikro dalganın etkisi.

Sonbahar ve ilkbaharda, fırında ısıtma ve mikrodalga uygulanan yeşil çaylar da ki önemli bileşenler sırayla Tablo 1 ve 2'de gösterilmiştir. Sonbahar ve ilkbahar çaylarındaki C vitamini, fırında ısıtma ile (sırayla 4.46 g kg⁻¹ ve 3.96 g kg⁻¹) karşılaştırıldığında mikrodalga ısıtmada ki artışı (sırayla 4.74 g kg⁻¹ ve 5.51 g kg⁻¹) önemliydi. Bu sonuçlar, geleneksel teknolojilere kıyasla çay yaprağındaki C vitamini daha çok koruyor olduğundan dolayı Kore ve Japonya'da çay yapraklarındaki enzimleri inaktive etmek için kullanılmakta olan mikrodalga teknolojisinin ön çalışmaları ile mutabıktır (13)

Tablo 1

Sonbahar çay işleme sezonunda toplanan ve depolanan çay yapraklarının kalitesi üzerine mikrodalga ve fırında ısıtma yoluyla enzim inaktivasyonunun etkisi

Örnek	Vitamin C (g kg ⁻¹)	Çay Polifenolü (g kg ⁻¹)	Klorofil (g kg ⁻¹)	Çay ekstraktının rengi (Absorbsiyon değeri)
Fırında ısıtma ile çay enzimi inaktivasyonu	4.46 ± 0.01 ^b	206.9 ± 14.0 ^a	1.50 ± 0.03 ^a	0.101 ± 0.00 ^a
Mikrodalga ısıtma ile çay enzimi inaktivasyonu	4.74 ± 0.02 ^a	205.5 ± 15.3 ^a	1.47 ± 0.03 ^a	0.095 ± 0.00 ^b

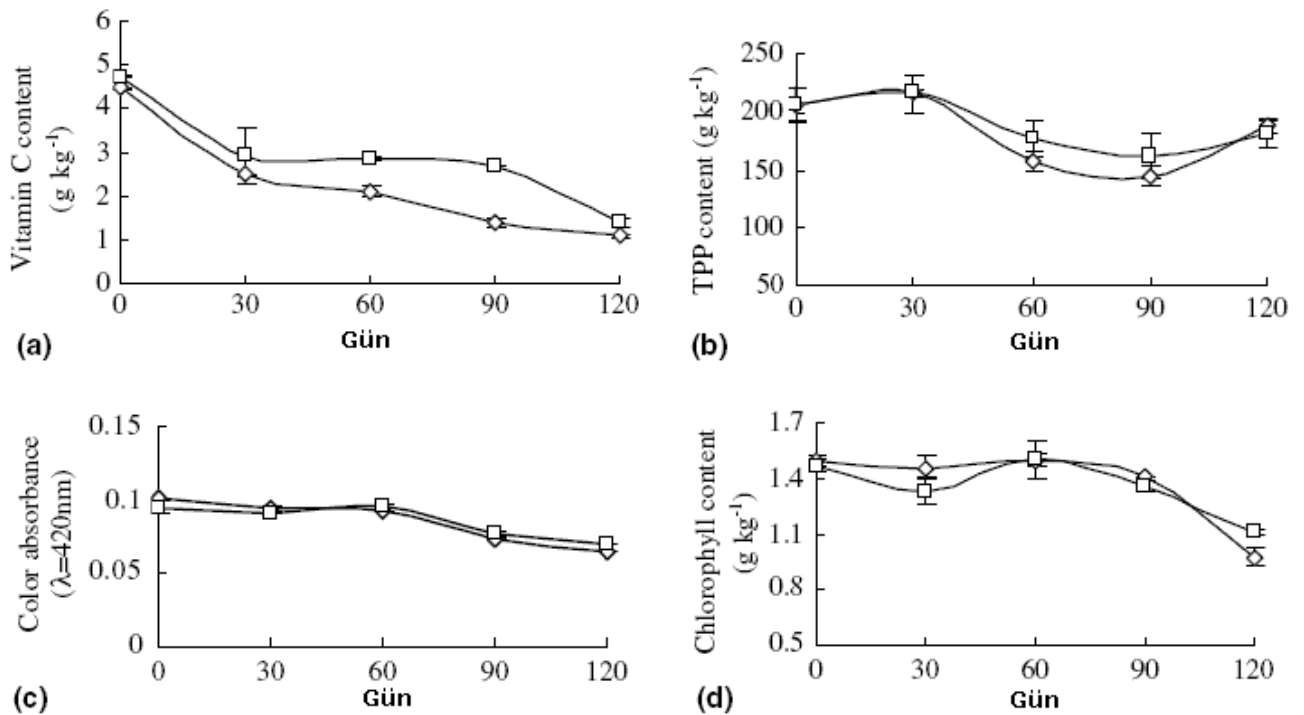
Üstte yazılan harf, aynı kolonda p<0.05'e göre farklılığın önemini gösteriyor.

