

## **Kızartma İşleminde Kullanılan Ayçiçek Yağının Çeşitli Adsorbantlar Yardımıyla Arındırılması**

Medeni Maskan \*, Halil İ. Bağcı

Gaziantep Üniversitesi, Müh. Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep  
\* maskan@gantep.edu.tr

### **Özet**

Bu çalışmada, 100'er gram patates örnekleri kullanılarak 170 °C'de altışar dakika süreyle derin yağda ayçiçek yağında 50 tane ardışık kızartma işlemi yapıldı. Kullanılmış ayçiçek yağının kimi safsızlıklardan arındırılması için farklı adsorbant uygulamaları yapıldı. Altı tane adsorbant: CaO, MgO, Mg<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, magnezyum silikat, aktif karbon, bentonit ve doğal pekmez toprağı çalışıldı. Bunların adsorblama kabiliyetlerini değerlendirmek için serbest yağ asidi, vizkozite ve Hunter renk değerlerinin bulunmasını kapsayan resmi metotlar kullanıldı. Analizler, ellinci kızartmadan sonra alınan yağ örneklerinde, adsorbant uygulamasından önce ve sonra gerçekleştirildi. Çalışılan adsorbantlar içinde pekmez toprağı, magnezyum silikat (florisil) ve bentonit, sırasıyla, vizkozite ile serbest yağ asitlerinin azaltılmasında ve rengin kazanılmasında en yüksek kabiliyeti gösterdiler. % 2 pekmez toprağı, % 3 bentonit ve % 3 magnezyum silikattan oluşan bir karışımın en iyi kombinasyon olduğu bulundu. Adsorbant karışımı yağ örneklerinin serbest yağ asidi miktarını % 0,2212'den % 0.1365'e düşürdü.

**Anahtar kelimeler:** Kızartma, ayçiçek yağı, adsorbant, arındırma.

### **Giriş**

Kızartma, gıdaların tat ve tüketilebilirlik kalitesini geliştirmek amacıyla uygulanan bir temel işlemdir. Derin yağda kızartma sırasında gerek yağ ve gerekse kızartılan gıda maddelerinde renk, serbest yağ asidi, peroksit sayısı ve vizkozitesi gibi önemli fiziksel ve kimyasal değerlerde değişiklikler meydana gelmektedir (1). Yani kızartma sırasında farklı nitelik ve nicelikte bileşikler oluşmaktadır. Bunların büyük bir kısmı toksik özellikte olduğundan ve kızartma yağının kullanım süresi uzadıkça nitel ve nicel olarak artış gösterdiğinden sağlık açısından çok önemli bir sorun teşkil etmektedir. Ayrıca kullanılan yağın tekrar yemeklik olarak kullanılması da bahsedilen sebeplerden dolayı mümkün olmamaktadır. Son yıllarda bu yağlardan dizel yağı üretilmesine (2) ve tekrar yenilebilir duruma getirilmesine yönelik çalışmalar; gerek membrane teknolojisi kullanılarak (3), gerekse farklı kimyasallarla yağın arındırılması (4, 5) gibi yöntemler ile sürdürülmektedir. Bu çalışma, patates

kızartması işleminde kullanılan ayçiçek yağının çeşitli adsorbantlarla rafine edilerek tekrar kullanıma sunulmasını amaçlamaktadır. Bu şekilde, gıda sektörünün önemli bir atığı değerlendirilerek ekonomimize kazandırılması düşünülmüştür.

### **Materyal ve Yöntem**

Bu çalışmada adsorbant olarak CaO, MgO, Mg<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ve magnezyum silikat, aktif kömür, bentonite ve pekmez toprağı (PT) olarak bilinen, % 70 civarında CaCO<sub>3</sub> içeren, doğal ve beyaz renkte olan bir toprak kullanıldı. Kızartmada sebze olarak patates kullanıldı. Patatesler, 6.0±1.23x7.8±1.25x49.5±4.09 mm<sup>3</sup> ebatlarında küçük dilimler şeklinde bir fritözde 100 gramlık porsiyonlar halinde ayçiçek yağında 6 dakika kızartıldı. Altı dakika sonra kızarmış patates dilimleri fritözden çıkarıldı ve yeni bir kızartma işlemine başlandı. Aynı yağ ile toplam ard arda 50 tane kızartma işlemi gerçekleştirildi. Kızartma yağının, serbest yağ asidi miktarı AOCS'nin (6) titrasyon yöntemiyle belirlendi. Viskozite ölçümleri, Haake Rheostress RS1 (Karslsruhe, Germany) rehotresisiyle 25 °C'de yapıldı. Kızartma yağının renk ölçümlerinde, HunterLab Colorflex (A-60-1010-615 Model Colorimeter, HunterLab, Reston, VA.) cihazı kullanıldı. Adsorbant uygulaması yapılan ve yapılmayan kullanılmış yağların özelliklerinin analizi için eşleştirilmiş-t testi kullanıldı.

