

70206

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ
ANA BİLİM DALI

DONDURMA ÖNCESİ BEKLEME SÜRESİ VE
AMBALAJLAMANIN DONMUŞ PİLİÇ (BROİLER) ETİ
KALİTESİNE ETKİLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

DANIŞMAN

Doç.Dr. Akif KUNDAKÇI

Saliha CAN

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ
GIDA BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ BÖLÜMÜ

BURSA - 1990

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
3. MATERYAL VE METOD	23
3.1. Materyal	23
3.2. Metod	24
3.2.1. Analiz Metodları	24
3.2.1.1. Toplam Mikroorganizma Sayısı	24
3.2.1.2. Toplam Su Miktarı Tayini	25
3.2.1.3. Toplam Protein Tayini	25
3.2.1.4. Özütlenebilir Protein Tayini	25
3.2.1.5. Amonyak Tayini	25
3.2.1.6. Çözünme İle Salınan Su Oranı	26
3.2.1.7. Toplam Lipid Tayini	26
3.2.1.8. Serbest Asitlik Tayini	26
3.2.1.9. Peroksit Tayini	26
3.2.1.10. Tiyobarbitürik Asit (TBA) Tayini	26
3.2.1.11. Duyusal Değerlendirme	27
3.2.2. Değerlendirme Yöntemi	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	28
4.1. Toplam Mikroorganizma Sayılarındaki Değişmeler ..	28
4.2. Toplam Su Miktarlarındaki Değişmeler	31
4.3. Toplam Protein Miktarlarındaki Değişmeler	35
4.4. Özütlenebilir Protein Oranlarındaki Değişmeler ..	39
4.5. Amonyak Miktarlarındaki Değişmeler	43
4.6. Çözünme ile Salınan Su Oranlarındaki Değişmeler .	47

4.7. Toplam Lipid Miktarlarındaki Değişmeler	51
4.8. Serbest Yağ Asitleri Oranlarındaki Değişmeler ..	54
4.9. Peroksit Değerlerindeki Değişmeler	58
4.10. Tiyobarbitürik Asit Değerlerindeki Değişmeler ..	62
4.11. Duyusal Özelliklerdeki Değişmeler	67
5. SONUÇ	72
6. ÖZET	75
LİTERATÜR LİSTESİ	
ÖZGEÇMİŞ	
EKLER	
TEŞEKKÜR	

KISALTMALAR

TL	= Toplam Lipid
NH ₃	= Amonyak
Ç.S.S.O	= Çözünmeyle Salınan Su Oranı
T.S.	= Toplam Su
T.P.	= Toplam Protein
Ö.P.	= Özütlenebilir Protein Miktarı
SYA	= Serbest Yağ Asitleri
PD	= Peroksit Değeri
TBA	= 2- Tiyobarbitürik Asit Değeri
G	= Gevreklik
L	= Lezzet
S	= Sululuk

ABSTRAKT

Bu araştırma dondurma öncesi süre-ambalajlama tipi ilişkilerinin donmuş piliç etlerinin kalitesine etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

Piliç etlerinin dondurma öncesi mikroorganizma yükleri ve NH_3 miktarlarının artışı üzerine bekleme süresi ve ambalajlama tipinin etkisi olmaktadır. ztlenebilir protein oranı ve serbest yağ asitleri miktarları piliç etlerinin dondurma öncesi bekleme süresine ve ambalajlama tipine bağlı olarak değişmektedir. Donmuş pililerdeki peroksit ve tiyobarbiturik asit değerlerindeki artış dondurma öncesi tazelik düzeyi ile ilişkili olarak yavaşlamakta ve donmuş piliç etlerinin kalite düzeyleri ve depolama ömrü daha fazla olmaktadır. Donmuş piliç etlerinin duyuasal karakteristikleri dondurma öncesi bekleme süresi ve ambalajlama materyalinin geçirgenlik (O_2 ve nem) zellirlerinden etkilenmektedir.

ABSTRACT: The aim of this research is to find out the effects of prefreezing time - packaging type relation on the quality of stored frozen chicken meats.

The prefreezing holding times and packaging types effect on the total microorganisms and NH_3 increases. The salt soluble protein rations and free fatty acids numbers change by means of the prefreezing time-packaging type relations. The increase of peroxide and thiobarbituric acid values can be related with the prefreezing Freshness of chicken meat. The

increase of these values slow down and the storage periods increase when the chicken meat very fresh.

The sensory (organoleptic) characteristics of frozen chicken meats are effected from the prefrezing storage time and permeability characteristics of the packaging materials.



1. GİRİŞ

Türkiye gıda üretimi bakımından kendi kendine yeterli sayılan ülkeler arasında gösterilmekle birlikte, önemli düzeyde hayvansal protein açığı olan bir ülkedir. Nitekim, ülkemizde kişi başına ortalama 19 gr. civarında tüketilen günlük hayvansal protein miktarı, dünya ortalamasının altında ve ergin bir insanın alması gerekenin ancak yarısını karşılamaktadır (75).

Ülkemizde hayvansal protein açığının kapatılmasında gerek üstün besleme değeri, gerekse hayvansal proteinin kısa sürede ve ucuz olarak sağlanabilmesi bakımından et tavukçuluğunun diğer hayvancılık kolları arasında ayrı ve önemli bir yeri vardır (60, 75).

Türkiye'de et tavukçuluğu 1970'lerden sonra önem kazanmaya başlamıştır. Buna rağmen et tavukçuluğunda entegrasyon ve önemli düzeyde üretim artışı ancak 1980 yılından sonra gerçekleşebilmiştir. Ülkemizde 1986 yılında 300 bin ton civarında kanatlı eti üretilmiştir. Bu üretimin yarısını etlik piliç, diğer yarısını yumurtacı ve etçil anaç ile yumurtacı tavuk ve horoz etleri oluşturmaktadır (1). Üretimdeki bu önemli artışa karşın istenilen düzeye ulaşıldığı söylenemez. Zira yılda kişi başına kanatlı üretimi Avrupa'da 20-25 Kg, Amerika'da 30-35 kg'a kadar yükselmektedir (23).

Günümüzde yemden iyi bir şekilde yararlanan, hızlı gelişen, çabuk tüylenen, üniform şekil, büyüklük ve açık

sarı deri rengi veren, göğüs ve but kısmı iyi etlenen, hastalıklara karşı daha dirençli olan broiler (piliç) etlerinin üretiminin artırılması için büyük bir çaba sarfedilmektedir (55, 62). Ancak pazarlama ve depolama sorunlarını çözebilmek için sadece üretimi artırmaya yönelik çalışmalar, et tavukçuluğu sektörünün sık sık darboğazlara girmesine neden olmaktadır. Çabuk bozulabilen bir gıda maddesi olan piliç eti üretiminin arttırılması çalışmaları yanında modern kesimhanelerin, ambalajlamanın, soğuk ve donmuş ürün depolarının iyi işleyen bir frigorifik taşıma zincirin ve pazarlamanın önemi göz ardı edilmemelidir (23, 43, 75).

Araştırmanın materyeli olan piliç etinin kalitesinin korunmasında, tüm bozucu etmenlerin kontrolü zorunlu olmakla birlikte, en önemli bozulma mikrobiyal kaynaklı olanıdır. Bu nedenle dondurup depolama öncesi bekleme süresinin sınırlandırılması ve ambalajlama etkinliğinin sağlanmasında mikrobiyal gelişmeyi azaltan veya önleyen önlemleri almak ürün kalitesinin korunmasında önem taşır. Piliç etlerinde oluşan kalite düşmesini ve bozulmayı yavaşlatabilmek için karkaslara donmaya yol açmayacak en düşük sıcaklığın hızlı ve etkili bir şekilde uygulanması zorunludur. Bu alandaki çalışmaların etkinliği üründe kalitenin korunmasına, sektörün daha verimli ve kârlı çalışmasına, üretim maliyetlerinin aşağı çekilmesine önemli düzeyde yardımcı olacaktır (41,43).

Bu amaca ulaşmak için dondurularak depolanacak piliç etlerinin dondurma öncesi bekletilme süresinin ve ambalaj

maddesinin niteliğinin (nem ve O₂ geçirme açısından) donmuş ürün kalitesine ve dondurarak depolama ömrüne önemli etkisinin olacağı düşüncesinden hareketle bu araştırma planlanmıştır.

Bu çalışma dış satım için belli bir stok düzeyine (talepleri karşılamak bakımından en az 10.000 ton) ulaşmak, isteme karşı sunu fazlalığının olduğu dönemlerdeki aşırı fiyat düşmesini ve üretici zararını önlemek için depolanan ürünün, donmuş depolamanın başlangıcından sonraki periyot süresinde belli devrelerde kalitede ne gibi bir farklılaşmanın olduğunu saptamak bakımından yardımcı olacaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Kümes hayvanlarının mezbahada kesilmesinden sonra ette bozulma başlar. Enzimatik ve mikrobiyel kaynaklı olan bu bozulmanın geciktirilmesi, kaliteli et eldesi, tüketiciye hijyenik ve biyolojik kalitesi iyi et yedirilmesi, kesim ve temizlemeden sonra karkasların hızla soğutulması ve dondurulması ile olanaklıdır. Karkaslara hızlı ve etkili bir biçimde donmaya yol açmayacak en düşük sıcaklığın uygulanması donmuş ürünün depolanması sırasındaki kalite düzeyini korumayı sağlar. Çünkü dondurarak depolama ürünün kalitesinin gelişmesini ve iyileşmesini sağlamaz, sadece belli bir kalite düzeyini uzun bir süre koruma olanağı sağlar (41,43).

0°C civarında soğukta muhafaza ve -18, -20°C'ta dondurarak depolama ürünün mikrobiyolojik, dokusal, kimyasal yapısında ve duyusal özelliklerinde belli bir süre için belirgin bir değişme yapmayan yöntemlerdir (31,42).

Piliç etinin soğuk ve dondurarak depolanması sırasındaki depolama ömrü; kesim ve temizleme işlemine, soğutma etkinliğine ve sıcaklığına, ambalajlamaya ve ambalaj malzemesinin nem ve O₂ geçirgenlik düzeyine, donma hızına, donmuş durumda depolama sıcaklığına ve koşullarına, ette doğal olarak bulunan antioksidan madde varlığına bağlıdır (43).

Kesim sırasında steril olan veya çok düşük düzeyde mikroorganizma içeren kümes hayvanı etleri kan çıkışı tamamlanmadan önce dolaşım sistemiyle kontamine olur. Mikroorga-

nizmalar başlangıçta yavaş daha sonra hızla artarak etin bozulmasına neden olur. Bu bozulmadan mikroorganizmaların tümü sorumlu değildir. Bozulma, etteki protein, yağ ve karbonhidratların aerobik ve anaerobik şartlarda parçalanmasıyla olmaktadır. Mikroorganizmaların enzimatik olarak karbonhidratları parçalamaları önem taşımayan bozukluklar oluşturur. Lipolitik bakterilerin neden olduğu yağ parçalanması uzun süre depo edilen etler için önem taşımaktadır. Bunlardan en önemlisi olan proteinlerin parçalanması, proteolitik enzim salgılayan mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Proteinlerin parçalanmasıyla indol, skatol, merkoptan, putrescin, H₂S, NH₃ CO₂ vb. gibi maddeler oluşmaktadır (86). Bozulmanın belirteci olan NH₃ ette 33 mg/100 g et olduğunda et kokmuş demektir (6). Bunun yanında bozulma ilerledikçe karkas yüzeyinde bozulmanın belirteci olan sümüksü bir tabaka oluşmakta ve et yumuşamaktadır (17,47,78).

Dondurma öncesinde bekletilen piliçlerde bulunan toplam mikroorganizma sayısı ile mikrobiyel ve enzimatik değişimlerin hızı; kesim, temizleme ve sağıtma işleminin etkinliğine, depolama sıcaklığına, ortamın niteliğine, ambalajlamaya ve ambalaj materyalinin nem ve O₂ geçirgenlik düzeyine, ortamda O₂'nin bulunup bulunmamasına ve prooksidan maddelerle muamele edilip edilmemesine bağlıdır (20,25,40,43)

THOMAS ve ark. (1980), piliç karkaslarındaki toplam mikroorganizma sayısını haşlama öncesi 2.03 X 10⁴ adet/cm² haşlama suyunda 2.40 X 10⁴ adet/ml, haşlanmış karkasta

1.78×10^3 adet/cm², bağırsağı çıkarılmış karkasta 9.00×10^3 adet/cm², yıkanmış karkasta 1.64×10^4 adet/cm², immersiyonlu soğutma suyunda 1.97×10^4 adet/ml ve immersiyonla soğutulmuş karkasta 4.74×10^4 adet/cm² bulmuşlar, kümes hayvanının raf ömrüne kesim, temizleme ve soğutma işleminin etkinliğinin ve soğutma sıcaklığının etki ettiğini, sıcaklık arttıkça raf ömrünün azaldığını belirtmişlerdir (76).

SCHMITT ve ark. (1988) benzer bir çalışma yapmış, havada soğutma yaptığı piliçlerde toplam mikroorganizma sayısını tüy yolumu sonrası 8.5×10^3 adet/cm², bağırsak çıkarma sonrası 1.1×10^5 , spray suyla yıkama sonrası 2.8×10^4 , soğutma tüneline geçtikten sonra 2×10^4 , PVC/EVA ambalaj materyali ile ambalajlayıp 4°C'ta 1 gece soğutmadan sonra 2.1×10^5 ; döner soğutucuda soğutulan karkaslarda ise tüy yolumu sonrası 9.3×10^3 , spreysel suyla yıkama sonrası 1.1×10^4 , döner soğutucuda soğutma sonrası 2.9×10^3 ve steril PE ambalaj materyali ile ambalajlama sonrası 2.9×10^3 adet/cm² saptamışlar, her iki tip ambalaj materyali ile ambalajlı karkaslardaki toplam mikroorganizma sayısını 4°C'ta 10 gün depolama sonunda 10^7 adet/cm²'ye ulaştığını ve raf ömrünü tamamladığını bulmuşlardır (69).

BOEGH-SOERENSEN (1979), piliç karkasları üzerinde yaptığı çalışmada, başlangıçtaki toplam mikroorganizma sayısını 3000 adet/cm² olarak tespit etmiştir. Havada soğutulmuş, PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliçlerde 2°C'ta 1 gün depolomadan sonra toplam mikroorganizma

sayısını 1.3×10^5 adet/cm², 3 gün sonra 1×10^6 , 7 gün sonra 3.2×10^7 , 9 gün sonra 3.2×10^7 ; PE ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde 1 gün sonra 1.3×10^5 , 3 gün sonra 4×10^5 , 7 gün sonra 1×10^7 , 9 gün sonra 1.3×10^7 ; PE/PA ambalaj materyali ile vakumlu ambalajlanmış örneklerde 3 gün sonra 5×10^5 , 7 gün sonra 10^6 , 9 gün sonra 2.5×10^7 , 11 gün sonra 4×10^6 adet/g olarak bulmuş, PE,PVC ve PE/PA (vakumlu) ambalaj materyalleri ile ambalajlanmış piliçlerin raf ömrünün sırasıyla 2°C ta 6,8 ve 10 gün olduğunu, vakumlu ambalajlamanın mikrobiyel faaliyeti bir süre için geciktirdiğini, havada ve immersiyonla soğutma metodlarının toplam mikroorganizma sayısına etki etmediğini belirtmiştir (II) . Oysaki RISTIC (1984), havada ve suda soğutma metodlarının toplam mikroorganizma sayısına etki ettiğini belirtmiş, suda soğutulan piliçlerin -1, +4°C'ta 1 gün depolamada toplam mikroorganizma sayısını 1.4×10^5 , 8 günde 1.1×10^6 adet/cm² , havada soğutulan örneklerde 1 günde 5.8×10^4 8 günde 4.4×10^5 adet/cm² olduğunu tespit etmiştir (67). THOMSON ve ark (1984) ise CO₂ ile soğutulmuş piliç karkaslarının yüzeyinde donma olduğu için mikrobiyel gelişmenin geciktiğini ve immersiyonla soğutmadan daha uzun raf ömrü verdiğini belirtmiştir(77).

NICKERSON ve ark. (1982)'na göre kümes hayvanlarının ortalama raf ömrü 38°C'ta bir günden az, 22°C'ta 1 gün, 21°C'ta 1-2 gün, 0°C'ta 5-18 gün civarında olmaktadır (58).

Bazı araştırmacılar ozon, polyfostat ve klorun toplam mikroorganizma sayısını azalttığını tespit etmişlerdir (35,52,53,84,85).

Bağırsağı çıkarılmadan New York tipi işlenen tavukların, bağırsağı çıkarılarak işlenenlerden daha kısa raf ömrü olmaktadır. Bunun nedeni bağırsak sistemindeki mikroorganizmaların zamanla ete geçmesidir. New York tipi işlenenlerde bağırsak kokusu ete geçerek etin lezzetini ve kendine has kokusunu bozmaktadır (17,78).

Toplam mikroorganizma sayısındaki artış ile etin bozulması arasında önemli düzeyde ilgi vardır (34,56). Dondurma öncesi bekleme süresi arttıkça toplam mikroorganizma sayısı artmakta, sonuçta kokuşma görülmektedir (64). Dondurarak depolama sırasında mikroorganizma faaliyeti durduğu ve mikroorganizmaların büyük bir çoğunluğu öldüğü için ette bozulma görülmemektedir (86) .

BOLDER ve ark. (1981), -12, -18 ve -75°C'ta dondurarak depolama sırasında toplam ve bozucu mikroorganizma sayısının azaldığını, maya ve küf sayısının -18°C'ta sabit kaldığını, -12, -75°C'ta ise azaldığını saptamıştır(12). RICTIC (1982), shrink foil ambalajlı broiler (piliç) göğüs kasındaki toplam mikroorganizma sayısını 0.4°C'ta 1 günde 2.2×10^5 adet/g, 8 günde 1.5×10^6 adet/g olduğunu, dondurarak depolama süresince toplam mikroorganizma sayısının azaldığını belirtmiştir (66).

MULDER (1973) ise dondurularak muhafaza edilen piliçlerin çözündürülmesiyle mikrobiyel faaliyetin tekrar arttığını ve etin başlangıçtaki mikroorganizma yüküne, dondurma sıcaklığına ve zamanına bağlı olarak çözündürülmüş piliçlerin

raf ömrünün değiştiğini saptamıştır (56).

Sarkoplazmik ve myofibriler proteinler su ve tuzlu suda özütlenebilir proteinlerdir. Ölümün ardından proteinlerde birtakım değişmeler olmaktadır (13,42).

Genel olarak etlerde ölümden hemen sonra yüksek düzeyde bulunan toplam özütlenebilir protein oranı ölüm sertliği sırasında düşmekte, ölüm sertliğinden sonra aktin ve myosin filamentleri arasındaki sıkı bağların gevşemesi ve serbest kalmaları üzerine tekrar artmaktadır. Örneğin ölüm sertliğini tamamlamış bütün birbalık kasındaki toplam özütlenebilir protein oranı toplam proteinin % 90'nı bulmasına karşın, dondurma öncesi bekleme süresince özütlenebilir protein oranı düşmektedir. Bu, balık türüne göre değişmektedir. Örneğin morina balıklarında 14 gün soğuk koşullarda depolama süresince toplam özütlenebilir protein oranı değişmeden kalmıştır. Dondurma öncesi bekleme süresince gelişen lipid hidrolizi ve otooksidasyon ile oluşan parçalanma ürünleri olan serbest yağ asitleri ve formaldehit, protein çözünürlüğünde etkili olmaktadır.

Dondurma öncesi bekleme süresinde gelişen lipid oksidasyonu dondurarak depolama sırasında da süreceğinden, oluşan parçalanma ürünleri dondurarak depolama süresince proteinler üzerine etkisini sürdürecektir. Ancak donma ve dondurarak depolama sırasında proteinlerin çözünürlüğündeki değişmeler üzerine etki eden etmenler farklı ve karmaşıktır (42).

FENNEMA ve ark. (1973)'na göre Kastaki aktomyosinin çözünürlüğü hızlı bir dondurma sonrasında birkaç hafta düşük sıcaklıkta depolama ile önemli ölçüde değişmezken, -1.5 ile -20°C'lar arasında depolanan etlerdeki aktomyosin kolaylıkla çözünmez hale gelmektedir. Kastaki F-aktomyosin yüksek iyonik kuvvetin etkisiyle kolayca G aktomyosine dönüşmekte ve daha sonra G aktin ve myosine parçalanmaktadır. G aktin polimerleri, myosin kümeleri, serbest yağ asitleri ve lipid oksidasyonunun parçalanma ürünleri olan aldehitlerle tepkimeye girmekte ve erimeyen myofibriler protein komplekslerini oluşturarak özütlenabilir protein oranının azalmasına neden olmaktadır (22).

