

KIZARTMA İŞLEMİ İLE İLGİLİ TOKSİK BİLEŞİKLERİN OLUŞUMU, FİLTASYON YÖNTEMLERİ ve YASAL DÜZENLEMELER

Gonca Çakmak Demircigil*

Gazi Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi,
Farmasötik Toksikoloji Anabilim Dalı, Hipodrom Ankara

Geliş tarihi / *Received* : 18.10.2010

Düzeltilerek geliş tarihi / *Received in revised form* : 24.12.2010

Kabul tarihi / *Accepted* : 04.01.2011

Özet

Birçok etkenin bir arada değerlendirildiği gıda güvenliği konusunda, insan ve çevre sağlığı en önemli ölçüttür. Gıdanın pişirilmesi ve sunumu da güvenlik konularındandır. Pişirme işlemlerinden biri olan derin kızartma işlemi gıda endüstrisinde oldukça önemli yer tutmaktadır. Dolayısıyla, derin kızartma işlemi belirli kurallara bağlı olarak düzenlenen ya da denetleme yöntemleri hala araştırılan bir işlemdir. Ayrıca, kızartma yağlarının ömrünü uzatmak için yöntemler geliştirilmektedir. Aralarında, aktif ve pasif filtrasyonun yaygın kullanımı olsa da, filtrasyon için kullanılan maddeler tartışma konusudur. Burada, kızartma işlemine yönelik olarak; kimyasal reaksiyonlar, toksik bileşikler, düzenlemeler ve filtrasyon işlemlerinin etkinliği ele alınmıştır.

Anahtar sözcükler: Derin kızartma işlemi-toksik bileşikler-gıda-filtrasyon-Magnesol XL

TOXIC COMPOUNDS FORMATION, FILTRATION METHODS, and REGULATIONS REGARDING DEEP FRYING PROCESS

Abstract

The safety of food is an issue being evaluated with many factors in which the most crucial criterion is human and environmental health. The cooking and serving the food are of the issues of safety as well. Among the cooking methods, deep frying process is occupying considerably important place in the food industry. Therefore, deep frying process is regulated according to specific rules or still being researched for controlling methods. Moreover, to prolong the frying oil's lifetime many methods are being developed. Among them, although active and passive filtration has wide usage, the agents used for filtration is an issue of discussion. Herewith, considering the frying process; the chemical reactions, toxic compounds, regulations and the efficiency of the filtration methods have been dealt with.

Keywords: Deep frying process-toxic compounds-food-filtration-Magnesol XL

* Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author* ;

✉ goncacad@gmail.com ☎ (+90) 312 202 3089 ☎ (+90) 312 222 2326

GİRİŞ

Gıdanın, üretiminden tüketimine kadar geçen süreçte sağlığa uygunluğu önemlidir. Gıda ile ilgili sağlık üzerine olumsuz olabilecek düzeylerin belirlenmesi, yani gıda güvenliğinin sağlanması, sağlık otoriteleri ve üretici firmalar için önemli bir görevdir. Ayrıca güvenlik, üretimden tüketime kadar olan sürecin yanısıra, çevre için risk oluşturmamayı da kapsamaktadır (1). Gıda endüstrisinde ve günlük yaşamda kızartılmış yiyeceklerin yeri, büyük satış kapasitesi ve beraberinde getirdiği ürün çeşitliliği nedeniyle yadsınamaz (2). Derlemede gıda endüstrisinde kızartma işlemi, oluşan toksik kimyasallar, regülasyonlar (yasal düzenlemeler), alınacak önlemler yer almıştır.

KIZARTMA İŞLEMİNDE GERÇEKLEŞEN KİMYASAL REAKSİYONLAR, ORTAYA ÇIKAN ÜRÜNLER VE ÖZELLİKLER

Kızartma işlemi gıdanın sıcak yağ içine daldırma işleminde, yağ, hava, gıda arasındaki 150-190 °C'deki temastır (2, 3). İşlem sırasında, nem, ısı, çeşitli yapısal ve kimyasal değişimler olur ve kızartma ortamı olan yağda degradasyon gerçekleşir (4). Derin kızartma olarak adlandırılan işlem ise, çoğunlukla büyük işletmelerin üretimlerinde kullandıkları kızartma biçimidir (3). İşlem sırasında; oksidasyon, izomerizasyon, polimerizasyon, piroliz, kondensasyon ve hidroliz reaksiyonları gerçekleşmektedir (5-7). Bu reaksiyonlar sırasında, 400'den fazla oluşan bileşikten, 220'si uçucudur ve geri kalanı yağda kontaminant olarak kalır (6). Kullanılmış kızartma yağları; asit değeri (AV), peroksit değeri (PD), karbonil değeri (CV), polar bileşikler (PC), triaçilgliserol (TG), renk ve koku açısından farklı kimyasal özelliklere sahiptir (8). Özellikle, büyük işletmelerde (endüstri) kızartma yağları, evlerde kullanılanlara oranla uzun süre kullanımları nedeniyle daha fazla kötüleşmekte/bozunmaktadır (9).

