T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CİPSTE KULLANILAN KIZARTMA YAĞINA ANTİOKSİDAN İLAVESİNİN ETKİLERİ

Betül YÜKSEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Temmuz-2019
KONYA

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CİPSTE KULLANILAN KIZARTMA YAĞINA ANTİOKSİDAN İLAVESİNİN ETKİLERİ

Betül YÜKSEL
Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof.Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
2019, 49 Sayfa
Jüri
Prof.Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof.Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Dr.Öğr.Üyesi Erman DUMAN

Özet

Depolamanın 1. ayında düz ve tırtıklı patates cipslerin serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri sırasıyla % 0.18-0.21 ve 1.00-1.04 meqO_2/kg olarak tespit edilirken, kekik ekstraktlı yağda kızartılan düz ve tırtıklı cipslerin serbest yağ asidi ve peroksit değerleri % 0.07-0.10 ve 0.55-0.90 meqO_2/kg olarak tayin edilmiştir. Depolamanın 1.ayında BHT ve kekik ve biberiye ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış patates cipslerin su içeriği % 0.49 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile % 0.88 (kekik ekstrak ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında değişirken depolamanın 7.ayında örneklerin su içerikleri % 1.24 (kekik ekstrak ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile % 1.95 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) arasında değişmiştir. Depolamanın başlangıcında toplam trans yağ asidi içeriği % 0.13 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile % 0.35 (palm olein yağında kızartılan düz ve tırtıklı patates cips örnekleri) arasında değişirken, depolamanın sonunda toplam trans yağ içeriği % 0.13 (palm olein yağında kızartılan düz ve tırtıklı patates cips örnekleri) ile % 0.17 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi, kekik ve biberiye ekstraktlı cipslerin hepsi) arasında tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında cips örneklerinin akrilamid içerikleri 152 µg/kg (palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile 540 µg/kg (biberiye ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) arasında değişirken, depolamanın sonunda cips örneklerinin akrilamid içeriği 182 µg/kg (palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile 518 µg/kg (Biberiye ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) arasında bulunmuştur. Cips örneklerinin palmitik asit içerikleri % 37.14 (palm olein yağı) ile % 41.60 (kekik ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı cips) arasında değişirken, oleik asit içeriği % 30.0 (biberiye ekstrakt ilaveli palm olein yağı) ile % 33.00 (palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcından sonuna kadar küf-maya ve koliform bakteri sayısı 10 kob/g'ın altında bulunmuştur. Cipslerin depolama süresince gevreklik puanları diğer özelliklerle kıyaslandığında en üst düzeyde olup bu puan değerlerini depolamanın sonuna kadar korumuştur.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivite, BHT, biberiye, kekik, palm olein yağı, serbest yağ asitliği, Peroksit sayısı, akrilamid, yağ asidi, mikrobiyoloji, duyusal özellik.

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECTS OF ANTIOXIDANT SUPPLEMENTATION ON THE OIL USED IN FRYING CHIPS

Betül YÜKSEL

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
2019, 49 Pages
Jury
Prof.Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof.Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Asst. Prof. Erman DUMAN

Abstract

In the first month of storage, free fatty acid and peroxide values of flat and serrated potato chips were determined as 0.18-0.21% and 1.00-1.04 meqO2 / kg, respectively, while the free fatty acid and peroxide values of flat and serrated chips fried in thyme extract were 0.07-0.10%. 0.55-0.90 meqO2 / kg. In the first month of storage, the water content of fried potato chips with BHT and thyme and rosemary extract added palm olein oil ranged between 0.49% (BHT added palm olein oil fried flat potato chips) and 0.88% (thyme added palm olein oil fried serrated potato chips). In the 7th month, the water contents of the samples ranged from 1.24% (fried serrated potato chips with thyme extract) and 1.95% (plain potato chips fried with BHT added palm olein oil). At the beginning of storage, the total trans fatty acid content ranged from 0.13% (BHT added palm olein fried serrated potato chips) to 0.35% (samples of flat and serrated potato chips fried in palm olein oil), while the total trans fat content at the end of storage was 0.13% (palm olein oil). fried flat and serrated potato chips) and 0.17% (BHT added palm olein oil fried serrated potato chips and thyme and rosemary extract chips). At the beginning of the storage, the acrylamide content of the chips samples ranged from 152 µg / kg (fried serrated potato chips in palm olein oil) to 540 µg / kg (flat potato chips fried in rosemary extract), the acrylamide content of the chips at the end of storage was 182 µg / kg (Palm olein oil fried serrated potato chips) and 518 µg / kg (rosemary extract added palm olein fried flat potato chips). The palmitic acid contents of the chips samples ranged from 37.14% (Palm oil) to 41.60% (thyme extract added palm oil fried serrated chips), while oleic acid content was 30.0% (rosemary added palm oil) and 33.00% (palm oil fried serrated potato chips). It has been identified. The number of mold and yeast and coliform bacteria from the beginning to the end of storage was below 10 cfu/g. The crispness points of chips during storage were at the highest level when compared with other properties and maintained these points until the end of storage.

Key Words: Antioxidant activity, BHT, rosemary, thyme, palm oil, free fatty acidity, peroxide valu, acrilamide, fatty acids, microbiology, sensory properties

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın ve yüksek lisans öğrenimimin her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren her zaman daha fazlasına teşvik eden, hiçbir zorlukta yardımını esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. M. Musa ÖZCAN'a, bilgi ve desteği ile her zaman yanımda ve destek olan Arş. Gör. Nurhan USLU' ya ve sevgisiyle, desteğiyle hayatımın her anında yanımda olan aileme şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Betül YÜKSEL
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1.GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **6**

2.1. Yağ Oksidasyonu 8
2.2. Kızartma Yağında Oluşan Kimyasal Değişiklikler 10
2.3. Kızartma Yağında Oluşan Mikrobiyolojik Değişiklikler 10
2.4. Antioksidanlar 11

3. MATERYAL VE YÖNTEM **14**

3.1. Materyal 14
3.1.1. Patates cipsi 14
3.1.2. Palm olein yağı 14
3.1.3. Antioksidanlar 14
3.2. Metot 14
3.2.1. Deneme planı 14
3.2.2. Cips örneklerinin hazırlanması 15
3.2.3. Cips örneklerinin depolanması 15
3.2.4. Nem tayini 15
3.2.5. Tuz tayini 15
3.2.6. Yağ miktarı tayini 16
3.2.7. Serbest yağ asidi tayini 16
3.2.8. Peroksit sayısı tayini 16
3.2.9. Trans yağ analizi 17
3.2.10. Akrilamid analizi 17
3.2.11. Yağ asitleri bileşimi analizi 18
3.2.12 Duyusal analiz 18
3.2.13. Mikrobiyolojik analiz 18
3.2.14. İstatistik analizi 19

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **20**

4.1. Serbest Yağ Asitleri Ve Peroksit Analizi Sonuçları 20
4.2. Nem Ve Tuz Tayini Sonuçları 23
4.3. Trans Yağ Analizi Sonuçları 26
4.4. Akrilamid Analizi Sonuçları 28
4.5. Yağ Miktarı Analizi Sonuçları 30
4.6. Yağ Asitleri Bileşimi Analizi Sonuçları 32
4.8. Duyusal Analizi Sonuçları 38

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 43

5.1. Sonuçlar 43
5.2. Öneriler 43

KAYNAKLAR 45

ÖZGEÇMİŞ 50

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

BHA : Bütillenmiş hidroksi anisol
BHT : Bütillenmiş hidroksi toluen
TBHQ: Tersiyer bütil hidrokuinon
g : Gram
% : Yüzde
Meq:miliekivalen
mm : Milimetre
ml:Mililitre

1.GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum*) yaklaşık tüm ülkelerin % 80'inde yetişmektedir ve dünya çapında yıllık üretim 300 milyon tonun üzerindedir (Pedreschi, 2012). Patatesin kimyasal bileşimi; çeşit, lokasyon, tarımsal uygulamalar, hasat sırasındaki olgunluk ve depolamaya bağlı olarak değişir. Patates yaklaşık %21'i amiloz, %75'i amilopektin, %0.1'i protein ve %0.08'i fosfordur (Lisinska ve Leszczynski, 1989). Yiyecek proses işlemlerinde bitkisel sıvı yağların kullanımı oldukça önemlidir (Diop ve ark., 2014). Kızartma işlemlerinde kızartma performansını etkileyen yağın fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal özelliklerinde değişmeler olmaktadır (Boskou ve ark., 2006a). Yağın tekrar kullanımı kızartma yağında ransiditenin gelişmesinden dolayı kızartılmış gıdanın raf ömrünü ve besinsel kalitesini etkileyebilir (Choe ve Min, 2007). Toplumların yaşam tarzlarında olan değişimler, tüketime hazır atıştırmalık ürünlerin giderek artan oranda hayatımıza girmesine neden olmaktadır (Rani ve Chauhan, 1995). Atıştırmalık gıdalar içerisinde cipsler önemli bir yer tutmaktadır.

Cips; 1853 yılı yazında bir müşteri New York'un kuzeyinde, Saratoga Springs adlı sevimli kasabadaki kibar Moon's Lake restoranına girdi. Restoranın aşçısı, henüz 19 yaşına basmış, Kızılderili kökenli George Crum adlı bir delikanlıydı ve burada daha yeni işe başlamıştı. Gelen müşteri patates kızartması ısmarladı. Crum, patatesleri her zamanki boyutlarda doğradı, yağda kızarttı ve müşteriye yolladı. Müşteri tabağa baktı ve beğenmeyerek garsona iletti, Garson mesajı mutfağa taşıdı: "Müşteri memnun değil; patatesler çok kalın!" Crum önce bu tepkiye şaşırdı, sonra sinirlendi. Çok kalın da ne demekti? Patatesler her zaman kızarttığı gibiydi. Ancak müşteriyi memnun etmek için dilimleri inceltti, kendine göre çok da ince doğramıştı. Müşteri yine beğenmeyince bu kez saydam, yuvarlak patates dilimlerini kızgın yağa atıp, renkleri esmerleşmeden hemen çıkardı. Bu patates kızartmasını gören müşteriye gönderdi. Ancak hiç beklenmeyen bir tepki geldi. Müşteri, incecik, kızarmış bir dilimi parmaklarıyla alıp ağzına attı ve birden yüzünde güller açtı. Böyle lezzetli bir patates kızartmasını yemediğini söyledi, mutfağa selam yollayıp restorandan ayrıldı. O günden sonra bu çıtır çıtır patates dilimlerine 'Saratoga Chips' denmeye başlandı. İngilizce 'chips' yonga, jeton gibi ince dilim anlamına da gelir. İşte bu incecik kızarmış patatesler kısa sürede çevrede ünlendi ve bir pazar oluşmuş oldu.

Kızartma hem evde hem sanayide en etkili uygulanan bir pişirme yöntemidir. En yaygın kullanılan sebze patates olup cips, tavada kızartma ve french fries şeklinde

ürünlere dönüştürülmektedir. Kızartılmış patates için ilgili kalite parametreleri fiziksel ve kimyasal özellikler, yağ içeriği, su içeriği ve diğer bazı özelliklerdir. Kızartma sırasında bazı akrilamid ve furan gibi ketaminler de ısıyla oluşabilmektedir (Pedreschi ve ark., 2004). Yağlar kimyasal yapıları nedeniyle birçok faktörün etkisi altında kimyasal değişikliğe uğrayabilir ve sağlığa zararlı hale gelebilirler. Bu etkenler sıcaklık, ışık, havalandırma, metalik iyonlar ve enzim faaliyetleridir. Bunlar tek başlarına veya toplu olarak etki edebilirler ve yağlarda otooksidasyon, termal polimerizasyon, termal oksidasyon olarak isimlendirilen olaylara neden olurlar. Bu olaylarda bir dizi reaksiyonlar sonucunda çok sayıda reaksiyon ürünleri oluşmakta yağlarda ransidite veya acılaşma meydana gelmektedir (Allam ve Mohamed, 2002). Gıdaların kızartılması için farklı tipte yağlar kullanılabilir. Yağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, kızartma sırasında meydana gelen oksidasyon derecesini ve hidroliz reaksiyonlarını etkiler. Stabiliteleri kızartma sıcaklığında olduğu gibi yağların yağ asitleri ve doğal antioksidanların bileşenlerine bağlıdır (Crosa ve ark., 2014). Kızartma sırasında yağların kalitesini korumak için temel işlemlerden biri sentetik antioksidan ilavesidir. Geleneksel kızartma işlemi sırasında doğal (tokoferol ve diğer fenolik bileşikler) ve sentetik antioksidanların (TBHQ, BHA ve BHT) kızartma yağları üzerinde etkileri Marmesat ve ark. (2010) tarafından araştırılmıştır. TBHQ kızartma sırasında oksidasyonu kontrol etmede BHA ve BHT'den daha çok etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından da ortaya konmuştur (Farhoosh ve Tavassoli-Kafrani, 2010). Sağlıklı gıdaların tüketiminde pazar eğilimi geleneksel kızartma, karakteristik lezzet ve dokusunun korunarak snack food endüstrisine alternatif üretim yöntemleri geliştirmeye zorlanmıştır (Crosa ve ark., 2014).

Tertiary-butylhydroquinone (TBHQ-50) kullanılarak ayçiçeği yağından yapılan patates cipsi kızartmasında FFA, p-anisidin değeri ve TPC değeri sırasıyla 0.073, 25.8 ve 11.2 olarak tayin edilirken yüksek oleik asit içerikli ayçiçeği yağı (HOSO) kullanılarak yapılan cips yağında bu değerler aynı sırasıyla 0.997, 82.0 ve 21.9 olmuştur (Crosa ve ark., 2014).

