

## Ayçiçek yağının raf ömrünün uzatılmasında sitrik asit ve fosforik asidin antioksidan etkisi

Şerif TARGAN\*, Kadir ARISOY, Yüksel ABALI ve Esra KAYA  
Celal Bayar Üniversitesi. Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü 45030 MANİSA

### Özet

*Yapılan bu çalışmada ayçiçek yağının raf ömrünün uzatılmasında sitrik asit ve fosforik asidin antioksidan etkisi incelenmiştir. Bu amaçla peroksit sayısı ve serbest yağ asidi miktarları tayin edilmiştir. Öncelikle yağ numunelerine 1'den 1000 ppm'e kadar bir aralıkta sitrik asit eklenmiş ve 1-11 hafta aralığında peroksit ve serbest yağ asidi değerleri hesaplanmıştır. Sonuç itibariyle yağa eklenmesi gereken optimum sitrik asit sayısının 10-50 ppm aralığında olması gerektiği tespit edilmiştir. Daha sonra aynı işlem fosforik asit için tekrarlanmış ancak elde edilen sonuçlara göre fosforik asidin antioksidan olarak kullanılamayacağı sonucuna varılmıştır.*

**Anahtar Sözcükler:** Ayçiçek yağı, antioksidan, sitrik asit, fosforik asit, peroksit sayısı

### Antioxidant effect of citric acid and phosphoric acid to extent storage time of sunflower oils

#### Abstract

*In this study, the antioxidant effect of citric acid and phosphoric acid to extent storage time of sunflowers oils were investigated. For this propose number of peroxides and the amount free oil acid were determined. Firstly citric acid at 1 to 1000 ppm concentrates were added. in the oil samples and for the period of 1 to 11 weeks number of the peroxide and free oil were analysed for every week. The optimum amount of citricacid to add into sun flower oils were determined to be 10 to 50 ppm range. The same study was carried out phosphoric acid. The result showed that phosphoric acid has no effect to extent the storeage time sunflower.*

**KeyWords:** sunflower oil, antioxidant, citric acid, phosphoric acid, peroxide index

---

\* Şerif TARGAN, serif.targan@bayar.edu.tr

## 1. Giriş

Yemeklik katı ve sıvı yağların kalitesini olumsuz yönde etkileyen bir seri kimyasal reaksiyon, yağ oksidasyonu olarak adlandırılmaktadır. Oksidasyon olayı, hidrolitik ve oksidatif (otooksidasyon) olmak üzere iki şekilde gerçekleşir. Hidrolitik oksidasyon, daha çok nispeten yüksek sıcaklığa sahip ve sulu ortamlarda gliserid moleküllerinin gliserol ve yağ asitlerine hidrolizi ile olmaktadır. Otoksidasyon ise yağların bileşiminde bulunan doymamış yağ asitlerinin oksijenle yükseltgenmesi ile aldehit, keton, hidroksiasit, alkol ve küçük molekülü yağ asitlerinin oluşumuyla sonuçlanan bir seri olaylar zinciridir. Yağların oksidasyona uğraması gıdaların kalitesini ve besinsel değerini düşürür [1]. Yağ oksidasyon ürünleri; yaşlanma, hücre zarı hasarı, kalp ve kanser gibi hastalıklarla ilişkilendirildiğinden sağlık açısından risk oluşturabilmektedir [2].

Yağlar ısı, ışık, su, hava ve bazı metaller gibi dış etkenlere ve bakteri, maya ve küf gibi mikroorganizmaların etkisine karşı çok duyarlıdır. Yağlar, bu faktörlerin etkisiyle kimyasal olarak çok yönlü değişimlere maruz kalır. Bu değişimler “yağ bozulması” veya “acılaşma” olarak tanımlanır.