Hidroliz; gliseroller (DG) FFA sayılabilir, mono, di- açilgliserollerin, gliserollerin miktarının yağda artmasına neden olur. Oksidasyon ise kızartma işleminde daha fazla gerçekleşen bir işlemdir. Oksidasyon ile hidroperoksitler ve uçucu

bileşikler (aldehit, keton, karboksilik asit, kısa zincirli alkan ve aklenler gibi) oluşur. Dimer ve polimerler de kızartma işleminde polimerizasyon sonucu oluşabilen diğer grup kimyasallardır. Kızartma yağındaki ana bozulma ürünleri; uçucu olmayan polar bileşikler, triaçilgliserol dimerleri ve polimerlerdir. Dimerler ve polimerler; hidroperoksi, epoksi, hidroksi ve karbonil gruplar içerirler. Total Polar Madde (TPM) olarak adlandırılan grup içinde ise; polimerize TG, okside TG, diaçil gliseroller (DG), FFA sayılabilir. Yağdaki renk değişimi de; oksidasyon, polimerizasyon, karbonil bileşiklerinin oluşumu ile ilgilidir (3, 10, 11).

FFA değeri yağın degradasyonunun derecesinin göstergelerinden kabul edilmektedir. Çoklu doymamış yağ asitleri ise okside olarak dien konjugasyonlarına (%CD) yol açmaktadır (11). Kızartma sırasında polimerlerin oluşması yağdaki viskozite artışına, ortamdaki ısı transferi azalmasına, yağda köpüklenme gözlenmesine, kızartılan gıdanın renginde istenmeyen renk oluşmasına ve gıdanın yüksek oranda yağ absorblamasına neden olmaktadır. Polimerler, kızartma aletinin metal kısmı ile yağın havadaki oksijenle temas ettiği noktalarda kahverengi reçinemsi kalıntılar da oluşturabilmektedir (3, 4). TPM, yağdaki kümülatif degradasyonu (bozulmayı) gösteren kimyasal indeks olarak gösterilmektedir ve kızartma yağı kalitesini önemli derecede öngörmektedir (11). Dielektrik sabiti de doğrudan yağdaki polar bileşiklerle orantılıdır (12). Kızartma işlemi ile artış gösteren özellikler arasında; refraktif indeks, peroksit değerleri, ikincil oksidasyon ürünleri, renk koyulaşması yağ degradasyonunun göstergeleridir (13). Yağda gerçekleşen renk değişimlerine ilişkin olarak; piroliz kondensasyonu kırmızı bileşikler, peroksit ve aldehitler sarı renk oluşturabilmektedir (3, 6, 14).

KIZARTMA İŞLEMİNDE ORTAYA ÇIKAN KİMYASALLARIN TOKSİSİTELERİ

Bütün pişirme, gıda işleme durumları, uygun öncüller var ise, gıdada toksik bileşiklerin oluşumuna neden olmaktadır. Akrilamid, N-nitrozaminler, polisiklik aromatik aminler, derin kızartma işlemlerinde oluşan lipid polimerizasyon ürünleri,

lipid oksidasyon ürünleri, protein reaksiyonlarından kaynaklanan ürünler bunlar arasındadır (5, 15, 16).

Kızarmış gıdalarla ilgili sağlık etkileri, fazladan yağ alımı, yağ degradasyonu, oluşan toksik kimyasallar ile söz konusu olabilir. Kızartma işlemi ile ilgili mekanizmaları anlamak söz konusu oluşumları aydınlatılabilir (17).

Kızartma işlemleri sırasında yanlış uygulamalar, aynı yağın defalarca yüksek sıcaklıkta kullanımı ortaya çıkan toksik bileşikler nedeniyle sağlık riski taşımaktadır (4, 11, 18). Totani ve ark'ının konuya ilişkin çalışmasında, kullanılmamış sıvı yağ ve ısıya maruz kalmış çeşitli özellikteki farklı sıvı yağlar sıçanlara verildiğinde; kullanılmamış yağlarla ilgili herhangi bir semptom gözlenmemişken, kullanılmış yağlarda, kimyasal özelliklerden bağımsız olarak farklı düzeylerde karaciğer hasarı saptanmıştır (8). Kızartmada kullanılmış ve kullanılmamış yağlarla yapılan sıçan mikrozomal kompozisyon özelliklerine ilişkin çalışmada, kızartma işleminin yağdaki antoksidan olan alfa tokoferolün ve fenolik bileşiklerin düzeylerini azalttığı ve total polar maddelerin düzeyini artırdığı bulunmuştur. Sıçanlarda, kızartma işleminde kullanılan yağların alımı ile yüksek lipid peroksidasyonu ve plazma antioksidanlarında azalma saptanmıştır. Mikrozomal yağ asitleri ve antioksidan profilleri de değişmiştir. Toksik bileşiklerin yağda oluşumu, yağdaki antioksidan kaybı ile sıçanlarda mikrozomal peroksidasyon olayları arasında ilişki güçlüdür (19). Ayrıca, kızartma için kullanılmış yağların sıçanlara verilmesinin karaciğeri etkilediği bulunmuştur (20).

Heterosiklik aromatik aminler (HA), uçucu bozulma ürünleri (1,3 butadien, benzen, akrolein, formaldehit, toluen, 1,4-dioksan) yağda pişirme işlemlerinde oluşabilen dumanda bulunduğu ileri sürülen mutajenik aktiviteden sorumlu kimyasallardır ve yağın tekrarlanan kullanımı sözü geçen ürünlerin ve toksisitenin artmasına neden olabilmektedir (3, 6, 14).