Antioksidanlar oksidasyonu engelleyen veya azaltan ve dokularda oluşan serbest radikallerin zararlı etkilerini önleyerek kanser, damar sertliği, kalp krizi gibi çeşitli hastalıklara karşı koruyucu etkisi olan kimyasal bileşenlerdir. Antioksidan grubu katkı maddeleri, sanayide bitkisel ve hayvansal yağ içeren maddelerin üretimi, depolanması, taşınması ve pazarlanması sırasında meydana gelecek otoksidasyondan kaynaklanan zararları önlemede en önemli katkı maddelerindendir. Antioksidanlar, diğer

stabilizatörler gibi düşük kaliteli gıda maddesinin kalitesini arttırmazlar ve gıdalara herhangi bir yabancı tat ve koku vermezler. Ancak bu maddeler, iyi kalitede hammadde, uygun bir üretim tekniği, ambalajlama ve depolama yöntemleri ile birlikte kullanıldığında ürünün kalitesini korumakta ve gıdalardaki oksidasyon sorunlarını ortadan kaldırmaktadırlar (Karakaya ve Şimşek, 2011). Yağların oksidasyon mekanizmalarının anlaşılması ile birlikte oksidasyonu önlemek amacıyla antioksidan üretimi konusunda birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Gıdalarda kullanılan sentetik antioksidanlara bütil hidroksianisol (BHA), bütil hidroksitoluen (BHT), tersiyer bütil hidrokuinon (THBQ) örnek verilebilir. BHT ve BHA petrol kökenli olup yenilebilen yağlarda, çiklet, margarin, fındık, patates ürünleri ve polietilen gıda ambalajlarında kullanılmaktadır. Antioksidan olarak kullanılan kimyasalların muhtemel toksisiteleri nedeniyle, son yıllarda ilgi doğal antioksidanlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Çünkü doğal antioksidanlar, insanların yüzlerce yıldır tükettikleri veya gıdalara karıştırdıkları katkılar olup bu nedenle de tüketiciler tarafından güvenilir olarak görülmektedirler. Yağların acılaşmasının önüne geçebilen antioksidanlar ayrıca besin maddelerinde renk ve kokuları koruyan maddeler de bilinmektedir.

İyi bir antioksidan şu özellikleri taşımalıdır: Fizyolojik olarak zararsız olmalıdır. Yağ veya yağlı ürünlerin kokusuna, tadına ve görünüşüne etki etmemelidir. Yemeklerin pişirilmesi sırasında yağa ve bununla hazırlanmış besinlere etki etmemeli ve aktif kalmalıdır. Yağda yeter miktarda çözünmeli ve yağla karışabilmelidir. Küçük konsantrasyonlarda etkili olabilmelidir. Kolay elde edilebilmeli ve ucuz olmalıdır. Gıdalardaki oksidasyonu inhibe eden doğal maddelerin orijinleri bitki kökenli bileşenlerdir. Bunlar kimyasal değişmeler sonucunda üretilebilirler (örneğin Maillard reaksiyonunun ürünleridir) veya gıda olmayan bileşenlerden ekstrakte edilirler. En aktif antioksidanlar fenolik bileşikler ve polifenollerdir. Gıdalarda bulunan fenolik bileşikler fenilpropanoid sınıfı bileşiklere aittirler ve sinnamik asitten türemektedirler. Bu bileşikler fenilalanin ve daha az oranda (bazı bitkilerde) tirosinden fenilalanin liaz ve tirosin liazın etkisiyle oluşmaktadırlar. Gıdalardaki antioksidanların rolleri oksidasyonu geciktirmek veya kontrol etmektir. Oksidasyon prosesi ve gıdalarda acılaşmanın gelişmesi serbest radikal zinciri mekanizmasına göre başlangıç, tetikleme ve sonlanma basamaklarından oluşmaktadır. Başlangıç adımında radikaller üretilmekte ve tetikleme basamağında doymamış yağ asitlerinden en az enerji isteyen yerlerden allilik veya diallilik durumdaki hidrojeni çekerek reaksiyona girmektedir. Tetikleme safhasındaki reaksiyonlar zincirleme şeklinde sonlanma reaksiyonlarına kadar devam etmektedir

(Bešter ve ark., 2008). Gıdaların derin yağda kızartılması, gıdaların duyusal özellikleri üzerine tekstür, lezzet ve kahverengimsi gibi pozitif etki sağlar (Kim ve ark., 2010). Bununla birlikte bazı negatif özellikler de oluşmaktadır (Kim ve ark., 2018).

Duyusal açıdan arzu edilmeyen bir dereceye kadar zararlı maddeleri oluşturan kızartılmış gıdaların kalitesini doğrudan etkileyebilen kızartılmış yağın tekrar kullanılması yağın bozulmasını hızlandırır (Choe ve Min, 2007). Kızartılmış yağın degradasyonuyla akrilamid ve aldehitler gibi bileşenler meydana gelebilir ve gıda matriksi içerisine geçebilir (Kim ve ark., 2010). Çalışmalar göstermiştir ki doymamış yağ asit içeriği az olan yağlar daha yavaş oksidasyona maruz kalmıştır (Choe ve Min, 2007). Derin kızartma işleminde yağın tekrar kullanımı ve çeşidi kızartılmış gıdanın temel kalite determinantları olabilir (Mellema, 2003). Ayrıca, aldehitler, alkoller ve hidrokarbonlar gibi uçucu bileşenler derin yağda kızartma sırasında oluşur. Bunlar arasında aldehitlerin insan sağlığına zararlı olduğu bilinir (Katragadda ve ark., 2010). Onlar sadece lezzet bileşeni değil aynı zamanda insan sağlığı için toksik maddelerdir (Cho ve ark., 2014). Alkanal, 2-alkenal ve 2,4-alkadienaller gibi aldehitler kızartılmış gıdaların kalitesini belirlemede bilgi vermektedir (Dobarganes ve ark., 2000). Patates cipsleri çeşitli kızartılmış gıdalar arasında en popüler olanıdır. Patates yaklaşık % 0.1 yağ içerir ve patates cipslerindeki yağ 20 kat daha fazladır ki bu yağın başlıca kaynağı kızartmada kullanılan yağın cips içerisine nüfuz etmesinden kaynaklanmaktadır. Birçok araştırmacı tarafından derin kızartma sonrası kızartma yağları ve patates cipsinin fizikokimyasal özellikleri raporlanmıştır (Mellema, 2003; Granda ve ark., 2004; Karakaya ve Şimşek, 2011). Önceki yapılan çalışmalar daha ziyade patates cipsinin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine tekerrür halinde kullanılan kızartma yağlarının etkisi üzerine olmuştur (Warner ve ark., 1994; Ufheil ve Escher, 1996). Bununla birlikte patates cipsleri yağların bazı özellikleri ve cipsteki akrilamid içeriği üzerine sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Cips hazır yiyecek sektöründe dünyada ve ülkemizde önemli bir konuma gelmiştir ve sektörde giderek büyümektedir. Bu sebep ile üretilen cipslerin kalitesini artırmak ve geliştirmek amacı ile çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada da kızartılarak elde edilen cipsin hem tat yönünden tüketici beğenisini artırmak hem de raf ömrünü artırarak tazeliğini en uzun süre korumak amaçlanarak duyusal ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Bunun için doğal ve sentetik antioksidanlar denenerek uygunluğu araştırılmış ve çalışmalar bu doğrultuda sürdürülmüştür. Cips fabrikalarında kızartma yağına antioksidan ilave edilmesi projesi

öncesi, etkilerini antioksidan kullanılmayan yağda kızartılan cips ile arasındaki farkları ve yararlılıkları belirlemek amacıyla projeyi hayata geçirebilmek için veri sağlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yüksek kurumadde içerikli patatesler (%20-22) daha iyi tekstür, daha yüksek verim ve son üründe düşük yağ absorbe ettiğinden dolayı kızartma için tercih edilmektedir. Buna ilave olarak enzimatik olmayan maillard reaksiyonu tarafından kızartma sırasında oluşan renk maddesini minimize etmek için oluşan bir indirgen şeker içeriğine gereksinim duyulmaktadır (<2.5-3 mg/g patates) (Yamsaengsung ve Moreira, 2002a; Yamsaengsung ve Moreira, 2002b). Derin kızartma işlemi kimyasal reaksiyonların ve tekstürel değişimlerin vuku bulduğu sırada ısı ve kütle transferini içeren oldukça kompleks bir işlemdir. Sıcak yağ ile temas eden gıdanın bir parçası ısındığında su kaybı olur ve yağ içeriği artar ve indirgeyen şeker ile aminoasit arasındaki reaksiyon tekstürde kahverengileşmeye sebep olur (Yamsaengsung ve Moreira, 2002a; Farkas ve ark., 1996).

Derin yağda kızartma işlemi, bir gıda maddesini ısıtılmış yağın içine doldurulmasıdır. Bu sırada hızlı pişme, enzimatik olmayan kahverengileşme reaksiyonları, tat, renk ve lezzet gelişimleri oluşmaktadır (Hubbard ve Farkas, 1999). Kızartma sırasında ısı ve kütle transferini etkileyen faktörler, gıda ve yağın termal ve fiziksel-kimyasal özellikleri, gıdanın şekli, yağın sıcaklığı ve ortamın basıncıdır. Yüzeydeki yağın çoğu kızartma sırasında gıdaya girmez ve kızartma sonunda yüzeye yapışır: bundan sonra yağın büyük bir kısmı kızartma sonrası veya soğuma periyodu sırasında gıda mikroyapısına nüfuz eder (Aguilera ve Gloria- Hernandez, 2000). Kızartma işlemlerinde kullanılan yağlar, kızartma süreci boyunca ısı transferi ortamı meydana getirmelerinin yanında kızartılan gıdaların içine de nüfuz etme özellikleri nedeniyle kritik bir öneme sahiptir. Yüksek sıcaklıklarda tekrar tekrar kullanılan kızartma yağlarında gerçekleşen çok sayıda oksidasyon, polimerizasyon ve termal bozunma reaksiyonları sonucunda yağların, fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyusal özelliklerinde önemli birçok değişiklik meydana gelir. Özellikle kalp damar hastalıkları, diyabet, kanser ve felç gibi sağlık sorunları, diyetteki yüksek yağ oranıyla da ilişkilendirilmektedir. Bunun yanı sıra kızartma yağlarında oluşan aldehit ve ketonlar gibi ikincil oksidasyon ürünleri, bazı polar bileşikler ve akroleinin kanserojenik ve mutajenik etkilerinin olduğu, diyete alınan trans yağ asitleri miktarı ile koroner kalp hastalıkları arasında bir ilişki bulunduğuna dair de bazı çalışmalar mevcuttur. Hava ve su varlığında yüksek sıcaklıkta kızartma uçucu ve uçucu olmayan parçalanmış ürünlerin oluşmasına sebep olmaktadır. Bu ürünler doymamış yağ asitleri, lipit hidroksi, lipit

polimerizasyonundan oluşur (Chang ve ark., 1978). Bu reaksiyonların şiddeti süreye, ısı uygulama metoduna, kızartma ortamına ve ürün tipine bağlı olarak değişir (Blumenthal, 1991; Stevenson ve ark., 1984). Kızartma sırasında oluşan aldehitler gibi uçucu ürünler ve kızartma ortamında bulunan uçucu olmayan maddeler kızartılmış gıda tarafından absorbe edilir. Ortamda bulunan bu uçucu olmayan ürünler vitaminleri tahrip eder enzim faaliyetini engeller (FAO/WHO, 1988).

Katı ve sıvı yağlar başlıca oksidasyon ürünü olarak hidroperoksitler şeklinde okside olurlar (White, 1991). Bu peroksitler stabil değildirler ve alkoller, aldehitler, ketonlar, asitler, dimerler, trimerler, polimerler gibi çeşitli kimyasal ürünleri oluşturmak için serbest radikaller oluştururlar (Melton ve ark., 1994). Palm olein yağında zengin olarak bulunan karotenoidler, serbest radikalleri daha az aktif hale getirerek hücreleri hasardan ve oksidatif stresten korurlar (De Castro ve Von Zuben, 2000). Ayrıca β karoten, A vitaminine dönüşme özelliği en yüksek olan vitamindir ve görmede, hücre epitel farklılaşmasında, genetik regülasyonda, seks steroidlerinin üretiminde, immün cevap ve akciğer gelişiminde görev alır. Palm olein yağında yüksek oranda bulunan tokoferoller ise karaciğer enzimleri üzerinde etki göstererek kan kolesterolünü düşürücü etki gösterirler (Dasgupta, 1998). Serbest oksijen gruplarının dokulara yönelik olarak meydana getirecekleri hasar ve bunların en önemli sonuçlarından olan lipid peroksidasyonu son yıllarda üzerinde önemle durulan konulardan biridir. Hayati işlevler için gerekli olan oksijen, serbest oksijen grubu oluşumuna sebep olduğundan dolayı zehirleyici etki de oluşturabilmekte ve çoğu hastalığın patojenitesinde, yaşlanma ve yangı olaylarının açıklanmasında serbest oksijen grupları ortaya çıkmaktadır (Ozgoren, 2006).

Peroksidasyon olayının önlenmesinde farklı savunma mekanizmasından söz edilir. Oksidasyonu önleyici sistemler üç grupta toplanır. Bunlar; a. Serbest oksijen gruplarının etkinliğini azaltan ya da hidrojen peroksit veya hidroperoksitler gibi yapıların tepkimelerini sınırlayan ve antioksidanlar adı verilen yapılar (GSH-Px, katalaz, glutasyon-s-transferaz, SOD, karotenoidler ile apoferritin, transferrin, laktoferrin ve seruplazmin gibi metal iyonları bu grupladır. b. Oluşan grupları temizleyen antioksidanlar; bu maddeler zincir oluşumunu engelleyerek veya bu aşamayı durdurarak etkiler (vitamin E, vitamin C, karotenoidIer, ubiquinol, ürik asit ve biluribin). c.Tamir edici mekanizmaların etkisi (FLA:h prorcaz gibi).