Yağların yükseltgenerek bozulmasını ısı, ışık, nem ve bazı metaller katalize eder. Bakır ve demir tuzları özellikle bu tip bozulma üzerinde çok etkilidir. Bu nedenle bu katalizörlerin gıda maddelerine karışması istenmez. Bu şekilde bozulmada asit indeksi, asetil indeksi artar, çifte bağların sayısı azaldığından dolayı da iyot indeksi düşer. Çeşitli yemeklik yağların içerebileceği serbest yağ asitleri değeri en çok % 0,3, peroksit sayısı en çok 10 mg/kg önerilirken, kreiss testinin olumsuz olması istenmektedir.

Oksidasyon; yemeklik katı ve sıvı yağların kalitesini olumsuz yönde etkileyen bir kimyasal reaksiyonlar serisidir. Bu reaksiyonlar sonunda, gliserid molekülleri parçalanarak serbest yağ asitleri oluşup asiditeyi arttırabildiği gibi, doymamış yağ asitlerinin oksijenle yükseltgenmesiyle de çeşitli aldehit, keton, hidroksiasit, alkol ve küçük molekülü yağ asitleri gibi yemeklik yağlar da istenmeyen bileşikler meydana gelmektedir. Bu olaylar, yağların kalitesinin bozulmasına, tadının acımasına, hatta tüketilmez duruma gelmesine neden olmaktadır. Yağlarda görülen bütün bu olaylar, yağları; ısı, ışık, nem, atmosferik oksijen, metal ve mikroorganizma etkisinden korumak, uygun antioksidantlar ilave etmek ve uygun ambalajlama materyalleri ile vakum altında ambalajlayarak düşük sıcaklıklarda muhafaza ederek engellenebilir.

Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC)'nin tanımında antioksidanlar “gıdada yağın acılaşması ve renk değişimleri gibi oksidasyon reaksiyonları sonucunda oluşan bozulmaları önleyerek raf ömrünü uzatan maddeler” olarak ifade edilmektedirler. Pek çok gıda maddesinin bozulmasının önemli bir kaynağının oksijen olduğu bilinmektedir. İstenilmeyen lezzet ve koku oluşumlarına neden olan oksidatif acılaşma reaksiyonu nem, ısı, ışık, metaller, metal içeren bileşikler ve enzimler ile katalizlenebilmektedirler. Gıdalara uygulanan hazırlama, paketleme ve soğutma işlemleri acılaşmayı geciktirmekte ancak bunu engelleyememektedir. Antioksidanlar, gıdalara oksidasyonunun başlangıcından önce ilave edildiklerinde reaksiyonu önleyebilmekte veya azaltabilmektedirler.

Antioksidanlar, gıdalarda oksidatif bozulmayı önleyen veya geciktiren bileşikler olarak da tanımlanmaktadır. Bu bileşikler oksidatif ve otooksidatif işlemlerinin

başlangıcında etki göstererek oksidasyonu ve buna bağlı olarak oluşan istenmeyen reaksiyon ürünlerinin (kötü koku ve lezzet) oluşumunu engelleyebilmektedirler. Geniş ifadeyle, antioksidanlar oksijen ile reaksiyona girerek, gıdalar içindeki olumsuz etkilerini engelleyen maddeler olarak tanımlanabilirler. Antioksidasyon katkısı yağların ve yağ içeren besinlerin oksidasyonunu geciktirmekte etkilidir. Bütileştirilmiş hidroksianisol (BHA) , Bütileştirilmiş hidroksitoluen (BHT) ve tersiyerhidro kinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanlar, doğal antioksidanlardan daha ucuz ve etkili olduklarından besin sanayiinde yaygın kullanılmaktadırlar [3]. Bununla beraber, güvenli olup olmadıkları sorgulanmaktadır [4]. TBHQ Japonyada ve bazı Avrupa ülkelerinde yasaklı [5] ve BHA ve BHT'nin kanserojen olduğu bildirilmektedir [6]. Bu yüzden güvenli ve etkileyici doğal bir antioksidan için araştırmalar devam etmekte ve birkaç doğal kaynak denenmektedir. Rosemary gibi doğal kaynaklardan elde edilen antioksidant ekstraktlarının bazıları koruyucu etkileri için bitkisel yağ ve besinlerde yaygın bir şekilde üzerinde çalışılmaktadır [7]. Ayrıca diğer bazı çalışmalar yulaf ve yer fıstığı kabuğu ekstraktının bitkisel yağların depolanmasında antioksidant olarak kullanılabileceğini bildirilmektedir [8,9].