Özellikle kızartılan ya da kavrulmuş/ızgara yapılan et gibi protein içeriği yüksek gıdalardaki en önemli gıda mutajenleri olarak (21) HA'nın alımı ile kanser gelişimi arasında ilişki kuran epidemiyolojik çalışmalar olduğu gibi böyle bir ilişkiyi saptayamayan çalışmalar da bulunmaktadır (22). HA, Dünya Sağlık Örgütü'ne bağlı Uluslar arası

Kanser Araştırma Örgütü'ne göre (IARC) Grup 2A'da, yani insanlar için karsinogen olma olasılığı bulunan kimyasallar arasında yer almaktadır (23). HA'nın kanser (kolon, meme, prostat, pankreas) ve kalp hastalıklarında rol oynadığı düşünülmekte ve araştırmalar devam etmektedir (24, 25). Ancak kızartma işlemlerinde hangi miktarlarda HA ortaya çıkıp, ne tür toksisiteye neden olduğu konusunda kesin bilgi yoktur. HA'lar iki ana gruba ayrılırlar. Zamino-3-metilimidazo kinolon (IQ) ve non-IQ tipte HA bulunur. IQ grubu, kreatinin, aminoasit ve şeker karışımının ısıtılması ile ortaya çıkar (26). Çeşitli pişirme teknikleri kullanılarak pişirilen tavukta HA oluşumunu araştıran bir çalışmada, düşük ısıda düşük düzeylerde HA bulunduğu, ısı yükseldikçe HA oranının arttığı gözlenmiştir (27). Kemiricilerdeki HA'nın kanser yapıcı dozuyla, insanların gıdalarla günlük HA alım değerleri karşılaştırıldığında, günlük alımın oldukça düşük düzeylerde kaldığı gözlenmiştir (28).

IARC'nin "yüksek sıcaklıkta kızartmadan kaynaklanan emisyonlar" üzerine açıklaması bulunmaktadır (29). Buna göre; gaz ya da elektrikli ocaklarda pişirme işlemi; partiküllerin, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) ve HA gibi bu partiküllere adsorbe olan organik bileşiklerin, karboniller (aldehit ve ketonlar) gibi belli organik gazların düzeyinin artmasına neden olmaktadır. PAH pişirme yağının kendisinde de yer alabilir, ancak ne kadarının yağdan, ne kadarının pişirilen yiyecten ya da pişirme şekline kaynaklandığı belirlenmemiştir. Formaldehit, asetaldehit ve akrolein gibi karboniller de pişirme işlemleri sırasında oluşurlar. Yüksek sıcaklıkta kızartma işleminden oluşan emisyonlar insanlar için olası karsinojendir (Grup 2A). 100 °C'nin altındaki yağların mutajenik kapasitesi düşük, 230 °C'nin üstündeki yağlarınki ise yüksek bulunmaktadır (29). Anlaşılacağı üzere kullanılan kızartma ısısı ortaya çıkabilecek kimyasalların miktarını, dolayısıyla toksisiteyi etkileyebilmektedir. PAH da bitkisel yağlardan pişirme sırasında doğrudan buharlaşabildiği gibi, organik bileşiklerin ısı ile parçalanması sonucu da ortaya çıkabilirler (30). Kızartma yağlarında, PAH içeriğini saptamaya yönelik bir çalışmada amaç, farklı yağlar ve farklı koşullarda yapılan kızartma işlemlerinde, yağda ya da gıdada PAH oluşumunun incelenmesidir(31). Kızartma yağının kullanım öncesi ve sonrasında PAH içeriği açısından belirgin

fark bulunamamış, benzo(a)piren düzeyleri işlem öncesi ve sonrasında, eser miktardan 0.7 ppb'ye kadar değişmiştir(31). Purcaro ve ark.'nın (31) bu çalışmada kullanım öncesi ya da sonrası kızartma yağında ve kızartılan gıdada Avrupa Birliği tarafından önerilen 2ppb sınır değerinin aşılmadığı sonuç olarak belirtilmiştir.

Kızartılan ya da fırınlanan gıdalarda, yüksek düzeyde nişasta ve asparagin amino asiti ve indirgen şekerler varlığında genellikle Maillard reaksiyonları ile akrilamid oluşumunun belirlenmesi, oluşumunu azaltmak için yollar araştırılmasına neden olmuştur (32, 33). Akrilamid IARC sınıflandırmasına göre Grup 2A'dadır. Ancak, kızartma işlemleri ile ortaya çıkan miktarlarının insan sağlığına etkisi konusunda veriye ulaşılamamıştır. Yapısında vinil grubu taşıyan bir monomer olan akrilamid oluşumunu kontrol etmek ya da azaltmak için, gıdanın bileşimini, proses koşullarını, pH'yı değiştirmek gibi olasılıklar araştırılmaktadır (33-35).