Özütlenabilir protein oranının düşmesi pH'ya dolayısıyla izoelektrik noktaya bağlıdır. pH 6'nın altına düştüğünde yani izoelektrik noktaya yaklaştığında, sarkoplazmik proteinlerdeki çözünürlük önemli ölçüde azalmaktadır.

Özütlenabilir protein oranının azalması sututma kapasitesinin düşmesine, çözünmeyle salınan su oranının artmasına neden olmaktadır. Su tutma kapasitesinin düşmesi ette daha sert, ezilmez bir doku oluşumuna yol açmaktadır (42,86). Bu sertliğin gelişmesine formaldehit ile myofibriler protein arasındaki kovalent çapraz bağların oluşmasının neden olduğu bilinmektedir (42).

ANG ve ark. (1982), ambalajlı göğüs kasındaki toplam protein miktarını başlangıçta % 22.13, 7 günde % 21.46, 14 günde % 21.94 ve 21 günde % 21.77 bulmuşlar, dondurma öncesi bekleme süresinin toplam protein miktarına etki etmediğini belirtmişlerdir.(2).

KUNDAKÇI (1986) kefal ve lüferler üzerinde yaptığı çalışmasında dondurma öncesi bekleme ve dondurarak depolama süresince toplam protein miktarınının 100 gr. fletoda % 18-21 arasında değiştiğini tesbit etmiş, değişimin biyolojik matelyalden kaynaklandığını, dondurma öncesi bekleme süresisıcaklık ilişkilerinin donmuş kefal ve lüferlerin toplam protein miktarına etkisinin olmayacağını ifade etmiştir (42).

Ambalajsız olarak havada soğutulan etlerde ortamın sıcaklığına bağlı olarak fire oranı artmakta, yüzeyde olan kurumunun neticesinde proteinler denatüre olmakta, yağın oksidasyonu artmakta, ürünün görünüm ve yapısı olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu kurumunun dondurarak depolama sırasında ilerlemesi ise istenmeyen donma yanığına neden olmaktadır. Bu olgu düşük nem ve O₂ geçirme yeteneğinde olan ambalaj materyali ile vakumlu olarak ambalajlamayla önlenebilmektedir (38, 57, 59, 68)

ANG ve ark. (1982), ambalajlı göğüs kasının (derisiz ve kemiksiz) 2°C'ta depolanması esnasındaki su miktarını başlangıçta % 75.40, 7 günde % 75.05, 14 günde % 75.37, 21 günde % 75.32 bulmuş, dondurma öncesi bekleme süresinin toplam su miktarınının değişimi üzerine etki etmediğini belirtmiştir (2).

KUNDAKÇI (1979), denemeye alındığı sırada kefallerde ortalama 29.45 g/100 g fletoda olan toplam kurumadde niceliğinin, -20°C'ta 18 ay depolama süresi sonunda 30.54 g/100 g

et; sazanlarda ise başlangıçta 22.20 g/100 g olan toplam kurumadde oranının -20°C 'ta 18 ay depolama sonunda 22.18g/100 g et olduğunu saptamış, dondurarak depolama süresinin toplam kurumadde miktarının değişiminde etkili olmadığını belirtmiştir. Ayrıca ambalajsız olarak depolanan kefal ve sazan balıklarında kurumadde miktarının daha fazla olduğunu saptamıştır. Bunun balıktaki suyun buharlaşma basıncı ile ortam bağıl neminin buhar basıncı arasındaki farka bağlı olarak düşen fiyeden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir (38).

GÜHNE (1973), farklı zaman ve sıcaklıklarda su, su-buz karışımı ile soğutmanın su alımına etki ettiğini, $0,1^{\circ}\text{C}$ 'ta kadar soğutmada ilk 15 dakika su absorpsiyonunun fazla olduğunu, bunun sıcaklık ve çalkalama işlemi ile arttığını, su alımının kümes hayvanının ağırlığı ile ilgili olduğunu belirtmiştir (29).

THOMSON ve ark. (1984), -5°C 'ta depolanan broiler karkaslarının donma noktasına yakın sıcaklıklarda depolananlardan, CO_2 ile soğutulan karkasların immersiyonla soğutulanlardan daha az ağırlık kaybettiğini tespit etmiştir (77).

Donmuş ürünün çözünme ile salınan su oranı dondurma hızına bağlıdır. Hızlı dondurma sırasında küçük hücre içi buz kristalleri oluşmakta, hücre hasarı azalmakta ve buna bağlı olarak çözünme ile salınan su oranı azalmaktadır (17, 43). Çözünme ile salınan su oranına dondurarak depolama sı-

caklığı da etki etmektedir.

GERRIT ve ark. (1975), rekristalizasyon hızının dondurma sıcaklığı ve depolama sıcaklığı arasındaki farka bağlı olduğunu, depolama sırasında çok hızlı rekristalizasyonun meydana geldiğini belirtmiş ve -78°C ve -42°C 'ta dondurulan kas dokusu, -10°C ve -22°C 'ta depolandığında rekristalizasyon olayının -10°C 'ta depolanan örneklerde çok daha çabuk geliştiğini saptamıştır (27).

Dondurarak depolama sırasında depo sıcaklığının alçalıp yükselmesi sonucunda rekristalizasyon oluşmakta, küçük hücre buz kristallerinin birleşmesi sonucu buz birikimi görülmekte ve çözünme ile salınan su oranı dokusal hasara bağlı olarak artmaktadır. Bu olay, ürün albenisinin azalmasının yanında yeme kalitesi üzerine belirgin düzeyde etki yapmamaktadır (39, 43).

BOLDER ve ark. (1981), vakum paketli shrink ambalajda ambalajlanıp dondurulan piliç butlarının -12°C , -18°C ve -75°C 'larda 9 ay süreyle depolanmaları sırasındaki ağırlık kayıplarını % 0.5'in altında bulmuşlardır. Donduracak depolama sırasında nemin migrasyonu ile ambalaj altında oluşan buzun en çok -12°C 'ta depolanan örneklerde görüldüğünü saptamışlardır (12).

Piliç etlerinde çözünmeyle salınan su oranı, TSE'de üst sınır % 6 olarak verilmektedir (5).

Etlerde toplam su miktarı ile toplam lipid miktarı arasında ters yönlü bir ilgi bulunmaktadır. Toplam su miktarı arttıkça toplam lipid miktarı azalmaktadır (61). Toplam lipid miktarında dondurarak depolama sırasında genellikle önemli bir değişme olmamasına karşın hidrolitik ve oksidatif tepkimelere bağlı olarak lipidlerin niteliği değişmektedir (42).

ANG ve ark. (1982), ambalajlı göğüs kasının 2°C'ta depolanması sırasındaki toplam yağ miktarını başlangıçta % 1.25, 7 günde % 2.20, 14 günde % 1.42, 21 günde % 1.51 bulmuşlar, dondurma öncesi bekleme süresinin toplam lipid miktarına etki etmediğini belirtmişlerdir (2,3). KUNDAKÇI (1979) kefal ve sazan balıklarının işleme ve ambalajlama şekillerine göre toplam lipid niceliğinin dondurarak depolama esnasında değişmeden kaldığını (38), bir başka çalışmada ise kefal ve lüferlerin toplam lipid nicelikleri üzerine dondurma öncesi bekleme süresinin ve koşullarının ve dondurarak depolamanın herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmiştir (42).

Piliçlerde mikrobiyal ve enzimatik bozulmanın yanında doymamış yağ asitlerinin O₂ ile reaksiyona girmesiyle oluşan hidroperoksitler ve bunların parçalanma ürünleri ile oksidatif acılaşma da gelişmektedir (42, 79). Piliç yağlarının toplam yağ asitlerinin % 14'ün üzerinde çok doymamış yağ asididir (80).

Bu nedenle dondurma öncesi bekleme ve dondurarak depolama süresince oksidatif bozulmaya maruz kalmaktadır. Bu bozulma istenmeyen kokunun, aromanın ve oksidatif acılaşmanın ortaya çıkmasına neden olmaktadır (17,37,42,81,82).

Oksidatif acılaşmanın hızı ortamda O_2 bulunup bulunmamasına, sıcaklığa, ambalajlamaya ve ambalaj materyalinin oksijen geçirgenlik düzeyine, antioksidon madde ve $Fe^{++/+}$ varlığına bağlı olarak değişmektedir (8,17,26,62).

Nitekim SKLAN ve Ark. (1984), donmuş etin kimyasal bozulmasına etki eden en büyük faktörün çok doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu olduğunu, bunu serbest ya da bağlı Fe^{++} 'in katalize ettiğini belirtmişler, $6^{\circ}C$ da $0^{\circ}C$ tan daha hızlı oksidatif ve lipolitik bozulma olduğunu, her iki sıcaklıkta da baştan yavaş gelişen SYA oranının depolamanın ilerleyen devrelerinde hızla yükseldiğini saptamışlardır (70).

PIKUL ve Ark. (1988) ise yağın oksidasyonu $Fe^{++/+}$ in yanında myoglobin ve türevlerinin de etkilediğini belirtmişlerdir (61).

Ambalajlama ve ambalaj materyalinin geçirgenlik düzeyi, dondurma öncesi bekleme ve dondurarak depolama sırasındaki oksidatif acılaşmanın hızına etki etmektedir. Materyalden ürüne O_2 geçişi oksidasyona neden olmakla birlikte, sıcaklık düştükçe oksidasyon hızı azalmaktadır (18,20,54). Vakumlu ambalajlama da ortamdan O_2 alındığı için büyük öl-

çüde oksidasyon gecikmektedir. Bu hidroperoksit radikallerinin oluşumunun gecikmesi yüzündendir (21,71,79).

Piliç etinin yağı hindi etinin yağından daha fazla kararlıdır. Bu farklılık ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır, hindilerin dondurarak depolama süreleri aynı koşullarda piliç etine kıyasla daha kısa olmakta ve yağa bağımlı olarak hindilerin arzu edilirlilikleri azalmaktadır. Tavuk yağı hindi yağından daha fazla tokoferol içerdiği için oksidatif acılaşma hindi etine göre daha yavaş gelişmektedir. Kanatlı etlerinin dondurma öncesi antioksidanlarla muamele edilmesi oksidatif bozulmanın geciktirilmesi bakımından etkili olmaktadır. Yağdaki peroksit gelişmesi ile pişmiş hindi etinin kötü koku ve aromaları arasında doğrusal ilişki bulunmaktadır. BHA, propil gallat, ve bu antioksidanların karışımları dondurarak depolamada yağ bozulmasını geciktirici etki yapmaktadır. Antioksidanların uygulanmasında taşıyıcı olarak % 3'lük jelatin sulu çözeltisi kullanılmaktadır. Burada antioksidon konsantrasyonu yaklaşık % 0.15 düzeyindedir (43). Kanatlı etleri, oksidatif bozulmayı geciktirmek amacıyla ozon, H_2O_2 ve diğer oksidasyonu önleyici maddelerle de muamele edilmektedir (37).

VIEHWEG ve ark. (1989) yaptığı çalışmasında piliç derisinin % 54.22 su, % 13.33 protein (NX6.25) % 32.35 yağ, % 0.02 karbonhidrat, % 0.41 kül; beyaz etinin ise % 74.86 su, % 23.20 protein, % 1.65 yağ, % 0.12 karbonhidrat, % 0.98 kül; kara etinin % 75.99 su, % 20.08 protein, % 4.31 yağ, % 0.94

kül içerdiğini tespit etmiştir (80). SKLAN ve ark. (1984) piliçlerin lipid kompozisyonunu belirlemiş, göğüsteki yağda % 0.25, but yağında % 0.34 oranında serbest yağ asidi olduğunu saptamışlardır (70).

SYA miktarı dondurma öncesi bekleme süresine ve sıcaklığına, doymamış yağ asidi miktarına, ortamda O₂ bulunup bulunmamasına, ambalajlamaya ve ambalaj materyalinin nem ve O₂ geçirgenlik düzeyine, prooksidon ve antioksidan madde varlığına, dondurarak depolama süresine ve sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir (37, 38).

Dondurma öncesi bekleme süresinde meydana gelen bakteriyolojik bozulma lipid fraksiyonunda değişikliklere neden olmaktadır. Dondurarak depolama sırasında lipidlerin enzimatik hidroliziyle SYA miktarı artmaktadır.

KUNDAKÇI (1979), kefal ve sazanlarda değişik işleme ve ambalajlama şekillerinin SYA birikimine etki ettiğini belirtmiş, kefallerde başlangıçta % 0,84 olan toplam SYA miktarının -18°C ta 18 ay depolama sonunda % 11.58'e, sazanlarda ise % 0.68 olan SYA miktarının 18 ay depolama sonunda % 19.04'e ulaştığını saptamıştır (38).

BOLDER ve ark. (1981), parça but ve bütün karkas olarak dondurup shrink ambalaj içinde -12°C ve -18°C lar da depolanan piliç etlerindeki serbest yağ asitleri birikimini irdelemişler, bütün karkas butlarında 9 aylık depolama sonunda daha yüksek düzeyde SYA birikimi olduğunu saptamışlardır. Bunun ne-

deninin bütün butlarda oluşan SYA'lerinin oksidasyonla daha az düzeyde parçalanması olduğunu ifade etmişlerdir (12).

Etteki doymamış yağ asitleri hidroperoksitlere, aldehit, keton ve kısa zincirli organik asitlere parçalanarak acılaştırılmış tat ve kokuya neden olmaktadır. Donmuş piliçte tat ve aromanın kaybolup arzulanmayan bir gelişimin görülmesi, peroksitlerin oluşumu ve bundan sonra gelişen tepkimelerle ortaya çıkan malonaldehitlerin birikimiyle olmaktadır (42).

İyodimetrik yöntemlerle saptanan peroksit sayısı 100 g yağın absorbladığı iyodun g sayısıdır. Doymamış yağ asitlerinin çift bağlarının okside olmasıyla oluşmaktadır (16, 58).

RISTIC (1982), dondurma öncesi bekleme süresinin donmuş göğüs kasındaki peroksit değişimi (artış) üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu belirtmiştir ($p < 0.001$) (66). RISTIC (1984), ayrıca kesim-temizleme sonrası soğutma ortamının, dondurarak depolama süresinin, dondurarak depolama sıcaklığının (-15°C ve -21°C) donmuş ürünlerdeki peroksit sayılarının artışında etkili etmenler olduğunu saptamıştır (67).

PIKUL ve ark. (1988) kemiğinden ayırarak PE ambalaj materyaliyle dondurduğu ve -18°C 'ta depoladığı piliç fletolarındaki peroksit sayısını 0 haftada 17.6, 1. haftada 17.6, 5. haftada 33.6, 9 haftada 94.4, 15 haftada 155.2 ve 23 haftada $209.6 \mu\text{g O}_2/\text{g lipid}$ olarak saptamışlardır (61).

Oksidatif acılaşma düzeyini saptamada yararlanılan diğer bir yöntem de Tiyobarbitürük asit sayısını saptamaktır. Bu yöntem doymamış yağ asitlerinin ikinci aşama oksidasyon ürünleri olan karbonillerin miktarını saptamak amacıyla yapılmaktadır (42).

RISTIC (1980), PVDC ambalaj materyali ile ambalajlı piliçlerin göğüs ve bacak kaslarında -12°C ve -18°C de dondurarak depolamada TBA sayısını 0 ayda depolamada 0.36, 1 ayda 0,37, 2 ayda 0.33, 3 ayda 0.35, 6 ayda 0.52 , 9 ayda 0,57 ve 11 ayda 0,45 mg. malonaldehit/kg et bulmuştur (65). PİKUL ve ark. (1988), PE ambalaj materyeli ile ambalajlı kemiksiz piliç etinin -18°C de dondurarak depolama sırasındaki TBA sayısını başlangıçta 0.46, 3 ay sonra 0,63, 7 ay sonra 1.27, 9 ay sonra 1.60 mg. malonaldehit/100 g yağ olarak saptamış ve depolama süresinin artışına koşut olarak malonaldehit konsantrasyonunun arttığını ortaya koymuştur (61).

Kıyma haline getirilen etlerde lipid oksidasyonu bütün olanlara göre daha hızlı olmakta ve daha kısa sürede ette gelişen oksidatif acılaşma algılanabilir düzeye ulaşmaktadır. Bunun nedeni, kıyma haline gelme ile birim ağırlığa düşen yüzey artmakta ve dış ortamla (O_2) temas eden nicelik o düzeyde fazla olmakta, dolayısıyla lipid oksidasyonu daha hızlı gelişmektedir. Örneğin -24°C de depolanan hindi eti kıymasının TBA değerı 90 gün sonra 16.8 mg. malonaldehit/kg kıyma olarak saptanmıştır (43). Buna karşın aynı koşullarda depolanan bütün hindi etindeki oksidatif bozulma düzeyi henüz

algılanabilir düzeye (3 mg. malonaldehit/kg et) ulaşmıştır (38).

CHEN ve ark. (1981), kıyma haline getirdikleri piliç etlerinin PH sınını yaklaşık 3,5,7 ve 9'a ayarlayıp 2 ve 4°C' ta 14 gün depoladıklarında kıymada düşük bir PH olması durumunda lipid oksidasyonunu daha iyi önlediğini, kıymanın nötr veya hafif alkali PH da olmasında ise TBA sayısının yavaş bir şekilde arttığını tespit etmişlerdir (14).

GREY ve ark. (1982), düşük sıcaklıkta dondurarak depolama sırasında TBA sayısındaki artışın yüksek sıcaklıkta depolamadan daha yavaş olduğunu belirtmiştir (28).

ANG ve ark. (1987), polifosfatla muamelenin lipid oksidasyonunu (malon aldehit niceliği artışı) geciktirdiğini, T.B.A sayısındaki yükselme ile donmuş ürünün çözündürülme süresi arasında doğrusal bir ilgi olduğunu saptamışlardır (4). Benzer ilişkiler LANDES ve ark. (1972) tarafından da bulunmuştur (46).

RISTIC (1982), -15°C ve -21°C de dondurup depoladığı parça piliç etlerinin duyusal sululuk değerleri üzerine parça piliç etlerinin dondurularak depolama sürelerinin ($P < 0,001$), depolama sıcaklığının ($P < 0,01$) ve taze karkasların ön bekleme sürelerinin ($P < 0,001$) etkili olduğunu saptamıştır. Aynı faktörlerin gevreklik değerleri üzerine de etkili olduğunu ifade etmiştir (66). Diğer bir çalışmasında ise suda soğutulan parça piliç etlerinin havada soğutulanlardan daha iyi lezzet değerleri verdiğini, taze piliçlerin de-

polama süresinin ve dondurarak depolama süresinin $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğu belirtilmiştir (67).

GREY ve ark. (1982), suda ve havada soğutup PE ambalaj materyali ile ambalajladığı ve -12°C ve -20°C 'ta 0,3,6,9 ve 12 ay dondurarak depoladığı piliçlerin lezzetinin başlangıçta benzer olduğunu, fakat -12°C ve -20°C ta 3 ay depolama sonrasında önemli değişiklikler olduğunu belirtmişlerdir. Havada soğutulan piliçlerin göğüs etinin immersiyonla soğutulanlardan önemsiz derecede daha gevrek olduğunu, 6 ay depolama sonrasında ise ette sertlik meydana geldiğini saptamışlardır (28).

PIKUL ve ark. (1988) ise kemiğinden ayırarak -18°C ta depoladığı piliçlerin lezzetinin 15 hafta sonra algılanabilir düzeyde değiştiğini, bunun oksidatif acılaşmanın gelişmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir (61).

Dondurularak depolanan piliç etlerinin dondurma öncesi bekleme süresinin ve ambalajlama şeklinin donmuş ürün kalitesine ve oksidatif bozulma hızına etkili olması nedeniyle bu sürenin olduğunca kısa olması güvence bakımından önem taşımaktadır. Olası bir ön bekleme zorunluluğunun ve ambalajlama şeklinin depolanan piliç eti kalitesine ve depolama süresine etki düzeyini saptamak ve böylece tavukçuluk sektörünün sık sık karşılaştığı darboğazları aşmakta bir nebze olsun yardımcı olabilmek, toplumun dengeli beslenmesinde etkin rolü olan hayvansal kaynaklı besinlerden piliç etinin teknolojik olanaklar ölçüsünde kaliteli bir şekilde korunmasının koşullarını saptamak, bu çalışma da ana amaç olarak benim-

senmiştir.

