

## VAKUM AMBALAJLI KÖFTELERİN DEPOLAMA STABİLİTESİNE BHT'NİN VE DONMUŞ DEPOLAMA SÜRESİNİN ETKİLERİ

### EFFECTS OF BHT AND FROZEN STORAGE ON STABILITY OF VACUUM PACKAGED BEEF PATTIES

A. Hamdi ERTAŞ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ANKARA

**ÖZET:** Değişik miktarlarda (0 mg, 50 mg ve 100 mg/kg yağ) butillendirilmiş hidroksitoluen (BHT) ilave edilerek üretilen köfteler, vakumlu olarak ambalajlanmış ve -18°C'de 6 ay süre ile depolanmıştır. BHT ilavesinin ve depolama süresinin köftelerin depolama stabilitesine ve duyuasal özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır. Köftelerin TBA değerleri, peroksit değerleri ve serbest yağ asitleri miktarları köftelerin hepsinde depolama süresince artış göstermiş ( $P<0,01$ ), ancak BHT ilavesi bu artışı engellemiştir ( $P<0,01$ ). Köftelerin hepsinde depolama süresine bağlı olarak Lovibond tintometre renk değerleri (artan kırmızılık olarak) azalmış, ancak bu azalış önemli ( $P>0,05$ ) olmamıştır. Ayrıca köftelerin Lovibond tintometre renk değerine BHT'nin de etkisinin olmadığı ( $P>0,05$ ) görülmüştür. Pişmiş haldeki köftelerin duyuasal renk beğenisine depolama süresinin etkili olduğu ( $P<0,01$ ), BHT'nin etkili olmadığı ( $P>0,05$ ); lezzete BHT'nin ve depolama süresinin etkisinin olmadığı ( $P>0,05$ ) görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Köfte, BHT, depolama stabilitesi, duyuasal özellikler.

**ABSTRACT:** Beef patties containing 0 mg, 50 mg and 100 mg BHT (based on per kg fat) were vacuum packaged and stored at -18°C for six months. Effects of BHT and frozen storage time were investigated on storage stability and sensorial properties of beef patties. TBA values, peroxide values and free fatty acids contents increased during the storage time in all groups ( $P<0,01$ ), but patties with BHT had low scores ( $P<0,01$ ). Lovibond tintometer red color intensity decreased during the storage time in all beef patties, but it was not significant ( $P>0,05$ ). The effect of BHT on Lovibond tintometer red color intensity was not significant ( $P>0,05$ ), either. The sensorial color was affected by storage time ( $P<0,01$ ), but it was not affected by BHT ( $P>0,05$ ) in cooked patties. BHT and storage time did not affect the flavor ( $P>0,05$ ).

**Key Words:** Beef patty, BHT, storage stability, sensorial properties.

### GİRİŞ

Toplumda çalışan nüfusun artışı ve beslenme alışkanlıklarının değişmesi, kişilerin çabuk hazırlanan gıdalara yönelmesine neden olmaktadır. Hazır köfteler, servise sunulması az zaman alan, besleyici, lezzetli, beğenilerek tüketilen ve ekonomik et ürünlerindedir. Bu nedenlerle evde ve özellikle fast-food restoranlarda çoğunlukla tercih edilmektedir. Köfte tipi et ürünleri çok hızlı olarak bozulmaya uğrayabileceklerinden kalitenin korunması için satın alındıktan sonra da evde ya da restoranlarda dondurulmuş halde muhafaza edilirler. Üretim koşulları ve donmuş depolama koşulları, ürün kalitesini önemli bir şekilde azaltabilir ve arzulanmayan değişiklikler meydana gelebilir (MILLER ve ark. 1980, REID 1983, BREWER ve HARBERS 1991).

Et ve et ürünlerinin rengi, tüketicinin alım kararını etkileyen en önemli özelliktir (GREENE ve ark. 1971, BREWER ve HARBERS 1991). Köfte tipi et ürünlerinin üretimi sırasında etin çekilmesi, etin havaya maruz kalmasını önemli bir şekilde artırdığından, bu tip çiğ et ürünleri dondurulmuş halde depolanmaları sırasında bile renk oksidasyonuna eğilimlidirler (SHERWIN 1990, HO ve ark. 1995) ve dondurulmuş et ürünlerinde depolama süresinin, depolama sıcaklığının, ışığa maruz kalma süresinin ve don çözümü koşullarının bir sonucu olarak ürünün rengi değişmektedir (ZACHARIAH ve SATTERLEE 1973, MacDOUGALL 1982).