Shyong Lin ve ark. (36), çeşitli baharatları içeren soya yağı ile yapılan 120-200 °C arasındaki kızartma işlemi sırasında, uçucu organik bileşikler arasında bulunan etilen oksit ve asetaldehitin ortama yüksek düzeylerde salındığını bulmuşlardır. Etilen oksit insan karsinojenleri arasındadır ve diğer kimyasallar gibi pişirme tekniği ve özelliklerine göre ortaya çıkabilmektedir. Ortaya çıkan miktarlar da işlemin gerçekleştiği ortama ve özelliklere göre değişebilmektedir (36).

KIZARTMA YAĞLARI İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER

Restoranlarda yağın atılım dönemlerinin izlenememesi, halk sağlığı açısından risk yaratmasının yanı sıra ekonomik kayıplara da neden olmaktadır. Yağ kalitesini ölçmek ise karmaşık bir problemdir ve sürekli bir sensör gerektirmektedir. Kızartma yağlarının kalitesini sürekli kontrol edecek uygun bir sistemin yokluğu düzenlemelerin uygulanmasını zorlaştırmaktadır (4).

Günümüzde, kullanılmış kızartma yağlarının ne zaman kullanılmaması gerektiği konusu ile ilgili tartışmalar devam etmektedir. Bazı ülkeler kötüleşmiş/bozunmuş kızartma yağlarının kullanımına karşı yasal düzenlemeler yapmıştır. Ancak kızartma yağlarının kalitesini sürekli kontrol edecek

uygun bir sistemin yokluğu bunların uygulanmasını zorlaştırmaktadır (4). Avrupa ülkelerindeki düzenlemelere göre kızartma yağlarındaki maksimum düzeylere bakıldığında; TPM için (%) 24-30 arasına izin verilmektedir. Kızartma için en yüksek sıcaklığın 180 °C olmasına izin verilmektedir. Aynı zamanda polimerler, asit değeri (%) ve dumanlanma noktası (°C) için düzenleme yapan ülkeler de bulunmaktadır (7). Örnek olarak İngiltere'nin kızartma yağı ile ilgili; fosfor, FFA, peroksit değeri, sabunlar, metaller, renk, aroma, dumanlanma noktası, linolenik asit, dimetilpolisiloksan ile ilgili izin verilen minimum ve maksimum değerleri bulunmaktadır (37).

Ülkemizdeki şu anki uygulamaya göre ise; 28.08.2007 tarih ve 26627 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Kızartma Amacıyla Kullanılan Katı ve Sıvı Yağların Kontrol Kriterleri Tebliği" (38) hükümleri uyarınca, kızartma işleminde kullanılan yağın TPM oranının %25 in altında ve dumanlanma noktasının 170 °C'in üstünde olması gerektiği belirtilmektedir. Ancak, Tebliğe ilgili değişiklik çalışmaları da devam etmektedir.

Avrupa Komisyonu'nun gıdalarda benzo(a)piren kontaminasyonu için yaptığı düzenlemelerde (39), yağların markete sunumuna kadar gördüğü işlemlerden dolayı yağ ağırlığına göre en fazla 2 g/kg (2ppb) benzo(a)piren içerebileceği öngörülmüştür.

Yağ kalitesi ve degradasyonunu hızlı biçimde ölçebilmek için çeşitli fiziksel ve kimyasal araçlar ve kitlerden söz edilebilir. Bunlardan biri, gıda yağ sensörüdür (Northern Instrument Co., Lino Lakes, MN) ve kullanılan yağdaki dielektrik sabitindeki değişimi ölçer. Viskozite ölçerler, elektronik fiziksel testler (Fri-Check; Belgium) kızartma yağının durumunu izlemeyi sağlar. Kimyasal açıdan ise, taşınabilir çeşitli aletler yağın kalitesini belirlemek için kullanılabilir. Dielektrik sabitinin değişimine bağlı olarak TPM, (Testo 265 gibi), renk reaksiyonu ile FFA (Merck Fritest gibi), oksitler (Merck Oxifrit-Test), ya da TPM, FFA gibi çoklu parametreler birarada (Test Kit Technologies; Libra Labs Veri-Fry) ölçülebilmektedir (40).

Kızartma yağları ile ilgili düzenlenmekte olan sempozyumlarda kızartma işlemine yönelik çeşitli öneriler getirilmektedir (41);

1. Kızartılan gıdalarla ilgili birincil kalite indeksi duyuşal parametreler olmalıdır. 2. Şüpheli kızartma yağlarının kullanılmaz olduğunu doğrulamak için iki testin kullanımı zorunludur; TPM (%24), Polimerik maddeler (%12) 3. Yağ kalitesini izlemede hızlı testlerin kullanımı önerilmektedir. Bu testlerin taşınması gereken özellikler ise; uluslararası standart metotlarla korelasyon göstermesi, gıdanın işlendiği/hazırlandığı ortamda güvenli kullanıma sahip olması, yağ degradasyonunu nicel olarak belirleyebilmesidir. 4. Yukarıdaki noktaları gerçekleştirmek üzere geliştirilecek yöntemler özendirilmelidir. 5. Temel araştırmalar özendirilmeli ve desteklenmelidir. 6. Yağ kalitesini korumak ve sürdürmek için filtre materyalleri kullanılmalıdır.