### **Bulgular ve Tartışma**

Çizelge 1, kullanılmış yağa çeşitli adsorbantlar uygulandıktan sonra yağın viskozitesini, Hunter-Renk değerlerini (L, a, b) ve toplam renk farkı (TCD) değerlerini göstermektedir. Yağın kullanılmadan önceki değerleri de bu çizelgede verilmiştir. Pekmez toprağı ve aktif kömür diğer adsorbantlara göre kullanılmış yağın viskozitesini daha çok düşürdüler. Bu sonuç McNeill vd. (4) bulgularıyla uyum içindedir. Bazıları da önemli bir değişiklik göstermediler. Bununla birlikte, CaO viskoziteyi arttırdı. Bu artış, CaO'in katalizör etkisi nedeniyle adsorbant uygulaması sırasında yüksek moleküllü bileşiklerin oluşmasından dolayı olabilir. Bu çalışmalardan sonra pekmez toprağı yağın viskozitesini düşürmek için daha uygun olduğu sonucuna varıldı. Yağın renginin iyileştirilmesi için TCD değerleri göz önünde bulunduruldu. Buna göre aktif kömür ve bentonitin daha iyi (daha düşük) TCD değerlerine sahip olduğu gözlemlendi (aktif kömür ve bentonit için sırasıyla, 2.063 ve 3.403). Kızartma yağı renginin geri kazanılmasında aktif kömürün daha etkili olduğu ortaya çıktı. Bununla birlikte, aktif kömürün bazı faydalı renkli bileşikler (örneğin tokoferoller) de absorplaması (4), filtrasyonda zorluk yaratması ve yüksek fiyatı nedeniyle hem viskozite düşürülmesi hem de renk açma işlemleri için uygun olmadığı sonucuna varıldı. Bunun yerine, renk açma işleminde, gıda

sanayiinde çeşitli amaçlar için kullanılan ve kolayca bulunabilen bentonite karar verildi.

Çizelge 1. Çeşitli adsorbant uygulamalarının renk ve vizkozite (Pa.s, 25 °C'de) sonuçları.

Adsorbant	Viskozite x (10 <sup>2</sup> )	L	a	B	TCD
İlk değerler	8.341 <sup>d</sup>	58.69	-2.36	6.75	0.000 <sup>a</sup>
50. kıztartmadan sonraki değerler	8.945 <sup>a</sup>	56.77	-2.88	16.86	10.304 <sup>b</sup>
CaO	8.998 <sup>a</sup>	57.15	-2.69	11.14	4.664 <sup>c</sup>
MgO	8.709 <sup>b</sup>	57.53	-2.64	10.23	3.678 <sup>d</sup>
MgCO <sub>3</sub>	8.726 <sup>b</sup>	57.57	-2.66	10.46	3.886 <sup>d</sup>
Aktif kömür	8.577 <sup>c</sup>	58.51	-2.51	8.80	2.063 <sup>e</sup>
Bentonit	8.662 <sup>b,c</sup>	58.38	-3.09	10.06	3.403 <sup>d</sup>
PT	8.557 <sup>c</sup>	57.23	-2.64	10.86	4.370 <sup>c</sup>

Çizelgedeki değerler üç tekrarın ortalamasıdır. Kolonlardaki farklı harfler önemli derecede farklılığı göstermektedir (P<0.05).

Uygun adsorbant (PT ve bentonit) seçiminden sonra, bunların her birinin yağ-adsorbant karışımı içindeki optimum konsantrasyonlarının bulunması gerekmektedir. Kıztartmada kullanılan yağda, pekmez toprağının altı seviyesi (ağırlık olarak; % 0.5-3.0) denendi. Yağ içinde % 2 pekmez toprağı konsantrasyonunun 25 °C'de viskoziteyi düşürmede en uygun konsantrasyon olduğu görüldü (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı oranlarda PT uygulamasından sonra kıztartma yağının ve farklı bentonit oranlarının yağ-% 2 PT karışımı içindeki yağın 25 °C'deki viskozite değerleri (x 10<sup>2</sup>, Pa.s).

