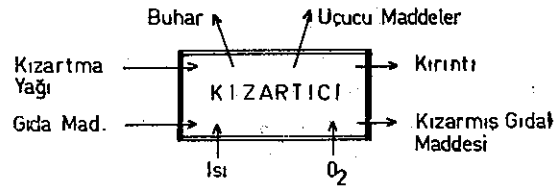


Derin Yağ'da Kızartma İşlemi ve Kızartma Yağında Oksidatif Değişmeler

GİRİŞ

Derin - Yağ'da kızartma (Deep - Fat Frying) herhangi bir gıda maddesinin kızgın yağ'da pişirilmesi olarak tanımlanabilir. Şekil 1'de şematize edildiği gibi kızartma işleminde siste-



Şekil 1: Kızartma işlemi

me giren maddelerin başında kızartma yağı ve gıda maddesi gelir. Yağı kızartma derecesine yükselten ısı enerjisi, yağın hava ile teması sonucu havanın oksijeni sisteme ikinci derecede dahil olan birimler olarak düşünülebilir.

Sistemden uzaklaşan birimler ise; başta kızarmış gıda maddesi olmak üzere buhar, düşük moleküllü uçucu maddeler ve gıda maddesinden arta kalan kırıntılar olarak sıralanabilir. Ayrıca bir kısım yağ gıda maddesince emilerek sistemden uzaklaşmaktadır.

Genellikle havanın (O_2) varlığında yağın ısıtılması, yağın gereksiz karıştırılıp hava ile temasının artırılması, yağın kızartıcıda aktif metal yüzeylerle teması, yağın aşırı derecede ısıtılması olumsuz yönde; gıda maddesinin kızarması sırasında meydana gelen buhar, ortamdan uzaklaşan uçucu maddeler ve gıda maddesince emilen yağı tamamlamak için ilave edilen taze yağ olumlu yönde etkili olurlar.

Sistemden uzaklaşan buhar beraberinde düşük moleküllü uçucu oksidasyon ürünleri ile kızaran gıda maddesi ve yağın tad ve lezzetine olumsuz etki edebilecek, diğer uçucu maddeleri ortamdan uzaklaştırması açısından olduğu kadar, kızartıcının yüzeyinde buhar tabakasından oluşan bir tür örtü vazifesi yaparak,

Dr. Haluk ALIM

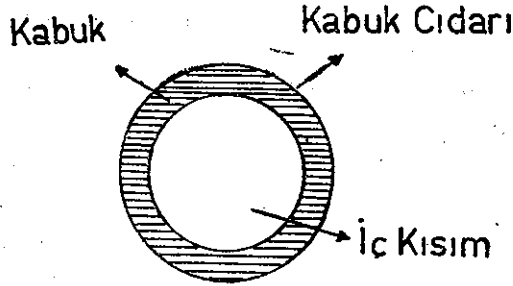
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Teknolojisi bölümünü 1969 yılında bitirmiş, 1975 yılında Londra Üniversitesinde Bitkisel Yağlarla ilgili doktora çalışmasını tamamlamıştır. Halen Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde öğretim görevlisidir.

yağın hava ile temasını azaltarak olumlu etki yaptığı kabul edilmektedir.

Sisteme ilave edilen taze yağ, kızartma işleminde oluşan ve kimyasal açıdan yağ olumsuz etkileri olan parçalanma ürünlerinin konsantrasyonunu azaltır. Neticede kızartma yağının standard kimyasal yapısını muhafaza etmesi ile kızartılan gıda maddelerinde, yağdaki aşırı yapısal değişikliklerden ileri gelebilecek, kalite değişiklikleri minimumda tutulabilir.

I. Kızarmış Gıda Maddesi ve Yapısı :

Kızarmış gıda maddeleri, diğer pişirme yöntemleri ile pişirilmiş gıdalardan ayrıcalık gösterirler. Genellikle yapıları, Şekil 2'de şematize edildiği gibi, kızarmış kabuk kısmı, kabuk cidarı ve pişmiş iç kısım olarak düşünülebilir.