Oksidatif acılaşıma, dondurularak depolanan çiğ haldeki köfte tipi et ürünlerinin raf ömrüne etki eden önemli bir faktördür (WANOUS ve ark. 1989). Depolama süresince meydana gelen lipid oksidasyonu ürünün kalitesini azaltan arzulanmayan bir koku ve lezzetle sonuçlanır. Etin çekilmesi pigment oksidasyonunu hızlandırdı-

ğı gibi yağların havaya maruz kalmasını da büyük ölçüde artırır ve güçlü oksidasyon katalistleri olan heme pigmentlerini yağ ile temas eder hale getirir (SHERWIN 1990). Taze etin su aktivitesi 0,99 olmasına karşın, -18°C ile -12°C arasında dondurulan etlerin su aktivitesi 0,6 civarındadır (RIZVI 1981). Su aktivitesi 0,6-0,8 arasında olduğunda, heme pigmentleri lipid oksidasyonunu başlatıcı olarak ortaya çıkmakta ve donmuş halde depolanan et ürünlerinin lipid oksidasyonunda katalist olarak önemli rol oynamaktadırlar (FENNEMA ve CARPENTER 1984).

Et ürünlerinde değişik antioksidanların kullanımı, oksidasyonu azaltmanın etkili bir yoludur (DOUGLAS ve PHARLEN 1959, PAUL ve ark. 1968, GREENE ve ark. 1971, RAGNARSSON ve ark. 1977, CHASTAIN ve ark. 1982, CALDIRONI ve BAZAN 1982, CRACKEL ve ark. 1988, HO ve ark. 1995). Butillendirilmiş hidroksianizolün (BHA) ve BHT'nin en yaygın bilinen monofenolik antioksidanlar olduğu, BHA'nın gıdalarda kullanımının sınırlandırılmakta olduğu ve fenolik antioksidan tercihinde BHT'nin öncelik kazandığı belirtilmektedir (HUDSON 1960).

Bu çalışmada, değişik miktarlarda BHT ilave edilerek üretilen köfteler, vakumlu olarak ambalajlanmış ve -18°C'de 6 ay süreyle depolanmışlardır. BHT ilavesinin ve donmuş depolama süresinin köftelerin depolama stabilitesine ve duyuşsal özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Köftelerin üretiminde sığır kol eti kullanılmıştır. Görünen yağları ve bağ dokuları ayrılan parça etler ve donmuş haldeki yağ (kabuk yağı + gömlek yağı; 1/1) delik çapı 7 mm olan ayna ile ayrı ayrı çekilerek kuşbaşı hale getirilmiştir. Herbiri 5,6 kg olan üç grup yağsız kuşbaşı et ve herbiri 1,4 kg olan üç grup yağ tartılarak hazır hale getirilmiştir. Yağ gruplarından biri kontrol grubu köfteler için ayrılmış, diğer iki yağ grubundan birine her kg yağda 50 mg BHT ve diğerine her kg yağda 100 mg BHT olacak şekilde aşağıda hazırlanışı belirtilen BHT solüsyonundan sırasıyla 20 mL ve 40 mL püskürtülerek ilave edilmiş ve yağlar ayrı ayrı iyice karıştırılmıştır. BHT solüsyonu, 0,525 g BHT'nin 70 g tween - 20 içerisinde eritilmesi (1 kısım BHT + 13, 33 kısım tween-20) ve karışımın 150 mL'ye saf su ile seyreltilmesiyle hazırlanmıştır (YU ve ark. 1973).

Herbiri 5,6 kg olan üç grup yağsız kuşbaşı ete, herbiri 1,4 kg olan BHT ilave edilmeyen, kg yağa 50 mg BHT ilave edilen ve kg yağa 100 mg BHT ilave edilen yağlar ayrı ayrı ilave edilmiştir. Böylece hazırlanan %20 yağlı üç grup kuşbaşı ete ayrı ayrı %7 soğan (blenderde parçalanmış halde), %6 galeta unu, %1,2 tuz, %0,5 şeker, %0,4 karabiber, %0,4 kırmızıbiber, %0,3 kekik ve %0,2 kimyon katılarak paslanmaz çelik küvetlerde karıştırılmışlar ve delik çapı 3 mm olan ayna kullanılarak ikişer kez çekilmişlerdir. BHT içermeyen (kontrol) ve 50 mg BHT/kg içeren ve 100 mg BHT/kg içeren köfte hamurları 50 mm çapında ve 8 mm kalınlığında özel olarak hazırlanan kalıplarda şekillendirilmiştir. Köfteler, Labofreeze marka hava sirkülasyonlu dondurucuda (Frigoscandia Equipment, Helsingborg, Sweden) merkez sıcaklık -18°C'ye ulaşınca kadar -35°C'de dondurulmuştur. Donmuş köfteler polietilen torbalarda (oksijen geçirgenliği 50 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/gün, su buharı geçirgenliği 2,8 g/m<sup>2</sup>/gün) vakumlu olarak ambalajlanmış ve -18°C'deki derin dondurucuda depolanmıştır.