2.1. Yağ Oksidasyonu

Yağ oksidasyonunu tam manasıyla tanımlayabilmemiz için yağlar ve yağ asitleri konusunu irdelememiz gerekmektedir. Yağ asitleri bir ucunda metil (CH_3) grubu diğer ucunda ise karboksil (COOH) grubu bulunan karbon zincirlerinden oluşur. Zincirlerdeki karbon atomları, birbiriyle arasındaki bağlanma şekline göre doymuş ya da doymamış olabilir. Çift bağlara sahip olan yağ asitleri doymuş yağ asitleri olarak adlandırılırken yapısında çift bağ olmayan yağ asitleri ise doymamış yağ asitleri olarak tanımlanır (Hubbard ve Farkas, 1999). Yağ oksidasyonu, moleküler oksijenin doymamış yağlar ile reaksiyona girdiği bir süreçtir. Çok reaktif ve kararsız bir molekül olan tekli oksijen, doymamış yağ asidi ile peroksitleri oluştururlar. Bu peroksitler yağın hemen bozulmasına neden olur ve genel olarak tüketici kabul edilebilirliğini etkileyen istenmeyen tat ve kokuya neden olurlar. Yağ oksidasyonu işlemi sırasında üç temel olay meydana gelir. Bunlar başlangıç, çoğalma ve bitiştir. Aynı zamanda dallanma olarak adlandırılan farklı bir adımda oluşabilir. Yağ oksidasyonunun başlangıç aşamasında doymamış yağ asitleri, bir başlatıcı radikal ile reaksiyona girdiğinde bir serbest radikal oluşur. Başlatıcı radikal, tekli oksijen (O_2), kısa ömürlü bir oksijen türü ve/veya bir hidroksil radikali olabilir. Gıda sisteminde bu radikaller, oksijen Fe^{+} ve/veya hemoglobin ve miyoglobin gibi heme demir içeren proteinlerle reaksiyona girdiğinde oluşabilir. Başlangıç aşaması ısı, ışık ve diğer metal iyonları tarafından katalize edilebilir (Ramadan ve ark., 2006). Metal iyonları, elektron transferini kolaylaştırarak yağ oksidasyonunu arttırır ve serbest radikal oluşumunu çoğaltır.

1. Başlangıç

   RH + O_2 → R□ + □OOH

2. Çoğalma

   R□+ O_2 I ROO□

   RH + ROO□ I ROOH + R□

   ROOH I RO□ + □OH

3. Bitiş

$R\square + R\square \rightarrow R - R$

$R\square + ROO\square \rightarrow ROOR$

$ROO\square + ROO\square \rightarrow ROOR + O_2$

Şekil 2.1. Yağ Oksidasyonu oluşum aşamaları (Elkordy, 2013)

Çoğalma evresinde, serbest radikal oksijen ile reaksiyona girerek bir lipit peroksi radikal oluşturur ($ROO\square$). Bu radikal başka bir yağ asidi molekülü ile reaksiyona girerek bir lipid hidroperoksit (ROOH) oluşturur (Coultate, 2009). Lipid hidroperoksit, lezzetlerin oluşumunu sağlayan bileşiklere parçalanabilirler. Bu parçalanma, hemoglobin ve miyoglobindeki heme demir ile ve/veya daha yaygın olan serbest iyonik demir ile katalize edilebilir (Warriss, 2000). Son aşamada ise iki radikal birbirleriyle reaksiyona girerek radikal olmayan ürünler oluştururlar. Bitiş aşaması, bir radikal bir antioksidan ile reaksiyona girdiği zaman da gerçekleşebilir (Coultate, 2009).

Lipid hidroperoksitler (ROOH) birincil yağ oksidasyon ürünleridir ve bir kez oluştuktan sonra, düşük sıcaklık ve metal iyonlarının olmaması gibi ılımlı reaksiyon koşullarında nispeten kararlıdır. Bunların kırılmaları, pentanal, hekzanal, 4-hidroksinonenal ve malondialdehid gibi ikincil ürünlere neden olur. Lipid oksidasyonu primer oksidasyondan sorumlu olan peroksitlerin oluşumuna sebep olur. Taze yerfıstığının A ve B ve ayçiçeği C yağlarının başlangıç peroksit değerleri sırasıyla 12.36, 5.52 ve 6.08 meq O_2 /kg dir (Diop ve ark., 2014). Sadece taze yerfıstığı A yağı Codex 'ın maximum değerini aşmıştır (10 meq O_2 /kg) (Alimentarius, 1999). Bu artık yağın ambalajlanması ve depolanması sırasında foto-oksidasyondan kaynaklanmış olabilir. Doymamış yağların kendiliğinden oksidasyonu depolama sırasında hava veya oksijenden kaynaklanmış olabilir (Susheelamma ve ark., 2002). Birçok araştırmacı yağın ısıtılması sırasında peroksit sayısında artış olduğunu rapor etmiştir (Sulthana ve Sen, 1979; Serjouie ve ark., 2010)

2.2.Kızartma Yağında Oluşan Kimyasal Değişiklikler

Yağların fiziksel, kimyasal ve fizyolojik özellikleri birinci derecede yapısındaki yağ asitlerinin cins ve miktarına bağlıdır. Yağ asitlerinin fiziksel, kimyasal ve beslenmedeki rolleri de moleküldeki karbon atomu sayısı, doymuşluk derecesi, karbon atomları arasındaki çift bağ sayısı ve karbon atomlarına bağlı hidrojenlerin pozisyonu ile belirlenmektedir. Kızartmalarda kullanılan farklı yağların akrilamid oluşumuna etkisinin incelendiği bir çalışmada kızartma yağı olarak palm olein yağı, soya yağı ve domuz yağı kullanılmıştır. Çalışma sonunda 160 ºC'de patates kızartmasında en fazla akrilamid formu domuz yağında oluşurken, soya yağı ikinci sırada, palm olein yağı ise son sırada yer almaktadır. Tavuk eti kullanılan kızartmada ise soya yağı ilk sırada, domuz yağı ikinci sırada, palm olein yağı ise son sırada yer almaktadır. Sıcaklık 180 ºC'ye çıktığında, patates kızartmasında en fazla akrilamid formu soya yağında, ikinci olarak palm olein yağında, son olarak da domuz yağında oluşmuştur. Tavuk eti kızartıldığında ise palm olein yağının akrilamid oluşumunda birinci sırada soya yağı ikinci sırada, domuz yağı ise son sırada yer almaktadır (Cho ve ark., 2014). Bu durumda palm olein yağının ilk sırada yer almasında, yüksek oleik asit içeriğinin etkili olabileceği düşünülmüştür.

2.3. Kızartma Yağında Oluşan Mikrobiyolojik Değişiklikler

Gıda maddelerinin pek çoğu fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik faktörlerin etkisiyle depolanmaları sırasında değişikliğe uğramakta, yapısal ve duyusal özelliklerini kaybetmektedirler. Bu değişmelerin başlangıç noktasını çoğunlukla mikroorganizmalar oluşturmaktadır. Mikroorganizmaların gelişiminde sıcaklık, pH, su aktivitesi, redoks potansiyeli ve gıdaların bileşiminde bulunan koruyucu maddeler önemli olmakla birlikte bu faktörlerin değişimi ile gıdaların raf ömürleri etkilenmektedir. Depolama süresinin arttırılmasında kurutma, tuzlama, fermentasyon, kimyasal koruyucular, dumanlama ve ısıl işlem uygulaması gibi yöntemler kullanılmaktadır. Günümüzde bu uygulamaların yanı sıra özellikle gıdaların üretiminde uygulanan ısıl işlemlere alternatif olarak mikrobiyolojik açıdan güvenli yeni teknikler geliştirilmeye başlanmıştır (Velasco ve ark., 2009). Bunlar; mikrofiltrasyon (MF), yüksek hidrostatik basınç teknolojisi (HHP),

vurgulu elektrik alan (PEF) uygulamaları, antimikrobiyal maddelerin ve bakteriyosin oluşturan mikroorganizmaların ilavesi, karbondioksit ve polikatyonik polimerler gibi kimyasal ve likit enzimlerin kullanımı, ozon uygulamaları, ışınlama, mikrodalga uygulamaları, ultrasonikasyon teknolojisi ve Ultraviyole (UV) uygulamaları şeklinde sıralanmaktadır.

2.4. Antioksidanlar

Çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olan gıdalar oksidatif bozulmalara maruz kalmaktadır. Oksidatif bozulma gıda ürünlerinin raf ömrünü sınırlayan ve kalite kaybına sebep olan önemli etkenlerdendir. Ayrıca gıda endüstrisinde de önemli bir yere sahiptir. Doymamış yağların oksidasyonu sırasında hidroperoksite ek olarak karbonil bileşikler, aldehitler, asitler, ketonlar, epoksitler ve karbondioksit gibi toksik bileşikler şekillenir. Bunların sonucunda da gıdaların tekstüründe, renginde, kokusunda ve tadında arzu edilmeyen değişiklikler görülür.

Oksidasyona bağlı olarak gerçekleşen ransit tat ve kokunun oluşmasında antioksidanların rolü büyüktür. Antioksidanlar ransit ürünleri yok etmez ya da oksidasyonu tersine çevirmezler. Bu maddeler gıdalara ilave edilerek oksidasyonun şekillenmesini geciktirir ya da engellerler. Endüstriyel işlemlerde besinlerin muhafaza süresini uzatmak için esas olarak sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Ancak pek çok araştırıcı uzun süredir besinlerin işlenmesinde kullanılan butil hidroksitoluen (BHT), butil hidroksianisol (BHA), tersiyer butil hidroksikinon (TBHQ) ve propil galatlar (PG) gibi bazı sentetik antioksidanların canlı organizmalarda karsinojenik ve teratojenik tesir gösterdiğine dikkat çekmektedir. Tüketicilerde genelde doğal antioksidanları sentetik olanların yerine tercih etmektedir. Bu nedenle uzun süreden beri, besinlerin koku ve tat gibi özelliklerini artırmak için katkı olarak kullanılan baharat ve doğal aromatik bitkiler giderek önem kazanmıştır. Bu bitkilerin yapısında bulunan fenolik bileşiklerin antioksidan etkisi serbest radikalleri temizleme, metal iyonlarla bileşik meydana getirme ve tekli oksijen oluşumunu engelleme gibi özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Antioksidan özellik gösteren birçok bitki ve baharat labiatae familyasına aittir. Labiatae (= Lamiaceae) familyası, özellikle Akdeniz ülkelerinde doğal olarak yetişen ve ılıman iklim kuşağında yer alan, birçok ülkede de kültürü yapılan bitkilerin oluşturduğu,

200 kadar cins ve 3000'in üzerinde türü içeren zengin bir familyadır. Labiatae familyasına ait bitkilerin çoğu antik çağlardan bu yana halk ilacı olarak çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmalarının yanı sıra tıpta, gıda endüstrisinde, parfümeri ve kozmetikte yer alan bitkilerdir (Çoban ve Patır, 2010). Labiatae familyasına ait cinsler özellikle terpenik bileşikleri (mono-,di-,triterpenler) flavonoid, fenolik asitleri içermesi nedeniyle önemli fizyolojik aktivitelere (antioksidan ve antimikrobiyel) sahip bitkileri kapsamaktadır. Bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu bölümlerinde bulunan flavonoidler ve fenolik bileşikler, lipitlerin, karbonhidratların ve proteinlerin serbest radikallerce okside olmalarını engellemek amacıyla aromatik halkalarındaki hidroksil grubunda bulunan hidrojeni verebilmektedirler (Pérez- Mateos ve ark., 2006).

Biberiye (Rosmarinus Officinalis) : Küçük iğne uçlu, yapraklı bu bitki Labiatae ailesindendir. 1-2 m boyundaki aromatik bitki kışın yapraklarını dökmez. Okaliptus kokusunu andıran güçlü bir aromaya sahiptir. İlkbahar ve yaz aylarında açan çiçekleri beyaz, açık mavi ve mavi renklidir. Yapraklarının tadı acımsı baharlıdır. Yapraklarından ve uçucu yağından yararlanılır.

Kullanım alanları: Yapısındaki uçucu yağdan kaynaklanan hoşa giden aromasından dolayı özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde yaygın olarak kullanılan baharatlardandır. Biberiye gıdalarda antioksidan ya da doğal koruyucu olarak kullanılmasının yanında sabun, oda kokusu, deodorant, parfüm ve losyon yapımında da kullanılmaktadır. Biberiyenin esansiyel yağı ya da ekstraktları et ürünlerinde, yağ içeren gıdalarda, yağlarda oksidasyona ve ransiditeye karşı kullanılmaktadır (Frankel ve ark., 1996).

Etken maddesi: Antioksidan özelliği, yapısında bulunan karnosol, karnosik asit ve rosmarinik asitten kaynaklanmaktadır. Karnosik asitin karnosoldan üç kat, BHT ve BHA'dan ise yedi kat fazla olduğu belirtilmiştir (Richheimer ve ark., 1996).

Kekik (Thymus vulgaris): Ballıbabagiller (Lamiaceae) familyasından Thymus cinsini oluşturan Kekik bitkisi, çimenlik tarla, orman kıyılarında ve çayırlardaki karınca yuvalarının üstünde yer almaktan hoşlanır. Güneş ve sıcak istediği için, toprak sıcaklığının fazla olduğu kayalık ve dağlık bölgelerde çoğalır.

Etken maddesi: Ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve ticareti yapılan kekik türlerinin ortak özelliği uçucu yağ içermeleri ve bu uçucu yağların ana bileşenlerinin

timol ve karvakroldan oluşmasıdır. Bu maddeler, kekiğe kendine özgü kokusunu veren ve antioksidan özellik kazandıran fenolik bileşiklerdir. Bu bileşikler uçucu yağların % 78-82'sini oluşturmaktadır (Botsoglou ve ark., 2003)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Patates cipsi

Çalışmada kullanılan cips, lady rosetta cinsi Hatay Reyhanlı bölgesinde yetiştirilen patateslerin kızartılması ile elde edilmiştir.

3.1.2. Palm olein yağı

Çalışmada kullanılan palm olein yağı, mevcut cips üretimlerinde kullanılan Malezya menşeili yağdır.

3.1.3. Antioksidanlar

Araştırmada kullanılan doğal antioksidan kaynakları (kekik ve biberiye ekstraktı) Türkiye'de faaliyet gösteren aroma ve yağ firmalarından temin edilmiştir. Tüm antioksidan çeşitleri % 2 oranında ilave edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Araştırmada cips numuneleri; BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz kesim ve tırtıklı kesim patates dilimlerinden, kekik ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz kesim ve tırtıklı kesim patates dilimlerinden, biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz kesim ve tırtıklı kesim patates dilimlerinden ve palm olein yağında kızartılmış düz kesim ve tırtıklı kesim patates dilimlerinden hazırlanmak üzere 8 gruba ayrılmıştır. Örnekler 7 ay boyunca oda şartlarında saklanmış yağ asitleri bileşimi kızartma öncesi ve sonrasında, akrilamid ve trans yağ analizi raf ömrü başında ve sonunda, yağ tayini, serbest yağ asidi, peroksit, nem, tuz aylık, duyusal analizler ise haftalık ortalamalı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Cips örneklerinin hazırlanması

Cipsin temel bileşenini oluşturan patatesten düz kesim için 1.40 mm kalınlığında tırtıklı kesim için 2.10 mm kalınlığında dilimler, dilimleme makinesinde kesilmiştir. Yağlar ise öncelikle standart palm olein yağı, kekik ekstraktlı palm olein yağı, biberiye ekstraktlı palm olein yağı ve BHT li palm olein yağından seçilerek 180°C de kızartılmıştır. Lezzet vermek amacıyla %1.4-1.8 arasında tuz ile kaplanmıştır.