KIZARTMA İŞLEMİNDE YAĞIN KULLANIM SÜRESİNİ UZATMAK İÇİN KULLANILAN FİLTASYON İŞLEMİ ÇEŞİTLERİ VE YAYGINLIĞI

Yağlar kızartma sırasında oksidasyona eğilimlidir. Genellikle, iki temel oksidasyon reaksiyonu vardır. Ana reaksiyon hiperperoksitleri oluşturur, ikincil reaksiyonlar ise hidroperoksitlerin aldehit, keton, asit gibi küçük organik moleküllere bozulması ile ilgilidir. Yağın kötüleşmesi ile ilgili kimyasalları uzaklaştırmak ve geciktirmek için kullanılan yöntemler arasında adsorbanların kullanılması da mümkündür (42). Pasif ve aktif filtrasyon sistemleri, yağ degradasyon ürünlerinin yağdan uzaklaştırılması için kullanılmaktadır. Aktif uygulamalar karbonize surfaktan maddeleri ve kızartma yağında oluşan polimer öncüllerini uzaklaştırabilirler. Böylece, temizleme sıklığını, kullanılacak deterjan miktarlarını azaltmış da olurlar (11). Aktif ortam (kil, diatom toprağı, riyolit, alumina zeolit, magnezyum, kalsiyum silikatlar gibi), partiküllerin, yağda çözünen degradasyon ürünlerinin uzaklaştırılmasını sağlayan filtre ortamıdır. Aktif filtre ortamı kullanarak yapılan filtrasyona ise aktif filtrasyon adı verilir. Pasif filtrasyon ise sadece çözünmeyen partikülleri ortamdan uzaklaştıran, kızartma yağının kimyasına çok az etkisi olan, kağıt filtre, metal tabaka, plastik giydirme, gibi inert materyalle yapılan filtrasyondur (11, 12). Ticari olarak kullanılan filtrelemede adı geçen sentetik adsorban maddeler arasında; HubersorbR 600 (kalsiyum silikat), Magnesol XL (magnezyum silikat), Britesorb F100 (Sodyum silikat), Frypowder (riyolit / sitrik asit / su), TriSyl

(silika), Tonsil 314FF (bentonit) bulunmaktadır. Organik adsorban maddeler arasında ise; Maxfry filtre yardımcısı (seluloz / sitrik asit) ve SuperSorb CarbonPad (Seluloz / aktif kömür) bulunmaktadır (43).

Aktif filtre maddeleri arasında Magnesol XL'nin derin kızartma işlemlerinde, yağın ömrünü uzatmak üzere kullanımına izin verilip verilmemesi; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü öncülüğünde ülkemizde tartışılmıştır. Konu, yazılı ve görsel basını da uzun süre meşgul etmiştir. Konuya ilişkin olarak Gıda Mühendisleri Odası'nın basın ve kamuoyuna yönelik açıklaması bulunmaktadır (44).

Magnesol XL

Magnesol XL, magnezyum silikata verilen ticari isimlerden biridir. Diğer isimleri arasında; Avibest, Bitesorb 40, Britesorb, Britesorb 90, Britesorb No 40, Celkate T 21, Chooz, Usepa / Opp Pesticide Code: 072601 Florisil, Gastomag, Kw 600s, Magmasil, Magsorbent, Novasorb, Salisil, Silicic Acid, Magnesium Salt, Trimax, Trinesium, Tri-Sil, Trisomin bulunmaktadır. Magnezyum silikat (CASNR: 1343-88-0); adsorban, hayvansal ve bitkisel yağlarda renk giderici, koku absorblayıcı, filtre ortamı, katalist/katalist taşıyıcısı, topaklanmayı önleyici olarak ve reçine ve reçinesimi bileşimlerin üretiminde kullanılmaktadır (45).

Gıda ve İlaç Kurumu (FDA)'nda magnezyum silikat ile ilgili verilen bilgi incelendiğinde; magnezyum silikat, topaklanmayı önleyici gıda katkı maddeleri arasında sınıflandırılmaktadır ve gıdalarda katkı maddesi olarak kullanımı genellikle güvenli kabul edilmektedir (GRAS). Özellikle sofr tuzlarında %2'ye kadar kullanımına izin verildiğine ilişkin bilgi bulunmaktadır (46). Avrupa direktiflerinde de (95/2/ EC), E553a kodu ile 10mg/kg'a kadar magnezyum silikatın gıda katkısı olarak kullanımına izin verilmektedir (47). Magnesol XL'in toz ve filtre pedleri şeklinde formları bulunmaktadır (48).

Magnesol XL ile filtrasyon uygulamaları

Yağın filtrelenmesi, işlemlerden geçirilmesi ya da özel katkı maddelerinin eklenmesi ile sonsuza kadar kullanılabilmesinin düşünülmesi yanlıştır. Bu durum çoğunlukla fast-food (hızlı-yemek, ayaküstü yemek gibi) sektöründe uygulama bulmaktadır ve tek olasılık yağ degradasyonunu