Tablo 2

İlkbahar çay işleme sezonunda toplanan ve depolanan çay yapraklarının kalitesi üzerine mikrodalga ve fırında ısıtma yoluyla enzim inaktivasyonunun etkisi

Örnek	Vitamin C (g kg ⁻¹)	Çay Polifenolü (g kg ⁻¹)	Klorofil (g kg ⁻¹)	Çay ekstraktının rengi (Absorbsiyon değeri)
Fırında ısıtma ile çay enzimi inaktivasyonu	3.96 ± 0.00 ^b	154.6 ± 0.21 ^a	1.17 ± 0.03 ^a	0.16 ± 0.00 ^a
Mikrodalga ısıtma ile çay enzimi inaktivasyonu	5.51 ± 0.01 ^a	167.1 ± 13.1 ^a	1.16 ± 0.09 ^a	0.15 ± 0.00 ^b

Üstte yazılan harf, aynı kolonda p<0.05'e göre farklılığın önemini gösteriyor.

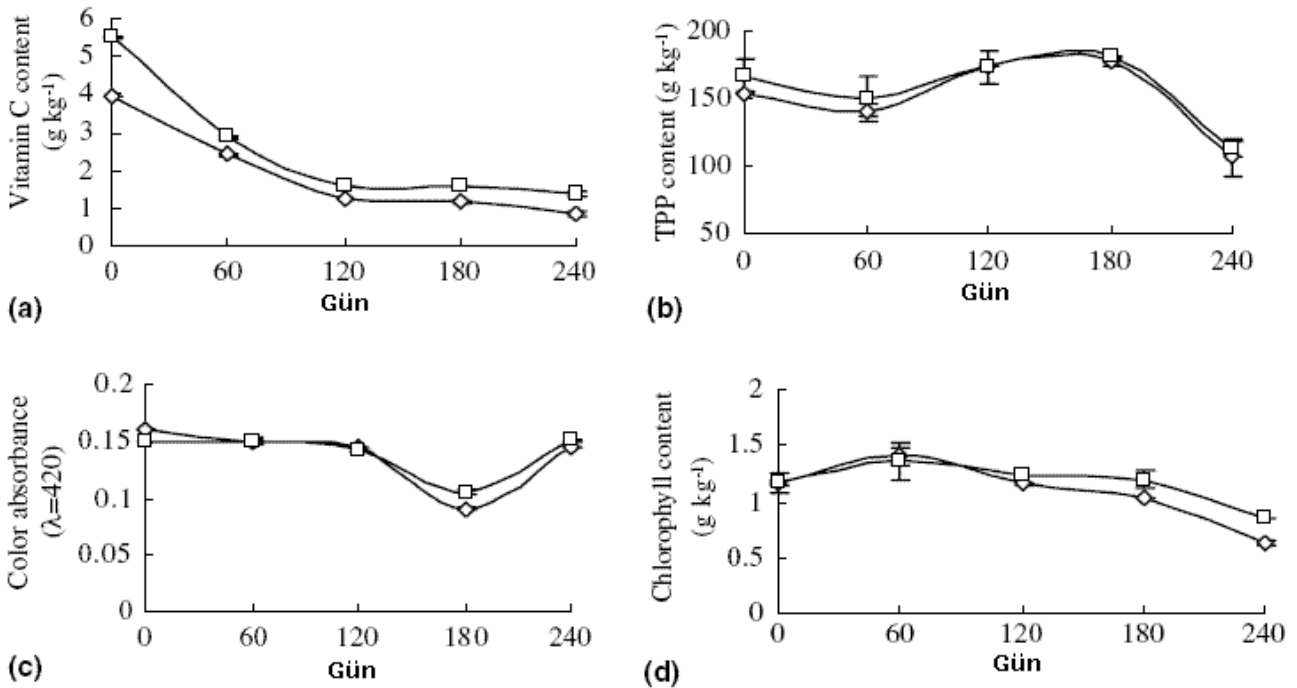


Şekil 1 : Sonbaharda toplanan ve depolanan yeşil çayın; (a) C vitamini, (b) çay polifenolü, (c) renk ve (d) klorofil içeriği üzerine mikrodalga ve