

Hamburgerlerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Donmuş Depolama Sıcaklığı ve Depolama Süresinin Etkisi Üzerinde Araştırma

A. Hamdi ERTAŞ, Nuray KOLSARICI, Ayla SOYER

Ankara Univ. Zir. Fak. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ANKARA

ÖZET

Ticari amaçla üretilen hamburgerler, -8°C ve -26°C de 85 gün süre ile depolanmışlar ve depolama sıcaklığının ve süresinin hamburgerlerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Fiziksel kriterler olarak su tutma kapasitesi (STK), pişirme kaybı (PK) ve büzülme derecesi (BD); kimyasal kriterler olarak rutubet, protein, yağ miktarları ile pH değeri ve tiyobarbiturik asit (TBA) sayısı; mikrobiyolojik kriterler olarak ise toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayısı, psikrofil bakteri (PB) sayısı ve koliform grubu bakteri (KGB) sayısı dikkate alınmıştır.

Depolama sıcaklığı ve depolama süresinin rutubet, protein, yağ miktarları, STK, PK ve BD üzerine etkisinin olmadığı, pH değeri üzerine $P < 0,01$ düzeyinde etkisinin olduğu, TBA - sayısı üzerine depolama sıcaklığının $P < 0,01$ düzeyinde, depolama süresinin $P < 0,05$ düzeyinde etkisi olduğu belirlenmiştir. -8°C de depolama, hamburgerlerin pH değerlerini ve TBA - sayılarını önemli düzeyde artırırken, -26°C de depolamada artış daha az düzeyde olmuştur.

TMAB, PB ve KGB sayılarına, depolama sıcaklığının ve depolama süresinin etkisi görülmüş ($P < 0,01$); -8°C de, depolama süresine bağlı olarak TMAB, PB ve KGB sayılarında sürekli bir artış görülürken -26°C de depolamada azalma olmuştur.

SUMMARY

EFFECTS OF FROZEN STORAGE TEMPERATURE AND STORAGE TIME ON SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF HAMBURGERS

The effects of frozen storage temperatures at -26°C and -8°C , and frozen storage time for 0, 25, 45, 65, or 85 days on physical (as water holding capacity (WHC), cooking

loss and shrinkage), chemical (as moisture, protein, fat contents, pH and TBA-number) and microbiological (as total mesophilic aerobic, psychotrophic and coliform bacteria counts) properties of hamburgers were studied.

Storage temperature and storage time did not affect on moisture, protein, fat contents, WHC, cooking loss and shrinkage, but affected significantly on pH and TBA-number ($P < 0,01$). pH and TBA-number at -8°C storage temperature were higher than -26°C storage temperature.

A significant reduction was noted in microbiological scores during storage at -26°C as indicated by significant decreases in total mesophilic aerobic, psychotrophic and coliform bacteria counts ($P < 0,01$).

1. GİRİŞ

Büyük kentlerde çalışan nüfusun artmasıyla tüketici talebi daha çok, hazırlanması ve tüketimi kolay, daha besleyici değere sahip ürünlere doğru yönelmektedir. Tüketime hazır et ve ürünleri içerisinde porsiyone şekli ve hazırlanma kolaylığı nedeniyle hamburger olarak adlandırılan ürün önemli bir yer almaktadır. Sığır kıyma etinden yapılan hamburger, fastfood restoranlarının ve toplu tüketim yerlerinin en popüler ürünü olmuştur ve talebin artmasına paralel olarak da tüketiciye sağlıklı ürün sunmak önem kazanmıştır.

Tüketici beğenisi yönünden önemli olan; hamburgerlerin mikrobiyolojik güvenilirliği, rengi, tekstürü gibi özellikleri olup, hamburgerlerin tüketim ömrünü kısaltan en önemli faktörler depolama sıcaklığı ve süresidir. Hamburgerlerde bozulma belirtilerinin ortaya çıkması için psikrofil bakteri (PB) sayısının 3×10^6 adet/gr civarında olması ve bunun da ürünün başlangıçtaki bakteriyel yükü ve depolama sıcaklığı ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir. Nitekim, 1×10^6 adet/gr PB içeren hamburger

gerler, 15,5°C de depolandığında, yaklaşık 28 saat sonra bozulma belirtisi gösterirken, 0-2°C de depolandığında bu süre 4-5 güne kadar uzamaktadır (FORREST ve Ark., 1975). Daha uzun süreli muhafaza için ürünün dondurularak muhafaza edilmesi gerekmektedir.