Şekil:2: Kızarmış Gıda Maddesi Kesidi

a) **Kızarmış Kabuk** : Gıda maddesinin dehidrasyonu sonucu oluşan dış yüzeydir. Yüzeyde su miktarı % 3 veya daha az olduğu zaman oluşur ve gıda maddesi «pişmiş» olarak nitelendirilir.

b) **Kabuk Cıdarı** : Kızarmış kabuğun yüzeyidir. Rengi altın sarısı - kahve rengi arasında değişir. Bu renk «esmerleşme» veya «Maillard» reaksiyonu sonucu oluşur ve kızartma ısısı ve zamana bağlı olarak değişir.

c) **İç Kısım** : Kızgın yağın yüzeyden merkeze doğru yaptığı ısı transferinin sonucu, gıda maddesinin yapısı ve kızartma zamanına

bağlı olarak nemli ve bir miktar emilmiş yağ ihtiva eden pişmiş iç kısımdır.

II. Kızartma Yağı ve Kimyası :

Derin - Yağ kızartma kullanılan yağların kimyası 3 değişik zaman ve bu zamanlarda oluşan kimyasal reaksiyonlarla izah edilebilir.

a) Yağ yüksek ısıda (180°-200°C) gıda maddesi, hava ve su buharı ile temastadır. (Kızartma anı)

b) Yağ yüksek ısıda olup hava ile temastadır. Ortamda gıda maddesi yoktur. (Kızartma anı öncesi ve sonrası)

c) Yağ oda ısısında ve hava ile temastadır. (Soğuma anı)

Bu zamanlarda meydana gelen kimyasal reaksiyonlar Tablo 1'de özetlenmiştir; (6)

ZAMAN	REAKSYON	ÜRÜNLER
Soğuma	Oto-oksidasyon	Hidroperoksid, Karbonil
Kızartma Öncesi - Sonrası	Oto-oksidasyon, İzomerizasyon, Termal-polimerizasyon, Termal-oksidasyon ve Piröliz.	Ester, Alkol, Su, Yağ asitleri, CO, CO ₂ , H ₂ , Glicerol, Trans-izomerler, Eter, Epoksid, Datlan- mış zincirli yağ asitleri.
Kızartma	Kızartma Öncesi - Sonrası Reaksiyon- ları ve Hidroliz.	Mono-, Di-glicerit, Glicerol, Kızartma Öncesi - Sonrası ürünleri

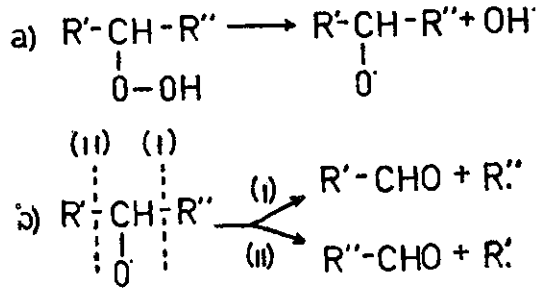
Tablo 1: Kızartma İşlemi Kimyasal Reaksiyonları.

Oto-oksidasyon serbest radikaller teorisi ile izah edilmektedir. Oksidasyonun gelişmesinde yağ asitlerinin doymamışlık dereesi, doymamış merkezlerin yerleri, ısı, pro- ve anti-oksidanların ortamda bulunmaları etkili olmakta-

dir. Total doymamışlık derecesinden ziyade, doymamış merkezlerin yerleri oksidasyonun hızlanmasına yol açmaktadır. Örneğin; 1,4-diene sistemlerin bulunması.

Pro-oksidanların etkileri ve bunların anti-oksidanlar ile inhibe edilmesi konuları URI,N(8) tarafından etraflıca incelenmiştir.

Kızartma yağının kullanılma zamanı arttıkça karbonil bileşiklerin konsantrasyonunda artmaktadır. Karbonil'lerin oluşması ortamdaki hidroperoksitlerin «alkoxy» ve «hydroxy» radikallere ayrılması ve zincir parçalanması sonucunda aldehid ve alkyl radikallerinin oluşması ile izah edilmektedir(4). (Şekil 3)