fırında ısıtma uygulama sıklığıyla enzim inaktivasyonunun etkisi. (◇) Fırında ısıtma uygulanan çay, (□) mikrodalga ısıtma uygulanan çay.

Sonbahar ve ilkbahar çaylarındaki çay infüzyonunun absorpsiyon değerleri fırında ısıtmadan sonra sırasıyla, 0.101 ve 0.160'iken , mikrodalga ısıtmanın ardından sırasıyla 0.095 ve 0.150 olarak tespit edilmiştir. Veriler, fırında ısıtmanın flavonoidlerin içeriğinde bir yükselme ile sonuçlandığını gösteriyor olabilir. Bununla birlikte, hem çay polifenollerini hem de toplam klorofilde mikrodalga ısıtma ile fırında ısıtma arasındaki farklılık önemli değildir.

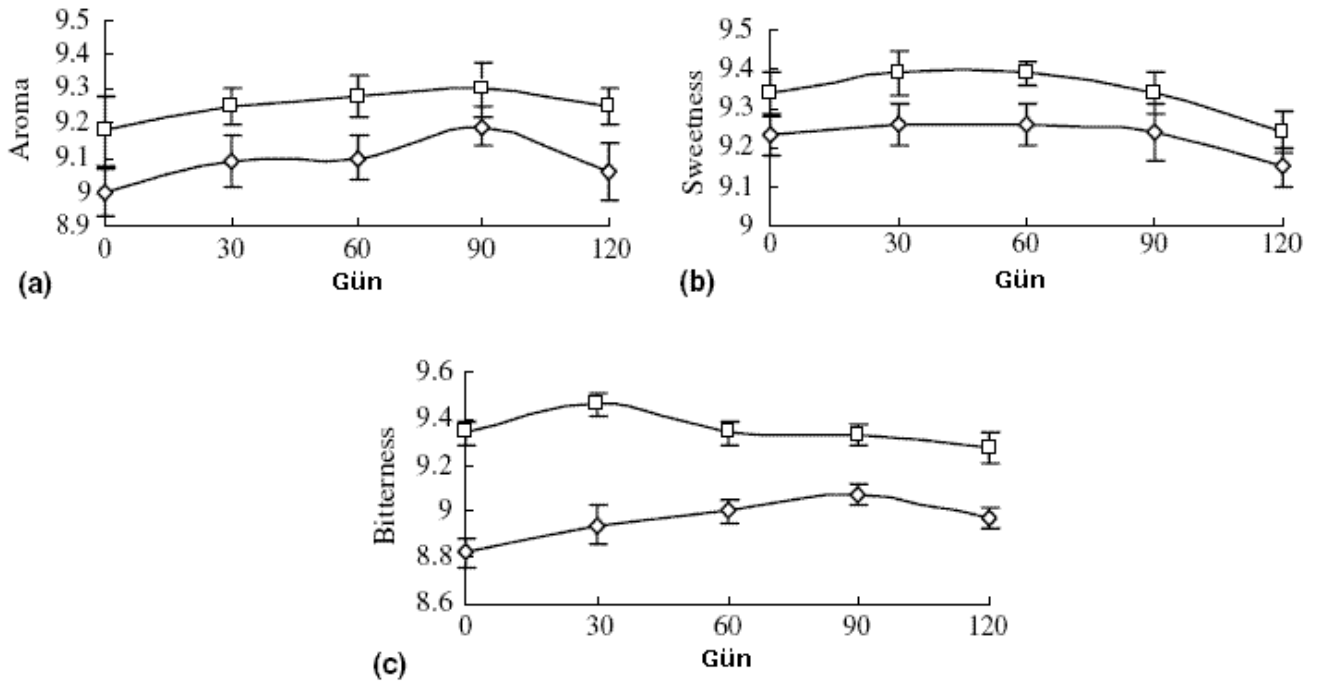
3.2 Depolama süresince sonbahar ve ilkbahar çayının duyu kalitesi ve kimyası üzerine mikrodalga ve fırında ısıtmanın etkisi.

