

Çayın Kalitesi ve Piyasa Fiyatının NIR ile Değerlendirilmesi

Shou-He Yan

Catholique de Louvain Üniversitesi (UCL), Gıda Biyokimyası Bölümü (BNUT)
Croix du Sud 2/8, 1348 Louvain La-Neuve, Belçika.

[Vol. 19 No.2](#) (2007)

Takdim

Siyah, yeşil, ve oolong çay başlıca üç çay tipidir. Camellia sinensis bitkisinin genç sürgünlerinin yapraklarından üretilirler. Yeşil çay üretimi süresince prosedür, sadece yaprakların kurutulması (stimleme vb.) yoluyla polifenoller ile birlikte yeşil renginde korunmasıdır. Siyah çay üretim sürecindeki fermantasyon prosedürü, koyu kırmızı bir renkle sonuçlanana kadar polifenollerin, theaflavin ve thearubigin'lere kadar dönüşümü içerir. Yarı fermente bir çay olan oolong çay üretiminde hem yeşil hem de siyah çayların üretimi için gerekli prosedürler birleştirilir, kısmi fermente çaylar kırmızımsı olduğundan "kırmızı kenarlı yeşil yapraklar" olarak ta adlandırılırlar.

Çay kalitesinin değerlendirilmesi halen, duyuşal olarak analistlerin muayene – taktirlerine bağıdır. Bir çayın kalite derecesine; görüntü, tat, aroma ve koku duyuşları yoluyla karar verilir ki bu, piyasa değerini de belirler. Çay kalitesini değerlendirmek için kullanılan "**Çin çay değerlendirme sistemi**'nde" ki 100'lük maksimum kalite puanı ile tüm çay değerlendirmeleri Çin'de ki uzmanlar tarafından çok ayrıntılı olarak yürütölmektedir. Test için seçilen 3 gr çay, 200 mL kaynar suda 5 dakika süreyle demlenir. Önce, çay yaprakları hem boyut hemde şekillerine göre 10 puana kadar değerlendirilir ardından deme ait renk, aroma ve tat içinde sırasıyla; 15, 30, 35 puan olarak toplam 80 puana kadar değerlendirilir (toplamı 100 puan olan çok nadirdir veya yoktur).

Çayın asıl değerini toplam puanı sunar ki en kaliteli en yüksek puana sahip olandır. Bu değerlendirme, en yüksek kaliteyi 1. derecenin oluşturduğu yaklaşık 7 kategorilik kalite derecelendirmesine kadar bir sınıflandırma yapmayı mümkün kılar.



Çayın kalite derecesi, çayın adı ve derece kategorisi kullanılarak ifade edilir örneğin; Keemun-1 (K1), Keemun-2 (K2). En yaygın çay kalite dereceleri 1'den 5'e kadar sıralananlardır. Farklı bir tip veya farklı bir orijinden elde edilen çayın aynı kalite derecesine sahip olanları karşılaştırılmaz. Yeşil ve siyah çayların veya Keemun ve Fengqing çaylarının aynı derecelilerini karşılaştırmak anlamsızdır. Bu olgu, uluslararası pazarlarda özellikle çay kalitesinin takdir edilmesinde duyuşal değerlendirmelerin yararlılığında sınırlandırır.

Bu makale, çay kalitesinin duyuşal değerlendirilmesine karşı bir potansiyel yol olarak “**Yakın İnfrared (NIR) Spektroskopisi**“nin kullanılabilirliği üzerine odaklanmış olacaktır. Çalışmada, çay kalitesini değerlendirmek için NIR teknolojisinin, çayın kalitesi ve piyasa fiyatı arasında tarafsız bir değerlendirmeyi mümkün kılarak; hızlı, uluslararası geçerliliği olan ve objektif bir metot olduğu görülmüştür.

Kalibrasyon ve Tahmin

Çalışmamızda, Çin Ulusal standartlarına (**CNS**) göre ihraçlık çaylardan seçilmiş olan 24 yeşil ve 24 siyah çay, kalibrasyonda içeren NIR analizleri için bir örnek grubunu oluşturmuşlardır. Bunlar, 19 eyaletten 100'den fazla çay değer biçme uzmanı tarafından değerlendiril miş olan örneklerden “Çin Değer Biçme ve Kalite Kontrol Komitesi” yoluyla temin edilmiştir.

Kullanılan her iki gruptaki: Yeşil çaylar; Chunmee (14) ve Hyson (10), siyah çaylar; Keemun (10) ve Fengqing (14, *Camellia assamica*)'dir. Chunmee ve Fengqing çayları 1'den 7'ye kadar farklı derece ayrılmıştır. 48 CNS ihraçlık çayları, Shanghai Çay Bilim Kurulu tarafından temin edilmiştir.