geciktirmek, kızartma süresini uzatmak ve optimal kalitede daha uzun süre tutmaktır (43). Toksik ürünlerin minimize edilebilmesi koşuluyla kullanım ömrünü uzatıcı işlemlerin ekonomik yararından söz edilebilir (6). Magnesol XL'in kızartma yağlarında kullanımındaki etkinliğini test eden birkaç çalışma literatürde yer almaktadır (11-13, 42, 43, 49-51). Yates'in 1993'de gerçekleştirdiği çalışmada çeşitli adsorbanların kullanılmış yağdaki etkinliği araştırılmıştır. Bunlardan diyatom toprağının polar bileşikleri hiç adsorblamadığı, alüminaların FFA ve monogliseridleri adsorbladığı, Magnesol XL'in ise polimerleri ve düşük moleküler ağırlıklı maddeleri yağdan en fazla uzaklaştırdığı gösterilmiştir (49). Bheemreddy ve ark.'nın çalışmasında, 3 ayrı adsorban 3:3:2 oranında (sırasıyla HB 600, Magnesol XL, Frypowder) karıştırılıp kullanılmış ve sonuçta TPM oranında %30, renkte %52, FFA'da %72 azalma saptanmıştır. Kızartma yağının günlük olarak filtrelenmesinin yağın ömrünü uzattığını bu çalışmalarıyla önermişlerdir (12). Doğal adsorbanlar (diyatom toprağı ya da kaolin) ile oksidasyon ürünlerinin güvenli şekilde uzaklaştırılabildiği bir başka çalışma ile ortaya konulmuştur (13). Magnesol XL'in de sentetik adsorban olarak metal iyonlarını, polimerleri, polar bileşikleri ve serbest/okside yağ asitlerini adsorbladığı aynı çalışmada gösterilmiştir (13). Farag ve El Anany sıçanlarda gerçekleştirdikleri toksikoloji çalışmalarında aynı adsorbanları test etmişlerdir. Kullanılmamış kızartma yağı ile adsorban ile muamele edilmiş kullanılmış kızartma yağında, histolojik karaciğer bulguları normal ve benzer iken; muamele edilmemiş kullanılmış kızartma yağında bulgular hepatositlerde dejenerasyon göstermiştir (50). Bu çalışmalarda, Magnesol XL'in kullanıcıda göz ve deride iritasyonu indükleyebildiği de ortaya konulmuştur (13, 50). Dolayısıyla grup, Magnesol XL kullanımı yerine aynı adsorblama özelliklerini taşıyan ve daha ucuz olan kaolin ve diyatom toprağının kullanılabilirliğini önermişlerdir.

Gertz'in çalışmasında kızartma yağındaki degradasyon ürünlerine yönelik kullanılan adsorbanlar test edilmiştir (43). Her ne kadar bu adsorbanlarla polar madde ya da polimerler gibi degradasyon ürünlerinde anlamlı azalma saptanmasa da yüzeylerindeki aktif kısımlardan dolayı adsorbsiyon ve faz ayırımında yararlarından söz edilebileceği belirtilmiştir (43). En son yayınlanmış konuya ilişkin çalışma, Bhattacharya ve ark. tarafından

gerçekleştirilmiştir (11). Diğer çalışmalar gibi çeşitli (9 adet) adsorbanın yağdaki iyileştirme düzeylerini incelemişlerdir. Magnezyum silikatın; FFA, renk, % CD, p-anisidin (ikincil oksidasyon ürünlerini ölçmek için) oranlarında anlamlı düşüş sağlaması, çalışmada etkin adsorban karışımı oluşturmada kullanımının önerilmesine neden olmuştur (11).

Magnesol'ün kızartma yağındaki fosfolipidleri ve peroksitleri büyük oranda azalttığı bulunmuştur (51). Faraq ve ark.'nın çalışmasının sonuçlarına göre, aralarında Magnesol XL'in de bulunduğu filtre yardımcıları kullanıldığında oksidasyon ürünlerinin uzaklaştırıldığı saptanmıştır (42).

SONUÇ

Derin kızartma işlemi ve kullanılan yağın bozunması karmaşık kimyasal reaksiyonların gerçekleştiği durumdur. Dolayısıyla işlemler sırasında farklı düzeylerde kimyasalların ortaya çıkması mümkündür. Kızartma yağına özgü özellikler dışında, kızartılan gıda tipi, kızartma işleminde kullanılan ısı, işlemin sürekli ya da kısa süreli olması ortaya çıkan fiziksel ve kimyasal özellikleri değiştirmektedir. Bu nedenle, ortaya çıkan özelliklerin, toksisite potansiyelleri de farklılık gösterecektir. Dolayısıyla, kızartma işlemi ile ilgili düzenlemelerin yapılması, yapılan düzenlemelerin işyerlerinde sürekli kontrolü oldukça güçtür.

Derin kızartma işlemi ile ilgili şu anki düzenlemeler incelendiğinde; kanserle ilişkilendirilen akrilamid, HA, etilen oksit gibi toksik kimyasallara yönelik, işlem sırasında ne miktarda ve hangi koşullarda oluştuğu konusunda çalışmaların azlığı ve düzenlemelerinin olmaması dikkati çekmektedir.

Yapılan araştırmalarda aktif ya da pasif filtreleme işleminin derin kızartma işleminde gerçekleşen kimyasal reaksiyonları geciktirmedeki etkinliği her ne kadar olumlu sonuçlar vermiş olsa da, özel olarak PAH, HA, akrilamid, etilen oksit oluşumuna yönelik araştırmaya rastlanmamıştır.