Depolama süresince, hem fırında ısıtma hem de mikrodalga ısıtma yoluyla imal edilen sonbahar ve ilkbahar çayının C vitamininde ki azalma önemlidir. Bununla birlikte, mikrodalga ısıtma uygulanan sonbahar çayının C vitamini içeriğindeki azalma önemli ancak fırında ısıtma uygulananlardan daha yavaştır (Şekil 1a). 30 günden 90 güne kadar depolamada sonbahar çayında, fırında ısıtma uygulandığında 2.50 g kg⁻¹'den 1.38 g kg⁻¹ 'a kadar C vitamini içeriğindeki azalma ile karşılaştırıldığında 2.91 g kg⁻¹ 'dan 2.67 g kg⁻¹ 'a kadar mikrodalga ısıtma uygulandığındaki azalma daha küçük bir kaybı gösteriyordu. Benzer bir sonuç, daha çok C vitamininin önemli düzeyde korunduğu mikrodalgayla ısıtılan ilkbahar çayında tespit edildi (Şekil 2a) ki bu sonbahar ve ilkbahar çayında mikrodalga ısıtma uygulamanın yüksek ve uzun süreli koruyucu özellikler ortaya koyduğunun göstergesidir.



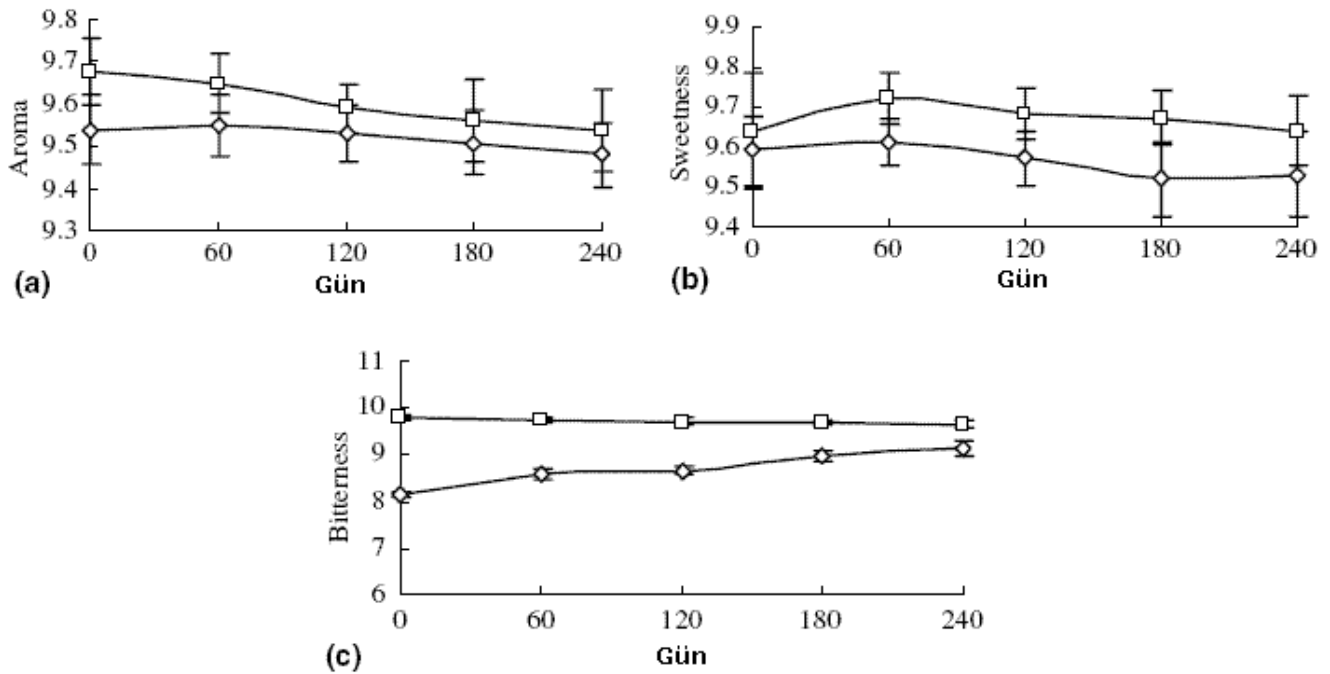
Şekil 2 : İlkbaharda toplanan ve depolanan yeşil çayın; (a) C vitamini, (b) çay polifenolü, (c) renk ve (d) klorofil içeriği üzerine mikrodalga ve fırında ısıtma uygulamasıyla enzim inaktivasyonunun etkisi. (◇) Fırında ısıtma uygulanan çay, (□) mikrodalga ısıtma uygulanan çay.