Soğuk depoculuğun önemli halkalarından ikisini oluşturan, ön bekleme süresi ve ambalajlama etkinliğinin ürün kalitesini korumadaki rolünü saptamada bu çalışmanın yararlı olacağına inanılmaktadır.



3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak kullanılan broiler (piliç) eti hijyenik kesim yapan Benvit A.Ş. (Bandırma)'dan temin edilmiştir. Bir partide kesilen piliçler denemeye alınmış ve ağırlıkları arasında önemli fark olmayacak şekilde örnekleme yapmaya özen gösterilmiştir. (~1300 g) Deneme iki tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Yaklaşık 7-8 haftalık piliçler elektriksel şok uygulandıktan sonra kesilmiş, kanı akıtılmış, yarı haşlama yöntemine göre haşlanmış, tüyleri yolunmuş, yıkanmış, ayak, yağ bezleri ve iç organları çıkarılmış, sprey suyla yıkanmış, üstten su-buz karışımı verilerek yaklaşık 5°C'a kadar soğutulmuş ve tekrar yıkanmıştır. Ambalajlama piyasada kullanılan PVC ve Saran Plastik A.Ş.'den temin edilen nem ve O₂ geçirmeyen PE/PA (vakumlu) ambalaj materyali ile iki değişik şekilde yapılmıştır. PE/PA ambalaj materyali ile vakumlu ambalajlama Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsünde mevcut bulunan uzvak marka vakumlu ambalaj makinesinde gerçekleştirilmiştir.

Ambalajlanmış piliç karkasları rigor martis aşamasının gerçekleşmesi için 1 gün 0°C'taki soğuk depoda bekletilmiştir. Ön bekleme koşulları, dondurma ve dondurarak depolama için piliçler soğuk zincir kırılmadan Bidaş Soğuk Hava Deposuna getirilmiştir. Deneme planına göre dondurma öncesi

bekleme süresi 0°C'ta 0,4,8,12 ve 16 gündür, 0 günlük piliç etlerinden bir kısmı analize alınmış, diğer kısmı ise airblast freezerda dondurulmuş ve -20°C ta dondurarak depolanmıştır. Analiz yöntemlerinin uygulanma zamanları denemenin kurulduğu sırada, dondurmadan 3,6 ve 9 ay sonra olarak yapılmıştır.

Ön bekleme koşullarında 16 gün depolamada piliç etlerinde ileri derecede iç kokuşma görülmüş ve bu NH₃ tayini ile tespit edilmiştir. 16 gün bekletilen piliç etleri yenilebilirlik özelliklerini kaybettikleri için deneme dışı bırakılmışlardır.

3.2. Metod

3.2.1. Analiz Metodları

Donmuş piliç karkasları 4°C'ta bir gece bekletilerek çözündürülmüştür. Piliç etleri derisiyle birlikte mümkün olduğu kadar kemiğinden ayrılarak ve 2 kez kıyma makinesinden geçirilerek analize hazırlanmıştır.

3.2.1.1. Toplam Mikroorganizma Sayısı

Toplam mikroorganizma sayısı, dökme kültürel metoda göre yapılmıştır (30). Piliç karkasının but, göğüs ve boyun kısımlarındaki derisinden 4 cm² alan kesilmiş ve % 0,8'lik peptonlu steril suya katılmıştır. Yöntemine göre gerekli seyreltmeler yapılarak Plate Count Agara ekim yapılmıştır. 37°C ta 48 saat inkübasyona bırakılan örneklerde sayım yapılmıştır. Sonuçlar but, göğüs ve boyunda tespit edilen mikroorganizma-

ların ortalaması olarak verilmiştir.

3.2.1.2. Toplam Su Miktarı Tayini

Önceden sabit ağırlığa getirilmiş bir kaba 5 g numune tartılarak 105°C'ta sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur (86). Sonuç g/100 g olarak ifade edilmiştir.

3.2.1.3. Toplam Protein Tayini

Piliç etinin toplam protein miktarı makro-kjeldahl yöntemi ile ölçülmüştür (33). Toplam protein miktarı bulunan azotun 6.25 faktörü ile çarpılmasıyla bulunmuştur.

3.2.1.4. Özütlenebilir Protein Tayini

Özütlenebilir protein tayini Dyer ve ark. (1950)'nin uyguladıkları yöntemle yapılmıştır (19). Bu yöntemde 10 g kıy-
ma buzdolabında soğutulmuş % 5'lik NaCl ile 3.5 dakika Mauli-
nex marka (tip 719) blenderde homogenize edildikten sonra Het-
tich Universal marka 3100 tipi santrifujle 15 dakika 5000d/dak.
santrifujlenmiştir. Sıvı fazdan çekilen 10 ml (1 g ete eşde-
ğer miktardır) kjeldahl balonlarına aktarılarak azot tayini
yapılmış ve 6.25 faktörü ile çarpılarak toplam özütlenebilir
protein miktarı saptanmıştır. Sonuçlar toplam proteinin % si
olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.5. Amonyak Tayini

NH₃ miktarı, Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntem-
lerine göre yapılmıştır (6). Üzerini örtünceye kadar CCl₄ ila-
ve edilen numunedeki NH₃, kjeldahl yöntemine göre tespit ve

doze edilmiştir. Sonuç mg/100 g et olarak ifade edilmiştir.

3.2.1.6. Çözünme İle Salınan Su Oranı

Donmuş ve çözünmüş piliç karkası ağırlıklarının oranlanması ile % çözünme kaybı hesaplanmıştır (32,33).

3.2.1.7. Toplam Lipid Tayini

Toplam lipid tayini Bligh ve Dyer (1959) tarafından bulunan ve Flynn ve Bramlet (1975)'in geliştirdiği yönteme göre yapılmıştır (10,24). Toplam lipid içeren kloroform fazı, Na_2SO_4 üzerinden vakumlu buharlaştırıcının balonuna aktarılacak iz nicelikteki su alınmıştır. Kloroform, döner buharlaştırıcıda $50^{\circ}C$ 'in altında uçurulduktan sonra tartımla toplam lipid miktarı tespit edilmiştir.

3.2.1.8. Serbest Asitlik Tayini

% Serbest asitlik AOCS Official Methods (1972) de verilen yönteme göre oleik asit cinsinden saptanmıştır (48).

3.2.1.9. Peroksit Tayini

Lipid oksidasyonu sırasında oluşan peroksitler KI'ü oksitleyerek serbest iyod oluştururlar. Oluşan serbest iyot, sodyum tiyosülfatla titre edilerek peroksit değerleri 1 kg lipidde mili eşdeğer peroksit oksijeni olarak saptanır. Peroksit tayini için AOCS (1971) de verilen yöntem kullanılmıştır (48).

3.2.1.10 Tiyobarbitürik Asit (TBA) Tayini

Bu yöntem doymamış yağ asitlerinin ikinci aşama oksidasyon ürünleri olan karbonillerin niceliğini saptamak amacıyla-

la yapılmaktadır. 2.TBA asitlendirilmiş örneğin ısıtılması sırasında karbonillerle pembe kırmızı bir kondensasyon ürünü oluşturmaktadır. Oluşan rengin 538 nm.deki soğutma değeri okunarak tavuk etinin kg'ındaki mg malonaldehit miktarı saptanabilmektedir. Karbonil konsantrasyonunun saptanmasında, Tarladgis ve ark. (1960)'nın geliştirdikleri damıtma yöntemi uygulanmıştır (74).

3.2.1.11. Duyusal Değerlendirme

Duyusal değerlendirmeler en az 6 kişilik bir panel tarafından üçlü (triangle) kıyas metoduna göre yapılmıştır. Kaynar suda 10 dak. pişirilen göğüs etleri gevreklik, sululuk ve lezzet açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirmede 8= çok iyi, 7= iyi, 6= orta derece iyi, 5= az iyi 4= az kötü, 3= oldukça kötü, 2= kötü, 1= çok kötü olarak derecelendirilmiştir.

3.2.2. Değerlendirme Yöntemleri

Denemede ambalajlama tipi, dondurma öncesi bekleme süresi ve dondurarak depolama süresi olmak üzere üç faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin ve aralarındaki etkileşimlerin (interaksiyon) önemliliğinin kontrolü amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Varyans Analizi Hesaplamaları Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde Gens-tat Paket Programı uygulanarak yapılmıştır. Korelasyon testinde Minitab Paket Programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Toplam Mikroorganizma Sayılarındaki Değişimler

Sağlıklı bir hayvanın yenilebilir dokuları kesim sırasında sterildir veya çok düşük düzeyde mikroorganizma içermektedir. Ancak, kesim sırasında kan akışı tamamlanmadan önce mikroorganizmalar dolaşım sistemi ile tüm vücuda yayılmaktadır. Kan akışı, bünyenin savunma gücünün yıkılmasına ve mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir ortam bulmasına neden olmaktadır (42). Mikroorganizmalar et içinde dondurma öncesi bekleme süresince önce yavaş, daha sonra hızla artarak bozulmaya neden olmaktadır (35). Toplam mikroorganizma sayısı yaklaşık 10^6 -. 10^8 adet/cm² olduğunda karkasta kokuşma görülmektedir (72, 84).

Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin dondurma öncesi bekleme süresince toplam mikroorganizma sayısındaki değişimleri Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge-1: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlı ve değişik ön bekleme süreli piliç etlerinin ortalama toplam mikroorganizma sayıları (adet/cm²)

Ambalaj Materyali	Dondurma öncesi bekleme süresi (gün)				
	0	4	8	12	16
PVC	4.06×10^4	4.4×10^4	7×10^4	3.93×10^5	9.36×10^5
PE/PA	-	2.3×10^4	6.9×10^4	6×10^5	3.79×10^6

Karkasta rigor mortis olayından sonra toplam mikroorganizma sayısı 4.06×10^4 adet/cm² bulunmuştur (Çizelge 1). Taze piliç karkasının yüzeyinde bulunan toplam mikroorganizma sayısı kesim, temizleme ve soğutma işleminin etkinliğine bağlıdır (55). Nitekim, yapılan değişik araştırmalar bu olguyu doğrulamaktadır. LAHELLEC (1973), 2°C'ta % 90 nisbi nemde 1 gün depoladığı piliçlerde toplam mikroorganizma sayısını 26700 adet/cm² düzeyinde bulmasına karşın (44), MCMEEKIN (1974), taze piliç göğüs kasındaki toplam mikroorganizma sayısını 1.97×10^3 adet/g (50), bacak kasında ise 4.2×10^3 adet/g olarak saptamıştır (51). Başlangıçtaki mikrobiyal yük üzerine kesim ve temizleme etkinliği ile soğutma yöntemi etkilidir (41).

Piliç karkaslarının toplam mikroorganizma sayısı, ambalajlamaya ve ambalaj materyalinin nem ve O₂ geçirgenlik düzeyine, dondurma öncesi bekleme süresine ve sıcaklığına bağlı olarak farklı düzeylerde gelişme göstermektedir (64). Başlangıçta 4.06×10^4 adet/cm² olan toplam mikroorganizma sayısı PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde 4 gün depolamada 4.4×10^4 'e, 8 günde 7×10^4 'e, 12 günde 3.93×10^5 'e ve 16 günde 9.36×10^5 adet/cm²'ye yükselmiştir. Vakumlu olara ambalajlanmış (PE/PA) örneklerde de aynı artış görülmüş ve toplam mikroorganizma sayısı 4 günde 2.3×10^4 , 8 günde 6.9×10^4 , 12 günde 6×10^5 ve 16 günde 3.79×10^6 adet/cm² olarak bulunmuştur (Çizelge 1). PVC ve PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde toplam mikroorganizma sayısı 12 gün depolanmaya kadar yavaş artmış, daha sonraki zaman zarfında

ise daha hızlı bir artış gözlenmiştir. 16 günlük depolama sonunda her iki tip ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde duyuşal olarak algılanabilir bir kokuşma şekillenmiş ve bu örnekler deneme dışı bırakılmışlardır. Depolamanın ilk 8 gününde vakumlu ambalaj içindeki piliç etlerinde toplam mikroorganizma sayısı, PVC ambalaj materyali içindekilerinden daha az saptanmış, daha sonraki günlerde ise artış daha fazla olmuştur. Bu durum anaerobik psikrofillerin bu dönemde daha aktif olmalarından kaynaklanabilir.

BAILEY ve ark. (1979), yüksek derecede geçirgenşiz filmlerle vakumlu olarak ambalajlama yapıldığında piliç etindeki bozucu organizmaların sayısının ve aktivitesinin azaldığını (7) DAUD ve ark. (1979), 2°C'ta 16 gün depolamada PE ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde kötü koku oluşturan mikroorganizma oranının toplam floranın % 2'sinden % 16'sına çıktığını ve 10 gün depolamadan sonra kötü kokunun anlaşılır düzeyde geliştiğini belirtmişlerdir (15).

BOEGH SOERENSEN (1979), taze piliç karkaslarının toplam mikroorganizma sayısını 3000 adet/g olarak saptamış, soğuk hava ile soğutulmuş ve PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliçlerin toplam mikroorganizma sayısını 2°C'ta 1 gün depolamada 1.3×10^5 , 3 günde 1×10^6 , 7 günde 3.2×10^7 ve 9 günde 3.2×10^7 adet/g, PE ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde 1 günde 1.3×10^5 , 3 günde 4×10^5 , 7 günde 1×10^7 , 9 günde 6.3×10^7 adet/g; PE/PA ambalaj materyali ile vakumlu olarak ambalajlanmış örneklerde 3 günde 5×10^5 , 7 günde 1×10^6 , 9 günde 2.5×10^7

ve 11 günde 4×10^6 adet/g olarak tespit etmişlerdir. PE, PVC ve PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin 2°C 'taki raf ömrünün sırasıyla 6, 8 ve 10 gün olduğunu saptamışlardır (11).

Araştırma sonuçlarından ve literatürlerden de görüldüğü gibi piliç etlerinin mikroorganizma yükü, kesim ve temizleme işlemlerinin etkinliğinden, ambalaj materyalinin niteliklerinden, dondurma öncesi bekleme süresi ve sıcaklığından önemli düzeyde etkilenmektedir. Ambalaj materyalinin O_2 geçirgenliğinin yüksek ve düşük olması mikroorganizma yükündeki değişmeden çok, mikroorganizmanın çeşidini etkilemektedir (72).

4.2. Toplam Su Miktarlarındaki Değişimler

Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve dondurma öncesi değişik sürelerde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince ortalama toplam su miktarlarındaki değişimler çizelge 2'de, ön bekleme süresi ve ambalajlama tipinin toplam su oranlarına olan etkisinin önemliliğinin kontrolü ve etkileşimler EK 1'de görülmektedir.

PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış, soğuk koşullarda 0,4,8 ve 12 gün bekletilmiş piliç etlerinin ortalama toplam su miktarları sırasıyla % 63.57, % 63.56, % 63.19, % 65.47; PE/PA ambalaj materyali ile vakumlu olarak ambalajlanmış örneklerin ise sırasıyla % 63.57, % 65.81, % 66.44, % 64.87 olarak saptanmıştır (Çizelge 2). Dondurma öncesi bekleme süresince bir ölçüde düzensiz bir değişim gösteren toplam

su miktarları, bireylerin yağlılık durumuna ve örnekleme hatalarına bağlı olarak değişmektedir denilebilir. Nitekim varyans analizi sonucunda dondurma öncesi bekleme süresinin piliç etlerindeki toplam su miktarlarına herhangi bir etkisi görülmemiştir (EK 1).

ANG ve ark. (1982), ambalajlanmış göğüs kasındaki toplam su miktarını başlangıçta % 75.40, 2°C'ta 7 gün depolamada % 75.05, 14 günde % 75.37, 21 günde % 75.32 bulmuşlar, dondurma öncesi bekleme süresinin toplam su miktarına etki etmediğini belirtmişlerdir (2).

Çizelge-2: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde tutulmuş piliç etlerinin dondurarak depolama süresince değişen ortalama toplam su miktarları (%).

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	63.57	63.14	65.90	68.06
	PE/PA (Vakumlu)	63.57	67.72	66.36	67.46
4	PVC	63.56	68.37	66.71	64.73
	PE/PA (Vakumlu)	65.81	66.37	65.86	67.70
8	PVC	63.19	64.74	67.18	67.36
	PE/PA (Vakumlu)	66.44	66.24	64.34	66.02
12	PVC	65.47	66.95	68.52	64.34
	PE/PA (Vakumlu)	64.82	67.84	66.79	66.67

Soğuk depo koşullarında etlerdeki suyun buharlaşma basıncı ile depolama ortamındaki nemin buharlaşma basıncı arasındaki farka bağlı olarak ürünlerde fire denilen su kaybı olmaktadır. Bu iki alandaki buharlaşma basınçları arasında görülen farkın büyüklüğüne paralel olarak su kaybı artmaktadır. Et yüzeylerinde aşırı su kaybının olması sonucunda donma yanığı görülmektedir. Üründe su kaybını azaltmak amacıyla ürünü nem ve O₂ geçirmeyen uygun bir ambalaj materyali ile vakumlu olarak ambalajlamak gerekmektedir. Bu durumda üründeki suyun buharlaşma basıncı ile nem geçirmeyen ambalaj materyalinin geçirgenliği arasında bir denge oluşarak su kaybı ve otoksidasyon geciktirilebilmektedir. PE/PA ambalaj materyali, PVC ambalaj materyaline göre daha düşük nem geçirgenlik düzeyine sahiptir (11,38,73)EK 1'de, ambalajlama tipinin piliç etlerindeki toplam su miktarına p = 0.05 düzeyinde etlili olduğu görülmeye karşın, ön bekleme süresi ile ambalaj materyali arasındaki herhangi bir etkileşim saptanmamıştır.

Genelde, PVC ambalaj materyali ile ambalajlı piliç etlerinin toplam su miktarları % 63-68; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlı örneklerin % 63-67 arasında artan ve eksilen değerler olarak saptanmıştır. 9 ay dondurarak depolama sonunda PVC ambalaj materyali ile ambalajlı piliç etlerinin ön bekleme süresine göre toplam su miktarları sırasıyla %68.08, % 64.73, % 67.36, % 64.34; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlı örneklerin ise ön bekleme süresine göre sırasıyla % 67.46, % 67.70, % 66.02, %66.67 bulunmuştur (Çizelge 2). Dondurarak depolama süresince görülen bu değişimleri ambalaj materyalinin nem geçirgenlik düzeyi ve çözünmeyle salınan su

oranı büyük ölçüde etkilemeyeceğinden bu açılım bireylerin yağlılık durumundan ve örnekleme hatalarından kaynaklanabilir.

Piliç etlerinde ambalajlama tipi ile dondurarak depolama süresi arasında, ön bekleme süresi ile dondurarak depolama süresi arasında, ambalajlama tipi- ön bekleme süresi ve dondurarak depolama süresi arasında toplam su miktarları açısından herhangi bir etkileşim saptanmamıştır (EK-1). Toplam su miktarı ile toplam lipid miktarı arasında $p = 0.05$ düzeyinde ters yönlü bir ilgi saptanmıştır (EK 13). Toplam lipid miktarı arttıkça toplam su miktarı düşmektedir, buna bağlı olarak bireyler arasında toplam su miktarı açısından bir farklılık ortaya çıkmaktadır.

Nitekim KUNDAKÇI (1979), kefal ve sazan balıkları üzerinde yaptığı çalışmasında; kefallerde başlangıçta ortalama 29.48 g/100 g olan kurumadde miktarının (100-% su) -20°C ta 18 ay depolama sonunda 30.54 g/100 g sazanlarda başlangıçta ortalama 22.20 g/100 g olan toplam kurumadde miktarının -20°C ' ta 18 ay depolama sonunda 22.18 g/100 g olduğunu bulmuş, dondurarak depolama süresinin toplam kurumadde miktarına etkisinin önemsiz olduğunu, ambalajlı ve vakumlu olarak dondurulup saklanan örnekler arasında önemli bir fark olmadığını belirtmiştir (38).

Dondurma öncesi bekleme süresinin, ambalajlama tipinin ve dondurarak depolama süresinin piliç etlerinin toplam su miktarlarınının değişimi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

4.3. Toplam Protein Miktarlarındaki Değişimler

Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve dondurma öncesi değişik sürelerde bekletilmiş piliçlerin dondurarak depolanmaları sırasındaki toplam protein miktarlarının değişimi çizelge 3'te görülmektedir. Dondurma öncesi süre-ambalaj tipi ilişkilerinin donmuş piliç etlerindeki toplam protein miktarlarına etkisi ve etkileşimleri EK-2'de verilmiştir.