Yapılan bu çalışmada ayçiçek yağının raf ömrünü uzatmak amacıyla antioksidant olarak sitrik asit ve fosforik asidin kullanılabilirliği araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyallerin temini ve hazırlanması

Bu araştırma Orkide Yağ Fabrikası (İzmir) AR-GE Laboratuvarlarında yapılmış olup tüm meteryal ve malzemeler adı geçen tesisten temin edilmiştir.

Sitrik Asit ( $C_6H_8O_7$ ), ve tuzları (sodyum, potasyum, kalsiyum) ABD'de 100 yıldan fazla bir süredir bilinen bir madde olup, çözünürlüğünün yüksek olması, taze lezzet karakteri vermesi, düşük fiyatı ve düşük maliyeti nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Sitrik asit de malik asit gibi gıdalarda doğal olarak bulunmakta, bitki ve hayvan solunumunda yer almaktadır. Sitrik asidin asitliği düzenleyici olarak en önemli avantajlarının, sudaki çözünürlüğünün yüksek olması, lezzet üzerindeki olumlu etkisi ve yüksek şelat oluşturma potansiyeli olduğu ifade edilmektedir. Söz konusu madde, gazlı içeceklerde; keskinliği sağlamak, lezzeti kuvvetlendirmek ve iz elementlerle şelat oluşturmak, reçel ve marmelatlarda; pH'yı kontrol etmek ve mayhoşluğu sağlamak, kür edilmiş ve dondurulmuş et ürünlerinde; şelat oluşturarak su tutma kapasitesini arttırmak amacıyla ve yağlarda antioksidan sinerjist olarak kullanılmaktadır.

Fosforik asit ( $H_3PO_4$ ), ve tuzları (sodyum, potasyum, kalsiyum) asitliği düzenleyici olarak kullanılan tek organik asit olup, bu amaçla kullanılan asitlerin içerisinde en ucuzu, en kuvvetlisi ve en düşük pH'yı veren madde olarak bilinmektedir. En çok kola, kök bira ve benzer gazlı içeceklere katılan fosforik asit, peynirlerde ve mayşelemede pH ayarlayıcısı olarak kullanılmaktadır. Fosforik asidin tuzları ise gıdalarda kabartıcı, emülgatör, su bağlama ve antimikrobiyal amaçlarla kullanılmaktadır [10].

### 2.2. Yöntem

Öncelikle antioksidan eklenmemiş ayçiçek yağı birer litrelik şişelere eklenerek toplam 18 adet örnek elde edildi. Bunlardan 1 tanesi şahit numune olarak kullanıldı ve sitrik asit ya da fosforik asit eklenmedi. 10 tanesi sitrik asit için kullanıldı. 10 tane 1 lt'lik

yağın her birine farklı miktarlarda sitrik asit eklendi. Ancak sitrik asit toz halde olduğundan ve yağda çözünmediğinden önce monopropilen glikolde çözüldü. Daha sonra numaralandırılan şişelere sırasıyla 1 ppm, 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 250 ppm, 500 ppm ve 1000 ppm sitrik asit ilave edildi. Kapakları iyice kapatılarak dikkatlice çalkalandı. 18 şişe yağdan geriye kalan 7 şişe ise fosforik asit için kullanıldı. Bu işlemlerin yapıldığı gün sitrik asitli ve fosforik asitli yağların peroksid sayısına bakılmadı. Sadece şahit numunenin peroksit sayısına ve serbest yağ asidi miktarına bakıldı. Tüm şişeler bir kolinin içinde karanlık bir yerde muhafaza edildi ve her hafta yani her 7 günde bir her birinin peroksit sayıları ölçüldü.