3.2.3. Cips örneklerinin depolanması

Hazırlanmış olan cips numuneleri % 99.9 saflıkta azot altında metalize ambalajlar içerisinde paketlenmiştir. Serin ve kuru ortamda oda sıcaklığında 7 ay boyunca muhafaza edilmiştir.

3.2.4. Nem tayini

Cips örneklerinin her birinden ayrı ayrı 5'er g tartılarak kurutma kaplarına konmuştur. Bu kaplardaki örnekler 105 ±2 ° C deki etüvde (Nüve) sabit tartıma gelinceye kadar yaklaşık 24 saat kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan kaplar desikatöre konulup oda sıcaklığına gelinceye kadar soğumaya bırakılmıştır (AOAC., 2000).

3.2.5. Tuz tayini

Cips örneklerinin her birinden ayrı ayrı 5'er g tartılarak üzerine 200 ml distile su eklenmiş ve karıştırılmıştır. % 5'lik K_2CrO_4 indikatöründen birkaç damla damlatılmış ve 0.1 N $AgNO_3$ çözeltisi ile titre edilmiştir ve kiremit rengi oluştuğunda titrasyon sonlandırılmıştır (TS11999).

V = harcanan $AgNO_3$ miktarı (ml),

N = $AgNO_3$ çözeltisinin normalitesi (0.1N)

F = $AgNO_3$ çözeltisinin faktörü (1)

mEq = NaCl'ün mili ekivalen ağırlığı (0,0585 g)

Örnek = Örnek miktarı (g)

% Tuz Miktarı = [(Vx N x mEq x F) / Örnek] ×100

3.2.6. Yağ miktarı tayini

Cips örneklerinin her birinden 10'ar g tartılarak soxhlet kartuşlarına konulmuş ve üzerleri kapatılmıştır. Ekstraksiyon balonlarının darası alınarak kaydedilmiştir. Daha sonra soxhlet cihazında hegzan çözgeni kullanılarak 8 saat ekstrakte edilmiştir. 8 saatin sonunda hegzanı uçurmak amacıyla etüve konulmuş ve 103 ± 2 ° C de 8 saat tutulmuştur. Etüvden çıkarılan kaplar desikatöre konulup oda sıcaklığına gelinceye kadar soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan balonların ağırlığından ilk tartım balonların darası çıkarılarak 10 g numunenin % yağ oranı bulunmuştur (Anonymous., 1964).

M_2 = Son tartım balon ağırlığı

M_1 = İlk tartım balon ağırlığı

Örnek = 10 g cips

% Yağ Miktarı = [(M_2 -M_1)/Örnek] x 100

3.2.7. Serbest yağ asidi tayini

Cips örneklerinin her birinden 100'er g ezilip tartılarak üzerlerine 250 ml hegzan ile doldurulmuş ve 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra filtre kağıdı ile süzülerek 103 ± 2 °C de 8 saat etüvde hegzanı uçurulmuştur. Çıkan yağ örneklerinden 5 er g alınarak 30 ml dietileter:etanol (1:1) karışımında çözülmüş ve birkaç damla fenol fitalein indikatörü eklenerek 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Kalıcı menekşe moru renk görüldüğünde titrasyon sonlandırılmıştır (TS11999). Sonuç % oleik asit cinsinden bulunmuşturç

% Serbest Yağ Asidi =V x 2.82 / numune miktarı

V= Harcanan NaOH (ml)

3.2.8. Peroksit sayısı tayini

Cips örneklerinin her birinden 100 er g ezilip tartılarak üzerlerine 250 ml hegzan ile doldurulmuş ve 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra filtre kağıdı ile süzülerek 103 ± 2 ° C de 8 saat etüvde hegzanı uçurulmuştur. Çıkan yağ örneklerinden 2'şer g alınarak 10 ml kloroformda çözülmüş ve üzerine 15 ml asetik asit eklenerek karıştırılmıştır. 1 ml doymuş KI çözeltisi ilave edilerek 10 dk karanlıkta bekletilmiştir.

10 dk sonunda üzerine 75 ml saf su ve 1 ml nişasta çözeltisi damlatılmış ve 0.002 N sodyum tiyosülfatla titre edilmiş renk açılınca sarfiyat okunmuştur (AOAC., 2000).

Peroksit Sayısı (meq O_2/kg) = 2 x sarfiyat / numune miktarı

3.2.9. Trans yağ analizi

Cips örnekleri akredite bir laboratuvara gönderilerek trans yağ asitlerinin analizinde Gaz Kromotografisi (GC) sisteminin çalışma şartları aşağıda verilmiştir:

GC Sistemin Çalışma Şartları:

Agilent 6890 N model GC Gaz Kromotografisi cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve DB–23 (bonded % 50 cyanopropyl) (J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kapiler kolon (60 m x 0.25 mm id x 0.250 µ) kullanılarak yapılmıştır.

Dedektör Sıcaklığı: 280^0C

Enjektör Sıcaklığı: 270^0C

Enjeksiyon: Split model

Enjeksiyon Sıcaklığı: $260\ ^0$C

Split Metot: 1/50 oranında

Taşıyıcı Gaz Akışı: Helyum 0.5 mL/dk (sabit akış modeli)

Hidrojen Gaz Akışı: 30 mL/dk

Hava Akışı: 300 mL/dk

Make Up Gaz Akışı: Helyum, 24.5 mL/dk

3.2.10. Akrilamid analizi

Cips örnekleri akredite bir laboratuvara gönderilerek Pedreschi ve ark. (2004)'ın metoduna göre analiz edilmiştir.

3.2.11. Yağ asitleri bileşimi analizi

Örneklerin esterleştirme işlemi, n-hekzan ve metanolik KOH kullanılarak ISO 5509 (1978) metoduna göre yapılmıştır. Yağ asidi metil esterleri, gaz kromatografisi cihazında (Shimadzu GC 2010) alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kapiler kolon (Teknokroma TR CN100, P/N TR 882162 fused silika kolon, 60 m x 0.25 mm x 0.20 μm) kullanılarak belirlenmiştir (Matthäus ve Özcan, 2006).

Cihazın çalışma şartları:
Dedektör : 260 °C
Enjeksiyon bloğu : 260 °C
Mobil faz : Azot
Toplam akış hızı : 80 ml/dk
Azotun akış hızı : 1.51 ml/dk
Split oranı : 1/40 ml/dk
Sıcaklık programı : 90 °C de 7dk tut, 5°C/dk artarak 240 °C 'ye yüksel, bu sıcaklıkta 15 dk bekle şeklindedir.

3.2.12 Duyusal analiz

Duyusal değerlendirme için analiz yöntemlerinden hedonik test seçilmiştir. Bu amaçla işletme içerisinde yapılan tat testine katılan 8 kişi seçilmiştir. Cips örneklerinin duyusal özelliklerini belirleyebilmek amacıyla yarı eğitimli 8 panelistten sayısal değer belirtmeleri istenmiştir. Renk, tat, koku, gevreklik ve genel kabul edilirlik özellikleri incelenerek panelistlerin örnekleri her biri için ayrı değerlendirmeleri istenmiştir. Her grup örnek aynı anda ve aynı sunum ile panelistlere sunulmuş ve puanlama yapmaları (1=çok kötü, 2=kötü, 3=orta, 4=iyi, 5=çok iyi) istenmiştir.

3.2.13. Mikrobiyolojik analiz

Cips örneklerinin mikrobiyoloji analizinde her bir örnek için aylık olarak küf-maya sayımı, koliform ve toplam canlı sayımı yapılmıştır. 1 g pepton üzeri saf su ile 1000 ml'ye tamamlanacak konstantrasyonda besi yeri çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiden şişelere 90 ml ve tüplere 9 ml olacak şekilde eklenmiştir.

Hazırlanan çözelti kapları otoklavda 121°C'de sterilize edilmiştir. Otoklavdan çıkarılan kaplar oda sıcaklığına soğuduktan sonra ekim işlemine başlanmıştır. Öncelikle 90 ml lik çözelti kapları darası alınarak üzerine cips numunesi ezilerek 10 g eklenmiştir. 8 cips numunesinden 10 ar g numune aynı işleme tabi tutulmuştur. Besi yeri için hazır kuru besi yerleri kullanılmıştır. Şişeden alınan 1 ml çözelti sıvısı 10'ar kat 3 defa seyreltilmiş ve hazır kuru besiyerlerinden Compact Dry CF (koliform), YM (küf-maya), TC (toplam canlı) kullanılmıştır.

3.2.14. İstatistik analizi

Tüm analizlerden elde edilen veriler MSTAT C yazılımı kullanılarak ortalama± standart sapma olarak hesaplanmıştır (Püskülcü ve Ikiz, 1989).

.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Serbest Yağ Asitleri Ve Peroksit Analizi Sonuçları

Bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), kekik ve biberiye ekstraktlı palm olein yağında kızartılmış düz ve tırtıklı patates cipslerinin serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Genel olarak gerek BHT ilaveli gerekse kekik ve biberiye ekstraktlı palm olein yağında kızartılan cipslerin 1.ayda hem serbest asitlik hem de peroksit değerleri kontrol grubuna göre depolama süresince düşük çıkmıştır. Depolamanın 1.ayında düz ve tırtıklı patates cipslerin serbest yağ asidi ve peroksit değerleri sırasıyla % 0.18-0.21 ve 1.00-1.04 meqO_2/kg olarak tespit edilirken, kekik ekstraktlı yağda kızartılan düz ve tırtıklı cipslerin serbest yağ asidi ve peroksit değerleri % 0.07-0.10 ve 0.55-0.90 meqO_2/kg olarak tayin edilmiştir. Sadece depolamanın 2. ayında kekik ekstrakt ilaveli tırtıklı patates cipsinin peroksit değeri (1.50 meqO_2/kg) kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır. Depolamanın sonuna doğru tüm cips örneklerinin yağlarda serbest yağ asidi ve peroksit değerleri kısmi olarak artmıştır. Fakat bu artış ürünün tüketilebileceğini engelleyecek düzeyde değildir. Depolamanın 1.ayında olduğu gibi 7.ayında da hem BHT hem de kekik ve biberiye ekstraktları serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri üzerine kontrol gruplarıyla kıyaslandığında etkili olmuştur. Patates cipsi kızartılmada kullanılan ayçiçeği yağının serbest asitlik değeri % 0.063 ile 0.327 oranda değişirken peroksit değerleri 2.25 meq/kg ile 17.56 meq/kg arasında değişmiştir (Crosa ve ark., 2014). Serbest yağ asitleri gıda endüstrisinde yağın bir kalite indikatörü olarak düşünülür. Çünkü o yağlarda ve kızartılmış ürünlerde kötü tadın gelişmesine sebep olur. Kızartma yağı olarak kullanılan yerfıstığı A ve B, ayçiçeği C yağlarının başlangıç serbest asitlik değerleri ortalama 0.33, 0.28 ve 0.15 mg KOH/g olmuştur. Kızartmanın 40.dk'sından sonra asitlik değeri artmıştır. Balık, et ve patates kızartma sonrası yağın serbest asitlik değeri sırasıyla 0.62 ile 1.08 mg KOH/g, 0.39-0.73 ve 0.37 ile 0.51 mg KOH/g oranında değişmiştir (Diop ve ark., 2014). Bilindiği gibi su, trigliseritlerin hidrolizini teşvik edebilir ve nihayetinde ortamda mono ve digliseritlerin kombinasyonu, gliserol ve serbest yağ asitleri oluşur (Velasco ve ark., 2009). Üstelik serbest yağ asitleri dinamik bir değere sahiptir. Çünkü onlar yüzeyden evapore olmak için kızartma sıcaklıklarında yeterli buhar basıncına sahiptirler (Hau ve ark., 1986). Serbest yağ asitler kızartma yağının bozunumunun tayini için çok güvenli bir parametre değildir (Ramadan ve ark., 2006). Herhangi bir

yağda bozulma, ransiditeye sebep olan hidroperoksitler, aldehitler, ketonlar gibi bozunum ürünlerin miktarının tespitiyle anlaşılmaktadır. Peroksitler bozulma sürecinde bu ürünlere dönüşürler. Dolayısıyla bozulmanın başlamış olup olmadığını tespit etmekte önemli bir kriter olmaktadır. Reaksiyonun ilerlemesi durumu da bozulmanın derecesi hakkında bilgi vermektedir. Beslenme türüne bağlı olarak yağlar çeşitli şekillerde tüketilmektedir. Bunlar arasında en çok kızartma amacıyla kullanılmakta ve bu işlemde bitkisel sıvı yağlar tercih edilmektedir. Yapısında çoklu doymamış yağ asitlerinin fazla olması kızartmalık yağlarda hem yağın hem de kızartılmış ürünün raf ömrünü azaltabilmektedir. Bu nedenle kızartma işlemi uygulanmış bitkisel yağlar insan sağlığı için zararlı bir hale gelebilmektedir. Buna ilaveten yağlar, kimyasal yapıları nedeniyle birçok faktörün etkisi altında kimyasal değişikliğe uğrayabilir ve sağlığa zararlı hale gelebilirler (Kiermeler ve Lechnir, 1973; Oysun, 1994). Sonuçlar kıyaslandığında kızartma sonrası yağların serbest asitlik değerleri daha yüksek çıkmıştır. Kızartma işlemi sonrası yağların serbest yağ asidi miktarları kullanılan bitkisel yağ çeşidine, yağların başlangıçtaki serbest asit miktarına ve yağların uzun süre kızartma işlemine tabi tutulmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Stevenson ve ark., 1984).