Üretimde sağlanan lezzetin; hamburgerin bileşimi (CROSS ve Ark., 1976) mekanik muamelesi (BERRY ve Ark., 1981), dondurma oranı (SEBRANEK ve Ark., 1978; HANENIAN, Ark., 1989; BERRY ve LEDDY, 1989), dondurma sıcaklığı (SINGH ve WELLS, 1985; BERRY ve LEDDY, 1989) ve dondurma süresi gibi birçok faktörün bir fonksiyonu olduğu bildirilmektedir.

Dondurma sıcaklığı ve süresi ile donmuş depolama sıcaklığı ve süresinin hamburgerlerin duyuşal niteliklerine, özellikle gevrekliğine, olan etkileri üzerinde yapılan çalışmalarda çok değişik bulgulara rastlanmaktadır. Nitekim, BERRY ve LEDDY (1989), —18°C de dondurma süresi (24, 48, 72, 96 saat) uzadıkça donmuş depolama sıcaklığı (—7°C, —18°C ve —23°C) yükseldikçe ve süresi (6, 9, 12 ve 18 ay) uzadıkça, hamburgerlerin duyuşal özelliklerinin azaldığını, buna karşılık SINGH ve WELLS (1985), —35°C de depolanan hamburgerlerin, —12°C ve —18°C de depolanan hamburgerlere göre daha az bir çigneme özelliği gösterdiğini, aynı şekilde, JAKOBSSON ve BENGTS-SON (1969) ile CROSS ve Ark., (1978) da, donmuş depolama süresi uzadıkça hamburgerlerin gevrekliğinin azaldığını belirtmektedirler. Bazı araştırmacılar ise uzun süreli donmuş depolamanın hamburgerlerin gevrekliği üzerine etkisi olmadığını ya da değişebilen etkilerin olduğunu belirtmektedirler (KOTULA ve Ark., 1976; SEBRANEK ve Ark., 1978; JACOBS ve SEBRANEK, 1980; SMITH ve Ark., 1985).

Donmuş depolanan köftelerde, depolama süresinin uzunluğunun lipid oksidasyonunun belirtisi olan TBA-sayısının artışına neden olduğu belirtilirken (HANENIAN ve Ark., 1989; SEBRANEK ve Ark., 1978), STK, PK ve pH değeri üzerine etkisi olmadığı bildirilmektedir (HANENIAN ve Ark., 1989).

Ayrıca, KAYA ve Ark., (1988), yağsız soya unlu hamburgerlerin *Cl. perfringens* ve diğer bazı mikroorganizma düzeyleri üzerinde

yaptıkları çalışmada, soya unu içermeyen grupta üretimden hemen sonra toplam aerob bakteri sayısını (TAB) 7,195 log cfu/gr, PB sayısını 7,625 log cfu/gr, KGB sayısını 4,050 log cfu/gr olarak belirlediklerini ve 5±1°C de 6 günlük depolama süresi sonunda TAB, PB ve KGB sayılarının sırasıyla 8,915, 8,835 ve 6,015 log cfu/gr'a kadar arttığını belirtmektedirler.

MOLINS ve Ark., (1987a) ise, sığır eti köftelerinde üretimden hemen sonra TMAB sayısını yaklaşık 6,368 logcfu/gr, PB sayısını yaklaşık 6,474 log cfu/gr olarak belirlediklerini ve köfteleri —20°C de 90 gün süreyle depoladıktan sonra TMAB ve PB sayılarının sırasıyla yaklaşık 6,0 log cfu/gr ve 6,289 log cfu/gr'a azaldığını fakat bunun istatistik olarak önemli olmadığını bildirmektedirler. Dolayısıyla, yüksek sıcaklıkta depolama süresinde bakteriyel yükte bir artış, —20°C gibi düşük sıcaklıklarda depolama süresince (az da olsa) bir düşüş olduğu gözlenmektedir.