NIR analizleri için, CNS grubundakilere eşdeğer, ancak An-Hui (*Camellia sinensis*) ve Yun-Nan (*Camellia assamica*) eyaletlerindeki çay ihracat şirketleri tarafından seçilmiş olan 48 Çin Eyalet Standartlı (**CPS**) çay örneklerini de içeren ikinci bir grup oluşturulmuşdu. Her bir örnek NIR analizleri için eyaletlerden gönderilmeden önce yaklaşık olarak 15 çay tadımcısı tarafından tekrar test edilmişti. NIR spektral (tayf) reflektans (yansıma) kayıtları, 6 gr'lık her bir çay örneği bir cam elyaf filtresi ve bir normal cam arasına yerleştirdikten sonra 1100 – 2500 nm aralığında yapılmıştır. Türetilen NIR spektra'ları “**Çoklu Linear Regresyon (MLR)**” prosedürü kullanılarak işlenmiş ve değerlendirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1

1. ve 2. spektral türevlere dayalı olarak kalibrasyon (R^2) ve tahmin (r^2)'e ait MLR kalite göstergeleri ve tadımcıların kalite sınıflandırmaları arasındaki ilişki.

MLR kalitesi	1. türev		2. türev	
	1*	2*	1*	2*
R^2 (Kalibrasyon)	0.86	0.79	0.89	0.83
r^2 (Tahmin)	0.81	0.72	0.86	0.68

1*: Tadımcıların kalite derecelendirmelerine bağlı girdi verisi sırasıyla; Chunmee ve Fengqing için 1–7, Keemun'larda 3'den 7'ye kadar ve Hyson'larda 2.5 ve 3.5'den 6.5'a kadardır. Bu modifikasyon önceki çalışmalarımızda rapor edilmiş, temel bileşeni elde etme analizi yoluyla oluşturulmuş girdi bilgisi olarak (polifenol, aminoasit, kafein ve lignin) kimyasal bileşen analizleri kullanılarak elde edilmiştir.

2*: Tadımcıların kalite derecelendirmelerine bağlı girdi verisi; Hyson ve Keemun için 1–5, Chunmee ve Fengqing için 1 – 7 olarak verilmiştir.

Tablo 1’de gösterildiği üzere, yukarıda da belirttiğimiz gibi farklı orijinli çaylar arasın da derece kategorileri karşılaştırılmamıştır. Önceki çalışmamızda, çayın kalitesini bir NIR MLR modeliyle saptamak için çayı öncelikle kimyasal bileşenlerine göre (polifenol, aminoasit, kafein ve lignin) analiz etmenin gerektiğini göstermiştik. Diğer kimyasal analizler yerleşmiş metotlar veya UV spektrometresi yoluyla yapılmıştır. Bu veriler bir sonraki MLR analizleri için derecelendirme girdi verilerinin bazılarını modifiye etmede kullanılan temel bileşen analizlerindeki puan dağılımlarıyla birleştirilmiştir.

Tablo 1’den görülebileceği gibi, 2. spektral türev kullanılarak elde edilen MLR kalibrasyonu en iyi sonuçları 0.89’luk kalibrasyon R² noktasında (48 CNS örneklerinde) ve 0.86’lık tahmin r² noktasında (CPS örneklerinde) vermiştir. Bu değerlendirmeye göre, çayların %70’den daha fazlası bir grup içinde sınıflandırılmıştır ki burada da MLR kalite indeksiyle tadımcılar tarafından belirlenen arasındaki fark 0.5’den daha azdır. Çay örneklerinin sadece %9.7’si 1.sınıf olarak hatalı tahmin edilmişken, çayların %20.3’de girdi verilerinden 0.6 – 0.9’luk sapma ile sınıflandırılmıştır.

96 çay spektrası (kalibrasyon + tahmin değerleri), Unschamblers 5.5 paket yazılımını (CAMO A/S Trondheim, Norway) kullanan “**Kısmi en küçük kareler regresyonu**” (PLS) kullanılarak analiz edilmiştir. PLS analizlerinde 86 çay (%89.6’sı) 0.5 dereceden daha küçük bir sapma ile doğru olarak değerlendirilmiş, 8 adet çay (%8.3’ü) 0.5 ve 0.8 derecelik bir sapma ile “şüpheli” bulunmuş ve 2 adet çay’da (%2.1’i) 1 dereceden daha büyük bir sapma ile hatalı sınıflandırılmıştır. Böylece, PLS analizinin çok umut verici olduğu görülmüştü.

