

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEMİKLİ VE KEMİKSİZ SIĞIR KONTRFİLELERİNE
(*M. longissimus lumborum*) FARKLI DİNLENDİRME
YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI VE KALİTE
NİTELİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Arş. Gör. Hatice Ahu KAHRAMAN

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**Danışman
Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ**

KONYA / 2016

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEMİKLİ VE KEMİKSİZ SIĞIR KONTRFİLELERİNE
(*M. longissimus lumborum*) FARKLI DİNLENDİRME
YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI VE KALİTE
NİTELİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Arş. Gör. Hatice Ahu KAHRAMAN

DOKTORA TEZİ

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ

KONYA / 2016

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Hatice Ahu KAHRAMAN tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. U. Tansel ŞİRELİ
Ankara Üniversitesi

imza 

Danışman: Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ
Selçuk Üniversitesi

imza 

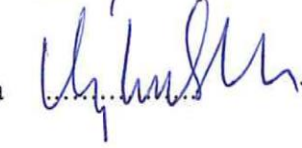
Üye: Prof. Dr. Gürkan UÇAR
Selçuk Üniversitesi

imza 

Üye: Prof. Dr. Aylin KASIMOĞLU DOĞRU
Kırıkkale Üniversitesi

imza 

Üye: Prof. Dr. U. Sait UÇAN
Selçuk Üniversitesi

imza 

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ender ERDOĞAN

Enstitü Müdürü



ÖNSÖZ

Doktora eğitimim süresince, problemleri çözmem ve sorunlarla başa çıkmamda gerek bilimsel deneyim ve birikimini, gerekse manevi destek ve yardımını esirgemeyen, her koşulda sürekli ilgi, anlayış ve sabır gösteren sevgili danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ'e, çalışmalarımın yönlendirilmesinde katkıda bulunan tez izleme komitesindeki hocalarım Sayın Prof. Dr. Gürkan UÇAR, Sayın Prof. Dr. Uçkun Sait UÇAN ve Anabilim Dalımızdaki değerli hocalarıma, histolojik analizlerin gerçekleştirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Emrah SUR'a, akademik hayatımın her anında beni destekleyen ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Görkem KAHRAMAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.1	Kastaki kontraktıl elementlerin fibriler ve moleküler yapısı	3
Şekil 5.1	Sarkomerlerin kasılma ve gevşeme esnasındaki maksimum ve minimum uzunlukları	21
Şekil 5.2	Postmortem olgunlaşma esnasında intramuskuler bağ dokuda meydana gelen değişiklikler	23
Şekil 5.3	Et ve et ürünlerinde kullanılan CIE (Commision Internationale de l'Eclairage) renk ölçüm sistemi	25
Şekil 7.1	Gruplandırılan numunelerin dinlendirme işlemi öncesi görünüşleri	37
Şekil 7.2	Numunelerin dinlendirme işleminin gerçekleştirildiği soğutucu dolap	38
Şekil 7.3	Deneysel numunelerin dinlendirme işlemi tamamlandıktan sonraki görünüşleri	38
Şekil 7.4	Numunelerin pH değerlerinin günlere göre değişimi	41
Şekil 7.5	Numunelerin TBA değerlerinin günlere göre değişimi	41
Şekil 7.6	Numunelerin a_w değerlerinin günlere göre değişimi	42
Şekil 7.7	Numunelerin rutubet değerlerinin günlere göre değişimi	42
Şekil 7.8	Numunelerin ağırlık kayıplarının günlere göre değişimi	43
Şekil 7.9	Numunelerin WBSF değerlerinin günlere göre değişimi	44
Şekil 7.10	Numunelerin L^* değerlerinin günlere göre değişimi	46
Şekil 7.11	Numunelerin a^* değerlerinin günlere göre değişimi	46
Şekil 7.12	Numunelerin b^* değerlerinin günlere göre değişimi	47
Şekil 7.13	KD uygulaması sonucu sarkomer görünümü	47
Şekil 7.14	PKD uygulaması sonucu sarkomer görünümü	48
Şekil 7.15	ID uygulaması sonucu sarkomer görünümü	48
Şekil 7.16	Numunelerin sarkomer uzunluklarının günlere göre değişimi	49
Şekil 7.17	Numunelerin lezzet puanlarının günlere göre değişimi	50
Şekil 7.18	Numunelerin sululuk puanlarının günlere göre değişimi	51
Şekil 7.19	Numunelerin tekstürel puanlarının günlere göre değişimi	52
Şekil 7.20	Numunelerin genel beğeni puanlarının günlere göre değişimi	53
Şekil 7.21	Numunelerin TMAB sayılarının günlere göre değişimi	54
Şekil 7.22	Numunelerin TPAB sayılarının günlere göre değişimi	55
Şekil 7.23	Numunelerin <i>Enterobacteriaceae</i> sayılarının günlere göre değişimi	56
Şekil 7.24	Numunelerin LAB sayılarının günlere göre değişimi	57
Şekil 7.25	Numunelerin maya-küf sayılarının günlere göre değişimi	58

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 6.1	Kontrfilelerin uygulama yöntemine göre kodlanmaları	28
Çizelge 6.2	Deneyisel numunelerde gerçekleştirilen analizler	30
Çizelge 6.3	Duyusal değerlendirme formu	34
Çizelge 7.1	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca pH, TBA, rutubet, su aktivitesi ve ağırlık kaybı ortalamaları	40
Çizelge 7.2	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca WBSF değerleri ortalamaları (N/sn)	43
Çizelge 7.3	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca L*, a*, b* değerleri ortalamaları	45
Çizelge 7.4	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca sarkomer uzunlukları ortalamaları (µm)	48
Çizelge 7.5	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca lezzet puanı ortalamaları	50
Çizelge 7.6	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca sululuk puanı ortalamaları	51
Çizelge 7.7	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca tekstürel puan ortalamaları	52
Çizelge 7.8	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca genel beğeni puanı ortalamaları	53
Çizelge 7.9	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca TMAB sayıları ortalamaları	54
Çizelge 7.10	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca TPAB sayıları ortalamaları	55
Çizelge 7.11	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca <i>Enterobacteriaceae</i> sayıları ortalamaları	56
Çizelge 7.12	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca LAB sayıları ortalamaları	57
Çizelge 7.13	Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca maya-küf sayıları ortalamaları	58

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE VE KISALTMALAR	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
2. ETLERİN OLGUNLAŞMA MEKANİZMASI	3
2.1. Enzim Sistemleri	4
2.1.1. Kalpainler	4
2.1.2. Katepsinler	5
2.1.3. Kalpastatin	5
2.2. Etin Olgunlaşması Sırasında Değişime Uğrayan Proteinler	6
3. ETLERDE DİNLENDİRME UYGULAMALARI	9
3.1. Kuru Dinlendirme (Dry Aging)	9
3.2. Pakette Kuru Dinlendirme	9
3.3. Islak Dinlendirme (Wet Aging)	10
4. DİNLENDİRME KOŞULLARI	11
4.1. Dinlendirme Süresi	11
4.2. Depolama Sıcaklığı	11
4.3. Relatif Rutubet	12
4.4. Hava Akımı	13
4.5. Depo Özellikleri	13
5. DİNLENDİRME UYGULAMALARININ ETİN KALİTE NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ	15
5.1. Kimyasal Özellikler Üzerine Etkileri	15
5.2. Duyusal Özellikler Üzerine Etkileri	18
5.3. Gevreklik Üzerine Etkileri	19
5.4. Renk Üzerine Etkileri	24
5.5. Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri	26
6. GEREÇ VE YÖNTEM	28
6.1. Materyal	28
6.2. Metot	28
6.3. Fizikokimyasal Analizler	30
6.3.1. pH Değerinin Belirlenmesi	30
6.3.2. Tiyobarbiturik Asit (TBA) Düzeyinin Belirlenmesi	30
6.3.3. Su Aktivitesi Değerinin Belirlenmesi	31
6.3.4. Rutubet Düzeyinin Belirlenmesi	31
6.3.5. Ağırlık Kaybının Belirlenmesi	31

6.4. Warner-Bratzler Shear Force Analizi	31
6.5. Reflektans Renk Analizi	32
6.6. Histolojik Analizler	32
6.7. Duyusal Analizler	33
6.8. Mikrobiyolojik Analizler	35
6.8.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı	35
6.8.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı	35
6.8.3. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı	35
6.8.4. Laktik Asit Bakterileri Sayımı	35
6.8.5. Maya- Küf Sayımı	36
6.9. İstatistiksel Analiz	36
7. BULGULAR	37
7.1. Fizikokimyasal Analizler	39
7.1.2. pH, TBA, Su Aktivitesi, Rutubet ve Ağırlık Kaybı Değerleri	39
7.1.3. Warner Bratzler Shear Force Değerleri	43
7.1.4. Renk Analizi	44
7.2. Histolojik Analiz	47
7.3. Duyusal Analiz	49
7.4. Mikrobiyolojik Analizler	53
7.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri	54
7.4.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri	55
7.4.3. <i>Enterobacteriaceae</i>	56
7.4.4. Laktik Asit Bakterileri	57
7.4.5. Maya-Küf	58
8. TARTIŞMA	59
8.1. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca pH Değişimleri	59
8.2. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca TBA Düzeyi Değişimleri	61
8.3. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca a_w Düzeyi Değişimleri	62
8.4. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Rutubet Düzeyindeki Değişimleri	63
8.5. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Ağırlık Kaybı Değişimleri	64
8.6. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Warner Bratzler Kesme Kuvveti Değeri Değişimleri	65
8.7. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Renk Değişimleri	66
8.8. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Duyusal Özelliklerinin Değişimi	68
8.9. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Histolojik Yapısının Değişimi	71

8.10. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Mikrobiyolojik Özelliklerdeki Değişimler	72
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	76
11. EKLER	84
EK A: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurul Kararı	84
EK B: Tez ile ilgili Fotoğraflar	85
12. ÖZGEÇMİŞ	88



SİMGE VE KISALTMALAR

dk	Dakika
FDA	Food and Drug Administration
Fe	Demir
g	Gram
ID	Islak dinlendirme
ISO	International Organisation for Standardization
KD	Kuru dinlendirme
kDa	Kilo dalton
kob	Koloni oluşturan birim
log ₁₀	Logaritma 10 tabanı
mg	Miligram
µm	Mikrometre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MRS	De Man Rogosa Sharpe
p	Anlamlılık Düzeyi
pH	Power of hydrogen
PKD	Pakette kuru dinlendirme
SE	Standart Hata
sn	Saniye
ssp	Sub-species
TBA	Thiobarbiturik Asit
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TPAB	Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri
WBSF	Warner Bratzler Shear Force
a_w	Su aktivitesi
L^*	Parlaklık değeri
a^*	Kırmızılık değeri
b^*	Sarılık değeri
%	Yüzde
X	Aritmetik ortalama
°C	Santigrat derece
~	Yaklaşık
<	Küçük
>	Büyük
=	Eşit
+	Pozitif
-	Negatif

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEMİKLİ VE KEMİKSİZ SIĞIR KONTRFİLELERİNE (*M. longissimus lumborum*) FARKLI DİNLENDİRME YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI VE KALİTE NİTELİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Arş. Gör. Hatice Ahu KAHRAMAN

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2016

Bu araştırmada, dinlendirme yöntemlerinin sığır kontrfileleri üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Materyal olarak 22-24 aylık 300-350 kg karkas ağırlığına sahip altı adet erkek sığırdan sağ ve sol olarak çıkarılan oniki adet kontrfile (*M. longissimus lumborum*) kullanılmıştır. Kontrfileler, uygulama yöntemine göre karşılaştırmalı olarak üç gruba ayrılıp her biri beş parçaya bölünmüştür. Kuru dinlendirme (KD) uygulanacak kontrfileler kemikli olarak, ıslak dinlendirme (ID) uygulanacak kontrfileler vakum shrink paketlenme yapılarak, pakette kuru dinlendirme (PKD) uygulanacak olan kontrfileler su buharı geçirgenliği olan paketler ile paketlenip uygulama yöntemine göre kodlanmıştır. Tüm numuneler 0,5°C'de, % 80 rutubet ve 0,2-0,5 m/sn hava akımı olan soğutma dolabında 28 gün boyunca dinlenmeye bırakılmıştır. Dinlendirme işlemlerinin, başlangıç (0), 7., 14., 21. ve 28. günlerinde fiziksel, kimyasal, tekstürel, duyuusal, histolojik ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

Dinlendirme işlemi sonunda tüm numunelerin pH ve TBA değerlerinde artış gözlemlenmiştir. KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan numunelerin ağırlık kayıplarının dinlendirme süresince artış gösterdiği belirlenmiştir. Her iki grubun ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmazken ($p>0,05$), ağırlık kayıpları arasındaki belirlenen % 5,5'lük farklılığın ürünün ekonomik değeri açısından önem taşıdığı düşünülmektedir. Tüm uygulama yöntemleri dinlendirme periyodu boyunca WBSF değerinde azalmaya neden olmuştur. ID uygulanan numunelerin diğerlerine göre daha düşük kesme kuvveti değerlerine sahip olduğu, azalmanın 14. güne kadar hızlı seyrettiği, 21. ve 28. günlerde ise sabit kaldığı tespit edilmiştir. Tüm uygulama gruplarının L^* (parlaklık) ve a^* (kırmızılık) değerlerinin dinlendirme işleminin 28. gününde benzer iken ($p>0,05$) b^* (sarılık) değeri açısından farklılıklar olduğu ($p<0,01$) belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonucu lezzet, sululuk, tekstür ve genel beğeni özellikleri üzerine en olumlu etki ID işlemi uygulanan numunelerde gözlemlenmiştir. Dinlendirme periyodu boyunca PKD ve ID gruplarının sarkomer uzunlukları artarken, KD grubunun azaldığı, 28. günde sarkomer uzunluğu en fazla olan grubun PKD işlemi uygulanan grup olduğu tespit edilmiştir. Uygulama gruplarının TMAB, TPAB, *Enterobacteriaceae*, laktik asit bakterileri ve maya-küf sayılarında artışlar gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, dinlendirme süresince meydana gelen biyokimyasal faaliyetlerin, etin tekstür ve lezzet özellikleri üzerine olumlu etkisi olduğu, her üç dinlendirme yönteminde optimum fayda sağlamak için 14 günün yeterli olabileceği kanaatine varılmıştır. ID yönteminin hem tekstürel hem de duyuusal özellikleri önemli düzeyde iyileştirdiği, PKD yöntemi ile kuru dinlendirme işleminin kontrollü bir ortamda, fire miktarı azaltılarak gerçekleştirilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Dinlendirme Yöntemleri; Sarkomer; Sığır Eti Kalitesi; Tekstür.

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

APPLICATION of DIFFERENT AGING METHODS TO BONED and BONELESS CATTLE STRIPLOINS (*M. longissimus lumborum*) and DETERMINATION OF THE QUALITY FEATURES

Arş.Gör. Hatice Ahu KAHRAMAN

Department of Food Hygiene and Technology

PhD THESIS / KONYA-2016

In this study, it was aimed to determine the effects of aging methods on beef striploins quality. Twelve striploins (*M. longissimus lumborum*, representing both to left and right) from six cattle with a carcass weight of 300-350 kg for 22-24 months were used as material. Striploins first divided into three groups according to the method of application and then each divided into five pieces. For dry aging (DA) application bone-in striploins without pack, for wet aging (WA) applications striploins were packed with vacuum shrink packages and for dry aging in bag (DAB) striploins were packed with special water vapor permeable packages. Then, all samples were coded according to the application method. All samples were allowed to aging at 0,5°C for 28 days in a cooling cabin with 80 % humidity and 0,2-0,5 m/s air flow. Physical, chemical, textural, sensory, histological and microbiological analyzes were carried out at the beginning (0), 7th, 14th, 21st and 28th days of the aging.

At the end of the process, an increase was observed in pH and TBA values of all samples. It was determined that the weight loss of DA and DAB samples increased during the aging period. While the difference between the weight loss of DA and DAB groups was not significant ($p>0.05$), the difference of 5.5 % was thought to be important in terms of economy. All methods caused a decrease in the shear force value during aging. WA samples had lower shear force values than others, the decrease of shear force values was fast until 14th day, and it was stable at other days. While the L* (brightness) and a* (redness) values of all treatment groups were similar in the 28th day of aging ($p>0.05$), b* (yellowness) values were different ($p<0.01$). It was observed that the most positive effect on sensory characteristics of meat was obtained through WA method. While the sarcomer lenght were increased at DAB and WA, it was decreased also DA method. The highest sarcomeric length was observed at DAB method in 28th day of aging. An increase were observed in the numbers of TMAB, TPAB, *Enterobacteriaceae*, lactic acid bacteria and yeast-mold in all groups.

As a result, it has been concluded that biochemical activities during aging period have a positive effect on texture and flavor characteristics of the meat and 14 days may be enough to provide optimum benefit in all three aging methods. It has been determined that the WA method improves both textural and sensory characteristics significantly and the wastage can be reduced in a controlled environment using the DAB method.

Key Words: Aging methods; Beef quality; Sarcomer; Textur.

1.GİRİŞ

Toplumların sosyo-ekonomik yapılarındaki değişim, tüketim alışkanlıklarına da yansımaktadır. Diğer bir ifadeyle, bir toplumun beslenme kùltürü; coğrafya, iklim, tarım, hayvancılık, sanayileşme ve kitle iletişim araçlarının yaygınlaşması gibi birçok faktörden etkilenecek gelişmekte ve değişmektedir (Browne ve ark 2000, Lohr 2003, Baysal 2002, Armağan ve Özdoğan 2005).

Türkiye’de kırmızı et tüketimini etkileyen ekonomik nedenlerin dıőında, yıllık nüfus artışı oranı ve nüfus yapısında meydana gelen değişimler, tüketici tercihleri, ürünlerin kalitesi, dağılımı, tüketicinin eğitimi, etin hijyenik özellikleri, dini inançlar, sağlık sorunları, iklim, gelenekler, gıda ile ilgili reklamlar gibi çok sayıda faktör etkileyebilmektedir (İçöz 2004, Stefanikova ve ark 2006, Şeker ve ark 2011).

Artan dünya nüfusuna bağlı olarak gıda sanayinin gelişmesi ve tüketicilerin sosyo-ekonomik özelliklerinin değişmesi, tüketicilerin bu yöndeki algısını ve et ürünlerine olan beklentilerini arttırmıştır. Tüketicilerin beklentilerindeki bu yükselme sebebiyle, tüketici beklentilerini en üst düzeyde karşılayabilmek, her daim taze, sağlıklı, güvenilir, düşük maliyetli ve yüksek kalite nitelikli yeni ürünler sunmak için sürekli bir araştırma içerisine girilmiştir.

Ülkemiz için henüz yeni bir kavram olan dinlendirme uygulamaları da et endüstrisinde giderek önem kazanmakta ve ayrıca modern endüstriyel proses aşamalarından geçen bu etlerin tüketimdeki payı her geçen gün artmaktadır.

Etlere dinlendirilmesi işlemi, tüm karkasın ya da parçalarının buzdolabı sıcaklıklarında doğal süreçle tat ve gevrekliğinin artırılması olarak tanımlanmaktadır. Bu işlem, et ürünlerinde gevrekliğin ve lezzetin oluşumu için kullanılan en eski metotlardan biridir. Bu amaçla etler kuru ve ıslak dinlendirme olarak iki şekilde dinlendirme işlemine tabi tutulabilmektedir. Kuru dinlendirme uygulamasında et preparatları koruyucu bir paketleme olmaksızın buzdolabı sıcaklıklarında 1-5 hafta süreyle dinlendirme işlemine tabi tutulmaktadır. Vakum paketlemenin gelişmesiyle birlikte, ıslak dinlendirme uygulaması da yine buzdolabı sıcaklıklarında gerçekleştirilmekte ve etlerde gevreklik gelişimi daha az fire kaybıyla sağlanabilmektedir.

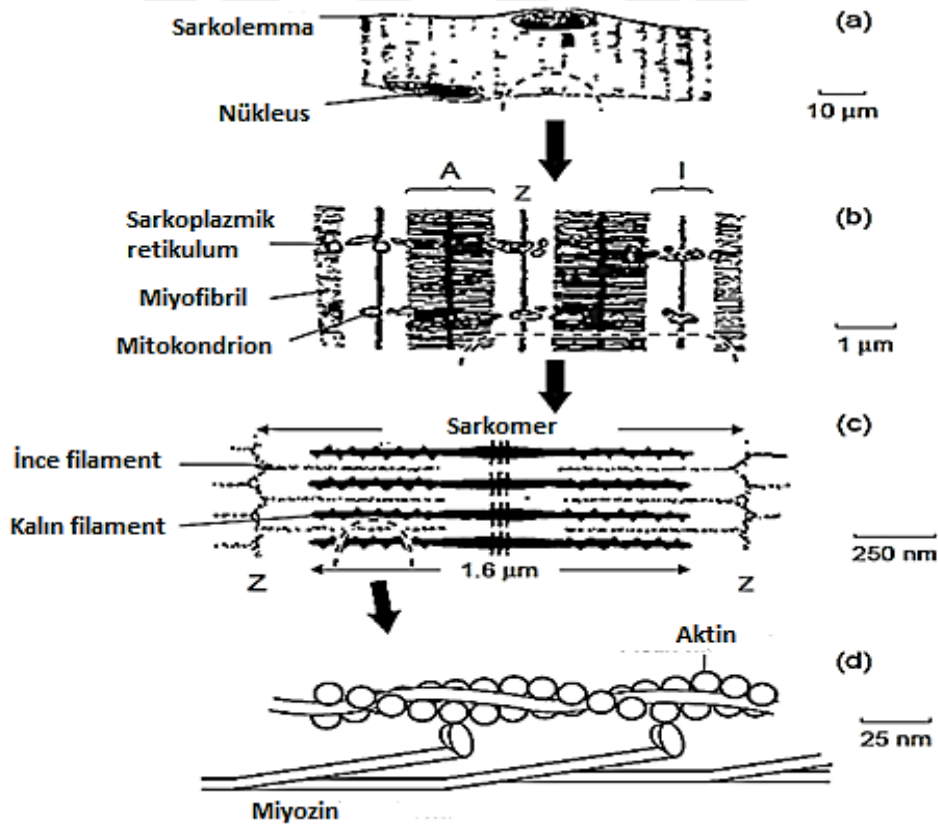
Bu projede farklı dinlendirme metotları uygulanan etlerde meydana gelen tekstürel, fiziksel, kimyasal, histolojik ve mikrobiyolojik değişikliklerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda tüketici beklentilerine yönelik üstün özellikler kazandırılmış yeni ürünlerin geliştirilmesi ve endüstriyel açıdan proses standardizasyonu sağlamak amaçlanmıştır.



2. ETLERİN OLGUNLAŞMA MEKANİZMASI

Kasaplık hayvanların kesiminden sonra elde edilen et (kas) tüketilebilir özellik taşımamaktadır. Kesim sonrası kaslardaki hayati fonksiyonların hemen ortadan kalkmamasına bağlı olarak, kasın ete dönüşümü belli bir süreç gerektirmektedir. Ölümden sonra kaslarda laktik asit oluşumu, pH'nın düşmesi, rigor mortis ve enzimatik reaksiyonların oluşumu ile karakterize olan bu süreçte postmortem değişiklikler adı verilmektedir. Bu değişiklikler sonucunda et tüketilebilir nitelikler kazanmaktadır.

Etlerin olgunlaşması esnasında temel değişikliklerin görüldüğü yer kas fibrilleridir. Kas fibrillerini bir arada tutma işlevini sağlayan bağ dokularında gevrekliğin oluşumu ile ilgili hemen hemen hiç değişiklik meydana gelmemektedir (Herring ve ark 1967). Kastaki kontraktıl elementlerin fibriler ve moleküler yapısı Şekil 1.1'de gösterilmektedir (Davies 2004).



Şekil 1.1. Kastaki kontraktıl elementlerin fibriler ve moleküler yapısı. Longitudinal kesitte (a) ışık mikroskop görünümü, (b) ve (c) elektron mikroskoptaki görünümü, (d) x-ray kristalografik görünümü.

Kaslardaki ölüm sertliğinin enzim aktivasyonu sonucu kaybolmasına olgunlaşma denilmektedir. Olgunlaşma, kaslardaki yapısal proteinlerin yıkımlanmasını sağlayan proteolitik enzimler sayesinde gerçekleşmektedir. Bu durum kas yapısının bozulması sebebiyle etin daha gevrek ve ağızda kolay dağılır hale gelmesine neden olmaktadır. Etin gevrekleşme fazında myofibriller ve troponin, desmin, vinkulin, nebulin ve titin gibi yapısal proteinlerin degradasyonu gerçekleşmektedir (Taylor ve ark 1995, Robson ve ark 1997). Bu proteinlerin parçalanması sonucunda; I bandı ve Z çizgisi arasındaki bağlantılar kopmakta, iki Z çizgisi arasındaki bağlantı intermediate filamentlerin bozulması sonucu ortadan kalkmaktadır. Buna bağlı olarak da Z ile M çizgilerinin sarkolemma ile olan bağlantıları bozulmaktadır. Myofibriler ve sarkoplazmik proteinlerin olgunlaşma esnasında enzimatik olarak parçalanması sonucunda, kasta yapısal değişiklikler meydana gelmektedir (Brian ve ark 2010).

2.1. Enzim Sistemleri

Dransfield (1994) etlerde gevrekleşmenin, proteinlerin endojen enzimler tarafından proteolizisi sonucunda oluştuğunu belirtmektedir. Etilerde gevrekliğin oluşmasında enzim sistemleri görev almaktadır. Bunlar; kesimden kısa bir süre sonra nötre yakın bir pH'da aktive olan kalpainler, rigor sonrası asit pH'da aktive olan katepsinler ve kalpainlerin inhibitörü olan kalpastatinler olduğu belirtilmektedir (Offer ve ark 1988).

2.1.1. Kalpainler

Kalpainler, nötral pH'larda maksimum aktiviteye sahip olan, Ca^{+2} bağımlı proteaz sistemidir. İskelet kaslarında altı farklı kalpain tipi bulunduğu ancak bunlardan üç tanesinin belirlenebilir nitelikte olduğu ifade edilmektedir. Bunlar μ -kalpain, m-kalpain ve p94 kalpainidir. Kalpain aktivitesinin modellenmesi, ette gevreklik gelişimini ve bu gelişimin optimizasyonunu göstermektedir. Bu gelişim modelinde, öncelikle düşük kalsiyum iyon konsantrasyonunda kalpain-I (μ -kalpain), sonrasında ise kalsiyum iyon konsantrasyonu arttıkça kalpain-II (m-kalpain) aktive olmaktadır. Buradaki serbest kalsiyum iyon konsantrasyonu kalpain-I'in tamamını, kalpain-II'nin ise yalnız %30'unu aktive edebilmektedir. Kesimden 6 saat sonra pH değerinin 6.3 düzeylerine inmesi ile birlikte, kalpain-I aktive olup olgunlaşmayı

başlatmaktadır. Yaklaşık 16 saat sonunda kalpain-II aktive olup olgunlaşmanın ikinci safhasını başlatmaktadır. Kalpain I ve II, miyofibriler proteinlerden desmini denatüre ederek, α -aktin'in Z çizgisiyle olan bağlantısını zayıflatmakta ve buna bağlı olarak et tekstürü üzerine etkili olduğu bildirilmektedir (Lawrie 1998). Bununla birlikte Geesink ve ark (2005), p94 kalpain'in postmortem olgunlaşmadaki görevinin tam olarak açıklanamadığını belirtmektedirler.

Postmortem olarak etin olgunlaşmasında kalpain I'in temel ve predominant, kalpain I ve II'nin ise olgunlaşmanın %85'inden sorumlu enzimler oldukları ifade edilmektedir (Geesink ve ark 2006).

2.1.2. Katepsinler

Katepsinler asit proteazlar olup genellikle kas hücrelerindeki lizozomlarda (DeDuve ve ark 1955), fagositik hücrelerde ve sarkoplazmik retikulumda buldukları belirtilmektedir (Allen ve Goll 2003). Birçok araştırmacı (Barnier 1995, Hopkins ve Tompson 2002, Sentandreu ve ark 2002) onbeşin üzerinde lizozomal katepsin tanımlanmasına rağmen bunlardan sadece sekiz tanesinin (B, L, H, S, F, K, D, E) iskelet kası fibrillerinde bulunduğunu belirtmektedirler. Li ve ark (2008) postmortem olgunlaşma sırasında katepsin B, D, H ve L'nin aynı proteinleri parçaladığını ifade etmektedirler.

Allen ve Goll (2003), katepsin B'nin önemli düzeyde aktin ve düşük düzeyde miyozin üzerine; katepsin D'nin aktin ve miyozin; katepsin L'nin miyozin, aktin, α -aktinin, troponin-T, troponin-I; katepsin H'nin ise miyozin üzerinde etkilere sahip olduğunu ileri sürmektedirler.

2.1.3. Kalpastatin

Kalpastatin, kalpain içeren tüm dokularda bulunan μ ve m kalpain inhibitörüdür. Kalpastatin kalpaini inhibite etme yeteneğine sahip tekli yapıdaki bir polipeptittir. Teorik olarak bir kalpastatin molekülünün en az dört kalpain molekülünü inhibe edebileceği bilinmektedir. Kalpastatinin etin gevrekliğiyle ilişkilendirilen inhibitör aktivitesi, kesim sonrası 24 saat boyunca sürmektedir. Postmortem kaslarda kalpastatin parçalanmakta ve dolayısıyla parçalanma düzeyi arttıkça kalpaini inaktive etme yeteneği de giderek azalmaktadır. Kalpastatinin

parçalanması ve inhibitör etkisinin ortadan kalkmasının ette proteolizis gelişimi ve gevrekleşme üzerine etkili olduğu bilinmektedir (Huff-Lonergan 2014).

2.2. Etin Olgunlaşması Sırasında Değişime Uğrayan Proteinler

Etlerin daha gevrek hale gelmesinde, miyofibriler proteinlerin rolünün belirlenmesiyle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Birçok araştırmacı (Whipple ve ark 1990, Huff-Lonergan ve ark 1995, Huff-Lonergan ve ark 1996, O'Halloran ve ark 1997) tarafından gevrekleşmiş bir ette, sert bir ete göre desmin, troponin-T, filamin, nebulin ve titinin yüksek oranda degrade olduğu ileri sürülmektedir.

Titin, memeli dokularında bulunan, miyofibriler proteinlerin %10'unu oluşturan yaklaşık 3 mega dalton büyüklüğündeki en büyük proteindir. Titinin çizgili kaslarda sarkomeri yarısına kadar kaplayan, M çizgisinin C terminalinde sonlanarak N kutbunu oluşturan, Z çizgisinin ayrılmaz bir parçası olduğu kabul edilmektedir (Lonergan ve ark 2010). Titin kasılma boyunca miyofibrilin sarkomerik sırasının korunmasına yardımcı olmakta ve Z çizgisi ile kalın filamentleri birleştirmektedir. Ancak yapısı gereği denatürasyona karşı çok duyarlı olduğu belirtilmektedir. Bu sebeple titinin degradasyonunun, kas bütünlüğünün bozulmasına ve sarkomer yapısının zayıflamasına neden olduğu ileri sürülmektedir. Sarkomer yapısındaki bu zayıflamanın da diğer postmortem değişikliklerle birlikte gevrekliğin oluşmasında rol aldığı belirtilmektedir (Lonergan ve ark 2010).