### 3. Denel kısım

#### 3.1. Peroksit sayısı tayini

Peroksit sayısı tayini için önce 5 gr yağ alındı. Üzerine 30 ml Lea ( $\text{CHCl}_3 + \text{CH}_3\text{COOH}$ ) eklendi. Birkaç damla doygun KI çözeltisi damlatıldıktan sonra iyice çalkalayarak 1-2 dk bekletildi. Sonra 30 ml saf su ilave edildi. 1-2 damla nişasta indikatörü damlatıldı ve beyaz oluncaya kadar sodyum tiyosülfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) ile titre edildi. Peroksit sayısını hesaplamak için sarfiyat 2 ile çarpıldı.

Peroksit sayısı tayininde belirtilen işlemler her hafta hazırlanan 18 şişe yağa uygulandı ve tablo haline getirilerek değişmeler gözlemlendi. Ayrıca ilk hafta peroksit sayısı tayini dışında numunelerde serbest yağ asidi miktarı tayini de yapıldı.

#### 3.2. Serbest yağ asidi miktarı tayini

Bunun için öncelikle 10 gr yağ alındı. Sonra ayrı bir erlene 60 ml dietil eter alkol karışımı alındı. Üzerine %1'lik fenolftalein indikatörü eklendi. 0,1 N alkollü KOH çözeltisiyle titre edildi ve pembe olunca daha önce tartılmış olan 10 gr yağa ilave edildi. Tekrar pembe oluncaya kadar 0,1M alkollü KOH çözeltisi ile titre edildi. 2. titrasyon işleminde elde ettiğimiz sarfiyattan yararlanarak serbest yağ asidi miktarı hesaplandı.

% serbest yağ asidi =  $S \times 2,8 \times 0,091 / T$

$$S = \text{sarfiyat}$$

$$T = \text{Tartım}$$

Bu işlem sadece ilk hafta uygulandı çünkü serbest yağ asidi miktarı zamanla değişmemektedir. Farklı miktarlarda sitrik asit eklenmiş ayçiçek yağının, belirli zaman aralıklarında peroksid sayıları Tablo 3.1'de serbest yağ asidi miktarları ise Tablo 3.2'de verilmiştir

**Tablo 3.1.** Farklı miktarlarda sitrik asit eklenmiş ayçiçek yağının, belirli zaman aralıklarında peroksit sayıları

PEROKSİT MİKTARI	ŞAHİT	1 ppm sitrik asit	2 ppm sitrik asit	5 ppm sitrik asit	10 ppm sitrik asit	25 ppm sitrik asit	50 ppm sitrik asit	100 ppm sitrik asit	250 ppm sitrik asit	500 ppm sitrik asit	1000 ppm sitrik asit
1.Hafta	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.Hafta	1	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
3.Hafta	1,3	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1,2	1,2
4.Hafta	1,4	1,2	1,2	1,2	1	1	1	1,1	1,2	1,3	1,3
5.Hafta	1,4	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3
6.Hafta	1,6	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5
7.Hafta	1,8	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7
8.Hafta	2	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9
9.Hafta	2,3	2,1	2,1	2,1	1,9	2	2	2,3	2,5	2,7	2,8
10.Hafta	3,1	2,3	2,3	2,3	2,4	2,6	2,6	2,9	3	3	3,1
11.Hafta	3,3	2,9	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	3	3,1	3,2	3,4

**Tablo 3.2.** Farklı miktarlarda sitrik asit eklenmiş ayçiçek yağının, belirli zaman aralıklarında serbest yağ asidi miktarları.

SERBEST YAĞ ASIDI MİKTARI	ŞAHİT	1 ppm	2 ppm	5 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	250 ppm	500 ppm	1000 ppm
1.Hafta	0,027	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. ve 11.Hafta	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,038	0,039	0,043	0,044

Sitrik asit ile yapılan denemelerden sonra aynı işlemler fosforik asit kullanılarak da tekrar edildi. Farklı miktarlarda fosforik asit eklenmiş ayçiçek yağının, belirli zaman aralıklarında peroksit sayıları Tablo 3.3'de serbest yağ asidi miktarları ise Tablo 3.4'de verilmiştir.