Çizelge 4.1. Sentetik ve doğal antioksidan kaynaklı palm olein yağında kızartılmış cips yağlarının serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri

Cips Numunesi	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay
	Serbest Yağ Asitliği (%oleik asit cinsinden)	Serbest Yağ Asitliği (%oleik asit cinsinden)	Serbest Yağ Asitliği (%oleik asit cinsinden)	Serbest Yağ Asitliği (%oleik asit cinsinden)	Serbest Yağ Asitliği (%oleik asit cinsinden)	Serbest Yağ Asitliği (%oleik asit cinsinden)	Serbest Yağ Asitliği (%oleik asit cinsinden)
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.18±0.014	0.2±0.019	0.22±0.007	0.26±0.014	0.25±0.078	0.24±0.014	0.29±0.014
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.21±0.002	0.25±0.004	0.27±0.007	0.26±0.078	0.28±0.007	0.36±0.014	0.34±0.019
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.07±0.003	0.07±0.014	0.08±0.003	0.09±0.024	0.10±0.001	0.11±0.014	0.10±0.016
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.08±0.007	0.07±0.012	0.09±0.015	0.08±0.009	0.09±0.003	0.08±0.012	0.07±0.011
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.07±0.012	0.07±0.001	0.11±0.002	0.09±0.019	0.09±0.015	0.08±0.026	0.08±0.008
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.10±0.018	0.09±0.007	0.07±0.014	0.10±0.018	0.12±0.017	0.11±0.022	0.08±0.012
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.10±0.014	0.08±0.054	0.09±0.007	0.09±0.025	0.11±0.009	0.10±0.021	0.12±0.012
Biberiye ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.06±0.007	0.11±0.019	0.10±0.017	0.10±0.011	0.08±0.060	0.10±0.051	0.09±0.014
Cips Numunesi	**Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)**	**Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)**	**Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)**	**Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)**	**Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)**	**Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)**	**Peroksit Sayısı ($meqO_2/kg$)**
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	1±0.078	0.94±0.028	1.52±0.007	1.86±0.007	1.98±0.007	1.96±0.019	2.02±0.007
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	1.04±0.019	1.56±0.078	1.45±0.014	2.30±0.019	1.94±0.078	1.86±0.007	2.14±0.005
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.86±0.008	0.90±0.002	0.88±0.007	0.86±0.004	0.94±0.021	0.82±0.028	0.84±0.006
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.65±0.014	0.68±0.005	0.76±0.014	0.86±0.023	0.96±0.062	0.96±0.019	0.96±0.009
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.55±0.003	0.62±0.009	0.74±0.015	1.04±0.027	0.94±0.030	1.04±0.009	1.02±0.017
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.90±0.011	1.50±0.003	1.30±0.002	1.02±0.036	1.02±0.012	1.00±0.063	1.00±0.006
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	1.00±0.069	0.94±0.003	0.92±0.006	1.04±0.015	0.88±0.013	0.96±0.036	0.80±0.011
Biberiye ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.86±0.008	0.98±0.004	0.82±0.065	0.84±0.039	0.98±0.001	1.02±0.014	1.00±0.029

4.2. Nem Ve Tuz Tayini Sonuçları

Sentetik (BHT) ve doğal antioksidan (kekik ve biberiye ekstraktı) içerikli palm olein yağında kızartılan düz ve tırtıklı patates cipslerinin su ve tuz içerikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Depolamanın başlangıcından sonuna doğru cipslerin tuz içerikleri birbirine yakın çıkmış fazla bir değişkenlik göstermemiştir. Fakat su içeriklerine bakıldığında depolamanın sonuna doğru kısmi bir artış gözlenmiştir. Bu artış muhtemelen havadaki nispi nemin cips tarafından absorbe edilmesinden kaynaklanmış olabilir. Depolamanın 1.ayında BHT ve kekik ve biberiye ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış patates cipslerin su içeriği % 0.49 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile % 0.88 (kekik ekstrak ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında değişirken depolamanın 7.ayında örneklerin su içerikleri % 1.24 (kekik ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile % 1.95 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) arasında değişmiştir. Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi kekik ve biberiye içerikli cipslerin su içerikleri genel olarak kontrol grubuna göre kısmen yüksek çıkmıştır. Muhtemelen bunun sebebi bitkisel ekstraktların lifli yapıda olmasından dolayı biraz daha fazla nem çekmesinden kaynaklanmış olabilir. Bütün yağ çeşitleri cipsler için nem oranı % 1.0-1.3 arasında değişmektedir (Warner ve ark., 1994). Depolamanın 1.ayında patates cipslerinin tuz içerikleri % 1.30 (biberiye ekstrak ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile % 1.75 (palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında değişirken, depolamanın 7.ayında cips örneklerinin tuz içerikleri % 1.47 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile % 1.70 (biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) arasında tayin edilmiştir. Tuz değerlerinde farklılık sebebi ise örnek hazırlamada aşamasında dilimler üzerinde homojen dağılmamadan kaynaklanmaktadır. Patates cips üretiminde tekrar tekrar kullanılan zeytinyağı ve bitkisel shorteninglerin peroksit sayısı değişmiştir (Kim ve ark., 2018). Fakat çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir ki peroksitler sabit derin kızartmada ketonlar, aldehitler, hidrokarbonlar ve alkollere parçalandıklarından ve stabil olmadıklarından sürekli bir artış göstermeyebilir (Karakaya ve Şimşek, 2011; (Bešter ve ark., 2008). Bununla birlikte patates kızartmasında tekrar tekrar kullanılan hindistan cevizi yağının peroksit değeri 0.6 meqO_2/kg'dan 6.5 meqO_2/kg'a yükselmiştir (Kim ve ark., 2018). Patates cipsinden elde edilen bütün yağların peroksit değeri Codex

Alimentarius Komisyonunun belirlemiş olduğu değerin altındadır (Sızma ve soğuk pres zeytin yağı için 15 meqO_2/kg, diğer yağlar için max 10 meqO_2/kg) (Alimentarius, 2017).

Çizelge 4.2. Nem ve Tuz Tayini Sonuçları

Cips Numunesi	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay
	% Nem	% Nem	% Nem	% Nem	% Nem	% Nem	% Nem
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.66±0.003	0.61±0.008	1.02±0.210	1.14±0.021	1.36±0.211	1.31±0.142	1.62±0.374
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.81±0.152	0.70±0.072	1.00±0.090	1.22±0.125	1.49±0.144	1.38±0.025	1.68±0.014
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.49±0.110	0.45±0.095	1.18±0.412	1.33±0.062	1.32±0.066	1.56±0.192	1.95±0.171
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.65±0.013	0.60±0.029	1.21±0.025	1.65±0.047	1.51±0.008	1.47±0.265	1.50±0.015
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.50±0.008	0.57±0.033	1.40±0.051	1.45±0.065	1.44±0.015	1.62±0.015	1.48±0.263
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.88±0.014	0.95±0.415	1.34±0.038	1.31±0.071	1.94±0.016	1.78±0.231	1.24±0.022
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.59±0.040	0.67±0.223	1.41±0.014	1.56±0.052	1.71±0.028	1.57±0.019	1.89±0.009
Biberiye ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.60±0.022	0.62±0.030	1.50±0.005	1.55±0.019	1.43±0.017	1.34±0.011	1.41±0.213
Cips Numunesi	**% Tuz**	**% Tuz**	**% Tuz**	**% Tuz**	**% Tuz**	**% Tuz**	**% Tuz**
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	1.45±0.121	1.53±0.002	1.48±0.060	1.58±0.065	1.44±0.009	1.46±0.010	1.55±0.007
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	1.75±0.036	1.42±0.014	1.70±0.004	1.65±0.008	1.62±0.003	1.54±0.010	1.51±0.006
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	1.32±0.002	1.29±0.036	1.40±0.009	1.68±0.014	1.54±0.004	1.52±0.008	1.56±0.003
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	1.52±0.003	1.44±0.040	1.42±0.005	1.75±0.002	1.33±0.009	1.40±0.001	1.47±0.002
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	1.31±0.008	1.39±0.011	1.75±0.016	1.73±0.003	1.68±0.010	1.77±0.012	1.63±0.008
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	1.50±0.001	1.55±0.052	1.87±0.014	1.28±0.008	1.56±0.010	1.87±0.028	1.63±0.010
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	1.30±0.009	1.27±0.097	1.40±0.011	1.54±0.007	1.19±0.021	1.70±0.004	1.70±0.013
Biberiye ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	1.48±0.013	1.33±0.014	1.77±0.009	1.31±0.004	1.59±0.003	1.47±0.002	1.63±0.045

4.3. Trans Yağ Analizi Sonuçları

BHT, kekik ve biberiye ekstraktı içeren palm olein yağında kızartılan patates cipslerin trans yağ analiz sonuçları Çizelge 4.3' te verilmiştir. Depolamanın başlangıcında toplam trans yağ asidi içeriği % 0.13 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile %0.35 (palm olein yağında kızartılan düz ve tırtıklı patates cips örnekleri) arasında değişirken, depolamanın sonunda toplam trans yağ içeriği %0.13 (palm olein yağında kızartılan düz ve tırtıklı patates cips örnekleri) ile % 0.17 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi, kekik ve biberiye ekstraktlı cipslerin hepsi) arasında tespit edilmiştir. Başlangıçta kekik ve biberiye ekstraktlı düz ve tırtıklı patates cipslerinin toplam trans yağ içeriği kontrol grubuna göre kısmen düşük bulunurken, depolamanın sonunda bu değerler tedricen artmıştır. Bu farklılık, yüksek sıcaklıkta kızartma yağlarında görülen kararsızlıktan kaynaklanmış olabilir. Bu kararsızlığı ekstraktlarda bulunan safsızlıklarında tetiklemiş olduğu düşünülebilir. Analiz sonuçlarına göre antioksidan kullanılmayan yağda başlangıçta trans oleik asit tespit edilmiştir. antioksidan kullanılan yağlarda ise trans oleik asit tespit edilmemiştir. Başlangıçta toplam trans yağ miktarı antioksidan kullanılmayan yağda daha yüksek miktarda ölçülmüştür. Raf ömrü sonunda ise antioksidan kullanılmayan yağda toplam trans yağ miktarı antioksidan kullanılan yağlara göre nispeten düşük ölçülmüştür.

Çizelge 4.3. Trans Yağ Analizi Sonuçları

Cips Numunesi	Başlangıç – 1. Ay			Sonuç – 7. Ay		
	Trans Linoleik +Linolenik Asit	**Trans Oleik Asit**	**Toplam Trans Yağ**	**Trans Linoleik +Linolenik Asit**	**Trans Oleik Asit**	**Toplam Trans Yağ**
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.30	0.05	0.35	0.13	0	0.13
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.30	0.05	0.35	0.13	0	0.13
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.31	0	0.31	0.15	0	0.15
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.30	0	0.30	0.17	0	0.17
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.31	0	0.31	0.17	0	0.17
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.31	0	0.31	0.17	0	0.17
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	0.31	0	0.31	0.17	0	0.17
Biberiye ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	0.32	0	0.32	0.17	0	0.17

4.4. Akrilamid Analizi Sonuçları

Sentetik (BHT) ve doğal antioksidan (kekik ve biberiye ekstraktı) katkılı palm olein yağında kızartılmış düz ve tırtıklı patates cipslerinin akrilamid sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Depolamanın başlangıcında cips örneklerinin akrilamid içerikleri 152 µg/kg (palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile 540 µg/kg (biberiye ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) arasında değişirken, depolamanın sonunda cips örneklerinin akrilamid içeriği 182 µg/kg (palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile 518 µg/kg (biberiye ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) arasında bulunmuştur. Tırtıklı patates cipsinin akrilamid içeriği üzerine kontrolle kıyaslandığında BHT, kekik ve biberiye ekstraktları fazla etkili olamamıştır (biberiye ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi hariç). Analiz sonuçlarına göre genel olarak düz kesim cipste raf ömrü sonunda akrilamid oranının düştüğü, tırtıklı kesim cipste ise artış olduğu görülmüştür. En fazla akrilamid artışı biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış cipste görülmüştür. En fazla akrilamid düşüşü ise kekik ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipste görülmüştür. Kızartma yağı olarak kullanılan palm olein yağının akrilamid içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada palm olein yağı ile birlikte hindistan cevizi yağı ve mısırözü yağı kullanılmıştır. Kızartma ısısında mısırözü yağında en fazla miktarda akrilamid formunun oluştuğu görülmüştür. Hindistan cevizi yağı ikinci sırada yer alırken en az akrilamid formu palm olein yağında oluşmuştur. Spesifik olarak kızartılmış patateslerin kalitesi yapıya, kimyasal ve fiziksel özelliklere bağlıdır. Ham ve işlenmiş sebzelerin yapısal, kimyasal ve fiziksel özellikleri ürün kalitesiyle oldukça ilişkilidir. Bu özellikler gıdanın çeşidi ve onun işlem geçmişine bağlıdır. Kızartılmış patateslerin en önemli fiziksel özellikleri arasında renk, mekanik özellikler, gözeneklilik, hacim ve pürüzsüzlük yer almaktadır. Yağ ve nem içeriği kızartılmış patateslerin iki temel kimyasal özelliğidir (Krokida ve ark., 2000a; Krokida ve ark., 2000b; Krokida ve ark., 2001).

150, 170 ve 190 °C'de kızartılan patateslerde akrilamid içeriği sırasıyla 287, 1338 ve 2128 µg/kg olmuştur. Düşük sıcaklık ve uygun sürede kızartıldığında ise akrilamid içeriği 342 µg/kg (70 °C/10 dk) ve 538 µg/kg (70°C/80dk) olarak azalmıştır (Pedreschi, 2012). Böylece akrilamid nem seviyesi düştüğünde patates bileşenlerinin ısıyla reaksiyonu sonucu oluşur. Patates dilimlerinde akrilamid oluşumu kritik kontrol

altındadır. Bu durum oluşan miktarın reaksiyon hızına ve devam etmesine, izin verilen süreye bağlı olduğu anlamına gelir. Reaksiyon kritiği kimyasal reaksiyonlarda hız sınırlayıcı basamaklarla ilgilidir. Bunlar kontrol noktaları olarak bilinir. Bu nedenle akrilamid oluşumundaki hız sınırlayıcı basamaklarını kontrol eden faktörlerin anlaşılması, akrilamid üretim seviyesini kontrol etme imkanı sağlar. Patates kızartması ve cipste akrilamid oluşumuna prekürsorler, bunların oranı, ısıtma sıcaklığı, işlem süreci, pH ve ürünün su aktivitesi gibi birçok faktör etkilidir (Yaylayan ve ark., 2003). Genel olarak renk açma patates cipsini suya daldırmadan patates cipsinde daha çok indirgen şeker ve asparagin çıkarır, sonuçta elde edilen patates kızartmasında daha düşük akrilamid oluşur (Pedreschi ve ark., 2004). Kızartma sıcaklığı kızartılmış patates dilimlerinin nihai yağ içeriği üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Kızartılmış patates cipsinde daha yüksek kızartma sıcaklığı daha düşük yağ absorpsiyonuna sebep olur. Kızartma sıcaklığı akrilamid kinetiği oluşumunda güçlü bir etkiye sahiptir, daha yüksek sıcaklık daha fazla akrilamid oluşturur.