Nebulin, kasta dördüncü filament sisteminin bir parçası olan diğer bir mega proteindir (600-900 kDa). İnce filamentlerin uç kısımlarından Z çizgisi boyunca uzanmakta ve C terminal ucu Z çizgisine gömülü olarak bulunmaktadır (Lonergan ve ark 2010). Nebulinin postmortem degradasyonu, Z çizgisinde ince filament bağlantılarını ve/veya I bandı bölgesinin yakınlarındaki ince filamentleri zayıflatmaktadır. Böylece kas hücre yapısının da zayıfladığı ileri sürülmektedir (Taylor ve ark 1995). A ve I bandı bağlantı noktalarına uzanan nebulin kısımları, aktin ve miyozini bağlama yeteneğine sahiptir. Nebulinin bu kısımlarının, aktinin miyozin üzerinde kayma hızını inhibe ettiği düşünülmektedir. Aynı zamanda nebulinin postmortem degradasyonu sonrası aktin-miyozin etkileşimini değiştirerek postmortem gevrekleşmeye neden olduğu da ileri sürülmektedir. Bu durumda

nebulinin yıkımlanması ile postmortem gevrekleşme arasında pozitif yönlü bir ilişki olsa da, henüz tam netlik kazanmadığı bildirilmektedir (Melody ve ark 2004).

Troponin, toplam miyofibriler proteinlerin %5'ini oluşturan, üç tane protein alt birimine sahip bir proteindir. Bu alt birimler, troponin-I (aktin için), troponin-T (tropomiyozin için), troponin-C (Ca^{+2}) için kuvvetli affiniteye sahiptir. Bu kompleksin tropomiyozini aktine bağladığı düşünülmektedir. Tropomiyozinin kasın dinlemesi durumunda aktin ipliklerinin aktif bölgelerini kapatarak, aktin ile miyozin arasındaki çekimi engellendiği, troponin T'nin ve I bandındaki ince filamentlerin degradasyonu sonucunda genel kas bütünlüğünün bozulduğu ifade edilmektedir. Postmortem olgunlaşma esnasında miyofibrillerin, I bandı bölgesinden kırıldığı bildirilmektedir. Troponin T'nin aktin-miyozin kompleksinin bir parçası olduğu ve troponin-T'nin postmortem degradasyonu ile ince ve kalın filament etkileşimlerinde değişimlerin meydana gelebildiği ifade edilmektedir. Troponin T'nin I bandında ince filamentlerin parçalanmasına yardımcı olduğu, kalın ve ince filamentlerin etkileşimlerini değiştirdiği ve bu yolla etin gevrekleşmesi üzerine etki ettiği ileri sürülmektedir (Huff-Lonergan ve Lonergan 1999).

Desmin, kaslarda Z çizgisinin periferinde yer alan ve gevreklik gelişimi üzerine etkili bir proteindir (Richardson ve ark 1981, Melody ve ark 2004). Desminin, miyofibrilleri Z çizgisi seviyesinde sarkolemma ya da diğer hücresel yapılara bağladığı, dolayısıyla kas hücre yapısı bütünlüğünün sağlanmasında önemli bir rol taşıdığı bildirilmektedir (Robson ve ark 1981). Kas hücrelerinin ana bileşenlerini (örn: myofibriller) bağlayan yapı elementlerinin degradasyonunun, ette gevrekliğin gelişimi üzerine etkili olduğu ifade edilmektedir (Zhang ve ark 2006). μ -Kalpainin, desminin kısmen degradasyonundan sorumlu olduğu bilinmektedir. Desminin postmortem parçalanması gevrekleşme ile doğrudan ilişkili olup ette postmortem proteolizisin bir göstergesi olduğu düşünülmektedir (Lonergan 2010).

Filamin, çeşitli hücre tiplerinde bulunan aktin bağlayıcı büyük bir proteindir. Birkaç farklı izoformu bulunmaktadır. Van der Flier ve ark (2002) filaminin, iskelet ve kalp kasının Z diski çevresinde yer aldığını ve bu bölgelerde ara filamentlerle ilişkili olabileceği belirtilmektedirler. Filaminin degradasyonu, kas hücrelerindeki miyofibrillerin periferik katmanından sarkolemmaya bağlanmasını, periferik miyofibriler Z-diskleri ile sarkolemma arasındaki bağlantıyı zayıflatarak

değiştirebilmektedir (Robson ve ark 1995). Diğer iskelet kası proteinleriyle karşılaştırıldığında, filaminin postmortem olgunlaşma üzerindeki etkisini açıklamak için çok az çalışma mevcuttur (Lonergan ve ark 2010).

Kerry ve ark (2002), etlerin depolanmasının etin kalite nitelikleri üzerine negatif ve pozitif yönlü etkilerinin olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar etlerin dinlendirilmesi ile tekstürel özelliklerinin geliştiği ve dolayısıyla gevrekleşmesine katkı sağlandığını ifade etmektedirler. Etin gevrekleşmesini sağlayan bu fizyolojik değişiklikler, Z çizgilerinin yapısının bozulması, troponin-T, titin, nebulin, desminin degradasyonu ile açığa çıkan 95,000 ve 30,000 dalton büyüklüğündeki komponentler ile ilişkili olduğunu ileri sürmektedirler. Etlerin depolanması esnasında en yüksek düzeyde gevreklik gelişiminin ilk 7. ve 14. günler arasında meydana geldiğini bundan sonraki dönemde proteolizisin daha yavaş bir düzeyde devam ettiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda araştırmacılar etlerin dinlendirilmesi esnasında meydana gelen lipit oksidasyonu ve/veya mikrobiyal gelişmelerin etin kalite nitelikleri üzerine negatif yönlü etki oluşturduğunu, bu tip etkiler sonucunda etin raf ömrünün de kısaldığını ifade etmişlerdir.

3. ETLERDE DİNLENDİRME UYGULAMALARI

Etlerin dinlendirilmesi, tüm karkasın ya da parçalarının buzdolabı sıcaklıklarında doğal süreçle tat ve gevrekliğinin artırılması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Hedrick ve ark 1993). Ambalajlama sistemlerinin etkin olarak kullanılmaya başlandığı 1960'lardan önce, etlerin dinlendirilmesinin genel olarak kuru dinlendirme şeklinde yapılmakta olduğu bildirilmektedir. 1970'lerden itibaren vakum paketlenme, öncelikle ABD ve ardından tüm dünyada, etlerin taşınması, depolanması ve olgunlaştırılması için alternatif bir yol olarak kullanılmaya başlanmıştır (Savell 2008). Etlerin dinlendirilmesinde yaygın olarak iki yöntem (kuru ve ıslak dinlendirme) uygulanmakla birlikte son zamanlara kuru dinlendirme yöntemine alternatif oluşturabilecek olan pakette kuru dinlendirme yöntemi de kullanılmaktadır.

3.1. Kuru Dinlendirme (Dry Aging)

Kuru dinlendirme (KD), sığır etlerinin herhangi bir koruyucu paketlenme işlemi uygulanmaksızın, 1-3°C sıcaklık ve % 70-85 rutubetli ortamda 1-5 hafta süreyle (ortalama 21-28 gün) bekletme prensibine dayanmaktadır. Bu süreçte ette, enzimatik ve biyokimyasal değişikliklerle kendine özgü tat gelişimi ve gevrekliğin meydana geldiği bildirilmektedir (Savell 2008). Baird (2008), kuru dinlendirme süresinin belirlenmesinde bilimsel literatürlerden daha çok kişisel tercihlerin ön plana çıktığı ileri sürmektedir.

3.2. Pakette Kuru Dinlendirme

Kuru dinlendirme uygulamalarının geleneksel yöntemle yapılması yanı sıra son zamanlarda su buharı geçirgenliği yüksek olan vakum torbaları da bu amaçla kullanılabilir. Bu yöntemle geleneksel kuru dinlendirmeye benzer fakat daha az miktarda rutubet kaybıyla dinlendirilmiş ürünlerin elde edilebilmesi sağlanmıştır. Pakette kuru dinlendirmede (PKD) kullanılan paketlenme materyali, geleneksel kuru dinlendirme şartlarının sağlanabilmesi için su buharı geçirgenliği yüksek ve vakum paketlere göre normal atmosfer altında ürünün yüzeyinden yüksek miktarda su kaybına olanak sağlayan özel paketlerdir (Epley ve ark 1992).

3.3. Islak Dinlendirme (Wet Aging)

Vakum paketlerde dinlendirme işlemi “ıslak dinlendirme (ID)” olarak da adlandırılmaktadır. Maddock (2000), bu yöntemde etin 1-3°C sıcaklıkta birkaç hafta süreyle vakum paketlerde dinlendirme işlemine tabi tutulduğunu, işlemin süresinin ise 3-90 gün arasında uygulanabildiğini belirtmektedir.



4. DİNLENDİRME KOŞULLARI

Etlere arzu edilen özellikleri kazanmasında dinlendirme koşulları önem taşımaktadır. Savell (2008), etlerin dinlendirilmesinde, etin lezzetliliği, raf ömrü, fire miktarı, mikrobiyal yükü, kalite bileşenleri ve ekonomik değeri açısından önem taşıyan koşulların; dinlendirme süresi, depolama sıcaklığı, relatif rutubet ve hava akımı olduğunu ifade etmektedir.

4.1. Dinlendirme Süresi

Etlere farklı yöntemlerle dinlendirme işlemine tabi tutulmasında sürenin önemli olduğu ve sonuçlar itibari ile etlerin kalite niteliklerinde farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Nitekim, Campbell ve ark (2001), 7, 14, 21 günlük kuru dinlendirme periyodlarının karşılaştırılması sonucunda, bazı lezzet özelliklerinin dinlendirme süresiyle orantılı olarak arttığını fakat çoğunlukla 14. günden sonraki dinlendirmelerin gerçek bir avantaj sağlamadığını ileri sürmüşlerdir.

Smith ve ark (2008) kuru ve ıslak dinlendirmenin 14, 21, 28 ve 35 günlük dinlendirme sürelerini karşılaştırdıkları işlem sürecinde, etin gevreklik düzeyi ve lezzetliliğinde genel olarak bir değişikliğin olmadığını ileri sürmüşlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar her iki dinlendirme işleminde 14. günden 35. güne kadar bütün numunelerde Warner-Bratzler kesme kuvveti değerlerinde %17'lik bir düşüş gözlemlendiğini ve gevreklik gelişiminin hala devam edebileceğini belirtmişlerdir.

Colle ve ark (2016) *biceps femoris* ve *semimembranosus* kasından elde edilen etlere vakum shrinkleme uygulayarak 63 gün boyunca ıslak dinlendirme işlemine tabi tutmuşlardır. Araştırmacılar, dinlendirme süresindeki artışın etlerin renk stabiliteyi üzerine olumsuz etki oluşturmalarına rağmen, gevreklik üzerine pozitif yönlü bir etki sağladığını ileri sürmüşlerdir.

4.2. Depolama Sıcaklığı

Depolama sıcaklığı, ıslak ve kuru dinlendirme uygulamalarında önem arz eden diğer bir koşul olarak kabul edilmektedir. Özellikle enzimatik reaksiyonların devam etmesi, et ve ortamın sıcaklığı ile doğru orantılı olarak gerçekleştiği belirtilmektedir (Savell 2008). Bu sebeple ıslak veya kuru olarak dinlendirilecek etlerin, etin donma derecesinden (-2°C, -3°C) yüksek derecelerde muhafaza edilmesi

gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ortam sıcaklığının -2°C 'den daha düşük olması durumunda etin olgunlaşma sürecinde rol oynayan enzimlerin enzimatik reaksiyonlardaki etkisi olumsuz yönde etkilenmektedir. Diğer taraftan, ortam ve etin sıcaklık derecelerinin yüksek olması durumunda enzimatik reaksiyonlar uygun bir şekilde oluşabilmekte, ancak bu sıcaklık derecelerindeki etlerde mikroorganizmaların gelişimi sebebi ile istenmeyen koku ve tat oluşumu da gerçekleşebilmektedir. Bu durum özellikle kuru dinlendirmede patojen mikroorganizmaların gelişim riski sebebiyle önem arz etmektedir. Bu nedenle etlerin dinlendirilmesinde depolama işleminin, uygun sıcaklıkların kullanılması ve dolayısıyla güvenilir ürün elde edilmesi açısından önem taşıdığı ileri sürülmektedir (Savell 2008).

Etlere dinlendirilmesinde farklı depolama sıcaklık uygulamaları çok sayıda araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Genel anlamda depolama sıcaklığının $0-4^{\circ}\text{C}$ aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda depolama sıcaklık değerlerinin, Orekovich ve ark (1988) 2°C , Parrish ve ark (1991) $0-1^{\circ}\text{C}$, Warren ve Kastner (1992) $3,1-3,6^{\circ}\text{C}$, Campell ve ark (2001) 2°C , Ahnström ve ark (2006) $2,5-2,6^{\circ}\text{C}$, Smith ve ark (2008) 1°C ve Laster ve ark (2008) $-0,6^{\circ}\text{C}$ olarak uygulandığı belirlenmiştir.

4.3. Relatif Rutubet

Etlere dinlendirme uygulamalarında ortam relatif rutubet değeri, dinlendirmeye alınacak etlerin kalite niteliklerini olumlu veya olumsuz yönde etkileyen diğer bir koşul olarak değerlendirilmektedir. Nitekim, Savell (2008) ortam relatif rutubet düzeyinin yüksek olması durumunda etlerde bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaların gelişimi ile birlikte istenmeyen koku ve tat oluşumlarının meydana gelebileceğini, rutubet düzeyinin düşük olduğu durumlarda ise mikroorganizmaların gelişiminin sınırlandırılacağını, ancak ürün yüzeyinde düşük rutubet oluşumu nedeni ile yüksek oranda kuruma meydana gelmesine bağlı olarak fire miktarının ve trimleme kaybının artacağını, bu nedenle etlerin dinlendirilmesinde relatif rutubet düzeyinin iyi ayarlanması gerektiğini belirtmektedir.

Relatif rutubet düzeyinin fazla olması durumunda, bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişimiyle birlikte istenmeyen koku ve tat oluşumları meydana gelebilmektedir. Rutubetin az olduğu durumlarda mikroorganizmaların gelişiminin

sınırlandırılacağı, fakat ürünün yüzeyinde fazla bir kuruma meydana gelmesi sebebiyle de fire miktarının ve trimleme kaybının artacağı bildirilmiştir (Savell 2008).

Etlerin dinlendirilmesinde farklı ortam relatif rutubet düzeyleri çok sayıda araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Genel anlamda, ortam relatif rutubet düzeylerinin % 75-87 aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda relatif rutubet düzeylerini Parrish ve ark (1991) % 80-85, Warren ve Kastner (1992) % 78±3, Campell ve ark (2001) % 75, Ahnström ve ark (2006) % 87± 2,6, Smith ve ark (2008) % 83±11 olarak uygulamışlardır.

4.4. Hava Akımı

Ürünün dinlendirilerek olgunlaşmasını sağlamak amacıyla kullanılan soğuk hava depolarında, hava akımının etkin bir şekilde dolaşımı için gerekli önemlerin alınması gerekmektedir. Bu sebeple hava akımını engelleyebilecek bölümlendirmelerin depo içerisinde bulunmaması önem taşımaktadır. Ürünün istenilen niteliklerini oluşturmak amacıyla hava akımının depolarda 0,2-0,5 m/s hızda olması gerektiği ifade edilmektedir (Anonim 2010).

Kim ve ark (2016) sığır *m.longissimus lumborum* kasından elde ettikleri etlerin dinlendirilmesinde iki farklı hava akımı (0,2 ve 0,5 m/s) düzeyi kullanmışlardır. Araştırmacı 21 günlük dinlendirme süreci sonunda, 3°C'de 0,2 m/s hava akımında kuru dinlendirme uygulanan etlerin en yüksek lezzet özelliğine sahip grup olduğunu ileri sürmüşlerdir.

4.5. Depo Özellikleri

Islak ve kuru dinlendirme işlemlerinin yapılacağı soğuk hava depolarının bazı özel niteliklere sahip olması gerekmektedir. Savel (2008), dinlendirme işleminin gerçekleştirileceği depolarda et preparatlarının tüm yüzeylerinin havayla temas etmesi, bütünüyle kurumanın sağlanması, bozulmanın minimum seviyeye indirilerek istenmeyen kokuların oluşumunu engellenmesi için özel tel raflar ya da kancaların kullanılması gerektiğini ifade etmektedir.

Epley (1992), ette istenmeyen kokuların önlenmesi için, dinlendirmenin uygulanacağı odada, benzin, boya, soğan, balık vb. koku içeren maddelerin

bulundurulmaması ve havanın kontaminasyonuna neden olmamak için zeminde talaş ve benzeri maddelerin kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir.



5. DİNLENDİRME UYGULAMALARININ ETİN KALİTE NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Dinlendirme yöntemlerinin elde edilen son ürün üzerinde olumlu etkileri sahip olduğu bilinmektedir. Fakat nihai üründeki bu olumlu etki oluşumunun etin başlangıçta taşıdığı bazı özelliklere bağlı olduğu da bilinen bir gerçektir. Bu bölümde dinlendirme yöntemlerinin et üzerinde oluşturduğu etkiler son yıllarda yapılan çalışmalar ışığında irdelenmiştir.

5.1. Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri

Etin teknolojik uygulamalar öncesinde sahip olduğu fizikokimyasal özellikleri (pH, a_w , rutubet düzeyi) elde edilen son ürünün kalitesi ile doğrusal bir ilişki içerisindedir. Bu bağlamda kaliteli bir ürün elde edilebilmesi ancak ve ancak kaliteli bir hammadde ile sağlanabilmektedir.

pH, etlerin teknolojik yönden kalitesinin bir göstergesi olması açısından önem taşımaktadır. Sağlıklı bir hayvanda rigormortis aşamasından sonra etlerin pH düzeylerinin 5,6-5,8 seviyelerinde olduğu bilinmektedir. pH'nın etin gevreklik ve su tutma kapasitesi üzerine direkt etkisinin olduğu bazı araştırmacılar (Dransfield ve ark 1985, Cummings ve ark 1999) tarafından ortaya konmuştur. Aaslyng ve ark (2003), pH değeri 6'dan düşük olan etin pH'sının, gevreklik ya da sululuk üzerine etkili olmadığını bildirmektedir. Aynı araştırmacılar, pH değeri 5,4'ün altında olan etlerde ağırlık kayıplarının, pH değeri 5,4-5,8 arasında olan etlere oranla daha yüksek olduğunu fakat her iki durumda da etlerin duysal açıdan sululuk düzeylerinin değişmediğini ifade etmektedirler.

Ahnström ve ark (2006), kuru dinlendirme (KD) ve pakette kuru dinlendirme (PKD) olarak gruplandırılan kontrfilelerin 14. ve 21. günlerdeki pH değerlerini sırasıyla $5,5 \pm 0,01$ ve $5,7 \pm 0,01$ olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar kuru dinlendirme yönteminin pH değişimi üzerine etkili olmadığını ileri sürmüşlerdir. Aynı şekilde Degeer ve ark (2009), KD ve PKD uygulanan etlerin pH değerlerini 21. ve 28. günlerde $5,49 \pm 0,01$ olduğunu, kuru dinlendirme yöntemlerinin et pH'ları üzerine etkisi olmadığını ifade etmişlerdir.

Dikeman ve ark (2013) 21 gün süre ile KD, PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan choice ve select tip etlerin pH değerlerini sırasıyla 5,67-5,61-5,59 olarak belirlemişler, bu farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğunu belirtmişlerdir ($p<0,01$). Bununla birlikte araştırmacılar, PKD ve ID gruplarının pH değerleri arasında farklılık olmasına rağmen pratik açıdan bu farklılığın önem taşımadığını ifade etmişlerdir

Li ve ark (2013) PKD ve ID olarak gruplandıkları *gluteus medius*'tan elde edilen etlerin 14 gündeki pH değerlerini sırasıyla $5,62\pm 0,03$ ve $5,58\pm 0,03$ olarak tespit etmişler, ancak dinlendirme metodunun pH değerleri üzerine bir etkisinin olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Obuz ve ark (2014) Holstein ineklerin *longissimus lumborum* kaslarından elde edilen etlerde KD ve ID uygulamalarının 23 gününde pH değerlerini sırasıyla 5,47 ve 5,45 olduğunu ifade etmişlerdir.

Colle ve ark (2015) *longissimus lumborum* ve *gluteus medius* kasından elde edilen etlere vakum shrinkleme uygulayarak 63 gün boyunca ID işlemine tabi tutmuşlardır. Araştırmacılar 2, 14, 21, 42 ve 63. günlerde etlerin sahip olduğu pH düzeylerini sırasıyla *longissimus lumborum*'larda 5,58-5,60-5,60-5,63 ve 5,69, *gluteus medius*'larda sırasıyla 5,56-5,56-5,57-5,56 ve 5,59 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, *gluteus medius*'tan elde edilen etlerin pH değerlerindeki artışın istatistiki bakımdan önemsiz, *longissimus lumborum*'dan elde edilen etlerin pH değerlerindeki değişimlerin ise önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Adcock ve ark (2015) *longissimus thoracis*, *longissimus lumborum*, *gluteus medius* ve *infraspinatus* olmak üzere dört farklı kas grubundan elde edilen etleri 42 gün süre ile ID işlemine tabi tutmuşlardır. Araştırmacılar dinlendirme süresi arttıkça tüm kas gruplarının pH'larında düşüşler gözlemlemişler ve en yüksek pH değerinin *infraspinatus* grubunda olduğunu belirlemişlerdir.

Et ve et ürünlerinde yağların oksidasyonu, et kalitesinin belirlenmesinde önemli bir unsurdur. Oksidasyon, yağ asidi molekülünde oksijen iyonunun hidrojen iyonu ile yer değiştirmesi esasına dayanan ve moleküldeki çift bağ sayısının artmasına bağlı artış gösteren bir durum olduğu bilinmektedir. Bu tip oksidasyon olayları, otooksidasyon olarak da ifade edilmektedir. Oksijen, sıcaklık, ışık ve pro-

oksidantların (demir ve bakır iyonları) etlerin ootoksidasyonunu (oksidatif ransidite) hızlandırdığı belirtilmektedir (Feiner 2006). Eterde oksidasyon düzeyinin belirlenmesinde tiyobarbiturik asit (TBA) miktarının tayini oldukça yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem de belirlenen TBA miktarı, mg malonaldehit/kg et olarak ifade edilmektedir.

Degeer ve ark (2009), kuru dinlendirme ve pakette kuru dinlendirme işlemi uygulanan kontrfilelerin TBA değerinin 28. günde sırasıyla 1,35 ve 0,9 mg malonaldehit/kg olduğunu ancak istatistiksel açıdan önemli bulunsa da duyusal açıdan negatif yönlü bir etkiye sebep olmadığını ifade etmişlerdir.

Demircioğlu (2011), 28 gün boyunca kuru dinlendirme işlemlerine tabi tuttuğu kontrfile, antrikot ve döş etlerinin TBA değerlerini sırasıyla 3,18-3,58-3,55, ıslak dinlendirme uyguladıkları aynı tip etlerin TBA değerlerini ise 4,14-4,62-4,99 mg malonaldehit/kg olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacı, etlerin TBA düzeylerinin dinlendirme periyoduna bağlı olarak artış gösterdiğini, dinlendirme işleminin son gününde numunelerin tüketilemeyecek düzeyde yüksek TBA içerdiğini belirtmişlerdir.

Etin en önemli bileşenlerinden biri sudur. Ette bulunan su, rutubet olarak tanımlanmaktadır. Taze bir etin rutubet düzeyinin yaklaşık % 75 olduğu bilinmektedir. Su, ette serbest, immobilize ve bağlı su olmak üzere üç formda bulunmaktadır. Uygulanan dinlendirme yöntemine ve uygulama süresine göre ette bulunan su miktarı değişiklik göstermektedir.

Oreskovich ve ark (1988), 7 gün boyunca KD ve PKD işlemi uyguladıkları kontrfilelerin sahip oldukları rutubet miktarlarının birbirine benzer olduğunu ($p>0,05$) ve bu sebeple KD ve PKD metotlarının etin rutubet düzeyi üzerine etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Ahnström ve ark (2006) 14 ve 21 gün süre ile KD ve PKD işlemlerine tabi tuttukları etlerin rutubet miktarlarını % 68 ± 1 olarak tespit etmişler ve dinlendirme yönteminin rutubet düzeyleri üzerine etkisi olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Dikeman ve ark (2013) 21 gün süre ile KD, PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan etlerin rutubet miktarlarını sırasıyla % 67,67-69,54-71,52 olduğunu

bildirmişlerdir. Araştırmacılar select tip etlerin, choice tip olanlara göre daha yüksek düzeyde rutubet içerdiklerini ve PKD uygulanan etlerin KD'ye göre, ID uygulanan grupların ise her iki gruba göre daha yüksek miktarda rutubet ihtiva ettiğini ileri sürmüşlerdir.

5.2. Duyusal Özellikler Üzerine Etkileri

Etlerin dinlendirme uygulamalarına tabi tutulmasının temel nedeni duysal açıdan tercih edilen ürünlerin elde edilebilmesidir. Tüketiciler tarafından etin kabul edilebilirliğini etkileyen en önemli bileşenlerden birinin lezzet olduğu bilinmektedir. Toldra (1998), kasta bulunan kas içi lipitler ile proteolitik ve lipolitik enzimlerin kurutulmuş et ürünlerinin duysal özelliklerinin oluşumunda önemli bir rol oynadığını ifade etmektedir. Feiner (2006), lipaz enzimi aktivitesi ile yağlardan, stearik, linoleik, palmitik ve oleik asit gibi serbest yağ asitleri, amino peptidazlardan ise serbest aminoasitler meydana geldiğini, oluşan bu kimyasal yapıların, etin lezzet ve aromasının oluşumuna katkı sağladığını belirtmektedir. Dinlendirme uygulamalarının et lezzeti üzerine etkisi birçok araştırmacı (Campell ve ark 2001, Hunt ve ark 2014, Watanabe ve ark 2015) tarafından irdelenmiştir.

Campbell ve ark (2001), kontrfilelerde, vakum paketlemeyi (7-14 gün), vakum paketleme ardından farklı kuru dinlendirme sürelerini değerlendirmişlerdir. Kuru dinlendirme uygulanmış etteki lezzet yoğunluğunu, tam, karışmış, devamlılığı olan, pişmiş sığır eti lezzeti olarak tanımlamışlar, pürüzsüz ve dengeli bir izlenim yarattığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar kuru dinlendirme uygulanan etlerdeki lezzeti, kuru ısıda pişirilmiş ette oluşan karamelize lezzet olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar kuru dinlendirmede en az 14 günle birlikte, kavrulmuş tat oluşumunun, daha az süreyle dinlendirmeye tabi tutulan ya da hiç dinlendirilmeyen ete kıyasla belirgin ölçüde arttığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar KD uygulanan numunelerin ID uygulananlara göre panelistler tarafından daha gevrek ve sulu bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Hunt ve ark (2014) sığırların *longissimus lumborum* (LL), *gluteus medius* (GM), *serratus ventralis* (SV) ve *semimembranosus* (SM) kaslarını 21 gün süreyle 2-4 °C'de ID işlemine tabi tutmuşlardır. Çalışmalarında panelistlerin LL'dan elde edilen etleri SV ve SM'dan elde edilen etlere göre daha gevrek bulduğunu, GM'tan

elde edilen etlerle benzer gevreklik düzeyine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Genel beğeni ve lezzet düzeyi LL, GM ve SV'den elde edilen etlerde benzer olduğunu, panelistlerin genel beğenilerinin, lezzet beğenisiyle çok yüksek düzeyde ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Watanabe ve ark (2015), Japon kısa boynuzlu ırkı sığırların *biceps femoris* kaslarından elde edilen etlere 30 gün boyunca 4°C'de dinlendirme işlemi uygulandığında etteki lezzet bileşenleri ve aktif koku bileşenleri miktarında artış gözlemlendiğini ve dinlendirme sırasındaki lipid okidasyonunun toluen miktarındaki artışı etkilediğini ileri sürmüşlerdir.

Parrish ve ark (1991) ve Sitz ve ark (2006), ID uygulanan numunelerin lezzetlilik ve genel beğeni düzeylerinin KD uygulanan numunelere göre daha yüksek olduğunu belirtmelerine karşın, Smith ve ark (2008) ve Laster ve ark (2008) genel beğeni düzeyleri arasında farklılık bulunmadığını ileri sürmüşlerdir.

Li ve ark (2013), PKD işlemine tabi tuttıkları kontrfillerin ıslak dinlendirme uygulanan gruba göre panelistler tarafından daha çok beğenilip, daha gevrek ve sulu olarak nitelendirildiğini bildirmişlerdir.

5.3. Gevreklik Üzerine Etkileri

Ette gevrekleşme, bir çok fiziksel faktörün kombinasyonu sonucu oluşan oldukça kompleks bir durumdur. Etin gevrekleşme sürecinin; kalpain sistemi tarafından yapısal proteinlerin degradasyonu ve miyofibriler fragment uzunluğu (Koohmaraie 1992); kesim esnasında kaslarda bulunan enerji ve sarkomer uzunluğu (Goll ve ark 1997); total kollajen ve kollajen çözünürlüğü ile gözlemlenen intramuskuler bağ doku karakteristiği (Purslow 1999) ve mermerleşme (Dransfield 1995) ile ilişkili olduğu ileri sürülmektedir (Frylinck ve ark 2015).

Huff-Lonergan (2014), postmortem bir kasta gevrekleşmenin kesim aşamasından itibaren başlayıp, buzdolabı sıcaklıklarında 2-3 hafta boyunca devam ettiğini ve bu doğal gevrekleşme prosesinin olgunlaşma/dinlendirme olarak isimlendirildiğini ifade etmektedir. Araştırmacı, etteki bu gevrekleşmenin canlı hücrede büyüme ve yenilenme işlemlerini gerçekleştiren enzimlerin aktiviteleri sonucu oluştuğunu belirtmektedir.

Purchas (2014), et tekstürünü, etin ilk ısırılması anında harcanan eforun bir ölçümü olarak tanımlamaktadır. Araştırmacı, et tekstürünü, etin içermiş olduğu kas demeti ve liflerin kalınlığına, sayılarına, bağ dokunun miktarına bağlı olarak değişim gösterdiğini, tekstürdeki değişikliklerin yaklaşık % 60'ından fazlasının eğitilmiş panelistler tarafından değerlendirilebildiğini ifade etmektedir. Bunun yanı sıra tekstürel değişiklikleri mekaniksel olarak değerlendiren cihazlarında tekstür analizlerinde sıklıkla kullanılmakta olduğunu belirtmektedir.