Mikrodalga ısıtma ve fırında ısıtma yoluyla imal edilen sonbahar ve ilkbahar çayının depolama süresince çay polifenol içerikleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmedi (şekil 1, 2 b). Bununla birlikte, 4.ayda mikrodalga ısıtma ve fırında ısıtma uygulanan hem ilkbahar hem de sonbahar çayında çay polifenol artışı gibi ilginç sonuçlar gözlemlendi. Buna, depolama süresince çay polifenol oksidaz'ının azalması neden olabilir.



Şekil 3 : Sonbaharda toplanan ve depolanan yeşil çayın, (a) aroma, (b) tatlılık ve (c) sertliği üzerine mikrodalga ve fırında ısıtma uygulamasıyla enzim inaktivasyonunun etkisi. (◇) Fırında ısıtma uygulanan çay, (□) mikrodalga ısıtma uygulanan çay.

Y. Huang et al. / Journal of Food Engineering 78 (2007) 687–692



Şekil 4 : İlkbaharda toplanan ve depolanan yeşil çayın, (a) aroma, (b) tatlılık ve (c) sertliği üzerine mikrodalga ve fırında ısıtma uygulamasıyla enzim inaktivasyonunun etkisi. (◇) Fırında ısıtma uygulanan çay, (□) mikrodalga ısıtma uygulanan çay.