Köftelerin su, protein, yağ ve kül miktarları, pH değerleri, serbest yağ asitleri miktarları, peroksit değerleri AOAC'ye (1990), TBA değerleri TARLADGIS ve ark.'na (1960), Lovibond tintometre renk değerleri ANONİM'e (1972) göre belirlenmiştir. Lovibond tintometre renk değerinin belirlenmesinde sarı, kırmızı ve mavi renk filitreleri kullanılmış, ölçümler sonucu gerekli hesaplamalar yapılmış ve sonuçlar artan kırmızılık derecesi olarak verilmiştir. Duyusal değerlendirme, köftelerin Arçelik marka mini fırında 170°C'de 10 dakika yağsız olarak kızartılmasından sonra, servis sıcaklığında renk ve lezzet beğenileri yönünden yedi panelist tarafından dokuz puan üzerinden yapılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme düzeninde iki tekerrürlü olarak planlanmıştır. Her tekerrürde köftelerin, su, protein, yağ ve kül miktarları başlangıçta, pH değerleri, TBA değerleri, peroksit değerleri, serbest yağ asitleri miktarları, Lovibond tintometre renk değerleri ve duyuşsal olarak renk ve lezzet beğenileri başlangıçta ve altı aylık depolama süresinin her ayında belirlenmiştir. Analizler her tekerrürde üç paralel olarak yapılmıştır.

BHT'nin ve depolama süresinin köftelerin TBA değerine, peroksit değerine, serbest yağ asitleri miktarına, pH değerine ve Lovibond tintometre renk değerine olan etkileri iki faktörlü faktöriyel deneme düzeninde, duyuşal değerlerine olan etkileri basit tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (WINER 1971).

Çizelge 1. Köftelerin su, protein, yağ ve küll miktarları (%)

	Su	Protein	Yağ	Kül
Kontrol	58.63	15.75	23.18	1.51
50 mg BHT	59.13	15.75	23.82	1.50
100 mg BHT	58.84	15.75	23.27	1.51

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Değişik miktarda BHT içeren köfteleri karakterize etmek amacıyla köftelerin su, protein, yağ ve kül miktarları üretim sonrası belirlenmiş ve Çizelge 1. de verilmiştir.

Altı aylık depolama süresince kontrol grubu köftelerin ve 100 mg BHT içeren köftelerin pH değerlerinde depolamanın 3. ayına kadar genel olarak bir artış olduğu ve 3. aydan

itibaren pH değerlerinin azaldığı, 50 mg BHT içeren köftelerin pH değerlerinin ise depolamanın ilk ayından itibaren azaldığı saptanmış ve köftelerin pH değerine BHT miktarı x depolama süresi interaksyonunun etkili olduğu görülmüştür ( $P<0,01$ ) (Çizelge 2). Kontrol grubu köftelerin pH değerine depolama süresinin etkisi başlangıç, 1., 2. ve 4. aylar arasında; 1., 3. ve 4. aylar arasında; başlangıç, 2. ve 5. aylar arasında ve 5. ve 6. aylar arasında önemsiz ( $P>0,01$ ), diğer aylar arasında önemli ( $P<0,01$ ) olmuştur. 50 mg BHT içeren köftelerin pH değerine depolama süresinin etkisi başlangıç, 2., 3. ve 4. aylar arasında; 1., 2., 3., ve 4. aylar arasında ve 5. ve 6. aylar arasında önemsiz ( $P>0,01$ ), diğer aylar arasında önemli ( $P<0,01$ ) olmuştur. 100 mg BHT içeren köftelerin pH değerine depolama süresinin etkisi başlangıç ve 2. ay arasında; 1., 2. ve 4. aylar arasında; 1., 3. ve 4. aylar arasında ve 5. ve 6. aylar arasında önemsiz ( $P>0,01$ ), diğer aylar arasında önemli ( $P<0,01$ ) olmuştur (Çizelge 2).

Köftelerin pH değerine BHT miktarının etkisi, sadece depolamanın 2. ayında kontrol grubu ile 50 mg BHT içeren grup arasında ve 5. ayında kontrol grubu ile 100 mg BHT içeren grup arasında önemli ( $P<0,01$ ) olmuş, depolamanın diğer zamanlarında BHT miktarının köftelerin pH değerini etkilemediği ( $P>0,01$ ) görülmüştür (Çizelge 2).