Marino ve ark (2015), Podolian ırkı sığırlarının *psaos major*, *longissimus dorsi*, ve *semitendinosus* kaslarından elde edilen etleri 21 gün süre ile ID işlemine tabi tutmuşlardır. Araştırmacılar, tüm kas gruplarında dinlendirme süresi boyunca warner-bratzler shear force değerlerinde bir düşüş gözlemlendiğini, dinlendirme süresi sonunda en gevrek etlerin *psaos major* kasından, en sert etlerin ise *semitendinosus* kasından elde edilen etler olduğunu ifade etmişlerdir.

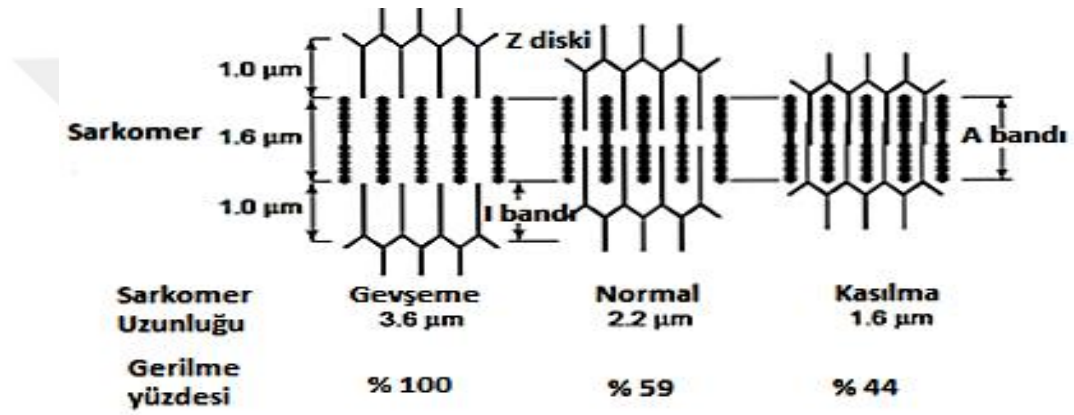
Adcock ve ark (2015), *longissimus thoracis*, *longissimus lumborum*, *gluteus medius* ve *infraspinatus* kaslarından elde ettikleri etleri 42 gün süre ile ID işlemine tabi tutmuşlardır. Araştırmacılar, dinlendirme süresi sonunda *infraspinatus* kasından elde edilen etlerin diğer kas gruplarına göre daha gevrek olduğunu, kas grubu ayrımı olmaksızın 14. gündeki tüm etlerin warner-bratzler shear force değerlerinin 28. ve 42. güne göre daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Phelps ve ark (2016), *semitendinosus* kasından elde ettikleri etleri, ıslak dinlendirme işlemine tabi tutarak 70 gün süreyle $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamışlardır. Araştırmacılar, numunelerin warner-bratzler shear force değerlerinin dinlendirme süresince azaldığını ve bu azalmanın 21. güne kadar hızlı bir şekilde seyrederken 42. günden sonra daha yavaş seyir izlediğini bildirmişlerdir.

Kim ve ark (2016), *longissimus lumborum* kasından elde edilen etleri 21 gün boyunca dört farklı KD (iki farklı sıcaklık (1 ve 3°C) \times iki farklı hava akımı (0,2 ve 0,5 m/s) ve iki farklı ID işlemine tabi tutmuşlardır. Araştırmacılar, duyu panelde KD uygulanan etlerin daha lezzetli olduğunu, daha çok beğenildiğini ancak gevreklik ve sululuk açısından diğerlerine göre farklılık arz etmediğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra sızıntı kaybı, pişirme kaybı ve renk değerleri açısından da bir farklılık

belirlenmediğini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda 3°C’de 0,2 m/s hava akımında KD uygulanan etlerin en yüksek lezzet özelliğine sahip grup olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Kasın en küçük kasılma birimi olan sarkomerin, birbirini takip eden iki Z hattı arasında kalan iki adet yarım I bandı ile bir adet A bandından oluştuğu bilinmektedir. Hughes (2014), sarkomer uzunluğunun canlı bir kasta sabit olmasına rağmen, kasın rigor mortis aşamasına girişi ile birlikte kalın ve ince filamentler arasındaki mesafede değişiklikler görüldüğünü belirtmektedir. Şekil 5.1’de sarkomerlerin kasılma ve gevşeme esnasındaki maximum ve minimum uzunlukları gösterilmektedir (Davies 2004).



Şekil 5.1. Sarkomerlerin kasılma ve gevşeme esnasındaki maksimum ve minimum uzunlukları.

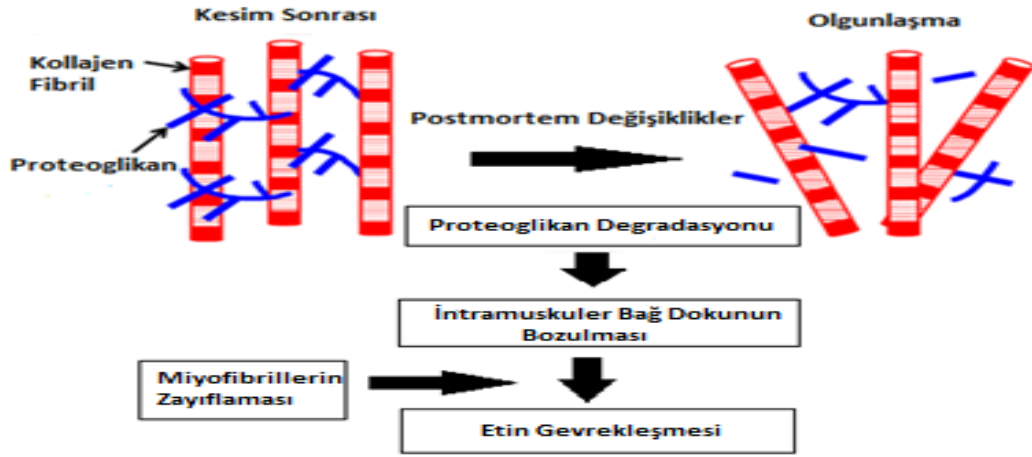
Honikel ve ark (1986), ete uygulanan kurutma işlemleri sonucunda etin su kaybetmesinin sarkomer uzunluğunu etkileyebileceğini, dolayısıyla postmortem dinlendirme süresinin artışına bağlı olarak sarkomer uzunluğunda azalmalar meydana gelebileceğini ifade etmektedirler. Bunun yanı sıra Offer ve ark (1991), etin pH değeri, sıcaklığı ve rigormortisten önceki glikolizis düzeyinin, miyozin başlarının denatürasyonu, miyofibriler bantların zayıflaması ve sarkomer boyundaki kılma oranı ile yakından ilişkili olduğunu ileri sürmektedirler.

Battaglia ve ark (2016), 21 gün boyunca ID işlemi uyguladıkları kontrfilelerin sarkomer uzunluklarınının 1,31-1,85 µm aralığında değişim gösterdiğini fakat dinlendirme süresince sarkomerlerde meydana gelen bu değişikliğin istatistiksel açıdan önemli bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Kaslardaki bağ doku, hücrelerden ve proteoglikan matriks içine gömülü kollajen iplikleri içeren ekstraselüler bir matriksten oluşmaktadır (Nishimura 2010). Etin içerdiği bağ doku miktarı, ette gevreklik düzeyini etkileyen faktörlerden biridir. Bazı araştırmacılar (Dransfield ve ark 2003, Torrescano ve ark 2003), çiğ etlerin kesme kuvveti değerleri ile total kollajen miktarları arasında pozitif yönlü bir etkileşim olduğunu ifade etmektedirler. Diğer taraftan Dransfield ve ark (2003), kesme kuvveti değerleri ile total kollajen miktarı arasındaki bu etkileşimin pişmiş ette daha düşük olduğunu ileri sürmektedirler.

Nishimura ve ark (1995), 28 gün boyunca 4°C’de dinlendirilen sığır etlerinde endomisiumun bağımsız kollajen fibriller içinde çözüldüğünü, kalın levhalar halindeki perimisiumun 4-8 µm çapındaki kollajen fibrillere parçalandığını ve bu sonuçların dinlendirme esnasında endomisium ve perimisiumun yapısal olarak zayıflamasının bir göstergesini olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, intramuskuler bağ dokudaki yapısal değişimlerin postmortem 10. güne kadar minimal olduğunu, 14. günden sonra ise açıkça gözlemlenebilir bir hal aldığını, sonuç olarak intramuskuler bağ dokununun uzun dinlendirme sürelerinde (2-4 hafta) etin gevrekliği üzerine etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Nishimura (2015), postmortem olgunlaşma sırasında intramuskuler bağ doku içerisindeki kollojen bağların bozulduğunu ve proteoglikan komponentlerinin degrade olduğunu bildirmiştir. Ekstraselüler matrikste oluşan bu değişikliklerin intramuskuler bağ dokunun mekanik kuvvetini düşürdüğünü ve düşük ısıda pişirilen ya da çiğ etlerin gevreklik gelişimine katkı sağladığını belirlemiştir. Postmortem olgunlaşma esnasında intramuskuler bağ dokuda meydana gelen değişiklikler Şekil 5.2’de gösterilmektedir (Nishimura 2015).



Şekil 5.2. Postmortem olgunlaşma esnasında intra muskuler bağ dokuda meydana gelen değişiklikler.

Olgunlaştırma prosesinin etin kalite niteliklerini yakından etkilediği bazı araştırmacılar (Lomiwes ve ark 2014, Wo ve ark 2014) tarafından belirlenip, dinlendirme ile meydana gelen bu değişikliklerin temelde postmortem proteolizin bir sonucu olarak ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Lomiwes ve ark (2014), sığırların *longissimus dorsi* kasından elde edilip 28 gün boyunca dinlendirme işlemine tabi tutulmuş etlerde, μ -kalpainin yüksek pH'da hızla otolizinin aynı grup etlerdeki titin, nebulin ve filaminin hızlı parçalanmasıyla ilişkili olduğunu, aynı zamanda desminin düşük pH'ya sahip etlerde hızlı parçalanmadığını, bunun katepsin-B düzeyinin artışıyla eş zamanlı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada, ette tekstür gelişiminin dinlendirme esnasında yüksek ve düşük moleküler ağırlıklı miyofibriler proteinlerin farklı miktarlarda parçalanması ile ilişkili olduğu, düşük veya yüksek pH'lı etlere göre şekillendiği ortaya konulmuştur.

Wo ve ark (2014), *longissimus dorsi* kaslarından elde edilen 28 gün boyunca dinlendirme uygulanan etlerde yapısal proteinlerin bozulma düzeyini incelemişlerdir. Araştırmacılar, ilk 48 saat içerisinde büyük yapısal proteinlerde hızlı bir değişimin meydana geldiğini, buna bağlı olarak titin, nebulin ve filaminde bozulmalar gözlemlendiğini ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte, araştırmacılar, dinlendirme süresinin uzamasına bağlı olarak, miyozine karşılık gelen fakat daha büyük dalton ağırlığına sahip iki protein bandında hızlı bir düşüşün görüldüğünü, bu proteinlerin

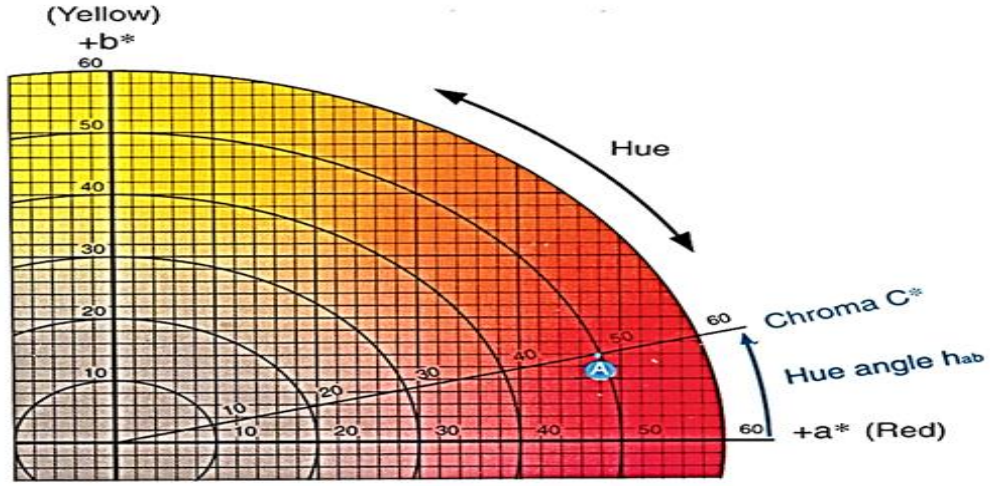
parçalanmasının ette gevreklik oluşumuna olumlu yönde katkı sağladığını belirlemişlerdir.

Phelps ve ark (2015), *semitendinosus* kasında postmortem olgunlaşmanın myofibriler proteinlerin degradasyonu üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, ID uyguladıkları etleri 70 gün süreyle $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolamışlardır. Araştırmacılar dinlendirme süresi arttıkça troponin-T degradasyonunun arttığını (40 kDa bantın yoğunluğundaki azalma ve 30 kDa'luk degrade bantın artışı), 70. güne kadar warner-bratzler shear force değerlerindeki düşüşün kısmi olarak troponin-T ve desminin parçalanmaya devam etmesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

5.4. Renk Üzerine Etkileri

Renk, etin görsel kalitesini oluşturan ve tüketici tercihi bakımından oldukça önem taşıyan bir faktördür. Etin kendine özgü renginin oluşumunda, içerisinde bulunan pigmentler ve bunların belli dalga boyundaki ışığı absorbe etme ve yansıtma yeteneği rol oynamaktadır. Etin rengi üzerine etkili olan proteinler; miyoglobin ve hemoglobindir. Kanı iyi akıtılmış bir ette, toplam renk pigmentlerinin %80-90'ını miyoglobin oluşturmaktadır. Kesimden hemen sonra etin mor-kırmızı olan rengi atmosferik basınç altında oksijenasyonun etkisiyle parlak kırmızı bir renk almaktadır. Ancak et, bu rengini uzun süre koruyamamakta ve oksidasyon sonucu miyoglobin ve oksimiyoglobinde bulunan +2 değerli demir atomu (Fe^{+2}), +3 değerliğe yükseltgenerek (Fe^{+3}) oksimiyoglobin metmiyoglobine dönüşmekte, dolayısıyla etin rengi kırmızıdan kahverengine doğru değişim göstermektedir (Fox 1987).

Et ve et ürünlerinde renk ölçümleri için en yaygın kullanılan sistem CIE (Commision Internationale de l'Eclairage)'dir. Bu sistem, ışık kaynağının spektral dağılımını, standart renk ölçen gözlemciyi ve standart aydınlatma şeklini içermektedir. CIE renk sisteminde L^* değeri parlaklığı ifade etmekte ve 0 (siyah)-100 (beyaz) arasında değişim göstermektedir. a^* değeri yeşilden (-a) kırmızıya (+a), b^* değeri ise maviden (-b) sarıya (+b) değişen renkleri ifade etmektedir (AMSA 2012). Et ve et ürünlerinde kullanılan CIE renk ölçüm sistemi Şekil 5.3'te gösterilmektedir (AMSA 2012).



Şekil 5.3. Et ve et ürünlerinde kullanılan CIE (Commision Internationale de l'Eclairage) renk ölçüm sistemi.

Hunt (1991), renk ölçüm sisteminde etin kırmızılık düzeyini gösteren a^* değerinin, etin oksijenasyon süresi ile yakından ilişkili olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı, bu durumun miyoglobinin oksidasyon ve redüksiyon aşamalarının etin pH değeri ile doğrudan etkileşim içerisinde olmasının bir sonucu olarak ortaya çıktığını ifade etmektedir.

Brewer ve ark (2001), renk ölçüm sisteminde etin parlaklık düzeyini gösteren L^* değerinin, etin oksijenasyon süresinden etkilenmez iken, etin pH değeri ile sıkı bir etkileşim içerisinde olduğunu belirtmişlerdir. Buna ek olarak, Joo ve ark (1999), etin L^* değerindeki değişimlerin yaklaşık %65'lik kısmının sarkoplazmik proteinlerin çözünürlüğündeki değişimlerden kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Kim ve Hunt (2011), ID uygulanan etlerin KD uygulanan etlere kıyasla daha açık renkte olmasının, dinlendirme süresi sonunda daha yüksek miktarda su ihtiva etmesi nedeniyle ışığı daha fazla yansıtmasına bağlı olduğunu ifade etmektedirler. Araştırmacılar, KD uygulamalarında et yüzeyinin kuruması sebebiyle ışığın absorbe edildiği ve yüzey renginin bu yüzden koyu kırmızı olarak görüldüğünü belirtmektedirler.

Mancini ve ark (2014), *longissimus* ve kalp kasından elde ettikleri etleri vakum paketler içerisinde 0-5 °C'de 45 gün süre ile depolamışlardır. Araştırmacılar, dinlendirme süresi arttıkça kırmızı renk yoğunluğunun arttığını, mitokondriyal oksijen tüketimi ve renk stabilitesinin ise azaldığını belirlemişlerdir. Aynı zamanda

mitokondriyal oksijen tüketimindeki azalmanın, dinlendirme süresinin uzunluğuyla ilgili olduğunu ve bu durumun başlangıç renk yoğunluğunu artırdığını ileri sürmüşlerdir.

Kim ve ark (2016), *longissimus lumborum* kasından elde edilen etleri 21 gün boyunca dört farklı KD (iki farklı sıcaklık (1 ve 3°C) iki farklı hava akımı (0,2 ve 0,5 m/s) ve iki farklı ID işlemine tabi tutmuşlardır. Araştırmacılar, L* değerleri açısından dinlendirme yöntemi ve uygulama stratejileri arasında belirgin farklılıklar olduğunu, kuru dinlendirme uygulanan etlerin ıslak dinlendirme uygulananlara göre daha koyu renkli olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra 3°C'de KD uygulanan etlerin, 1°C'de ID uygulanan etlere kıyasla daha düşük L* değerine sahip olduğunu, 3°C ve 0,5 m/s hava akımında KD uygulanan etlerin en düşük a* ve chroma değerine sahip olduğunu, bu durumun ürünün diğerlerine göre daha az su ihtiva etmesi nedeniyle olduğunu ileri sürmüşlerdir.

5.5. Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri

Etin mikroorganizmalarla kontaminasyonu, kesim aşamasından itibaren başlayıp, deri yüzme, iç organların çıkarımı ve parçalama gibi işlemlerle birlikte artış gösteren bir durumdur. Yıldırım (1981), taze ette mikrobiyal bozulmanın et yüzeyindeki mikroorganizma sayısına, mevcut mikroorganizmaların türüne ve bunların faaliyeti için gerekli uygun ortam sıcaklığı ile aw değerine bağlı olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda dinlendirme işlemi uygulanacak etlerin mikrobiyolojik yönden uygun şartları taşıması, dinlendirme işlemi sonrasında da tüketilebilme özelliklerini koruması önem taşımaktadır. Etlerin farklı dinlendirme işlemleri sonucunda sahip oldukları mikrobiyolojik özellikler birçok araştırmacı (Campbell ve ark 2001, Ahnström ve ark 2006, Degeer ve ark 2009, Li ve ark 2013) tarafından incelenmiştir.

Campbell ve ark (2001), KD uyguladıkları kontrfilelerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 21. günde 3,3 log₁₀ kob/g düzeyinde olduğunu ve dinlendirme periyodu içerisindeki değişimin istatistiksel açıdan önem taşımadığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, etlerin yüzey kısımlarındaki kuruma ve düşük depolama sıcaklıklarının bakterilerin gelişmelerinin inhibe edilmesine sebep olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Ahnström ve ark (2006), KD ve PKD uyguladıkları kontrfilelerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 21. günde sırasıyla 4,3-4,2 log₁₀ kob/g olduğunu, dinlendirme periyodu boyunca uygulamalar arasında bir farklılık oluşmadığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar PKD uygulanan kontrfilelerin yağsız kısımlarındaki maya sayılarının, KD uygulanan gruba nazaran az iken, yağlı kısımlardaki laktik asit bakterilerinin diğer gruba göre sayıca fazla olduğunu ileri sürmüşlerdir. Aynı zamanda dinlendirme periyodundaki artışın laktik asit bakterilerinde sayıca azalmaya sebebiyet verdiğini belirtmişlerdir.

Degeer ve ark (2009), KD uyguladıkları kontrfilelerin dinlendirme periyodu sonunda (28.gün) toplam aerobik mezofilik bakteri ve maya küf sayılarında önemli bir değişiklik meydana gelmez iken, PKD uygulanan kontrfilelerde sırasıyla 2 ve 1 log₁₀ kob/g'lık artışın gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar laktik asit bakteri sayıları açısından, dinlendirme sonunda KD ve PKD uygulamaları arasında herhangi bir farklılığın oluşmadığını ileri sürmüşlerdir.

Li ve ark (2013), PKD ve ID uyguladıkları *gluteus medius*'tan elde edilen etlerin dinlendirme periyodunun 14. gününde toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarını sırasıyla 2,4 ve 5,2 log kob/gr olarak tespit edip, her iki grupta dinlendirme periyodu boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarında artış gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Dinlendirme periyodu sonunda PKD uygulanan numunelerde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, ID uygulananlarda ise laktik asit bakterileri sayılarının yüksek bulunduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar maya sayısının PKD uygulanan örneklerde, ID işlemi uygulananlara göre daha yüksek olduğunu ileri sürmüşlerdir.

6. GEREÇ VE YÖNTEM

6.1. Materyal

Projede materyal olarak, 22-24 aylık 300-350 kg karkas ağırlığına sahip erkek sığırlardan elde edilen kontrfileler (*M. longissimus lumborum*) kullanılmıştır.

6.2. Metot

Araştırmada, 6 adet sığırdan sağ ve sol olarak çıkarılan 12 adet kontrfile kullanılmıştır. Elde edilen kontrfileler, uygulama yöntemine göre karşılaştırmalı olarak 3 gruba ayrılmıştır. Kuru dinlendirme (KD) uygulanacak kontrfileler kemikli, ıslak dinlendirme (ID) ve pakette kuru dinlendirme (PKD) uygulanacak olan kontrfileler kemiksiz olmak üzere 5 eşit parçaya bölünüp uygulama yöntemine göre kodlanmıştır. Araştırma total olarak 60 numuneyle yürütülmüştür. Kontrfilelerin uygulama yöntemine göre kodlanması Çizelge 6.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 6.1. Kontrfilelerin uygulama yöntemine göre kodlanmaları.

	Kontrfile	
	Sağ	Sol
1. Karkas	KD-1-0	PKD-1-0
	KD-1-7	PKD-1-7
	KD-1-14	PKD-1-14
	KD-1-21	PKD-1-21
	KD-1-28	PKD-1-28
2. Karkas	KD-2-0	ID-2-0
	KD-2-7	ID-2-7
	KD-3-14	ID-2-14
	KD-4-21	ID-2-21
	KD-5-28	ID-2-28
3. Karkas	ID-3-0	PKD-3-0
	ID-3-7	PKD-3-7
	ID-3-14	PKD-3-14
	ID-3-21	PKD-3-21
	ID-3-28	PKD-3-28
4. Karkas	KD4-0	PKD-4-0
	KD4-7	PKD-4-7
	KD4-14	PKD-4-14
	KD4-21	PKD-4-21
	KD4-28	PKD-4-28
5. Karkas	KD-5-0	ID-5-0
	KD-5-7	ID-5-7
	KD-5-14	ID-5-14
	KD-5-21	ID-5-21
	KD-5-28	ID-5-28
6. Karkas	ID-6-0	PKD-6-0
	ID-6-7	PKD-6-7
	ID-6-14	PKD-6-14
	ID-6-21	PKD-6-21
	ID-6-28	PKD-6-28

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemleri.

I. grup numuneler, kemikli olarak kuru dinlendirme (KD) işlemine tabi tutulmuştur. KD numuneleri için herhangi bir paketleme işlemi uygulanmamış olup, 0,5°C'de, % 80 rutubet ve 0,2-0,5 m/sn hava akımı olan soğutma dolabında 28 gün boyunca dinlenmeye bırakılmıştır.

II. grup numuneler kemiksiz olarak su buharı geçirgenliği olan vakum pakette dinlendirme (PKD) işlemine tabi tutulmuştur. PKD numuneleri, su buharı geçirgenliği olan ve ürün üzerinde kuruma sağlayan özel vakum paketler içerisinde (Tublin® 10, TUB-EX ApS, Danimarka, 200 x 300 x 0.05 mm boyutlarında, 50 µm kalınlıkta, su buharı geçirgenliği 38°C'de ve % 50 relatif rutubet altında 5000 g/50 µm²/24 s) 0,5°C'de, % 80 rutubet ve 0,2-0,5 m/sn hava akımı olan soğutma dolabında 28 gün boyunca dinlendirme işlemine tabi tutulmuştur.

III. grup numuneler kemiksiz olarak ıslak dinlendirme (ID) işlemine tabi tutulmuştur. ID numuneleri, vakum shrink paketler içerisinde (Cryovac® BB3050U, Sealed Air Corporation, ABD, 250 x 300 x 0.040 mm boyutlarında, 40 µm kalınlıkta, 38°C ve % 90 relatif rutubette su buharı geçirgenliği 7 g/m², 24 s) yerleştirilerek vakumlanmış ve 85°C'deki su banyosuna 2 sn süreyle daldırılarak shrinkleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonrasında numuneler soğutma dolabında 0,5°C'de, 28 gün boyunca dinlenmeye bırakılmıştır.

Numuneler, depolamanın olumsuz etkilerini önlemek amacıyla her gün çevrilmiştir. Aynı zamanda, soğutma dolabının rutubet ve sıcaklık değerleri Testo 174H data logger (Temperature mini data logger, Almanya) ile 28 gün boyunca her 15 dk'da bir ölçülerek kayıt altına alınmıştır.

Numunelerden öncelikle mikrobiyolojik analizler için numune alımı gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla tüm örneği temsil edecek şekilde yaklaşık 10 gr numune aseptik olarak alınmıştır. Anterior ve posterior bölgeden yaklaşık 3 mm kalınlığındaki kısımlar trimlenerek kuruyan bölgeler uzaklaştırılmıştır. Geriye kalan kısımlar 2,5-3 cm kalınlığında dilimlenerek warner-bratzler shear force, thiobarbiturik asit, duyusal analizler, pH, rutubet, a_w, renk analizleri, histolojik ve mikrobiyolojik analizler için kullanılmıştır.

Analizlere tüm uygulamaların 0, 7, 14, 21 ve 28. günlerinde devam edilmiştir. Ayrıca numunelerin uygulamalar öncesi ağırlıkları tartılmış ve uygulama günleri sonundaki fire kayıpları belirlenmiştir. Çalışma 4 tekerrür 2 paralel olarak yürütülmüştür. Çalışmada gerçekleştirilen analizler Çizelge 6.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 6.2. Deneysel numunelerde gerçekleştirilen analizler

Fizikokimyasal Analizler	Duyusal Analizler	Mikrobiyolojik Analizler	Histolojik Analizler
<ul style="list-style-type: none">pHRutubetSu AktivitesiAğırlık KaybıTBA AnaliziWBSF AnaliziRenk Analizi	<ul style="list-style-type: none">LezzetSululukTekstürGenel Beğeni	<ul style="list-style-type: none">Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri SayımıToplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı<i>Enterobacteriaceae</i> SayımıLaktik Asit Bakterileri SayımıMaya-Küf Sayımı	<ul style="list-style-type: none">Crossman'ın üçlü boyama yöntemiSarkomer uzunluğu ölçümü

6.3. Fizikokimyasal Analizler

6.3.1. pH Değerinin Belirlenmesi

Numunelerin her birinin pH değerleri portatif saplamalı pH metre (Testo 205, pH Temperature-Messgerat, AG postfach 1140, 79849, Lenzkirch) yardımı ile belirlenmiştir (Lambooij ve ark 1999).

6.3.2. Thiobarbiturik Asit (TBA) Düzeyinin Belirlenmesi

Et numunelerinin oksidasyon derecesi, thiobarbitürik asit (TBA) tayini ile belirlenmiştir. Yöntemin ilkesi; örneğin yapısında bulunan malonaldehitin destilasyon ile ayrılması, TBA reaktifi ile inkübe edilerek, oluşan rengin yoğunluğunun (absorbansının) spektrofotometre ile ölçülmesi esasına dayanmaktadır

Bütünü temsil edecek şekilde alınan 10 g et numunesi küçük parçalar haline getirilmiş ve şilifli balon içerisine aktarılmıştır. Üzerine 49 ml 50°C'deki saf su ve 1 ml sülfanilamid reaktifi ilave edilerek homojenizatör ile homojenize edilmiştir. Üzerine 48 ml 50°C'deki saf sudan eklenip, 2 ml 1:2 HCl çözeltisi, birkaç adet kaynama boncuğu ve 5 damla köpük kırıcı (silicon antifoaming agent) eklendikten sonra distilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Bir ölçü silindire hassas olarak tam 50 ml distilat toplandıktan sonra, pipet yardımıyla 5'er ml distilat vida kapaklı cam tüplere sırası ile aktarılmıştır. Şahit deneme için de 5 ml saf su başka bir vida kapaklı tüpe aktarılmıştır. Tüplerin her birine 5 ml TBA reaktifi (0.02 M 2-thiobarbiturik asit) ilave edildikten sonra sıcak su banyosunda (93°C) 35 dk tutulmuş ve su banyosundan çıkarıldıktan sonra hızlıca soğutulmuştur. Son aşamada cam tüplerden

gerekli miktardaki örnek kuvars küvetlere alınmış ve kör numuneye karşı 530 nm'deki absorbansları okunmuştur. Spektrofotometreden (Shimadzu UV 1601 Visible) okunan örneğe ait absorbans değerleri “7,03” katsayısı ile çarpılarak, TBA değerleri (mg malonaldehit (MA)/ kg) belirlenmiştir (Tarladgis ve ark 1962).

$$\text{TBA Değeri (mg MA/kg örnek)} = A \times 7,03$$

A: 530 nm dalga boyunda ölçülen absorbans

6.3.3. Su Aktivitesi Değerinin Belirlenmesi

Numunelerin su aktiviteleri portatif higrometre (Novacina, Labswift-aw, İsviçre) ile belirlenmiştir (Rödel ve ark 1975).

6.3.4. Rutubet Düzeyinin Belirlenmesi

Numunelerin rutubet düzeyleri, elektronik rutubet ölçme cihazı (AND MX-500, Moisture Analyzer, AD Company) ile belirlenmiştir.