Çizelge-3: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlı ve değişik ön bekleme süreli piliç etlerinin dondurarak depolanmaları sırasındaki ortalama toplam protein miktarları (%)

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	16.97	16.58	16.91	16.54
	PE/PA (Vakumlu)	16.97	16.03	17.67	16.03
4	PVC	16.41	16.33	15.41	15.93
	PE/PA (Vakumlu)	16.33	17.26	17.39	16.93
8	PVC	16.66	16.39	15.45	14.72
	PE/PA (Vakumlu)	17.14	16.25	16.79	16.79
12	PVC	16.58	15.12	16.37	15.98
	PE/PA (Vakumlu)	16.34	16.90	15.92	15.68

Dondurma öncesi 0,4,8 ve 12 gün bekletilen PVC ambalaj materyali ile ambalajlı piliç etlerinin toplam protein miktarları sırasıyla % 16.97, % 16.41, % 16.66, % 16.58; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlı örneklerin ise sırasıyla % 16.97, % 16.33, % 17.14, % 16.34'tür (Çizelge-3). İstatistikî veriler, dondurma öncesi bekleme süresinin toplam protein miktarına etkili olmadığını, ancak ambalajlama tipinin $P = 0.05$ düzeyinde etkili olduğunu göstermektedir (EK-2). PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde % 16.41-16.97, PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliçlerinde ise % 16.33-17.14 civarında saptanan ortalama toplam protein miktarlarındaki küçük açılım, artma ve azalma şeklinde kendini göstermekte olup piliç etlerindeki bileşim farklılığından kaynaklanmaktadır denilebilir. Dondurma öncesi bekleme süresinde, protein kaybına neden olacak düzeyde parçalanma materyalin yenilemeyecek düzeyde bozulması anlamını taşıyacağından ambalajlama tipinin ve dondurma öncesi bekleme süresinin piliç etindeki toplam protein miktarına herhangi bir etkisi olmayacaktır.

ANG ve ark. (1982), ambalajlanmış göğüs kasındaki toplam protein miktarını 2°C 'ta depolamada başlangıçta % 22,13, 7 günde % 21.46, 14 günde % 21.94, 21 günde % 21.77 bulmuşlar, ön bekleme süresinin toplam protein miktarına etki etmediğini belirtmişlerdir (2). Başka çalışmalarında da benzer sonuçları bulmuşlardır (3).

Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik bekleme sürelerinde depolanmış piliç etlerinin dondura-

rak depolanmaları sırasındaki depolama sürelerinin toplam protein miktarlarına önemli düzeyde etkisi görülmemiştir (EK-2). Gerçekte toplam protein miktarları PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde % 14-16; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde % 15-17 arasında değişmektedir. Bu açılım, düzenli bir değişimden çok artan ve eksilen değerler şeklindedir. 9 ay dondurarak depolanmış PVC ambalaj materyali ile ambalajlı piliç etlerinde ön bekleme süresine göre toplam protein miktarları sırasıyla % 16.54, % 15.93, % 14.72, % 15.98; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlı örneklerde ise % 16.03, % 16.93, % 16.79, % 15.68 bulunmuştur (Çizelge-3). İstatistiki değerlendirmedeki bu durum, dondurarak depolama sırasında üründe görülen nem kaybı (fire) ve çözünmeyle salınan su niceliğinin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Etkinin % 5 düzeyinde görülmesi de bu düşünceyi doğrular yöndedir. Nitekim korelasyon testinde toplam protein miktarındaki değişimler ile çözünme ile salınan su oranları arasında $P = 0.01$ düzeyinde ters yönde ilgi görülmektedir (EK-13). Suda çözünen proteinlerin bir kısmı çözünme sırasında salınan su ile eti terk etmektedir.

Ön bekleme süresi ile ambalajlama tipi arasında, ön bekleme süresi ile dondurarak depolama süresi arasında, ambalajlama tipi ile dondurarak depolama süresi arasında, ambalajlama tipi-ön bekleme süresi ve dondurarak depolama süresi arasında toplam protein miktarındaki değişimler bakımından herhangi bir etkileşim görülmemektedir (EK-2).

Toplam protein miktarıyla lezzet arasında $P = 0.01$ düzeyinde bir ilgi saptanmıştır (EK-13). Dondurma öncesi bekleme süresinde proteinlerin parçalanmasıyla sülfid benzeri, meyvemsi, ester benzeri, tatlımsı, yoğunlaşmış süt benzeri kokuların gelişmesine paralel olarak lezzet değişmektedir. Bunun yanında donmuş ürünün çözündürülmesiyle eti terkeden su ile birlikte bir miktar lezzet verici madde üründen uzaklaşmaktadır.

KUNDAKÇI (1986), kefal ve lüferler üzerinde yaptığı çalışmasında dondurma öncesi bekleme ve dondurarak depolama süresince toplam protein miktarlarının 100 g fletoda % 18-21 arasında artan ve eksilen değerler şeklinde değiştiğini tespit etmiş, bunun biyolojik materyale bağlı olduğunu, bu nedenle dondurma öncesi bekleme süresi - sıcaklık ilişkilerinin donmuş kefal ve lüferlerin toplam protein miktarlarına etkisinin olmayacağını belirtmiştir (42).

Piliç etlerinin toplam protein miktarına dondurma öncesi bekleme süresinin, ve dondurarak depolama süresinin önemli düzeyde etkisi olmamaktadır.

4.4. Özütlenebilir Protein Oranlarındaki Değişimler

Suda çözünen sarkoplazmik proteinler ve tuzlu suda çözünen myofibriler proteinler dondurarak depolama sırasında denatüre olmakta ve kümelenmektedir. Buna bağlı olarak etin su tutma kapasitesi düşmekte, çözünmeyle salınan su oranı artmakta, pişmiş etin gevrekliği azalarak sert ve ezilmez bir doku oluşumuna neden olmaktadır (9, 42).

Farklı tip ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolama sırasında değişen ortalama toplam özütlenebilir protein oranları Çizelge 4'te görülmektedir. Dondurma öncesi bekleme süresinin ambalajlama tipinin ve dondurarak depolamanın piliç etlerinin özütlenebilir protein oranları üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK 3'te verilmektedir.

Toplam protein miktarının yüzdesi olarak verilen toplam özütlenebilir protein oranı rigor mortis aşamasını tamamlamış taze piliç etlerinde % 89.05 bulunmuştur. Nitekim KUNDAKÇI (1986) ölüm sertliği aşamasını tamamlamış taze kefallerde toplam özütlenebilir protein oranını % 92, taze lüferlerde ise % 92.1 olarak saptamıştır (42).

Çizelge 4 incelendiğinde dondurma öncesi bekleme süresi arttıkça özütlenebilir protein oranı düşmektedir. PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde toplam özütlenebilir protein oranları ön bekleme süresine göre sırasıyla % 89.05, % 88,93, ^{78.93}/_% 73.72; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde ise % 89.05, % 88.00, % 82.12; % 71.78 bulun-

muştur (Çizelge-4). Ambalajlama tipinin toplam özütlenebilir protein oranına herhangi bir etkisi olmamasına karşın, dondurma öncesi bekleme süresinin $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğu görülmektedir (EK 3).

Çizelge -4: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliçlerinin dondurarak depolanmaları sırasındaki toplam özütlenebilir protein oranındaki değişimler (%)

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	89.05	77.83	71.24	77.98
	PE/PA (Vakumlu)	89.05	71.46	65.97	72.33
4	PVC	88.93	77.19	63.34	50.96
	PE/PA (Vakumlu)	88.00	77.21	66.70	68.68
8	PVC	78.93	75.88	63.79	62.07
	PE/PA (Vakumlu)	82.12	74.35	69.23	62.48
12	PVC	73.72	75.16	60.09	50.33
	PE/PA (Vakumlu)	71.78	72.16	53.43	53.47

Dondurma öncesi bekleme süresince proteolitik mikro-organizmalar proteinlere etki ederek onları parçalamakta, sonuç olarak NH_3 ve kokuşma ürünleri olan H_2S , indol, skatol, merkaptan vb. gibi maddeleri oluşturmaktadır (86). Nitekim kefal ve lüfer balıkları üzerinde yapılan bir çalışmada dondurma öncesi bekleme süresi arttıkça süreye ve ortam sıcaklığına bağlı olarak özütlenebilir protein oranının düştüğü bulunmuştur (42).

Dondurma öncesi bekleme süresi ile ambalajlama tipi arasında özütlenebilir protein oranlarındaki değişimler bakımından herhangi bir etkileşim saptanmamasına karşın, dondurarak depolama süresinin piliç etlerindeki toplam özütlenebilir protein oranına $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür (EK 3). Nitekim çizelge 4 incelendiğinde dondurarak depolama süresince özütlenebilir protein oranlarında oldukça düzenli bir azalma görülmektedir. 9 ay dondurarak depolamada toplam özütlenebilir protein oranları PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde ön bekleme sürelerine göre sırasıyla % 77.98, % 50.96, % 62.07, % 50.33; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde ise sırasıyla % 72.33, % 68.68 % 62.48; % 53.47, bulunmuştur (Çizelge 4). Özütlenebilir protein oranındaki bu düşüş, dondurarak depolama sırasında bir kısım proteinlerin denatüre olması yüzündendir (42,58).

Donma ve dondurarak depolama sırasında proteinlerin çözünürlüklerindeki değişimler üzerine etki eden faktörler farklı ve karmaşıktır. Özütlenebilir protein oranına donma ön-

cesi bekleme koşulları, süresi ve donma hızı etkili olmaktadır. Hızlı dondurulan ette buz kristalleri küçük ve hücre içinde oluşurken, yavaş dondurulan ette buz kristalleri büyük ve tek bir kolon şeklinde ortaya çıkmakta, bu sırada hücre içinde bulunan tuzlar donmamış ve yoğun tuzlu bir faz oluşturmaktadırlar. Yavaş dondurma sırasında myofibriller proteinler kolaylıkla denatüre olmakta, bunun sonucunda da özütlenmemektedir (42). Nitekim EK 3'te dondurarak depolama süresinin özütlenebilir protein oranları üzerine $P = 0.05$ düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. KUNDAKÇI (1986), kefal ve lüferlerde dondurarak depolama süresinin özütlenebilir protein oranları üzerine $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğunu, dondurarak depolamanın ilk yarısında önce hızlı daha sonra yavaş bir şekilde özütlenebilir protein oranınının düştüğünü bulmuştur (42).

Özütlenebilir protein miktarındaki değişimler bakımından ambalajlama tipi ile dondurarak depolama süresi arasında herhangi bir etkileşim saptanmamasına karşın, ön bekleme süresi ile dondurarak depolama süresi arasında $P = 0.01$ düzeyinde ikili, ambalajlama tipi-ön bekleme süresi ve dondurarak depolama süresi arasında ise $P = 0.05$ düzeyinde üçlü etkileşim olduğu görülmektedir (EK 3).

Dondurarak depolanan piliç etlerindeki özütlenebilir protein oranlarındaki değişmeler ile NH_3 birikimi arasında ters yönde ve $P = 0.05$ düzeyinde, yine özütlenebilir protein miktarları ile TBA değerleri, SYA'leri, peroksit değerleri ve

çözünme ile salınan su oranları arasında ters yönlü ve $P = 0.01$ düzeyinde ilgi bulunmaktadır. Buna karşın gevreklik, sululuk ve lezzet değerleri ile özütlenebilir protein oranları değişimi arasında $P = 0.01$ düzeyinde ilgi saptanmıştır (EK 13).

Proteinlerin dondurarak depolama sırasında denetürasyonu sonucunda özütlenebilir protein oranının düşmesi, su tutma kapasitesinin düşmesine, buna bağlı olarak çözünmeyle salınan su oranının artmasına, dokunun sertleşmesiyle gevrekliğin ve lezzetin azalmasına neden olmaktadır (42, 78).

Dondurularak depolanan piliç etlerinin toplam özütlenebilir protein oranlarındaki değişimler üzerine ön bekleme süresinin ve dondurarak depolama süresinin önemli düzeyde etkili olduğu, buna karşın ambalajlama tipinin belirgin bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

4.5. Amonyak Miktarlarındaki Değişimler

Mikroorganizmalar ette üremeleri esnasında aerobik ve anaerobik şartlarda karbonhidrat, yağ ve proteinleri parçalayarak etin bozulmasına neden olurlar. Bunlardan en önemlisi, proteinlerin parçalanmasıyla olan bozulmadır (86). Proteinlerin parçalanmasıyla oluşan ürünlerden birisi olan NH_3 niceliği 33 mg/100 g ete ulaştığında et kokmuş sayılmaktadır (6).

Dondurma öncesi farklı sürelerde bekletilmiş ve farklı şekillerde ambalajlanmış piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince saptanan NH_3 miktarları çizelge 5'de görülmektedir. Dondurma öncesi süre-ambalajlama ilişkilerinin donmuş

piliç etlerinde saptanan NH_3 miktarlarına etkisinin önemliliğinin kontrolü ve etkileşimleri (interaksiyon) EK-4'de verilmektedir.

Çizelge-5: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlı ve değişik ön bekleme süreli piliç etlerinin dondurarak depolanmaları sırasındaki ortalama NH_3 miktarları (mg/100 g et)

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	Birdenaz	1.47	2.35	1.16
	PE/PA (Vakumlu)	Birdenaz	1.59	1.21	8.77
4	PVC	7.82	17.14	16.34	16.32
	PE/PA (Vakumlu)	8.39	18.08	13.82	17.22
8	PVC	-	21.84	16.81	15.96
	PE/PA (Vakumlu)	13.92	21.44	14.59	19.59
12	PVC	21.00	25.35	21.44	21.88
	PE/PA (Vakumlu)	17.65	20.90	18.81	17.88
16	PVC	47.28	-	-	-
	PE/PA (Vakumlu)	45.36	-	-	-

Başlangıçta, taze piliç etlerinde NH_3 miktarı 100 g ette 1 mg'ın altında bulunmuştur. Bu miktar, dondurma öncesi bekleme süresince PVC ve PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde artmıştır. PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde, NH_3 miktarı 4 gün depolamada 7.82, 12 günde 21.00, 16 günde 47.28 mg/100 g et; PE/PA ambalaj

materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde 4 günde 8.39, 8 günde 13.92, 12 günde 17.65, 16 günde 45.36 mg/100 g et olarak saptanmıştır (Çizelge-5). İstatistikî veriler dondurma öncesi bekleme süresinin NH_3 miktarına $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğunu göstermektedir (EK-4). Genelde proteolitik mikroorganizma etkinliği ile ilişkili olan NH_3 miktarı, dondurma öncesi bekleme süresince toplam mikroorganizma sayısındaki artışa paralel olarak yükselmektedir. Toplam mikroorganizma sayısı yaklaşık $10^6 - 10^8$ adet/cm² olduğunda et bozulmuş sayılmaktadır (34,63,72,84).

İstatistikî değerlendirmeler sonucunda ambalajlama tipinin NH_3 miktarındaki değişime $P = 0.05$ düzeyinde etkili olduğu görülmektedir (EK-4).

Nitekim BAILEY ve ark. (1979), yüksek derecede geçirgen filmlerle vakumlu ambalajlama yapıldığında piliçlerdeki bozucu organizmaların sayısının ve aktivitesinin azaldığını (7), DAUD ve ark. (1979) ise PE ambalaj materyali ile ambalajlı piliç etlerini 2°C'ta 16 gün depoladıklarında proteolitik mikroorganizmaların toplam floranın % 2'sinden % 16'sına çıktığını, bu sırada psikrofil floranın ise % 11'den % 16'ya yükseldiğini ve 2°C'ta 10 gün depolamadan sonra ette bozulma görüldüğünü belirtmişlerdir (15).

Dondurularak depolanan piliç etlerinde depolama süresinin NH_3 miktarı artışına $P = 0.01$ düzeyinde etkisi görülmektedir (EK-4). PVC ambalaj materyali ile ambalajlı, piliç etleri 9 ay dondurarak depolandıktan sonra, NH_3 miktarları ön bekleme sürelerine göre sırasıyla 1.16 mg/100 g et, 16.32,

15.96, 21.88 mg/100 g et; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlı örneklerde ise ön bekleme süresine göre sırasıyla 8.77, 17.22, 19.59, 17.88 mg/100 g et olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Dondurarak depolama sırasında ele alınan örneklerin NH_3 miktarlarında düzensiz bir artma ve azalma şeklinde görülen açılımın nedeni, donmuş üründe bakteriler ve proteolitik enzimler aktif olamayacaklarından ön bekleme sırasındaki mikrobiyel aktivite ve örnekleme hatalarından, bireysel farklılıklardan kaynaklanan faktörler olabilir. Donmuş ürünü çözündürme sırasındaki mikrobiyel etkinlikte bunda etkin olabilmesine karşın, bulgular bozulma düzeyinin (33 mg/100 g et) çok altında kalmaktadır.

BOLDER ve ark. (1981) ve RISTIC (1982) dondurarak depolama sırasında mikrobiyel faaliyetin durduğunu ve toplam mikroorganizma sayısının düştüğünü (12,66), MULDER (1973) dondurularak depolanan piliç etlerinin çözündürülmesiyle mikrobiyel faaliyetin tekrar başladığını ifade etmişlerdir (56).

Piliç etlerinde ön bekleme süresi ile ambalaj tipi arasında, ambalaj tipi ile dondurarak depolama süresi arasında ayrıca ön bekleme süresi, ambalaj tipi ve dondurarak depolama süresi arasında NH_3 miktarlarındaki değişimler bakımından $P = 0.01$ düzeyinde etkileşim olduğu görülmektedir (EK-4).

Bulgular ve kaynaklar göstermektedir ki dondurma öncesi bekleme süresi ve sıcaklığının, ambalajlama tipinin mikroorganizma yükü ve çeşidine etkileri nedeniyle proteinlerin parçalanma ürünü olan NH_3 birikimine önemli etkisi olmaktadır.

Buna karşın, dondurarak depolama sırasında proteolitik bakteriler ve enzimler etkin olamayacaklarından NH_3 oluşumu duracaktır. Bulgulardaki artan ve eksilen değerler biyolojik materyalle çalışmanın ve bir ölçüde örnekleme hatalarının sonucu olabilir. Ancak dondurarak depolama sırasındaki bozulma ve kalite düşmesinden birinci derecede sorumlu olan bileşiklerin azotlu maddeler olmadığı kesindir.

4.6. Çözünme İle Salınan Su Oranlarındaki Değişmeler

Piliç etleri dondurulduktan sonra çözündürüldüğünde bünyesinde bulunan suyu bir bölümünü bünyesinde tutamamaya başlamaktadır. Çözünme sırasında salınan suyun miktarı, donma işleminin etkinliği ve dondurarak depolanan ürünün dokusal durumu hakkında bir yaklaşımda bulunmaya yardımcı olmaktadır (36,42,45).

Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolanması sırasındaki çözünme ile salınan su oranları ve bunların değişimi Çizelge 7'de gösterilmektedir. Farklı ambalajlama tipinin ve dondurma öncesi bekleme süresinin piliç etlerindeki çözünme ile salınan su oranlarına olan etkisinin önemliliğinin kontrolü ve etkileşimleri Ek-5'te verilmektedir.

Çizelge 6 incelendiğinde donmuş piliç etlerinin çözündürülmesiyle salınan su oranları, ön bekleme süresince artan ve azalan değerler şeklinde kendini göstermiştir.

Nitekim dondurma öncesi bekleme süresinin ve ambalajlama tipinin donmuş piliç etlerindeki çözünme ile salınan su oranlarına etkisi bulunmamıştır (Ek-5). Bu taze piliç etlerinin kesim, temizleme ve soğutma işlemlerinin etkinliğine ve ambalaj materyalinin geçirgenlik düzeyine bağlıdır (36).

Çizelge 6: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletildikten sonra dondurulup depolanmış piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince saptanan ortalama çözünme ile salınan su miktarları (%) .

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)		
		3	6	9
0	PVC	4.31	3.60	3.24
	PE/PA (Vakumlu)	3.35	2.38	2.58
4	PVC	2.34	3.77	4.64
	PE/PA (Vakumlu)	2.02	2.44	4.54
8	PVC	7.32	4.77	4.88
	PE/PA (Vakumlu)	1.65	3.99	4.77
12	PVC	3.93	4.03	4.15
	PE/PA (Vakumlu)	3.62	4.73	3.14

Donmuş piliç etlerinin çözünme ile salınan su oranlarındaki değişim üzerine, ambalajlama tipi ile ön bekleme süresinin herhangi bir etkisi saptanmamasına karşın, dondurarak depolama süresinin $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğu görülmektedir (EK-5).