Absorbsiyon değeri 1. ayda, fırında ısıtma uygulanan sonbahar çayında mikro dalga uygulanandan daha yüksekti. Bununla birlikte, sonbahar çayında mikrodalga ısıtmayla fırında ısıtmaya kıyasla çok daha uzun bir süre flavonoidlerin kalitesini koruma olanağı sağlandı (Şekil 1 c). İlk iki aylık sürede, ilkbahar ve sonbahar çayı arasında klorofil içeriğinde ki farkın önemli olmadığı tespit edildi. Bununla birlikte, sonbahar çayında 4.ayda ki klorofil yüksekliğine mikrodalga ısıtma, fırında ısıtmadan daha önemli etkiye sahipti ($p<0.05$). Ayrıca benzer durum, ilkbahar çayında mikrodalga ısıtmayla daha çok klorofilin korunmuş olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2 d). Mikrodalga ısıtma uygulanan ilkbahar çayının ekstraktlarının absorpsiyon değeri altı aylık depolamadan sonra fırında ısıtma uygulananndan önemli oranda yüksekti (Şekil 2 c) Bu sonuçlar göstermiştir ki, mikrodalga ısıtma uygulaması klorofilin bozunmasını azaltıp kahverengileşmeyi önleyebilmektedir. Mikrodalga ısıtma uygulanan sonbahar çayın da, aroma ve tatlılık önemli oranda artarken, acılık dikkat çekici oranda düştü (Şekil 3). İlkbahar çayında da aynı sonuçlar bulundu (Şekil 4). Bu nedenle, mikrodalga ısıtmanın yeşil çayın duysal kalitesini önemli oranda arttırabildiği görülmüştür.

4. Sonuç

Sonuçta, mikrodalga ısıtma ile ilkbahar ve sonbahar çayında C vitamininde önemli bir yükselme sağlandı ve depolama süresince C vitamininde ki azalma fırında ısıtma uygulananndan önemli oranda daha yavaştı. Mikrodalga ısıtma uygulanan ilkbahar ve sonbahar çayının klorofili fırında ısıtma uygulananndan yüksek ve daha çok kalıcıydı. Ayrıca duysal kalite, mikrodalga ısıtma uygulanan ilkbahar ve sonbahar çayında yükselmiştir. Bu nedenle mikrodalga ısıtma yeşil çay kalitesini çok geliştirebilir ve çay endüstrisinde enzim inaktivasyonu için etkili bir teknolojidir.

Teşekkür

Bu araştırmaya, BE2003301'in yönetiminde Jiangsu Bilim ve Teknoloji Departmanı tarafından destek sağlanmıştır..

Tercüme: Kamil Engin İSLAMOĞLU, Ziraat Mühendisi, E-Mail

Kaynak : Huang,Y., Sheng,J.,Yang,F.,Hu,Q. 2005 **Effect of enzyme inactivation by microwave and oven heating on preservation quality of green tea.** Journal of food Engineering 78 (2005) 687- 692.

- 1) Schut&Yao,2000 ; Tijburg, Mattern, Folts, Wiesgerder & Katan, 1997 ; Wang, Provan & Keit, 2000
- 2) Canumir, Celis, de Bruijin & Vidal,2002 ; Chen & Spiro,1994
- 3) Anastasis, Katerina & Michael,1999 ; Domenico, Anna & Matteo, 2004
- 4) Gulati, Rawat, Singh & Rawindranath, 2003 ; Yang, Gao & Huang, 2002
- 5)Nanjing kimya endüstrisi, Nanjing, Çin
- 6) Shanghai kimya şirketi, Shanghai, Çin
- 7) Jiangsu Habbon Sci. ve Tech. Co. Ltd Nanjing Çin
- 8) Zhejiang ili Çin
- 9) Jiang, Fan, Liu & Hua, 2003
- 10) Çin Tarım Bilimleri Akademisi Çay Enstitüsü, 1983
- 11)Çin Tarım Bilimleri Akademisi Çay Enstitüsü, 1983
- 12) Çin Tarım Bilimleri Akademisi Çay Enstitüsü, 1983
- 13)Gulati et al., 2003; Liu, Jin, Fu & Lu, 2002