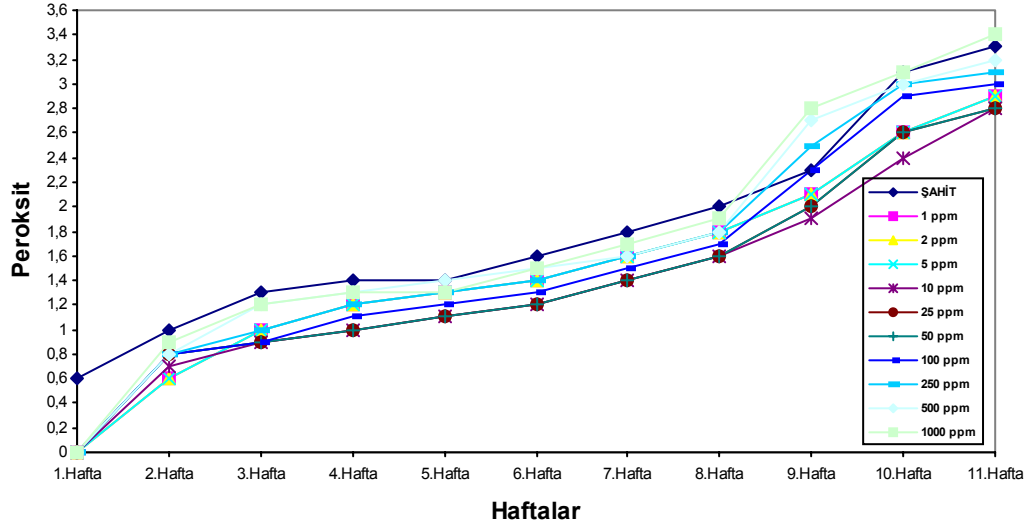
**Tablo 3.3.** Farklı miktarlarda fosforik asit eklenmiş ayçiçek yağının, belirli zaman aralıklarında peroksit sayıları.

<b>PEROKSİT TAYİNİ</b>	<b>ŞAHİT</b>	<b>1 ppm sitrik asit</b>	<b>5 ppm sitrik asit</b>	<b>10 ppm sitrik asit</b>	<b>25 ppm sitrik asit</b>	<b>100 ppm sitrik asit</b>	<b>250ppm sitrik asit</b>	<b>1000 ppm sitrik asit</b>
<b>1.Hafta</b>	0,6	-	-	-	-	-	-	-
<b>2.Hafta</b>	1	0,8	0,9	1,1	1,1	1,5	1,3	2
<b>3.Hafta</b>	1,3	0,85	0,9	1,15	1,15	1,8	2	2,2
<b>4.Hafta</b>	1,4	1	1,1	1,3	1,6	2,3	2,4	2,5
<b>5.Hafta</b>	1,4	1,2	1,3	1,5	1,7	2,35	2,5	2,6
<b>6.Hafta</b>	1,6	1,5	1,6	1,8	1,9	2,5	2,6	2,8
<b>7.Hafta</b>	1,8	1,7	1,8	2	2,2	2,8	2,9	3,1
<b>8.Hafta</b>	2	1,9	2	2,1	2,4	3,1	3,2	3,3
<b>9.Hafta</b>	2,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,3
<b>10.Hafta</b>	3,1	4,8	4,9	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6
<b>11.Hafta</b>	3,3	5,2	5,3	5,4	5,5	5,7	5,8	6,1