MOLINS ve ark. (1987), HANENIAN ve ark. (1989), köftelerin pH değerleri üzerine donmuş depolama süresinin etkisinin olmadığını belirtmelerine karşın ERTAŞ ve ark. (1991), BREWER ve HARBERS (1991), BREWER ve ark. (1992) ve HASBİOĞLU ve ERTAŞ (1997) etkili olduğunu belirtmektedirler. HO ve ark. (1995), antioksidan olarak BHT, propil gallat, sitrik asit ve biberiye (rosemary) ekstraktının köftelerin pH değerini etkilemediğini ifade etmektedirler.

Çizelge 2. Köftelerin pH değerine BHT'nin ve depolama süresinin etkisi

	Depolama süresi (ay)						
	Başlangıç	1	2	3	4	5	6
Kontrol	6,11 <sup>bcdA</sup>	6,16 <sup>abA</sup>	6,12 <sup>bcB</sup>	6,18 <sup>aA</sup>	6,16 <sup>abA</sup>	6,10 <sup>cdA</sup>	6,06 <sup>dA</sup>
50 mg BHT	6,14 <sup>bA</sup>	6,21 <sup>aA</sup>	6,19 <sup>abA</sup>	6,18 <sup>abA</sup>	6,16 <sup>abA</sup>	6,07 <sup>caB</sup>	6,04 <sup>cA</sup>
100 mg BHT	6,11 <sup>cA</sup>	6,17 <sup>abA</sup>	6,15 <sup>bcAB</sup>	6,21 <sup>aA</sup>	6,17 <sup>abA</sup>	6,04 <sup>dB</sup>	6,01 <sup>dA</sup>

a,b,c,d (→) ve A,B(↓): Değişik harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ( $P<0,01$ ).

Köftelerin TBA değerine BHT miktarı x depolama süresi interaksyonu etkili olmuştur ( $P<0,01$ ) (Çizelge 3). Gerek kontrol grubu köftelerde gerekse 50 mg ve 100 mg BHT içeren köftelerde depolama süresi uzadıkça TBA değerleri de yükselmiştir. TBA değerlerindeki bu artış her üç grup köftede de ürün kalitesini olumsuz yönde etkileyecek TBA değeri düzeyinin çok altında olmuş, ancak depolama süresinin TBA değerine olan etkisi, 50 mg BHT ve 100 mg BHT içeren köftelerde depolamanın 1. ayına kadar önemsiz, daha sonraki dönemlerde önemli ( $P<0,01$ ) olmuştur (Çizelge 3). GÖKALP ve ark. (1983), MOLINS ve ark. (1987), BHATTACHARYA ve ark. (1988), HANEAN ve ark. (1989), ERTAŞ ve ark. (1991), BREWER ve ark. (1992) da siğir eti köftelerinin donmuş depolanmaları sırasında, depolama süresine bağlı olarak TBA değerinin arttığını belirtmektedirler.

Depolama süresinin her döneminde kontrol grubu köftelerin TBA değerleri, BHT ilave edilen köftelerin TBA değerlerinden daha yüksek olarak saptanmış ve köftelere BHT ilavesinin depolamanın her döneminde lipid oksidasyonunu engellediği ( $P<0,01$ ), ancak köftelere 50 mg ya da 100 mg BHT ilave etmenin lipid oksidasyonunu engelleme yönünden depolamanın 5. ayına kadar aralarında fark olmadığı ( $P>0,01$ ) ve BHT miktarları arasındaki etkinin 5. aydan itibaren önemli ( $P<0,01$ ) olduğu görülmüştür (Çizelge 3). CALDIRONI ve BAZAN (1982), %0,2 BHT püskürttüleri kübik halde doğranmış sığır semitendinosus kaslarının  $10^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmaları süresince, etlerin TBA değerinin arttığını, ancak BHT uygulamasının bu artışı engellediğini ifade etmektedirler. CHASTAIN ve ark. (1982), BHA, tersiyer butil hidroksikinin (TBHQ) ve bunların karışımı ile muamele ettikleri sığır/domuz bifteklerinin donmuş halde depolanmaları süresince TBA değerinin yükseldiğini, bu yükselişin kontrol grupta çok fazla olmasına karşın, antioksidanlarla muamele edilen bütün gruplarda çok az olduğunu ve antioksidanlar arasında fark gözlenmediğini belirtmektedirler. MILES ve ark. (1986) domuz etlerinde, CRACKEL ve ark. (1988) sığır bifteklerinde, HO ve ark. (1995) da çığ domuz sosislerinde değişik antioksidanlar ile aynı doğrultudaki sonuçları bulmuşlardır.