	Adsorbant oranı (% ağırlıkça)					
	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
% PT oranı	9.155 <sup>a</sup>	8.771 <sup>ab</sup>	8.645 <sup>b</sup>	8.530 <sup>c</sup>	8.637 <sup>b</sup>	8.618 <sup>b</sup>
% 2 PT-yağ karışımı içindeki bentonit oranı	8.645 <sup>a</sup>	8.463 <sup>a</sup>	8.259 <sup>b</sup>	8.247 <sup>b</sup>	8.179 <sup>b</sup>	8.004 <sup>c</sup>

Çizelgedeki değerler üç tekrarın ortalamasıdır. Satırlardaki farklı harfler önemli derecede farklılığı göstermektedir (P<0.05).

## Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

Yağın ellinci kızartmadan sonraki vizkozite değeri  $8.945 \times 10^{-2}$  Pa.s iken  $8.530 \times 10^{-2}$  Pa.s'ye düştü. Bentonit için en uygun konsantrasyon seçimi için, % 2 pekmez toprağı oranı sabit tutularak farklı bentonit oranları (ağırlık olarak; % 0.5-3.0) denendi. Bu çalışmalar sonucunda % 3 bentonit oranının yağın viskozitesini düşürmede pekmez toprağı ile birlikte kullanıldığında, diğer bentonit oranlarına göre daha etkili olduğu ortaya çıktı (Çizelge 2). Bunların yanı sıra, SYA miktarının düşürülmesi için magnezyum silikat kullanıldı. Ağırlıkça % 1.0, % 2.0 ve % 3.0 magnezyum silikat seviyeleri çalışıldı. Ağırlıkça % 3 magnezyum silikatın yağın SYA miktarını ellinci kızartma değeri % 0.2212'den % 0.1365'e düşürdüğü tespit edildi (% 1.0 silikat SYA miktarını % 0.1972'ye, % 2.0 silikat ise % 0.1716'ya düşürdü). Bu sonuçlar literatürdekilerle uyum sağlamaktadırlar (5, 7). Bundan dolayı % 3.0 seviyesi optimum silikat konsantrasyonu olarak seçildi.

### **Sonuç**

Genel olarak bu sonuçlara göre, kızartmada kullanılan ayçiçek yağının geri kazanılması için % 2 pekmez toprağı, % 3 bentonit ve % 3 magnezyum silikat karışımının yağda kullanılması uygun görüldü. Bu adsorbant karışımı oranları (ağırlıkça toplam % 8) sanayide çeşitli amaçlar için kullanılan miktarlara göre yüksek görünse de içinde bir çok safsızlığı bulunduran kullanılmış kızartma yağının daha etkili bir şekilde arındırılması ve ekonomiye kazandırılması için endüstriyel olarak kullanılabilir.

### **Kaynaklar**

1. Blumenthal M.M. 1991. A new look at the chemistry and physics of deep fat frying. Food Technol, 45: 68-71, 94.
2. Alcántara R., Amores J., Canoira L., Fidalgo E., Franco M.J., Navarro A. 2000. Catalytic production of biodiesel from soy-bean oil, used frying oil and tallow. Biomass Bioenerg, 18: 515-527.
3. Reddy K.K., Subramanian R., Kawakatsu T, Nakajima M. 2001. Decolorization of vegetable oils by membrane processing. Eur.Food Res.Technol, 213: 212-218.
4. McNeill J., Kakuda Y., Kamel B. 1986. Improving the quality of used frying oils by treatment with activated carbon and silica. JAOCS, 62: 1564-1567.
5. Lin S., Akoh C.C., Reynolds A.E. 1999. Determination of optimal conditions for selected adsorbent combinations to recover used frying oils. JAOCS, 76: 739-744.
6. AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*, 15<sup>th</sup> Edition, Association of Official Analytic Chemists, Washington D.C.
7. Lin S., Akoh C.C., Reynolds A.E. 2001. Recovery of frying oils with adsorbent combinations: refrying and frequent oil replenishment. Food Res. Int, 34: 159-166.