Çizelge 4.4. Akrilamid Analizi Sonuçları

Cips Numunesi	Başlangıç (µg/kg) 1.Ay	Sonuç (µg/kg) 7. Ay
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	460 ± 120	409±48
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	152 ± 46	182±21
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	347 ± 92	342±40
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	356 ± 95	380±44
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	354 ± 94	287±33
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	265 ± 72	321±37
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	540 ± 140	518±60
Biberiye ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	316 ± 85	409±48

4.5. Yağ Miktarı Analizi Sonuçları

Senteteik ve doğal antioksidan katkılı palm olein yağında kızartılmış düz ve tırtıklı patates cips örneklerinin yağ içerikleri Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Genel olarak depolama süresine bağlı olarak örneklerin yağ içerikleri birbirine yakın çıkmıştır. Fakat kısmi dalgalanmalar olmuştur. Sonuçlardaki bu dalgalanmalar, muhtemelen patates dilimlerindeki mikro yapısal özellik ve dilimlerdeki kurumadde miktarına bağlı olarak değişmiştir.

Depolamanın başlangıcında cips tarafından absorbe edilen yağ miktarı % 34.40 (palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile % 38.35 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında değişirken, depolamanın 7.ayında bu değerler % 35.19 (Palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile %38.03 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında tayin edilmiştir. Cipslerin yağ içerikleri kontrol grubuyla kıyaslandığında, BHT, kekik ve biberiye ekstraktlı palm olein yağında kızartılan cipslerin yağ içerikleri kısmen artmıştır. Muhtemelen bunun sebebi hem BHT'nin hem de ekstraktların cipsle birlikte yağı kısmen biraz daha fazla absorbe etmesinden kaynaklanmış olabilir. Genel olarak cips kesimleri arasında tırtıklı cipslerin düz cipslere göre daha fazla yağ içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Hindistan

cevizi, soya fasulyesi, zeytin yağı ve bitkisel shorteninglerde kızartılan patates cipslerinin yağ içerikleri sırasıyla % 22.1-25.9, % 22.4-27.6, % 22.1-28.0 ve % 19.7-26.1 arasında bulunmuştur (Kim ve ark., 2018).

Çizelge 4.5. Yağ Miktarı Analizi Sonuçları

Cips Numunesi	Depolama Süresi (Ay)						
	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7. Ay
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	34.40±0.210	35.65±0.163	37.33±0.362	33.86±0.069	34.64±0.411	35.50±0.330	35.19±0.065
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	36.50±0.245	35.44±0.141	36.49±0.196	36.30±0.150	36.93±0.635	35.31±0.022	36.80±0.521
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	36.51±0.630	35.11±0.166	35.30±0.455	34.69±0.177	34.50±0.254	33.87±0.440	35.23±0.144
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	38.35±0.150	38.55±0.199	38.45±0.139	34.29±0.412	35.56±0.369	36.53±0.005	38.03±0.056
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	36.25±0.014	36.40±0.450	36.86±0.085	35.10±0.233	34.43±0.157	35.20±0.093	36.30±0.048
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	37.28±0.541	36.82±0.520	36.77±0.015	38.65±0.062	33.13±0.513	35.11±0.632	36.56±0.414
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	36.50±0.180	36.64±0.187	36.56±0.360	34.50±0.086	35.63±0.874	36.66±0.551	35.93±0.299
Biberiye ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	37.58±0.263	37.40±0.352	36.44±0.021	38.51±0.359	34.88±0.421	36.56±0.302	37.80±0.210

4.6. Yağ Asitleri Bileşimi Analizi Sonuçları

BHT, kekik ve biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış patates cipsinden ekstrakte edilen yağların gaz kromatografisiyle analiz edilen yağ asitleri bileşimi Çizelge 4.6'da verilmiştir. Burada palm olein yağı, BHT ilaveli palm olein yağı, kekik ekstraktı ilaveli palm olein yağı ve biberiye ekstraktlı palm olein yağı kızartmada kullanılmadan herhangi bir ısıl işleme tabi tutulmamış kontrol grubu olarak oluşturulan yağların yağ asitleri bileşimini oluşturmuştur. Cips örneklerinin palmitik asit içerikleri % 37.14 (Palm olein yağı) ile % 41.60 (kekik ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı cips) arasında değişirken, oleik asit içeriği % 30.00 (biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağı) ile % 33.00 (palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında tespit edilmiştir. Buna ilaveten palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsinden, kekik ekstraktı ilave edilmiş palm olein yağında kızartılmış tırtıklı cipsten ekstrakte edilen yağların ve BHT ilaveli yağların oleik asit içerikleri benzer bulunmuştur. En yüksek palmitik asit kekik ekstraktı ilaveli palm olein yağında

kızartılmış cips yağı (% 41.60) ve biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağında (% 41.42) tespit edilmiştir. Normal yağın palm olein yağının palmitik yağ asit içeriğine göre (% 37.14) diğer katkılı (BHT, kekik ve biberiye ekstraktı) palm yağlarında kızartılan cipslerden elde edilen yağların palmitik asit içeriği kısmen yüksek çıkmıştır. Muhtemelen bunun sebebi doymamış yağ asitlerinin kızartma sırasında sıcaklığın etkisiyle kısmen miktarlarında nispi azalmadan dolayı meydana gelmesi olabilir. Ayrıca cips örneklerinden ekstrakte edilen kızartma yağlarının stearik asit içeriği % 3.48 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı cips) ile % 4.02 (kekik ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında değişmiştir. Bu yağ asitlerine ilaveten genel kontrol grubu kızartma yağlarının (palm olein yağı, BHT ilaveli palm olein yağı, kekik ekstraktı ilaveli palm olein yağı ve biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağı) laurik, miristik, elaidik, behenik ve araşidonik asit içerikleri % 0.87'nin altında bulunmuştur. Bitkisel shorteningle kızartılan patates cipsi yağında kızartma yağı tekrarına bağlı olarak (1 ile 80 kez) % 3.0-2.4 laurik, % 2.6-0.7 miristik, % 47.1-49.0 palmitik, % 3.8-3.7 stearik, % 29.4-29.3 oleik ve % 9.7-8.4 linoleik asit bulmuşlardır (Kim ve ark., 2018).

Çizelge 4.6. Yağ Asitleri Bileşimi Analizi Sonuçları

Yağ Numunesi	Laurik asit	Miristik asit	Palmitik asit	Elaidik asit	Stearik asit	Oleik asit	Behenik asit	Araşidonik asit
Palm olein yağı	0.17±0.011	0.72±0.024	37.14±0.037	0.00	3.66±0.016	31.0±0.005	0.06±0.001	0.21±0.004
-Tırtıklı patates cipsi kızartma sonrası	0.25±0.126	0.69±0.035	38.23±0.583	0.03±0.001	3.91±0.048	33.0±0.009	0.07±0.003	0.19±0.007
-Düz patates cipsi kızartma sonrası	0.17±0.011	0.70±0.003	38.16±0.431	0.00	3.83±0.032	32.0±0.013	0.34±0.393	0.16±0.007
BHT ilaveli palm olein yağı	0.35±0.018	0.87+0.020	38.21±0.209	0.00	3.97±0.022	32.0±0.010	0.06±0.002	0.20±0.003
-Tırtıklı Cips Kızartma sonrası	0.27±0.010	0.73±0.036	36.09±0.838	0.00	3.48±0.067	31.0±0.016	0.06±0.005	0.19±0.010
-Düz patates cipsi kızartma sonrası	0.31±0.173	0.80±0.488	38.44±0.255	0.00	3.90±0.103	31.0±0.003	0.06±0.002	0.19±0.005
Kekik Ekstraktı ilaveli palm olein yağı	0.18±0.015	0.76±0.035	39.80±0.099	0.00	3.83±0.006	31.0±0.002	0.06±0.004	0.17±0.004
-Tırtıklı Cips Kızartma sonrası	0.18±0.007	0.76±0.018	41.60±0.588	0.00	4.02±0.071	32.0±0.014	0.06±0.003	0.15±0.002
-Düz patates cipsi kızartma sonrası	0.20±0.001	0.80±0.005	39.19±0.339	0.00	3.71±0.032	31.0±0.005	0.06±0.001	0.14±0.002
Biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağı	0.18±0.009	0.80±0.037	41.42±0.705	0.00	3.61±0.064	30.0±0.013	0.05±0.002	0.15±0.001
-Tırtıklı Cips Kızartma sonrası	0.16±0.006	0.72±0.009	38.68±0.064	0.05±0.001	3.75±0.019	31.0±0.008	0.06±0.003	0.15±0.012
-Düz patates cipsi kızartma sonrası	0.16±0.010	0.72±0.039	38.70±0.406	0.00	3.64±0.334	31.0±0.002	0.06±0.003	0.09±0.005

Aynı araştırmacılar, patates cipsinin kızartılmasında kullanılan hindistan cevizi yağında ise 1. Ve 80.kez kızarmalardaki yağda ise %47.1-46.4 laurik, %15.5-16.1 miristik, %7.6-7.8 palmitik, %1.3-1.0 stearik, %4.8-4.6 oleik ve %1.6-1.6 linoleik asit tespit etmişlerdir. Tekerrür olarak kullanılan kızartma yağlarının yağ asit içeriğinde kısmi ölçüde bir farklılık gözlenmiştir (Kim ve ark., 2018).

Kızartmada kullanılan çeşitli modifiye edilmiş kanola yağları %3.5-4.8 palmitik, %2.0-5.5 stearik, %57.4-78.3 oleik, %8.5-23.6 linoleik ve %1.8-2.3 linolenik asit içermiştir. Warner ve ark. (1994), en iyi lezzetli patates cipsini %68 oleik, %20 linoleik, %3 linolenik asitli modifiye edilmiş kanola yağında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, kızartma yağının linolenik asit içeriğinin azalmasıyla kızartma yağının stabilitesinin arttığını belirtmişlerdir (Mounts ve ark., 1988; Warner ve ark., 1994). Yüksek linoleat kızartılan patates cipsi gibi gıdalar oksidatif olarak stabil değildirler (Warner ve ark., 1994).

Ransit tat patates cipsinde duyusal bakımdan önemli bir ölçüttür. Gıdaların kızartmadan önce kullanılacak yağın özelliklerinin kızartma için uygun olup olmadığı iyi bilinmelidir. Özellikle kullanılacak yağın çeşidi ve kızartmada kullanım zamanı (tekerrürü) önemlidir. Yüksek oleik asitli ayçiçeği yağı geleneksel kızartma işlemi sırasında iyi termal ve oksidatif stabilitesinden dolayı soya, mısır ve yerfıstığı yağlarıyla kıyaslandığında daha iyi sonuç verdiği rapor edilmiştir (Roman ve ark., 2013; (Smith ve ark., 2007; Abdulkarim ve ark., 2007; Marmesat ve ark., 2010). Kızartılmış yağlarda çoklu doymamış yağ asidi ile tekli doymamış yağ asitlerinin oranı oldukça önemlidir. Çoklu doymamış yağ asidi içeriği yüksek olan yağların daha çok reaktif olduğu oksidasyon stabilitesinin düşük olduğu rapor edilmiştir (Roman ve ark., 2013; Martín-Polvillo ve ark., 2004; Parker ve ark., 2003). Kızartma sırasında yağ asitlerinin nispi yönden kıyaslandığında, yüksek oleik asitli ayçiçeği yağında oluşan çoklu doymamış yağ asitlerinin azalması TBHQ ilavesi ayçiçeği yağında önemli ölçüde daha fazla olmuştur. Buna sebebinin THBQ sentetik antioksidan ilavesinden kaynaklanmış olabileceği rapor edilmiştir (Crosa ve ark., 2014).

4.7. Mikrobiyoloji analizi sonuçları

BHT, kekik ve biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış patates cipslerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Depolamanın başlangıcından sonuna kadar küf-maya ve koliform bakteri sayış 10 kob/g'ın altında

bulunmuştur. Bu da gösteriyor ki mikroorganizmaların gelişmesi üzerine muhtemelen daha ziyade azot gazı etkili olmuştur. Çünkü azot gazı ortamda oksijen uzaklaşmasına neden olduğundan mikroorganizma sayıları depolama başından itibaren sabit kalmıştır. Görülüyor ki azot gazı yağlı gıdaların oksidasyona karşı korunmasını sağlarken aynı zamanda antimikrobiyal etki de göstermiştir. Sonuç olarak tüm değerler 10 kob/g dan küçük bulunmuştur. Azot altında paketleme yapılması sebebiyle mikrobiyal gelişim görülmemiştir.