Çizelge 3. Köftelerin TBA değerine (mg MA/kg) BHT'nin ve depolama süresinin etkisi

	Depolama süresi (ay)						
	Başlangıç	1	2	3	4	5	6
Kontrol	0,17 <sup>B</sup> A	0,20 <sup>f</sup> A	0,23 <sup>c</sup> A	0,25 <sup>d</sup> A	0,28 <sup>c</sup> A	0,30 <sup>b</sup> A	0,38 <sup>a</sup> A
50 mg BHT	0,17 <sup>f</sup> A	0,17 <sup>f</sup> B	0,21 <sup>e</sup> B	0,23 <sup>d</sup> B	0,25 <sup>c</sup> B	0,28 <sup>b</sup> B	0,32 <sup>a</sup> B
100 mg BHT	0,16 <sup>f</sup> A	0,17 <sup>f</sup> B	0,20 <sup>e</sup> B	0,22 <sup>d</sup> B	0,24 <sup>c</sup> B	0,26 <sup>b</sup> C	0,29 <sup>a</sup> C

a, b, c, d, e, f, g (→) ve A, B, C (↓): Değişik harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ( $P<0,01$ ).

Köftelerin yağlarının peroksit değerine BHT miktarı x depolama süresi interaksiyonun etkili olduğu görülmüştür ( $P<0,01$ ) (Çizelge 4). Kontrol grubu köftelerin yağlarında başlangıçta saptanamayan peroksit değeri, depolamanın 1. ayında 0,96 meq  $\text{O}_2/\text{kg}$  yağ olarak saptanmış, depolama süresi uzadıkça peroksit oluşumu artarak 6. ayda 3,86 meq  $\text{O}_2/\text{kg}$  yağ'a ulaşmış ve donmuş depolama süresinin peroksit değerine olan etkisi depolamanın her döneminde etkili olmuştur ( $P<0,01$ ) (Çizelge 4). 50 mg BHT ve 100 mg BHT içeren köftelerde de depolama süresi uzadıkça peroksit değeri artmış ve donmuş depolama süresinin peroksit değerine olan etkisi, 50 mg BHT içeren köftelerde depolamanın 2. ve 3. ayları arasında, 100 mg BHT içeren köftelerde 1. ve 2. ayları arasında ve 2. ile 3. ayları arasında önemsiz ( $P>0,01$ ), diğer aylarda önemli ( $P<0,01$ ) olmuştur (Çizelge 4). Donmuş depolama süresinin her döneminde kontrol grubu köftelerin yağlarının peroksit değeri, BHT ilave edilen köftelerin yağlarının peroksit değerlerinden daha yüksek olarak saptanmış ve köftelere BHT ilavesinin depolamanın her döneminde peroksit oluşumunu engellediği ( $P<0,01$ ), ancak köftelere 50 mg ya da 100 mg BHT ilave etmenin peroksit oluşumunu engelleme yönünden depolamanın sadece birinci ayına kadar aralarında fark olmadığı ( $P>0,01$ ) ve BHT miktarları arasındaki farkın birinci aydan itibaren önemli ( $P<0,01$ ) olmaya başladığı görülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 4. Köftelerin yağlarının peroksit değerine (meq  $\text{O}_2/\text{kg}$  yağ) BHT'nin ve depolama süresinin etkisi

	Depolama süresi (ay)					
	1	2	3	4	5	6
Kontrol	0,96 <sup>f</sup> A	1,51 <sup>e</sup> A	1,75 <sup>d</sup> A	1,92 <sup>c</sup> A	2,89 <sup>b</sup> A	3,86 <sup>a</sup> A
50 mg BHT	0,44 <sup>e</sup> B	0,90 <sup>d</sup> B	1,00 <sup>d</sup> B	1,47 <sup>c</sup> B	1,91 <sup>b</sup> B	2,83 <sup>a</sup> B
100 mg BHT	0,31 <sup>e</sup> B	0,46 <sup>d</sup> C	0,56 <sup>d</sup> C	0,96 <sup>c</sup> C	1,44 <sup>b</sup> C	2,03 <sup>a</sup> C

a, b, c, d, e, f (→) ve A, B, C (↓): Değişik harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ( $P<0,01$ ).