NIR Spektroskopisi Yoluyla Çay Kalitesini ve Piyasa Fiyatını Değerlendirmek

Japon Yeşil Çayları

1985 ve 1987’de Tokyo’da ki bir dükkandan piyasa fiyatları üzerinden satın alınan Japon çaylarından (Sencha ve Gyokuro) iki seride toplam 18 örneğin NIR spektraları kayıt edilmiş ve değerlendirilmiştir. Sencha çaylarının 7 tanesinin fiyatı 500’den 2000 Yen/100 gr’a kadar sıralanmakta ve 11 adet Gyokuro çayı da 400’den 5000 Yen/100 gr’a kadar sıralanmak ta ydı. Onlara ait kalite dereceleri Tablo 2’de gösterilmiş, geliştirilen en iyi MLR denklemi tarafından tahmin edilebilmişlerdir.

Tablo 2’de Sencha çayının kalite derecesi MLR kalite değerindeki artış yoluyla gösterilmiş, çay kalitesindeki artış ile piyasa fiyatındaki artışa bağlı olarak, artışlar; 1.12, 1.02, 1.11 ve 1.53 aralığındaydı. Bir yıl süreyle depoda korunan iki Sencha çayının (10 Yen/gr ve 20 Yen/gr) MLR değerlerindeki yaklaşık 1 derecelik artış dikkate alındığında, kalite değerlerinin azaldığı belirlenmişti.

Bu farklılık daima taze çayların eskilerden daha iyi olduğunu teyit eden, çay değer takdiri uzmanların duyusal ekspertizleriyle mutabıktır.

Tablo 2						
Sencha ve Gyokuro çayının piyasa fiyatı ve MLR kalite değerleri						
MLR tahmini kalite değeri	100 gr çay fiyatı (Yen)					
	500	1000	1500	2000	3000	4000
Sencha	2.35	1.23 2.11 ^a	0.21	- 1.31 - 0.41 ^a	-	-
Gyokuro	4.28	2.40 3.39 ^a	2.78	1.80 2.81 ^a	- 0.21	- 0.81

a : Çay örnekleri, bir yıl süreyle depolanmış olanlardan satın alınmıştır.

Gyokuro çayının MLR kalite değeri, 1500 Yen/100 gr'dan 3000 Yen/100 gr'a kadarki piyasa fiyatında sırasıyla her 500 Yen'lik artışla, 1 (2.01/2) ve 0.98 kadar azalmıştır. Gyokuro çaylarının diğer örneklerinde, MLR kalite göstergeleri 400, 800 ve 5000 yen/100 gr'lık fiyatlara göre 1.3, 3.65 ve 5.53'dü. Bu Gyokuro için dikkat çekici bir problemdi, kalitesi göreceli olarak azaldığında en yüksek piyasa fiyatına ulaştığı tespit edilmişti ! **HPLC ve NIR yoluyla yapılan analizler ile tadımcılar tarafından yapılan duysal değerlendirmeler bir çayın piyasa fiyatına gereği gibi yansımıyordu.**

Gyokuro çayı için depolamanın negatif etkisi ayrıca görülmüştü ; çayın kalite değeri bir yıl süreyle depolanmış iki örnekte yaklaşık 1 derece kadar aleyhte artmıştı. Sencha ve Gyokuro kalite dereceleri arasında bir karşılaştırma yapılmamasına rağmen, tablo 2'den de görüleceği gibi piyasa fiyatlarının artışı ile MLR kalite değerlerinde bir azalma olmaktadır. Farklı çay tipleri için, ayrı ayrı MLR denklemleri oluşturmak gerekli bir zorunluluk olacaktır.

Almanya Pazarında Satılan Siyah Çaylar

1991'de Almanya'da ki aynı dükkandan, 6.0'dan 9.8 DM/100 gr'a kadar fiyatlandırılmış 5 Hindistan siyah çayı ve 3.9'dan 4.2 DM/100gr'a kadar fiyatlandırılmış Seylan siyah çayı satın alınmıştır. "**Institut für Lebensmittelchemie der Technischen Universität**" dan" sekiz Alman tadımcı, çayların kalitesini en kaliteli olan en yüksek puanı alacak şekilde 1'den 9'a kadar puanlarla tayin etmiştir. Yani 3, 5 ve 7 puanları "iyi", "çok iyi" ve "mükemmel" tadımcı değerlendirmelerine karşılık geliyordu. Aynı örnekler MLR kalibrasyonu içinde kullanıldı (Tablo 3).

Tablo 3'de fiyatlar, HPLC kateşin içerikleri veya Almanya'da ki tadım paneli değerleri ile mutabık değildir. Tüm çaylar içerisinde en yüksek kaliteye sahip olan Seylan Uva dağlık arazisi çayı, fiyatı düşük olmalı ve Hindistan'ın ünlü Darjeeling 1.sürgün çay fiyatının sadece %43 kadardı.

Üstelik, Seylan Uva dağlık arazisi çayı, en düşük kaliteli Seylan düşük rakımlı alan, çayından sadece %7 (0.3 DM) yüksek olacak şekilde hatalı fiyatlandırılmıştı.