Çizelge 4.7. Mikrobiyoloji Analizi Sonuçları

Cips Numunesi	1. Ay		2. Ay		3. Ay		4. Ay		5. Ay		6. Ay		7. Ay	
	Küf ve Maya Sayımı (kob/g)	Koliform Sayımı (kob/g)	Küf ve Maya Sayımı (kob/g)	Koliform Sayımı (kob/g)	Küf ve Maya Sayımı (kob/g)	Koliform Sayımı (kob/g)	Küf ve Maya Sayımı (kob/g)	Koliform Sayımı (kob/g)	Küf ve Maya Sayımı (kob/g)	Koliform Sayımı (kob/g)	Küf ve Maya Sayımı (kob/g)	Koliform Sayımı (kob/g)	Küf ve Maya Sayımı (kob/g)	Koliform Sayımı (kob/g)
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Biberiye ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

4.8. Duyusal Analizi Sonuçları

Sentetik antioksidan (BHT) ve doğal antioksidan kaynağı olarak kekik ve biberiye ekstraktının kullanıldığı palm olein yağında kızartılmış düz ve tırtıklı patates cipslerinin duyusal analiz değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Genel olarak depolama süresince kullanılan sentetik ve doğal antioksidan kaynakları cipslerin duyusal özellikleri üzerine olumlu etkide bulunmuştur. Depolamanın 1.ayında cipslerin renk değerleri 4.25 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz papates cipsi ve biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı papates cipsi) ile 4.65 (biberiye ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) arasında değer alırken, cipslerin tat özellikleri ise 3.75 (palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile 4.63 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) değeri arasında bulunmuştur. Buna ilaveten cipslerin koku değerleri 3.33 (biberiye ekstraktı ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile 4.63 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında değişirken, cipslerin görünüş değerleri 4.20 (palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile 4.73 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) değerleri arasında bulunmuştur. Depolamanın 7.ayında cipslerin renk değerleri 4.13 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile 4.71 (kekik ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) değerleri arasında bulunurken, tat değerleri 3.88 (palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi ve kekik ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile 4.13 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında değişmiştir. Buna ilave olarak, depolamanın 7.ayında, cipslerin koku değerleri 3.43 (kekik ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) ile 4.38 (BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) arasında değişirken, görünüş değerleri 4.13 (palm olein yağında kızartılmış düz patates cipsi) ile 4.71 (kekik ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) değerleri arasında puan kazanmıştır. Ayrıca, depolamanın 7.ayında cipslerin gevreklik değerleri 4.13 (palm olein yağında kızartılmış düz ve tırtıklı patates cipsi) ile 4.85 (kekik ekstrakt ilaveli palm olein yağında kızartılmış tırtıklı patates cipsi) değerleri arasında değişmiştir. Depolama süresince cipslerin koku değerleri benzer, fakat diğer duyusal özelliklere göre biraz düşük bulunmuştur. Buna ilave olarak, cipslerin depolama süresince gevreklik puanları diğer özelliklerle kıyaslandığında en üst düzeyde olup bu

puan değerlerini depolamanın sonuna kadar korumuştur. Bu özellikler üzerine sentetik (BHT) ve doğal antioksidan kaynakları (kekik ve biberiye ekstraktları) kısmen etkili olmuştur. En yüksek puanı alan cips BHT ilaveli palm olein yağında kızartılmış cipsler olmuştur. En az puanı alan çeşitler ise palm olein yağında kızartılmış cipsler olmuştur.

Çizelge 4.8. Duyusal Analiz Sonuçları

Cips Numunesi	1. Ay					2. Ay					3. Ay				
	Renk	**Tat**	**Koku**	**Görünüş**	**Gevreklik**	**Renk**	**Tat**	**Koku**	**Görünüş**	**Gevreklik**	**Renk**	**Tat**	**Koku**	**Görünüş**	**Gevreklik**
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.38±0.527	3.75 ±0.717	3.50±0.535	4.50±0.535	4.18±0.518	4.25±0.463	4.13±0.353	4.13±0.353	4.63±0.517	4.50±0.534	4.43±0.518	3.71±0.463	3.86±0.354	4.58±0.518	4.43±0.518
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.38±0.517	3.88±0.835	3.88±0.641	4.20±0.535	4.38±0.353	4.25±0.463	3.88±0.835	3.63±0.518	4.50±0.535	4.63±0.518	4.38±0.518	4.13±0.353	4.00±0.535	4.50±0.756	4.38±0.518
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.25±0.463	4.13±0.353	4.48±0.518	4.73±0.353	4.63±0.535	4.43±0.535	4.63±0.518	4.63±0.518	4.50±0.535	4.57±0.535	4.37±0.517	4.05±0.835	4.18±0.641	4.50±0.535	4.38±0.518
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.43±0.535	4.63±0.518	4.63±0.518	4.50±0.535	4.57±0.535	4.50±0.535	4.43±0.463	4.03±0.354	4.50±0.535	4.48±0.518	4.25±0.463	4.13±0.353	4.13±0.353	4.63±0.517	4.50±0.534
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.10±0.463	4.00±0.353	4.38±0.518	4.63±0.518	4.50±0.535	4.50±0.535	4.00±0.535	3.86±0.354	4.25±0.707	4.38±0.518	4.25±0.463	3.88±0.835	3.63±0.518	4.50±0.535	4.63±0.518
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.50±0.535	4.00±0.535	3.86±0.354	4.25±0.707	4.38±0.518	4.37±0.517	3.88±0.835	3.88±0.641	4.50±0.535	4.25±0.535	4.50±0.535	4.00±0.535	3.86±0.354	4.25±0.707	4.38±0.518
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.65±0.414	4.43±0.535	3.33±0.353	4.25±0.488	4.00±0.378	4.25±0.463	3.72±0.851	3.63±0.518	4.50±0.535	4.63±0.518	4.17±0.517	3.88±0.353	3.55±0.707	4.00±0.517	4.48±0.501
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.25±0.517	4.00±0.353	4.38±0.717	4.43±0.518	4.70±0.535	4.38±0.517	3.88±0.645	3.80±0.441	4.00±0.530	4.38±0.707	4.38±0.517	3.75 ±0.707	3.55±0.544	4.46±0.530	4.38±0.517

Cips Numunesi	4. Ay					5. Ay					6. Ay				
	Renk	**Tat**	**Koku**	**Görünüş**	**Gevreklik**	**Renk**	**Tat**	**Koku**	**Görünüş**	**Gevreklik**	**Renk**	**Tat**	**Koku**	**Görünüş**	**Gevreklik**
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.38±0.518	3.88±0.353	3.63±0.518	4.13±0.641	4.13±0.353	4.13±0.353	3.38±0.518	3.25±0.463	4.25±0.463	3.88±0.353	4.13±0.353	3.50±0.535	3.25±0.707	3.88±0.353	3.75±0.463
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.25±0.463	4.00±0.535	3.50±0.535	4.25±0.463	4.13±0.354	4.00±0.535	3.63±0.518	3.38±0.744	3.63±0.744	3.75±0.463	4.13±0.641	3.38±0.744	3.38±0.744	3.63±0.744	3.75±0.463
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.13±0.641	4,00±0.926	3.63±0.518	4.50±0.717	4.63±0.518	4.50±0.535	3.88±0.835	3.75±0.707	4.50±0.535	4.38±0.518	4.38±0.518	4.13±0.353	3.50±0.535	4.25±0.463	4.13±0.354
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.25±0.463	4.13±0.353	4.38±0.518	4.63±0.518	4.50±0.535	4.50±0.535	4.00±0.535	3.86±0.354	4.25±0.707	4.48±0.518	4.38±0.517	4.05 ±0.707	3.55±0.534	4.50±0.534	4.38±0.517
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.25±0.463	3.88±0.835	3.63±0.518	4.28±0.535	4.43±0.517	4.25±0.463	3.75±0.707	3.50±0.535	4.38±0.518	4.63±0.518	4.25±0.463	3.75±0.707	3.10±0.535	4.38±0.518	4.63±0.518
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.71±0.488	4.01±0.535	3.43±0.534	4.71±0.488	4.85±0.378	4.65±0.414	4.03±0.402	3.33±0.353	4.25±0.488	4.00±0.378	4.13±0.641	4,00±0.926	3.63±0.518	4.50±0.535	4.43±0.505
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.19±0.517	3.98±0.835	3.76±0.641	4.25±0.353	4.38±0.518	4.13±0.717	4.05±0.518	3.50±0.487	4.00±0.463	3.95±0.353	4.13±0.353	3.35±0.353	3.25±0.463	4.25±0.463	3.88±0.353
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.25±0.463	4,00±0.707	3.90±0.535	4.38±0.518	4.63±0.518	4.25±0.463	3.75±0.707	3.10±0.535	4.38±0.518	4.63±0.518	4.26±0.535	3.75±0.403	3.63±0.707	4.28±0.518	4.23±0.353

Cips Numunesi	7. Ay				
	Renk	**Tat**	**Koku**	**Görünüş**	**Gevreklik**
Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.38±0.518	3.88±0.353	3.63±0.518	4.13±0.641	4.13±0.353
Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.25±0.463	4.00±0.535	3.50±0.535	4.25±0.463	4.13±0.354
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.13±0.641	4,00±0.926	3.63±0.518	4.50±0.717	4.63±0.518
BHT ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.25±0.463	4.13±0.353	4.38±0.518	4.63±0.518	4.50±0.535
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.25±0.463	3.88±0.835	3.63±0.518	4.28±0.535	4.43±0.517
Kekik Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.71±0.488	4.01±0.535	3.43±0.534	4.71±0.488	4.85±0.378
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Düz Patates Cipsi	4.19±0.517	3.98±0.835	3.76±0.641	4.25±0.353	4.38±0.518
Biberiye Ekstraktı ilaveli Palm Olein Yağında Kızartılmış Tırtıklı Patates Cipsi	4.25±0.463	4,00±0.707	3.90±0.535	4.38±0.518	4.63±0.518

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada palm olein yağında kızartılan patates cipslerinin yanında kızartma yağına farklı antioksidanlar ilave edilerek kızartılan patates cipslerinin depolama süresi boyunca duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik etkileri belirlenmiş ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda kontrol grubu da dahil olmak üzere cipslerin nem değerlerinde tuz değerlerinde ve gevrekliklerinde belirgin farklar görülmemiştir. Aynı sıcaklık ve sürelerde kızartılıp paketlemeler yapılması sebebiyle bu fark oluşmamıştır.

Serbest yağ asidi ve peroksit değerleri incelendiğinde ise en fazla artışın antioksidan ilave edilmeyen kontrol grubunda olduğu görülmüştür. En az artışın ise BHT ilave edilen kızartma yağında kızartılan cipslerde olduğu görülmüştür.

Mikrobiyolojik analizlerde ise azot altında dolum yapılması sebebi ile gelişim görülmemiştir.

Yağ içerikleri bakımından kıyaslandığında antioksidan ilavelerinin önemli bir değişikliğe neden olmadığı tırtıklı kesim cipslerin düz kesimlere göre istatistiki olarak daha fazla yağ içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Trans yağ ve akrilamid sonuçları bakımından kıyaslandığında trans yağ miktarı başlangıç analizlerinde en fazla palm olein yağında kızartılan cipslerde görülmüştür. Akrilamid sonuçlarına bakıldığında tüm düz kesim cipslerde başlangıç sonuçları raf ömrü sonundaki sonuçlardan daha yüksek çıkmıştır. Tırtıklı kesim cipslerde ise sonuç tam aksine başlangıçta düşük raf ömrü sonunda yüksek çıkmıştır.

5.2. Öneriler

Günümüzde hem gıda sanayinde hem de günlük tüketimlerimizde kızartma ürünleri oldukça önemli bir yere sahiptir. Ancak dış ortamdan gelen oksijen yüksek sıcaklıklara maruz kalma yağın doymamışlık derecesi gibi etkenler yağda çeşitli bozulma reaksiyonlarının meydana gelmesine neden olmaktadır. Bunun sonucunda ise yağlarda fiziksel kimyasal ve duyusal özellik bakımından değişiklikler görülmeye başlanmaktadır. Özellikle tüketimi son yıllarda oldukça artış gösteren kızartma

ürünlerinde kullanılan yağların insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiye yol açmaması için kızartma yağlarının kalitesi dayanıklılığı ve raf ömrü dikkatle takip edilmelidir.

KAYNAKLAR

Abdulkarim, S. M., Long, K., Lai, O. M. S. K. S. M., Muhammad, S. K. S. ve Ghazali, H. M., 2007, Frying Quality and Stability of High-Oleic Moringa Oleifera Seed Oil in Comparison with Other Vegetable Oils, *Food Chemistry*, 105 (4), 1382-1389.

Aguilera, J. M. ve Gloria- Hernandez, H., 2000, Oil Absorption During Frying of Frozen Parfried Potatoes, *Journal of Food Science*, 65 (3), 476-479.

Alimentarius, C., 1999, Codex Standard For Named Vegetable Oils, *Codex Stan*, 210, 1-13.

Allam, S. S. M. ve Mohamed, H. M. A., 2002, Thermal Stability of Some Commercial Natural and Synthetic Antioxidants and Their Mixtures, *Journal of Food Lipids*, 9 (4), 277-293.

Anonim., 2006, Tarım İstatistikleri Özeti, *DİE Yayınları*, 22-23.

Anonymous., 1989, Farm Accountancy Data Network. An A-Z of Methodology" Commission Report of The EC, *Brussels*, 16-19.

Bešter, E., Butinar, B., Bučar-Miklavčič, M. ve Golob, T., 2008, Chemical Changes in Extra Virgin Olive Oils From Slovenian Istra After Thermal Treatment, *Food Chemistry*, 108 (2), 446-454.

Blumenthal, M. M., 1991, A New Look at The Chemistry and Physics of Deep-Fat Frying, *Food Technology*.

Boskou, G., Salta, F. N., Chiou, A., Troullidou, E. ve Andrikopoulos, N. K., 2006a, Content of Trans, Trans- 2, 4- decadienal in Deep- Fried and Pan- Fried Potatoes, *European Journal of Lipid Science Technology*, 108 (2), 109-115.

Boskou, G., Salta, F. N., Chiou, A., Troullidou, E. ve Andrikopoulos, N. K., 2006b, Content of Trans, Trans- 2, 4- decadienal in Deep- Fried and Pan-Fried Potatoes, *European Journal of Lipid Science Technology*, 108 (2), 109-115.

Botsoglou, N. A., Grigoropoulou, S. H., Botsoglou, E., Govaris, A. ve Papageorgiou, G., 2003, The Effects of Dietary Oregano Essential Oil and α-tocopheryl Acetate on Lipid Oxidation in Raw and Cooked Turkey During Refrigerated Storage, *Meat Science*, 65 (3), 1193-1200.

Bouchon, P. A., 2002, Modelling Oil Uptake During Frying, *University of Reading*.

Chang, S. H., Peterson, R. ve Ho, C. T., 1978, Chemical Reactions Involved in Deep Fat Frying of Foods, *Journal of American Oil Chemists Society* (55), 717-728.

Cho, Y., Song, M., Choi, H. ve Ryu, J., 2014, Analysis of Dose-Response to Hexanal-Induced Gene Expression in A549 Human Alveolar Cells, *Biochip Journal*, 8 (2), 75-82.

Choe, E. ve Min, D. B., 2007, Chemistry of Deep- Fat Frying Oils, *Journal of Food Science*, 72 (5), R77-R86.

Corliss, R., 1993, *Pacific Overtures Times* (142(11)), 68-70.

Coultate, T.P., 2009, Food: the chemistry of its components, Royal Society of Chemistry, p.