Nitekim, Çizelge 6 incelendiğinde dondurarak depolama süresinde, genelde donmuş piliç etlerinin çözünme ile salınan su oranlarında bir artış görülmüştür. 9 ay dondurarak depolanan PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerindeki çözünme ile salınan su oranları 0,4,8 ve 12 gün ön bekleme süresine göre sırasıyla % 3.24, % 4.64, % 4.88, % 4.15; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde ise sırasıyla % 2.58, % 4.54, % 4.77, % 3.14 olarak saptanmıştır (Çizelge 6).

BOLDER ve ark. (1981), vakum paketli shrink ambalajda ambalajlanıp depolanan piliç butlarının -12°C , -18°C ve -75°C 'larda 9 ay süreyle depolanmaları sırasındaki ağırlık kayıplarını % 0.5'in altında bulmuşlardır. Dondurarak depolama sırasında nemin migrasyonu ile ambalaj altında oluşan buzun en çok -12°C 'ta depolanan örneklerde görüldüğünü saptamışlardır (12).

RISTIC (1982), taze piliç göğüs kaslarının çözünme ile salınan su oranına dondurma öncesi bekleme süresinin ve dondurarak depolama sıcaklığının etki etmediğini, dondurarak depolama süresinin $P = 0.001$ düzeyinde etkili olduğunu bulmuştur (66). Diğer çalışmada ise piliç bacak ve göğüs kaslarının dondurarak depolama süresince Ç.S.S.O'na soğutma ortamının, dondurarak depolama süresinin ve sıcaklığının önemli düzeyde

etkili olduğunu ($P < 0.001$), -15°C de depolamanın daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir (67).

Etin çözünme ile salınan su oranına PH, donma hızı, dondurarak depolama sıcaklığı ve süresi etkili olmaktadır.

Etin PH'sı 5.2-5.3 civarında olduğu zaman çözünmeyle salınan su oranı en fazladır. Su tutma kapasitesi PH aktomyosinin izoelektrik noktası olan 5.4 civarında düştüğü zaman en düşük düzeydedir.

Çözünme ile salınan su oranındaki artışa rekrystalizasyon olayının da bir ölçüde etkili olmaktadır. Protein denetürasyonunun sonucunda özütlenebilir protein miktarındaki azalmanın su tutma kapasitesi üzerine etkisi olmaktadır (42). Nitekim donmuş piliç etlerinin çözünme ile salınan su oranıyla toplam protein, özütlenebilir protein oranları ve sululuk değerleri arasında ters yönde $P = 0.01$ düzeyinde, gevreklik ve lezzet değerleri arasında ters yönde $P = 0.05$ düzeyinde ilgi saptanmıştır (EK-13).

Dondurarak depolanan piliç etlerinin çözünme ile salınan su oranındaki değişime rekrystalizasyon olayı ile buz kristallerinin büyümesi sonucu ortaya çıkan hücresel hasar, protein denetürasyonuna bağlı olarak ette su tutma kapasitesinin düşmesi neden olmaktadır denilebilir. Nitekim özütlenebilir protein oranları ile ters yönde $P = 0.01$ düzeyinde ilginin saptanması bu yaklaşımı doğrulamaktadır.

4.7. Toplam Lipid Miktarlarındaki Değişimler

Dondurma öncesi değişik sürelerde bekletilmiş ve farklı ambalajlanmış piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince saptanan ortalama toplam lipid miktarları Çizelge-7'de görülmektedir. Dondurma öncesi süre-ambalajlama tipi ilişkilerinin donmuş piliç etlerinde saptanan toplam lipid miktarlarının etkilerine ilişkin sonuçlar EK-6 da verilmektedir.

Rigor martis aşamasını tamamlamış piliç etlerinin ortalama toplam lipid miktarı % 18.27 olarak saptanmıştır. PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliçlerin 4,8 ve 12 gün soğuk ortamda depolanmaları sırasındaki ortalama toplam lipid miktarları sırasıyla % 23.25, % 21.30, % 13.56; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde ise sırasıyla % 15.75, % 17,35, % 17.73 olarak bulunmuştur (Çizelge-7). Ambalajlama tipinin ve dondurma öncesi bekleme sürelerinin piliç etlerinde saptanan ortalama toplam lipid miktarındaki değişime herhangi bir etkisi olmamasına karşın, dondurma öncesi bekleme süresi ile ambalajlama tipi arasında $P = 0.05$ düzeyinde bir etkileşim saptanmıştır (EK-6).

Ambalajlama tipine göre dondurma öncesi bekleme süresince piliç etlerinde saptanan toplam lipid miktarlarındaki değişim artma ve eksilme şeklinde kendini göstermiştir. Piliç etlerinin bünyesinde bulunan toplam lipid miktarı bireylere göre farklılık göstereceğinden, dondurma öncesi bekleme süre-

since görülen açılım biyolojik materyalden ve örnekleme hatasından kaynaklanmaktadır denilebilir.

Çizelge-7: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolanmaları sırasındaki ortalama toplam lipid miktarları (%)

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	18.27	18.99	14.78	14.51
	PE/PA (Vakumlu)	18.25	15.44	16.75	16.36
4	PVC	23.25	14.23	14.12	17.57
	PE/PA (Vakumlu)	15.75	15.50	17.15	14.66
8	PVC	21.30	16.11	17.54	15.74
	PE/PA (Vakumlu)	17.35	16.79	17.45	16.97
12	PVC	13.56	15.90	13.04	17.98
	PE/PA (Vakumlu)	17.73	14.48	16.88	16.90

Nitekim ANG ve ark. (1982), ambalajlanmış göğüs kasındaki toplam lipid miktarını, 2°C'ta 0 gün depolamada % 1.25, 7 günde % 2.20, 14 günde % 1.42, 21 günde % 1.51

bulmuş, dondurma öncesi bekleme süresinin piliç etlerindeki toplam lipid miktarına etki etmediğini belirtmiştir (2).

Piliç etlerindeki toplam lipid miktarlarının değişimi üzerine dondurarak depolamanın herhangi bir etkisi görülmemiştir (EK-6). Nitekim Çizelge 7 incelendiğinde deneme süresince toplam lipid miktarları PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç-etlerinde yaklaşık % 13-23; PE/PA ambalaj materyali ile vakumlu olarak ambalajlanmış piliç etlerinde ise yaklaşık % 14-18 arasında değiştiği görülmüştür. Donmuş koşullarda 9 ay depolama sonunda, PVC ambalaj materyali ile ambalajlı piliç etlerinde toplam lipid miktarları dondurma öncesi bekleme süresine göre 0, 4, 8, 12 gün sırasıyla % 14.51, % 17.57, % 15.74, % 17.98; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlı örneklerde ise ön bekleme sırasına göre sırasıyla % 16.36, % 14.66, % 16.97, % 16.90 bulunmuştur (Çizelge-7).

Piliç etlerinin toplam lipid miktarlarındaki değişimler bakımından ambalajlama tipi ile dondurarak depolama süreleri arasında, ön bekleme süreleri ile dondurarak depolama süreleri arasında herhangi bir etkileşim görülmemektedir (EK-6). Diğer bir deyişle dondurarak depolanan piliç etlerindeki toplam lipid miktarlarının değişimi üzerine yukarıdaki etmenlerin ve etkileşimlerin rolü olmamaktadır.

Nitekim kefal ve sazan balıkları üzerinde yapılan bir çalışmada, kefallerde denemenin kurulduğu sırada orta-

lama % 8.84 olarak saptanan toplam lipid miktarının -20°C ' ta 18 ay depolama sonunda % 8.95, sazanlarda ise başlangıçta % 2.86 olan toplam lipid miktarının -20°C 'ta 18 ay depolama sonunda % 2.70 olduğu bulunmuş, dondurarak depolama süresinin kefallerin ve sazanların toplam lipid miktarına etki etmediği, ambalajlama ve işleme şekli ile dondurarak depolama süresi arasında toplam lipid miktarı açısından herhangi bir etkileşimin olmadığı saptanmıştır (38).

Dondurulmuş piliç etlerinin toplam lipid miktarları üzerine ambalajlama tipinin, dondurma öncesi bekleme ve dondurarak depolama sürelerinin önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

4.8. Serbest Yağ Asitleri Oranlarındaki Değişimler

Dondurarak depolanan piliç etlerinin toplam lipid miktarlarında herhangi bir değişim görülmemesine karşın, donmuş koşullarda da olsa niteliklerinde bir takım değişmeler olmakta buna bağlı olarak et kalitesi önemli düzeyde değişmektedir (42).

Dondurma öncesi değişik sürelerde bekletilmiş ve farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince saptanan serbest yağ asitleri (SYA) miktarları Çizelge 8'de görülmektedir. Ambalajlama tipi ve dondurma öncesi bekleme süresi farklı olan piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince gelişen serbest yağ asitleri oranlarına ilişkin etkileşimler EK-7'de verilmiştir.

PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etleri 0,4,8 ve 12 gün soğuk koşullarda depolandıklarında SYA miktarları sırasıyla (toplam lipidin % si olarak) % 0.47, % 0.53, % 0.72, % 0.88; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde ise sırasıyla % 0.47, % 0.63, % 0.88, % 0.55 bulunmuştur (Çizelge-8). Ön bekleme süresinin piliç etlerindeki SYA miktarlarına herhangi bir etkisi görülmemesine karşın, ambalajlama tipinin $P = 0.05$ düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca piliç etlerinde SYA birikiminin düzeyi bakımından dondurma öncesi bekleme süresi ile ambalajlama tipi arasındaki etkileşim $P = 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (EK-7).

SKLAN ve ark. (1984), 6°C 'ta 0°C 'tan daha hızlı oksidatif ve lipolitik bozulma olduğunu, her iki sıcaklıkta da baştan yavaş artan SYA oranının, depolamanın ilerleyen devrelerinde hızla yükseldiğini saptamışlardır (70).

Çizelge 8 incelendiğinde, donmuş piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince SYA miktarlarında artma görülmüştür. Piliç etleri 9 ay süreyle -20°C ta depolandıklarında SYA miktarları, PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde ön bekleme süresine göre sırasıyla % 2.05, % 3.78, % 2.25, % 3.49; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde ise sırasıyla % 4.78, % 3.82, % 5.67, % 2.18 bulunmuştur. Piliç etlerinin SYA oranlarına dondurarak depolama süresinin $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğu görülmektedir (EK-7). EK-7'den de görüleceği gibi dondurarak depolama

Çizelge-8: Değişik ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve dondurma öncesi farklı sürelerde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince saptanan ortalama toplam SYA miktarları (%)

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	0.47	1.28	4.75	2.05
	PE/PA (Vakumlu)	0.47	1.58	4.91	4.78
4	PVC	0.53	1.87	1.12	3.78
	PE/PA (Vakumlu)	0.63	2.31	0.86	3.82
8	PVC	0.72	1.65	1.37	2.25
	PE/PA (Vakumlu)	0.88	1.30	1.21	5.67
12	PVC	0.88	1.82	5.17	3.49
	PE/PA (Vakumlu)	0.55	1.39	1.77	2.18

süresi ile ambalajlama tipi arasında, dondurarak depolama süresi ile ambalajlama tipi arasında, dondurarak depolama süresi ile önbekleme süresi arasında herhangi bir etkileşim saptanmamıştır. Buna karşın ambalajlama tipi, ön bekleme süresi ve dondurarak depolama süresi arasında piliç etlerinin SYA oranlarındaki değişimler bakımından $P = 0.05$ düze-

yinde üçlü etkileşim saptanmıştır (EK-7).

KUNDAKÇI (1979), kefal ve sazanlarda değişik işleme ve ambalajlama şekillerinin SYA birikimine etki ettiğini belirtmiş, kefallerde deneme sırasında % 0.84 olan toplam SYA miktarının -18°C 'ta 18 ay depolama sonunda % 11.58'e, sazanlarda ise % 0.68 olan SYA miktarının 18 ay depolama sonunda % 19.04'e ulaştığını saptamıştır. Balıklarda SYA oranında bu düzeyde bir artışın olmasının balık lipidlerinde çok doymamış yağ asitlerinin, çok daha yüksek düzeyde olmalarından kaynaklandığını ifade etmiştir (38).

BOLDER ve ark. (1981), parça but ve bütün karkas olarak dondurup shrink foil ambalaj içinde -12°C , -18°C ve -75°C 'larda depolanan piliç etlerindeki SYA birikimini irdelemişler, bütün karkas butlarında 9 aylık depolama sonunda daha yüksek düzeyde SYA birikimi olduğunu -75°C 'tan 0°C 'a doğru yaklaştıkça SYA oranının daha hızlı yükseldiğini, düşünülenin aksine bütün halindeki piliçlerin butlarındaki SYA miktarlarının parçalanmış butlardan daha yüksek olduğunu saptamışlar ve bunun nedenini parça butlardaki SYA'lerinin oksidasyonla daha yüksek düzeyde parçalanmasına bağlamışlardır (12).

SYA oranlarındaki değişim ile özütlenebilir protein miktarları, gevreklik ve lezzet düzeyleri arasında $P = 0.01$ düzeyinde ters yönde, SYA miktarları ile peroksit değerleri arasında $P = 0.01$ düzeyinde, SYA oranları ile malonaldehit

miktarları arasında $P = 0.05$ düzeyinde aynı yönde ilgi saptanmıştır (EK-13). Dondurma öncesi bekleme ve dondurarak depolama süresince gelişen SYA birikimi çözünmeyen myofibriler protein komplekslerini oluşturarak özütlenabilir protein oranlarının düşmesine, buna bağlı olarak gevrekliğin azalmasına neden olmaktadır. Dondurarak depolama süresince piliç etlerindeki SYA oranlarında görülen artış lipidlerin hidrolitik bozulmalarının sonucu olmakta ve lezzet olumsuz yönde etkilenmektedir.

Dondurma öncesi bekleme ve dondurarak depolama süresine bağlı olarak piliç etlerinde lipidlerin hidrolitik bozulmaları, nem ve O_2 geçirmeyen ambalaj materyali ile ambalajlamayla büyük ölçüde geciktirileceğinden, piliç etlerindeki SYA miktarına ambalajlama tipinin önemli düzeyde etkisi olacaktır.

4.9. Peroksit Değerlerindeki Değişimler

Dondurma öncesi bekleme süresine, sıcaklığa ve ortam koşullarına bağlı olarak piliç etlerinin bünyelerinde bulunan doymamış yağ asitleri hidroperoksitlere, aldehitlere ve kısa zincirli yağ asitlerine parçalanarak acılaştırmış tat ve kokuya neden olurlar (42).

Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin dondurma öncesi bekleme ve dondurarak depolama süresince saptanan peroksit değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge-9'da görülmektedir. Farklı ambalajlama tipinin ve değişik ön bekleme süresinin donmuş piliç etlerinin

peroksit değerleri üzerine olan etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK-8'de verilmektedir.

PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin 0,4,8 ve 12 gün soğuk ortamda bekletilmeleri süresince gelişen peroksit değerleri sırasıyla 1.16, 2.80, 3.07, 5.60 me/kg lipid; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerin ise sırasıyla 1.16, 3.38, 1.43, 5.16 me/kg lipid olarak bulunmuştur (Çizelge 9).

Dondurma öncesinde piliç etlerinde gelişen peroksit değerleri artma ve azalma şeklinde kendini göstermiştir. Genelde dondurma öncesi bekleme süresinin artışı oksidasyonun

Çizelge-9: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolama süresince gelişen ortalama peroksit değerleri (me/kg lipid)

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	1.16	5.21	3.18	3.16
	PE/PA (Vakumlu)	1.16	1.52	4.31	7.19
4	PVC	2.80	6.79	4.99	10.74
	PE/PA (Vakumlu)	3.38	2.71	2.51	11.54
8	PVC	3.07	5.41	5.87	6.27
	PE/PA (Vakumlu)	1.43	6.36	2.93	8.31
12	PVC	5.60	4.98	6.29	17.04
	PE/PA (Vakumlu)	5.16	1.31	3.77	15.04

hızlanmasına, diğer bir deyişle peroksit sayılarının artmasına neden olacaktır. Dondurma öncesi bekleme süresince görülen peroksit değerlerindeki değişim bir ölçüde ambalaj materyallerinin nem ve O₂ geçirme düzeyine bağlı olacağından, peroksit değerlerindeki değişim oksijenle temas etme düzeyinden etkilenecektir. Nitekim istatistikî veriler piliç etlerindeki peroksit değerlerinin değişimi üzerine dondurma öncesi bekleme süresinin herhangi bir etkisinin olmadığını, buna karşın ambalajlama tipinin P = 0.05 düzeyinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca dondurma öncesi bekleme süresi ile ambalajlama şekli arasında peroksit değerlerindeki değişimler bakımından herhangi bir etkileşim saptanmamıştır (EK-8).

RISTIC (1982), dondurma öncesi bekleme süresinin donmuş piliç göğüs kasındaki peroksit değişimi (artış) üzerine önemli düzeyde etkili olduğu belirtmiştir (P = 0.001) (66). SKLAN ve ark. (1984) ise 6°C'ta 0°C'tan daha hızlı oksidatif ve lipolitik bozulma olduğunu, her iki sıcaklıktada baştan yavaş gelişen oksidatif ve lipolitik bozulmanın dondurmaksızın depolamanın ilerleyen (30 gün ve sonrası) devrelerinde hızla yükseldiğini saptamışlardır (70).

Dondurarak depolanan piliç etlerinin peroksit değerlerindeki değişim üzerine dondurarak depolama süresinin P = 0.01 düzeyinde etkili olduğu görülmektedir (Ek-8). Çizelge 9 incelendiğinde piliç etlerindeki peroksit değerleri 9 ay dondurarak depolamada PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde 0,4,8 ve 12 gün ön bekleme süresine göre sırasıyla

3.16, 10.74, 6.27, 17.04 me/kg lipid; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde ise ön bekleme süresine göre sırasıyla 7.19, 11.54, 8.31 ve 15.04 me/kg lipid olarak bulunmuştur. Dondurarak depolama süresince peroksit değerlerinin arttığı, fakat oksidatif acılaşmanın henüz algılanabilir düzeye ulaşmadığı belirlenmiştir. Donmuş ürünlerde peroksit değerlerinin 20 me/kg lipide ulaşması genelde oksidatif acılaşmanın duyuşsal algılanabilirliğinin alt sınırı kabul edilmektedir (38,87)

RICTIC (1984), kesim, temizleme sonrası soğutma ortamının dondurarak depolama süresinin ve sıcaklığının donmuş göğüs kasındaki peroksit sayılarının artışına etkili etmenler olduğunu saptamıştır (67).

PIKUL ve ark. (1988) kemiğinden ayırarak PE ambalaj materyaliyle dondurduğu ve -18°C 'ta depoladığı piliç etlerindeki peroksit sayısını 0. haftada 17.6, 1 haftada 94.4, 5. haftada 33.6, 9 haftada 94.4, 15. haftada 155.2 ve 23 haftada $209.6 \mu\text{g O}_2/\text{g}$ lipid olarak saptamışlar, oksidatif acılaşmanın 15 hafta depolamadan sonra algılanabilir düzeye ulaştığını belirlemişlerdir (61).

Dondurma öncesi bekleme süresi ile dondurarak depolama süresi (peroksit değerlerindeki değişimler bakımından) arasında $P = 0.01$ düzeyinde etkileşim saptanırken, ambalajlama tipi ile dondurarak depolama süresi arasında, ambalajlama tipi-ön bekleme süresi ve dondurarak depolama süresi arasında herhangi bir etkileşim saptanmamıştır (EK-8).

Piliç etlerindeki peroksit değerlerinin değişimi ile SYA birikimi ve TBA değerleri arasında aynı yönde $P = 0.01$ düzeyinde ilgi saptanırken, özütlenabilir protein, gevreklik, sululuk ve lezzet değerleri arasında ters yönde $P = 0.01$ düzeyinde ilgi saptanmıştır (EK-13)..

Dondurma öncesi bekleme süresinde saptanan piliç etlerinde/peroksit değerleri, ambalaj materyalinin geçirgenlik düzeyine ve lipolitik parçalanmaya bağlı olarak ortaya çıktığından, piliç etlerindeki peroksit sayıları üzerine ön bekleme süresinin etkili olmadığı, fakat dondurarak depolamanın ve ambalajlama tipinin etkili olduğu anlaşılmaktadır.