Çalışmada, ticari amaçla üretilen hamburgerler —8°C de ve —26°C de 85 gün süre ile depolanmışlar ve depolama sıcaklığının ve süresinin hamburgerlerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Hamburgelerin üretiminde sığır kıyma, galleta unu, yağsız soya unu, tuz, şeker, karabiber, kırmızı biber, soğan ve buz kullanılmıştır.

Hamburger hamuru kutterde hazırlanmış, otomatik şekillendirme makinalarında şekillendirildikten sonra tavalara yerleştirilmiş (yaklaşık 50 gr ağırlıkta ve 9 cm çapında) ve hemen —22°C de hava akımlı bir dondurucuda 24 saat süreyle dondurulmuştur. Dondurma süresinin sonunda, hamburgerler arasına selenofan kağıtlar konarak 4'erli gruplar halinde alüminyum folya'ya sarılarak toplam 10 kg civarında hamburger elde edilmiştir. Hamburgerler iki gruba ayrılarak —8°C de ve —26°C de depolanmışlardır. Üretim ve dondurma işlemi Ankara'daki ticari amaçlı bir işletmede, donmuş

depolama ise bölüm deep-freeze'lerinde gerçekleştirilmiştir.

Hamburgerlerin rutubet, protein ve yağ miktarları, ANONYMOUS (1980)'a, pH değeri, LEES (1975)'e, TBA-sayısı, TARLADGIS ve Ark., (1960)'na, STK, ZAYAS ve LIN (1988)'e, TMAB sayısı ve PB sayısı, DUISCHAEVER ve Ark., (1973 ve 1977) ve SPECK (1976)'e, KGB sayısı, CRAVEN ve MERCURI (1977) ile MERCURI ve COX (1979)'a göre saptanmıştır.

STK'nin belirlenmesinde 0,3 gr örnek filtre kağıdının (Whatman-1, doymuş KCl çözeltisinde depolanmış) üzerine yerleştirilmiş ve iki cam plaka arasında 20 dakika süreyle 1 kg ağırlık altında bırakılmıştır. Su ve et yayılma alanları planimetre ile ölçülmüş ve aşağıdaki formülde STK değeri bulunmuştur.

Et yayılma alanı

$$STK = 1 - \frac{\text{Et yayılma alanı}}{\text{Su yayılma alanı}}$$

Su yayılma alanı

Burada, en yüksek STK, en az suyun sızdığı bir göstergesidir.

BD ve PK, örneklerin pişirme öncesi ve sonrası ağırlıklarının ve yüzey alanlarının belirlenmesi ve % olarak hesaplanmasıyla bulunmuştur. Pişirme işlemi, yağsız teflon tavada ve her iki yüzeyin sırasıyla 2'şer dakika süreyle kızartılması suretiyle gerçekleştirilmiştir. (HANENIAN ve Ark., 1989). Pişirme sonrası ağırlık ve yüzey alanı ölçümü, örnekler tamamen soğuduktan sonra (10 dakika) yapılmıştır.

Tüm analizler iki ayrı hamburgerde paralelli olarak yapılmış ve sonuçlar 4 değerler ortalaması olarak verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar varyans analizi ve Duncan testi ile istatistik olarak değerlendirilmiştir (DÜZGÜNEŞ ve Ark., 1987).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ticari olarak üretilen ve iki farklı sıcaklıkta (-8°C ve -26°C) depolanan hamburger örneklerinde depolama süresine bağlı olarak saptanan rutubet, protein, yağ miktarları, pH değeri, TBA-sayısı, STK, PK ve BD sonuçları Çizelge 1 ve TMAB, PB ve KGB sonuçları Çizelge 2 de toplu verilmiştir.

3.1. Rutubet, Protein ve Yağ Miktarları

Hamburger örneklerinin rutubet, protein ve yağ miktarları 85 günlük depolama sonucu önemli bir fark göstermemiştir. Hamburgerlerin başlangıçtaki rutubet, protein ve yağ içerikleri, depolama başlangıcında sırasıyla % 57,7 % 16,3, % 15,4 iken -8°C de depolananlarda 65. günde sırasıyla % 57,2, % 17,0, % 15,6 ve -26°C de depolananlarda 85. günde % 57,6, % 16,9 ve % 15,3 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre gerek depolama sıcaklığının gerekse depolama süresinin rutubet, protein ve yağ miktarları üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmektedir ($P > 0,05$).

3.2. pH Değeri

Hamburgerler'n depolama başlangıcında 5,80 olan pH değeri, depolama süresine bağlı olarak kademeli olarak artmış ve -8°C de depolamada 65. günde 7,09'a yükselirken, -26°C de depolamada 5,96'ya, 85. günde ise 5,99'a yükselmiştir. Bu sonuçlara göre -26°C de depolamada pH değerindeki artış, -8°C de depolamaya göre daha düşük olmuştur. Hamburgerlerin pH değerine depolama sıcaklığı ve depolama süresi interaksyonunun önemli etkisi olduğu saptanmıştır ($P < 0,01$). Nitekim MOLINS ve Ark., 1987 b), -20°C de 90 gün süre ile depoladıkları köftelerde pH değerlerini 5,94-6,02 arasında, HANENIAN ve Ark., (1989) ise -17°C de depoladıkları köftelerde 5,81-5,88 arasında belirlemişler, ancak depolama süresinin pH değeri üzerine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

3.3. Su Tutma Kapasitesi

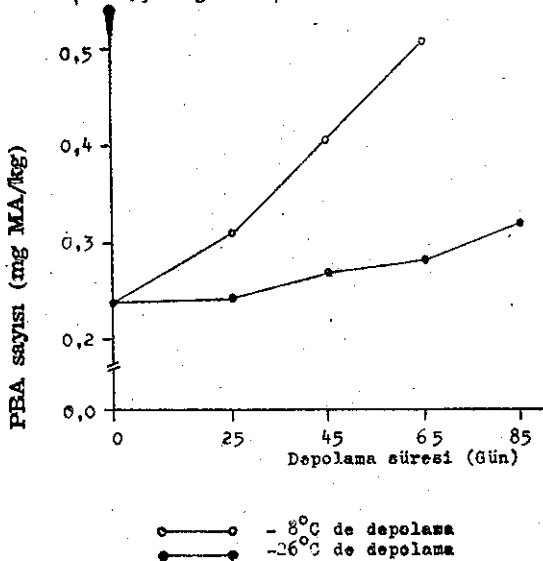
-8°C de depolanan hamburgerlerde başlangıçta 0,357 olarak saptanan STK değeri 65. günde 0,345 olarak, -26°C de depolananlarda 0,335 olarak saptanmıştır. Çizelge 1'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi, -26°C deki depolamada, -8°C deki depolamaya göre hamburgerlerin STK'nin daha yüksek olduğu ancak 85. günde -26°C deki depolamada elde edilen 0,374 değeri ile başlangıçtaki ve diğer periyotlardaki STK den daha az bir STK ne sahip olduğu görülmektedir. Ancak gerek depolama sıcaklığının gerekse depolama süresinin STK üzerine istatistik açıdan önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 1. Değişik Depolama Sıcaklığı ve Süresinde Hamburgerlerin Ortalama Rutubet, Protein, Yağ Miktarları, TBA - sayıları, pH değerleri, STK, PK ve BD Sonuçları.

Özellik	-8°C de Depolama süresi (gün)					-26°C de Depolama süresi (gün)				
	0	25	45	65	85	0	25	45	65	85
Rutubet (%)	57,7	56,5	56,6	57,2	—	57,7	57,8	57,6	57,6	57,6
Protein (%)	16,3	16,5	16,5	17,0	—	16,3	16,4	16,8	16,8	16,9
Yağ (%)	15,4	15,3	15,6	15,6	—	15,4	15,2	15,4	15,4	15,3
STK	0,357	0,341	0,340	0,345	—	0,357	0,324	0,323	0,335	0,374
PK (%)	22,44	22,88	23,01	22,67	—	22,44	22,12	22,34	22,21	22,36
BD (%)	27,99	28,56	27,96	28,26	—	27,99	27,44	27,54	27,66	27,74
pH	5,80	6,08	6,07	7,09	—	5,80	5,79	5,91	5,96	5,99
TBA - sayısı (mg MA/kg)	0,238	0,312	0,410	0,515	—	0,238	0,238	0,273	0,282	0,337

3.4. TBA - Sayısı

Başlangıçta 0,238 mg MA/kg olarak saptanan TBA sayısı, 65. günde, -8°C de depolanan TBA sayısı, 65. günde, -8°C de depolanan hamburgerlerde 0,282 mg MA/kg, 85. günde ise 0,337 mg MA/kg olarak saptanmıştır (Çizelge 1; Şekil 1).



Şekil 1. Depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak hamburgerlerin TBA - sayısındaki değişim.

-8°C de depolanan hamburgerlerde saptanan TBA - sayıları, -26°C de depolanan hamburgerlerde saptanan TBA sayılarından daha fazla bulunmuş, ayrıca her iki depolama

sıcaklığında da depolama süresine bağlı olarak TBA sayısında bir artış belirlenmiştir.

Nitekim TBA - sayısı üzerine depolama sıcaklığının $P < 0,01$ düzeyinde, depolama süresinin ise $P < 0,05$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. SEBRANEK ve Ark. (1978) ile HANENIAN ve Ark. (1989) da bu tip ürünlerde donmuş depolama süresine bağlı olarak TBA sayısının bir artış gösterdiğini belirtmektedirler.

3.5 Pişirme Kaybı ve Büzülme Derecesi

Gerek -8°C de gerekse -26°C de depolanan hamburgerlerde depolama sürecine bağlı olarak saptanan PK birbirine çok yakın değerlerde bulunmuştur. Başlangıçta % 22,44 olarak belirlenen PK, -8°C de depolanan hamburgerlerde depolama süreci boyunca sırasıyla % 22,88; % 23,01 ve % 22,67 olarak saptanırken, -26°C de depolanan hamburgerlerde sırasıyla % 22,12; % 22,34; % 22,21 ve % 22,36 olarak saptanmıştır (Çizelge 1). BD ile ilgili bulgular da PK ile ilgili bulgularla aynı doğrultuda olup, başlangıçta % 27,99, -8°C'de depolamada 65. günde % 28,26; -26°C de depolamada ise 65 günde % 27,66, 85. günde % 27,74 olarak belirlenmiştir. Hem PK hem de BD üzerine gerek depolama sıcaklığının gerekse depolama süresinin etkisinin olmadığı görülmüştür ($P > 0,05$). Nitekim MOLINS ve ark. (1987 b), sığır eti köftelerinin -20°C de 90

gün depolanmasıyla PK'nda az da olsa bir artış olduğunu fakat bu artışın önemli olmadığını ifade etmektedirler.

3.6. Mikrobiyolojik Analizler

Hamburger örneklerinin farklı depolama sıcaklığı ve depolama sürelerindeki TMAB, PB ve KGB sayıları (adet/gr) ve bunların logaritmik değerleri (log Cfu/gr) Çizelge 2 de topluca verilmiştir.

3.6.1. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayısı

Başlangıçta $3,24 \times 10^6$ adet/gr olarak saptanan TMAB sayısı, hamburgerlerin -8°C de ve -26°C de depolanmalarına ve depolama sürelerine göre farklı bir değişim göstermiştir. Nitekim -8°C de depolamada TMAB sayısı dikkate değer bir şekilde artmış ve 45. günde $5,6 \times 10^8$ adet/gr ve daha sonra bozulmayı belirten bir düzeyde yüksek bulunmuştur. Buna kar-

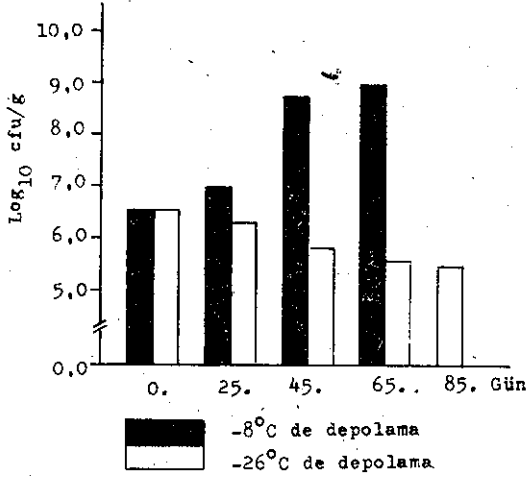
şın -26°C de depolanan hamburgerlerde TMAB sayısında, depolama süresine bağlı olarak bir yıkım gözlenmiş ve 85. günde $3,1 \times 10^5$ adet/gr olarak saptanmıştır (Çizelge 2; Şekil 2). Gerek depolama sıcaklığının gerekse depolama süresinin TMAB sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu ($P < 0,01$) ve MOLINS ve Ark. (1987 a) nin sonuçları ile de uyumlu olduğu görülmüştür.

3.6.2. Psikrofil Bakteri Sayısı

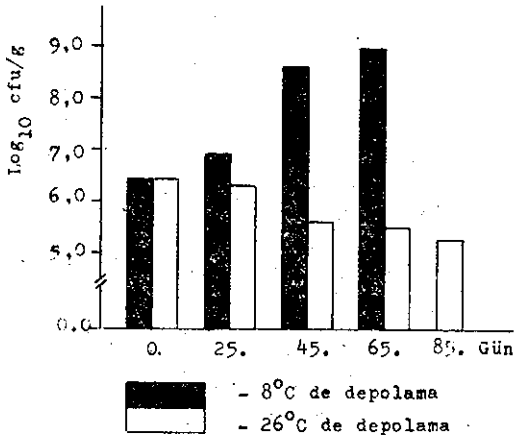
Hamburgerlerin PB sayısı -8°C de depolananlarda, -26°C de depolananlardan daha fazla bulunmuştur. -8°C de depolamada, depolama süresinin uzamasıyla PB sayısı artarken, -26°C de depolamada azalmıştır (Çizelge 2; Şekil 3). Başlangıçta $2,92 \times 10^6$ adet/gr olarak saptanan PB sayısı, -8°C de depolanan hamburgerlerde 25. günde $8,40 \times 10^6$ ya, 45. günde $4,70 \times 10^8$ e ve 65. günde $9,50 \times 10^8$ e kadar yükselirken, -26°C de depolananlarda sırasıyla $2,03 \times 10^6$; $4,20 \times 10^5$; $3,00 \times 10^5$ ve 85. günde

Çizelge 2. Hamburgerlerde Depolama Sıcaklığı ve Süresine Bağlı Olarak Belirlenen Ortalama TMAB, PB ve KGB Sayıları ve Bunların log Değerleri.

Depolama süreci (gün)	a) -8°C de depolama					
	TMAB		PB		KGB	
	adet/gr	log cfu/gr	adet/gr	log cfu/gr	adet/gr	log cfu/gr
0	$3,24 \times 10^6$	6,511	$2,92 \times 10^6$	6,465	$1,79 \times 10^4$	4,253
25	$1,25 \times 10^7$	7,097	$8,40 \times 10^6$	6,924	$2,20 \times 10^4$	4,342
45	$5,60 \times 10^8$	8,742	$4,70 \times 10^8$	8,672	$8,30 \times 10^3$	4,919
65	$1,10 \times 10^9$	9,042	$9,50 \times 10^8$	8,980	$1,68 \times 10^5$	5,225
85	—	—	—	—	—	—
Depolama süreci (gün)	b) -26°C de depolama					
	TMAB		PB		KGB	
	adet/gr	log cfu/gr	adet/gr	log cfu/gr	adet/gr	log cfu/gr
0	$3,24 \times 10^6$	6,511	$2,92 \times 10^6$	6,465	$1,79 \times 10^4$	4,253
25	$2,30 \times 10^6$	6,362	$2,03 \times 10^6$	6,308	$6,30 \times 10^3$	3,788
45	$7,20 \times 10^5$	5,857	$4,20 \times 10^5$	5,623	$5,20 \times 10^3$	3,716
65	$3,60 \times 10^5$	5,556	$3,00 \times 10^5$	5,477	$4,70 \times 10^3$	3,673
85	$3,10 \times 10^5$	5,491	$2,00 \times 10^5$	5,301	$3,80 \times 10^3$	3,580

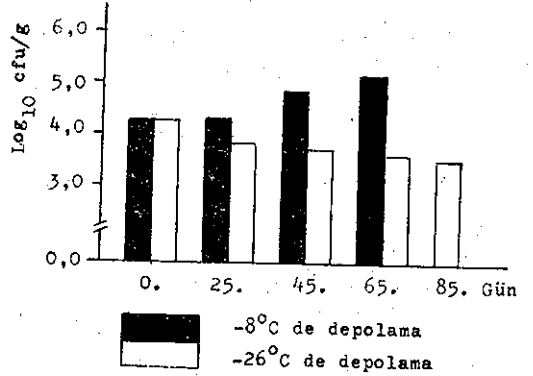


Şekil 2. Depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak hamburgerlerin TMAB sayısındaki değişim.



Şekil 3. Depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak hamburgerlerin PB sayısındaki değişim.

2,00x10⁵ adet/gr'a kadar gittikçe azalmış ve PB sayısı üzerine depolama sıcaklığının ve süresinin etkisinin önemli olduğu tesbit edilmiştir (P<0,01). MOLINS ve Ark. (1987 a), -20°C de depolanan köftelerde PB sayısında bir azalma olduğunu fakat bunun istatistik olarak önemli olmadığını belirtirken, KAYA ve Ark.,



Şekil 4. Depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak hamburgerlerin KGB sayısındaki değişim.

(1988), 5 ± 1°C de, depolama süresine bağlı olarak PB sayısının hızla arttığını ifade etmektedirler.

3.6.3. Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Hamburgerlerin KGB sayısında, TMAB sayısında ve PB sayısında olduğu gibi depolama süresine bağlı olarak -8°C de depolananlarda bir artış, -26°C de depolananlarda da bir azalış görülmüştür. Başlangıçta 1,79x10⁴ adet/gr olan KGB sayısı, -8°C de depolanan hamburgerlerde 65. günde 1,68x10⁵ adet/gr olarak belirlenirken, -26°C de depolananlarda 65. günde 4,7x10³ adet/gr, 85. günde ise 3,8x10³ adet/gr olarak belirlenmiştir (Çizelge 2; Şekil 4). Nitekim, KGB sayısı üzerine depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun önemli etkisi olduğu görülmüştür (P<0,01).

Sonuç olarak, hamburgerlerin rutubet, protein, yağ miktarları ile STK, PK ve BD üzerine -8°C de ve -26°C de depolamanın ve depolama süresinin etkisinin olmadığı, -26°C de depolamanın TBA-sayısının artışını azaltıcı yönde, ve TMAB, PB ve KGB'lerin gelişmesini engelleyici yönde etkili olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

ANONYMOUS, 1980. Official methods of analysis, 13 th Ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.

BERRY, B.W., W.H. MARSHALL ve E.J. KOCH, 1981. Cooking and chemical properties of raw and pre-cooked flaked and ground beef patties cooked from the frozen state. J. Food Sci. 46, 856.

- BERRY, B.W. ve K.F. LEDDY, 1989. Effects of freezing rate, frozen storage temperature and storage time on tenderness values of beef patties. *J. Food Sci.* 54, 291-296.
- ORAVEN, S.E. ve A.J. MERCURI, 1977. Total aerobic and coliform counts in beef-soy and chicken-soy patties during refrigerated storage. *J. Food Prot.* 40, 112.
- CROSS, H.R., C.E. GREEN, M.S. STANFIELD ve W.J. FRANKS, 1976. Effect of quality grade and cut formation on the palatability of ground beef patties. *J. Food Sci.* 41, 9.
- CROSS, H.R., A.W. KOTULA ve T.W. NOLAN, 1978. Stability of frozen ground beef containing mechanically deboned beef. *J. Food Sci.* 43, 281.
- DUITSCHAEVER, C.L., D.R. ARNOT ve D.H. BULLOCK, 1973. Bacteriological quality of raw refrigerated ground beef. *J. Milk Food Technol.* 36, 375.
- DUITSCHAEVER, C.L., A.H. BULLOCK ve D.R. ARNOT, 1977. Bacteriological evaluation of retail ground beef, frozen beef patties, and cooked hamburger. *J. Food Prot.* 40, 378.
- DÜZGÜNEŞ, O., T. KESİCİ, O. KAVUNCU ve F. GÜRBÜZ, 1987. Araştırma ve deneme metodları (istatistik metodları-II). A.Ü. Zir. Fak. Yay. No. 1021, Ankara.
- FORREST, C.J., E.D. ABERLE, H.B. HEDRICK, M.D. JUDGE ve R.A. MERKEL, 1975. Principles of meat science. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- HANENIAN, R., G.S. MITTAL ve W.R. USBORNE, 1989. Effects of pre-chilling, freezing rate, and storage time on beef patty quality. *J. Food Sci.* 54, 532-535.
- JACOBS, D.K. ve J.G. SEBRANEK, 1980. Use of prerigor beef for frozen ground beef patties. *J. Food Sci.* 45, 648.
- JAKOBSSON, B. ve N.E. BENGTSONN, 1969. The influence of high freezing rates on the quality of frozen ground beef and small cuts of beef. *Proc. 15th Eur. Meet. Meat Res. Workers* 15, 482.
- KAYA, M., M. YETİM, G. KOTANCILAR ve H. Y. GÖKALP, 1988. Değişik seviyelerde yağsız soya unu katılan taze ve depolanmış hamburgerlerin C. perfringens ve diğer bazı mikroorganizma düzeyleri. *Gıda Dergisi* 13 (2) 129-135.
- KOTULA, A.W., G.G. TWIGG ve E.P. YOUNG, 1976. Evaluation of beef patties containing soy protein during twelve months frozen storage. *J. Food Sci.* 41, 1142.
- LEES, R. 1975. *Food Analysis: Analytical and quality control methods for the food manufacturer and buyer.* 30th Ed., Leonard Hill Books, London.
- MERCURI, A.J. ve N.A. COX, 1979. Coliforms and Enterobacteriaceae isolates from selected foods. *J. Food Prot.* 42, 712.
- MOLINS, R.A., A.A. KRAFT, H.W. WALKER, R.E. RUST, D.G. OLSON ve K. MERKENNICH, 1987 a. Effect of inorganic polyphosphates on ground beef characteristics: Microbiological effects on frozen beef patties. *J. Food Sci.* 52, 46-49.
- MOLINS, R.A., A.A. KRAFT, H.W. WALKER, R.E. RUST, D.G. OLSON ve K. MERKENNICH, 1987 b. Effect of inorganic polyphosphates on ground beef characteristics: Some chemical, physical and sensory effects on frozen beef patties. *J. Food Sci.* 52, 50-52.
- SEBRANEK, J.G., P.N. SANG, R.E. RUST, D. G. TOPEL ve A.A. KRAFT, 1978. Influence of liquid nitrogen, liquid carbon dioxide and mechanical freezing on sensory properties of ground beef patties. *J. Food Sci.* 43, 842-844.
- SINGH, R.P. ve J.H. WELLS, 1985. Use of time-temperature indicators to monitor quality of frozen hamburger. *Food Technol.* 39, 42.
- SMITH, J.J., S.C. SEIDEMAN, R.L. ROSENKRANS ve J.L. SECURIST, 1985. Vacuum-packed trimmings as a source for ground beef patties: Changes during one year of frozen storage. *J. Food Protect.* 48, 200.
- SPECK, M.L. 1976. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods.* American Public Health Association, Inc., 1015, Eighteenth Street NW. Washington D.C., USA.
- TARLADGIS, B.G., B.M. WATTS ve M.T. YOUNG, 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 37, 44-48.
- ZAYAS, J.F. ve C.S. LIN, 1983. Quality characteristics of frankfurters containing corn germ protein. *J. Food Sci.* 53, 1587-1591.