Köftelerin yağlarının serbest yağ asitleri miktarına BHT miktarı x depolama süresi interaksyonunun etkili olduğu görülmüştür ( $P<0,01$ ) (Çizelge 5). Kontrol grubu köftelerin yağlarında başlangıçta %0,26 olarak saptanan serbest yağ asitleri miktarı depolama süresi uzadıkça artarak 6. ayda %1,45'e kadar yükselmiş ve donmuş depolama süresinin serbest yağ asitleri oluşumuna etkisi, depolamanın 3. ve 4. ayları arasında önemsiz ( $P>0,01$ ), diğer dönemlerinde önemli olmuştur ( $P<0,01$ ) (Çizelge 5). 50 mg ve 100 mg BHT içeren köftelerde de depolama süresi uzadıkça serbest yağ asitleri miktarı artmış ve donmuş depolama süresinin serbest yağ asitleri oluşumuna etkisi 50 mg BHT içeren köftelerde depolamanın 1. ve 2. ayı arasında ve 4. ile 5. ayı arasında önemsiz ( $P>0,01$ ), diğer aylarda önemli ( $P<0,01$ ); 100 mg BHT içeren köftelerde başlangıç ile 1. ay arasında ve 4. ile 5. ay arasında önemsiz ( $P>0,01$ ) diğer aylarda önemli olmuştur ( $P<0,01$ ) (Çizelge 5). Donmuş depolama süresince, kontrol grubu köftelerin yağlarının serbest yağ asitleri miktarı, BHT ilave edilen köftelerin yağlarının serbest yağ asitleri miktarlarından daha yüksek olarak saptanmış ve köftelere BHT ilavesinin depolamanın birinci ayı hariç, her dönemde serbest yağ asitleri oluşumunu engellediği ( $P<0,01$ ), ancak köftelere 50 mg ya da 100 mg BHT ilave etmenin serbest yağ asitleri oluşumunu engelleme yönünden depolamanın birinci ayı hariç ( $P<0,01$ ), diğer aylarında aralarında fark olmadığı ( $P>0,01$ ) görülmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 5. Köftelerin yağlarının serbest yağ asitleri miktarına (% oleik asit) BHT'nin ve depolama süresinin etkisi.

	Depolama süresi (ay)						
	Başlangıç	1	2	3	4	5	6
Kontrol	0,26 <sup>fA</sup>	0,51 <sup>cA</sup>	0,65 <sup>dA</sup>	0,81 <sup>cA</sup>	0,91 <sup>cA</sup>	1,03 <sup>ba</sup>	1,45 <sup>aA</sup>
50 mg BHT	0,25 <sup>cA</sup>	0,45 <sup>dA</sup>	0,50 <sup>dB</sup>	0,68 <sup>cB</sup>	0,80 <sup>baB</sup>	0,86 <sup>bb</sup>	1,20 <sup>aB</sup>
100 mg BHT	0,25 <sup>eA</sup>	0,31 <sup>eB</sup>	0,43 <sup>dB</sup>	0,58 <sup>cB</sup>	0,72 <sup>bb</sup>	0,77 <sup>bb</sup>	1,09 <sup>aB</sup>

a, b, c, d, e, f (→) ve A, B(↓): Değişik harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ( $P<0,01$ ).

Kontrol grubu köftelerde başlangıçta 3,12 artan kırmızılık derecesi olarak belirlenen Lovibond tintometre renk değeri, donmuş depolama süresi uzadıkça azalmış ve depolamanın 6. ayında 1,79'a kadar düşmüştür (Çizelge 6). Donmuş depolama süresince Lovibond tintometre renk değerindeki bu azalış, 50 mg ve 100 mg BHT içeren köftelerde de gözlenmiş ancak, köftelerin Lovibond tintometre değerindeki bu azalış istatistik olarak önemli olmamıştır ( $P>0,05$ ). Depolama süresinin her döneminde gerek kontrol grubu köftelerin gerekse BHT içeren köftelerin Lovibond tintometre renk değerleri birbirine yakın olarak saptanmış ve köftelerin Lovibond tintometre renk değerine BHT ilavesinin etkisinin de önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) görülmüştür.

Çizelge 6. Değişik miktarlarda BHT içeren köftelerin depolama süresince Lovibond tintometre renk değerleri (artan kırmızılık derecesi, tintometre renk birimi).

	Depolama süresi (ay)						
	Başlangıç	1	2	3	4	5	6
Kontrol	3,12	2,44	2,07	1,87	1,84	1,82	1,79
50 mg BHT	3,19	2,49	1,99	1,95	1,82	1,79	1,65
100 mg BHT	3,11	2,57	2,01	1,97	1,78	1,78	1,70

Pişmiş haldeki köftelerin duyuusal beğenilerine ilişkin sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir. Kontrol grubu köftelerin ve 50 mg ve 100 mg BHT içeren köftelerin rengi depolama süresinin her döneminde birbirine yakın puanlar ile değerlendirilmiş ve pişmiş haldeki köftelerin duyuusal renk beğenilerine BHT ilavesinin etkisinin olmadığı ( $P>0,05$ ) görülmüştür. Buna karşın başlangıçta ortalama 7,48 puan ile "çok iyi" olarak değerlendirilen renk, depolamanın 1. ayında 7,22 puan ile "çok iyi" olarak, 2. ayında 6,96 puan ile "iyi" olarak ve daha sonraki depolama sürelerinde de buna yakın puanlar ile "iyi" olarak değerlendirilmiş ve donmuş depolama süresinin pişmiş haldeki

Çizelge 7. Değişik miktarlarda BHT içeren köftelerin depolama süresince duyusal beğeni puanları\*.