4.10 Tiyobarbitürik Asit Değerlerindeki Değişmeler

Piliç etlerinin dondurularak depolanmaları sırasında otooksidasyonla oluşan hidroperoksitler ikinci aşama oksidatif tepkimeler sonucu korbonillerin oluşumuna yol açarlar. Malonaldehitlerin asit ortamda 2-tiyobarbitürik asitle (TBA) verdiği pembe rengin soğurma değerinin kalorimetrik yöntemle ölçümü ve mg/kg et olarak saptanması, peroksit değerlerinde olduğu gibi piliç etlerinin oksidatif bozulma düzeyini saptamakta yardımcı olmaktadır (42,83).

Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde depolanmış piliç etlerinin dondurarak saklanması sırasında saptanan ortalama TBA sayıları Çizelge 10'da görülmektedir. Dondurma öncesi bekleme-ambalajlama ilişkilerinin donmuş piliç etlerinin TBA değerleri üzerine olan et-

Çizelge 10: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolama süresince saptanan ortalama TBA değerleri (mg malonaldehit/kg et)

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	0.26	0.43	0.52	0.39
	PE/PA (Vakumlu)	0.26	0.23	0.40	0.41
4	PVC	0.19	0.13	0.44	0.58
	PE/PA (Vakumlu)	0.14	0.11	0.23	0.53
8	PVC	0.14	0.12	0.30	0.52
	PE/PA (Vakumlu)	0.18	0.44	0.26	0.63
12	PVC	0.37	0.37	0.37	0.68
	PE/PA (Vakumlu)	0.11	0.25	0.25	0.70

kilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Ek-9'da verilmektedir.

PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin 0,4,8 ve 12 gün ön bekleme süresince saptanan TBA sayıları sırasıyla 0.26, 0.19, 0.14, 0.37 mg malonaldehit/kg et; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin TBA sayıları ön bekleme süresine göre sırasıyla 0.26, 0.14, 0.18, 0.11

mg malonaldehit/kg et'tir(Çizelge 10). Çizelge 10 incelendiğinde dondurma öncesi bekleme süresi bakımından PVC ve PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerindeki TBA değerlerinin önemli bir açılım göstermediği, fakat ambalajlama tipine göre bir açılımın olduğu görülmektedir. Bu, dondurma öncesi bekleme süresince gelişen oksidasyonun ambalajlama ile kısmen geciktirilebilmesinden kaynaklanabilir. Ambalajlama tipine göre görülen açılım ise ambalaj materyalinin nem ve O₂ geçirgenlik düzeyine bağlı olarak oksidasyonu geciktirmesinden olmaktadır. Nikim, istatistikî veriler dondurma öncesi bekleme süresinin donmuş piliç etlerinin TBA değerlerinin değişimi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını, buna karşın ambalajlama tipinin donmuş piliç etlerindeki TBA sayılarına P = 0.05 düzeyinde etkili olduğunu göstermektedir (Ek-9).

WEBB ve ark. (1970), -23°C'ta depolanan parça piliç etlerindeki TBA sayısının farklı farklı olmasını, parça piliç etlerinin, karkasın değişik yerlerinden olmasına bağlı olarak farklı miktarda yağ ve heme gruplarını içermesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (83).

GREY ve ark. (1982), taze piliç etlerindeki TBA sayılarını 0.53, 0.53, 0.38 mg malonaldehit/kg et olarak bulmuş, piliç etlerinin pişme sonrası TBA değerlerini sırasıyla 2.04, 1.01 ve 1.66 mg malonaldehit/kg et'e yükseldiğini saptamış, dondurarak depolama sırasında oksidatif ve otolitik değişmelerin sonucunda lezzet değerinin düştüğünü ifade etmişlerdir (28).

TBA değerlerinin değişimi üzerine dondurarak depolama süresinin piliç etlerinde $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır (Ek-9). Başlangıçta piliç etlerinde 0.26 mg malonaldehit/kg et olarak saptanan TBA değerlerinde 9 ay boyunca düzensiz bir artış görölmüştür. 9 ay dondurarak depolanan PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin TBA sayıları 0,4,8 ve 12 gün ön bekleme süresine göre sırasıyla 0.39, 0.58, 0.52, 0.68 mg malonaldehit/kg et ; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde ise ön bekleme süresine göre sırasıyla 0.41, 0.53, 0.63, 0.70 mg malonaldehit/kg lipid olarak saptanmıştır.

PIKUL ve ark. (1988), PE ambalaj materyali ile ambalajlı kesimsiz piliç etinin -18°C ta dondurarak depolama sırasındaki TBA sayısını başlangıçta 0.46, 3 ay sonra 0.63, 7 ay sonra 1.27 9 ay sonra 1.60 mg malonaldehit/100 g yağ olarak saptamış ve depolama süresinin artışına koşut olarak malonaldehit konsantrasyonunun arttığını ortaya koymuşlardır (61).

BOLDER ve ark. (1981), dondurarak depolama esnasında parça butlarda TBA sayısında genelde azalma göröldüğünü, bunun proteinler veya polimerleriyle malonaldehitler arasındaki reaksiyondan veya oksidasyonla malonaldehit konsantrasyonunun artmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bütün halindeki karkasların ve parça butların TBA değerlerini karşılaştırdığında ise butlarda 6 ay depolama sonrasında daha yüksek TBA sayısı elde edilmiş, bunun parçanın yüzey alanına bağlı olarak oksidasyon oranının daha yüksek olabileceğinden kaynaklanabileceğini

belirtmiştir (12).

Dondurarak depolama süresi ile ambalajlama tipi arasında, ön bekleme süresi ile dondurarak depolama süresi arasında, ambalajlama tipi - ön bekleme süresi ve dondurarak depolama süresi arasında piliç etlerindeki TBA değerlerindeki değişimler bakımından herhangi bir etkileşim saptanmamıştır. (Ek-9).

Piliç etlerindeki TBA sayıları ile SYA miktarları arasında aynı yönde $P = 0.05$ düzeyinde, peroksit sayıları ile aynı yönde $P = 0.01$ düzeyinde özütlenabilir protein miktarı ile ters yönde ve $P = 0.01$ düzeyinde, gevreklik ve sululuk değerleri arasında ters yönde $P = 0.05$ düzeyinde, lezzet değerleri arasında ters yönde $P = 0.01$ düzeyinde bir ilgi saptanmıştır. (EK-13).

Dondurarak depolanan piliç etlerinin oksidatif bozulma düzeyleri üzerine dondurma öncesi süre-ambalajlama tipi etkileşimi önemli bulunmamıştır. Oksidatif gelişmenin hızı üzerine donmuş piliç etlerinin dondurarak depolama süresinin önemli düzeyde etkisi bulunmasına karşın, 9 ay dondurarak depolama süresince donmuş piliç etlerinin malonaldehit konsantrasyonlarında önemli bir artış görülmemiştir. Diğer bir deyişle dondurarak 9 ay süreyle depolanan piliç etlerindeki oksidatif acılaşma, ambalajlanmış şekli ve ön bekleme süresine göre farklılık göstermesine karşın, henüz algılanabilir düzeye ulaşmamıştır.

4.11. Duyusal Özelliklerdeki Değişimler

Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince saptanan duyusal özellikleri Çizelge 11, 12 ve 13'de görülmektedir. Dondurma öncesi süre - ambalajlama tipi ilişkilerinin donmuş piliç etlerinin duyusal değerlerindeki değişim üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları EK- 10, 11, ve 12 de verilmektedir.

PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin 0,4,8 ve 12 gün ön bekleme süresince değişen duyusal gevreklik değerleri sırasıyla 7.60, 6.92, 7.45, 6.65; sululuk değerleri sırasıyla 7.60, 7.17, 7.30, 6.13, lezzet değerleri ise sırasıyla 7.40, 7.17, 7.15, 6.00; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliçlerin gevreklik değerleri sırasıyla 7.60, 7.57, 7.13, 7.17, sululuk değerleri sırasıyla 7.60, 6.67, 7.47, 6.50, lezzet değerleri sırasıyla 7.40, 7.17, 7.34, 6.83 bulunmuştur (Çizelge 10,11,12). İstatistikî veriler ön bekleme süresinin piliç etlerindeki gevreklik ve sululuk değerleri üzerine $P = 0.05$ düzeyinde, lezzet değerleri üzerine $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğunu göstermektedir (EK-10,11,12). Ön bekleme süresince duyusal özelliklerde görülen bu değişim ön bekleme süresince piliç etlerinin özütlenebilir protein oranlarındaki azalmaya, çözünme ile salınan su oranlarının artmasına, oksidatif ve lipolitik parçalanma düzeyine bağlı olarak artmasından kaynaklanmaktadır. Ambalajlama tipinin piliç etlerindeki

gevreklik değerleri üzerine herhangi bir etkisi saptanmazken, sululuk ve lezzet değerleri üzerine $P = 0.05$ düzeyinde etkili olmuştur (EK-10,11,12). Bu, ambalaj materyallerinin nem ve O_2 geçirgenlik düzeylerine bağlı olarak gelişen nem kaybından, oksidatif acılaşma düzeyinden, bunun yanında çözünme ile salınan su ile uzaklaşan lezzet-koku veren maddelerin etten uzaklaşmasından ve dondurarak depolama sırasında gelişen protein denatürasyonundan kaynaklanabilir.

Piliç etlerinin duysal özelliklerindeki değişimler bakımından bekleme süresi ile ambalajlama tipi arasında herhangi bir etkileşim saptanmamıştır. Dondurarak depolama süresinin donmuş piliç etlerindeki duysal özellikler (lezzet, gevreklik ve sululuk) üzerine $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. (EK-10,11,12) Çizelge 11,12,13 incelendiğinde dondurarak depolama süresince duysal değerlerin düştüğü görülmektedir. Nitekim 9 ay dondurarak depolanmış, PVC ambalaj materyali ile ambalajlı piliç etlerindeki gevreklik değerleri ön bekleme süresine göre sırasıyla 7.15, 7.00, 4.33, 5.42, sululuk değerleri sırasıyla 6.83, 6.91, 4.73, 5.87, lezzet değerleri sırasıyla 6.10, 7.05, 4.90, 4.96; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerde ise gevreklik değerleri sırasıyla 6.55, 5.10, 7.17, 6.00, sululuk değerleri sırasıyla 6.70, 6.65, 6.35, 6.10, lezzet değerleri sırasıyla 6.00, 6.17, 6.41, 3.55 bulunmuştur (Çizelge 11,12,13).

LYON ve ark. (1975), $87.8^{\circ}C$ ta 10 dak. pişirmeden sonra dondurulan tavuk kısımlarında kesim esmerleşmesinin görül-

Çizelge-11: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince değişen ortalama gevreklik değerleri

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	7.60	7.00	7.33	7.15
	PE/PA (Vakumlu)	7.60	7.15	7.33	6.55
4	PVC	6.92	6.83	7.50	7.00
	PE/PA (Vakumlu)	7.57	7.58	7.17	5.10
8	PVC	7.45	7.42	7.00	4.33
	PE/PA (Vakumlu)	7.13	7.33	5.46	7.17
12	PVC	6.65	6.33	5.57	5.42
	PE/PA (Vakumlu)	7.17	7.33	7.08	6.00

mediğini, fakat lezzete etki ettiğini belirtmişlerdir (49).

RISTIC (1982), -15°C ve -21°C 'ta dondurup depoladığı parça piliç etlerinin duyusal sululuk değerleri üzerine parça piliç etlerinin dondurarak depolama sürelerinin ($p < 0.001$), depolama sıcaklığının ($p < 0.01$) ve taze karkasların ön bekleme sürelerinin ($P < 0.001$) etkili olduğunu saptamıştır. Aynı faktörlerin gevreklik değerleri üzerine de etkili olduğunu ifade

etmiştir (66). Diğer bir çalışmada ise suda soğutulan parça piliç etlerinin havada soğutulanlardan daha iyi lezzet değerleri verdiğini, taze piliçlerin depolama süresinin ve dondurarak depolama süresinin $P = 0.01$ düzeyinde etkili olduğunu belirtmiştir (67).

GREY ve ark. (1982), suda ve havada soğutup PE/PA ambalaj materyali ile ambalajladığı ve -12°C ile -20°C 'ta 0,3,6,9

Çizelge-12: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolama sürelerince değişen ortalama sululuk değerleri

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	7.60	6.91	7.05	6.83
	PE/PA (Vakumlu)	7.60	6.86	7.25	6.70
4	PVC	7.17	6.75	5.18	6.91
	PE/PA (Vakumlu)	6.67	6.83	6.78	6.65
8	PVC	7.30	6.58	6.20	4.73
	PE/PA (Vakumlu)	7.47	7.42	7.00	6.35
12	PVC	6.13	6.75	6.20	5.87
	PE/PA (Vakumlu)	6.50	7.17	6.50	6.10

ve 12 ay dondurarak depoladığı piliç etlerinin lezzet değerlerinin başlangıçta aynı olduğunu, fakat -12°C ve -20°C 'ta 3 ay depolama sırasında, önemli düzeyde farklılıklar saptandığını belirtmişlerdir. Havada soğutulan piliçlerin göğüs etinin immersiyonla soğutulanlardan daha fazla gevrek olduğunu, 6 ay depolama sonrasında ise ette sertlik meydana geldiğini ifade etmişlerdir (28).

Çizelge-13: Farklı ambalaj materyali ile ambalajlanmış ve değişik ön bekleme sürelerinde bekletilmiş piliç etlerinin dondurarak depolanmaları süresince değişen ortalama lezzet değerleri

Dondurma Öncesi Bekleme Süresi (gün)	Ambalaj Materyali	Dondurarak depolama süresi (ay)			
		0	3	6	9
0	PVC	7.40	7.00	6.90	6.10
	PE/PA (Vakumlu)	7.40	6.92	6.92	6.00
4	PVC	7.17	7.00	5.14	7.05
	PE/PA (Vakumlu)	7.17	7.25	6.63	6.17
8	PVC	7.15	6.91	6.00	4.90
	PE/PA (Vakumlu)	7.34	7.25	7.30	6.41
12	PVC	6.00	6.41	5.33	4.96
	PE/PA (Vakumlu)	6.83	6.58	6.38	3.55

PIKUL ve ark. (1988) ise kemiğinden ayırarak -18°C 'ta depoladığı piliçlerin lezzetinin 15 hafta sonra algılanabilir düzeyde değiştiğini bunun oksidatif acılaştırmanın gelişmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir (61).

Piliç etlerinin duyuasal özelliklerindeki değişimler bakımından ambalajlama tipi ile dondurarak depolama süresi arasında, ön bekleme süresi ile dondurarak depolama süresi arasında herhangi bir etkileşim saptanamazken, piliç etlerinin gevreklik değerlerinin değişimi bakımından ambalajlama tipi - ön bekleme süresi ve dondurarak depolama süresi ile arasında $P = 0.01$ düzeyinde bir etkileşim saptanmış, sululuk ve lezzet değerleri bakımından yukarıdaki etmenler arasında herhangi bir etkileşim saptanmamıştır.

Araştırma sonuçları ve kaynak verileri, dondurma öncesi bekleme süresi ve ambalajlama tipinin dondurarak depolanan piliç etlerinin duyuasal özellikleri üzerine belirgin bir şekilde etki ettiğini göstermektedir.

5. SONUÇ

Dondurarak depolanan piliç etlerinin depolama süreleri: kesim, temizleme ve soğutma işlemlerinin etkinliğine, ambalajlamaya ve ambalaj materyalinin nem ve O₂ geçirgenlik düzeyine, donma hızına, donmuş durumda depolama sıcaklığına ve koşullarına, ette doğal olarak bulunan antooksidan madde varlığına bağlıdır.

Donmuş piliç etlerinin kendi yapısından ve depolama koşullarından kaynaklanan faktörlerce etkilenen depolama süreleri üzerine tazelik derecesinin önemli düzeyde etkisi olmaktadır. Piliç etlerinin tazelik derecesini etkileyen ambalajlama tipinin ve dondurma öncesi bekleme sürelerinin etki düzeylerini saptamak amacıyla yapılan bu araştırmaya göre:

Dondurulmak amacıyla ele alınan piliç etlerinin mikroorganizma yükü bekleme süresine koşut olarak artmış, fakat ambalajlama tipi mikroorganizma tipine etki etmiştir. Dondurma öncesi bekleme süresinin piliç etlerindeki toplam su miktarına, toplam protein miktarına, toplam lipid miktarına, çözünme ile salınan su oranına ve oksidatif bozulmanın düzeyine herhangi bir etkisi olmazken, özütlenebilir protein oranları ve NH₃ miktarlarına etkili olmakta, ön bekleme süresince özütlenebilir protein oranları azalmakta, NH₃ miktarı ise artmaktadır.

Ambalajlama tipi/ⁿⁱⁿ piliç etlerindeki toplam su miktarlarına, toplam protein miktarlarına, toplam lipid miktarlarına ve çözünme ile salınan su oranlarına önemli bir etkisi olmazken,

özütlenebilir protein oranına, NH_3 miktarına ve oksidatif bozulma düzeyine etkili olmaktadır.

Dondurarak depolama süresince piliç etlerinin toplam su, protein, yağ ve NH_3 miktarlarında bir değişim görülmezken, özütlenebilir protein, çözünmeyle salınan su oranlarına ve oksidatif bozulma düzeyine önemli derecede etkili olmaktadır. Bunlara bağlı olarak donmuş piliç etlerinin duyuşal özelliklerinde (gevreklişlik, sululuk ve lezzet) belirgin düşme gözlenmektedir.

6. ÖZET

Dondurularak depolanan piliç etlerinin depolama süreleri; kesim, temizleme ve soğutma işlemlerinin etkinliği, ambalajlama ve ambalaj materyalinin nem ve O₂ geçirgenlik düzeyi, donma hızı, donmuş durumda depolama sıcaklığı ve koşulları, ette doğal olarak bulunan antioksidan madde varlığı tarafından etkilenmektedir.

Donmuş piliç etlerinin kendi yapısından ve depolama koşullarından kaynaklanan faktörlerce etkilenen depolama süreleri üzerine tazelik derecesinin önemli düzeyde etkisi olmaktadır. Piliç etlerinin tazelik derecesini etkileyen ambalajlama tipinin ve dondurma öncesi bekleme sürelerinin etki düzeylerini saptamak amacıyla yapılan bu araştırma için ele alınan piliç etleri hijyenik kesim yapan Banvit A.Ş.'den temin edilmiştir. Bir partide kesilen piliçler denemeye alınmış ve ağırlıkları arasında fark olmayacak şekilde örnekleme yapıp deneme 2 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Piliç etleri PVC ve PE/PA (vakumlu) ambalaj materyali ile ambalajlanıp 0°C'ta 0,4,8,12 ve 16 gün soğuk ortamda bekletilmiştir. Rigor mortis aşamasını tamamlamış piliç etlerinin bir kısmı ön bekleme sürelerine göre air-blast freezerda dondurulmuş ve -20°C'ta depolanmıştır. Dondurma 4,8,12 ve 16 gün sonra yenilenmiştir.

Analiz yöntemlerinin uygulanma zamanları denemenin kurulduğu sırada, dondurmadan 3,6 ve 9 ay sonra olarak yapılmıştır. Bulguların değerlendirilmesi amacıyla varyans analizi

ve karakterler arasında ilgi testleri yapılmıştır.

Araştırmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Rigor mortis aşamasına tamamlanmış piliç etlerinde toplam mikroorganizma sayısı 4.06×10^4 adet/cm² bulunmuştur. PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliçlerde toplam mikro organizma sayısı 4 gün depolandıklarında 4.4×10^4 , 8 günde 7×10^4 , 12 günde $3,93 \times 10^5$, ve 16 günde 9.36×10^5 adet/cm² ; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde 4 günde 2.3×10^4 , 8 günde 6.9×10^4 , 12 günde 6×10^5 ve 16 günde 3.79×10^6 adet / cm² olarak saptanmış,16 gün depolamada her iki tip ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde duyuşal olarak algılanabilir bir kokuşma şekillendiği için deneme dışı bırakılmıştır. Dondurma öncesi bekleme süresi toplam mikroorganizma sayısının artmasına neden olurken, ambalaj tipi mikroorganizma yükündeki değişmeden çok çeşidini etkilemiştir.