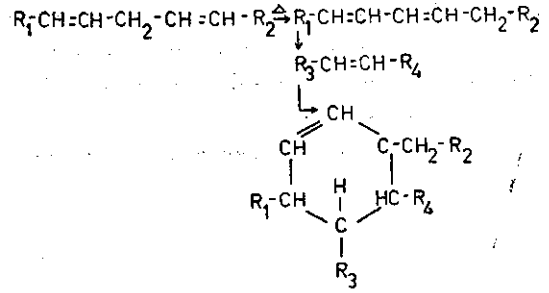
R': Hidrokarbon Ucu

R'': Yağ Asidi Ucu

Şekil 3: Aldehid Oluşumu

Oluşan aldehidler stabil olmadıklarından yeniden okside olarak polimerizasyon reaksiyonlarının oluşmasına yol açarlar. Aynı zamanda sistemdeki aktif oksijen bunların karboksilik asitlere dönüşmesine sebep olur. Kızartma işleminde uçucu bileşikler buhar ile ortamdan uzaklaşırsada bazı aldehidler, örneğin 2,4 - decadlenal, 0,01 ppm gibi çok düşük konsantrasyonlarda bile tad ve lezzet açısından his edilebilirler.(5)

Termal - polimerizasyon da oluşan reaksiyonlar oto - oksidasyonda olduğu gibi karışık olmayıp öncelik ile Diels - Alder tipi reaksiyonlar olup, polimer oluşumuna sebep olur.(7) (Şekil 4)



Şekil 4 Diels - Alder Tipi Reaksiyon

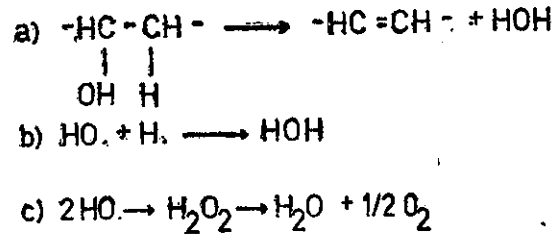
Bol havanın varlığında termal polimerizasyon ürünlerinin başlıcaları siklik olmayan (non-cyclic) polimerlerdir.

Termal - oksidasyon reaksiyonları, oto - oksidasyon ve termal - polimerizasyon reaksiyonlarından daha karışıktır. Termal - oksidasyon sırasında «iyod İndisi» ile ölçülen doymamışlık derecesi azalır ve konjuge olmuş asit miktarı artar.

Bunların yanı sıra yağın kızartmada kullanılma zamanı arttıkça titrasyon asitliğide artar. Asitliğin artmasında hidroliz büyük yer tutarsada bazı yağ asidi zincirlerinin parçalanması sonucu kısa zincirli asitlerin oluşması ve bazı yağ asitlerinin trigliserit halinde iken okside olmaları ile karbonil bileşikleri oluşarak bunların karboksilik aside dönüşmeleri titrasyon asitliğinin artmasına yardımcı olur.

Termal - oksidasyon sonucunda oto - oksidasyon ürünlerinin dehidrasyonu ile ortamda su oluşur.(2) ve doymamış merkezlerin miktarı artar.(3) (Şekil 5)

Suyun oluşması aşağıdaki şekillerde izah edilebilir.



Şekil 5: Su Oluşumu

Yağlardaki termal oksidasyon sonucu oluşan değişmeler arasında sabunlaşma değerinin

artması ve yağın viskozite'sinin yükselmesi, kızartmada köpürmenin çoğalması, yağın ısı iletim katsayısının ve yüzeyler arası gerilimin azalması sıralanabilir.

Kızartma yağında meydana gelen oksidatif

değişmeler klasik kimyasal yöntemler ile takip edilebileceği gibi kromatografik yöntemlerin adaptasyonu ilede (1) yağlardaki oksidasyonun takibi mümkün olmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1) Alım, H. (1977) GIDA. Yıl 2, Sayı 6, 197-201
- 2) Brodnitz, H.M. (1968) J. Agr. Food Chem. 13, (6) 994 - 998.
- 3) Anders, J.G. (1962) J. Amer. Oil Chem. Soc. 39, 118 - 121.
- 4) Frankel, E.N. (1962) Lipids and Their Oxidation. AVI Pub. Chap. 3.
- 5) Patton, S. (1959) J. Amer. Oil Chem. Soc. 36, 280 - 283.
- 6) Roth, H. (1972) Bakers Digest, Aug. 38-45
- 7) Sims, R.C. (1970) Bakers Digest, Oct. 50-52
- 8) Uri, N. (1961) Autoxidation and Antioxidants. Interscience Pub. Vol. I - II.