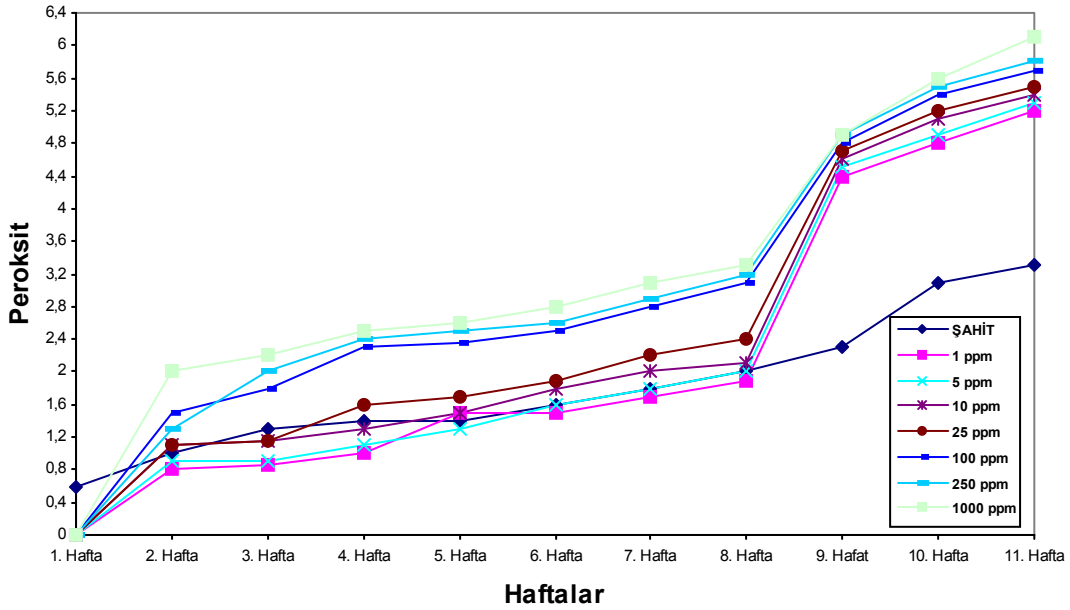
**Tablo 3.4.** Farklı miktarlarda fosforik asit eklenmiş ayçiçek yağının, belirli zaman aralıklarında serbest yağ asit miktarları.

<b>Serbest Yağ Asidi Tayini</b>	<b>Şahit</b>	<b>1 ppm</b>	<b>2 ppm</b>	<b>10 ppm</b>	<b>25 ppm</b>	<b>100 ppm</b>	<b>250ppm</b>	<b>1000 ppm</b>
<b>1.Hafta</b>	0,027	-	-	-	-	-	-	-
<b>2.Hafta – 11.Hafta arası</b>	0,033	0,033	0,033	0,033	0,038	0,065	0,127	0,27

### SİTRİKASİTLİ NUMUNELER



Şekil 3.1. Farklı miktarlarda sitrik asit eklenmiş numunelerin zamanla değişen peroksit sayıları.



Şekil 3.2. Farklı miktarlarda fosforik asit eklenmiş numunelerin zamanla değişen peroksit sayıları

#### 4. Tartışma ve sonuç

Her hafta yapılan deneyler sonucunda elde edilen tablo ve grafiklerden de anlaşıldığı gibi sitrik asit eklenen yağlar ile fosforik asit eklenen yağlara ait deney sonuçları birbirinden çok farklıdır. Bunları ayrı ayrı yorumlandığında;

Tablo 1’den görüldüğü gibi yağa sitrik asit eklendiği zaman peroksit sayıları sabit olan numuneye (sitrik asit eklenmemiş numune) göre daha düşüktür. Buradan sitrik asidin antioksidan etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Ancak her numuneye farklı miktarda sitrik asit eklendiği için sonuçlar da farklı çıkmaktadır. Tablo genel olarak incelendiği zaman 1-5 ppm arasındaki numunelerin peroksit miktarında şahit numuneye göre düşme gözlemlenmektedir. 10-50 ppm arasındaki numunelerde ise peroksit miktarı daha da düşmektedir. Ancak daha sonra 100-1000 ppm arasındaki numunelerin peroksitlerinde yeniden bir artış gözlenmektedir. Sonuç itibariyle yağa eklenmesi gereken optimum sitrik asit miktarının 10-50 ppm aralığında olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3’den görüldüğü gibi, fosforik asit sitrik asit gibi antioksidan etkisi göstermemektedir. Tablo genel olarak incelendiğinde ilk haftalarda 1-5 ppm arasındaki numunelerin peroksit sayıları şahit numuneye göre çok az düşme göstermekte ise de daha sonraki haftalarda ise artış göstermektedir. 10-1000 ppm arasındaki numunelerin peroksit sayılarında ise daha ilk haftalarda artış gözlenmektedir.