	Depolama süresi (ay)						
	Başlangıç	1	2	3	4	5	6
<b>RENK</b>							
Kontrol	7,43	7,36	7,00	7,00	6,93	6,93	6,93
50 mg BHT	7,58	7,22	7,00	7,00	6,93	7,00	6,86
100 mg BHT	7,43	7,08	6,86	6,97	6,86	6,93	7,00
$\bar{X}$	7,48 <sup>a</sup>	7,22 <sup>ab</sup>	6,96 <sup>b</sup>	6,93 <sup>b</sup>	6,91 <sup>b</sup>	6,96 <sup>b</sup>	6,93 <sup>b</sup>
<b>LEZZET</b>							
Kontrol	7,00	7,00	6,93	6,79	7,00	7,00	6,93
50 mg BHT	7,15	7,22	7,08	6,93	7,00	6,93	7,00
100 mg BHT	7,00	7,00	7,00	7,00	6,86	6,93	6,93

\* 8,1-9,0: Mükemmel; 7,1-8,0: Çok iyi; 6,1-7,0: İyi; 5,1-6,0: Orta; 4,1-5,0: Kabul edilebilir; 4,0'ün altı: Kötti.

a,b (→): Değişik harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0,01).

ler, lezzet yönünden de depolamanın her döneminde birbirine yakın puanlar ile "çok iyi" ve "iyi" olarak değerlendirilmişler ve gerek BHT ilavesinin gerekse altı aylık donmuş depolama süresinin köftelerin lezzetine etkisinin önemli olmadığı (P>0,05) görülmüştür (Çizelge 7).

## KAYNAKLAR

- ANONİM, 1972. Instruction for Using the Lovibond Tintometer. The Tintometer Limited. Salisburg, England.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15 th Ed. Assocation of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- BHATTACHARYA, M., HANNA, M.A. and MANDIGO, R.W. 1988. Lipid oxidation in ground beef patties as affected by time-temperature and product packing parameters. J. Food Sci., 53(3) 714-717.
- BREWER, M.S., and HARBERS, C.A.Z. 1991. Effect of packaging on color and physical characteristics of ground pork in long-term frozen storage. J. Food Sci., 56(2) 363-370.
- BREWER, M.S., MCKEITH, F.K., and BRITT, K. 1992. Fat, soy and carrageenan effects on sensory and physical characteristics of ground beef patties. J. Food Sci., 57(5) 1051-1052.
- CALDIRONI, H.A. and BAZAN, N.G. 1982. Effect of antioxidants on malonaldehyde production and fatty acid composition in pieces of bovine muscle and adipose tissue stored fresh and frozen. J. Food Sci., 47, 1329-1332.
- CHASTAIN, M.F., HUFFMAN, D.L., HSIEH, W.H. and CORDRAY, J.C. 1982. Antioxidants in restructured beef/pork steaks. J. Food Sci., 47, 1779-1782.
- CRACKEL, R.L., GRAY, J.I., BOOREN, A.M., PEARSON, A.M. and BUCKLEY, D.J. 1988. Effect of antioxidants on lipid stability in restructured beef steaks. J. Food Sci., 53(2) 656-657.
- DOUGLAS, L.R. and PLARLEN, W.E. 1959. Method of protecting dry sausage against discoloration and rancidity. U.S. Patent 2, 901, 354.
- ERTAŞ, A.H., KOLSARICI, N., SOYER, A. 1991. Hamburgerlerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine donmuş depolama sıcaklığı ve depolama süresinin etkisi üzerinde araştırma. Gıda, 16(3) 217-223.
- FENNEMA, O. and CARPENTER, J. 1984. Water activity in muscle and related tissues. Proc. Recip. Meat Conf. 37:19. (Brewer, M.S. and Harbers, C.A.Z. 1991. Effect of packaging on color and physical characteristics of ground pork in long-term frozen storage. J. Food Sci., 56(2) 363-370'den alınmıştır).
- GÖKALP, H.Y., OCKERMAN, H.W., PLIMPTON, R.F. and HARPER, W.J. 1983. Fatty acids of neutral and phospholipids, rancidity scores and TBA values as influenced by packaging and storage. J. Food Sci., 48, 829-834.
- GREENE, B.E., HSIN, I.N. and ZIPSER, M.W. 1971. Retardation of oxidative color changes in raw ground beef. J. Food Sci., 36, 940-944.
- HANENIAN, R., MITTAL, G.S. and USBORNE, W.R. 1989. Effects of pre-chilling, freezing rate and storage time on beef patty quality. J. Food Sci., 54(3) 532-535.
- HASBIOĞLU, M., ERTAŞ, A.H. 1997. Hamburgerlerin bazı kalite özelliklerine mercimek püresi ilavesinin etkisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 3(3) 88-93.

