

## **Kahveden Kafein Uzaklaştırma İşlemleri**

Mustafa Çam\*, Haluk Ergezer, Yaşar Hışıl

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100,  
Bornova, İzmir

\*mustafa.cam@ege.edu.tr

### **Özet**

Kafein alkoloit grubu bir bileşik olup kahve ve çayda önemli oranlarda bulunmaktadır. Yetişkin ve sağlıklı bireylerde orta düzeyde (300-400 mg/gün) kafein sağlık açısından bir risk teşkil etmemektedir. Çocuklar, ergenlik çağındakiler, yaşlılar, hamileler ve hipertansiyon hastaları kafeinin olumsuz etkilerine maruz kalmaya daha yatkın bireylerdir. Bu amaçla kahveden kafeinin uzaklaştırılması (dekafeinizasyon) yoluna başvurulmaktadır. Kafeinsiz ürünlerin pazarı giderek artış göstermekte olup dünyada kahve tüketiminin %12 si kafeinsiz kahveden karşılanmaktadır. Dekafeinizasyon tanım olarak çay, kakao, kahve ve kafein içeren diğer materyallerden kafeinin uzaklaştırılması işlemidir. Dekafeinizasyon amacıyla ilk kullanılan solvent benzen olup bu yol benzenin oluşturduğu riskler nedeniyle sonraları tamamen terk edilmiştir Dekafeinizasyon işlemi genel olarak solvent ekstraksiyonu, su ekstraksiyonu ve süperkritik karbondioksit ekstraksiyonu ile gerçekleştirilmekte olup bu yöntemlerin son ürün kalitesine etkileri farklı düzeylerde olmaktadır. Dekafeinizasyon işleminden elde edilen kafein de gıda sektöründe önemli bir katkı maddesi olup sentetik olarak elde edilen kafeine nazaran sorunsuz şekilde kullanılabilir. Bu çalışmada dekafeinizasyon amacıyla kullanılan işlemlerin avantaj ve dezavantajları derlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kafein, Dekafeinizasyon, Kahve

### **Giriş**

Kahve dünya çapında en çok tüketilen içeceklerden biri olup kahvede karbonhidratlar, lipitler, azotlu bileşikler, vitaminler, mineraller, alkoloitler ve fenolik bileşiklerden oluşan 100 den fazla bileşik bulunmaktadır. Kahve tüketimindeki artışla siroz, Parkinson, tip 2 diyabet gibi kronik hastalıklarda azalma olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur. Ancak tüketimdeki artış ile kardiyovasküler hastalıkları tetikleyen etkenlerden kan basıncında ve plazma homosistein seviyesinde artış olduğu da belirlenmiştir. Kahvedeki diterpen grubu bileşiklerden cafestol ve kahweol kolesterol seviyesini yükselten bileşikler olduğunu belirten çalışmalar bulunmakla birlikte, kafein yukarıda belirtilen rahatsızlıkların temel ajanı olarak görülmektedir (1)

### **Dekafeinizasyon**

Bireylerin kafeini tolere edebilmeleri, yaş, cinsiyet, hamilelik gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Kafeinsiz kahve üretimi bazı insanların kafeini tolere edememesinden dolayı bir nevi zorunluluk halini almıştır. Bu amaçla pek çok dekafeinizasyon metodu geliştirilmiş olmakla birlikte bunlardan organik solventlerle dekafeinizasyon, su ile dekafeinizasyon ve mikrobiyal dekafeinizasyon ön plana çıkan işlemlerdir. (2). Dekafeinizasyon işleminde yan ürün olarak elde edilen kafein katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır. Sentetik kafeinin kilogramını yaklaşık olarak 15 dolardır ancak kullanımı yasaktır. Bu nedenle kafeinsiz kahve üretiminden arta kalan kafeinin kilogramı yaklaşık olarak 500 dolara alıcı bulunmaktadır (3).