2. Dondurma öncesi bekleme süresinin toplam su miktarlarında herhangi bir etkisi görülmemesine karşın, ambalajlama tipinin $P = 0.05$ düzeyinde etkisi görülmüştür. Dondurarak depolama süresince her iki ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde saptanan toplam su miktarları artma ve azalma şeklinde kendini göstermesine karşın, dondurarak depolama süresinin toplam su miktarına herhangi bir etkisi olmamaktadır.

3. Dondurma öncesi bekleme süresi ve ambalajlama tipinin piliç etlerinin toplam protein miktarlarına herhangi bir

etkisinin olmadığı gibi, -20°C 'ta dondurarak depolamada, PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinde toplam protein miktarları % 14-16, PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlı piliç etlerinde ise % 15-17 arasında saptanmış olup, değişim artan ve eksilen değerler şeklinde kendini göstermiştir.

4. Toplam protein miktarının % si olarak, rigor mortis aşamasını tamamlamış piliç etlerinde % 89.05 oranında bulunan toplam özütlenebilir protein miktarı, dondurma öncesi ve dondurarak depolama süresince azalmış olup, ambalajlama tipinin toplam özütlenebilir protein oranlarına belirgin bir etkisi görülmemiştir. Özütlenebilir protein oranlarındaki bu düşüş dondurma öncesi bekleme süresindeki proteolitik mikroorganizmaların faaliyetinden, dondurarak depolama süresinde ise proteinlerin denetürasyonu ve kümelenmelerinden kaynaklanmaktadır.

Dondurarak depolama sırasında özütlenebilir protein oranlarının düşmesi; su tutma kapasitesinin düşmesine, çözünme ile salınan su miktarının artmasına, gevreklik ve lezzet değerlerinin azalmasına neden olmaktadır.

5. Taze piliç etlerinde 100 g ette 1 mg'ın altında saptanan NH_3 miktarı dondurma öncesi bekleme süresince ambalajlama tipine bağlı olarak artmaktadır. Dondurarak depolama süresince saptanan NH_3 miktarları, düzensiz artma ve eksilme şeklinde kendini göstermesine karşın, dondurarak depolama sırasında mikrobiyal faaliyet önleneyeceği için biyolojik materyalle çalışmaya ve bir ölçüde örnekleme hatalarına bağlanmıştır. NH_3 miktarı, piliç etlerinin bozulma düzeyi hakkında duyuşal değer-

lendirmeye desteklenmesi durumunda sağlıklı bir yaklaşımda bulunma olanağı vermektedir.

6. Donmuş piliç etlerinin çözünmesi sırasında saldığı suyun miktarı üzerine dondurma öncesi bekleme süresinin ve ambalajlama tipinin herhangi bir etkisi olmamasına karşın, dondurarak depolama süresinin $P = 0.01$ düzeyinde etkisi olmaktadır. Donmuş piliç etlerinin çözünme ile salınan su oranındaki değişimi ile özütlenabilir protein arasında ters yönde $P = 0.01$ düzeyinde ilgi saptanmıştır.

7. PVC ambalaj materyali ile ambalajlanmış piliç etlerinin toplam lipid miktarı % 13-23; PE/PA ambalaj materyali ile ambalajlanmış örneklerin ise % 14-18 arasında saptanmış olup, dondurma öncesi bekleme süresinin, ambalajlama tipinin ve dondurarak depolama süresinin önemli bir etkisi görülmemektedir.

8. Piliç etlerinde saptanan SYA miktarına dondurma öncesi bekleme süresinin bir etkisi olmamasına karşın, ambalajlama tipinin ($P < 0.05$) ve dondurarak depolama süresinin ($P < 0.01$) etkisi olmaktadır.

9. Dondurma öncesi bekleme süresinin piliç etlerindeki peroksit değerleri üzerine herhangi bir etkisi olmamasına karşın, ambalajlama tipinin ($P < 0.05$) ve dondurarak depolama süresinin ($P < 0.01$) düzeyinde etkisi olduğu görülmektedir.

Dondurarak depolama süresince piliç etlerinde saptanan peroksit değerlerinde artış olmasına karşın, 9 ay oksidatif acılaşma depolama sürecinde henüz algılanabilir düzeye ulaşmamıştır.

10. Tiyobarbitürik asit (TBA) peroksit sayısı gibi oksidatif bozulmanın düzeyini göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

TBA değerlerindeki değişim üzerine dondurma öncesi bekleme süresinin herhangi bir etkisi görülmemesine karşın, ambalajlama tipinin ($P < 0,05$) düzeyinde, dondurarak depolama süresinin ($P < 0.01$) düzeyinde etkisi olmaktadır.

11. Dondurma öncesi bekleme ve dondurarak depolama süresince yapılan duyusal değerlendirmeler, dondurma öncesi bekleme süresinin, ambalajlama tipinin ve dondurarak depolama süresinin gevreklik, sululuk ve lezzet değerleri üzerine belirgin bir şekilde etki yaptığını ve depolama süresince yeme kalitesinin değiştiğini göstermektedir.

Bulgulara göre, 12 gün süreyle depolanan farklı ambalaj materyali ile ambalajlı piliç etlerinin 9 ay dondurarak depolama süresince kalitesini iyi bir şekilde koruduğu açıktır.

Dondurma öncesi kaliteyi etkileyen faktörlerin etkinliğinin kontrolü, arzulanan donmuş piliç eti kalitesinin ve depolama ömrünün elde edilmesinde önemli rolü olmaktadır.

7. SUMMARY

The storage life of stored frozen chicken meat is effected by slaughter, clean and efficiency of refrigeration procedure ,packaging, oxygen and moisture impermeability of packaging material, freezing rate, the temperature of frozen storage and conditions, the presence of pro-and antioxidants

The freshness of chicken meat is very significant factor of quality and storage life of frozen chicken meat. So, it was tried to find the effects of prefreezing holding period and packaging material impermeability.

The research material were ensured from Banvit A.Ş.-BANDIRMA. Chicken carcasses were vacuum packaged in the PE/PA packaging material and packaged in the PVC material after rigor mortis. Then samples were stored 0, 4, 8, 12 and 16 days at about 0°C. After above days, the samples parts were frozen at -40°C and stored -20°C in frozen storage room.

Physical, chemical and sensory analysis had been carried out after storage periods of 0, 3, 6 and 9 months. Variance analysis and correlation test had been carried out for the evaluation of the results.

Folowing results were obtained in this research.

1. The total microorganism content of fresh chicken was found 4.06×10^4 microorganism/cm². The vacuum packed and PVC packed broiler meat microorganism loads were found as 2.3×10^4 and 4.4×10^4 microorganisms/cm² after 4 days, but 16 days later, the total microorganism number increased up to 3.79×10^6 and 9.36×10^5 microorganisms/cm². The putrid odour was formed all of the samples after 16 days prefreezing storage period at 0°C. At the end of the prefreezing holding time the microorganisms number increased, but these increases effected the types of microorganism than microorganism number.

2. The total water content of the broiler meat was not effected by the prefreezing holding time, but the packaging type were effect p=0.05 level on this character.

3. The prefreezing holding time and packaging material characteristics was not effect on the total protein ratios of the broiler meat. At the same time, the total protein content of all samples was found about %15-17 during frozen storage period.

4. As % of the total protein, extractable protein ratio of the fresh broiler meat was determined % 89.05. The ratio was decreased by prefreezing holding time and frozen storage period, but the types of packaging was not effected on the decreasing of the extractable protein ratios. ($p < 0.01$)

5. The NH_3 content of the fresh broiler meat was found trace amount. But during holding period before freezing, NH_3 content of the broiler meat increased depending on time and packaging types.

6. The drip loss of frozen broiler meat was not effected by the prefreezing holding time and packaging types, but the frozen storage period was effected the significant level ($p < 0.01$). The negative correlation was found between the drip loss increasing of thawed broiler meat and the extractable protein ratio decreasing ($p < 0.01$).

7. The total lipid content of fresh broiler meat was found %13-18 level. The total lipid ratio did not change during the frozen storage period.

8. The free fatty acids which are enzymatic hydrolysis products of lipids accumulate in the broiler meat. It was found that the FFA ratio was not effected during the prefreezing holding time, but the packaging material impermeability effected $p=0.05$ level on this characters. The frozen storage period effected on the FFA accumulation of the stored frozen chicken meat.

9. The peroxide values of the broiler meat were not effected by the prefreezing holding time, but the packaging material characteristics and freezing storage period effect at significant level. The peroxide values of frozen broiler meat were increased, but oxidative rancedity was not felt, by the sensory evaluation, after 9 months frozen storage period.

10. The malonaldehyde content of the frozen chicken meat was changed by the frozen storage period, significantly ($p < 0.01$), but the prefreezing holding time was not effected on TBA values. The package impermeability effected on the TBA value at $p=0.05$ level significantly.

11. The sensory evaluation was performed during prefreezing holding time and frozen storage period, the prefreezing holding time, the packaging efficiency and frozen storage were effected on the tenderness, juiciness and flavour scores. The sensory quality of broiler meat changed by means of the frozen storage period.

According to the results, the packaged broiler meat quality was found good quality level at the end of the 9 months storage period and the packaging efficiency and prefreezing holding time effected on the quality characteristics of stored frozen broiler meat.

7. LİTERATÜR LİSTESİ

1. AKBAY, R.1990. Türkiye'de Beyaz Et Üretimi ve Tüketiminin Durumu. SETBİR Haberler, 5(10) 3-4.
2. ANG,C.Y.W.,D.HAMM., G.K.SEARCY. 1982. Change in Nutrient Content during Chill Holding of Ice Packed and Deep Chilled Broilers. Journal of Food Sci.Vol. 47. 1763-1766.
3. ANG, C.Y.W., D.HAMM, G.K. SEARCY. 1985. Effect of Ice-Pack Storage of Broiler Parts with or without Bone on the Mineral Levels of Meat. Poultry Sci. 64: 896-900.
4. ANG, C.Y.W., L.L.YOUNG., 1987. Marketing and Products: Effect of Marination with Sodium Pyrophosphate solution on Oxidative Stability of Frozen Cooked Broiler Leg Meat. Poultry Sci., 66: 676-678.
5. ANONYMOUS.1986. Tavuk-Gövde Eti Karkas Standardı. T.S. 2409. UDK. 636. 5.
6. ANONYMOUS.1988. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları. Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müd. Bursa. 883 s.
7. BAILEY.J.S., J.O.REAGAN, J.A.CARPENTER.,G.A.SCHULER.1979. Microbiological Condition of Broilers as Influenced by Vacuum and CO₂ in Bulk Shipping Packs.Journal of Food Sci. 44 (1). 134-137.

8. BANWART, G.J. 1981. Basic Food Microbiology. The Avi. Publishing Comp., inc., Westport, Connecticut. 745 p.
9. BERK, Z. 1980. Braverman's Introduction to the Biochemistry of Foods Elsevier Sci., Publ. Comp. Amsterdam-Oxford-New York. 315 p.
10. BLIGHT, E.G., W.J. DYER. 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. of Biochem, Physi. 37(8) 911-917.
11. BOEGH-SOERENSEN, L. 1979. The Influence of Chilling Method and Packaging on the Storage Life of Chilled Broilers. Bulletin de l'Institut International du Froid. 59(4) 1196-1197.
12. BOLDER, N.M., A.C. GERMS., R.W.A.W. MULDER. 1981. Shelf Life of Frozen Broiler Parts. 474-480 p.
13. CASSEN, R.G., M.L. GREASER., A.R. HAYDEN. 1977. Immunuochemical Aspects of Meat Proteins. Immunuochemical Aspects of Foods. The Avi Publ. Comp., Inc., Westport, Connecticut. 1-37 p.
14. CHEN, T.C., C. WAIMALEONGORA -EK. 1981. Effect of PH on TBA Values of Ground Raw Poultry Meat. J. Food Sci. 46 (6) 1946-1947.
15. DAUD, H.B., T.A. MCMEEKIN., C.J. THOMAS 1979. Spoilage Association of Chicken Skin. Applied an Environmental Mic., 37 (3) 399-401.

16. DEMAN, J.M. 1980. Principles of Food Chemistry. The Avi Publ. Comp., Inc., Westport, Connecticut. 426 p.
17. DESROSIER, N.W., D.K. TRESSLER. 1977. Fundamentals of Food Freezing. Avi Publ. Comp. Inc., Westport, Connecticut. 629 p.
18. DESROSIER, N.W., J.N.D. DESROSIER. 1982. The Technology of Food Preservation (Fourth Edition). The Avi Publ. Comp. Inc., Westport, Connecticut. 558 p.
19. DYER, W.J., H.W. FRENCH., J.M. SNOW 1950. Proteins in Fish Muscle. I. Extraction of Protein Fractions in Fresh Fish. J. Fish. Res. Board Canada. 7-585 p.
20. ERDTSICCK, B. 1973. Quality of Fresh and (Deep) Frozen Poultry Meat. Poultry Meat Symposium. DENMARK.
21. FARRAL, A.W. 1976. Food Engineering Systems, Volume 1. Operations. The Avi Publ. Comp., Inc., Westport, Connecticut. 615 P.
22. FENNEMA, O., W.D. POWRIE., E.H. MARTH. 1973, Low Temperature Preservation of Fish and Living Matter. Marcel Dekker Inc., New York. Sy. 293-294, 309-313 (1973).
23. FİNCİ, F. 1986. Et Tavukçuluğu ve Pazarlama Sorunları Türkiye IV. Tavukçuluk Kongresi. 19-20 Haziran 1986. ANKARA. 20-23 s.

24. FLYNN, A.W., V.D. BRAMLET. 1975. Effect of Frozen Storage Cooking Method and Muscle Quality on Attributes of Park Loins. J. Food Sci. 40(3) 631-633.
25. GALLO, L., R.E. SCHMITT., W. SCHMIDT-LORENZ. 1988. Microbial Spoilage of Refrigerated Fresh Broilers. I. Bacterial Flora and Growth during Storage. Lebensm. Wiss. u. Technol., 21:216-223.
26. GAMAN, P.M. 1981. The Science of Food (Second Edition). An Introduction to Food Science, Nutrient and Microbiology. Pergamon Press. Oxford New York-Toronto-Sydney-Paris-Franfurt. 245 p.
27. GERRIT, A.R., F.A.T. JANSONIUS. 1975. Recrystallisation of Ice-Crystals in Frozen Muscle Tissue of broilers p.p. 16(1-9).
28. GREY, T.C., N.M. GRIFFITHS., J.M. JONES., D. ROBINSON. 1982. The Effect of Chilling Procedures and Storage Temperatures on the Quality of Chicken Carcasses. Lebensm. Wiss. u. Technol., 15. 362-365.
29. GÜHNE, W. 1973. The Influence of Various Factors on Moisture Uptake of Water-Cooled Broiler Carcasses. Poultry Meat Sym. DENMARK.
30. GÜRGÜN, V., A.K. KALKMAN. 1988. Mikrobiyolojik Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:7. San Matbaası. ANKARA.

31. HALLOWELL, E. L. 1980 Meat, Poultry and Fish Cold Storage and Freezer Storage Rooms. Cold and Freezer Storage Manuel (Second Edition). Avi Publ. Comp., Inc., Westport, Connecticut. 253-260 p.
32. HORWITZ, W. 1970. Drained Weight Determination of Frozen Glazed Fish and other Marine Products. Off Method of Analysis of AOAC. 11th ed.
33. HORWITZ, W. 1970. Official Methods of Analysis of AOAC. par. 18.008-18009.
34. IKEME, A. I., B. SWAMINATHAN., M. A. COUSIN., and J. STADELMAN. 1982. Extending the Shelf Life of Chicken Broiler Meat. Poultry Sci. 61 (11) 2200-2207 p.
35. KLOSE, A. A. 1973. Factors Influencing our Choice of Poultry Chilling Methods. Poultry Meat Symposium. DENMARK.
36. KRAMER, A., B. A. TWIGG. 1983. Poultry and Egg Products. Quality Control for the Food Industry. The Avi Publ. Comp., Inc., Westport, Connecticut. 40-92 p.
37. KRAMLICH, W. E., A. M. PEARSON, F. W. TAUBER. 1982, Processed Meat. The Avi Publ. Comp., Inc., Westport, Connecticut. 348 p.
38. KUNDAKÇI, A. 1979. Haskefal ve Sazan Balıklarının Dondurularak Saklanması Sırasında Lipidlerdeki Değişmeler (Doktora Tezi).

39. KUNDAKÇI, A.1981 Et Teknolojisi Ege Ün.Z.F.Gıda ve Fermentasyon Teknolojisi Kürsüsü.Burnava İZMİR. 74 s.
40. KUNDAKÇI, A.1981. Kanatlı Etlerinin Teknolojisi I. Kesim ve Temizleme Gıda Dergisi, 6(66). 21-24.
41. KUNDAKÇI- A.1982. Kanatlı Etlerinin Teknolojisi II.Kanatlı Etlerinin Soğutulması. Gıda Dergisi.7(2)67-72.
42. KUNDAKÇI, A.1986 Dondurma Öncesi Süre-Sıcaklık İlişkilerinin Donmuş Haskefal ve Lüfer Kalitesine Etkileri, TUBİTAK-VHAG 564 Sayılı Proje.
- 43.KUNDAKÇI,A.1990 Kanatlı Eti Teknolojisi. III. Dondurma ve Dondurarak Depolama, Gıda Dergisi.3(2) 111-117.
44. LAHELLEC,C.1973, The Shelf Life of Fresh Poultry: Origin of Psychrotrophic Microorganisms, Quantitative Evolution of Flora on Carcasses Stored under Refrigeration. Poultry Meat Sym.DENMARK.
45. LANDES,D.R.1972. A Comparison of Certain Organoleptic and Physical Properties of CO₂ Snow-Pack and Ice-Pack. Fresh Broiler Chicken. Poultry Sci. Vol.LI. No:5, 1765-1767.
46. LANDES,D.R.1972. The Effects of Polyphosphates on Several Organoleptic, Physical and Chemical Properties of Stored Precooked Frozen Chickens. Poultry Sci., Vol.LI. No:2, 641-646.

47. LEINSTNER, L., W. WOLTERS DORF., S. MELKO. 1973. Suggested Standards for the Extraneous Water Content, The Total Count and the Enterobacteriaceae Count of Frozen Broilers. Poultry Meat Symposium. DENMARK.
48. LINK, W.E. 1971. Official and Tentative Methods of Amer. Oil. Chem. Soc., Official Methods Ca 5a 40 ve cd 8-53.
49. LYON, C.E., W.E. TOWNSEND., R.L. WILSON. 1976. Objective Colour Values of Non-Frozen and Frozen Broiler Breast and Thighs. Poultry Sci., 55. 1307-1312.
50. MCMEEKIN, T.A. 1975. Spoilage Association of Chicken Breast Muscle. Applied Microbiology. Vol. 29, 6; 44-47.
51. MCMEEKIN, T.A. 1977 Spoilage Association of Chicken Leg Muscle. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 33. No:6, 1244-1246.
52. MEAD, G.C., E.M. BARNES. 1973. Some Factors which may Affect the Bacteriological Quality of Water Chilled Poultry Carcasses Poultry Meat Symposium. DENMARK.
53. MEAD, G.C., B.W. ADAMS. 1979. Microbiological Aspects of Polyphosphate Injection in the Processing and Chill Storage of Poultry. J. Hyg., Camb., 82, 133-142.
54. MOUNTNEY, G.S. 1977. Poultry and Egg Technology. Element of Food Technology. The Avi Publ. Comp., Inc., Westport. Connecticut. 354-375 p.

55. MOUNTNEY, G.J. 1981. Poultry Products Tech. (Second Edition). The Avi Publ. Comp., Inc., Westport, Connecticut. 369 p.
56. MULDER, R.W.A.W. 1973 Shelf Life of Thawed Poultry Meat. Poultry Meat Symposium. DENMARK.
57. NATAMORUS, E.G., A.M. RAMA. 1973. Chilling by Various Cooling Systems and Refrigerated Storage of Chicken Carcasses. Weight Losses and Changes in the Bacterial Load. Poultry Meat Symp. DENMARK.
58. NICKERSON, J.T.R., L.R. RONSIVALLI. 1982. Elementary Food Science (Second Edition). The Avi Publ. Comp., Inc., Westport, Connecticut. 441 p.
59. PARRY, R.T. 1987, Quality Control for Poultry Meat. Poultry Intern, 2; 56-60.
60. PEREK, T. 1985. Uygulamada Tavuk Ürünlerinin Pazarlanmasında Karşılaşılan Sorunlar. Ulusal Tavukçuluk Sempozyumu 9-10 Mayıs 1985. Çukurova Ün.Z.Fak. ADANA. 74-83 s.
61. PIKUL, J.A., NIEWIAROWICZ. 1988. Composition and Stability of Mechanically Deponed Chicken Meat. Archiv. Feur. Gefluegelkunde, 52 (5) 188-192.
62. POTTER, N.M. 1980 Food Science (Third Edition). The Avi Publ. Comp, Westpart, Connecticut. 780 p.