Çayın kalitesi ve piyasa fiyatları arasında göze çarpan bu çelişki, uluslararası serbest piyasa ekonomisindeki anormal dengesiz durumu da açığa çıkarmaktadır.

Tablo 3

Hindistan ve Seylan siyah çayları için NIR MLR kalite indeks değerleri ve HPLC ile NIR Spektroskopisi yoluyla belirlenen toplam kateşin içeriğinin tadım panelindeki puanlarla ilişkisi

Siyah Çaylar (Almanya'da pazarlanan)	Fiyatlar (DM/100gr)	Toplam.Kateşin (g 100g-1)		Kalite Puanları	
		HPLC	NIR	Panel	NIR
Hindistan, Darjeeling 1. Sürgün	9.8	8.16	7.39	5.63	5.39
Hindistan, Darjeeling 2. Sürgün	8.5	5.88	4.78	4.75	4.96
Hindistan, Darjeeling, Sonbahar	7.5	5.52	5.36	4.88	5.25
Hindistan, Assam, bütün yaprak	6.8	4.22	4.63	3.81	4.46
Hindistan, Assam, kırılmış	6.0	5.31	5.49	5.28	4.39
Seylan, Uva dağlık arazisi	4.2	12.48	12.44	7.31	7.05
Seylan, düşük rakımlı alan	3.9	2.04	2.03	2.20	2.06

Değerlendirmeler

Çay kalitesini belirlemek için bir metot olarak NIR Spektroskopisi'nin benimsenmesi için öncelikle NIR Spektroskopisi çay kalite metotları tespit edilmeli ve bunlar, dünya çapındaki tüm tadımcıların oluşturacağı bir panel tarafından onaylanmalıdır. **NIR kalibrasyonu, polifenollerin, aminoasitlerin, aroma ve en iyi çay kalitesini üreten diğer bileşen içeriğinin en yüksek olduğu çoğunlukla körpe yaprak ve tomurcukların niteliğine dayalıdır.** Tüm tadımcı panelleri, çay tomurcuğunun 0 yaşındayken en kaliteli olduğuna ve kaliteyi, birinciden (1.yaş) itibaren beşinciye (5.yaş) kadar yaprağın yerinin (yaşının) azalttığında mutabıktır.

Diğer bir ifadeyle, büyük yapraklı çay (C. assamica) ve küçük yapraklı çay (C. sinensis) aynı kalitede değildir, her ikisi içinde ayrı ayrı NIR kalite kalibrasyonunu tespit etmek asgari gerekli koşuldur. Bu hedefe, önceki denemelerimizle ulaştığımız. **İki varyetenin, MLR çay kalite belirleme verisi ve yaprak yaşı (0'dan 5'e kadar) arasındaki korelasyon katsayısı (r^2) 0.96'dır.** Aynı zamanda, MLR kalite değerleri assamica için -8'den 11'e ve sinensis içinde -7'den 8' kadar sıralanmıştır. **Her 100 gr kurutulmuş tomurcuk sırasıyla ; büyük yapraklılarda (assamica) yaklaşık olarak 4000 taze tomurcuk ve küçük yapraklılarda (sinensis) yaklaşık olarak 10000 taze tomurcuk içerir.** Sinensis varyetesin de tomurcuğun 1 (tek) olarak kabul edilmesi durumunda, ağırlığa oranı 1. yapraktan 4. yaprağa kadar 1.8, 3.6, 7.6 ve 10.3'e kadar artar. **Tomurcuk ağırlığının yaprak ağırlığına oranı yoluyla ifade edilen, yaprakların körpelik farklılıklarına göre,** incelenen örneklerin NIR kalibrasyonlarını tespit etmek, NIR tahminlerinin doğruluğunu sağlamak ve birleştirilmiş kimyasal ve PCA analizleri yoluyla bunları doğrulamak için tomurcuk ve yaprak oranları analiz edilerek tanımlanmış olmalıdır.

Ümit verici olan, bir uluslararası bir şirketin Japonya'da yetiştirilen sinensis ve Hindistan veya Seylan'da yetiştirilen assamica ile, Çin'de yetiştirilen sinensis ve assamica'nın standardize edilmiş kalite tahminleri için NIR kalite metotlarını yerleştirmeye başlamasının Çin tarafında kabul edilebileceğidir. Çay üreticileri, çay satıcıları ve diğer tüketiciler ile birlikte araştırmacıların, çayın kalitesini değerlendirmede ve ardından bunu piyasa fiyatlarına yansıtma da birlikte çalışmaya ihtiyaçları vardır.

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

Kaynaklar

http://www.spectroscopyeurope.com/NIR_19_2.pdf
<http://www.buchi.com/Polarization-interferometer.469.0.html>