6.3.5. Ağırlık Kaybının Belirlenmesi

Numunelerin dinlendirme işlemleri sonunda verdikleri fire miktarları hassas terazi ile tartılarak belirlendi. Ağırlık kayıpları aşağıdaki şekilde hesaplandı (Li ve ark 2013).

$$\text{Toplam Ağırlık Kaybı (\%)} = [\text{Dinlendirme Öncesi Ağırlık (g)} - \text{Dinlendirme Sonrası Ağırlık (g)}] \times 100 / \text{Dinlendirme Öncesi Ağırlık (g)}$$

6.4. Warner-Bratzler Shear Force Analizi

Dinlendirme işlemleri sırasında, belirlenen günlerde (0, 7, 14, 21 ve 28. günlerde) örnekleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Numuneler 2 cm kalınlığında biftek tarzında kesilerek gözle görünür yağ ve bağ dokular uzaklaştırılmıştır. Numunelerin iç sıcaklığı 80 °C olacak şekilde sıcaklık dedektörü ile kontrol edilerek (Testo 175T2 Data logger, Almanya), elektrikli ızgarada pişirilmiş, ardından sıcaklıklarının oda sıcaklığına inmesi beklenmiştir. Pişirilip soğutulmuş olan etlerden sonda benzeri bir ekipman ile 1.27 cm çapında ve 2 cm uzunluğunda silindir şeklinde örnekler alınmıştır. TA.HDPlus (TA, Stable Microsystems Godalming, Surrey, UK) çift kollu

tekstür cihazının WBS (TA-7) probu yardımıyla örneklerin WBSF değerleri N/sn olarak belirlenmiştir (Huidobro 2005).

6.5. Reflektans Renk Analizi

Reflektans renk analizi Minolta marka D65 aydınlatmalı, 2° gözlemciye sahip Diffuse/O modundaki 8 mm'lik aydınlatma aralığına sahip bir kromometre (CR-400 model, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık, +60, kırmızı; -60, yeşil) ve b^* (sarılık, +60, sarı; -60, mavi) renk koordinatları CIE L^* , a^* , b^* renk koordinat sistemine göre belirlenmiştir. Renk ölçümleri her bir et numunesinin yüzeyinden 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir (Röhrle ve ark 2011).

6.6. Histolojik Analizler

Numuneler $1 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$ boyutlarında kesilerek %10'luk formaldehit içerisinde tespit edilmiştir. Kas örnekleri rutin takip işlemlerinden sonra parafin ile bloklanmıştır. Elde edilen parafin bloklar mikrotom ile 5-6 μm kalınlığında kesilerek Crossman'ın Üçlü Boyama (Culling ve ark 1985) yöntemiyle boyanmıştır. Preparatlar ışık mikroskobu (Leica DM 250) ile değerlendirilmiş ve gerekli olan bölgelerden kamera (Leica DFC 320) ile resimlendirilmiştir. Resimlendirilen her bir preparatta rastgele seçilen on bölgeden birbiri ardına en az on sarkomeri içeren bölümler ölçülmüştür. Ölçümler A bandı başlangıcından diğer sarkomerin A bandı bitişine kadar yapılmış olup, arada kalan bölgedeki I bantları sayılarak kaç sarkomer içerdiği hesaplanmıştır. Elde edilen uzunluk formülde yerine konarak ortalama sarkomer uzunluğu hesaplanmıştır.

Ortalama sarkomer uzunluğu (μm)= Ölçülen bölgenin uzunluğu (μm) / I bandı sayısı

6.7. Duyusal Analizler

Numunelerin duyusal değerlendirmeleri yarı eğitilmiş 6 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme formu, en yüksek puan olan 8, sevilen özellikleri, en düşük olan 1 de sevilmeyen özellikleri gösterecek şekilde 1 ile 8 arasında değişen değerlerle hedonik tip skala kullanılarak düzenlenmiştir. Araştırmanın 0, 7, 14, 21 ve 28. günlerinde alınan numuneler, vakum paketleme işlemi uygulanarak hemen -45°C dondurulmuştur. Duyusal analizler için dondurulan numuneler +4°C’de 24 saat süre ile zndrlmştir. Numuneler 2 cm kalınlığında kesilip saplamalı sıcaklık dedektörü kullanılarak (Testo 175T2 Data logger, Almanya), iç sıcaklığı 80 °C olacak şekilde ızgara tarzında pişirilmiş ardından 2 cm³’lük küpler halinde kesilerek lezzet, tekstür, sululuk ve genel beğeni düzeyleri açısından değerlendirilmek üzere duyusal panele sunulmuştur (Dikeman 2013). Projede kullanılan duyusal değerlendirme formu izelge 6.3’te gösterilmektedir.

Çizelge 6.3. Duyusal değerlendirme formu

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

ÖRNEKLER	LEZZET								SULULUK								TEKSTÜR								GENEL BEĞENİ							
	Kötü		PUANLAR				İyi		Kötü		PUANLAR				İyi		Sert		PUANLAR				Yumuşak		Kötü		PUANLAR				İyi	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1																																
2																																
3																																
4																																
5																																
6																																
7																																
8																																
9																																
10																																

*DEĞERLENDİRMELERİNİZİ KUTUCUKLAR İÇERİSİNE (X) YAZARAK YAPABİLİRSİNİZ

* BEĞENİLERİNİZE GÖRE 8 (EN İYİ) VE 1 (EN KÖTÜ) ARASINDA RAKAMSAL DEĞERLERİ KULLANINIZ.

ÖNERİLERİNİZ:.....

Katıldığınız İçin Teşekkür Ederim.

6.8. Mikrobiyolojik Analizler

6.8.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Toplam genel canlı mikroorganizma sayımı, Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual (FDA BAM)'a göre yapılmıştır (FDA 2001). Seyreltme yapılan tüplerden 1'er ml alınarak Plate Count Agar (Merck 1.12535) ile dökme plak yöntemi uygulanmıştır. 37°C'de 24 saat inkübasyon sonrası sayılabilir durumdaki petrilerden koloni sayımı yapılmıştır.

6.8.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Toplam psikrofil bakteri sayımı ISO:17410:2011'e göre yapılmıştır. Seyreltme yapılan tüplerden 1'er ml alınarak Plate Count Agar (Merck 1.12535) ile dökme plak yöntemi uygulanmıştır. 7°C'de 10 gün inkübasyon sonrası sayılabilir durumdaki petrilerden koloni sayımı yapılmıştır.

6.8.3. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Toplam *Enterobacteriaceae* sayısı, ISO 21528-2 'ye uygun olarak Violet Red Bile Dextrose Agar (VRBD, Merck 1.10275) besi yerinde çift katlı dökme plak yöntemiyle ekim yapılmış ve 37°C'de inkübasyon sonrası tipik koloniler sayılarak belirlenmiştir.

6.8.4. Laktik Asit Bakterileri Sayımı

Laktobasillerin sayımı ISO 13721'e uygun olarak De Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRS, Merck 1.10660) kullanılarak, yayma plak yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. 28°C'de 48 saat süreyle anaerobik (Anaerocult-C, Merck 1.16275) inkübasyon sonrasında sayılabilir durumdaki petrilerden koloni sayımı yapılmıştır. Sayım yapılan kolonilerin, Gram (+), katalaz (-) çubuk ya da kok şekilli olmaları dikkate alınmıştır.

6.8.5. Maya- Küf Sayımı

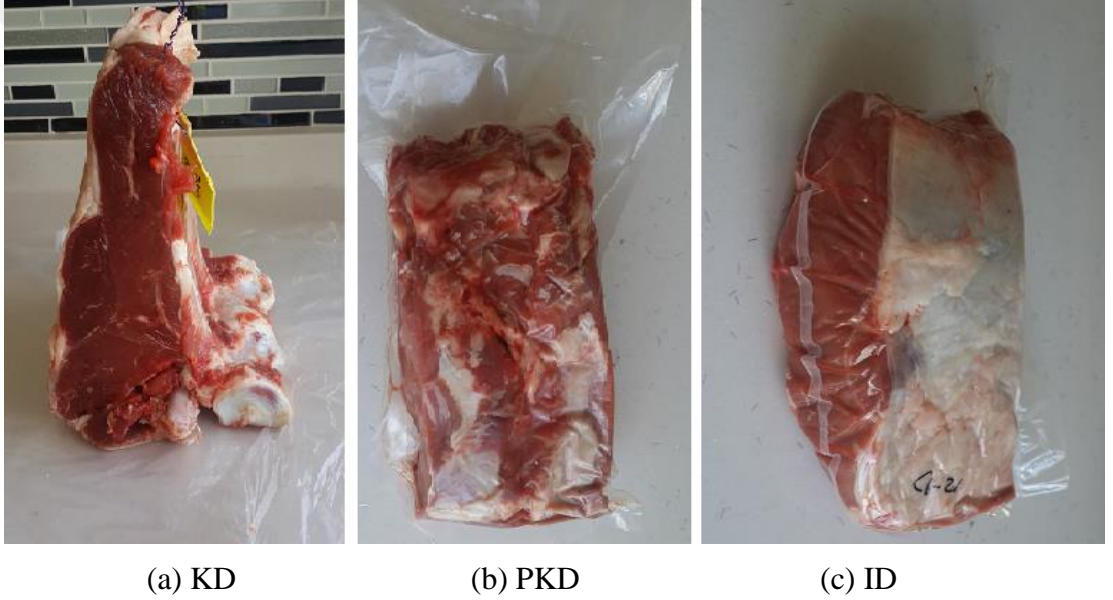
Maya-küf sayımı ISO 21527-1:2008'e uygun olarak Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC, Merck 1.00466) besi yeri kullanılarak dökme plak yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. 20°C'de 5 gün süreyle inkübasyonun sonrasında sayılabilir durumdaki petrilerden koloni sayımı yapılmıştır.

6.9. İstatistiksel Analiz

Araştırma 4 tekerrür 2 paralel şeklinde tasarlanmış olup, elde edilen sonuçlar SPSS, 21.0 (Statistical Package Version, Chicago, USA) paket programı ile değerlendirilmiştir. Uygulamalar sonucunda elde edilen verilere, tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Verilerin ikili grup karşılaştırmalarında, Duncan oklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. İstatistiki değerlendirmelerde $\alpha=0,05$ alınmıştır.

7. BULGULAR

Projede materyal olarak 22-24 aylık 300-350 kg karkas ağırlığına sahip 6 adet erkek sığırdan sağ ve sol olarak çıkarılan oniki adet kontrfile (*M. longissimus lumborum*) kullanılmıştır. Elde edilen kontrfileler, uygulama yöntemine göre karşılaştırmalı olarak üç gruba ayrılmıştır. Kuru dinlendirme (KD) uygulanacak kontrfileler kemikli, ıslak dinlendirme (ID) ve pakette kuru dinlendirme (PKD) uygulanacak olan kontrfileler kemiksiz olmak üzere beş parçaya bölünüp uygulama yöntemine göre kodlanmıştır. Gruplandırılan numunelerin dinlendirme işlemine başlamadan önceki görünüşleri Şekil 7.1’de, dinlendirme işleminin gerçekleştirildiği soğutucu dolap Şekil 7.2’de gösterilmektedir.



Şekil 7.1. Gruplandırılan numunelerin dinlendirme işlemi öncesi görünüşleri. (a) kuru dinlendirme işlemi için kemikli şekilde ayrılan, (b) pakette kuru dinlendirme işlemi için oksijen geçirgenliğine sahip pakette paketlenen, (c) ıslak dinlendirme için vakum shrink pakette paketlenen numunelerin başlangıç görünüşleri.



Şekil 7.2. Numunelerin dinlendirme işleminin gerçekleştirildiği soğutucu dolap.



(a)

(b)

(c)

Şekil 7.3. Deneysel numunelerin dinlendirme işlemi tamamlandıktan sonraki görünümleri. (a) kuru dinlendirme, (b) pakette kuru dinlendirme, (c) ıslak dinlendirme.

7.1. Fizikokimyasal Analizler

Dinlendirme işlemi uygulanan numunelerin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, dinlendirme işlemlerinin başlangıç (0.gün), 7, 14, 21 ve 28. günlerinde pH, TBA, rutubet, su aktivitesi, warner-bratzler shear force ve renk analizleri gerçekleştirilmiştir.

7.1.2. pH, TBA, Su Aktivitesi, Rutubet ve Ağırlık Kaybı Değerleri

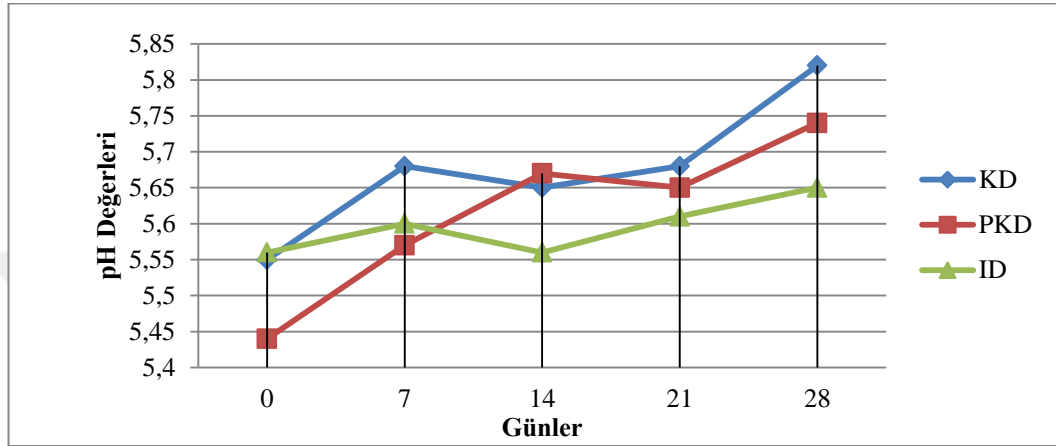
Dinlendirme işlemine tabi tutulan numunelerin pH, TBA, rutubet, su aktivitesi analizleri ve ağırlık kaybı sonuçlarına ilişkin verilerin varyans analizi tablosu Çizelge 7.1’de, sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 7.4, 7.5, 7.6, 7.7 ve 7.8’de gösterilmektedir.

Çizelge 7.1. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca pH, TBA, rutubet, su aktivitesi ve ağırlık kaybı ortalamaları.

Nitelik	GRUP	GÜNLER					p
		0	7	14	21	28	
pH	KD	5,55±0,02 ^{za}	5,68±0,03 ^{ya}	5,65±0,02 ^{yab}	5,68±0,02 ^{ya}	5,82±0,03 ^{xa}	0,000***
	PKD	5,44±0,03 ^{tb}	5,57±0,02 ^{zb}	5,67±0,03 ^{xya}	5,65±0,01 ^{yab}	5,74±0,03 ^{xa}	0,000***
	ID	5,56±0,04 ^a	5,60±0,02 ^b	5,56±0,03 ^c	5,61±0,02 ^b	5,65±0,01 ^b	0,071
	p	0,008**	0,015*	0,037*	0,022*	0,000***	
TBA	KD	0,30±0,03 ^y	0,38±0,05 ^y	0,71±0,09 ^{xa}	0,79±0,1 ^{xa}	0,85±0,05 ^{xa}	0,000***
	PKD	0,37±0,04 ^z	0,41±0,05 ^{yz}	0,53±0,05 ^{xyb}	0,71±0,02 ^{xya}	0,84±0,1 ^{xa}	0,000***
	ID	0,31±0,07 ^y	0,31±0,03 ^y	0,45±0,04 ^{xyb}	0,47±0,05 ^{xyb}	0,54±0,06 ^{xb}	0,007**
	p	0,534	0,244	0,016*	0,004**	0,007**	
a _w	KD	0,965±0,001	0,964±0,002	0,964±0,001	0,964±0,001	0,962±0,002	0,700
	PKD	0,968±0,001 ^x	0,967±0,001 ^{xy}	0,967±0,002 ^{xy}	0,963±0,001 ^{yz}	0,960±0,002 ^z	0,007***
	ID	0,967±0,001	0,969±0,001	0,967±0,003	0,966±0,001	0,963±0,001	0,162
	p	0,084	0,059	0,544	0,246	0,538	
Rutubet (%)	KD	74,63±0,42 ^x	74,16±0,33 ^{xyab}	73,09±0,37 ^{yz}	72,38±0,39 ^{za}	72,63±0,55 ^z	0,002**
	PKD	74,58±0,31 ^x	73,63±0,36 ^{xyb}	72,43±0,96 ^y	71,98±0,64 ^{ya}	72,78±0,49 ^y	0,010*
	ID	74,56±0,24	75,09±0,47 ^a	73,78±0,42	73,98±0,52 ^b	72,85±1,21	0,573
	p	0,987	0,047*	0,352	0,032*	0,236	
Ağırlık Kaybı (%)	KD		9,31±0,96 ^y	15,40±1,90 ^y	22,99±2,91 ^x	22,84±12,39 ^x	0,002**
	PKD		10,83±0,87 ^y	14,05±1,37 ^{xy}	17,08±1,65 ^x	17,33±1,36 ^x	0,017*
	p		0,286	0,579	0,124	0,092	

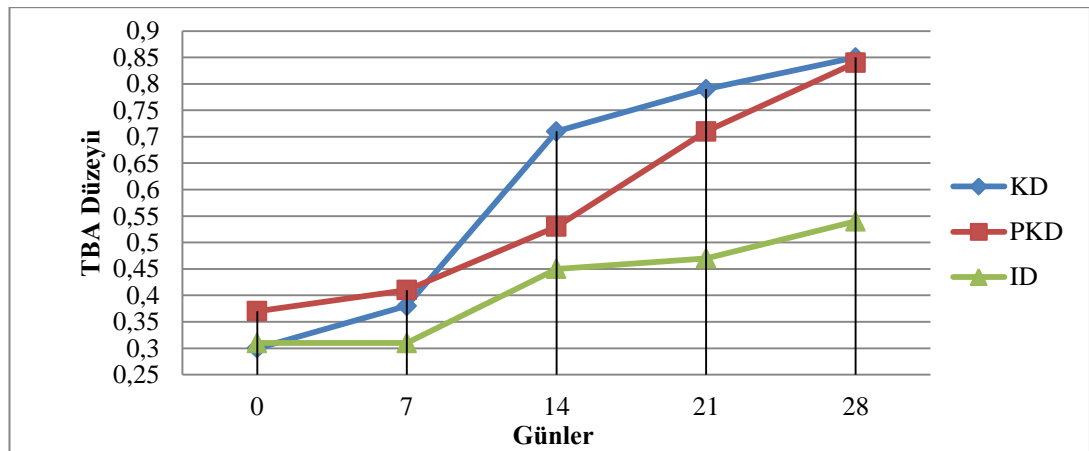
KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemleri.
x, y, z, t; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütündeki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***

Dinlendirme işlemi uygulanan tüm numunelerin pH değerlerinin, 5,44-5,82 düzeyleri arasında olduğu ve dinlendirme periyodu boyunca artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 7.1; Şekil 7.4). Dinlendirme periyodu boyunca KD ve PKD gruplarının pH değerlerindeki değişim ile dinlendirme günlerinin her birinde görülen gruplar arası farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 7.1; $p<0,001$, $p<0,05$).



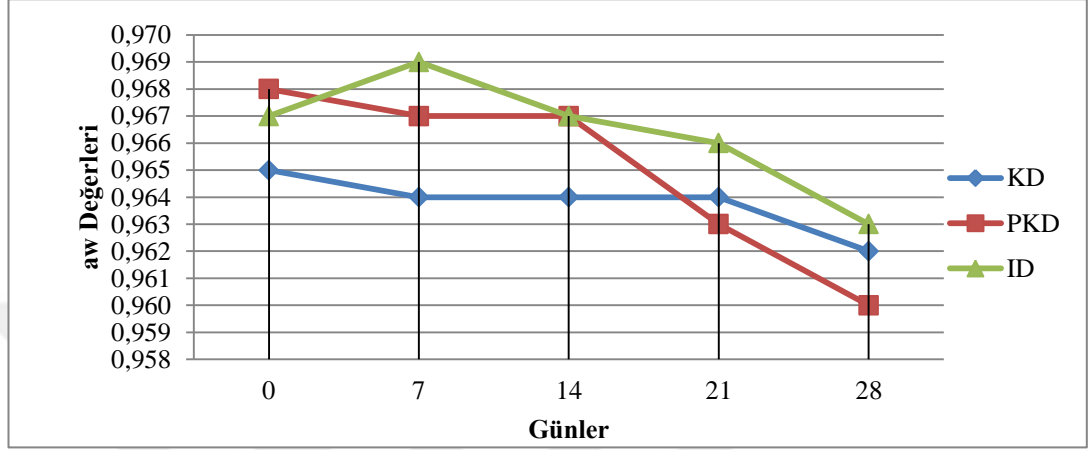
Şekil 7.4. Numunelerin pH değerlerinin günlere göre değişimi.

Dinlendirme işlemine tabi tutulan numunelerin TBA değerlerinin 0,30-0,85 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği ve dinlendirme boyunca artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.1; Şekil 7.5). Tüm grupların dinlendirme periyodu boyunca TBA değerlerinin değişimi ile dinlendirme periyodunun 14., 21. ve 28. günlerinde gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7.1; $p<0,001$; $p<0,05$).



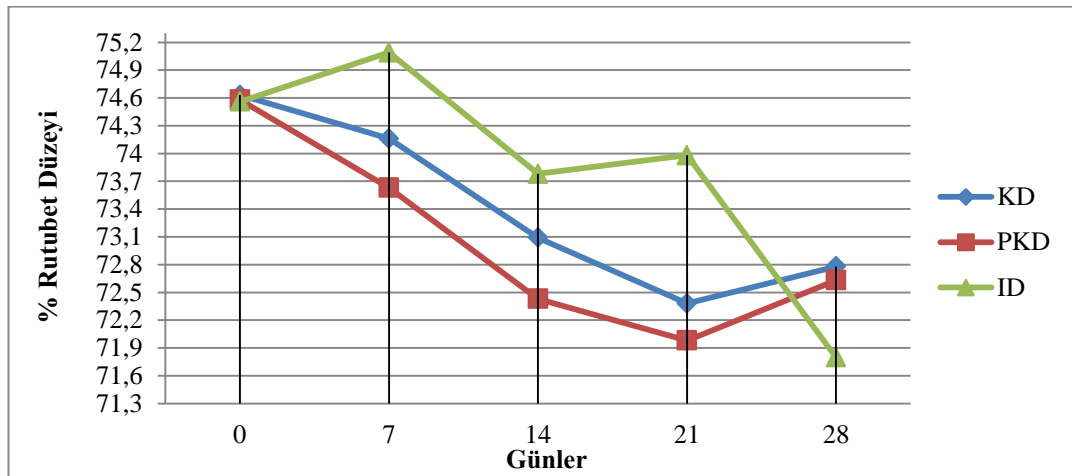
Şekil 7.5. Numunelerin TBA değerlerinin günlere göre değişimi.

Dinlendirme işlemi uygulanan tüm numunelerin a_w değerlerinin, 0,960-0,969 düzeyleri arasında olduğu ve dinlendirme süresince azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 7.1; Şekil 7.6). Günlere göre a_w değerleri değişiminin PKD grubunda istatistiksel açıdan önemli iken ($p<0,05$), dinlendirme periyodu boyunca gözlemlenen gruplar arası farklılıkların önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 7.1)



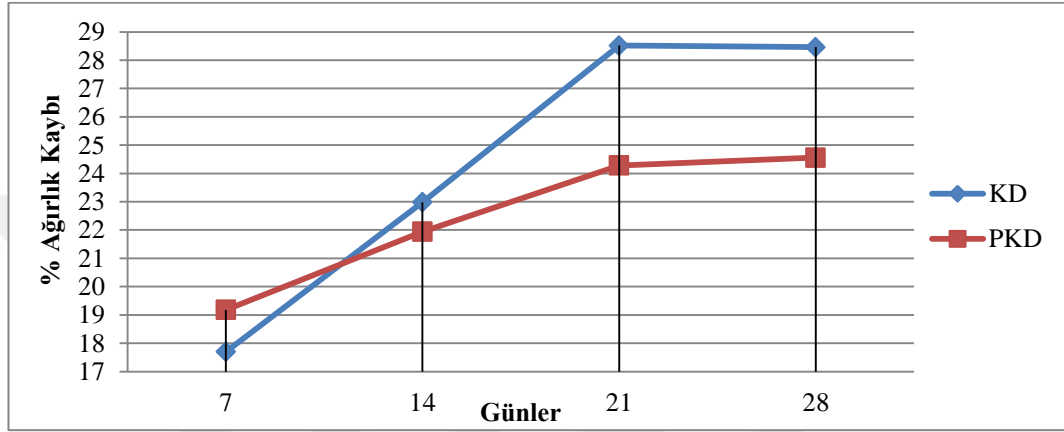
Şekil 7.6. Numunelerin a_w değerlerinin günlere göre değişimi.

Dinlendirme periyodu boyunca tüm numunelerin rutubet değerlerinin, % 75,09-72,63 düzeyleri arasında değiştiği ve dinlendirme süresince azalma gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.1; Şekil 7.7). Dinlendirme işlemi süresince KD ve PKD işlemine tabi tutulan deneysel numunelerin rutubet değerlerinde gözlemlenen değişimlerle dinlendirmenin 7. ve 21. günlerindeki gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.1; $p<0,05$).



Şekil 7.7. Numunelerin rutubet değerlerinin günlere göre değişimi.

Farklı dinlendirme yöntemleri uygulanan deneysel numunelerin ağırlık kayıplarının % 9,31-22,99 aralığında olduğu ve dinlendirme süresince artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.1; Şekil 7.8). Paketleme yapılmayan KD grubu ve rutubet geçirgenliği olan PKD gruplarında ağırlık kaybı gözlemlenirken, ID grubu örneklerde paketleme materyalinin özelliği gereği ağırlık kaybı gözlemlenmemiştir. KD ve PKD grupları ile yapılan karşılaştırmada rutubet değerlerinin günlere göre değişiminin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7.1; $p < 0,05$).



Şekil 7.8. Numunelerin ağırlık kayıplarının günlere göre değişimi.

7.1.3. Warner Bratzler Shear Force Değerleri

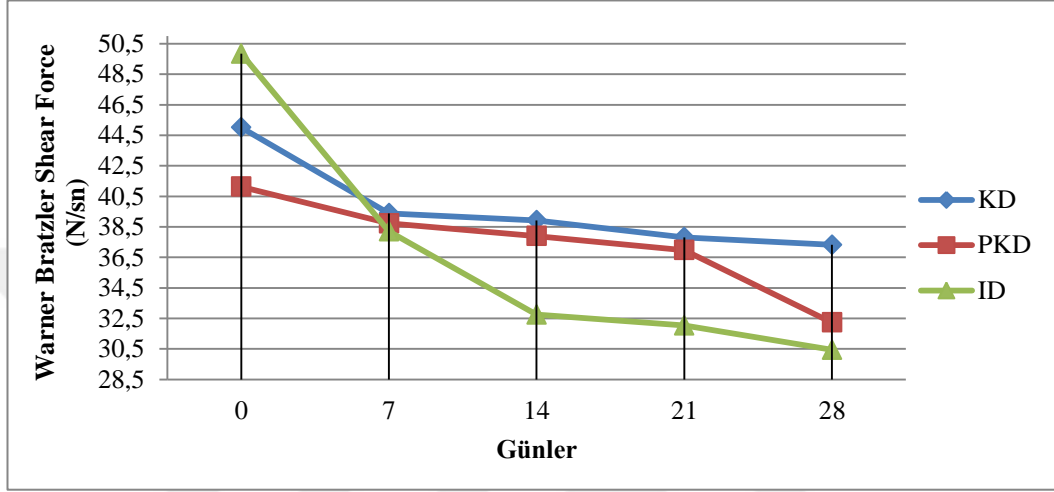
Dinlendirme işleminin başlangıç (0.gün), 7, 14, 21 ve 28. günlerinde numunelerin gevreklik değerlerinin belirlenmesi amacıyla WBSF analizi uygulanmıştır. Numunelerin WBSF değerlerine ilişkin verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 7.2’de, sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 7.9’da verilmiştir.

Çizelge 7.2. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca WBSF değerleri ortalamaları (N/sn).

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	45,01±2,90 ^x	39,39±2,81 ^{xy}	38,92±1,65 ^{xy}	37,81±1,50 ^{ya}	37,32±2,17 ^{ya}	0,085
PKD	41,13±2,51 ^x	38,73±1,34 ^x	37,90±2,11 ^x	36,97±1,73 ^{xya}	32,23± 1,25 ^{yb}	0,009**
ID	49,84±2,55 ^x	38,20± 2,16 ^y	32,75±1,92 ^{yz}	32,04±1,47 ^{zb}	30,44± 1,73 ^{zb}	0,001**
p	0,058	0,909	0,053	0,023*	0,019*	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
 $p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***

Dinlendirme işlemi süresince tüm numunelerin WBSF değerlerinin 30,44-49,84 N/sn düzeyleri arasında değiştiği ve dinlendirme süresince azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.2; Şekil 7.9). Dinlendirme periyodu boyunca PKD ve ID gruplarının WBSF değerlerindeki değişimler ile dinlendirmenin 21. ve 28. günlerindeki gruplar arası farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur (Çizelge 7.2; $p < 0,05$).



Şekil 7.9. Numunelerin WBSF değerlerinin günlere göre değişimi (N/sn).

7.1.4. Renk Analizi

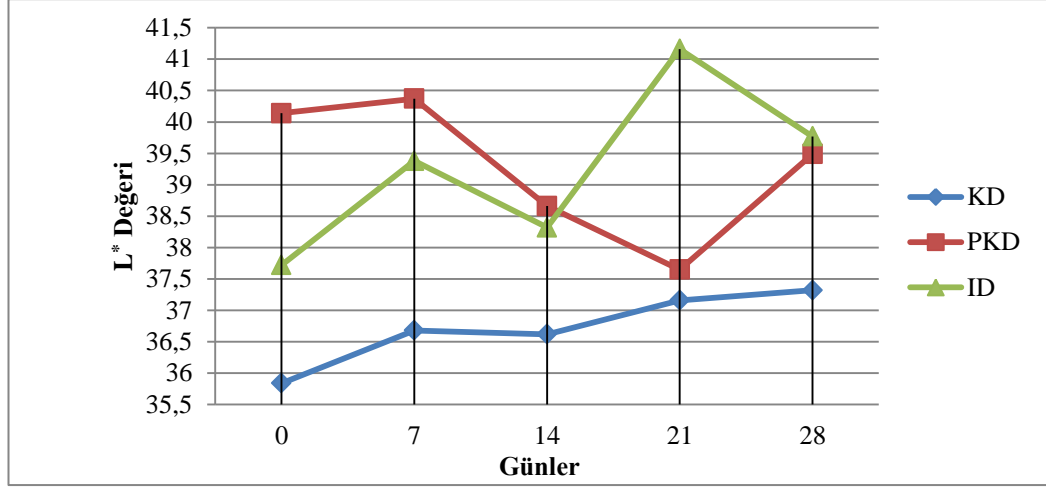
Numunelerin renk analizleri Minolta marka kromametre (CR-400 model, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numunelerin parlaklık (L^*), kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) düzeylerinin dinlendirme süresince değişimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 7.3'te, sonuçların grafiksel ifadesi sırasıyla Şekil 7.10, 7.11 ve 7.12'de verilmiştir.

Çizelge 7.3. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca L*,a*,b* değerleri ortalamaları.