Derin kızartma işlemi ülkemizde olduğu kadar diğer ülkelerde de dinamik bir konu olma özelliğini sürdürmektedir. İşlem ile ilgili insan sağlığına olan zararları indirgemek üzere düzenlemeler yapmak için araştırmalar sürmektedir. Derleme ile konunun şu anki durumuna ışık tutulmaya çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Felizardo P, Correia MJ, Raposo I, Mendes JF, Berkemeier R, Bordado JM. 2006. Production of biodiesel from waste frying oils. *Waste Manag*, 26(5):487-94.
2. Tekelioğlu I, Özçelik B, Karaali A. 2008. Kızartma işleminin sağlık üzerindeki etkileri ve ilgili yasal düzenlemeler <http://www.ggd.org.tr/icerik.php?id=199> (Erişim tarihi 13.10.2010)
3. Choe, Min DB. 2007. Chemistry of deep-fat frying oils. *J of Food Sci*, 72(5):R77-R86.
4. Paul S, Mittal GS. 1997. Regulating the use of degraded oil/fat in deep-fat/oil food frying. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 37(7):635-62.
5. Jagerstadt M, Skog K. 2005. Genotoxicity of heat processed foods. *Mutat Res*, 574: 156-172.
6. Meesuk L, Vorasith N. 2006. The use of bentonite to remove dark colour in repeatedly used palm oil, *J Environ Sci Health Part A Toxic-Hazard Subst Environ Eng*, 41(6): 1189-200.
7. Dana D, Saguy IS. 2001. Frying of nutritious foods: obstacles and feasibility. *E Food Sci Technol Res*, 7 (4): 265-79.
8. Totani N, Burenjargal M, Yawata M, Ojiri Y. 2008. Chemical properties and cytotoxicity of thermally oxidized oil. *J Oleo Sci*, 57(3):153-60.
9. Totani N. 2006. A small reduction in atmospheric oxygen decreases thermal deterioration of oil during frying. *J Oleo Sci*, 55: 135-41.
10. Luque-Garcia JL, Velascob J, Dobarganesb MC, Luque de Castroa MD. 2000. International union of pure and applied chemistry and the environment division commission on oils, fats, and derivatives. Determination of polar compounds, polymerized and oxidized triacylglycerols, and diacylglycerols in oils and fats results of collaborative studies and the standardized method. *Pure Appl Chem*, 72(8): 1563-75.
11. Bhattacharya AB, Sajilata MG, Tiwari SR, Singhal RS. 2008. Regeneration of thermally polymerized frying oils with adsorbents. *Food Chem*, 110(3): 562-70.
12. Bheemreddy RM, Chinnan MS, Pannu KS, Reynolds AE. 2002. Filtration and filter system for treated frying oil. *J Food*, 25:23-40.
13. Farag RS, El-Anany AM. 2006. Improving the quality of fried oils by using different filter aids. *J Sci Food Agric*, 86: 2228-40.
14. Shields PG, Xu GX, Blot WJ, Fraumeni JF Jr, Trivers GE, Pellizzari ED, Qu YH, Gao YT, Harris CC. 1995. Mutagens from heated Chinese and U.S. cooking oils. *J Natl Cancer Inst*, 87(11): 836-41.
15. Uygun U, Köksel H. 2010. Gıda güvenliğini tehdit eden kimyasallar. <http://www.ggd.org.tr/icerik.php?id=342> (Erişim tarihi 11.10.2010)
16. Terzi G, Çelik HT. 2006. Polisiklik aromatik hidrokarbonların bazı gıdalarda bulunuşu ve insan sağlığı üzerine etkileri. *GIDA*, 31(6):295-301.
17. Bouchon P. 2009. Understanding oil absorption during deep-fat frying. *Adv Food Nutr Res*, 57:209-34.
18. Saka S, Aouacheri W, Abdennour C. 2002. The capacity of glutathione reductase in cell protection from the toxic effect of heated oils. *Biochimie*. 2002 Jul;84(7): 661-5.
19. Quiles JL, Huertas JR, Battino M, Ram rez-Tortosa MC, Cassinello M, Mataix J, Lopez-Frias M, Ma as M. 2002. The intake of fried virgin olive or sunflower oils differentially induces oxidative stress in rat liver microsomes. *Br J Nutr*, 88(1): 57-65.
20. Battino M, Quiles JL, Huertas JR, Ramirez-Tortosa MC, Cassinello M, Ma as M, Lopez-Frias M, Mataix J. 2002. Feeding fried oil changes anti-oxidant and fatty acid pattern of rat and affects rat liver mitochondrial respiratory chain components. *J Bioenerg Biomembr*, 34(2): 127-34.
21. Skog K, Johansson M, Jägerstad M. 1995. Factors affecting the formation and yield of heterocyclic amines. *Princess Takamatsu Symp*. 23: 9-19.
22. Persson E, Graziani G, Ferracane R, Fogliano V, Skog K. 2003. Influence of antioxidants in virgin olive oil on the formation of heterocyclic amines in fried beefburgers. *Food Chem Toxicol*, 41(11): 1587-97.
23. IARC Monografları. 1993. Vol 56: 165.
24. Weisburger JH. 1999. Antimutagens, anticarcinogens, and effective worldwide cancer prevention. *J Environ Pathol Toxicol Oncol*, 18(2): 85-93.
25. Turesky RJ. 2007. Formation and biochemistry of carcinogenic heterocyclic aromatic amines in cooked meats. *Toxicol Lett*, 168(3):219-27.