Crosa, M. J., Skerl, V., Cadenazzi, M., Olazábal, L., Silva, R., Suburú, G. ve Torres, M., 2014, Changes Produced in Oils During Vacuum and Traditional Frying of Potato Chips, *Food Chemistry*, 146, 603-607.

Çoban, Ö. E. ve Patır, B., 2010, Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5 (2), 7-19.

Dasgupta, D., 1998, Artificial Immune Systems and Their Applications, *Springer-Verlag. Berlin - Heidelnerg*, 45-52.

De Castro, L. N. ve Von Zuben, F. J., 2000, Artificial Immune Systems, *DCA-RT 02/00. Brasil*, 23-28.

Diemar, W., 1970, Laboratoriumsbuch Für Den Lebensmittelchemiker, *Verlag Gisela Liedi, München, Deutschland*, 8, Auflage p.270.

Diop, A., Sarr, S. O., Ndao, S., Cissé, M., Baldé, M., Ndiaye, B. ve Diop, Y. M., 2014, Effect of Deep-Fat Frying on Chemical Properties of Edible Vegetable Oils Used by Senegalese Households, *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition Development*, 14 (6), 2218-2238.

Dobarganes, C., Márquez- Ruiz, G. ve Velasco, J., 2000, Interactions Between Fat and Food During Deep- Frying, *European Journal of Lipid Science Technology*, 102 (8- 9), 521-528.

Durán, M., Pedreschi, F., Moyano, P. ve Troncoso, E., 2007, Oil Partition in Pre-Treated Potato Slices During Frying and Cooling, *Journal of Food Engineering*, 81 (1), 257-265.

Elkordy, A., 2013, Application of Calorimetry in a Wide Context-Differential Scanning Calorimetry, Isothermal Titration Calorimetry and Microcalorimetry, InTech,p.

FAO/WHO., 1988, Dietary Fats and Oils in Human Nutrition, *Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 1988*, 1-44.

Farhoosh, R. ve Tavassoli-Kafrani, M. H., 2010, Polar Compounds Distribution of Sunflower Oil as Affected by Unsaponifiable Matters of Bene Hull Oil (BHO) and Tertiary-Butylhydroquinone (TBHQ) During Deep-Frying, *Food Chemistry*, 122 (1), 381-385.

Farkas, B. E., Singh, R. P. ve Rumsey, T. R., 1996, Modeling Heat and Mass Transfer in Immersion Frying. I, Model Development, *Journal of Food Engineering*, 29 (2), 211-226.

Frankel, E. N., Huang, S., Aeschbach, R. ve Prior, E., 1996, Antioxidant Activity of A Rosemary Extract and Its Constituents. Carnosic Acid. Carnosol. and Rosmarinic Acid. in Bulk Oil and Oil-in Water Emulsion J. Agric, *Food Chemical* (44), 131-135.

Granda, C., Moreira, R. G. ve Tichy, S. E., 2004, Reduction of Acrylamide Formation in Potato Chips by Low- Temperature Vacuum Frying, *Journal of Food Science*, 69 (8), E405-E411.

Güneş, S. ve Polat, K., 2009, Elektrokardiyogram (EKG) Aritmi Teşhisinde En Az Kareli Destek Vektör Makinaları Kullanımına Dayalı Medikal Teşhis Destek sistemi. 13. Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı, *BİYOMUT-2009. İstanbul*, 170-173.

Hau, L. B., Young, P. K. ve Hwang, L. S., 1986, Quality Assessment of Oils During Heating and Ffrying, *Journal of Chinese Agricultural Chemical Society* (24), 397-405.

Holland, M., 2002, Guide to Citing Internet Sources [online], Poole, Bournemouth University.

Horwitz, W., Chichilo, P. ve Reynolds, H., 1970, Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists, *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*.

Hubbard, L. J. ve Farkas, B. E., 1999, A Method for Determining The Convective Heat Transfer Coefficient During Immersion Frying, *Journal of Food Process Engineering*, 22 (3), 201-214.

Karakaya, S. ve Şimşek, Ş., 2011, Changes in Total Polar Compounds, Peroxide Value, Total Phenols and Antioxidant Activity of Various Oils Used in Deep Fat Frying, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88 (9), 1361-1366.

Katragadda, H. R., Fullana, A., Sidhu, S. ve Carbonell-Barrachina, Á. A., 2010, Emissions of Volatile Aldehydes From Heated Cooking Oils, *Food Chemistry*, 120 (1), 59-65.

Kiermeler, F. ve Lechnir, E., 1973, Milch und Milcherzeugnisse, *Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg, Deutschland*, 378.

Kim, J., Kim, D. N., Lee, S. H., Yoo, S. ve Lee, S., 2010, Correlation of Fatty Acid Composition of Vegetable Oils with Rheological Behaviour and Oil Uptake, *Food Chemistry*, 118 (2), 398-402.

Kim, N., Yu, K. S., Kim, J., Lim, T. ve Hwang, K. T., 2018, Chemical Characteristics of Potato Chips Fried in Repeatedly Used Oils, *Journal of Food Measurement Characterization*, 12 (3), 1863-1871.

Krokida, M. K., Oreopoulou, V. ve Maroulis, Z. B., 2000a, Water Loss and Oil Uptake as A Function of Frying Time, *Journal of Food Engineering*, 44 (1), 39-46.

Krokida, M. K., Oreopoulou, V. ve Maroulis, Z. B., 2000b, Effect of Frying Conditions on Shrinkage and Porosity of Fried Potatoes, *Journal of Food Engineering*, 43 (3), 147-154.

Krokida, M. K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z. B. ve Marinos-Kouris, D., 2001, Deep Fat Frying of Potato Strips Quality Issues, *Drying Technology*, 19 (5), 879-935.

Lisinska, G. ve Leszczynski, W., 1989, Potato Science and Technology, Springer Science & Business Media, p.

Man, Y. B. C. ve Jaswir, I., 2000, Effect of Rosemary and Sage Extracts on Frying Performance of Refined, Bleached and Deodorized (RBD) Palm Olein During Deep-Fat Frying, *Food Chemistry*, 69 (3), 301-307.

Marmesat, S., Morales, A., Velasco, J. ve Dobarganes, M. C., 2010, Action and Fate of Natural and Synthetic Antioxidants During Frying, *Grasas y Aceites*, 61 (4), 333-340.

Martín- Polvillo, M., Márquez- Ruiz, G. ve Dobarganes, M. C., 2004, Oxidative Stability of Sunflower Oils Differing in Unsaturation Degree During Long- Term Storage at Room Temperature, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 81 (6), 577-583.

Mason, J., 1832, Map of The Countries Lying Between Spain and India, 1: 8.000. 000, *London: Ordnance Survey*.

Matthäus, B. ve Özcan, M. M., 2006, Quantitation of Fatty Acids, Sterols, and Tocopherols in Turpentine (Pistacia terebinthu s Chia) Growing Wild in Turkey, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 54 (20), 7667-7671.

Mellema, M., 2003, Mechanism and Reduction of Fat Uptake in Deep-Fat Fried Foods, *Trends in Food Science Technology*, 14 (9), 364-373.

Melton, S. L., Jafar, S., Sykes, D. ve Trigiano, M. K., 1994, Review of Stability Measurements for Frying Oils and Fried Food Flavor, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71 (12), 1301-1308.

Mounts, T. L., Warner, K., List, G. R., Kleiman, R., Fehr, W. R., Hammond, E. G. ve Wilcox, J. R., 1988, Effect of Altered Fatty Acid Composition on Soybean Oil stability, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 65 (4), 624-628.

Ouchon, P. B., Aguilera, J. M. ve Pyle, D. L., 2003, Structure Oil- Absorption Relationships During Deep- Fat Frying, *Journal of Food Science*, 68 (9), 2711-2716.

Oysun, G., 1994, Kızartma İşleminin Yağın Asit ve Peroksit Sayısına Etkisi, *Gıda/The Journal of Food*, 9 (5).

Ozgoren, M., 2006, Flow Structure in The Downstream of Square and Circular Cylinders, *Flow Measurement Instrumentation*, 17 (4), 225-235.

Parker, T. D., Adams, D. A., Zhou, K., Harris, M. ve Yu, L., 2003, Fatty Acid Composition and Oxidative Stability of Cold- Pressed Edible Seed Oils, *Journal of Food Science*, 68 (4), 1240-1243.

Pedreschi, F., Kaack, K. ve Granby, K., 2004, Reduction of Acrylamide Formation in Potato Slices During Frying, *LWT-Food Science Technology*, 37 (6), 679-685.

Pedreschi, F., 2012, Frying of Potatoes: Physical, Chemical, and Microstructural Changes, *Drying Technology*, 30 (7), 707-725.

Pérez- Mateos, M., Lanier, T. C. ve Boyd, L. C., 2006, Effects of Rosemary and Green Tea Extracts on Frozen Surimi Gels Fortified with Omega- 3 Fatty Acids, *Journal of The Science of Food Agriculture*, 86 (4), 558-567.

Püskülcü, H. ve Ikiz, F., 1989, Introdiction to Statistic, *Bilgehan Presss: Bornova, Izmir, Turkey (in Turkish)*, 133.

Ramadan, M. F., Amer, M. M. A. ve Sulieman, A. E. M., 2006, Correlation Between Physicochemical Analysis and Radical- Scavenging Activity of Vegetable Oil Blends as Affected by Frying of French Fries, *European Journal of Lipid Science Technology*, 108 (8), 670-678.

Rani, M. ve Chauhan, G. S., 1995, Effect of Intermittent Frying and Frying Medium on The Quality of Potato Chips, *Food Chemistry*, 54 (4), 365-368.

Richheimer, S. L., Bernart, M. W., King, G. A., Kent, M. C. ve Beiley, D. T., 1996, Antioxidant Activity of Lipid-Soluble Phenolic Diterpenes from Rosemary, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73 (4), 507-514.

Roman, O., Heyd, B., Broyart, B., Castillo, R. ve Maillard, M. N., 2013, Oxidative Reactivity of Unsaturated Fatty Acids From Sunflower, High Oleic Sunflower and Rapeseed Oils Subjected to Heat Treatment, under Controlled Conditions, *LWT-Food Science Technology*, 52 (1), 49-59.

Serjouie, A., Tan, C. P., Mirhosseini, H. ve Che Man, Y. B., 2010, Effect of Vegetable-Based Oil Blends on Physicochemical Properties of Oils During Deep-Fat Frying, *American Journal of Food Technology*, 5 (5), 310-323.

Smith, S. A., King, R. E. ve Min, D. B., 2007, Oxidative and Thermal Stabilities of Genetically Modified High Oleic Sunflower Oil, *Food Chemistry*, 102 (4), 1208-1213.

Stevenson, S. G., Vaisey-Genser, M. ve Eskin, N., 1984, Quality Control in The Use of Deep Frying Oils, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 61 (6), 1102-1108.

Sulthana, S. N. ve Sen, D. P., 1979, Studies on Deep Fat Frying-Changes During Heating of Oil, *Journal of Food Science Technology India*, 16 (5), 208-213.

Susheelamma, N. S., Asha, M. R., Ravi, R. ve Kumar, A. K., 2002, Comparative studies on physical properties of vegetable oils and their blends after frying, *Journal of Food Lipids*, 9 (4), 259-276.

Ufheil, G. ve Escher, F., 1996, Dynamics of Oil Uptake During Deep-Fat Frying of Potato Slices, *LWT-Food Science Technology*, 29 (7), 640-644.

Velasco, J., Marmesat, S. ve Dobarganes, M. C., 2009, Chemistry of frying, *Advances in Deep-Fat Frying of Foods*, 33-57.

Warris, P. D., 2000, Meat Science: an introductory text Wallingford: CABI Publishing.

Warner, K., Orr, P., Parrott, L. ve Glynn, M., 1994, Effects of Frying Oil Composition on Potato Chip Stability, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71 (10), 1117-1121.

White, P. J. J., 1991, Methods For Measuring Changes in Deep-Fat Frying Oils, *Food Technology*.

Yamsaengsung, R. ve Moreira, R., 2002a, Modeling the Transport Phenomena and Structural Changes During Deep Fat Frying, *Journal of Food Engineering*, 53, 51–10.

Yamsaengsung, R. ve Moreira, R., 2002b, Modeling the Transport Phenomena and Structural Changes During Deep Fat Frying, *Journal of Food Engineering 53*, 11–25.

Yaylayan, V. A., Wnorowski, A. ve Perez Locas, C., 2003, Why Asparagine Needs Carbohydrates to Generate Acrylamide, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51 (6), 1753-1757.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Betül Yüksel
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : 28.06.1990 Kayseri
e-mail : ms_betul@hotmail.com
Telefon : 0 541 641 04 01

EĞİTİM

Derece		**Adı. İlçe. İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Özel Altınyıldız Lisesi. Nevşehir**	**2007**
Üniversite	:	**İnönü Üniversitesi. Malatya**	**2012**
Yüksek Lisans	:	**Selçuk Üniversitesi. Konya**	**2019**
Doktora	:	-	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2013-2015	Apak	Üretim Şefi
2015-..	Apak Paz. ve Gıda San. Tic. A.Ş	Kalite Güvence ve Ar&Ge Müdürü

UZMANLIK ALANI

ISO 9001 ve ISO 22000, HACCP sistem yönetimi ve iç tetkikleri,
Personel ve ekip yönetimi,
Gıda güvenliği ekibi liderliği,
Patates ve mısır cipsi, mısır çerezi üretimi,
Proses planlama, uygulama ve iyileştirme,
Ürün geliştirme,
Aroma ve tat geliştirme,
Raf ömrü tespiti ve doğrulaması
Ürün satış ambalajı tasarımı ve etiket bilgileri hazırlama,
Üretim prosesinde ve satışa hazır ambalajlı ürünlerde TGK mevzuatlarına uygunluk çalışması, periyodik analizlerin planlanması ve takibi,
Müşteri şikayeti değerlendirmeleri ve memnuniyet sağlanması,
Laboratuvar cihazları kalibrasyonu,
Duyusal analiz ve değerlendirme,

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

Microsoft Office programları, Micro Yazılım sistemi, Adobe Illustrator yetkinliği

YAYINLAR (Yüksek Lisans Tezinden Yayımlanmış Yayın)

Yüksel, B., Uslu, N., Özcan, M.M., 2018, The effect of natural and synthetic antioxidants on free fatty acids and peroxide values of potato chips fried in palmolein oil, International Conference on Raw Materıals To Processed Foods, Antalya, Turkey.