köftelerin duyusal renk beğenisine etkisinin önemli olduğu (P<0,01) görülmüştür. Köfteler başlangıçtaki duyusal renk beğenilerini depolamanın 1. ayına kadar koruyabilmişler (P>0,01), depolamanın 2. ayında renk beğenisi azalmış (P<0,01) ve depolamanın 1. ayından sonraki dönemlerde renk beğenisinde önemli bir değişiklik olmamıştır (P>0,01) (Çizelge 7). BHT içeren ve içermeyen pişmiş haldeki köfte-

- HO, C.P., HUFFMAN, D.L., BRADFORD, D.D., EGBERT, W.R., MIKEL, W.B. and JONES, W.R. 1995. Storage stability of vacuum packaged frozen pork sausage containing soy protein concentrate, carrageenan or antioxidants. *J. Food Sci.*, 60(2) 257-261.
- HUDSON, B.J.F. 1960. *Food Antioxidants*. Elsevier Appl. Sci. Pub. Co., Inc., NewYork.
- MacDOUGALL, D.B. 1982. Changes in the color and opacity of meat. *Food Chem.* 9, 75-78.
- MILLER, A.J., ACKERMAN, S.A. and PALUMBO, S., 1980. Effects of frozen storage on functionality of meat for processing. *J. Food Sci.*, 45, 1466-1470.
- MILES, R.S. McKEITH, F.K., BECHTEL, P.J. and NOVAKOFSKI, J. 1986. Effect of processing, packaging and various antioxidants on lipid oxidation of restructured pork. *J. Food Protec.* 49(3) 222-225.
- MOLINS, R.A., KRAFT, A.A., WALKER, H.W., RUST, R.E., OLSON, D.G. and MERKENICH, K. 1987. Effect of inorganic polyphosphates on ground beef characteristics: Some chemical, physical and sensory effects on frozen patties. *J. Food Sci.*, 52(1) 50-52.
- PAUL, D.L., GRIESBACH, R.H. and JAEGER, J.F. 1968. Method of preserving fresh frozen pork sausage. U.S. Patent 3, 366, 495.
- RAGNARSSON, J.O., LEICK, D. and LABUZA, T.P. 1977. Accelerated temperature study of antioxidants. *J. Food Sci.*, 42, 1536-1541.
- REID, D.S. 1983. Fundamental physicochemical aspect of freezing. *Food Technol.*, 37(4) 76-80.
- RIZVI, S.S.H. 1981. Requirements for foods packaged in polymeric films. *Crit. Rev. in Food Sci. and Nutr.* Feb: 111 (Brewer, M.S. and Harbers, C.A.Z. 1991. Effect of packaging on color and physical characteristics of ground pork in long-term frozen storage. *J. Food Sci.*, 56(2) 363-370'den alınmıştır).
- SHERWIN, E.K. 1990. Antioxidants. Chap. 5. In *Food Additives*. Eds. A.L. Branen, P.M. Davidson and S. Salminen. Marcel Dekker, Inc. NewYork.
- TARLADGIS, B.G., WATTS, B.M., YOUNATHAN, M.T. and DUGAN, L. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J.Am. Oil Chem. Soc.*, 37, 44-48.
- WANOUS, M.P., OLSON, D.G. and KRAFT, A.A. 1989. Oxidative effects of meat grinder wear on lipids and myoglobin in commercial fresh pork sausage. *J. Food Sci.*, 54(3) 545-548.
- WINER, R. 1971. *Experimental Desing*. Second Ed. McGraw-Hill Comp. NewYork.
- YU, T.C., SINNHUBER, R.O. and CRAWFORD, D.L. 1973. Effect of packaging on shelf life of frozen silver steaks. *J. Food Sci.*, 38, 1177-1180.
- ZACHARIAH, N.Y. and SATTERLEE, L.D. 1973. Effect of light, pH and buffer strength on the autoxidation of porcine, ovine and bovine myoglobins at freezing temperatures. *J. Food Sci.*, 38(3)418-420.