26. Sugimura T. 2000. Nutrition and dietary carcinogens. *Carcinogenesis*, 21(3): 387-95.
27. Solyakov A, Skog K. 2002. Screening for heterocyclic amines in chicken cooked in various ways. *Food Chem Toxicol*, 40(8): 1205-11.
28. Sugimura T, Wakabayashi K, Nakagama H, Nagao M. 2004. Heterocyclic amines: Mutagens/carcinogens produced during cooking of meat and fish. *Cancer Sci*, 95(4): 290-9.
29. Anon 1995. High-Temperature Frying. *IARC Monographs*. Vol 95. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol95/mono95-7.pdf> (Erişim tarihi 24.03.2010)
30. Seea SW, Karthikeyana S, Balasubramanian R. 2006. Health risk assessment of occupational exposure to particulate-phase polycyclic aromatic hydrocarbons associated with Chinese, Malay and Indian cooking. *Environ Monit*, 8: 369-76.
31. Purcaro G, Navas JA, Guardiola F, Conte LS, Moret S. 2006. Polycyclic aromatic hydrocarbons in frying oils and snacks. *J Food Prot*, 69(1): 199-204.
32. Hanley AB, Offen C, Clarke M, Ing B, Roberts M, Burch R. 2005. Acrylamide reduction in processed foods. *Adv Exp Med Biol*, 561: 387-92.
33. Taşan M. 2008. Tahıl kaynaklı ürünlerde akrilamid varlığı. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, Türkiye, 396-398.
34. Doğan İS, Meral R. 2006. Gıdalarda akrilamid ve önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs 2006, Bolu, Türkiye, 629-632
35. Burdurlu HS, Karadeniz F. 2006. Gıdalarda akrilamid oluşumu ve önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi. 24-26 Mayıs 2006, Bolu, Türkiye, 23-24.
36. Shyong Lin J, Chuang KT, Sun Huang M, Ming Wei K. 2007. Emission of ethylene oxide during frying of foods in soybean oil. *Food Chem Toxicol*, 45: 568-74.
37. Ru z-Méndez MV, Dobarganes CM. 2009. Frying oils – chemistry oil refining. <http://www.lipidlibrary.co.uk/frying/c-refining/index.htm> (Erişim tarihi 09.03.2010)
38. Anon 2007. "Kızartma Amacıyla Kullanılan Katı ve Sıvı Yağların Kontrol Kriterleri Tebliği" 28.08.2007 tarih ve 26627 sayılı Resmi Gazete.
39. Anon 2005. Commission Regulation (EC) No 208/2005. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:034:0003:0005:EN:PDF> (Erişim tarihi 15.03.2010)
40. Stier RF. 2007. Process control ensuring the safety and quality of fried foods. <http://www.foodsafetymagazine.com/article.asp?id=1969&sub=sub1> (Erişim tarihi 17.03.2010)
41. Recommendations for Frying Oils, Third International Symposium on Deep-fat Frying March 20-21, 2000, Hagen/Wesphalia, Germany. <http://www.gdch.de/dgf/recomm.htm>. (Erişim tarihi 19.03.2010)
42. Farag RS, Basuny AM, Arafat SM, Arafa SA. 2009. Use of some agricultural waste hull ashes for the regeneration of fried sunflower oil. *Int J Food Sci Technol*, 44: 1850-56.
43. Gertz C. 2004. Optimising the baking and frying process using oil-improving agents. *Eur. J Lipid Sci Technol* 106:736-45.
44. Anon 2009. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası'nın Basın ve Kamuoyuna Duyurusu. 07.01.2009. http://www.gidamo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=312&tipi=2&sube=0 (Erişim tarihi 10.10.2010)
45. Anon 2010. Magnesium silicate. <http://toxnet.nlm.nih.gov/> (Erişim tarihi 19.04.2010).
46. Anon 2009. Listing of Food Additive Status Part II. Magnesium silicate. <http://www.fda.gov/Food/FoodIngredientsPackaging/FoodAdditives/ucm191033.htm> (Erişim tarihi 20.03.2010)
47. Anon 1995. European Parliament and Council Directive no 95/2/EC 20 February 1995 on food additives other than colours and sweeteners. http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/addit_flavor/flav11_en.pdf (Erişim tarihi 25.03.2010)
48. Anon 2010. The Dallas Group of America Inc. <http://www.dallasgrp.com/web/> (Erişim tarihi 05.03.2010)
49. Yates RA, Caldwell JD. 1993. Regeneration of oils used for deep-frying: A comparison of active filter aids. *J Am Oil Chem Soc*, 70: 507-11.
50. Farag S, El-Anany AM. 2007. Influence of fried and fried-treated oils with different filter aids on rat health. *J Sci Food Agric*, 87,485-95.
51. Tokle T, Jain VP, Proctor A. 2009. Effect of minor oil constituents on soy oil conjugated linoleic acid production. *J Agric Food Chem*, 57(19): 8989-97.