### **Organik solventlerle Dekafeinizasyon**

1970 li yıllara kadar benzen, kloroform, eter, alkol, trikloreten, karbon tetra klorür, aseton, amonyum hidroksit ve sülfürik asit dekafeinizasyon işleminde kullanılmıştır. Dekafeinizasyon işlemi direk ve dolaylı olmak üzere iki şekilde yapılır. Direk solvent ekstraksiyonunda kahve çekirdekleri solventlerle muamele edilerek kafeinin ekstraksiyonu gerçekleştirilir. Dolaylı yöntemde ise önce su ile ekstraksiyon yapılır ve bunu takiben sulu fazdan kafein organik solventlerle elde edilir (2).

### **Metilen Klorür (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) ile Dekafeinizasyon**

Kaynama noktası 40 °C olup yanıcı olmaması, hava ile karıştığında patlayıcı olmaması, tatlımsı bir aromaya sahip olması ve kafeini ekstrakte etmede yeterli sonuçlar vermesi nedeniyle 1970 li yılların ortalarına kadar dekafeinizasyon işlemi için en uygun solvent olduğu düşünülmüştür. FDA kafeinsiz kahvede bu solventin kalıntı miktarını maksimum 10 ppm ile sınırlamıştır. Ekstraksiyondan sonra solvent uzaklaştırmak için kahve çekirdekleri kurutulmaktadır. Kahve çekirdeklerini kavurma işlemi esnasında kalıntı solvent iyice uzaklaşmaktadır. Ancak bu solvent üzerindeki şüpheler son yıllarda iyice artmaktadır. Metilen klorürün yasaklanması dekafeinizasyondan değil ozon tabakasını delmesinden dolayıdır (4,5).

### **Etil asetat (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>) ile Dekafeinizasyon**

Kafeinsiz kahvede kalıntı olarak kalan metilen klorürün ispatlanan herhangi bir karsinojen etkisi olmamasına rağmen dekafeinizasyon işleminde toksik olmayan bir solventin kullanımı arayışlarına yol açmıştır. Kaynama noktası 77 °C olan etil asetat, muz, elma ve armut gibi pek çok meyvenin aroma bileşenidir (4,6). Kahve aromasında da bulunan etil asetat dekafeinizasyon amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. 1982 de FDA tarafından kullanımı onaylanan etil asetat için bir kalıntı limiti de söz konusu değildir. Nem içeriği artırılan kahve çekirdeklerinin

sürekli sistemde etil asetat ile kafeini uzaklaştırılmakta ve kalıntı etil asetat buhar muamelesi veya evaporasyon ile uzaklaştırılmaktadır (5,6).

### **Karbondioksit ile Dekafeinizasyon**

Kahveden kafeinin diğer aroma maddelerinden seçici olarak uzaklaştırılması için en etkin yöntem karbondioksittir. Karbondioksit normal şartlarda gaz halinde olmasına rağmen yüksek basınç koşullarında süperkritik akışkan özelliği kazanmaktadır (6). Etil asetat da olduğu gibi karbondioksit de kavurma işlemi esnasında kahvede oluşan bileşenlerden biri olup birkaç gün içerisinde evapore olmaktadır. Genel olarak karbondioksit ile kafeinin uzaklaştırılma işlemleri şöyledir. Kahve çekirdeklerine su muamelesi ile nem içeriği %50 ye getirilir. Çekirdekler şişer ve porlar açılarak kafein çekirdeklerin dışına difüzyon yoluyla geçer. Nem içeriği %50 ye getirilen kahve çekirdekleri paslanmaz çelikten yapılmış ekstraksiyon hücrelerine yerleştirilir. Sıvı karbondioksit ekstraksiyon hücresine doldurularak 250 atmosfer basınç koşulları sağlanır. Daha sonra karbondioksit sistemden uzaklaştırılarak su muamelesi ile kafein ayrılır. Ekstraksiyon hücresinde kafeinin suya oranı yüksek olup dışarıda ise su oranı yüksek olduğu için kafein sulu faz ile ayrılır. Bu işlem kahvenin kafein içeriğine bağlı olarak 8-12 saat sirkülasyona tabi tutulur. Hedef kafein oranı genellikle %0,08 dir. İşlem sonunda karbondioksit uzaklaştırılır ve kahve çekirdekleri kurutulurken nem ve kalıntı karbondioksit uzaklaştırılır. Karbondioksitin toksik etkisinin olmaması, kolayca uzaklaştırılması, bileşenlerin kaybının çok az olması avantajlarıdır. Sermaye yoğun ve kuvvetli teknik altyapı gerektirmesi ise dezavantajlarıdır (2,5).