Tüm bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi fosforik asidin yağ üzerinde bir antioksidan etkisi olmadığı görülmektedir. Yani bu asidi yağlarda raf ömrünü uzatmak için kullanmak mümkün görülmemektedir. Buna karşın sitrik asit yağda antioksidan etkisi gösterdiğinden yağların rafömürünü uzatmak amacıyla kullanılabilir.

Deney süresince gözlemlenen bir diğer sonuç ise yağların fiziksel görünümündeki değişimlerdir. Gözlem yapılan zaman aralığı çok kısıtlı olduğu için büyük farklılıklar gerçekleşmemektedir. Özellikle sitrik asitli yağlarda bir değişim olmamaktadır. Ancak fosforik asitli yağlarda, özellikle fazla miktarda fosforik asit eklenmiş olanlarda (250-1000 ppm) tortular oluşmakta ve bulanma meydana gelmektedir. Böylece fosforik asit yağda çözünmemiş, kolesterol halde bulunan maddeleri çöktürmektedir.

Sitrik asit yağın raf ömrünü uzatmak için yağ fabrikalarında kullanılmakta olan bir katkı maddesi olup antioksidan olarak sitrik asidin tercih edilmesinin birçok nedeni vardır. Sitrik asit doğal ve doğada bol bulunan bir antioksidandır. Yağ için uygun, zararsız ve ucuzdur. Örneğin antioksidan fonksiyonu olan BHA (Bütillendirilmiş hidroksi anisol) ve BHT (bütillendirilmiş hidrositoluen) gıda katkı maddeleri yerine sitrik asit tercih edilmiştir. Çünkü bunlar petrol kökenlidir. Yani zararlı etkileri görülebilir. Oysa sitrik asitte böyle bir durum söz konusu değildir. Ayrıca sitrik asitin kullanılma dozu GMP (QS) olarak belirtilir, yani sınırsız kullanılabilir. Sitrik asit kullanımında fabrikalar kendilerine göre uygun olan bir optimum aralık belirlemektedirler. Yapılan bu çalışmada optimum sitrik asit konsantrasyonu 10 ppm olarak tespit edilmiştir.

## Kaynaklar

1. Suja, K.P., Abraham, J.T.; Thamizh, S.N.; Jayalekshmy, A.; Arumughan, C., “Antioxidant efficacy of sesame cake extract in vegetable oil protection”. Food Chemistry 84, 393–400,(2004).
2. Cosgrove, J. P., Church, D. F., & Pryor, W. A. “The kinetics of the autoxidation of polyunsaturated fatty acids”, Lipids, 22, 299–304, (1987).



3. Pin-Der, Duh., & Gow-Chin, Yen“Antioxidant efficacy of methanolic extracts of peanut hulls in soybean and peanut oils”,.Journal of the American Oil Chemists Society, 74(6), 745–748, (1997).
4. Labuza, T. P. “Kinetics of lipid oxidation in foods” CRC Critical Review of Food Technology, 2, 355–405(1971).
5. Shahidi, F. “ Natural antioxidants-chemistry, health effects, and applications”, AOAC Press, (1997).
6. Ito, N., Hagiwara, A., Shibata, M., Ogiso, T., & Fukushima“ Induction of squamous cell carcinoma in the forestomach of F344 rats treated with butylated hydroxyanisole.” Gann, 73, 332–334, (1982).
7. Joyeux et al “Method and pharmaceutical compositions containing rosignol derivatives”,US patent,5,753-697,(1998).
8. Pin-Der, Duh., Wen Jye, Yen., Pin-Chan, Du., & Gow-Chin, Yen , “Antioxidant activity of mung bean hulls”. Journal of the American Oil Chemists Society, 74(9), 1059-1063, (1997).
9. Tian, L. L., & White, P. J., “Antioxidant activity of oat extractin soybean and cottonseed oils”. Journal of the American Oil Chemists Society, 71(10), 1079–1086, (1994).
- 10 Altuğ, T., “Gıda Katkı Maddeleri”, Meta Basımevi, (2000).