Nitelik	Yöntem	Günler					p
		0	7	14	21	28	
L*	KD	35,84±1,03 ^b	36,68±1,03	36,62±0,73	37,16±0,97 ^b	37,32±0,46	0,778
	PKD	40,14±0,36 ^{xa}	40,37±0,78 ^x	38,66±0,49 ^{xy}	37,65±0,55 ^{yb}	39,49±1,04 ^{xy}	0,042*
	ID	37,72±1,68 ^{ab}	39,38±1,56	38,32±1,05	41,16±1,17 ^a	39,77±1,06	0,412
	p	0,042*	0,084	0,164	0,009**	0,124	
a*	KD	17,91±0,75	17,96±0,58	19,18±0,53 ^a	18,15±0,44	18,19±0,40	0,489
	PKD	20,24±0,65 ^x	17,00±0,52 ^y	16,96±0,58 ^{zb}	16,93±0,51 ^y	16,88±0,60 ^y	0,001**
	ID	18,83±0,81 ^a	18,25±0,49	17,49±0,28 ^b	18,30±0,55	18,61±0,60	0,536
	p	0,980	0,239	0,007**	0,122	0,740	
b*	KD	7,23±0,79 ^b	6,72±0,44	7,74±0,44 ^a	8,06±0,42	6,87±0,27 ^b	0,286
	PKD	11,28±0,60 ^{xa}	7,40±0,43 ^y	6,54±0,28 ^{zb}	7,77±0,35 ^y	7,87±0,47 ^{yab}	0,001**
	ID	9,02±1,09 ^{ab}	8,24±0,54	7,77±0,32 ^a	7,69±0,32	8,68±0,39 ^a	0,455
	p	0,006**	0,089	0,029*	0,758	0,008**	

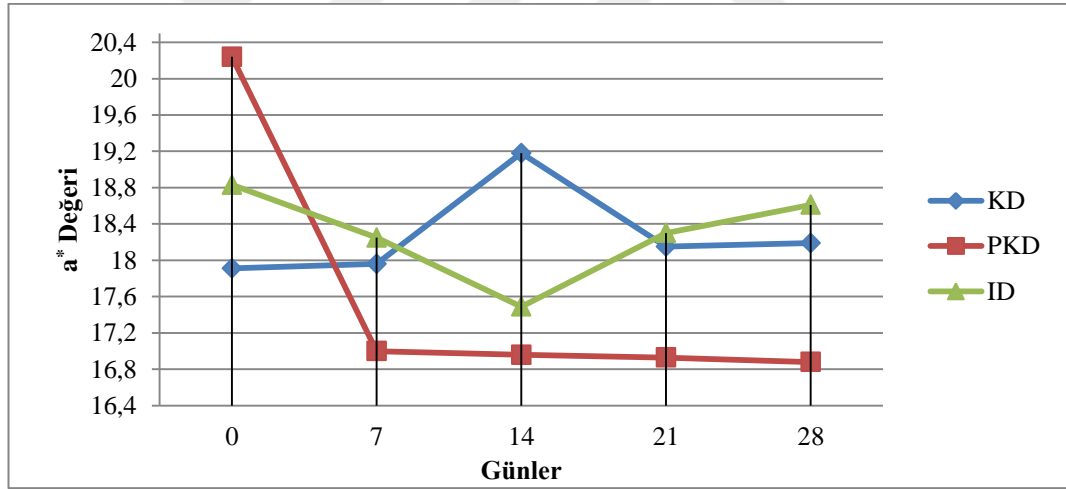
KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***

Dinlendirme işlemine tabi tutulan numunelerin L* değerlerinin 35,84-41,16 düzeyleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.3). Dinlendirme süresindeki artış ile birlikte, KD ve ID gruplarının L* değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Şekil 7.10). Dinlendirme periyodu boyunca PKD grubunun L* değerlerindeki değişim ile dinlendirmenin 0. ve 21. günlerindeki gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 7.3; p<0,05).



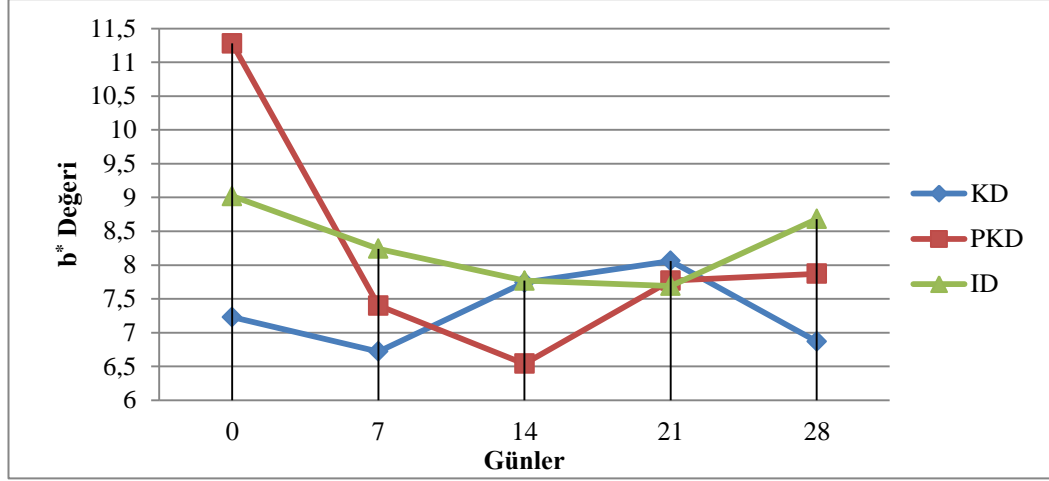
Şekil 7.10. Numunelerin L* değerlerinin günlere göre değişimi.

Dinlendirme işlemi uygulanan numunelerin a* değerlerinin 16,88-20,24 düzeyleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.3). Dinlendirme periyodu boyunca PKD grubunun a* değerlerindeki değişim ile 14. gündeki gruplar arası farklılıklar, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (Çizelge 7.3; $p < 0,01$).



Şekil 7.11. Numunelerin a* değerlerinin günlere göre değişimi.

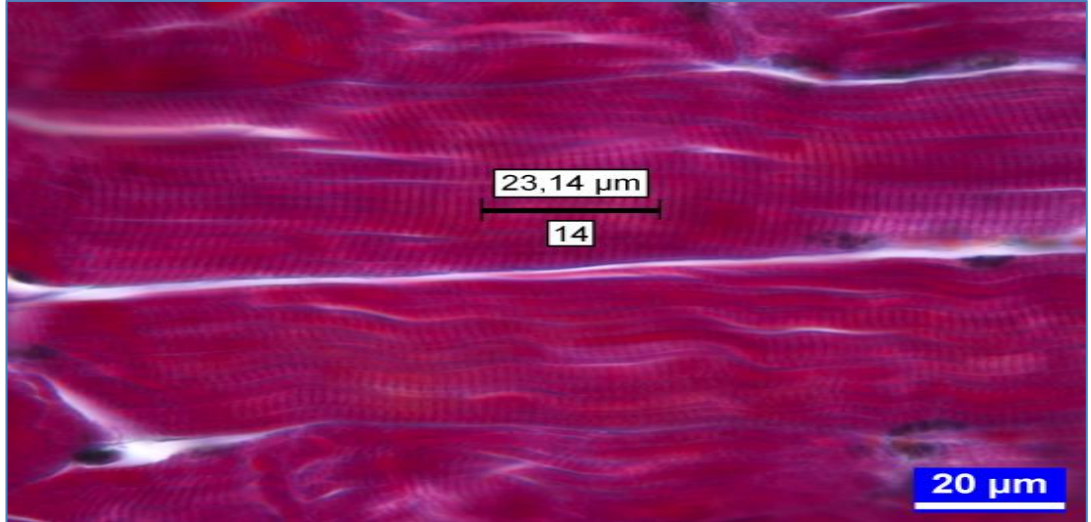
Dinlendirme işlemine tabi tutulan numunelerin b* değerlerinin 16,54-11,28 arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7.3). Dinlendirme süresi boyunca KD ve ID işlemi uygulanan gruplarda b* değerleri açısından büyük çapta bir değişim oluşmadığı ($p > 0,05$), PKD işlemi uygulanan grupta ise ciddi bir düşüşün meydana geldiği ve bu değişimin istatistiksel açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 7.3; $p < 0,01$). Dinlendirme periyodununun 0., 14. ve 28. günlerinde b* değerlerinde gözlemlenen gruplar arası farklılıklar ise önemli bulunmuştur (Çizelge 7.3; $p < 0,05$).



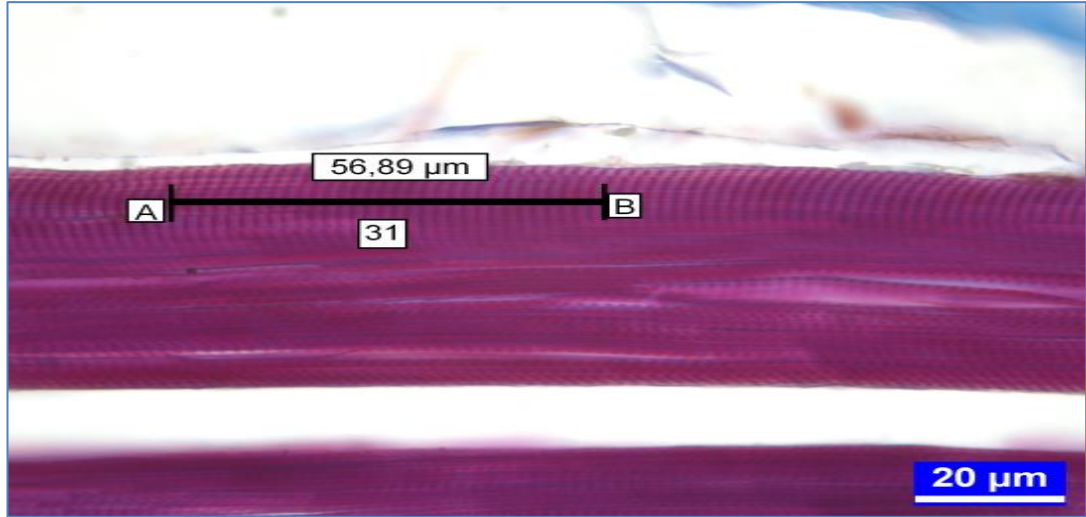
Şekil 7.12. Numunelerin b* değerlerinin günlere göre değişimi.

7.2. Histolojik Analiz

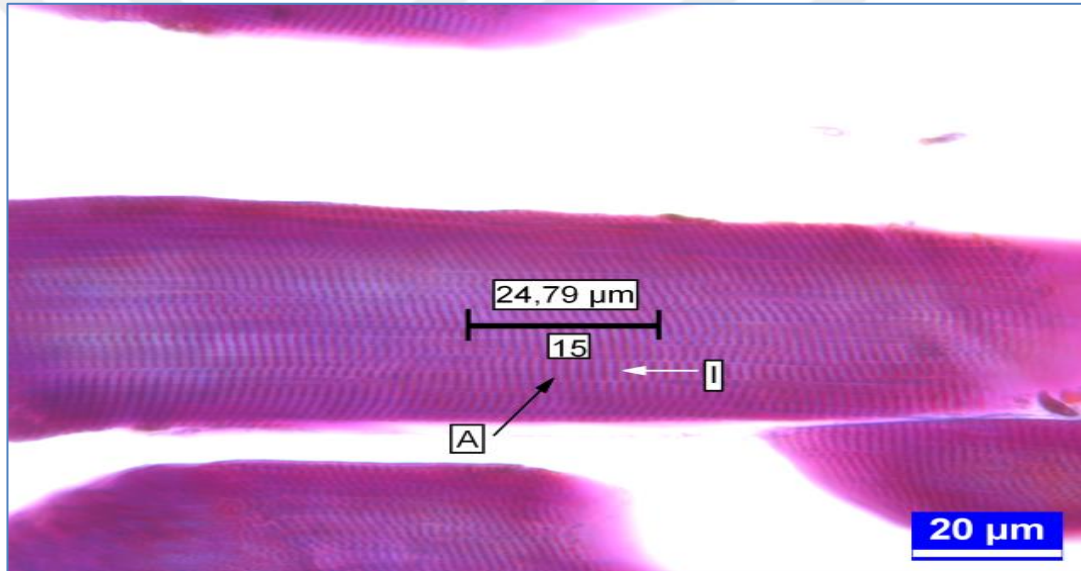
Dinlendirme işleminin başlangıç (0.gün), 7., 14., 21. ve 28. günlerinde numunelerin sarkomer uzunluklarının belirlenmesi amacıyla hazırlanan preparatlar Crossman'ın Üçlü Boyama yöntemiyle boyanmıştır. Preparatlar ışık mikroskobu ile (Leica DM 250) değerlendirilmiş ve gerekli olan bölgeler kamera (Leica DFC 320) ile resimlendirilip sarkomer uzunlukları hesaplanmıştır. Dinlendirme uygulamaları sonucu elde edilen kas preparatlarında sarkomer görünümleri Şekil 7.13, 7.14 ve 7.15'te verilmiştir.



Şekil 7.13. KD uygulaması sonucu sarkomer görünümü



Şekil 7.14. PKD uygulaması sonucu sarkomer görünümü.



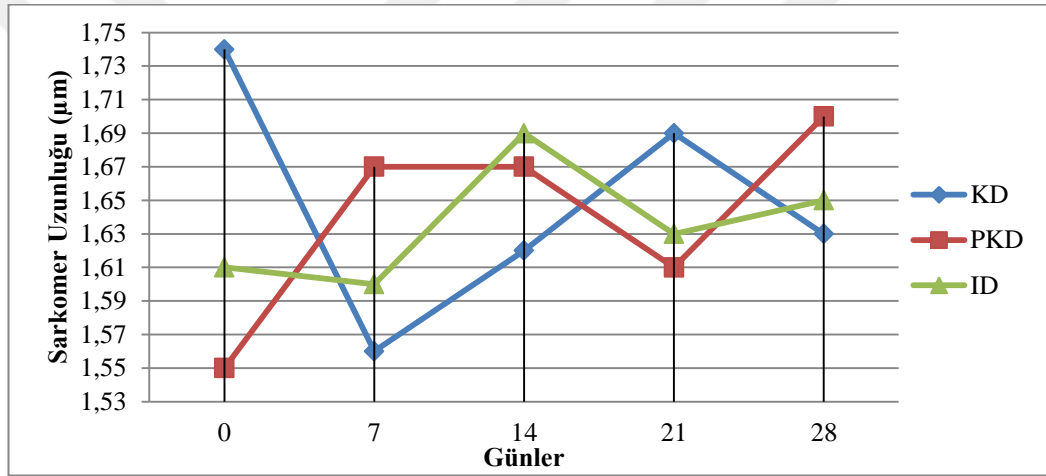
Şekil 7.15. ID uygulaması sonucu sarkomer görünümü
(Siyah ok A bandını; beyaz ok I bandını göstermektedir)

Çizelge 7.4. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca sarkomer uzunlukları ortalamaları (μm).

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	1,74±0,05 ^{xa}	1,56±0,04 ^y	1,62±0,03 ^{xy}	1,69±0,03 ^{xy}	1,63±0,04 ^{xy}	0,020*
PKD	1,55±0,04 ^{yb}	1,67±0,03 ^{xy}	1,67±0,03 ^{xy}	1,61±0,04 ^{xy}	1,70±0,03 ^x	0,013*
ID	1,61±0,02 ^{ab}	1,60±0,03	1,69±0,06	1,63±0,06	1,65±0,02	0,490
p	0,002**	0,103	0,528	0,237	0,292	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***

Numunelerin sarkomer uzunluklarına ilişkin verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 7.4'te verilmektedir. Dinlendirme işlemine tabi tutulan numunelerin sarkomer uzunlukları 1,55-1,74 μm olarak belirlenmiştir (Çizelge 7.4). Dinlendirme periyodu boyunca sarkomer uzunlukları arasındaki değişimin KD ve PKD gruplarında istatistiksel açıdan önemli iken ($p < 0,05$), ID grubunda önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Dinlendirme periyodu boyunca PKD ve ID deneysel numunelerinin sarkomer boylarının uzadığı belirlenmiştir (Şekil 7.16). Dinlendirme işleminin başlangıcında bütün gruplara ait deneysel numunelerin sarkomer uzunluklarındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunurken ($p < 0,01$), dinlendirme işleminin ilerleyen günlerinde bu farklılığın ortadan kalktığı belirlenmiştir ($p > 0,05$).



Şekil 7.16. Numunelerin sarkomer uzunluklarının günlere göre değişimi.

7.3. Duyusal Analiz

Dinlendirme işlemi uygulanan numunelerin duyusal değerlendirmeleri altı panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme formu, en yüksek puan olan 8, sevilen özellikleri, en düşük olan 1 sevilmeyen özellikleri gösterecek şekilde 1 ile 8 arasında değişen değerlerle hedonik tip skala kullanılarak düzenlenmiştir. Dinlendirme işlemine tabi tutulan numunelerin lezzet, sululuk, tekstür ve genel beğeni sonuçlarına ilişkin varyans analizi tabloları Çizelge 7.5, 7.6, 7.7 ve 7.8'de, tabloların grafiksel ifadeleri Şekil 7.17, 7.18, 7.19 ve 7.20'de verilmiştir.

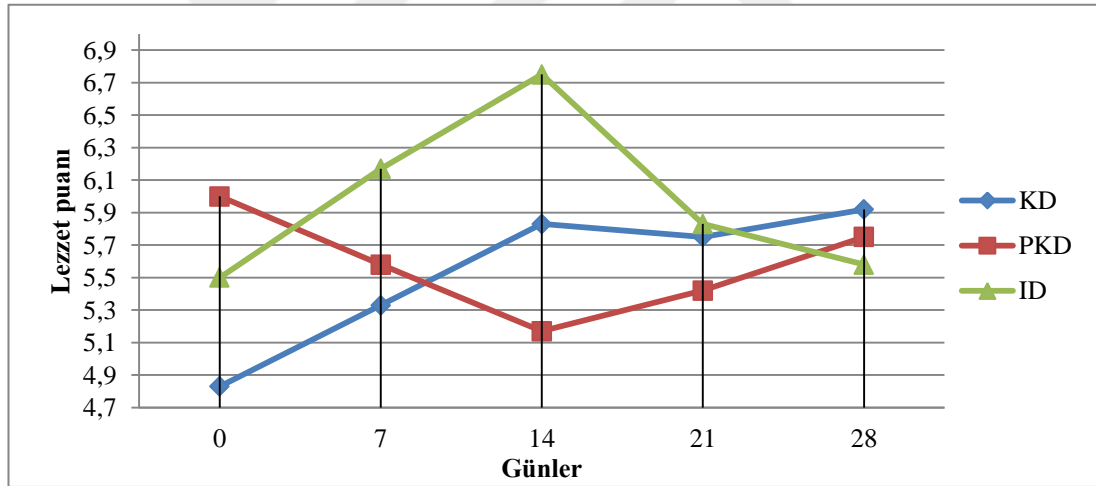
Farklı dinlendirme işlemleri uygulanan numunelerin lezzet özelliklerinin değerlendirildiği duyusal panelde, panelistlerin numunelere verdiği puanların 4,83-6,75 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.5). Panelistler tarafından

en yüksek puanların KD ve PKD gruplarında 28. günde, ID grubunda 14. günde verildiği belirlenmiştir (Çizelge 7.5). Dinlendirme süresince ID grubunun lezzet özelliklerinde meydana gelen değişimler ile, dinlendirme sürecinin 14. gününde gözlemlenen gruplar arası farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 7.5; $p<0,05$).

Çizelge 7.5. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca lezzet puanı ortalamaları.

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	4,83±0,41	5,33±0,33 ^b	5,83±0,32 ^b	5,75±0,31	5,92±0,31	0,15
PKD	5,50±0,35	5,58±0,29 ^b	5,17±0,27 ^b	5,42±0,36	5,75±0,39	0,47
ID	5,50±0,31 ^y	6,17±0,24 ^{xya}	6,75±0,35 ^{xa}	5,83±0,35 ^y	5,58±0,26 ^y	0,04*
p	0,084	0,129	0,005**	0,665	0,772	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
 $p<0,05^*$, $p<0,01^{**}$, $p<0,001^{***}$



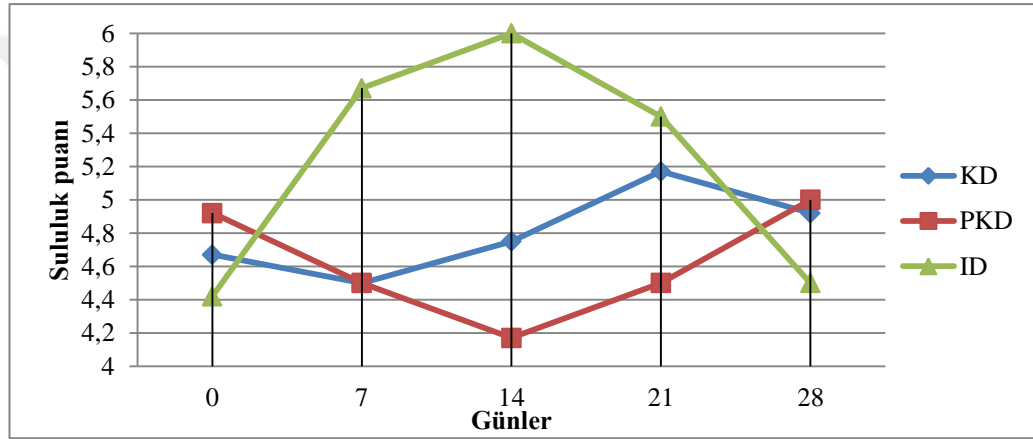
Şekil 7.17. Numunelerin lezzet puanlarının günlere göre değişimi.

Dinlendirme işlemi uygulanan numunelerin sululuk özelliklerinin değerlendirildiği duyuşal panelde, panelistlerin numunelere verdiği puanların 4,1-6,0 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.6). Panelistler tarafından en yüksek puanların KD grubunda 21., PKD grubunda 28. ve ID grubunda 14.günde verildiği tespit edilmiştir (Çizelge 7.6). Dinlendirme süresince ID grubunun sululuk özelliklerinde meydana gelen değişim ile dinlendirme işleminin 7. ve 14. günlerinde gözlemlenen gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.5; $p<0,01$; $p<0,05$).

Çizelge 7.6. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca sululuk puanı ortalamaları.

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	4,67±0,28	4,5±0,36 ^b	4,75±0,37 ^b	5,17±0,32	4,92±0,40	0,715
PKD	4,92±0,43	4,5±0,36 ^b	4,1±0,42 ^b	4,5±0,50	5,0±0,43	0,644
ID	4,42±0,34 ^y	5,67±0,33 ^{xa}	6,0±0,43 ^{xa}	5,5±0,23 ^y	4,5±0,34 ^y	0,003**
p	0,617	0,036*	0,010*	0,164	0,627	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***



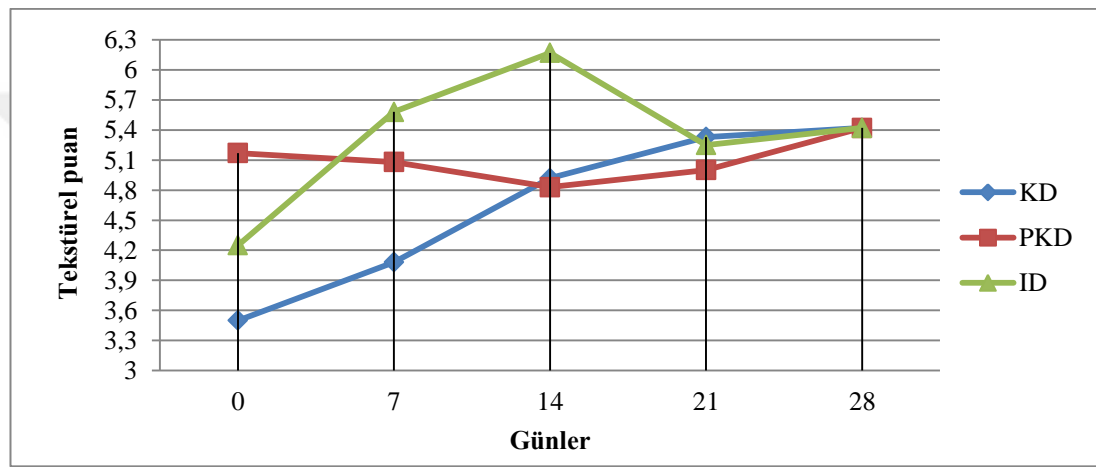
Şekil 7.18. Numunelerin sululuk puanlarının günlere göre değişimi.

DeneySEL numunelerin tekstürel özelliklerine ait puanların 3,50-6,17 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.7). En yüksek puanları KD ve PKD gruplarının 28. günde, ID grubunun ise 14. günde aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 7.7). Dinlendirme süresince KD ve ID gruplarının tekstürel özelliklerinde meydana gelen değişimler ile dinlendirme periyodunun 0., 7. ve 14. günlerinde gözlemlenen gruplar arası farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.7; p<0,05).

Çizelge 7.7. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca tekstürel puan ortalamaları.

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	3,50±0,36 ^{zb}	4,08±0,40 ^{yzb}	4,92±0,38 ^{xyb}	5,33±0,40 ^x	5,42±0,38 ^x	0,02*
PKD	5,17±0,46 ^a	5,08±0,36 ^{ab}	4,80±0,39 ^b	5,00±0,43	5,42±0,40	0,89
ID	4,25±0,48 ^{yab}	5,58±0,34 ^{xa}	6,17±0,39 ^{xa}	5,25±0,35 ^{xy}	5,42±0,45 ^{xy}	0,02*
p	0,036*	0,021*	0,033*	0,823	0,990	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***



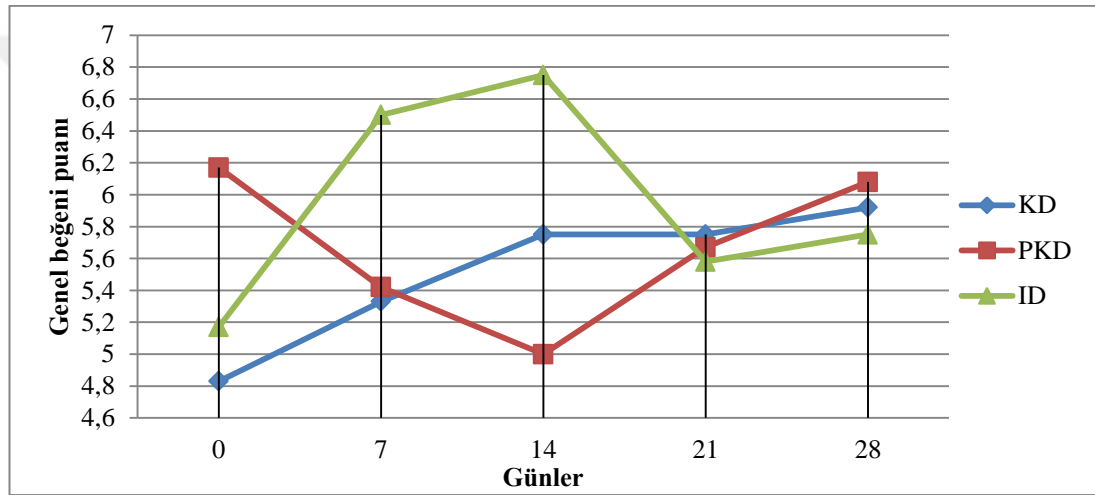
Şekil 7.19. Numunelerin tekstürel puanlarının günlere göre değişimi.

Deneysel numunelerin genel beğeni düzeylerinin 4,83-6,75 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.8). Genel beğeni düzeyleri açısından en yüksek puanların KD ve PKD gruplarında 28. günde, ID grubunda ise 14. günde alındığı tespit edilmiştir (Çizelge 7.8). Dinlendirme süresince ID grubunun genel beğeni düzeylerinde meydana gelen değişim ile, dinlendirme periyodunun 7. ve 14. günlerinde numunelerin genel beğeni düzeylerinde görülen gruplar arası farklılıklar önemli bulunmuştur (Çizelge 7.8; p<0,05).

Çizelge 7.8. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca genel beğeni puanı ortalamaları.

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	4,83±0,42	5,33±0,40 ^b	5,75±0,35 ^b	5,75±0,33	5,92±0,31	0,231
PKD	6,08±0,35	5,42±0,29 ^b	5,0±0,33 ^b	5,67±0,41	6,17±0,38	0,129
ID	5,17±0,47 ^z	6,5±0,26 ^{xya}	6,75±0,31 ^{xa}	5,58±0,40 ^{yz}	5,75±0,33 ^{xyz}	0,017*
p	0,78	0,025*	0,003**	0,954	0,789	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***



Şekil 7.20. Numunelerin genel beğeni puanlarının günlere göre değişimi.

7.4. Mikrobiyolojik Analizler

Dinlendirme işlemi uygulanan numunelerin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenebilmesi amacıyla, numuneler dinlendirme periyodu boyunca mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Analizler sonucunda toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrofilik aerobik bakteri, *Enterobacteriaceae*, laktik asit bakterileri ve maya-küf sayıları belirlenmiş olup sonuçlar Log₁₀ kob/g olarak ifade edilmiştir.

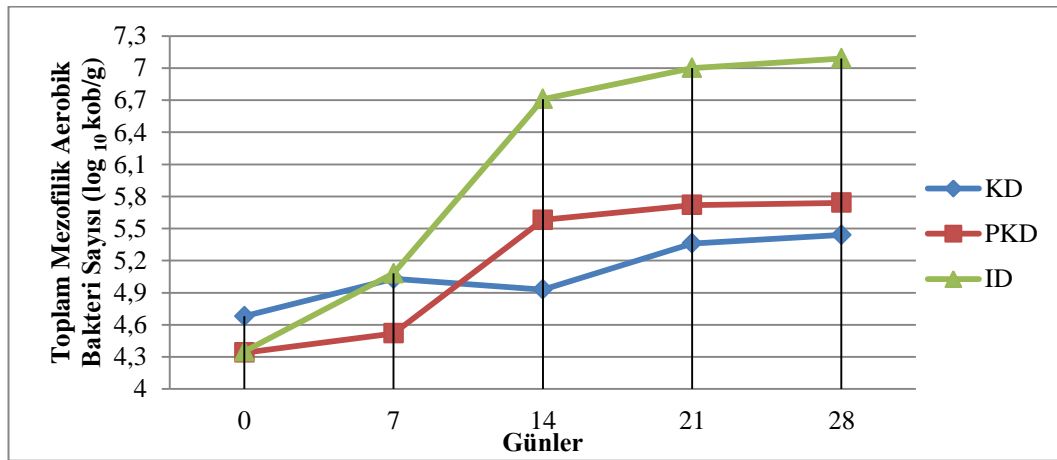
7.4.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri

Farklı dinlendirme işlemleri uygulanan numunelerin toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayılarının dinlendirme süresince değişimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 7.9’da, sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 7.21’de verilmiştir. Dinlendirme işlemine tabi tutulan numunelerin TMAB değerlerinin 4,34-7,09 log₁₀ kob/g arasında değiştiği ve dinlendirme süresince artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.9; Şekil 7.21). Dinlendirme periyodu boyunca PKD ve ID gruplarının TMAB sayılarında meydana gelen değişim ile, dinlendirmenin 14., 21. ve 28. günlerindeki gruplar arası farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 7.9; p<0,001; p<0,01).

Çizelge 7.9. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca TMAB sayıları ortalamaları (Log₁₀, kob/g).

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	4,68±0,39	5,03±0,36	4,93±0,33 ^b	5,36±0,31 ^b	5,44±0,44 ^b	0,580
PKD	4,34±0,11 ^y	4,52±0,23 ^y	5,58±0,17 ^{xb}	5,72±0,29 ^{xb}	5,74±0,18 ^{xb}	0,000***
ID	4,35±0,21 ^y	5,08±0,47 ^y	6,71±0,10 ^{xa}	7,00±0,12 ^{xa}	7,09±0,26 ^{xa}	0,000***
p	0,593	0,494	0,000***	0,000***	0,003**	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***



Şekil 7.21. Numunelerin TMAB sayılarının günlere göre değişimi.

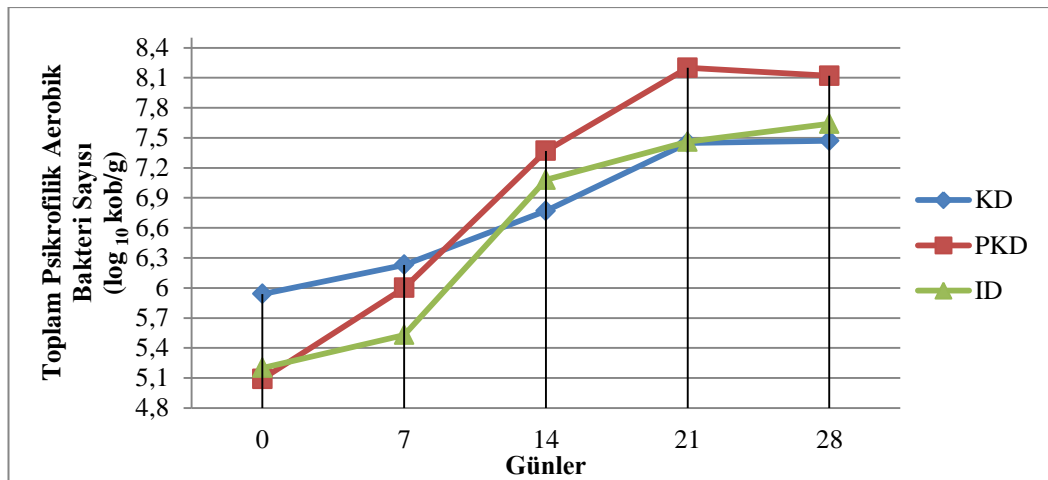
7.4.2. Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri

Dinlendirme işlemi uygulanan numunelerin toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarının (TPAB) dinlendirme süresince değişimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 7.10'da, sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 7.22'de verilmiştir. Dinlendirme işlemine tabi tutulan numunelerin TPAB sayılarının 5,09-7,64 log₁₀ kob/g arasında değiştiği ve dinlendirme süresince artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.10; Şekil 7.20). Dinlendirme periyodu boyunca PKD ve ID gruplarının TPAB sayılarında meydana gelen günlere göre değişim istatistiksel açıdan önemli iken (Çizelge 7.10; p<0,001), gruplar arası farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (p>0,05).

Çizelge 7.10. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca TPAB sayıları ortalamaları (Log₁₀ kob/g).

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	5,94±0,36	6,23±0,52	6,77±0,52	7,45±0,52	7,47±0,69	0,172
PKD	5,09±0,30 ^C	6,00±0,28 ^B	7,37±0,43 ^A	8,12±0,21 ^A	8,20±0,24 ^A	0,000***
ID	5,20±0,39 ^B	5,53±0,63 ^B	7,08±0,18 ^A	7,46±0,11 ^A	7,64±0,22 ^A	0,000***
p	0,203	0,609	0,584	0,223	0,555	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütündeki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***



Şekil 7.22. Numunelerin TPAB sayılarının günlere göre değişimi.

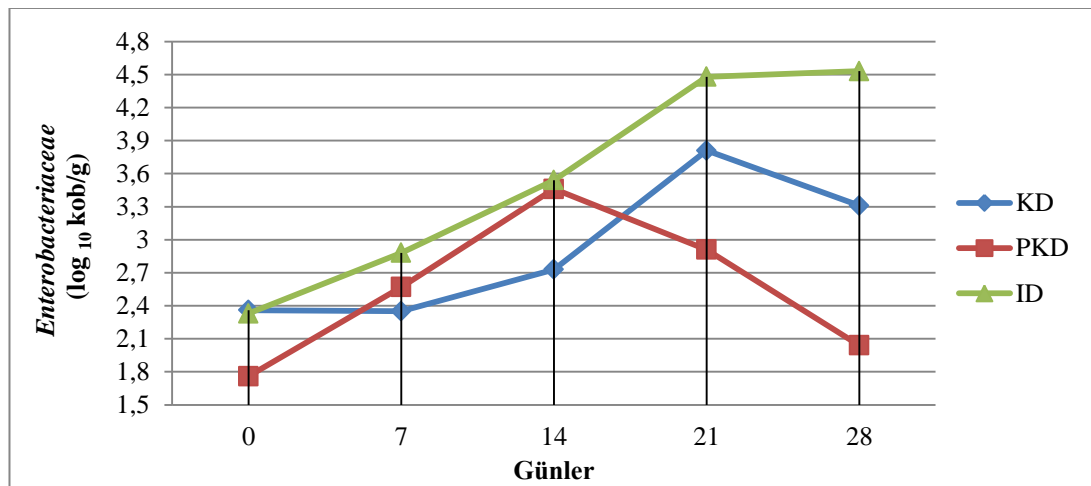
7.4.3. Enterobacteriaceae

Farklı dinlendirme işlemlerine tabi tutulan numunelerin *Enterobacteriaceae* sayılarının dinlendirme süresince değişimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 7.11’de, sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 7.23’te verilmiştir. Dinlendirme işlemi uygulanan numunelerin *Enterobacteriaceae* sayılarının 1,76-4,53 log₁₀ kob/g arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.11). Dinlendirme periyodu boyunca ID grubunun *Enterobacteriaceae* sayısında meydana gelen değişim ile dinlendirme işleminin 21. ve 28. günlerindeki gruplar arası farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 7.11; p<0,01 ; p<0,05).

Çizelge 7.11. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca *Enterobacteriaceae* sayıları ortalamaları (Log₁₀ kob/g).

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	2,36±0,28	2,35±0,46	2,73±0,36	3,81±0,34 ^{ab}	3,31±0,57 ^{ab}	0,073
PKD	1,76±0,21	2,57±0,43	3,46±0,41	2,91±0,52 ^b	2,04±0,60 ^b	0,083
ID	2,33±0,28 ^y	2,88±0,6 ^y	3,54±0,27 ^{xy}	4,48±0,20 ^{xa}	4,53±0,52 ^{xa}	0,002***
P	0,201	0,148	0,323	0,027*	0,018*	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***



Şekil 7.23. Numunelerin *Enterobacteriaceae* sayılarının günlere göre değişimi.

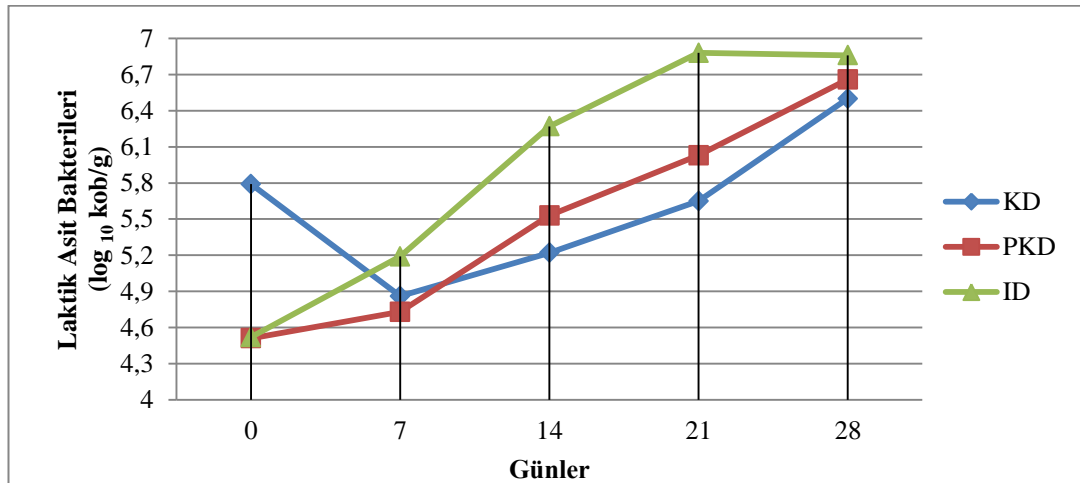
7.4.4. Laktik Asit Bakterileri

Deneysel numunelerin laktik asit bakteri sayılarının dinlendirme süresince değişimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 7.12’te, sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 7.24’te verilmiştir. Dinlendirme işlemi uygulanan numunelerin laktik asit bakterileri sayılarının 4,51-7,22 log₁₀ kob/g arasında değiştiği ve giderek artma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 7.12; Şekil 7.24). Dinlendirme periyodu boyunca PKD ve ID gruplarının laktik asit bakteri sayılarında meydana gelen değişim ile, dinlendirmenin 0., 14. ve 21. günlerinde gözlemlenen gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.12; p<0,001; p<0,05).

Çizelge 7.12. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca LAB sayıları ortalamaları (Log₁₀ kob/g).

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	5,79±0,37 ^a	4,86±0,46	5,22±0,36 ^b	5,65±0,40 ^b	6,50±1,19	0,119
PKD	4,51±0,24 ^{zb}	4,73±0,35 ^z	5,53±0,24 ^{yab}	6,03±0,16 ^{xyb}	6,66±0,18 ^x	0,000***
ID	4,52±0,29 ^{yb}	5,19±0,57 ^y	6,27±0,11 ^{xa}	6,88±0,19 ^{xa}	6,86±0,30 ^x	0,000***
p	0,010*	0,776	0,026*	0,014*	0,855	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***



Şekil 7.24. Numunelerin LAB sayılarının günlere göre değişimi.

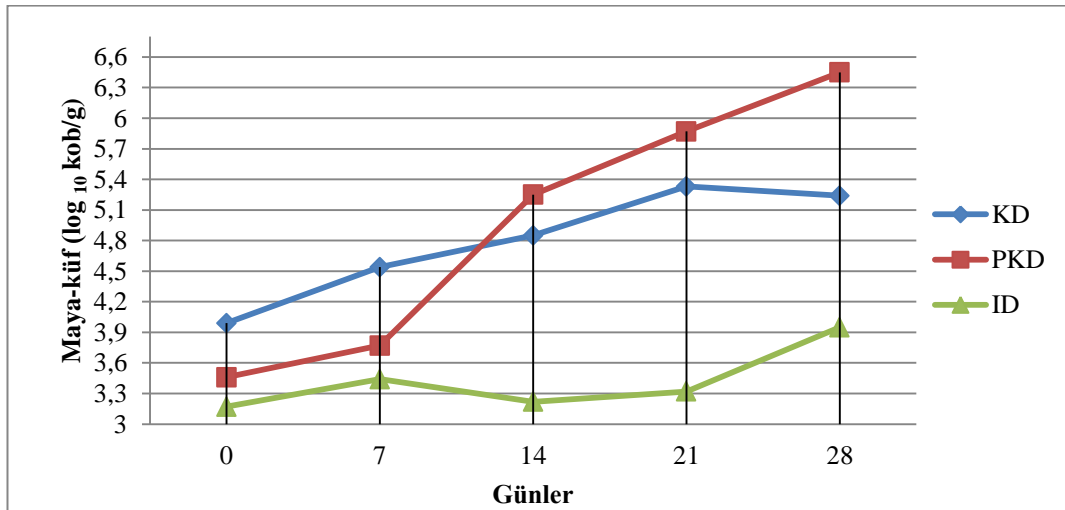
7.4.5. Maya-Küf

Dinlendirme işlemi uygulanan numunelerin maya-küf sayılarının dinlendirme süresince değişimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 7.13’de, sonuçların grafiksel ifadesi Şekil 7.25’te verilmiştir. Dinlenme işlemine tabi tutulan numunelerin maya-küf sayılarının 3,17-6,45 log₁₀ kob/g arasında değiştiği ve giderek artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.13; Şekil 7.25). Dinlendirme periyodu boyunca PKD grubunun maya-küf sayısında meydana gelen değişim ile dinlendirme işleminin 14., 21. ve 28. günlerinde görülen gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7.13; p<0,001; p<0,05).

Çizelge 7.13. Numunelerin dinlendirme periyodu boyunca maya-küf sayıları ortalamaları (Log₁₀ kob/g).

Yöntem	Günler					p
	0	7	14	21	28	
KD	3,99±0,31	4,54±0,45	4,85±0,40 ^a	5,33±0,43 ^a	5,24±0,77 ^{ab}	0,323
PKD	3,46±0,10 ^z	3,77±0,62 ^z	5,25±0,22 ^{ya}	5,87±0,24 ^{xya}	6,45±0,11 ^{xa}	0,000***
ID	3,17±0,27	3,44±0,52	3,22±0,24 ^b	3,32±0,24 ^b	3,95±0,46 ^b	0,582
p	0,077	0,343	0,000***	0,000***	0,010*	

KD: Kuru dinlendirme, PKD: Pakette kuru dinlendirme; ID: Islak dinlendirme işlemi
x, y, z; aynı satırdaki, a,b,c; aynı sütundaki gruplar arası farklılıkları göstermektedir.
p<0,05*, p<0,01**, p<0,001***



Şekil 7.25. Numunelerin maya-küf sayılarının günlere göre değişimi.

8. TARTIŞMA

Dinlendirme işlemi et ürünlerinde gevrekliğin ve lezzetin oluşumu için kullanılan en eski metotlardan biridir. Bu amaçla etler kuru ve ıslak dinlendirme olarak iki şekilde dinlendirme işlemine tabi tutulabilmektedir. Son zamanlarda oksijen ve rutubet geçirgenliği olan paketleme materyallerinin üretimi ile daha az fire kaybı ve kontrolü bir ortam sağlayan pakette kuru dinlendirme işlemleri de giderek yaygınlaşmaktadır. Bu projede farklı dinlendirme metotları uygulanan etlerde meydana gelen tekstürel, fiziksel, kimyasal, histolojik ve mikrobiyolojik değişikliklerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda, tüketici beklentilerine yönelik üstün özellikler kazandırılmış yeni ürünlerin geliştirilmesi ve endüstriyel açıdan proses standardizasyonu sağlamak adına konuya ışık tutmak amaçlanmıştır.

Projede materyal olarak 22-24 aylık 300-350 kg karkas ağırlığına sahip altı adet erkek sığırdan sağ ve sol olarak çıkarılan 12 adet kontrfile (*M. longissimus lumborum*) kullanılmıştır. Kontrfileler uygulama yöntemine göre karşılaştırmalı olarak 3 gruba ayrılmıştır. Kuru dinlendirme (KD) uygulanacak kontrfileler kemikli, ıslak dinlendirme (ID) ve pakette kuru dinlendirme (PKD) uygulanacak olan kontrfileler kemiksiz olmak üzere 5 eşit parçaya bölünüp uygulama yöntemine göre kodlanmıştır. Deneme grubundaki numuneler +0,5°C'de, % 80 rutubet ve 0,2-0,5 m/sn hava akımı olan soğutma dolabında 28 gün boyunca dinlendirme işlemine tabi tutulmuştur. Örnekler 0, 7, 14, 21 ve 28. günlerde WBSF, TBA, pH, rutubet, a_w , renk analizleri, histolojik, mikrobiyolojik ve duyu analizlere tabi tutulmuştur.

8.1. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca pH Değişimleri

Canlı bir hayvanda kas pH'sı 7,3 iken kesimle birlikte bu değer 7,0 düzeylerine inmektedir. Normal bir hayvanda kesimden sonra başlayan glikoliz ve diğer biyokimyasal reaksiyonlar ile postmortem olgunlaşma sonrasında et pH'sı 5,6-5,8 düzeyine kadar inmektedir. Dinlendirme uygulamaları esnasında, etin hem kendi enzimatik sistemleri hem de doğal florasında bulunan mikroorganizmalar vasıtasıyla gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlar ile etin pH düzeyleri değişim göstermektedir.

Araştırmada, dinlendirme süresindeki artışla birlikte her üç uygulama yönteminin pH değerlerinde de artışlar gözlemlenmiştir. pH değerlerindeki bu değişimin, KD ve PKD işlemi uygulanan numunelerde önemli iken ($p<0,01$), ID

işlemi uygulanan numunelerde önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmüştür. Dinlendirme işleminin son günü itibariyle, her üç gruptaki numunelerin sahip oldukları pH değerlerinin kabul edilebilir düzeylerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7.1). Araştırmada, uygulanan dinlendirme yöntemine bağlı olarak analizlerin gerçekleştirildiği günler dikkate alındığında, dinlendirme periyodu boyunca gruplar arası farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.1; $p<0,05$; $p<0,01$).

Araştırma periyodunun 21. gününde KD, PKD ve ID işlemleri uygulanan numunelerin pH değerlerinin sırasıyla 5,68,-5,65-5,61 olduğu görülmüştür (Çizelge 7.1). Bu değerler 21. günde KD ve PKD işlemine tabi tutulan numunelerin pH değerlerini 5.7 olarak belirten Ahnström ve ark (2006) ve KD, PKD ve ID işlemleri uygulanan numunelerin pH değerlerinin 21. günde sırasıyla 5,67-5,61-5,59 olarak belirten Dikeman ve ark (2013) ile benzerlik göstermektedir. Ancak Dikeman ve ark (2013), dinlendirme periyodunun 21. gününde PKD ve ID grupları arasında tespit ettikleri 0,02 düzeyindeki farklılığın istatistiksel açıdan önem taşısa bile uygulama açısından önemsiz kabul edilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Benzer bir durum, Kim ve ark (2016) tarafından da ileri sürülmektedir. Araştırmacılar dinlendirme periyodunun 2. ve 21. günlerinde KD işlemi uygulanan gruplarının pH değerlerini sırasıyla 5,52-5,53, ID işlemi uygulanan grupların ise 5,53-5,51 olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar pH değerleri arasındaki bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli kabul edilse de, pratikte önemli olmayacağını ifade etmişlerdir.

ID işlemi uygulanan numunelerin pH değerlerinin 14. gününden itibaren, KD ve PKD işlemi uygulanan numunelerden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.1; $p<0,01$). Benzer durum Li ve ark (2013) tarafından da ifade edilmiştir. Araştırmacılar, *gluteus medius* kasından elde edilen etlere PKD ve ID işlemleri uygulayarak 14. gündeki pH değerlerini sırasıyla 5,62-5,58 olarak belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan numunelerin pH değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önem taşısa bile ($p<0,05$), uygulanan yöntemlerin pH değerleri üzerinde etkisinin olmadığını ileri sürmüşlerdir. Nitekim dinlendirme periyodu boyunca pH değerlerinde gözlemlenen bu artış, Feiner (2006)'ın yüksek proteaz aktivitesi sonucu oluşan alkali metabolik ürünlerden kaynaklanabileceği fikri ile açıklanabilmektedir. Benzer durum Obuz ve ark (2014) tarafından da ifade edilmiştir.

8.2. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca TBA Düzeyi Değişimleri

Etin oksidasyon (ransidite) düzeyinin göstergesi olan TBA değeri, etin kg'ında bulunan mg malonaldehit (mg MA) miktarı ile ifade edilmektedir. Dinlendirme işlemine tabi tutulan tüm numunelerin dinlendirme süresince TBA miktarlarında artış gözlemlenmiş olup, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 7.1; $p < 0,01$). Dinlendirme periyodunun 28. gününde KD, PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan numunelerin TBA değerlerinin sırasıyla 0,85-0,84 ve 0,54 mg MA/kg olduğu belirlenmiştir. Dinlendirme işleminin son gününde erişilen TBA değerlerine göre ürünlerin tüketilebilme özelliklerini koruduğu sonucuna varılabilmektedir. Nitekim Gökalp ve ark (2015) taze ve iyi kalitede işlenmiş et ürünlerinde TBA sayısının 0,7-1.0 mg MA/kg değerleri arasında olabileceğini ifade etmişlerdir. Dinlendirme periyodunun 14., 21. ve 28. günleri dikkate alındığında gruplar arası farklılıkların önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 7.1; $p < 0,05$). Belirtilen günlerde KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan numunelerin ID işlemine tabi tutulan numunelere göre daha yüksek TBA değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Nitekim Feiner (2006), suyun yağ molekülünü oksijen iyonlarına karşı koruyarak bir bariyer görevi gördüğü, su miktarının azaldığı durumlarda ise yağların oksidasyonunun hızlandığını ileri sürmektedir. KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan numunelerin, ID işlemine tabi tutulan numunelere göre su kaybının fazla olması ve dış yüzeydeki kurumalar sebebiyle bu ürünlerin daha yüksek TBA değerlerine sahip olmasını açıklamaktadır. Degeer ve ark (2009), KD ve PKD işlemi uygulanan kontrfilelerin TBA değerinin 28. günde sırasıyla 1,35 ve 0,9 mg MA/kg olduğunu ancak bu farklılıkların istatistiksel açıdan önemli bulunsa da duyuşsal açıdan negatif yönlü bir etkiye sebep olmadığını ifade etmişlerdir.

Demircioğlu (2011), 28 gün boyunca KD işlemlerine tabi tuttuğu kontrfile, antrikot ve döş etlerinin TBA değerlerini sırasıyla 3,18-3,58-3,55, ıslak dinlendirme uyguladıkları aynı tip etlerin TBA değerlerini ise 4,14-4,62-4,99 mg MA/kg olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacı, etlerin TBA düzeylerinin dinlendirme periyoduna bağlı olarak artış gösterdiğini, dinlendirme işleminin son gününde numunelerin tüketilemeyecek düzeyde yüksek TBA içerdiğini belirtmişlerdir.

8.3. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca a_w Düzeyi Değişimleri

Su aktivitesi (a_w), bir ortamda bulunan su buharı basıncının aynı sıcaklıktaki en yüksek su buharı basıncına (doymuş buhar basıncı) oranı olarak bilinmektedir. Gıda kimyası açısından da önemli bir parametre olan a_w , gıdaların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığının belirlenmesinde rol oynamaktadır. Aynı zamanda a_w , gıdalarda bulunan toplam su miktarının bakteri, küf ve mayaların metabolizmaları ve gelişmeleri açısından önem taşıyan kısmını oluşturmaktadır. Özay (1993), gıdalarda mikroorganizma gelişimi, lipid oksidasyonu, hidrolitik aktivite, enzim sistemleri gibi biyokimyasal olayların yanı sıra ürünün renk, tat, koku ve tekstür açısından kabul edilebilirliğinin de a_w 'e bağlı olduğunu ifade etmektedir. Öztan (2008), taze etin a_w değerinin ise 0,99 olarak kabul edildiğini, kurutma, ısıtma, soğutma ve dondurma gibi fiziksel işlemler ile tuzlama, dumanlama gibi kimyasal işlemlerin etin a_w değerini farklı düzeylerde etkilediğini belirtmektedir.

Dinlendirme işlemine tabi tutulan tüm numunelerde dinlendirme sürelerine bağlı olarak a_w 'lerinde düşüşler gözlemlenmiştir (Çizelge 7.1). PKD işlemi uygulanan numunelerdeki a_w düşüşünün dinlendirme günlerine göre kıyaslandığında önem taşıdığı ($p<0,01$) ancak diğer grupların a_w düşüşlerinin önem taşımadığı belirlenmiştir (Çizelge 7.1; $p>0,05$).

Yıldırım (1981), sıcaklığın düşmesi ile birlikte et ve et ürünlerinde az da olsa bir miktar su aktivitesi azalmasına neden olduğunu ifade etmektedir. Araştırmacı sıcaklığın düşmesi sonucu su aktivitesindeki azalmayı, protein ile su molekülü arasındaki bağlanma enerjisinin etteki su moleküllerinin kinetik enerjisi ile ilişkili olmasıyla izah etmektedir. Aynı zamanda araştırmacı, ortam sıcaklığının düşmesi ile birlikte, et ve et ürünlerindeki serbest su oranının azalarak tuz konsantrasyonunun artmasına neden olduğunu belirtmektedir. Bu sırada serbest su, moleküllerindeki kinetik enerjisinin azalması neticesinde protein molekülüne bağlanarak kısmen ortamdaki kaybolduğunu, dolayısıyla, su aktivitesi değerinde de bir düşme görüldüğünü ifade etmektedir. Araştırmacı benzer durumun, etin kurumasıyla ortamda bulunan serbest su miktarının azalması ve dolayısıyla tuz konsantrasyonunun artması sebebiyle kurutulmuş etler için de söz konusu olduğunu, tüm bunların sonucunda kurutulmuş etlerin su aktivitesi değerlerinde düşüşler gözlemlendiğini ileri sürmektedir.

8.4. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Rutubet Düzeyindeki Değişimleri

Uygulanan dinlendirme yöntemine ve uygulama süresine göre ette bulunan su miktarının değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Dinlendirme periyodu boyunca numunelerin rutubet değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir (Çizelge 7.1). Dinlendirme günleri dikkate alındığında KD ve PKD işlemine tabi tutulan numunelerin rutubet değerlerindeki değişimler önemli bulunmuştur (Çizelge 7.1; $p<0,01$). Uygulanan dinlendirme işlemleri dikkate alındığında ise 7. ve 21. günlerde gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0,05$) diğer günlerdeki gruplar arası farklılıkların önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Çizelge 7.1). Bu durum, dinlendirmenin 7. gününden itibaren PKD ve KD işlemleri uygulanan numunelerin dış yüzeyinden rutubet kaybının fazla olması ve bir süre sonra oluşmaya başlayan kabuklaşmaya bağlı olduğu düşünülmektedir. Dinlendirme işleminin 28. gününde KD, PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan numunelerin rutubet değerlerinin sırasıyla % 72,63-72,78-72,80 olduğu belirlenmiş olup, farklılıkların istatistiksel açıdan önem taşımadığı görülmüştür (Çizelge 7.1; $p<0,05$). Nitekim bu durum Smith ve ark (2007) tarafından da ifade edilmiştir. Araştırmacılar, 35 gün süre ile KD ve ID işlemi uyguladıkları numunelerin rutubet değerlerinin sırasıyla % 70,9 ve 71,7 olarak belirleyip, değerler arasındaki farklılığın anlamlı olmadığını ileri sürmüşlerdir. Ahnström ve ark (2006), 14. günde KD ve PKD gruplarının rutubet değerlerini sırasıyla % 68,2-68, 21. günde ise % 68-68,1 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar kuru dinlendirme yöntemi ve süresinin rutubet değerleri üzerine etkisi bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Dikeman ve ark (2013), ID işlemine tabi tutulan numunelerin, PKD işlemine tabi tutulandan, PKD işlemine tabi tutulan numunelerin ise KD işlemine tabi tutulanlara göre daha yüksek rutubete sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Benzer sonuçlar Degeer ve ark (2009) tarafından da ifade edilmiştir.

Xin ve ark (2013), 14 gün boyunca PKD ve ID uygulanan sığır *gluteus medius* kası ile yaptıkları çalışmada PKD işlemine tabi tutulan numunelerin, ID işlemine tabi tutulanlara göre daha yüksek miktarda su içerdiğini ifade etmişlerdir. Benzer sonuçlar, Sitz ve ark (2006) tarafından da ileri sürülmüştür.

8.5. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Ağırlık Kaybı Değişimleri

KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan numunelerin ağırlık kayıplarının % 9,31-22,99 arasında olduğu ve dinlendirme süresince artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.1; $p < 0,05$). Paketleme yapılmayan KD grubu ile oksijen ve rutubet geçirgenliği olan PKD gruplarında ağırlık kaybı gözlemlenirken, ID grubu örneklerde paketleme materyalinin özelliği gereği önemli düzeyde ağırlık kaybı oluşmadığı belirlenmiştir. KD ve PKD işlemine tabi tutulan numunelerin dinlendirme işleminin 28. günündeki ağırlık kayıplarının sırasıyla % 22,84 ve 17,33 olduğu belirlenmiştir. Her iki grubun ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmazken (Çizelge 7.1; $p > 0,05$), ağırlık kayıpları arasındaki % 5,5'lük bu farklılığın ürünün ekonomik değeri açısından büyük önem taşıdığı düşünülmektedir. Nitekim benzer sonuçlar Degeer ve ark (2009) tarafından da ifade edilmiştir. Araştırmacılar 28 gün boyunca KD ve PKD işlemi uyguladıkları kontrfilelerin ağırlık kayıplarının uygulama süresince artış gösterdiğini, PKD işleminin KD işlemine göre yaklaşık % 2 daha az ağırlık kaybı oluşturarak verim üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu, aynı zamanda PKD uygulamasının ürüne fleksibilite ve kontrollü bir ortam sağladığını ifade etmektedirler. Laster ve ark (2008), Smith ve ark (2008) ve Li ve ark (2013), PKD işlemi uygulanan numunelerin, ID işlemi uygulananlara göre daha düşük verime sahip olduğunu ileri sürmektedirler.

Buna karşın, Dikeman ve ark (2013), KD işlemi uygulanan etlerde, PKD ve ID işlemine tabi tutulan etlere göre ağırlık kaybının daha yüksek olduğu, KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan etlerde ise benzer düzeyde ağırlık kayıplarının gözlemlendiğini ileri sürmektedirler. Benzer sonuçlar Ahnström ve ark (2006) tarafından da ifade edilmektedir. Araştırmacılar, 14. günde KD ve PKD grupları arasında ağırlık kayıpları açısından bir farklılık tespit edilmediğini, 21. günden sonra her iki grubun ağırlık kayıplarında artış gözlemlendiğini ifade etmişlerdir.

8.6. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Warner Bratzler Kesme Kuvveti Değeri Değişimleri

Dinlendirme işlemleri süresince numunelerin warner-bratzler shear force (WBSF) değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.2). Dinlendirme periyodu boyunca, PKD ve ID işlemine tabi tutulan numunelerin WBSF değerlerindeki değişim ($p<0,01$) ile 21. ve 28. günlerdeki gruplar arası farklılıkların ($p<0,05$) önem taşıdığı görülmüştür (Çizelge 7.2). Dinlendirme periyodu boyunca numunelerin WBSF değerlerindeki değişimlerin, KD işlemine tabi tutulan numunelerde 45,01-37,32 N/s, PKD işlemine tabi tutulan numunelerde 41,13-32,23 N/s, ID işlemine tabi tutulan numunelerde ise 49,84-30,44 N/s değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Tüm numunelerin WBSF değerlerindeki en fazla azalma ID işlemine tabi tutulan numunelerde görülmüştür (Çizelge 7.2) ID işlemi uygulanan numunelerdeki bu azalmanın 14. güne kadar hızlı seyrettiği, 21. ve 28. günlerde ise sabit kaldığı tespit edilmiştir. KD işlemine tabi tutulan numunelerin WBSF değerlerinde 7. günde ciddi bir azalma gözlemlenmiş, dinlendirme periyodun 28. gününe kadar az bir değişimle azalmalar devam etmiştir. PKD işlemine tabi tutulan numunelerin WBSF değerlerinde ise 7. ve 28. günlerde önemli düzeyde azalmalar dikkat çekmiştir (Çizelge 7.2). Dinlendirme periyodunun sonunda en düşük WBSF değerleri ID ve PKD, en yüksek değerler ise KD işlemine tabi tutulan numunelerde görülmüştür ($p<0,05$). Birçok araştırmacı (Li ve ark 2013, Sitz ve ark 2006, Smith ve ark 2008), PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan numunelerin WBSF değeri arasında bir farklılık gözlemlenmediğini ileri sürmektedirler. Ancak Laster ve ark (2008), KD işlemi uygulanan kontfilelerin ID işlemi uygulananlara göre daha düşük WBSF değerlerine sahip olduğunu ifade etmektedirler. Benzer şekilde Ahnström ve ark (2006) ve Degeer ve ark (2009), KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan numunelerin WBSF değerleri arasında herhangi bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Koohmaraie ve ark (2002), miyofibriller proteinler ve bunlarla ilişkili diğer proteinlerin kalpain proteaz sistemi ile parçalanması sonucunda ette gevreklik gelişiminin meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Phelps ve ark (2016) kalpain-1 aktivitesinin dinlendirme periyodunun 7. gününde en yüksek değere ulaştığını, 7. ve 14. günler arasında hızla azaldığını ve azalmanın 21., 42. ve 70.güne kadar devam ettiğini bildirmişler, dolayısıyla ette gevrekleşme sürecinin 70. güne kadar devam ettiğini ileri sürmüşlerdir. Benzer şekilde Kerry ve ark (2002), etlerin depolanması

esnasında en yüksek düzeyde gevreklik gelişiminin ilk 7. ve 14. günler arasında meydana geldiğini bundan sonraki dönemde proteolizisin daha yavaş bir düzeyde devam ettiğini belirtmişlerdir.

Sitz ve ark (2006) 30 gün KD ve 37 gün ID uyguladıkları iki grup kontrfile ile yaptıkları araştırmada, gruplar arasında WBSF değerleri açısından bir farklılık görülmediğini belirtmişlerdir.

Dikeman ve ark (2013), *longissimus lumborum* kaslarına üç farklı dinlendirme yöntemi uyguladıkları çalışmalarında WBSF değerlerinin uygulama metodu ya da etin kalite sınıflandırmasından etkilenmediğini, duyu analizde dinlendirme metodu ya da et kalitesinin, gevreklik, sululuk, bağ doku miktarı ve lezzet yoğunluğu üzerine etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Kim ve ark (2016), 3 °C'de ID işlemine tabi tutulan numunelerin, 1 ve 3°C'de KD işlemine tabi tutulan numuneler ile benzer WBSF değerlerine sahip iken, 1°C'de ID işlemine tabi tutulan numunelerin daha yüksek WBSF değerlerine sahip olduğu ileri sürmüşlerdir.

Etin uzun süre kurutulması sürecinde daha fazla proteoliz gerçekleşmesi sebebiyle yumuşak ve hamurumsu bir tekstür elde edilebilmektedir. Ancak bu durum bazen ette acımsı metalik bir tat oluşumuna da sebep olmaktadır. Yine bu şekilde kurutulan etlerde, yüksek proteaz aktivitesi sonucu oluşan alkali metabolik ürünler pH değerini 6,2'nin üzerine çıkarabilmektedir. Bu durum aroma ve yumuşaklığın değişiminde önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Feiner 2006).

8.7. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Renk Değişimleri

Renk, tüketiciler açısından önemli bir kalite kriteridir. Etteki renk değişimlerinin bir göstergesi olan L^* , a^* ve b^* değerleri enstrumetal olarak ölçülebilmektedir. Oksijenasyon süresi ile ilgili olan a^* değeri etin pH değişimlerinden etkilenmektedir. Hunt ve ark (1991) bu değişimin sebebinin miyoglobinin oksidasyon ve redüksiyon olaylarının etin pH değerinden etkilenmesi sebebiyle oluştuğunu ifade etmektedirler. Bu durumun aksine Brewer ve ark (2001)

L^* değerinin etin oksijenasyonundan bağımsız, pH değerine bağımlı olduğunu ileri sürmektedirler.

Farklı dinlendirme işlemine tabi tutulan numunelerin L^* değerlerinin dinlendirme işlemi süresince farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Dinlendirme süresindeki artış ile birlikte, KD ve ID gruplarının L^* değerlerinin artma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. PKD işlemine tabi tutulan numunelerin dinlendirme periyodu boyunca L^* değerlerindeki değişim ile dinlendirme periyodunun 21. günündeki gruplar arası farklılıklar önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Dinlendirme işleminin 28. gününde gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.3; $p > 0,05$). Benzer sonuçlar birçok araştırmacı (Li ve ark 2013, Obuz ve ark 2014) tarafından da ifade edilmektedir. Li ve ark (2013), 14 gün boyunca PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan numunelerin dinlendirme periyodu sonunda L^* değerlerinin istatistiksel açıdan benzer olduğunu ifade etmektedirler. Obuz ve ark (2014), Holstein ırkı ineklerden elde edilip 23 gün boyunca KD ve ID işlemlerine tabi tutulan kontrfilelerin, L^* değerlerinin (sırasıyla 39,5-40) benzer olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak Kim ve ark (2016), KD işlemine tabi tutulan numunelerin ID işlemine tabi tutulan numunelere göre daha düşük L^* değerine sahip olduğunu ifade etmektedirler. ID işlemine tabi tutulan numunelerin daha yüksek L^* değerlerine sahip olması Kim ve Hunt (2011)'un daha fazla miktarda rutubet içeren etlerin ışığı daha fazla yansıtması ve daha yüksek L^* değerlerine sahip olması fikri ile açıklanabilmektedir.

Dinlendirme periyodu boyunca PKD işlemine tabi tutulan numunelerin a^* değerlerindeki değişim ile dinlendirme işleminin 14. günde görülen gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 7.3; $p < 0,01$). Dinlendirme periyodunun 28. gününde gruplar arası farklılıklar önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Nitekim Li ve ark (2013), 14 gün boyunca PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan numunelerin dinlendirme periyodu sonunda a^* değerlerinin istatistiksel açıdan benzer olduğunu ifade etmektedirler. Ancak Kim ve ark (2016) ve Obuz ve ark (2014), KD işlemi uygulanan numunelerin ID işlemi uygulanan numunelere göre daha düşük a^* değerine sahip olduğunu belirtmektedirler. Kim ve ark (2011), daha düşük miktarda su ihtiva eden ve kurumaya maruz kalan etlerin ışığı

daha fazla absorbe ettiğini ve yüzeyin daha koyu kırmızı bir renk aldığını ifade etmektedirler.

Dinlendirme periyodu boyunca numunelerin b^* değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir. PKD işlemine tabi tutulan numunelerin b^* değerlerindeki değişim ile dinlendirme periyodunun 14. ve 28. gününde gözlemlenen gruplar arası farklılıklar önemli bulunmuştur (Çizelge 7.3; $p<0,05$). KD işlemine tabi tutulan numunelerin PKD ve ID işlemine tabi tutulanlara göre daha düşük b^* değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Benzer sonuçlar Li ve ark (2013) ve Obuz ve ark (2014) tarafından da ileri sürülmektedir. Li ve ark (2013), PKD işlemine tabi tutulan numunelerin 14 gündeki b^* değerlerinin, ID işlemlerine tabi tutulanlara göre daha düşük olduğunu ifade etmektedirler. Obuz ve ark (2014), dinlendirme periyodunun 23. gününde, KD işlemine tabi tutulan numunelerin b^* değerlerinin ID işlemine tabi tutulan numunelere göre daha düşük bulunduğunu ileri sürmektedirler. Ancak Kim ve ark (2016), 21 gün süre ile KD ve ID işlemlerine tabi tutulan numunelerin b^* değerleri açısından farklılık arz etmediğini ileri sürmektedirler.

8.8. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Duyusal Özelliklerinin Değişimi

Etlerin dinlendirmeye tabi tutulmasının en önemli amacı yüksek düzeyde lezzet özelliklerine sahip ürünlerin elde edilmesidir. Etlerde duyusal kalite niteliklerinin ortaya konulması oldukça zor bir işlem olup, bu değerlendirmeyi yapabilmek için özel olarak eğitilmiş panelistlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Genel olarak kuru dinlendirmenin etin, lezzet, kesme kuvveti ve gevreklik düzeylerinde artışa neden olduğu bilinmektedir. Toldra (1998), kas içi lipitler ile proteolitik ve lipolitik enzimlerin, kurutulmuş et ürünlerinin duyusal özelliklerinin oluşumunda önemli bir rol oynadığını ifade etmektedir. Araştırmacı lipaz enzimi aktivitesi ile yağlardan, gliserol, stearik, linoleik, palmitik ve oleik asit gibi serbest yağ asitleri, aminopeptitazlardan da serbest aminoasitlerin meydana geldiğini, oluşan bu kimyasal yapıların, etin lezzet ve aromasını arttırdığını ileri sürmektedir.

KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan numunelerin lezzet değerlerine verilen puanların dinlendirme süresine bağlı değişiminin önem taşımadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 7.5). ID işlemine tabi tutulan numunelerin lezzet değerlerine

verilen puanların dinlendirme süresine bağlı değişimi ile, 14. günde gruplar arası farklılıkların önemli olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Dinlendirme periyodunun 14. gününde ID grubunun lezzet değerlerine verilen puanların KD ve PKD gruplarına göre daha yüksek iken, ilerleyen günlerde azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 7.5). Dinlendirme işleminin 21. ve 28. günlerinde gruplar arası farklılıkların önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. Bu sonuçlar, ID işlemine tabi tutulan numunelerin KD işlemine tabi tutulan numunelere göre daha yüksek lezzet puanlarına sahip olduğunu belirten Parrish ve ark (1991), Sitz ve ark (2006) ve 14 günden fazla uygulanan KD işlemlerinin lezzet üzerinde kayda değer etkilere neden olmayacağını ifade eden Campbell ve ark (2001)'nin sonuçları ile benzerlik taşımaktadır. Degeer ve ark (2009), 21 ve 28 gün boyunca KD uygulanan kontrfilelerin benzer lezzet puanlarına sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda PKD, KD işlemlerine tabi tutulan numunelerin 21. ve 28. günleri arasında herhangi bir farklılık bulunmadığını ileri sürmesi çalışmamızla benzerlik arz etmektedir. Dikeman ve ark (2013), 21 gün süre ile KD, PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan numunelerin lezzet değerlerinde bir farklılık gözlemlenmediğini belirtmişlerdir.

KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan numunelerin dinlendirme süresine bağlı sululuk puanlarındaki değişiminin önem taşımadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 7.6). ID işlemine tabi tutulan numunelerin dinlendirme süresine bağlı sululuk puanlarındaki değişim ile 7. ve 14. günlerde gruplar arası farklılıkların önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.6). Sululuk puanı en yüksek olan grubun 14. günde ID işlemine tabi tutulan grup olduğu, dinlendirme süresindeki artışla birlikte ID grubunun sululuk puanlarının azaldığı tespit edilmiştir. Bazı araştırmacılar (Ahnström ve ark 2006, Smith ve ark 2008, Laster ve ark 2008, Degeer ve ark 2009), farklı dinlendirme işlemlerine tabi tutulan etlerin sululuk değerleri arasında bir farklılık bulunmadığı ifade etmeleri çalışmamızla benzerlik taşımaktadır. Diğer taraftan, Campbell ve ark (2001), KD işlemine tabi tutulan numunelerin ID işlemine tabi tutulanlara göre daha sulu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Aynı araştırmacılar, dinlendirme süresindeki artışa bağlı olarak etteki sululuk artışını, etin su tutuma kapasitesinin azalması ile birlikte çığneme esnasında daha fazla su salması ve/veya et içerisinde bulunan lipidlerin olgunlaşma esnasındaki rutubet kaybı sebebiyle yoğunlaşması olarak açıklamaktadırlar.

Duyusal panel sonuçlarına göre, dinlendirme periyodu süresince, KD ve ID gruplarının tekstürel özelliklerinde meydana gelen değişimler ile dinlendirme periyodunun 7. ve 14. günlerinde gözlemlenen gruplar arası farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$; Çizelge 7.7). ID işlemine tabi tutulan numunelerin dinlendirme periyodunun 14. gününde en yüksek puana sahip olduğu belirlenmiştir. Dinlendirme periyodu boyunca PKD işlemine tabi tutulan numunelerin tekstürel özelliklerindeki değişimlerin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$; Çizelge 7.7). Etin tekstürel özelliklerinin duyusal açıdan değerlendirmeleri, araştırmalara göre farklılık arz etmektedir. Elde edilen veriler, ID uygulanan numunelerin gevreklik değerlerinin KD uygulanan numunelere göre daha yüksek olduğunu belirten Parrish ve ark (1991) ve Sitz ve ark (2006) ile benzerlik taşımaktadır. Ancak Campbell ve ark (2001), KD uygulanan numunelerin ID uygulananlara göre, Li ve ark (2013) ise PKD uygulanan numunelerin ID'lere göre daha gevrek bulunduğunu ileri sürmektedirler. Aynı zamanda Smith ve ark (2008) ve Laster ve ark (2008), KD ve ID uygulanan numunelerin gevreklik değerleri arasında bir farklılık olmadığını ifade etmektedirler.

Duyusal değerlendirme sonuçları dikkate alındığında, dinlendirme periyodu süresince ID grubundaki etlerin genel beğeni düzeylerinde meydana gelen değişimler ile dinlendirme periyodunun 7. ve 14. günlerinde gözlemlenen gruplar arası farklılıkların önemli olduğu görülmüştür ($p>0,05$; Çizelge 7.8). ID işlemine tabi tutulan numunelerin dinlendirme periyodunun 14. gününde en yüksek puana sahip olduğu tespit edilmiştir. Dinlendirme periyodu boyunca KD ve PKD işlemine tabi tutulan numunelerin genel beğeni düzeylerindeki değişimlerin önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir. Numunelerin genel beğeni düzeylerine verilen puanlar ışığında benzer sonuçlar Parrish ve ark (1991) ve Sitz ve ark (2006) tarafından da ileri sürülmüştür. Her iki araştırma sonucunda da ID işlemine tabi tutulan etlerin genel beğeni düzeylerinin KD işlemine tabi tutulan etlere göre daha yüksek olduğu ifade edilmektedir. Ancak Smith ve ark (2008) ile Laster ve ark (2008), farklı dinlendirme uygulamalarının etlerin genel beğeni düzeylerinde farklılığa sebep olmadığını ileri sürmektedirler. Bunun yanı sıra Kim ve ark (2016), KD işlemine tabi tutulan numunelerin ID işlemine tabi tutulanlara göre daha yüksek genel beğeni puanlarına sahip olduğunu, 21 gün boyunca 3°C'de tutulan ve 0,2 m/s hava akımı uygulanan grubun KD işlemine tabi tutulan numuneler arasında en çok tercih edilen grup

olduğunu ifade etmektedirler. Stenström ve ark (2014), 13 gün boyunca farklı dinlendirme yöntemleri uyguladıkları numunelerin panel sonuçlarına göre KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan etlerin ID işlemine tabi tutulanlara göre daha çok tercih edildiğini ortaya koymuşlardır.

8.9. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Histolojik Yapısının Değişimi

Dinlendirme periyodu boyunca sarkomer uzunlukları arasındaki değişimin KD ve PKD gruplarında istatistiksel açıdan önemli iken ($p < 0,05$), ID grubunda önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Dinlendirme periyodu boyunca PKD ve ID deneysel numunelerinin sarkomer uzunluklarının arttığı tespit edilmiştir (Şekil 7.14). Dinlendirme işlemi sonunda sarkomer uzunlukları en fazla olan grubun PKD işlemine tabi tutulan numuneler olduğu belirlenmiştir. Dinlendirme işleminin başlangıcında bütün gruplara ait deneysel numunelerin sarkomer uzunluklarındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunurken ($p < 0,01$), dinlendirme işleminin ilerleyen günlerinde bu farklılığın ortadan kalktığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). Benzer sonuçlar Battaglia ve ark (2016) tarafından da ifade edilmiştir. Araştırmacılar 21 gün boyunca ıslak dinlendirme işlemi uyguladıkları kontrfilelerin sarkomer uzunluklarının 1.31-1.85 μm aralığında değişim gösterdiğini fakat dinlendirme süresince sarkomerlerde meydana gelen bu değişikliğin istatistiksel açıdan önemli bulunmadığını ileri sürmüşlerdir.

Honikel ve ark (1986), ete uygulanan kurutma işlemleri sonucunda etin su kaybetmesinin sarkomer uzunluğunu etkileyebileceğini, dolayısıyla postmortem dinlendirme süresinin artışına bağlı olarak sarkomer uzunluğunda azalmalar meydana gelebileceğini ifade etmektedirler. Bunun yanı sıra Offer ve ark (1991), etin pH değeri, sıcaklığı ve rigormortisten önceki dönemde kasın glikolizis düzeyinin, miyozin başlarının denatürasyonu, miyofibriler bantların zayıflaması ve sarkomer boyundaki kısalma oranı ile yakından ilişkili olduğunu belirtmektedirler.

8.10. Deneme Gruplarının Dinlendirme Periyodu Boyunca Mikrobiyolojik Özelliklerdeki Değişimler

Gıdalarda mikrobiyal bozulma, bozulmaya neden olan mikroorganizmaların çoğalmaları ve metabolik aktivasyonları sonucu oluşmaktadır. Kasaplık hayvan etlerinin yüzeylerinin yaklaşık 10^2 - 10^4 kob/cm² düzeyinde aerob mezofil genel canlı ile kontamine olduğunu ifade edilmektedir. Kesimden sonra et florasının büyük bölümünü Gram pozitif mikroorganizmalardan *Micrococcaceae*, *Lactobacillus spp.*, *Bacillus spp.*, *Kurthia spp.*, *Enterococcus spp.* ve *C. perfringens*; daha az olarak Gram negatif mikroorganizmalardan *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Moraxella*, *Psychrobacter spp.*, ve *Alcaligenes*'ten oluştuğu belirtilmektedir. Etlerin muhafaza edildiği soğuk koşullarda mezofilik mikroorganizmaların üremelerinin baskılanması sebebiyle predominat florayı *Pseudomonas spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Moraxella*, *Psychrobacter spp.* ve psikotrof *Enterobacteriaceae*; daha düşük oranda laktik asit bakterilerinin oluşturduğu ifade edilmektedir. Soğuk şartlar altında muhafaza edilen etlerin raf ömrünün psikotrof bakterilerin gelişimini etkileyen; yüzeyin kuruluğu, başlangıçtaki psikotrof mikroorganizma sayısı, muhafaza sıcaklığı, etin pH değeri, paketlenme durumu gibi faktörlere bağlı olduğu belirtilmektedir (Erol 2007).

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, Et ve Et Ürünleri Üretim Hijyeni Kriterleri (2011)'nde belirtilen mekanik olarak ayrılmış etlerin en az ve en fazla içerebilecekleri toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB) sayılarının 5×10^5 ve 5×10^6 kob/g arasında olabileceği belirtilmektedir. Bu tebliğe göre farklı dinlendirme yöntemleri uygulanan kontrfilelerin TMAB sayılarında dinlendirme günlerine göre artış meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 7.9). KD işlemine tabi tutulan numunelerin TMAB sayısında artış ($p > 0,05$) gözlemlenmekle birlikte 28. günde tüketilebilme özelliğini koruduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.9). PKD işlemi uygulanan numunelerdeki TMAB sayısındaki artışın istatistiksel açıdan önem taşıdığı ($p < 0,001$) ve 28. günde tüketilebilme özelliğini yitirmediği belirlenmiştir (Çizelge 7.9). ID işlemi uygulanan numunelerin dinlendirme periyodu boyunca TMAB sayısındaki artışın önem taşıdığı ($p < 0,001$), dinlendirme işleminin 28. gününde diğer gruplara göre en yüksek seviyeye ($7,09 \pm 0,26 \log_{10}$ kob/g) ulaştığı, 21. günden itibaren ise tüketilebilme özelliğini yitirdiği belirlenmiştir (Çizelge 7.9). KD

ve PKD yöntemlerinin ID yöntemine göre daha düşük TMAB sayısına sahip olmaları birçok araştırmacının da belirttiği gibi (Campbell ve ark 2001, Ahnström ve ark 2006, Demircioğlu 2011) yüzey kısımlardaki kurumaya bağlı olarak aw değerlerinin azalması dolayısıyla mikroorganizmaların gelişmelerinin baskılanması ile açıklanabilmektedir.

ID işlemi uygulanan numunelerin KD ve PKD işlemleri uygulanan numunelere göre daha yüksek TMAB içermesi Demircioğlu (2011)'nin yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Fakat Li ve ark (2013), TMAB sayısının PKD işlemi uygulanan numunelerde, ID işlemi uygulananlara göre daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Dinlendirme periyodu boyunca tüm grupların TPAB sayılarında artış gözlemlenmiştir (Çizelge 7.10). KD işlemi uygulanan numunelerde, dinlendirme günlerine göre meydana gelen artış önem taşımaz iken ($p>0,05$), PKD ve ID işlemi uygulanan numunelerdeki değişimler önemli bulunmuştur ($p<0,001$; Çizelge 7.10). PKD işlemi uygulanan numunelerin dinlendirme periyodunun 28. gününde sahip olduğu TPAB sayısının, KD ve ID işlemi uygulanan numunelere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.10). Bu durum PKD işlemi uygulanan numunelerin oksijen geçirgenliği olan vakum pakette olması sebebiyle KD grubuna göre aw miktarının daha yüksek ve ID grubuna göre aerobik bakterilerin gelişimine daha elverişli bir ortam sağlaması ile açıklanabilmektedir.

Dinlendirme işlemi uygulanan grupların *Enterobacteriaceae* sayılarının, dinlendirme periyodu boyunca değişken bir seyir izlediği belirlenmiştir (Çizelge 7.11). KD ve PKD işlemi uygulanan numunelerde dinlendirme periyodu boyunca *Enterobacteriaceae* sayılarındaki değişim önem taşımaz ($p>0,05$) iken, ID işlemi uygulanan gruptaki değişimlerin önemli ($p<0,01$) olduğu görülmüştür (Çizelge 7.11). Dinlendirme periyodunun 14. gününe kadar tüm grupların sahip olduğu *Enterobacteriaceae* sayılarının eşit olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.11). Nitekim, Li ve ark (2013), PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan numunelerin dinlendirme periyodunun 14. gününde benzer düzeylerde *Enterobacteriaceae* sayısına sahip olduğunu ifade etmektedirler. Dinlendirme işleminin 21. gününden itibaren PKD grubu numunelerin *Enterobacteriaceae* sayılarının, ID işlemi uygulanan numunelere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.11; $p<0,05$). Bu durum Campbell

ve ark (2001) ve Ahnström ve ark (2006) ifade ettiği gibi, rutubet düzeyindeki azalmaya bağlı olarak aw miktarının düşmesi ve mikroorganizmaların gelişmelerinin baskılanması ile açıklanabilmektedir. Tüm gruplarda dinlendirme periyodunun sonunda erişilen *Enterobacteriaceae* sayılarının, numunelerin başlangıçta sahip oldukları düzeylere göre değerlendirildiğinde yüksek olmadığı kanaatine varılmıştır.

Laktik asit bakteri sayıları dikkate alındığında, dinlendirme periyodu boyunca her üç grupta da artışların olduğu, PKD ve ID işlemi uygulanan numunelerdeki artışların ise önem taşıdığı ($p<0,001$) belirlenmiştir (Çizelge 7.12). Dinlendirme periyodunun sonunda, ID işlemine tabi tutulan numunelerin diğer iki gruba göre daha fazla LAB içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 7.12). Bu sonuçlar PKD işlemine tabi tutulan numunelerin, ID işlemine tabi tutulan numunelere göre daha az LAB içerdiğini belirten Li ve ark (2013) ve KD işlemine tabi tutulan numunelerin ID'lere göre daha az LAB içerdiğini belirten Parrish ve ark (1991) ile benzerlik taşımaktadır. Ayrıca Parrish ve ark (1991), vakum paketlenme sonucu oluşan mikroaerofilik ortamın bu tip bakterilerin dominant hale gelmesinde etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Feiner (2006), vakum paketlenme sonucu laktik asit bakterilerinin ortamda çoğalarak asidik bir ortam oluşturduğunu ve ortamdaki asidite artışına bağlı olarak kollajen yapıların eriyerek daha yumuşak bir bağ doku oluşuma neden olduğunu bildirmiştir. Aynı zamanda vakum paketlenmeyle kontaminasyon riski azalırken, taşıma ve depolama sorunlarında ortadan kalktığını ifade etmiştir.

Dinlendirme periyodu boyunca, her üç dinlendirme uygulamasındaki numunelerin maya-küf sayılarında artışlar gözlemlenmiştir (Çizelge 7.13). KD ve ID işlemi uygulanan numunelerin maya-küf sayılarındaki artış önemsiz ($p>0,05$) iken, PKD işlemi uygulanan numunelerde ki artış önemli ($p<0,001$) bulunmuştur (Çizelge 7.13). Aynı zamanda dinlendirme işleminin başlangıcından itibaren KD ve PKD işlemi uygulanan grupların sahip olduğu maya-küf düzeylerinin eşit olduğu, 14. günden itibaren ise ID grubundaki numunelerin maya-küf sayılarının diğer iki gruba göre daha düşük düzeyde seyrettiği belirlenmiştir (Çizelge 7.13). Bu durum, dinlendirme işleminin 14. ve 21. günleri kıyaslandığında, KD ve PKD işlemine tabi tutulan numuneler arasında maya sayıları açısından bir farklılık gözlemlenmediğini belirten Ahnström ve ark (2006)'nın elde ettikleri sonuçlar ile benzerlik arz

etmektedir. Aynı araştırmacılar maya sayısındaki bu artışı, mayaların metabolik aktivitelerini gerçekleştirebilmeleri için bakterilere oranla daha dūřuk a_w 'ye ihtiyaç duymaları ile açıklamışlardır.

Ahnström ve ark (2006), 14. ve 21. gūnler kıyaslandığında KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan numunelere arasında maya sayıları açısından bir farklılık gōzlemlenmediğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda, maya sayısında dinlendirme periyodu boyunca bir artış gōzlemlenir iken, kūf sayısının 0,3 kob/g dūzeyinde olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar her iki gruptaki TMAB ve yağsız dokudaki laktik asit bakterileri sayılarındaki artışın az olmasının yūzeydeki kuruma sebebiyle olduğunu, maya sayısındaki artışı ise mayaların bakterilere oranla daha az a_w ihtiyacı bulunmasına bağlı olduğunu ileri sūrmūřlerdir. Aynı zamanda, PKD uygulanan etlerde yağsız dokulardaki maya sayılarının, geleneksel KD uygulamasındakilere gōre daha dūřuk olduğunu, bu sebeple PKD uygulamasının KD'ye gōre mikrobiyal kontaminasyon açısından daha gūvenli bir ortam sağladığını belirtmektedirler.

Li ve ark (2013), 14. gūnde PKD uygulanan örneklerdeki trimleme öncesi TMAB sayısının, ID uygulanan gruba gōre daha yūksek olduđunu belirlemiřlerdir. Arařtırmacılar PKD uygulanan numunelerin kūf ve *Enterobacteriaceae* sayılarının ID uygulanan numunelerle benzer olduđunu, laktik asit bakteri sayılarının ise ID uygulanan grupta daha yūksek bulunduđunu ileri sūrmūřlerdir. Bu durum vakum paketleme sonucu oluřan anaerobik ortamın bu tip bakterilerin dominant hale gelmesinde etkili olacađını ifade eden Parrish ve ark (1991) ile benzerlik arz etmektedir. Aynı zamanda Ahnström ve ark (2006), aerobik ortamda tam tersi etkinin gōrūleceđini bildirmektedirler. Diđer yandan Li ve ark (2013) TMAB ve maya sayısının trimleme öncesi ve sonrası dōnemde PKD grubu numunelerde ID'lere gōre daha yūksek olduđunu ifade etmiřlerdir. Bu durum, PKD uygulanan numunelerin paketlerinin oksijen geçirgen olması ve mayaların yūzeydeki kurumaya bađlı olarak dūřuk a_w 'ye sahip ortamlarda canlılığını sūrdūrebilmesi ile açıklanabilmektedir.

9. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada yirmi sekiz gün süre ile KD, PKD ve ID işlemlerine tabi tutulan sığır kontrfilelerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel, histolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucu elde edilen bulgulara ilişkin sonuçlar;

- Üç dinlendirme yönteminin de, et kalitesi üzerine etkili faktörlerden biri olan pH düzeyinde artışa neden olduğu, dinlendirmenin son günü olan 28. günde, tüm örneklerin pH değerlerine göre tüketilebilirlik niteliğini kaybetmediği gözlemlenmiştir.
- Dinlendirme işlemine tabi tutulan tüm numunelerin, dinlendirme süresince TBA miktarlarının arttığı, 28. günde her üç dinlendirme uygulamasındaki numunelerin TBA değerlerinin kabul edilebilir düzeylerde olduğu belirlenmiştir.
- Dinlendirme işlemi uygulanan tüm numunelerde dinlendirme sürelerine bağlı olarak a_w 'lerinde düşüşler gözlemlenmiştir. PKD grubu haricindeki grupların a_w 'lerindeki azalmanın önemsiz olduğu görülmüştür.
- Dinlendirme periyodu boyunca numunelerin rutubet değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir. Dinlendirme günleri dikkate alındığında KD ve PKD işlemine tabi tutulan numunelerin rutubet değerlerindeki değişimler önemli bulunmuştur.
- KD ve PKD işlemlerine tabi tutulan numunelerin ağırlık kayıplarının dinlendirme süresince artış gösterdiği belirlenmiştir. Her iki grubun ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmazken, ağırlık kayıpları arasındaki % 5,5'luk farklılığın ürünün ekonomik değeri açısından büyük önem taşıdığı düşünülmektedir.
- Tüm uygulama yöntemleri dinlendirme periyodu boyunca kesme kuvveti değerinde azalmaya neden olmuştur. ID uygulanan örneklerin diğerlerine göre daha düşük kesme kuvveti değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. ID işlemi uygulanan numunelerdeki bu azalmanın 14. güne kadar hızlı seyrettiği, 21. ve 28. günlerde ise sabit kaldığı tespit edilmiştir.

- Tüm uygulama numunelerinin L* (parlaklık) ve a* (kırmızılık) değerlerinin dinlendirmenin 28. gününde benzer iken, b*(sarılık) değeri açısından küçükten büyüğe KD<PKD<ID şeklinde olduğu belirlenmiştir.
- Duyusal değerlendirme sonucu lezzet, sululuk, tekstür ve genel beğeni özelliği üzerine en olumlu etki ID işlemi uygulanan numunelerde gözlemlenmiştir. 14 gün süre ile ID uygulanan numunelerin tüm duyusal değerlendirmelerde en yüksek beğeniyi kazandığı tespit edilmiştir.
- Dinlendirme periyodu boyunca PKD ve ID gruplarının sarkomer uzunlukları artarken KD grubunun azaldığı, 28. günde sarkomer uzunluğu en fazla olan grubun PKD işlemine tabi tutulan grup olduğu tespit edilmiştir.
- Uygulama gruplarının TMAB sayılarında dinlendirme süreci boyunca artış meydana geldiği belirlenmiştir. KD ve PKD grupları 28. günde tüketilebilme özelliğini korur iken, ID grubu numunelerin 21. günden itibaren tüketilebilme özelliğini yitirdiği belirlenmiştir.
- Dinlendirme periyodu boyunca tüm grupların TPAB, *Enterobacteriaceae* laktik asit bakterileri ve maya-küf sayılarında artış gözlemlenmiştir.

Araştırma sonucunda, dinlendirme süresince meydana gelen biyokimyasal faaliyetlerin, etin tekstür ve lezzet özellikleri üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Dinlendirme süresinin artmasına bağlı olarak, tüketicinin satın alma davranışı ve kalite beklentisini etkileyen gevrekliğin de artması ve bu zaman dilimi içerisinde bazı lezzet bileşenlerinin oluşumunun ürün kalitesini önemli düzeyde yükselttiği kanısına varılmıştır. Dinlendirme süreci dikkate alındığında her üç dinlendirme yönteminde de optimum fayda sağlanabilmesi için 14 günün yeterli olabileceği kanaatine varılmıştır. Özellikle ıslak dinlendirme yönteminin hem tekstürel hem de duyusal özellikleri önemli düzeyde iyileştirdiği belirlenmiştir. Pakette kuru dinlendirme yöntemi ile kontrollü bir ortamda, fire miktarı azaltılarak dinlendirme işleminin gerçekleştirilebileceği, böylelikle ekonomik yönden avantaj sağlanabileceği belirlenmiştir. Bu sebeple kuru dinlendirme yönteminde oksijen geçirgenliği olan paketleme materyalinin kullanılması, geleneksel kuru dinlendirme yöntemine alternatif oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, dinlendirme işlemi uygulanmış etlerin hem mikrobiyolojik, hem de lezzet ve gevreklik gibi özellikleri açısından tüketici tarafından güvenilirliğinin arttırılmasına yönelik çalışmalara devam edilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

10. KAYNAKLAR

- Aaslyng MD, Bejerholm C, Ertbjerg P, Bertram HC, Andersen HJ, 2003. Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food Quality and Preference*, 14, 277–288.
- Adcock LA, Sawyer JT, Lambert BD, Jones TN, Ball JJ, Wyatt RP, Jackson J, 2015. Aging implications on fresh muscle traits of Certified Angus Beef steaks. *Journal of Animal Science*, 93, 12, 5863-5872.
- Ahnström ML, Seyfert M, Hunt MC, Johnson DE, 2006. Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour. *Meat Science*, 73, 674–679.
- Allen RE, Goll DE, 2003. Cellular and developmental biology of skeletal muscle as related to muscle growth. In: *Biology of Growth of Domestic Animals*, edited by Scanes CG. Ames, Iowa, Wiley – Blackwell.
- AMSA, 2012. Meat Color Measurement Guidelines. Erişim tarihi 25 Eylül 2016. Erişim adresi, <http://www.meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/HotTopics/download-the-ebook-format-pdf-of-the-meat-color-measurement-guidelines.pdf?sfvrsn=0>
- Anonim, 2010. Meat Technology Update, 2010. Dry ageing of beef, Erişim tarihi 25 Eylül 2016. Erişim adresi, <http://www.redmeatinnovation.com.au/innovation-areas/eating-quality/mlanewsletters/meat-technology-update-10-2>
- Armağan G, Özdoğan M, 2005. Consumption Patterns of Ecological Egg and Chicken Meat and Determining the Consumer Preferences. *Hayvansal Üretim*, 46, 2, 14-21.
- Baird B, 2008. Dry aging enhances palatability of beef. Erişim tarihi 25 Eylül 2016. Erişim adresi, <http://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/Dry%20aging%20enhances%20palatability%20of%20beef.pdf>.
- Barnier VMH, 1995. Determinants and predictors of beef tenderness. Doktora Tezi, University of Utrecht, The Netherlands.
- Battaglia CT, Vilella GF, Sousa BI, Gomes CL, de Felicio PE, Pflanzler SB, 2016. Are sarcomere length and miofibrillar fragmentation index predictors for sensory and instrumental tenderness of aged beef? *Meat Science*, 112, 148.
- Baysal A, 2002. Beslenme kültürümüz. 3. basım. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Geleneksel El Sanatları, Ankara.
- Brewer MS, Zhu LG, Bidner B, Meisinger DJ, Mckeith FK, 2001. Measuring pork color: effects of blooming time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Science*, 57, 169–176.
- Bowker BC, Eastridge JS, Paroczay EW, Callahan JA, Solomon MB, 2010. Aging/Tenderization Mechanisms. In: *Handbook of meat processing*. Ed: Toldra F. Blackwell publishing. Iowa, USA. p 87.
- Browne AW, Haris PJC, Hofny-Collins AH, Pasiecznik N, Wallace RR, 2000. Organic Production And Ethical Trade: Definition, Practice and Links. *Food Policy*, 25, 69-80.
- Campbell RE, Hunt MC, Levis P, Chambers E, 2001. Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. *Journal of Food Science*, 66, 2, 196-199.
- Cummings TL, Scott SM, Devine CE, 1999. The Effect of Meat pH, Marbling and Cooking Temperature on Sensory Attributes of Beef Striploin Steaks. Report 992, MIRINZ Food Technology and Research.
- Colle MJ, Richard RP, Killinger KM, Bohlscheid JC, Gray AR, Loucks WI, Doumit ME, 2015. Influence of extended aging on beef quality characteristics and sensory perception of steaks from the gluteus medius and longissimus lumborum. *Meat Science*, 110, 32-39.
- Colle MJ, Richard RP, Killinger KM, Bohlscheid JC, Gray AR, Loucks WI, Doumit ME, 2016. Influence of extended aging on beef quality characteristics and sensory perception of steaks from the biceps femoris and semimembranosus. *Meat Science*, 119, 110-117.

- Culling CFA, Allison RT, Barr WD, 1985. Cellular pathology technique, 4th ed. London, Butterworths, p 214–255.
- Davies AS, 2004. Meat structure and contraction. In: Encyclopedia of Meat Science. Ed: Devine C, Dikeman M, first ed. Elsevier, Academic press. USA. p.882-901.
- DeDuve C, Pressman BC, Gianetto R, Wattiaux R, Appelmans F. 1955. Tissue fractionation studies. 6. Intracellular distribution patterns of enzymes in rat - liver tissue. *Biochemical Journal*, 60, 604-617.
- DeGeer SL, Hunt MC, Bratcher CL, Crozier-Dodson BA, Johnson DE, Stika JF, 2009. Effects of dry aging of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times. *Meat Science*, 83,768–774.
- Demircioğlu SK, 2011.Kuru ve yaş olgunlaştırma yöntemlerinin taze sığır eti kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Dikeman ME, Obuz E, Gök V, Akkaya L, Stroda S, 2013. Effects of dry, vacuum, and special bag aging; USDA quality grade; and end-point temperature on yields and eating quality of beef *Longissimus lumborum* steaks. *Meat Science*, 94, 2, 228-233.
- Dransfield E, Nute GR, Mottram DS, Rowan TG, Lawrence TLJ, 1985. Pork quality from pigs fed on low glucosinolate rapeseed meal: influence of level in the diet, sex and ultimate pH. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36, 546–556.
- Dransfield E, 1994. Optimisation of tenderisation, ageing and tenderness. *Meat Science*, 36,1-2, 105-121.
- Dransfield E, 1995. Control of meat texture at an industrial scale. Expression of Tissue Proteinases and Regulation of Protein Degradation as Related to Meat Quality. Eds: Ouali A, Demeyer DJ, Smulders FJM, ECCEAMST. p. 463-482.
- Dransfield E, Martin JF, Bauchart D, Abouelkaram S, Lepetit J, Culioli J, Jurio C, Picard B, 2003. Meat quality and composition of three muscles from French cull cows and young bulls. *Animal Science*, 76,3, 387-399.
- Epley RJ, 1992. Aging beef. University of Minnesota Digital Conservancy. Erişim tarihi 25 Eylül 2016. Erişim adresi, <http://conservancy.umn.edu/bitstream/51510/1/05968.pdf>.
- Erol İ, 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. 1. Baskı, Pozitif Matbaacılık, Ankara.
- Feiner G, 2006. Meat Products Handbook Practical Science and Technology. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, p.27-30.
- Food and Drug Administration (FDA) BAM, 2001. Bacteriological analytical manual, Aerobic plate count, Chapter 3, January 2001 edition.
- Fox JB Jr, 1987. The pigments of meat. In: The Science of Meat and Meat Products,. Ed. Price JF, Schweigert BS, 3rd ed. Food and Nutrition Press, Inc., Wesport, CT. p. 193-216.
- Frylinck L, O'Neil A, Du Toit E, Strydom PE, Webb EC, 2015. The beef tenderness model. *South African Journal of Animal Science*, 45,3, 234-248.
- Geesink GH, Taylor RG, Koohmaraie M, 2005. Calpain 3/p94 is not involved in postmortem proteolysis. *Journal of Animal Science*, 83, 1646 – 1652.
- Geesink GH, Kuchay S, Chishti AH, Koohmaraie M, 2006. μ -Calpain is essential for postmortem proteolysis of muscle proteins. *Journal of Animal Science*, 84,10, 2834-2840.
- Goll DE, Boehm ML, Geesink GH, Thompson VF, 1997. What causes post mortem tenderization? Proceeding of the 50th Annual Reciprocal Meat Conference, 50-60.
- Gökalp HY, Kaya M., Tülek Y, Zorba Ö, 2015. Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Klavuzu. 6.Baskı. Atatürk Üniv. Yayın No:751. Ziraat Fak. Yay. No:318. Ders Kitapları Serisi. No:69. Erzurum, s.151-155.
- Hager LB, 2000. Evaluation of carcass traits, connective tissue, and myofibrillar proteins characteristics on tenderness of F1 steers sired by *Bos indicus* bulls. Master Thesis, Texas A&M University, College Station, TX.

- Hedrick HB, Stringer WC, Clarke A, 1993. Recommendations for aging beef. University of Missouri Extension. Erişim tarihi 25 Eylül 2016. Erişim adresi, <http://extension.missouri.edu/p/G2209>
- Herring NK, Cassens RG ve Briskey EJ, 1967. Factors affecting collagen solubility in bovine muscles, J Food Sci, 32, 534.
- Honikel KO, Kim CJ, Hamm R, Roncales P, 1986. Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. Meat Science, 16,4, 267-282.
- Hopkins DL, Thompson JM, 2002. Factors contributing to proteolysis and disruption of myofibrillar proteins and the impact on tenderisation in beef and sheep meat. Australian Journal of Agricultural Research, 53,149 – 166.
- Huff-Lonergan E, Parrish FC, & Robson RM, 1995. Effects of postmortem aging time, animal age, and sex on degradation of titin and nebulin in bovine longissimus muscle. Journal of Animal Science, 73, 1064-1073.
- Huff-Lonergan E, Mitsushashi T, Parrish FC, Robson RM, 1996. Sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis and western blotting comparisons of purified myofibrils and whole muscle preparations for evaluating titin and nebulin in postmortem bovine muscle. Journal of Animal Science, 74, 779-785.
- Huff-Lonergan E, Lonergan SM, 1999. Postmortem mechanisms of meat tenderization. In: Quality attributes of muscle foods. Springer US .p. 229-251.
- Huff-Lonergan E, Zhang W, Lonergan SM. 2010. Biochemistry of postmortem muscle—Lessons on mechanisms of meat tenderization. Meat Science, 86,184-195.
- Huff-Lonergan E, 2014. Tenderizing Mechanisms. Enzimatic. In: Encyclopedia of Meat Science. Eds: Dikeman M, Devine C, 2th ed. Elsevier, p. 438
- Hughes JM, Oiseth SK, Purslow PP, Warner RD, 2014. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. Meat Science, 98,3, 520-532.
- Huidobro FR, Micguel E, Blasquez B, Onega E, 2005. Acomparision between two methods (Warner bratzler-texture profile analysis) for testing either raw orcooked meat. Meat Science, 69, 527-536.
- Hunt M.R, Garmyn AJ, O'Quinn TG, Corbin CH, Legako JF, Rathmann RJ, Miller MF, 2014. Consumer assessment of beef palatability from four beef muscles from USDA Choice and Select graded carcasses. Meat Science, 98,1, 1-8.
- Hunt MC, 1991. American meat science association committee on guidelines for meat color evaluation. Proc. Recip. Meth. Conf., 44, 1–14.
- International Organization for Standardization, ISO 21528-2, 2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae* - Part 2: Colony count method.
- International Organization for Standardization, ISO 17410, 2001. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of psychrotrophic microorganisms.
- International Organization for Standardization, ISO 21527-1:2008, 2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds-Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0.95.
- İçöz Y. 2004. Talep kavramı, kırmızı et ve et ürünlerinde talebi etkileyen faktörler. Tarımsal Ekonomi Enst, T.E.A.E- Bakış, 7, 1, 1-4. Erişim tarihi 25 Eylül 2016. Erişim adresi, http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/f730417d23_e841_74_b2a323e10f1a170a.pdf
- Joo ST, Kauffman RG, Kim BC, Park GB, 1999. The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and waterholding capacity in porcine longissimus muscle. Meat Science, 52, 291– 297.
- Kerry J, Kerry J, Ledward D, 2002. Analysing meat quality, Meat processing, Improving quality. CRC Press LLC and Woodhead Publishing Cambridge, İngiltere, s 70-71.
- Kim YHB, Hunt MC, 2011. Advance technology to improve meat color. Ed: Joo ST. In: Control of Meat Quality Kerala, India: Research Signpost. p. 31–60.

- Kim YHB, Kemp R, Samuelsson LM, 2016. Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. *Meat science*, 111, 168-176.
- Koohmaraie M, 1992. The role of the Ca²⁺-dependent proteases (calpains) in post mortem proteolysis and meat tenderness. *Biochimie*, 74, 239-245.
- Koohmaraie M, Kent MP, Shackelford SD, Veiseth E, Wheeler TL, 2002. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship?. *Meat Science*, 62, 3, 345-352.
- Lambooij E, Potgieter CM, Britz CM, Nortjé GL, Pieterse C, 1999. Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches. *Meat Science*, 52, 3, 331-337.
- Laster MA, Smith RD, Nicholson KL, Nicholson JDW, Miller RK, Griffin DB, Harris KB, Savell JW, 2008. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. *Meat Science*, 80, 795–804.
- Lawrie RA, 1998. Chemical and biochemical constitution of muscle. In: *Lawrie's Meat Science*, Woodhead Publishing, p.75-127.
- Li SH, Zhou XQ, Zhang N, Liu H, Ma CA, 2008. Purification and characterisation of cathepsin L2 from dorsal muscle of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Food Chemistry*, 111, 879 – 886.
- Li X, Babol J, Wallby A, Lundström K, 2013. Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef gluteus medius aged in a dry ageing bag or vacuum. *Meat Science*, 95, 229–234.
- Lohr L, 2003. Factors Affecting International Demand And Trade in Organic Food Products. Economic Research Service/USDA. Erişim tarihi 25 Eylül 2016. Erişim adresi: <http://www.USDA/EconomicResearchService/ChangingStructureofGlobalFoodConsumptionandTrade/WRS-01-1>.
- Lomiwes D, Farouk MM, Wu G, Young OA, 2014. The development of meat tenderness is likely to be compartmentalised by ultimate pH. *Meat Science*, 96,1, 646-651.
- Lonergan EH, Zhang W, Lonergan SM, 2010. Biochemistry of postmortem muscle—Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Science*, 86,1, 184-195.
- Macleod G. 1994. The flavour of beef. In: *Flavour of Meat and Meat Products*. Ed: Shahidi F. Chapman and Hall Publishing, USA. 1994. s 4-37.
- Maddock T, 2000. Aging beef to improve palatability. Meat Science Section Texas A&M University, Erişim tarihi 25 Eylül 2016. Erişim adresi, <http://meat.tamu.edu/topics/novtech.pdf>
- Mancini RA, Ramanathan R, 2014. Effects of postmortem storage time on color and mitochondria in beef. *Meat Science*, 98,1, 65-70.
- Marino R, Albenzio M, Malva AD, Caroprese M, Santillo A, Sevi A, 2014. Changes in meat quality traits and sarcoplasmic proteins during aging in three different cattle breeds. *Meat Science*, 98,178–186.
- Melody JL, Lonergan S. M., Rowe, L. J., Huiatt, T. W., Mayes, M. S., & Huff-Lonergan, E. (2004). Early postmortem biochemical factors influence tenderness and water-holding capacity of three porcine muscles. *Journal of Animal Science*, 82, 4, 1195-1205.
- Nishimura T, Hattori A, Takahashi K, 1995. Structural weakening of intramuscular connective tissue during conditioning of beef. *Meat Science*, 39,1, 127-133.
- Nishimura T, 2010. The role of intramuscular connective tissue in meat texture. *Animal Science Journal*, 81, 21–27.
- Obuz E, Akkaya L, Gök V, Dikeman ME, 2014. Effects of blade tenderization, aging method and aging time on meat quality characteristics of Longissimus lumborum steaks from cull Holstein cows. *Meat Science*, 96, 3, 1227-1232.
- Offer G, Mead G, Dransfield E, 1988. Setting the scene: the effects of chilling on microbial growth and the eating quality of meat. *Meat Chilling, IFR-BL: Subject Day*.
- Offer G, 1991. Modelling of the formation of pale, soft and exudative meat: Effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis. *Meat Science*, 30, 2, 157-184.

- O'Halloran GR, Troy DR, Buckley DJ, 1997. The relationship between early post-mortem pH and the tenderisation of beef muscles. *Meat Science*, 45, 2, 239-251.
- Oreskovich DC, Mckeith FK, Carr Jan Novakofski TR, Bechtel PJ, 1988. Effects of different aging procedures on the palatability of beef. *Journal of Food Quality*, 11,2, 151-158.
- Özay G, Pala M, Saygı B, 1993. Bazı Gıdaların Su Aktivitesi Yönünden İncelenmesi. *Gıda Dergisi*, 18, 6,397-404.
- Öztan A, 2008. Et Bilimi ve Teknolojisi. 6.Baskı, Filiz Matbaacılık San. Tic. Ltd.Şti, Ankara.
- Parrish FC, Boles JA, Rust RE, Olson DG, 1991. Dry and wet aging effects on palatability attributes of beef loin and rib steaks from three quality grades. *Journal of Food Science*, 56,3, 601-603.
- Phelps KJ, Drouillard JS, Silva MB, Miranda LDF, Ebarb SM, Bibber-Krueger V, Gonzalez JM, 2016. Effect of extended postmortem aging and steak location on myofibrillar protein degradation and Warner-Bratzler shear force of beef M. semitendinosus steaks. *Journal of Animal Science*, 94, 1, 412-423.
- Purchas RW, 2014. Tenderness measurement. In: *Encyclopedia of Meat Science*. Ed: Dikeman M, Devine C. 2th ed. Elsevier, p. 452-453.
- Purslow PP, 1999. The intramuscular connective tissue matrix and cell/matrix interactions in relation meat toughness. *Congress proceedings. 45.ICOMST, Yokohama*.
- Richardson FL, Stromer MH, Huiatt TW, Robson RM, 1981. Immunoelectron and immunofluorescence localization of desmin in mature avian muscles. *European Journal of Cell Biology*, 26,1, 91-101.
- Robson RM, Yamaguchi M, Huiatt TW, Richardson FL, O'Shea JM, Hartzler MK, Pang YYS, 1981. Biochemistry and molecular architecture of muscle cell 10-NM filaments and Z-line: roles of desmin and alpha-actinin. In: *Proceedings-Annual Reciprocal Meat Conference, USA*.
- Robson RM, Huff - Lonergan E, Parrish FC, Ho CT, Stromer MH, Huiatt TW, Bellin RM, Sernett SW, 1995. Postmortem changes in the myofibrillar and other cytoskeletal proteins in muscle. 50th Annual Reciprocal Meat Conference, p. 43 -52. Ames, Iowa.
- Robson RM, Huff-Lonergan E, Parrish FC, Ho CY, Stromer MH, Huiatt TW, Sernett SW, 1997. Postmortem changes in the myofibrillar and other cytoskeletal proteins in muscle. *Proceedings-Annual Reciprocal Meat Conference, Vol. 50, p. 43-52*.
- Rödell W, Ponert H, Leistner L, 1975. Werbessertes aw-Wert-Messer zur Bestimmung der Wasseraktivität (aw-wert) von Fleisch und Fleischwaren. *Fleischwirtsch*, 55,4, 557-558.
- Röhrle FT, Moloney AP, Osorio MT, Luciano G, Priolo A, Caplan P, Monahan FJ, 2011. Carotenoid, colour and reflectance measurements in bovine adipose tissue to discriminate between beef from different feeding system. *Meat Science*, 88, 347-353.
- Savell JW, 2008. Dry-aging of beef. Executive summary. Centennial, CO: National Cattlemen's Beef Association, 1-16. Erişim tarihi 07 Kasım 2016. Erişim adresi, <http://www.beefresearch.org/cmdocs/beefresearch/dry%20Aging%20of%20beef.pdf>
- Sentandreu MA, Coulis G, Ouali A, 2002. Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness. *Trends in Food Science and Technology*, 13, 398-419.
- Sitz BM, Calkins CR, Feuz DM, Umberger WJ, Eskridge KM, 2006. Consumer sensory acceptance and value of wet-aged and dry-aged beef steaks. *Journal of Animal Science*, 84, 5,1221-1226.
- Smith RD, Nicholson KL, Nicholson JDW, Harris KB, Miller RK, Griffin DB, Savell JW, 2008. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. *Meat Science*, 2008, 79, 631-639.
- Stefanikova Z, Sevcikova L, Jurkovicova J, Sobotova L, Aghova L, 2006. Positive and negative trends in university students' food intake. *Bratislava Medical Journal*, 107, 217-220.
- Şeker İ, Özen A, Güler H, Şeker P, Özden İ, 2011. Red Meat Consumption Behavior in Elazığ and Consumers' Opinion in Animal Welfare. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 174, 543-550.

- Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT, Dugan L, 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 37,1, 44-48.
- Taylor RG, Geesink GH, Thompson VF, Koohmaraie M, Goll DE. 1995. Is z - disk degradation responsible for postmortem tenderization? *Journal of Animal Science*, 73, 1351–1367.
- Toldra F, 1998. Proteolysis and Lipolysis in Flavour Development of Dry-cured Meat Products. *Meat Science*, 49,1, 101-110.
- Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, 2011. Ek-2 Üretim Hijyeni Kriterleri/Et ve et ürünleri. 29.12.2011 tarih ve 28157 numaralı resmi gazete.
- Van der Flier A, Kuikman I, Kramer D, Geerts D, Kreft M, Takafuta T, Sonnenberg A, 2002. Different splice variants of filamin-B affect myogenesis, subcellular distribution, and determine binding to integrin β subunits. *The Journal of Cell Biology*, 156, 2, 361-376.
- Warren KE, Kastner CL, 1992. A comparison of dry-aged and vacuum-aged beef strip loins. *Journal of Muscle Foods*, 3, 151–157.
- Watanabe A, Kamada G, Imanari M, Shiba N, Yonai M, Muramoto T, 2015. Effect of aging on volatile compounds in cooked beef. *Meat Science*, 107, 12-19.
- Whipple G, Koohmaraie M, Dikeman ME, Crouse JD, Hunt MC, Klemm RD, 1990. Evaluation Of Attributes That Affect Longissimus Muscle Tenderness In Bos Taurus And Bos indicus Cattle. *Journal of Animal Science*, 68, 2716-2728.
- Wu G, Farouk MM, Clerens S, Rosenvold K, 2014. Effect of beef ultimate pH and large structural protein changes with aging on meat tenderness. *Meat Science*, 98, 4, 637-645.
- Yıldırım Y, 1981. Et ve ürünlerinin su aktivitesi (aw) değerleri ve önemi. Erişim tarihi 25 Eylül 2016. Erişim adresi, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/11/571/7241.pdf>.
- Zhang WG, Lonergan SM, Gardner MA, Huff-Lonergan E, 2006. Contribution of postmortem changes of integrin, desmin and μ -calpain to variation in water holding capacity of pork. *Meat Science*, 74,3, 578-585.

11. EKLER

EK A: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurul Kararı



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
VETERİNER FAKÜLTESİ
ETİK KURUL (SÜVFEK) KARARLARI



Toplantı Tarihi	28.02.2014	Toplantı Sayısı	2014/02	Karar Sayısı	2014/04
<p>S.Ü. Veteriner Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ tarafından sunulan “Kemikli ve Kemiksiz Sığır Kontrfilelerine (M. longissimus lumborum) Farklı Dinlendirme Yöntemlerinin Uygulanması ve Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi” başlıklı Tez Projesi başvurusu değerlendirilmiştir.</p> <p>Bu projede farklı dinlenme metotları ve süreleri uygulanan etlerde mikrobiyolojik, fiziksel, tekstürel ve renk farklılıklarının değerlendirilmesi, tüketim açısından genel kabul edirlilik düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.</p> <p>Başvuruda, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurul Yönergesi ilkelerine uyulduğuna, projenin araştırma etiği açısından “Uygun olduğuna” oy birliği ile karar verilmiştir.</p>					
 Prof. Dr. Nurcan DÖNMEZ Başkan		 Doç. Dr. Ercan KURAR Başkan Yardımcısı			
Prof. Dr. Mutlu SEVİNÇ Üye (Katılmadı)		 Ayşegül KURTBEOĞLU Konya Doğayı ve Hayvanları Koruma Derneği Üyesi			
 Doç. Dr. Serdar İZMİRLİ Raportör Üye	Doç. Dr. Uğur USLU Üye (Katılmadı)	 Salih Zeki ALPTEKİN Sivil Üye			

EK B: Tez ile ilgili Fotoğraflar



Resim 1. Kuru dinlendirme uygulaması sonrası et preparatının görünümü



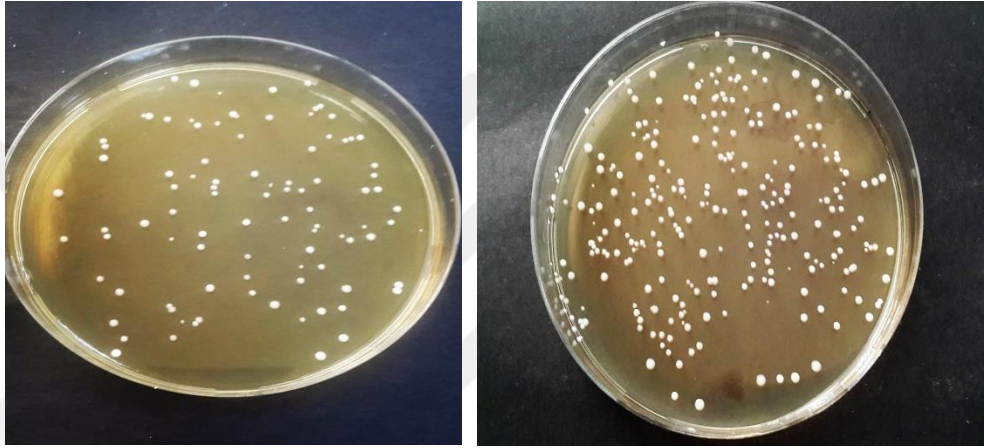
Resim 2. Mikrobiyolojik analizler için seyreltme işlemleri.



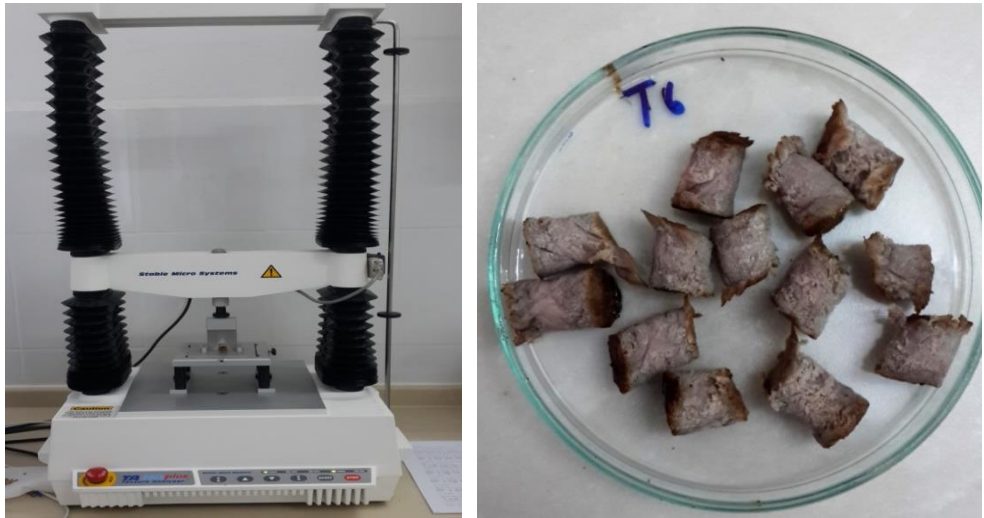
Resim 3. Seyreltme işlemi sonrası petrilere ekim



Resim 4. Laktik asit bakterilerinin üremeleri için petrilerin anaerobik jarlara yerleştirilmesi



Resim 5. Anaerobik inkübasyon sonrasında laktik asit bakterileri görünümüleri



Resim 6. TA.HDPlus (TA, Stable Microsystems Godalming, Surrey, UK) çift kollu tekstür cihazı ve numunelerin analiz için hazırlanmış hali



Resim 7. Numunelerin histolojik kesit için doku takibi işlemlerinin yapılması ve parafin ile bloklanması



Resim 8. Numunelerden hazırlanan preparatların boyanması ve kapatılması

12. ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Kütahya/Simav'da doğdu. İlköğrenimini Dört Eylül İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Nurullah Koyuncuoğlu Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2005 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesini kazandı. 2010 yılında Veteriner Hekim ünvanı ile mezun oldu. Aynı yıl Öğretim Üyesi Yetiştirme Programını kazanarak Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2010-2011 Eğitim-Öğretim yılı Bahar yarıyılında Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında doktora eğitimine başladı. 2012 yılından beri Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.