### **Su ile Dekafeinizasyon**

Kafeinin suda çözünürlüğü sıcaklık ile ciddi şekilde artmaktadır. Oda sıcaklığında maksimum %2 iken kaynayan suda bu oran %70 lere ulaşmaktadır. Ayrıca kafein kahve çekirdeklerinde organik asitlere bağlı vaziyette bulunduğu için ısı işlem yardımıyla hidroliz edilmesi gerekmektedir. “Swiss water process”, “European process” veya doğal proses olarak bilinen işlemde kahve çekirdekleri sıcak su içerisine daldırılarak kafein ve aroma bileşikleri suya geçirilir. Sulu kısım aktif karbondan geçirilerek kafein geri kazanılır (2,5). Kahve çekirdekleri kurutma tankına alınırken aroma bileşiklerini içeren sulu kısım konsantre edilir. Çekirdekler yarı kuru vaziyette iken aroma içeren sulu kısım çekirdekler üzerine püskürtülerek çekirdeklerin tekrar aromayı absorbe etmesi sağlanır. 1980 li yıllarda modifiye edilen yöntemde ise tek fark aroma içeren sulu kısım kafein ekstraksiyonu amacıyla kahve çekirdekleri ile muamele edilir. Aroma içeren sulu kısım aroma bileşikleri açısından doygun olduğu için kahve çekirdeklerinden aromayı almayı sadece kafeini alır. “French water process” olarak bilinen işlem ise benzer şekilde uygulanır ancak burada kullanılan su pH 7 deki yer altı suyudur (5,7)

### **Sonuç**

Kafein uzaklaştırmada temel amaç kahvenin diğer bileşenlerini almadan ortamdan kafeini uzaklaştırmaktır. Ayrıca elde edilen üründe solvent kalıntısı bulunmaması, aromasının orijinal ürüne yakın olması da önemli unsurlardır. Yukarıda anlatılan dekafeinizasyon işlemlerine ilaveten moleküler elek, silikajel, bentonit, organik iyon değiştirici reçineler ve mikroorganizmalarla da kafein uzaklaştırma işlemleri yapılmaktadır. Bugün dünyada kafeinsiz kahve üretimi toplam kahve üretiminin %20 lik bölümünü oluşturmaktadır. Kafeinsiz kahve için ülkeler değişik limitler koymakla birlikte genellikle kafein miktarı kuru madde bazında %0,3 tür.

### **Kaynaklar**

1. Higdon JV, Frei B. 2006. Coffee and health: Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 46:101-123
2. Ramalakshmi, K, Raghavan B. 1999. Caffeine in Coffee. Crit. Rev. Food Sci. Nutr.39:441-456.
3. Wang X, Wan X, Hu S, Pan C. 2007. Study on the Increase Mechanism of the Caffeine Content during the Fermentation of Tea with Microorganisms, Food Chemistry (2007), doi: 10.1016/j.foodchem.
4. Smallwood IM. 1996. Handbook of Organic Solvent Properties. John Wiley&Sons. 244s.
5. Coffeeresearch. 2006. Decaffeinated Coffee Beans.[www.coffeeresearch.org](http://www.coffeeresearch.org)
6. Ico. 2007. The Decaffeination Processes. [www.ico.org](http://www.ico.org)
7. Swisswater. 2007. Chemical Decaffeination Process. [www.swisswater.com](http://www.swisswater.com)