63. RAMA, A.M., E.G. NATAMOROS 1973. A Contribution to the Study of Quality Indices in Chilled Chickens. Poultry Meat Symposium. DENMARK.
64. REGEZ, R., L. GALLO., R.E. SCHMITT ., W. SCHMIDT-LORENZ 1988. Microbial Spoilage of Refrigerated Fresh Broilers. III. Effect of Storage Temperature on the Microbial Association of Poultry Carcasses. Lebensim. Wiss., v. Technol. 21: 229-233.
65. RISTIC, M. 1980. Storage of Poultry and Changes During Storage, Sonderdruck aus., Fleischwirtschaft, 60. Jahrgang. Heft 9-1607-1694.
66. RISTIC, M. 1982. Influence of the Water Cooling of Fresh Broilers on the Shelf Life of Poultry Parts at -15°C and -21°C . Lebensm. Wiss. u. Technol, 15: 113-116.
67. RISTIC, M. 1984. Shelf Life of Poultry Parts in Dependence of Time of Preparation. Thermal Processing and Quality of Foods Elsevier Applied Sci. Publ., London and New York. 647-652p.
68. SACHAROW, S., R.C. GRIFFIN 1980. Poultry and Eggs. Principle of Food Packaging (Second Edition). Avi Publ. comp., Inc., Westport, Connecticut. 151-176 p.
69. SCHMITT, R.E., L. GALLO., W. SCHMIDT-LORENZ. 1988. Microbial Spoilage of Refrigerated Fresh Broilers. IV. Effect of Slaughtering Procedures on the Microbial Association of Poultry Carcasses. Lebensm. Wiss. v. Technol.,

21: 234-238.

70. SKLAN, D., Z.TENNE 1984. Marketing and Products.Changes in the Lipid Fractions and Bacteriological Counts, in Chilled Broiler Meat.Poultry Sci., 63:76-81.
71. SPIESS,W.E.L.1977 Food Chemistry Technology. Element of Food Technology. The Avi Publ. Comp., Inc.,Westport, Connecticut. 23-139 p.
72. STUDER,P.,R.E. SCHMITT.,L.GALLO., W.SCHMIDTLORENZ.1988. Microbial Spoilage of Refrigerated Fresh Broilers. II.Effect of Packaging on Microbial Association of Poultry Carcasses.Lebensin. Wi ss. u. Technol., 21: 224-228.
73. SUIZBACHER, W.L., A.M. GADDIS.1977. Meat Technology. Elemets of Food Technology. The Avi Publ.Comp. Inc., Westport,Connecticut. 314-354 p.
74. TARLADGIS, B.G., B.M. WATT., M. YONATHAN, 1960.Distillation Method for the Determination of malonaldehyde in rancid foods. J.Amer.Oil Clem. Soc. 37(1) 44-48.
75. TESTIK, A.1985. Türkiye Tavukçuluğunun Temel Sorunları ve Organizasyonu. Ulusal Tavukçuluk Sempozyumu, 9-10 Mayıs 1985. Çukurova Ün.Z.Fak.ADANA. 7-18 s.
76. THOMAS,C.J., T.A.MCMEEKIN. 1980. Contamination of Broilers Carcass Skin During Commercial Processing Procedures:

- an Electron Microscopic Study. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 40., No:1, 6,133-144 p.
77. THOMSON, J.E., J.S. BAILEY., N.A. Cox. 1984. Weight Change and Spoilage of Broiler Carcasses Effect of Chilling and Storage Methods. Poultry Sci., 63: 510-517
78. TRESSLER, D.K., W.B. VAN ARSDEL., M.J. COOPLEY. 1982. The Freezing Preservation of Foods. (In four Volumes). The Avi Publ Comp., Inc., Westport, Connecticut. 397 p.
79. TROLLER, J.A., H.B. CHRISTION. 1978. Water Activity and Food Academy Press, New York, Sanfrancisco-London. 235 p.
80. VIEHWEG, S.H., R.E. SCHMITT., W.SCHMIDT-LORENZ. 1989. Microbial Spoilage of Refrigerated Fresh Broilers. Part VI. Identification of the Volatile Compounds Produced During Microbial Spoilage of Chicken Carcasses. Lebensm. Wiss. u. Technol., 22:346-355.
81. VIEHMEG, S.H., P.P. SCHMID., R.E.SCHMITT., W.SCHMIDT-LORENZ . 1989. Microbial Spoilage of Refrigerated Fresh Broilers. Part V. Evaluation of Suitable Methods for the Detection of the Volatile Aroma Compounds. Lebensim. Wiss. u. Technol. 22: 334-345 p.
82. VIEHWEC, S.H., R.E. SCHMITT., W.SCHMIDT-LODENZ. 1989. Microbial Spoilage of Refrigerated Fresh Broilers.

Part VII. Production off Odour From Poultry Skin by Bacterial Isulated. Lebensm. Wiss. u. Technol., 22: 356-367.

83. WEBB, J.E., T.L. GOODWIN. 1970. Precooked Chicken: Effect of Cooking Methods and Batter Formula on Yields and of storage Conditions on 2-Thio-Barbituric Acid Values, Br. Poult. Sci., 11: 171-177.
84. YANG, P.P.W., T.C. CHEN. 1979. Effect of Ozone Treatment on Microflora of Poultry Meat. Journal of Food Processing and Preservation. 3, 177-185.
85. YANG, P.P.W., T.C. CHEN. 1979. Stability of Ozone and Its Germicidal Properties on Poultry Meat Microorganisms in Liquid Phase. J. of Food Sci. Vol. 44., No:2, 501-504.
86. YILDIRIM, Y. 1984. Et Endüstrisi. U.Ü. Veteriner Fak. Yayıncılık Matbaası, BURSA. 661 s.
87. AWAD, A.W.D. POWRIE., O. FENNEMA. 1969. Deterioration of Freshwater, White Fish Muscle During Frozen Storage at -10°C . J. of Food Sci., 34 (1) 1-10.

ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Kayseri'de doğdum. İlkokulu Ankara Anıttepe İlkokulunda, Orta ve Lise tahsilimi Bursa Atatürk Lisesinde tamamladım. 1983-84 öğretim yılında girdiğim U.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümünden 1987-1988 öğretim yılında mezun oldum. Ve aynı yıl aynı bölümde Yüksek Lisans Eğitimime başladım.

Halen U.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.

Saliha CAN

EK 1: Piliç Etlerinin Toplam Su Miktarlarındaki Değişimin
İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	%Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	1.32	0.50	1.32	58.78 ^x
Hata	1	0.02	0.01	0.02	
Toplam	2	1.35	0.51	0.67	
Ön.Bek.Sür.	3	1.37	0.52	0.46	0.11
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	7.80	2.97	2.60	0.60
Hata	6	26.06	9.90	4.34	
Toplam	12	35.23	13.39	2.94	
Don.Dep.	3	15.43	5.86	5.14	1.06
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	13.90	5.28	4.64	0.96
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	39.24	14.91	4.36	0.90
Amb.tipi x Ön bek. sür. X Don.Dep.Etk.	9	40.17	15.27	4.46	0.92
Hata	24	116.11	44.13	4.84	
Toplam	48	221,85	85.46	4.68	
Genel Toplam	63	263.12	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

**EK-2: Piliç Etlerinin Toplam Protein Miktarlarındaki Değişimin
İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi**

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	%Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	5.01	8.64	5.01	4.44 ^x
Hata	1	1.13	1.95	1.13	
Toplam	2	6.14	10.59	3.07	
Ön.Bek.Sür.	3	3.31	5.72	1.10	0.66
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	2.67	4.62	0.89	0.53
Hata	6	10.06	17.36	1.68	
Toplam	12	16.05	27.69	1.34	
Don.Dep.	3	2.83	4.89	0.94	1.13
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	1.03	1.78	0.34	0.41
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	3.62	6.24	0.40	0.48
Amb.tipi X Ön bek. sür. X Don.Dep.Etk.	9	8.13	14.04	0.90	1.08
Hata	24	20.03	34.58	0.84	
Toplam	48	35.65	61.52	0.74	
Genel Toplam	63	57.94	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

EK-3: Piliç Etlerinin Çözünebilir Protein Oranlarındaki Değişimin İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	%Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	26.65	0.35	26.65	0.43
Hata	1	62.61	0.83	62.61	
Toplam	2	89.26	1.19	44.63	
Ön.Bek.Sür.	3	1345.24	17.88	448.41	13.87 ^{xx}
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	80.89	1.08	26.96	0.83
Hata	6	193.98	2.58	32.33	
Toplam	12	1620.10	21.53	135.01	
Don.Dep.	3	5057.94	67.22	1685.98	245.49 ^{xx}
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	51.45	0.68	17.15	2.50
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	366.58	4.87	40.73	5.93 ^{xx}
Amb.tipi X Ön bek.sür. X Don.Dep.Etk.	9	166.48	2.21	18.50	2.69 ^x
Hata	24	164.83	2.19	6.87	
Toplam	48	5807.27	77.18	120.99	
Genel Toplam	63	7524.40	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

EK-4: Piliç Etlerinin Amonyak Miktarlarındaki Değişimin
İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	%Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	216.31	3.18	216.31	26.26 ^x
Hata	1	8.24	0.12	8.24	
Toplam	2	224.55	3.30	112.27	
Ön.Bek.Sür.	3	3926.37	57.77	1308.79	424.52 ^{xx}
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	270.02	3.97	90.01	29.20 ^{xx}
Hata	6	18.50	0.27	3.08	
Toplam	12	4214.88	62.02	351.24	
Don.Dep.	3	46.71	0.69	15.57	6.48 ^{xx}
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	289.58	4.26	96.53	40.19 ^{xx}
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	1037.91	15.27	115.32	48.01 ^{xx}
Amb.tipi X Ön bek.sür. X Don.Dep.Etk.	9	924.72	13.61	102.75	42.78 ^{xx}
Hata	24	57.65	0.85	2.40	
Toplam	48	2356.56	34.67	49.10	
Genel Toplam	63	6769.15	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

**EK-5: Piliç Etlerinin Çözülme ile Salınan Su Oranlarındaki
Değişimin İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi**

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	%Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	8.68	9.67	8.68	2.65
Hata	1	3.28	3.65	3.28	
Toplam	2	11.96	13.32	5.98	
Ön.Bek.Sür.	3	5.21	5.81	1.74	1.65
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	2.23	2.48	0.74	0.71
Hata	6	6.32	7.04	1.05	
Toplam	12	13.76	15.32	1.15	
Don.Dep.	3	33.79	37.64	11.26	17.89 ^{xx}
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	2.77	3.08	0.92	1.46
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	8.88	9.89	0.99	1.57
Amb.tipi x Ön bek. sür. X Don.Dep.Etk.	9	3.06	3.41	0.34	0.54
Hata	24	6.13	6.86	0.63	
Toplam	48	63.63	70.87	1.33	
Genel Toplam	63	89.78	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

EK-6: Piliç Etlerinin Toplam Lipid Miktarlarındaki Değişimin İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	%Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	4.00	0.74	4.00	0.42
Hata	1	9.61	1.78	9.61	
Toplam	2	13.61	2.52	6.81	
Ön.Bek.Sür.	3	17.17	3.18	5.72	3.51
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	30.53	5.66	10.18	6.24 ^x
Hata	6	9.79	1.81	1.63	
Toplam	12	57.49	10.66	4.79	
Don.Dep.	3	10.29	1.91	3.43	0.43
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	18.57	3.44	6.19	0.77
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	112.14	20.80	12.46	1.56
Amb.tipi X Ön bek. sür. X Don.Dep.Etk.	9	133.31	24.72	14.81	1.85
Hata	24	192.35	35.67	8.02	
Toplam	48	466.65	86.55	9.72	
Genel Toplam	63	539.19	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

**EK-7: Piliç Etlerinin Serbest Yağ Asitleri Oranlarındaki
Değişimin İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi**

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	%Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	1.57	1.23	1.57	46.37 ^x
Hata	1	0.03	0.03	0.03	
Toplam	2	1.60	1.26	0.80	
Ön.Bek.Sür.	3	1.09	0.86	0.36	0.62
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	11.27	8.87	3.76	6.40 ^x
Hata	6	3.52	2.77	0.59	
Toplam	12	15.89	12.50	1.32	
Don.Dep.	3	63.14	49.67	21.05	32.83 ^{xx}
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	5.06	3.98	1.69	2.63
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	9.66	7.60	1.07	1.67
Amb.tipi X Ön bek. sür. X Don.Dep.Etk.	9	15.65	12.31	1.74	2.71 ^x
Hata	24	15.39	12.10	0.64	
Toplam	48	108.88	85.65	2.27	
Genel Toplam	63	127.12	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

EK-8: Piliç Etlerinin Peroksit Değerlerindeki Değişimin İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	%Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	29.57	2.55	29.57	34.37 ^x
Hata	1	0.86	0.07	0.86	
Toplam	2	30.43	2.63	15.21	
Ön.Bek.Sür.	3	116.76	10.09	38.92	4.56
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	10.19	0.88	3.40	0.40
Hata	6	51.21	4.42	8.54	
Toplam	12	178.16	15.39	14.85	
Don.Dep.	3	499.20	43.13	166.40	38.23 ^{xx}
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	20.98	1.81	6.99	1.61
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	256.55	22.42	28.84	6.63 ^{xx}
Amb.tipi x Ön bek. sür. X Don.Dep.Etk.	9	61.78	5.34	6.86	1.58
Hata	24	104.47	9.03	4.35	
Toplam	48	945.98	81.73	19.71	
Genel Toplam	63	1157.49	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

EK-9 Piliç Etlerinin TBA Değerlerindeki Değişimin İncelenen
Etmenlere Özgü Varyans Analizi

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	% Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	0.17	8.93	0.17	12.33 ^x
Hata	1	0.01	0.72	0.01	
Toplam	2	0.18	9.65	0.09	
Ön.Bek.Sür.	3	0.23	11.80	0.08	3.77
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	0.05	2.63	0.02	0.84
Hata	6	0.12	6.26	0.02	
Toplam	12	0.39	20.69	0.03	
Don.Dep.	3	0.38	19.79	0.13	9.09 ^{xx}
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	0.08	4.26	0.03	1.95
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	0.20	10.68	0.02	1.64
Amb.tipi X Ön bek. sür. X Don.Dep.Etk.	9	0.26	13.46	0.03	2.06
Hata	24	0.33	17.42	0.01	
Toplam	48	1.25	65.61	0.03	
Genel Toplam	63	1.91	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

EK-10: Piliç Etlerinin Gevreklik Değerlerindeki Değişimin
İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	% Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb. Tipi	1	0.41	0.98	0.41	0.46
Hata	1	0.88	2.12	0.88	
Toplam	2	1.29	3.09	0.64	
Ön. Bek. Sür.	3	5.29	12.74	1.76	5.76 ^x
Ön. Bek. Sür. X Amb. Tipi Etk	3	2.66	6.41	0.89	2.90
Hata	6	1.84	4.42	0.31	
Toplam	12	9.79	23.58	0.82	
Don. Dep.	3	9.47	22.81	3.16	11.56 ^{xx}
Amb. tipi X Don. Dep. Etk .	3	0.61	1.47	0.20	0.75
Ön bek. sür X Don Depo. Etk	9	3.18	7.66	0.35	1.29
Amb. tipi X Ön bek. sür. X Don. Dep. Etk.	9	9.16	22.06	1.02	3.73 ^{xx}
Hata	24	6.56	15.79	0.27	
Toplam	48	28.99	69.79	0.60	
Genel Toplam	63	41.54	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

EK-11: Piliç Etlerinin Sululuk Değerlerindeki Değişimin
İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	% Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb. Tipi	1	1.63	6.13	1.63	18.06 ^x
Hata	1	0.09	0.34	0.09	
Toplam	2	1.72	6.47	0.86	
Ön. Bek. Sür.	3	4.54	17.12	1.51	9.67 ^x
Ön. Bek. Sür. X Amb. Tipi Etk	3	0.77	2.90	0.26	1.64
Hata	6	0.94	3.54	0.16	
Toplam	12	6.25	23.56	0.52	
Don. Dep.	3	3.97	14.98	1.32	5.24 ^{xx}
Amb. tipi X Don. Dep. Etk .	3	0.92	3.43	0.31	1.22
Ön bek. sür X Don Depo. Etk	9	5.10	19.22	0.57	2.24
Amb. tipi X Ön bek. sür. X Don. Dep. Etk.	9	1.54	5.82	0.17	0.68
Hata	24	6.07	22.89	0.25	
Toplam	48	17.61	66.38	0.37	
Genel Toplam	63	26.52	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

EK-12: Piliç Etlerinin Lezzet Değerlerindeki Değişimin İncelenen Etmenlere Özgü Varyans Analizi

İncelenen Etmenler	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	%Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Amb.Tipi	1	1.16	2.11	1.16	18.49 ^x
Hata	1	0.06	0.11	0.06	
Toplam	2	1.22	2.23	0.61	
Ön.Bek.Sür.	3	8.61	15.75	2.87	13.48 ^{xx}
Ön.Bek.Sür.XAmb. Tipi Etk	3	1.25	2.28	0.42	1.95
Hata	6	1.28	2.34	0.21	
Toplam	12	11.13	20.36	0.93	
Don.Dep.	3	16.77	30.69	5.59	15.78 ^{xx}
Amb.tipi X Don. Dep. Etk .	3	1.99	3.64	0.66	1.87
Ön bek.sür X Don Depo. Etk	9	6.77	12.38	0.75	2.12
Amb.tipi X Ön bek. sür. X Don.Dep.Etk.	9	4.76	8.71	0.53	1.49
Hata	24	8.51	15.56	0.35	
Toplam	48	38.80	70.98	0.81	
Genel Toplam	63	54.66	100.00		

(^{xx}) P < 0.01

(^x) P < 0.05

EK-13: Piliğ Etlerinde İncelenen Karakterlere İlişkin İlgili Katsayıları

ve Düzeyleri

	TP	TS	TL	NH ₃	TBA	SYA	P.S.	C.P.	C.S.S.O	G	S
TS	-0.136										
TL	-0.133	-0.422 ^{xx}									
NH ₃	-0.121	0.095	0.043								
TBA	-0.039	-0.083	0.124	0.161							
SYA	-0.021	0.200	-0.135	0.054	0.309 ^x						
PS	-0.150	-0.082	0.098	0.178	0.423 ^{xx}	0.411 ^{xx}					
ÖP	0.228	-0.145	0.016	-0.253 ^x	-0.474 ^{xx}	-0.543 ^{xx}	-0.541 ^{xx}				
C.S.S.O	-0.453 ^{xx}	0.044	0.073	0.099	0.151	0.231	0.210	-0.545 ^{xx}			
G	0.210	-0.112	-0.008	-0.170	-0.251 ^x	-0.369 ^{xx}	-0.520 ^{xx}	0.451 ^x	-0.276 ^{xx}		
S	0.221	0.002	-0.112	-0.191	-0.304 ^x	-0.225 ^{xx}	-0.440 ^{xx}	0.487 ^{xx}	-0.373 ^{xx}	0.442 ^{xx}	
L	0.301 ^{xx}	-0.238	0.069	-0.178	-0.381 ^{xx}	-0.316 ^{xx}	-0.562 ^{xx}	0.575 ^{xx}	-0.303 ^x	0.589 ^{xx}	0.669 ^{xx}

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tezimin programlanmasında ve çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın hocam Doç.Dr. Akif KUNDAKÇI'ya değerli katkılarından dolayı bölüm hocalarıma, araştırma materyalinin temininde olanak sağlayan Banvit A.Ş.'ye, ambalaj materyalinin temininde büyük yardımları olan Saran Plastik A.Ş.'ye, çalışmalarımın sürdürülmesinde gerekli olanakları sağlayan Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü yetkililerine, istatistiki değerlendirmelerde büyük yardımlarını gördüğüm Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof.Dr.Fikri İKİZ'e ve Araştırma Görevlisi Tarık Bey'e ve yazım işlerini üstlenen Sayın Saniye ONAN'a ilgi ve katkılarından dolayı saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Saliha CAN

V. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi