

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN/GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DEĞİŞİK ORANLARDA BROMELAIN ENJEKTE EDİLEN FARKLI
KALİTEDEKİ ETLERDEN ÜRETİLEN PASTIRMALARIN KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hazırlayan
Ali SOYLU

Danışman
Prof. Dr. Zeki GÜRLER

Tez No:2024-013
2024 – AFYONKARAHİSAR

Bu tez çalışması; Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi (BAPK) Tarafından Desteklenmiştir. Proje No:
“20.SAĞ.BİL.25

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ENSTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	Adı SOYADI	Ali SOYLU
	Numarası	173345001
	Anabilim Dalı	Gıda Hijyeni ve Teknolojisi
	Programı	Doktora
	Program Düzeyi	☐ Yüksek Lisans ☒ Doktora
Tezin Başlığı		DEĞİŞİK ORANLARDA BROMELAIN ENJEKTE EDİLEN FARKLI KALİTEDEKİ ETLERDEN ÜRETİLEN PASTIRMALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ
Tez Savunma Sınav Tarihi		27.08.2024
Tez Savunma Sınav Saati		09:30

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... / / tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Esmâ KOZAN
Enstitü Müdürü

Bu tez, Enstitü Müdürlüğünce kontrol edilerek, elektronik imza kullanılarak onaylanmıştır.

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

27.08.2024

İmza

Ali SOYLU

ÖZET

DEĞİŞİK ORANLARDA BROMELAIN ENJEKTE EDİLEN FARKLI KALİTEDEKİ ETLERDEN ÜRETİLEN PASTIRMALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışmada antrikot, tranç ve nuar grubu etlere, ananas kaynaklı bitkisel proteaz bir enzim olan bromelainin 0,015 g/L ve 0,03 g/L'lik iki farklı dozunun enjekte edilmesi ile üretilen pastirmaların mikrobiyolojik, fizikokimyasal, enstrümantal ve duyusal analizleri yapılarak bromelainin pastırma kalitesine etkileri araştırılması amaçlanmıştır. Analiz örnekleri, pastırma üretim aşamalarından sırasıyla etlerin hazırlanması aşaması sonrası, kürlleme uygulaması sonrası, ikinci kurutma işlemi sonrası, çemenli kurutma sonrası, pastırma 0. günü, üretim sonrası 30. ve 90. günlerde alınmıştır. Çalışmada bromelain dozlarının pastırma örnekleri üzerinde *Enterobacteriaceae* sayısı üzerinde etkili olduğu ($p<0,001$), TBARS ölçümlerinde 0,03 g/L doz grubunun anlamlı düşüş oluşturduğu ($p<0,001$), renk sonuçlarında b* (sarılık) değerlerini anlamlı derecede düşürdüğü ($p<0,05$), tekstür ile ilgili yapılan Warner-Bratzler sertlik testinde ise 0,015 g/L dozun sertlik değerini ciddi miktarda arttırdığı buna karşın 0,03 gr/L dozda enjekte edilen bromelainin sertlik değerini kontrol grubundan daha aşağı bir düzeye getirdiği ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Diğer analizlerde pastırma üretiminde kullanılan et çeşitliliğine, zamana ve üretim aşamalarına bağlı olarak oluşan farklar gözlenmiştir.

Sonuç olarak Bromelain enziminin pastırma üretiminde kullanılacak etlere enjekte edilen 0,015 g/L ve 0,03 g/L dozlarının kalite açısından mikrobiyolojik analizler içerisinde sadece *Enterobacteriaceae* sayısında, fizikokimyasal analizler içerisinde TBARS değerlerinde, enstrümantal renk analizlerinde ise yalnızca b* değerine etki ettiği, diğer mikrobiyolojik, tekstür, fizikokimyasal ve duyusal analiz sonuçlarına etki etmediği tespit edilmiştir. Bu kapsamda pastırma üretiminde kullanılacak farklı etlerin olgunlaştırılması için tek başına bromelain kullanmak yerine, bromelainin farklı dozları ile ya da farklı proteolitik enzimler içeren ekstraktlar ile kombine edildiği çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bromelain enzimi, kalite özellikleri, olgunlaştırma, pastırma

SUMMARY

DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF PASTIRMA PRODUCED FROM DIFFERENT MEAT QUALITIES BY INJECTING DIFFERENT LEVELS OF BROMELAIN

In this study, microbiological, physicochemical, instrumental and sensory analyzes of the pastirma produced by injecting two different doses of 0.015 g/L and 0.03 g/L of bromelain, a plant derived protease enzyme originating from pineapple, into sirloin, hip and nuar group meats were performed and the effects of bromelain on pastirma were analyzed. Its effects on quality were investigated. Analysis samples were taken from the pastirma production stages, respectively, after the meat preparation stage, after the curing application, after the second drying process, after the fenugreek drying, on the 0th day of pastirma, and on the 30th and 90th days after production. In the study, bromelain doses had an effect on the number of *Enterobacteriaceae* in pastirma samples ($p < 0.001$), 0.03 g/L dose caused a significant decrease in TBARS measurements ($p < 0.001$), b^* (yellowness) decreased significantly in color results ($p < 0, 05$), In the Warner-Bratzler fuel test regarding texture, the 0.015 g/L dose increased the impact intensity significantly, whereas the yield value of bromelain measured at the 0.03 g/L dose increased lower than the control group values ($p < 0.05$) was detected. In other analyses, differences were observed depending on the type of meat used in pastirma production, time and production stages.

As a result, the doses of 0.015 g/L and 0.03 g/L of the Bromelain enzyme injected into the meat to be used in pastirma production affected only the number of *Enterobacteriaceae* in microbiological analysis, only the TBARS values in physicochemical analyses, and only the b^* value in instrumental color analyses. It was determined that it did not affect the sensory and texture profile analysis results. In this context, instead of using bromelain alone to ripen different meats to be used in pastirma production, it is recommended to conduct studies using different doses of bromelain or in combination with different compounds.

Keywords: Bromelain enzyme, quality, meat aging, Pastirma

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın yürütülmesinde bilgi, tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Zeki GÜRLER'e teşekkürlerimi sunarım. Tez İzleme Komitesi üyeleri kıymetli hocalarım Prof. Dr. Sinan İNCE ve Prof. Dr. Recep KARA, yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Ulaş ACARÖZ'e ve Doç. Dr. Eyüp Eren GÜLTEPE'ye teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesinde imkân ve kolaylıklarını esirgemeyen Afyonkarahisar İl Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nün değerli idareci ve çalışanları, VAHDET (DANET) Et ve Gıda Sanayi Ticaret Anonim Şirketi yöneticileri, fabrikada görev yapan teknik personel ve çalışanları, Efendioğlu Kesimhanesi sahip ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım. Tezimin yürütülmesinde yardım ve desteklerini gördüğüm Arş. Gör. Duygu UĞURLU, Arş. Gör. İpek ÇOMAK, Diyetisyen Hacı İbrahim KOÇ, Veteriner Hekim Melike AKAY, Veteriner Hekim Nuri TAŞ, Dr. Mehmet Naci SALİM'e, 2022 yılı intörnlerine ve anabilim dalımız lisansüstü öğrencilerine teşekkür ederim. Tezim boyunca sabır ve fedakârlık gösteren her zaman destekleri ve duaları ile yanımda olan anneme, babama ve kardeşlerim Tuba ve Ahmet Faik SOYLU'ya; özellikle oğlum Ali Aras SOYLU'ya en içten sevgilerimi sunarım.

Tez çalışmam Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 20.SAĞ.BİL.25 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Desteğinden dolayı kurumumuza teşekkür ederim.

Ali SOYLU

Afyonkarahisar

2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	4
1.1.1. Etin Tanımı ve Çeşitleri	4
1.1.2. Etin Beslenmedeki Önemi.....	6
1.2. Etin Yapay Olgunlaştırılması.....	8
1.2.1. Enzim Kullanımı ve Bromelain	9
1.2.2. Elektrik Stimülasyonu.....	12
1.2.3. Kalsiyum Klorit İnfüzyonu	13
1.2.4. Ultrasonik Titreşim Uygulamaları	13
1.2.5. Hidrostatik Basınç Uygulaması.....	14
1.2.6. Hidrodinamik Basınç Yöntemi	14
1.3. Pastırma.....	15
1.3.1. Et Seçimi	18
1.3.2. Söküm, Açım ve Ayıklama	19
1.3.3. Tuzlama ve Yıkama	20
1.3.4. Kurutma	21
1.3.5. Soğuk Denkleme	21
1.3.6. II. Kurutma ve Sıcak Denkleme	21
1.3.7. Çemenleme.....	23
2. MATERYAL VE METOD	25
2.1. Materyal	25
2.1.1. Sığır Eti Örnekleri ve Pastırma Üretiminde Kullanılan Gereçler	25

2.1.2. Enzim (Bromelain).....	25
2.1.3. Enzim Uygulamasında Kullanılan Aletler	25
2.1.4. Laboratuvarında Kullanılan Alet-Ekipman ve Cihazlar.....	26
2.1.5. Analizlerde Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar	26
2.2. Yöntem ve Çalışma Dönemleri	27
2.2.1. Çalışma Dönemleri, Grupları ve Etlerin Hazırlanması	27
2.2.2. Etlere Enzim Uygulanması	28
2.2.3. Pastırma Üretimi	29
2.2.4. Mikrobiyolojik Analizler	29
2.2.5. Fizikokimyasal Analizler	31
2.2.6. Enstrümental Analizler	32
2.2.7. Duyusal Analizler.....	35
2.2.8. İstatistiksel Değerlendirme	38
3. BULGULAR	39
3.1. Mikrobiyolojik Analizler	41
3.1.1. Aerob Koloni Sayısı.....	43
3.1.2. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı.....	44
3.1.3. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı	48
3.1.4. Küf - Maya Sayımı.....	48
3.2. Fizikokimyasal Analizler	49
3.2.1. pH Tayini	51
3.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Tayini.....	54
3.2.3. Nem, Yağ, Protein ve Kolajen Miktarı Ölçümleri	54
3.2.4. Tiyobarbitürik Asit Değeri (TBARS) Analizi.....	58
3.3. Enstrümantal Analizler.....	63
3.3.1. Renk Analizleri	65
3.3.2. Tekstür Analizleri.....	69
3.4. Duyusal Analizler.....	77
3.4.1. Renk	79
3.4.2. Koku.....	80
3.4.3. Lezzet	80
3.4.4. Tekstür	81

3.4.5. Genel Kabul Edilebilirlik	83
4. TARTIŞMA	85
4.1. Mikrobiyolojik Analizler	85
4.1.1. Aerobik Koloni Sayısı.....	85
4.1.2. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı	86
4.1.3. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı	87
4.1.4. Küf - Maya Sayımı.....	88
4.2. Fizikokimyasal Analizler	88
4.2.1. pH Ölçümü	88
4.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Tayini	89
4.2.3. Nem, Yağ, Protein ve Kolajen Miktarı Ölçümleri	90
4.2.4. Tiyobarbitürik Asit Reaktif Değeri (TBARS) Analizi.....	92
4.3. Enstrümantal Analizler.....	93
4.3.1. Renk Analizleri	93
4.3.2. Tekstür Profili Analizi (TPA)	96
4.4. Duyusal Analizler.....	100
4.4.1. Renk	100
4.4.2. Koku	101
4.4.3. Lezzet	102
4.4.4. Tekstür	102
4.4.5. Genel Kabul Edilebilirlik	103
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	104
6. KAYNAKLAR	105

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

APHA: American Public Health Association

AOAC: Association of Official Analytical Chemists

bk.: Bakınız

CAC: Codex Alimentarius Commission (Codex Alimentarius Komisyonu)

CIE: Commission Internationale de l'Éclairage (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)

cm: Santimetre

cm²: Santimetrekare

dk: Dakika

EC: European Comission (Avrupa Komisyonu)

FAO: Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)

FDA: U.S. Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)

g: Gram

GRAS: Generally Recognized as Safe (Genellikle güvenli kabul edilen)

ISO: International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Teşkilatı)

kg: Kilogram

kob: Koloni oluşturan birim

log: Logaritma 10 tabanı

M: Molar

m: Metre

MDA: Malondialdehit

mg: Miligram

ml: Mililitre

mm: Milimetre

MPa: Megapaskal

n: Örneklem büyüklüğü

p: Anlamlılık (önemlilik) testine ilişkin olasılık değeri

pH: Power of hydrogen
ppm: Milyonda bir kısım
s: Saniye
SE: Standart hata
TBA: Tiyobarbitürik asit
TBARS: Tiyobarbitürik asit reaktif maddeler
T.C. : Türkiye Cumhuriyeti
TGK: Türk Gıda Kodeksi
TPA: Tekstür Profil Analizi
TS: Türk Standardı
TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu
vb.: Ve benzeri, ve bunun gibi
vd.: Ve diğerleri
WHO: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
a_w: Su aktivitesi
L*: Parlaklık
a*: Kırmızılık
b*: Sarılık
C*: Renk koyuluğu
h*: Renk/ton açısı
%: Yüzde
°C: Santigrat derece

ŞEKİLLER DİZİNİ

	SAYFA
Şekil 1.1: Rigor çeşitleri.	6
Şekil 1.2: Sığır karkasından elde edilen pastırmaların yeri ve adları.	18
Şekil 2.1: Pastırma üretiminde uygulanan basamaklar.	29
Şekil 2.2: TPA analizi şeması	35



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1: GRAS kategorisinde yer alan bazı enzimler	10
Çizelge 2.1: Çalışma doz grupları çizelgesi	28
Çizelge 2.2: Duyusal Değerlendirme Formu	37
Çizelge 3.1: Toplu Sonuçlar Tablosu	40
Çizelge 3.2: Mikrobiyolojik Sonuçlar Tablosu	42
Çizelge 3.3: Aerob Koloni Sayısı Tablosu	43
Çizelge 3.4: Aerob Koloni Sayısı Et Çeşitleri Tablosu	43
Çizelge 3.5: Aerob Koloni Sayısı Dönemler Tablosu	44
Çizelge 3.6: Aerob Koloni Sayısı Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	44
Çizelge 3.7: <i>Enterobacteriaceae</i> Tablosu	45
Çizelge 3.8: <i>Enterobacteriaceae</i> Et Çeşitleri Tablosu	45
Çizelge 3.9: <i>Enterobacteriaceae</i> Dönemler Tablosu	46
Çizelge 3.10: <i>Enterobacteriaceae</i> Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	46
Çizelge 3.11: <i>Enterobacteriaceae</i> Dozlar Tablosu	46
Çizelge 3.12: <i>Enterobacteriaceae</i> Çeşit – Doz İnteraksiyon Tablosu	46
Çizelge 3.13: <i>Enterobacteriaceae</i> Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu	47
Çizelge 3.14: <i>Enterobacteriaceae</i> Çeşit – Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu	47
Çizelge 3.15: Laktik Asit Bakterileri Tablosu	48
Çizelge 3.16: Laktik Asit Bakterileri Dönemler Tablosu	48
Çizelge 3.17: Küf – Maya Sayımı Tablosu	49
Çizelge 3.18: Küf – Maya Dönemler Tablosu	49
Çizelge 3.19.: Fizikokimyasal Sonuçlar Tablosu	50
Çizelge 3.20: pH Tablosu	51
Çizelge 3.21: pH Et Çeşitleri Tablosu	52
Çizelge 3.22: pH Dönemler Tablosu	52
Çizelge 3.23: pH Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	52
Çizelge 3.24: pH Çeşit – Doz İnteraksiyon Tablosu	52

Çizelge 3.25: pH Çeşit – Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu	53
Çizelge 3.26: Su Aktivitesi (aw) Tablosu	54
Çizelge 3.27: Su Aktivitesi (aw) Dönemler Tablosu	54
Çizelge 3.28: Nem Tayini Tablosu	55
Çizelge 3.29: Nem Tayini Dönemler Tablosu	55
Çizelge 3.30: Yağ Tayini Tablosu	56
Çizelge 3.31: Yağ Tayini Et Çeşitleri Tablosu	56
Çizelge 3.32: Yağ Tayini Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	56
Çizelge 3.33: Protein Tayini Tablosu	57
Çizelge 3.34: Protein Tayini Dönemler Tablosu	57
Çizelge 3.35: Protein Tayini Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	57
Çizelge 3.36: Kolajen Tayini Tablosu	58
Çizelge 3.37: Kolajen Tayini Dönemler Tablosu	58
Çizelge 3.38: Tiyoarbitürik Asit Değeri (TBARS) Tablosu	59
Çizelge 3.39: TBARS Et Çeşitleri Tablosu	59
Çizelge 3.40: TBARS Dönemler Tablosu	59
Çizelge 3.41: TBARS Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	59
Çizelge 3.42: TBARS Dozlar Tablosu	60
Çizelge 3.43: TBARS Çeşit – Doz İnteraksiyon Tablosu	60
Çizelge 3.44: TBARS Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu	60
Çizelge 3.45: TBARS Çeşit – Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu	60
Çizelge 3.46.: Enstrümantal Sonuçlar Tablosu	64
Çizelge 3.47: L* Tablosu	65
Çizelge 3.48: L* Dönemler Tablosu	65
Çizelge 3.49: L* Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	66
Çizelge 3.50: a* Tablosu	66
Çizelge 3.51: a* Et Çeşitleri Tablosu	67
Çizelge 3.52: a* Dönemler Tablosu	67
Çizelge 3.53: b* Tablosu	68
Çizelge 3.54: b* Et Çeşitleri Tablosu	68
Çizelge 3.55: b* Dönemler Tablosu	68
Çizelge 3.56: b* Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	68

Çizelge 3.57: b* Dozlar Tablosu	69
Çizelge 3.58: Sertlik (Hardness) Tablosu	70
Çizelge 3.59: Dış Yapışkanlık (Adhessiveness) Tablosu	70
Çizelge 3.60: Dış Yapışkanlık (Adhessiveness) Dönemler Tablosu	71
Çizelge 3.61: Dış Yapışkanlık Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	71
Çizelge 3.62: İç Yapışkanlık (Cohessiveness) Tablosu	71
Çizelge 3.63: İç Yapışkanlık (Cohessiveness) Dönemler Tablosu	72
Çizelge 3.64: Çiğnenebilirlik (Chewness) Tablosu	72
Çizelge 3.65: Sakızımsılık (Gumminess) Tablosu	72
Çizelge 3.66: Elastikiyet (Springness) Tablosu	73
Çizelge 3.67: Elastikiyet (Springness) Dönemler Tablosu	73
Çizelge 3.68: Elastikiyet (Springness) Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	73
Çizelge 3.69: WB Kesme Kuvveti (Firmness) Tablosu	74
Çizelge 3.70: WB Kesme Kuvveti (Firmness) Et Çeşitleri Tablosu	74
Çizelge 3.71: WB Kesme Kuvveti (Firmness) Çeşit – Doz İnteraksiyonu	74
Çizelge 3.72: WB Sertlik (Toughness) Tablosu	75
Çizelge 3.73: WB Sertlik (Toughness) Et Çeşitleri Tablosu	75
Çizelge 3.74: WB Sertlik (Toughness) Dozlar Tablosu	76
Çizelge 3.75: Duyusal Sonuçlar Tablosu	78
Çizelge 3.76: Duyusal Renk Tablosu	79
Çizelge 3.77: Duyusal Renk Et Çeşitleri Tablosu	79
Çizelge 3.78: Duyusal Renk Dönemler Tablosu	79
Çizelge 3.79: Duyusal Koku Tablosu	80
Çizelge 3.80: Duyusal Koku Dönemler Tablosu	80
Çizelge 3.81: Duyusal Lezzet Tablosu	81
Çizelge 3.82: Duyusal Lezzet Dönemler Tablosu	81
Çizelge 3.83: Duyusal Lezzet Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	81
Çizelge 3.84: Duyusal Tekstür Tablosu	82
Çizelge 3.85: Duyusal Tekstür Et Çeşitleri Tablosu	82
Çizelge 3.86: Duyusal Tekstür Dönemler Tablosu	82
Çizelge 3.87: Duyusal Tekstür Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	83
Çizelge 3.88: Duyusal Tekstür Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu	83

Çizelge 3.89: Genel Kabul Edilebilirlik Tablosu	84
Çizelge 3.90: Genel Kabul Edilebilirlik Et Çeşitleri Tablosu	84
Çizelge 3.91: Genel Kabul Edilebilirlik Dönemler Tablosu	84
Çizelge 3.92: Genel Kabul Edilebilirlik Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu	84



1. GİRİŞ

Beslenme her yaş ve gruptan insanı kapsayan, zorunlu bir yaşam gereksinimi olarak tanımlanmaktadır (Altunbağ ve ark. 2022). Sağlıklı ve düzenli bir yaşam için günlük diyetle alınması gereken gıdaların, besin elementlerini dengeli bir şekilde içermesi gerekmektedir (Yıldırım 1996). Yeterli ve dengeli beslenme olarak tanımlanan beslenme çeşidi; “besinlerin vücudun gereksinimi kadar enerji, karbonhidrat, protein, mineraller ve vitaminleri sağlayacak miktarda alınmasıdır.”. Yeterli ve dengeli beslenmede ihtiyaç duyulan besin maddelerinin miktarları bireyin yaşına ve yaşam tarzına göre değişebilmektedir (Ersoy, 2011).

Hayvansal kaynaklı bir besin maddesi olan ve beslenmede önemli bir yeri olan et içermiş olduğu yüksek yapılı proteinler ile oldukça besleyicidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) raporlarına göre sağlıklı bir bireyin vücut ağırlığının her bir kilogramı için günlük 1 gram proteini tüketmesi ve alınan bu proteinin de %42’sinin hayvansal kaynaklı olması gerekmektedir (Gürer, 2021). Vücut tarafından sentezlenemeyip dışarıdan alınması elzem olan eksojen aminoasitleri yüksek düzeyde içermesi (Valin, İzölöysin, Löysin, Metionin, Treonin, Triptofan, Fenilalanin, Lizin elzem amino asitler olup Arginin ve Histidin çocuklar için çocukluk döneminde elzem amino asit olarak tanımlanmıştır.), çinko ve demir gibi mineraller ile özellikle B12 vitamini gibi vitaminler açısından zengindir. Tüm bu özellikleri ile et vazgeçilmez bir gıda maddesidir (Uğur vd., 2001; Gürbüz 2009).

Tüketiciler tarafından kullanılan etlerin kalitesi tüketici tercihlerini etkilemektedir. Et kalitesini belirlemede ise renk, yumuşaklık, sululuk ve lezzet gibi göstergeler kullanılmaktadır (Gürbüz 2009; Arslan 2013).

Ette yumuşaklık bu kalite özelliklerinin en önemlilerindendir. Yumuşaklık özelliği ise olgunlaştırma adı verilen işlem ile geliştirilebilmekte olup etin lezzetinin değerlendirilmesinde etkindir (Bowker vd., 2012; Marino vd., 2014).

Ette olgunlaşma, kesimi takiben oluşan biyokimyasal olaylardan rigor mortis (ölüm sertliği) sonucu sertleşen kas dokunun geçen süre ile artan enzimatik olaylar vasıtası

ile çözülerek ete dönüşmesi; ette bulunması tercih edilen aroma, lezzet ve gevreklik gibi özellikleri geliştirmesidir (Anar 2012; Juárez vd., 2012).

Olgunlaşma olarak adlandırılan bu süreç doğal olarak olduğu gibi yapay olarak da yapılabilmektedir. Doğal olgunlaşma durumunda etlerin rigor mortis reaksiyonlarından sonra yaklaşık 10 gün süreli 1 - 3°C sıcaklıklarda muhafazası ile oluşmaktadır. Bu olgunlaşma süreci sonunda etlerde yumuşaklık, lezzet, sululuk ve gevreklik özellikleri gelişmektedir. Olgunlaştırma esnasında etlerde oluşan yumuşamanın çoğunlukla miyofibriller proteinlerin proteolizi ile meydana geldiği bildirilmiştir (Özdemir ve Yanar 2021). Dolayısıyla kesimi takiben kasın soğuk muhafazası etin aromasına ve gevrekliğine olan etkisi ile son ürünün kalitesini etkilemektedir (Anar 2012; Khan vd., 2016; Özdemir ve Yanar 2021).

Gelişmiş ülkelerde yaş ve kuru olgunlaştırma olarak isimlendirilen iki çeşit olgunlaştırma metodu yaygın olarak kullanılmaktadır (Özdemir ve Yanar 2021).

Bu olgunlaştırma işlemleri esnasında depolama ve muhafazaya bağlı giderlerin ve zaman kayıplarının asgari düzeye indirilmesi, duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite bağlamında kaliteli olan bir etin; daha kısa sürede son tüketiciye ulaştırılabilmesi için doğal olgunlaşma süreçlerine benzer nitelikte enzim uygulamaları, kalsiyum klorür enjeksiyonu, elektrik stimülasyonu, hidrostatik ve hidrodinamik basınç ve ultrasonik titreşim gibi yapay olgunlaştırma metotları geliştirilmiştir (Anar 2012).

Kültürümüze ait geleneksel bir et ürünü olan pastırma, çoğunlukla sığır ve manda karkaslarından belirli bölgelerinden elde edilen gövdeden çıkarılan büyük parça etlerin kürlenmesi, baskılanması, kurutulması ve çemenlenmesi işlemleri ile üretimi yapılan kürlenmiş bir et ürünüdür. Büyükbaş bir hayvandan elde edilen karkastan 26 ayrı pastırmalık et grubu elde edilebilmektedir. Pastırma üretiminde karkasın parçalanması standart karkas parçalama işleminden farklı ve özel olarak dikkat edilmesi gereken bir iştir (Tekinşen ve Doğruer 2000). Üretilen pastırmalar adlandırılırken ilgili kas grubunun elde edildiği bölge (mehle, sırt, kuşgözü, şekerpare, dilme, bohça, kürek, etek, dilme, kapak v.s.) önemlidir (Tekinşen ve Doğruer 2000; Gökalp vd 2012; Akköseve Aktaş 2014). Kuşgözü ve sırt

pastırmaları birinci sınıf pastırma olarak pazarlanmakta iken; şekerpare, bohça ve kürek ise ikinci sınıf pastırma şeklinde değerlendirilmektedir (Akköse vd., 2018).

Pastırma üretim süreçlerinden biri olan ve şaklama olarak isimlendirilen işlem basamağı, kürlleme işleminde kullanılan bileşenlerin pastırma yapılacak ete difüzyonunu sağlamakta ve böylelikle kurumayı hızlandırmak için yapılmaktadır. Şaklama işleminde kullanılan bıçağın uç kısmının pastırmalık etin sadece bir yüzeyine diğer tarafına geçmeyecek ve et derinliğinin yarısına kadar ulaşacak şekilde, kas liflerinin yönünden yapılmak üzere 45°'lik açı ile batırılması ve bu şekilde derin kesikler oluşturmak hedeflenmektedir (Tekinşen ve Doğruer 2010).

Kuru kürlenmiş ve parça etler şeklinde işlenen et ürünlerinin üretim süreçleri boyunca fizikokimyasal (aw'de meydana gelen değişimler, dehidrasyon, renk değişiklikleri, sertlik, pH değişimi) ve kimyasal (proteinlerin ve lipidlerin yapısındaki değişiklikler, tuz içeriğinde ortaya çıkan değişimler) değişim ve gelişimler meydana gelmektedir (Lorenzo vd., 2008). Lipoliz ve proteoliz reaksiyonları olgunlaşma süreci boyunca lezzetle ilgili bileşikler olan serbest yağ asitleri, serbest aminoasitlerle birlikte arzu edilen tekstürün ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Toldráve Flores 1998; Flores vd., 2007; Kaban 2013; Lorenzo ve Carballo 2015). Bununla birlikte kürlenmiş et ürünlerinde meydana gelen lipid oksidasyonu bu et ürünlerinin kendilerine has aromalarının oluşumunda da olumlu bir etki ortaya koymaktadır (Harkouss vd., 2015). Proteoliz ve lipoliz yanında Maillard (Karbonhidratların esmerleşmesi) ve Strecker (aldehitlerden serbest amino asit sentezi) reaksiyonları da aroma ve lezzet oluşumu üzerine etkisi olan diğer iki kimyasal reaksiyondur (Lorenzo ve Carballo 2015; Virgili vd., 2007; Kaban 2009; Bermúdez vd., 2014; Martínez-Onandi vd., 2017, Ertekin vd., 2009). Kürlenmiş et ürünlerinin duyuşal özellikleri görünüş, lezzet ve et ürününün tekstürü dikkate alınarak değerlendirilmektedir (Harkouss vd., 2015)

Bu çalışmada, sığır etinin tranç, nuar ve antrikot kısımlarından yapılan pastırmalara üretim aşamasında farklı dozlarda bromelain enzimi enjekte edilmiş, farklı et gruplarından üretilen pastırmaların dönemsel olarak kalite özelliklerindeki değişimler ölçülerek bromelain enjeksiyonunun kalite özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1. Etin Tanımı ve Çeşitleri

Mevzuatlarda ve akademik kaynaklarda farklı yönleriyle tanımlanmış olan et, Codex Alimentarius Commission tarafından insan tüketimi için uygun olan tüm hayvansal dokular olarak ifade edilmektedir (CAC/RCP 58-2005; Gürbüz 2009). Büyük çoğunluğu kas doku olmak üzere kemik, kan, epitel, sinir, yağ ve bağ dokuları yapısında bulunduran hayvansal kaynaklı bir gıda maddesi olarak da tanımlanmaktadır (Gürbüz 2009; Arslan 2013).

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliğine göre; sığır, manda ve deve büyükbaş hayvan, koyun ve keçi küçükbaş hayvan, domuz, yaban domuzu, at ve tavşan diğer kasaplık hayvanlar olarak ifade edilirken; bu hayvanların tümü kasaplık hayvan olarak adlandırılmaktadır (TGK, 2006/31).

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliğine göre ise; kasaplık hayvanların karkaslarından elde edilen insan tüketimi için uygun tüm parçalar kırmızı et olarak ifade edilmektedir (TGK, 2006/31).

Kırmızı etler; farklı yaş ve cinsiyetlerdeki sığır, manda, koyun, keçi gibi küçük veya büyükbaş kasaplık hayvan türlerine giren gövde halindeki veya parçalanmış etlerdir (Gürbüz 2009; Arslan 2013). Etler sınıflandırılırken;

- Kırmızı etler: Sığır, manda, koyun, keçi, domuz, deve, at, kanguru, lama, su aygırı, tavşan ve geyik etleri olarak ifade edilmiştir.
- Kanatlı etleri: Beyaz etler olarak da isimlendirilen bu grup içerisinde tavuk başta olmak üzere ördek, kaz, bıldırcın ve hindi etleri girer.
- Su ürünleri etleri: Su hayvanlarından elde edilen etler olarak ifade edilen bu grup etlerin içerisinde balık başta olmak üzere ıstakoz, midye, ahtapot, kalamar gibi hayvanların etleri girer.

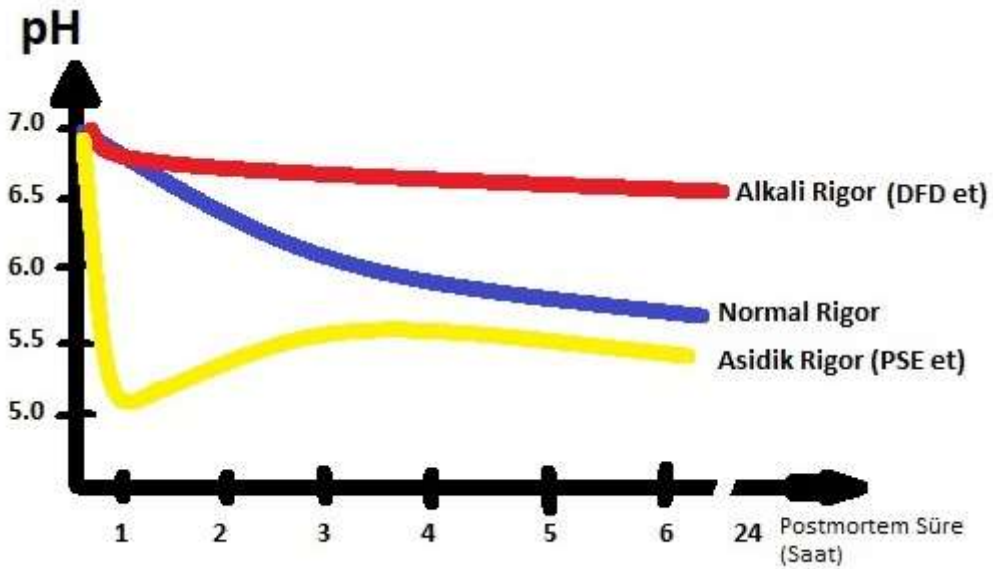
- Av etleri: Yaban domuzu, geyik, keklik, tavşan gibi hayvanların etleri bu gruptadır.

Genel anlamda ise renklerine göre domuz ve ruminantlardan elde edilen etler kırmızı etler olarak adlandırılmakta, su ürünleri ve kanatlı hayvanlardan elde edilen etler ise beyaz etler olarak ikiye ayrılmaktadır (Arslan 2013).

Et oluşumu kasın ete dönüşümü olarak adlandırılabilir “rigor mortis” ile şekillenmektedir. Bu olay sırasında kaslarda bulunan enerji kademeli olarak azalarak tükenmektedir. Anaerobik ve Aerobik metabolizma faaliyetleri neticesinde kaslarda biriken laktik asit ile pH-değeri, 5,4 – 5,8’e kadar düşmektedir. Bu olay çeşitli iyonik ve enzimatik yollarla şekillenmektedir (Greaserve Pearson, 1999). Kasların ete dönüşümü esasen; 3 aşamalı bir şekilde gerçekleşir. Prerigor faz olarak adlandırılan aşama, kesimden sonra ilk birkaç dakikadan başlayarak otuz dakikaya kadar sürmektedir. Rigor fazı ise, enerji metabolizmasında görev alan ATP ve glikojen kaynaklarının tükendiği, henüz ete dönüşmemiş kasların esnekliğinin azalıp maksimum sertliğe ulaştığı aşamadır. Son olarak gerçekleşen olgunlaşma fazında ise katepsin ve kalpainler sayesinde gerçekleşen enzimatik reaksiyonlar sonucu kas ete dönüşmektedir (Anar, 2020). Kas dokusunda bulunan enerjinin derecesine göre rigor mortis süresi de değişmektedir. Sığırlarda bu süreç 12–24 saat zaman alırken, koyunlar için 8–12 saat, domuzlar için 3–6 saat, kanatlı hayvanlarda 1–4 saat, balıklarda ise 5–24 saat zaman almaktadır (Keyvan, 2010). Rigor Mortis olayı; normal, alkali ve asit rigor olarak 3 şekilde gerçekleşebilmektedir (Şekil 1.1). İdeal koşullarda normal rigor oluşmaktadır (Arslan, 2013).

Alkali rigor olarak adlandırılan ölüm katılığı tipinde, kesim işlemi öncesinde canlı hayvanın, hayvan refahına uygun olmayan koşullar nedeniyle uzun süre stres yaşaması ve yeterli süreyle dinlendirilmemesi neticesinde depo glikojen miktarı azalmaktadır. Glikojen miktarının düşük düzeyde olması ile az miktarda laktik asit oluşmakta; Bu duruma bağlı olarak ölçülen pH değeri 6,0 civarında olan koyu, sert, kuru (DFD: Dark, Firm, Dry) et oluşmaktadır (Young vd., 2004). DFD etlerde bozulmaya yol açan bazı patojen mikroorganizmalar, normal rigor mortis geçirmiş pH değeri (pH 5,4–5,8) olan etlere göre daha hızlı ürerler. DFD et oluşumu sırasında görülen alkali rigor mortis yaklaşık 1 saatte meydana gelir (Guàrdia vd., 2005).

Asit rigor mortis olarak adlandırılan ve sonucunda PSE (Pale, Soft, Exudative) soluk, yumuşak, sulu et oluşan diğer bir çeşit rigor mortis olayında ise canlı hayvanın yaşadığı yüksek dereceli stres glikolizisin hızlanması ve pH'nın çok hızlı bir şekilde düşmesine neden olur. Bu duruma domuz ve kanatlı hayvanlarada rastlanmakla birlikte özellikle domuzlar strese duyarlı olmaları nedeniyle daha çok etkilenmektedir (Tornberg, 1996, Arslan, 2013). Stres nedeniyle süreçte pH 5,3 seviyesine kadar kısa sürede, 60 ila 90 dakika içerisinde düşmektedir. Bu durum şekillendiğinde pH düşüşü ile normal vücut sıcaklığı birlikte miyozin proteinin denatüre olmasını sağlamakta bu da su tutma kapasitesi düşük bir et oluşumuna neden olmaktadır. Su aktivitesi yüksek olan bu tür etler daha sonra mikrobiyel bozulmaya daha açık olmaktadır (Keyvan, 2010).



Şekil 1.1: Rigor çeşitleri

1.1.2. Etin Beslenmedeki Önemi

Et; hayvansal gıdalar içerisinde açlık hissini hızla giderebilen, iştah açıcı, lezzetli, üretimi kolay, dışarıdan alınması elzem aminoasitler bakımından zengin, yaşamsal önemi yüksek B kompleksi vitaminler ve özellikle demir elementi gibi mineral maddeleri yeterli düzeyde içeren, böylelikle beslenmeye bağlı gelişen bozuklukları

ve hastalıkların gelişmesini engelleyen iyi kalitede bir besin kaynağıdır (CAC/RCP 58-2005; Gürbüz 2009; Arslan 2013).

Yeterli ve dengeli beslenme söz konusu olduğunda, hayvansal ve bitkisel kökenli gıdaların ideal oranlarda tüketilmesi gerekmektedir. Günlük protein ihtiyacının en az %42'sinin hayvansal kökenli gıda ürünler ile ikame edilmesi önerilmektedir. Özellikle içerdiği alınması elzem aminoasitler ile yüksek bir protein kaynağı olan et, beslenmede hayvansal kökenli gıda ürünlerinin önemi düşünüldüğünde önemli bir yere sahiptir (Yıldırım 1996; Gürbüz, 2009; Arslan 2013; Gürer, 2021).

Bitkisel proteinlere oranla daha yüksek besleyici değere sahip olan hayvansal proteinler, insan vücudunda sentezlenemeyen ve dışarıdan besinlerle alınması zorunlu olan eksojen aminoasitleri dengeli ve yeterli bir şekilde içermektedir. Bunun yanı sıra, hayvansal proteinlerin organizma tarafından kullanılabilme oranı oldukça yüksektir. Bu oran, et ve et ürünlerinde %95'in üzerinden iken, bitkisel kökenli gıdalarda %65-75 civarındadır (Gürbüz 2009).

Et içerdiği yüksek protein konsantrasyonu ile metabolizmayı uyarak, ısı ve enerji üretimine katkıda bulunmaktadır. Etin yağ oranı ortalama %3 düzeyindedir. Bu oran etin elde edildiği hayvanın yaşı, türü, cinsiyetine ve vücut bölgesine göre değişebilmektedir. Etler uygun şekilde muhafaza edilmediği takdirde etin yağ içeriğinde lipid peroksidasyonu ve hidrolitik ransidite olarak adlandırılan iki çeşit bozulma oluşabilmektedir (Arslan, 2013). TBARS analizi temelde lipid oksidasyonunun ikincil ürünlerinin analizine dayanan bir yöntemdir (Salim, 2024). TBARS değeri alınan numunede 1 mg MDA/kg'ı aşan bir değerde olduğu takdirde numune acılaşmış (ransit) olarak düşünülebileceği belirtilmiştir (Ockerman, 1976). Bunun yanında iyi kalitede ve taze, işlenmiş et ürünlerinde TBARS değerinin 0,7-1 mg MDA/kg arasında olabileceği bildirilmiştir (Gökalp vd., 2015). Yağların sindirimi süreci için gerekli zaman daha uzun olduğu için, içeriğinde daha fazla yağ bulunduran yağlı etlerin tüketimi sonucunda daha uzun süren bir tokluk hissi sağlanabilmektedir. Et veya et ürünü tüketimi ile başlayan sindirim sürecinde gastrik sekresyonu uyarılmakta ve bunun sonucunda sindirim kolaylaşmaktadır (Arslan 2013). Et zengin bir protein içeriğine sahip olmasının yanında insan yaşamının sağlıklı sürdürülebilmesi için elzem olan minerallerden demir, bakır, çinko ve

fosforu yeter miktarda içermektedir. Büyükbaş hayvan etinin 100 gramlık bir porsiyonunda yaklaşık 2,5 mg demir, 0,8-1,2 mg bakır, 1,3 mg fosfor, 78 mg sodyum, 422 mg potasyum, 47-50 mg çinko, 40-91 mg klor, 17 mg magnezyum, 2-25 mg kalsiyum bulunmaktadır (Yıldırım 1996).

Besleyici özelliklerine göre sınıflandırılan etler; değerli et parçaları ve düşük değerli et parçaları olarak iki gruba ayrılır. Kas dokusu açısından fakir, kemik ve bağ doku oranı yüksek olan etler düşük değerli et parçaları grubunda yer alırlar. Arka çeyrekte bulunan etler ön çeyrekte bulunan etlere göre daha değerli kabul edilirler. Değerli et parçaları sırt kasları, lumbal bölge kasları, but kas grupları, kol kasları, kürek bölgesi kasları, karın ve döş bölgesindeki kalın kaslardır. Düşük değerli et parçaları ise; karın bölgesinin ince kaslı etleri, gerdan ve baş etleri ve incik bölgesidir (Arslan 2013).

1.2. Etin Yapay Olgunlaştırılması

Et ve et ürünlerinin yapay olarak postmortem olgunlaştırılmaları son yıllarda önem kazanmıştır. Yaşamın çağa uygun hale gelmesi ve beslenme alışkanlıklarında ortaya çıkan değişimler neticesinde, hazırlanması daha kısa süre alan etlerin tüketimi tercih edilir hale gelmiştir. Bununla birlikte etlerin güzel görünümlü, lezzetli ve gevrek olması arzu edilmektedir. Olgunlaştırma etlere bu özelliklerin kazandırılması noktasında önemlidir. Etlerin olgunlaştırılması soğukta muhafaza ve zaman ile ilişkilidir. Talep gören bu tür etlerin üretim maliyetleri içerisinde bu iki parametrenin hesap edilmesi önemlidir. Bu nedenle, kullanılan zaman ve soğukta muhafaza giderlerini azaltmak maksadı ile etlerin daha kısa sürelerde olgunlaştırılmasını sağlayabilen çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Anar, 2020). Yapay olarak olgunlaştırılan etlere talebin yüksek olduğu ülkelerde, bu yöntemlerle gevrek ve iyi olgunlaşmış etler üreten ve daha düşük işletme sermayesi hedefleyen işletmeler bulunmaktadır. Bu sayede yapay olarak olgunlaştırılan etler daha kısa sürede pazara sunulmakta ve daha düşük işletme sermayesi ile kazançlı hale gelmektedir (Öztan, 2017; Anar, 2020). Gelişen teknoloji ile yapay olgunlaştırma için birçok farklı metot geliştirilip uygulanmaktadır. Elektriksel uyarı (stimülasyon), Enzim kullanımı, ultrasonik titreşim uygulaması, kalsiyum klorit infüzyonu, hidrostatik basınç ile

olgunlaştırma ve hidrodinamik basınç yöntemi kullanımı kullanılagelen uygulamalardan bazılarıdır (Nazli vd., 2010; Cetin vd., 2012; Cummins ve Lyng, 2017; Anar, 2020).

1.2.1. Enzim Kullanımı ve Bromelain

Postmortem dönemde etin kendi endojen enzimleri ile tabii olarak olgunlaşmasının yanında; bakteriyel, fungal, hayvansal ve bitkisel eksojen enzimler de marinasyon yoluyla, enjeksiyon veya infüzyon şeklinde uygulanarak olgunlaştırma yapılabilmektedir. Çeşitli bitkilerden elde edilen enzimlerden papain (*Carica papaya* bitkisinden), bromelain (ananastan) ve fisin (incir sütünden) uluslararası ticarete pazarlanmakta ve dünyanın farklı bölgelerinde yaygın olarak et sektöründe kullanılmaktadır (Bekhit vd., 2014; Huff-Lonergan, 2014; Anar, 2020).

Son yıllarda özellikle etlerin gevreklik özelliğinin geliştirilmesi amacıyla eksojen proteaz enzimlerin kullanımı, düşük kalite etlerin değerlendirilmesini ve kalitesinin artırılmasını sağlaması ve standart yumuşaklıkta et üretimine katkısı nedeniyle büyük ilgi görmüştür. Papain, fisin ve bromelain gibi et olgunlaştırmada kapasitesi yüksek olduğu tespit edilen enzimler kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Bununla birlikte nispeten yeni sayılabilecek, kivi meyvesinden elde edilen aktinidin ve ham zencefil özünden elde edilen zingibain isimli bitki proteazları ve diğer mikrobiyal enzimlerin ticari preparatları, et olgunlaştırma ve başkaca avantajları nedeniyle ilgi görmektedir (Bekhit vd., 2014).

FDA tarafından açıklanan ve çizelge 1.2.1.'de gösterilen (Generally Recognized as Safe; GRAS) genellikle güvenli kabul edilen maddeler olarak isimlendirilen kategoriye dahil edilen bazı enzimler; bitkisel (bromelain, papain, malt, fisin), mikrobiyal enzimler (*Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae*) ve hayvansal kaynaklardan elde edilen (pepsin, pankreatin, tripsin) olarak listeye eklenmiştir (Denner, 1983; Calkins ve Sullivan, 2007; Bekhit vd., 2014).

Çizelge 1.1: GRAS kategorisinde yer alan bazı enzimler (Calkins ve Sullivan, 2007).

Enzim	Enzim türü	Kaynak	Proteaz sınıfı
Papain	Bitkisel	Papaya	Sistein
Bacillus proteaz	Bakteriyel	<i>Bacillus subtilis</i>	Serin
Bromelain	Bitkisel	Ananas	Sistein
Fisin	Bitkisel	İncir	Sistein
Aspartik proteaz	Fungal	<i>Aspergillus oryzae</i>	Aspartik

Sistein proteaz (EC 3.4.22) sınıfında bulunan bromelain, papain ve fisin; tiyol veya sülfidril proteazlar olarak da adlandırılmaktadır (Barrett vd., 2004). Molekül ağırlıkları 21-30 kDa arasında bulunmakta ve et olgunlaştırma alanında üzerinde en çok araştırma yürütülen grup bitkisel enzimlerdir. Bu grup enzimler düşük substrat özgülüğü ile karakterize ve çok çeşitli kimyasal bağların (peptit, ester, amit, tiyono ester, tiyol ester bağları) hidrolizini katalizleyen endopeptidazlardır (Schwimmer, 1981). Bu grupta bulunan, bromelain, papain ve fisin geniş spektrumlu aktiviteye sahiptir. Özellikleri nedeniyle çok çeşitli kimyasal bağları parçalayarak çok sayıda kas miyofibriler proteinini parçalayarak indirgerler. Bu proteaz enzimler, etin kesim sonrası normal sayılabilecek pH değerlerinde aktiftir (optimal olarak aktif oldukları pH değeri aralıkları ise bromelain, 5-7; papain, 5,8-7; fisin, 5-8). Bu enzimlerin çalışması için gerekli optimal sıcaklık aralığı yaklaşık 50-60 °C'dir, bu yüzden bu sıcaklık değerlerindeki ısı işlemlerle maksimum düzeyde aktif hale gelirler. Yukarıdaki enzimlere ilave olarak aktinidin enzimi daha yüksek derecede bazik olan pH değerlerinde de (pH 7-10) çalışabilme yeteneğine sahip olmakla birlikte pH değeri 5-7 aralığında çalışabilir, fakat optimal sıcaklık aralığı benzerdir. Zencefil bitkisinden elde edilen zingibain 60 °C sıcaklıkta ve pH 6-7 değerinde en iyi şekilde çalıştığı bildirilmektedir (Huff-Lonergan, 2014). Bu enzimler içerisinde çalışmaya konu edilen bromelain ise; son yıllarda özelliklerinden dolayı ilgi çeken bir bileşiktir. Bromelain işlevi yönünden bir proteolitik enzim olup glikoprotein olarak da isimlendirilmektedir. Bromelain isimli bitkisel proteaz enzim (E.C 3.4.4.24), *Bromeliaceae* familyasına ait bir bitki olan ananasın (*Ananas comosus*) yaprak, meyve ve gövdesinde bol miktarda mevcut olan bir proteolitik enzimdir. *Bromeliaceae* ailesi 75 cins ve yaklaşık 3590 bilinen türden oluşan monokot çiçekli bitkilerin bir ailesi olup, *Ananas comosus* (Ananas) bu ailenin bir üyesidir. Bromelain ise ananas gövde ve meyvesinden elde edilen ticari olarak kullanılan bir proteolitik enzimdir (İnt. Kyn.1, Konuklugil ve Kuşdemir, 2007). Bromelain protein sindirim enzimi (protein

digesting enzymes) grubundan bir enzim olup, ananas bitkisinin meyvelerinden (EC. 3.4.22.33) ve gövde kısımlarından (EC. 3.4.22.32) elde edilmektedir. Elde edildiği kısma göre bromelain yapıları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Çok sayıda farklı tiolendopeptidaz yapılardan oluşan bromelain; glukosidaz, peroksidaz, selüloz, eskharaz glikoproteinler, fosfotaz ve birçok proteinaz inhibitörlerini de yapısında bulunduran çok farklı bileşenlere sahiptir. Bunlar içerisinde en aktif grup proteinaz olup toplam yapının yaklaşık %2'sini oluşturmaktadır. Bromelain et ürünleri için de uygun olan 4,5 ila 9,5 pH aralığında aktivite göstermektedir (Maurer, 2001) .

Tıpta, cerrahide ve bir çok alanda yapılan çalışmalar ile bromelainin antidiyaretik, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antihelmentik, antifungal, antitrombotik, antikanser, immünoloji ve kardiyovasküler etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Konuklugil ve Kuşdemir, 2007). Cerrahi alanda bromelain ayrıca post operatif ödemin azaltılmasında, yanık ve yara tedavisinde debridman ajanı olarak kullanılabileceği çeşitli araştırmalarda gösterilmiştir (Rosenberg vd., 2004). Kozmetik alanında da transdermal su kayıplarını önleyici etkisi, hücre yenilenmesini ve kolajen sentezini uyaran etkileri nedeniyle kullanım alanı bulunmaktadır (Yu ve Van Scott, 2002; Jouandeaud vd., 2004). Bromelainin tespit edilen toksisitesi çok düşüktür. LD50 değeri düşünüldüğünde; tavşan, fare ve kobaylar için bu değer 10 g/kg seviyesindedir. Köpekler üzerinde yapılan bir çalışmada 750 mg/kg düzeyinde ve altı ay süreyle bromelain alımı esnasında ve sonrasında hiçbir yan etki oluşmadığı bildirilmiştir. Karsinojenite ve teratojenite açısından 150 mg/kg günlük doz bromelain verilen sıçanlarda herhangi bir teratojenik ve karsinojenik etki gözlenmemiştir (Konuklugil ve Kuşdemir, 2007).

Et endüstrisinde kullanılan diğer proteaz enzimler gibi bromelain de, etin yumuşaması için kolajeni ve miyofibriler proteinleri parçalayan sürecin içinde görev alır (Marques vd., 2010). Bromelain, ilk olarak kas hücrelerinin sarkolemmasındaki kolajenin %40'ını yıkımlar bunu takip eden süreçte miyofibriler protein bileşenlerinden miyozini parçalamaktadır. Bromelain, 0°C'lik sıcaklıkta düşük aktivite göstermekle birlikte 50-70°C'de aktivitesinde önemli bir artış görülmekte, 80°C'lik sıcaklığa kadar bu aktivitesini kaybetmemektedir (Calkins ve Sullivan 2007). Bir çalışmada hazırlanan bromelain çözeltisinin daldırma veya tamburlama

işlemleri ile ete verilmesi yerine kas içine enjeksiyon yöntemi ile uygulanmasının etin yumuşaklığını önemli düzeyde arttırdığı tespit edilmiştir (McKeith vd., 1994). Diğer bir araştırmada ise, sığır etinin olgunlaştırılması ile ilgili bromelain kullanımında 4°C'lik sıcaklıkta 24 saat süreyle olgunlaştırma için en iyi düzeyde etkinlik gösteren bromelain çözeltisi konsantrasyonunun 10 mg/100 g olduğu bildirilmiştir (Ionescu vd., 2008). Bakteri kaynaklı proteolitik enzimlere nazaran daha güvenli kabul edilen bitkisel kaynaklı enzimlerden biri olan bromelain et olgunlaştırma konusunda önemli bir enzimdir (Singh vd., 2018).

1.2.2. Elektrik Stimülasyonu

Kesim işleminden sonra, belirlenen anatomik noktalardan karkaslara belirli kuvvette ve gerilimde elektrik akımı uygulanması işlemine elektrik stimülasyonu ile olgunlaştırma adı verilir (Anar, 2020). Yöntemin geliştirilmesinde elektrik stimülasyonu ile küçükbaş hayvan karkaslarında soğuma kısalığı (cold shortening) oluşumu önlenmeye çalışılmıştır. Günümüzde elektrik stimülasyonu etin daha kısa zamanda olgunlaşmasını temin etmek ve gevrekliğini arttırmak sebebiyle de kullanım imkanı bulmuştur (Hwang vd., 2003; Cetin vd., 2012; Juárez vd., 2012; Polidori ve Vincenzetti, 2017). Kesimden sonra karkaslara uygulanan elektrik stimülasyonunun çalışma prensibi sinir sistemi üzerinden bütün vücuda yayılan uyarımın, tüm kaslarda kontraksiyon oluşturması sonucu kaslardaki ATP, glikojen ve kreatin fosfatın hızlı bir şekilde harcanmasıdır. Bu aşamada glikolizis hızlanmakta sonuçta postmortem dönemde hızlı bir pH düşüşü görülmektedir. Normal olarak rigor mortis ile 15-20 saatte ulaşılan son ürün pH değerlerine, elektrik stimülasyonu uygulaması ile yaklaşık 4 saat içerisinde ulaşılabilir. Böylece aynı zamanda uygulama yapılan karkaslar da soğuma kısalığı riski oluşmadan kısa zamanda soğutulabilmektedir (Hwang vd., 2003; Polidori ve Vincenzetti, 2017). Uygulanan elektriksel uyarım aynı zamanda kan damarlarında da kasılmalara neden olarak kan akımının daha yüksek seviyede gerçekleşmesini sağlamakta, böylelikle daha açık renkli ve parlak etler elde edilmektedir. Elektrik stimülasyonu uygulanan etler uygulama yapılmayan etlere göre rigor mortise daha kısa zamanda ulaşmaktadır. Daha sonra enzimatik reaksiyonlar başlayarak etler daha kısa sürede olgunlaşır ve

böylelikle daha gevrek yapılı etler elde edilir (Arslan, 2013; Anar, 2020). Sonuç olarak, elektrik stimülasyonu ile ölçülen kesme kuvveti değerlerinin %15-30 oranında azaltıldığı ve duyuşal ölçümlerde panelistlerin tat parametresi açısından, elektrikle stimüle edilmiş eti, normal ete göre %10-50 daha yumuşak bulduğu bildirilmiştir (Juárez vd., 2012).

1.2.3. Kalsiyum Klorit İnfüzyonu

Çeşitli araştırmacılar tarafından yürütölen çalışmalarda, postmortem dönemde ve rigor mortis oluşmadan yapılan kalsiyum klorit infüzyonu veya enjeksiyonunun etlerin olgunlaşmasını hızlandırabileceğini gösterilmiştir (Arslan, 2013; Anar, 2020). Rigor mortis öncesi prerigor fazda butta bulunan kaslara kalsiyum klorür enjekte edilmesi ile etin normal gevreklik değerlerine ulaşması için gereken olgunlaşma süresinin postmortem dönemde bir güne indirildiği kaydedilmiştir (Wheeler vd., 1991). Kalpain sisteminin daha erken aktive olması bu etkinin sebebidir. Böylelikle daha yüksek düzeyde proteoliz ile birlikte daha gevrek bir tekstür elde edilir. Ancak kalsiyum klorür infüzyonu uygulanmış karkaslardan temin edilen etlerde yöntemin bir dezavantajı olarak kötü tatlar gelişmektedir. Bu da yöntemin ticarileşmesinin önünde ciddi bir engeldir (Juárez vd., 2012).

1.2.4. Ultrasonik Titreşim Uygulamaları

Ultrasonik titreşim uygulamaları olarak isimlendirilen yöntemde, hücre zarlarını tahrip etmek için ete yüksek ve düşük frekanslı ultrason dalgaları uygulanmakta, bütönlüğü bozulan hücre zarı yapıları nedeniyle sarkoplazma içerisindeki muhafaza edilen lizozomal enzimler serbest kalmaktadır. Bu mekanizma ile proteoliz hızlanmakta ve ette istenen olgunlaşma düzeyi gerçekleşmektedir (Jayasooriya vd., 2004; Dolatowski vd., 2007; Anar, 2020). Ultrason uygulamalarının et ve et ürünlerini olgunlaştırıp bu ürünlerin fizikokimyasal özelliklerini geliştirmek için kullanımı çok da uzak olmayan yaklaşık 20-30 yıllık geçmişte araştırmacıların ilgisini çekmiştir. bu metotla kimyasal veya termal işleme ve olgunlaştırma

yöntemlerine alternatif olarak fiziksel bir teknik geliştirilmiştir. Ultrasonik ses dalgaları ile kas hücresinin yapısının fiziksel olarak zayıflatılması yoluyla doğrudan veya lizozomlarda muhafaza edilen kalpainlerin ve/veya katepsinlerin aktivasyonu için hücre içi depolarda bulunan Ca^{++} iyonlarının ortama salınması sağlanmaktadır. Böylece dolaylı yönden proteoliz düzeyinin artması ile etin gevrekliğini arttırılmaktadır (Dolatowski vd., 2007).

1.2.5. Hidrostatik Basınç Uygulaması

Hidrostatik basınç uygulaması; mikroorganizmaların etkisiz hale getirildiği, bu sayede raf ömrü ve gıda güvenliği seviyesini arttıran, gıda kalitesine katkıda bulunan bir yöntemdir. 100 ile 600 MPa (megapascal) arasında yoğun izostatik basınç kullanımını içeren termal olmayan ve avantajlı yönleri nedeniyle rağbet gören bir tekniktir (Juárez vd., 2012). Bu uygulamada amaç, belirli seviyedeki basınç uygulanan sudan faydalanan aktin ve miyozinin hidrolizinin sağlanmasıdır. Böylelikle etin olgunlaşması hızı artmaktadır (Anar, 2020). Hidrostatik basınç yönteminin uygulanması (>200 MPa) esnasında, ortamdaki bazı makromoleküllerin doğal yapılarında oluşan değişiklikler sonucu ürün rengi ve protein çözünürlüğünün etkilenebileceği tespit edilmiştir (Juárez vd., 2012).

1.2.6. Hidrodinamik Basınç Yöntemi

Hidrodinamik basınç uygulaması olarak adlandırılan yöntem ile nitrometan ve amonyum nitrat kullanımı ile su içerisinde oluşturulan yüksek basınçlı şok dalgaları kısa süreli aralıklarla ete uygulanmaktadır. Bu durumda şok dalgaları su içerisine yerleştirilen etin bağ doku kolajenini ve miyofibriler proteinlerini etkilemektedir. Böylelikle etin daha hızlı bir şekilde olgunlaşması sağlanmaktadır (Juárez vd., 2012; Anar, 2020).

1.3. Pastırma

Pastırma, tarihten günümüze kadar Türk Milletine özgü geleneksel ve milli bir et ürünü olarak üretilmiş gelmiştir. Esasen Orta Asya Türklerine ait olan bu et ürünü; Anadolu'ya Selçuklu Türkleri tarafından getirilmiştir (Kaban, 2013). Osmanlı kayıtlarında ise 16. Yüzyılda tutulmuş kayıtlarda pastırma olarak isimlendirilen bir et ürününden bahsedilmektedir. 17. Yüzyılda yazılmış olan meşhur Evliya Çelebi Seyahatnamesinde ise sıklıkla pasdırma ve basdırma adı sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca Osmanlı Türkçesi ile pastırma/pasturma, kak ve kadid (kurutulmuş et) kullanılagelen isimlerdir. Ayrıca Kaşgarlı Mahmut tarafından ise sonbaharda yemek üzere hazırlanan baharatlı et olarak tanımlanmış yaz-ok et olarak isimlendirilmiştir (Özkan, 2013). Pastırma üretim süreci ortamda bulunan tuz varlığında etin olgunlaştırılması olarak düşünülebilir. Yani pastırma üretimini de içeren kuru kürlenmiş et ürünlerinin üretim süreçlerinde kullanılan kür karışımının temel bileşeni tuzdur (Tekinsen ve Doğruer 2000, Aksu ve Kaya 2002a,b, Aktaş vd. 2005). Pastırma ve benzeri parça etlerden üretilen kürlenmiş, kuru et ürünlerinde tekstürün gelişiminde sıcaklık, ortamdaki tuz, pH ve su içeriği endojen proteolitik enzimlerin aktivitesini etkilemekte ve bu tip kürlenmiş et ürünlerinin üretim ve kalitesinde rol oynamaktadır (Harkouss vd., 2018; Pérez-Santaescolástica vd., 2018).

Türk Gıda Kodeksi, Et ve Et Ürünleri Tebliğinde ise pastırma “Büyükbaş hayvan karkaslarından usulüne göre ayrılan parça etlerin teknolojisine uygun olarak kürleme ve yıkama işlemlerinden sonra baskılama ve kurutma işlemlerine tabi tutulup, çemenlendikten sonra yeniden kurutulması ile elde edilen ısıl işlem uygulanmamış kürlenmiş ve kurutulmuş et ürününü ifade eder.”. Kürleme ise yine aynı tebliğde; “etlerin, nitritli kürleme tuzu veya nitrat ve nitritli kürleme tuzu veya tuz ve nitrat ile muamele edilmesi işlemini” ifade ettiği belirtilmiştir (Resmi Gazete, 2012). Aynı zamanda TS 1071 standardına göre pastırma; “Mevzuata uygun olan kombina ve mezbahalarda kesilen kasaplık büyükbaş ve küçükbaş hayvan gövde etlerinden usulüne göre ayrılan parçaların teknolojik işlemlerden geçirilerek kurutulması ve sonra çemenlenmesi ile elde edilen bir et ürünü” olarak tanımlanmıştır. Kısaca tekniğine uygun elde edilmiş etlere kuru kürlemeyi takiben uygulanan çemenleme ile

elde edilen bir et ürünüdür (Anar, 2012). Türkiye’de pastırma üretiminin et ürünleri üretiminin yaklaşık %2-3 kadarını oluşturduğu bildirilmiştir (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği hükümlerine göre pastırmanın yapımında kullanılabilecek nitrit miktarı 150 ppm olarak belirlenmiştir (T.C. Resmi Gazete Tarihi: 30 Haziran 2013, Sayı: 28693). Pastırmanın sınıflandırılmasında başlıca yağlılık, gevreklik, kas içi yağ dağılımı, yapı, renk ve çemen kalınlığına önem verilmektedir. I. sınıf pastırmalar olarak tanımlanan grubun özellikleri; kas içi yağ dağılımı belirgin olan, az yağlı, pembeden kırmızıya değişen renklerde, gevrekliği yüksek, orta yumuşaklığa sahip ve çemen oranı %6 düzeyinde olan pastırmalardır. II. sınıf pastırmalar ise kas içi yağ dağılımı az belirgin olan, orta yağlı, yarı gevrek, yumuşak, kırmızı - koyu kırmızı tonlarda renge sahip, çemen oranı %8 düzeyinde olan pastırmalardır. III. sınıf pastırmalar ise kas içi yağ dağılımı belirgin olmayan ve yağlı pastırmalardır. Bu pastırmaların rengi koyu kırmızı, çok yumuşak veya çok sert yapıya sahip bu pastırmaların çemen oranı ise %10 düzeyindedir. Sırt ve kuşgözü pastırmalar I. sınıf özellikleri göstermekte iken; bohça, mehle, kenar, şekerpare, dilme, kürek, omuz ve kapak olarak adlandırılan pastırmalar II. sınıf özellikleri göstermektedir. III. sınıf kalite özelliklerine uygun olan pastırmalar ise bez, etek, döş, bacak, kavram ve meme pastırmalarıdır (Gökalp vd., 1999; Tekinşen ve Doğruer, 2000; Anar, 2012).

Pastırma; su aktivitesi düşük, üretiminde antimikrobiyal etkisi olan tuz ve sarımsak kullanılan bir et ürünü olması nedeniyle mikroorganizmaların üremesini sınırlayan bir ortamdır (Arslan, 2013). Dünyanın bir çok yerinde pastırmaya benzer şekillerde üretilen et ürünleri bulunmaktadır. Bunlar arasında Kızılderililerin pemmicanası, Afrikanın güneyinde üretilen biltong, Nijerya’da kilishi, Güney Amerika’da charque, Somali’de odka, İsviçre’de bundnerfleisch, Etiyopya’da qwanta sayılabilir (Arslan, 2013).

Pastırma üretiminde temel işlem kürlenmedir. Kürlenme ise etin temel kürlenme maddeleri kabul edilen tuz, şeker, nitrat, nitritle birlikte baharatlar ve çeşitli katkı maddeleri ile muamele edilmesi işlemine verilen isimdir (Arslan 2013). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları Ve Et Ürünleri Tebliğine göre ise kürlenme

“Etin, tuzla birlikte nitrit ve/veya nitrat ile muamele edilmesi işlemini” ifade etmektedir (T.C. Resmi Gazete Tarihi: 29 Ocak 2019, Sayı: 30670).

Kürlenmiş etin yüksek ağırlık altında baskıya alınmasının amacı su içeriğini azaltmaktır. Nem içeriği azaltılan kürlenmiş etler çemende bekletilerek ve çemenle kaplanarak pastırmanın kendine has aromasının oluşması sağlanır. Tuzlama işleminin amacı hücrenin iç ve dış ortamındaki ozmotik basıncı değiştirerek hücre içi suyu uzaklaştırması böylece su aktivitesini düşürmesidir. Böylelikle mikroorganizmaların çoğalması engellenmektedir. Pastırma üretimi sırasında kürlenme ve nemin azaltılmasına bağlı olarak üründe oksidatif, proteolitik ve lipolitik değişimler olmaktadır. Bu değişiklikler sayesinde pastırma kendine özgü tat, koku ve tekstürel özelliklerini kazanmaktadır (Arslan, 2013).

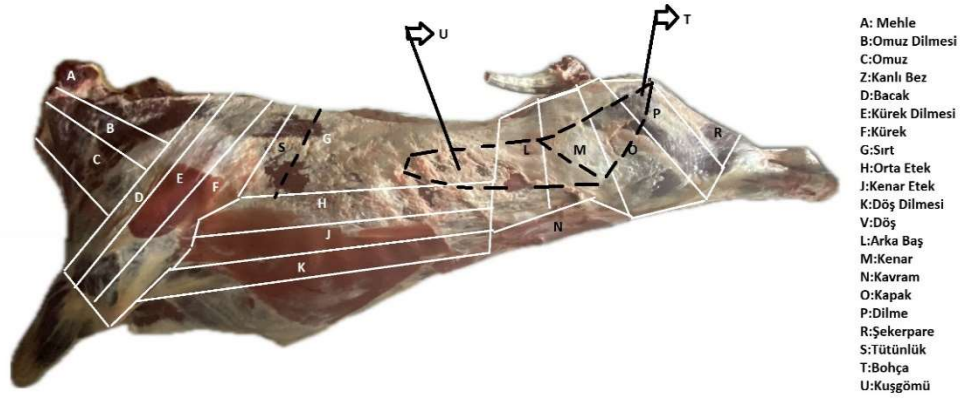
Pastırma üretiminde diğer önemli bir adım ise çemenleme olarak adlandırılan pastırmanın kendine has lezzet ve aromasını oluşturan bir tür soslama olarak ifade edilmektedir (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Bu işlem ile aynı zamanda pastırma dış ortama karşı korunmakta yüzeyinde oluşabilecek özellikle kurtlanmaya karşı korunmaktadır. Aynı zamanda pastırmanın kurummasını engellemekte ve nem düzeyini de korumaktadır (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları Ve Et Ürünleri Tebliğine göre ise çemenleme “Çemenleme: Pastırma üretiminde; buy otu tohumu unu, toz kırmızıbiber ve sarımsak karışımının tuz ve su ile karıştırılıp hamur haline getirildikten sonra ürünün dış yüzeyinin kaplanması işlemini” ifade etmektedir (T.C. Resmi Gazete Tarihi: 29 Ocak 2019, Sayı: 30670). Çemen hamuru ise içerisinde buy otu karakteristik koku ve tadı verirken, kullanılan sarımsak bakterisit ve fungusit etki göstermekte, kırmızıbiber hamurun rengine ve lezzetine etki etmektedir (Yetim vd., 2006; Arslan, 2013).

Pastırma üretimi farklı kaynaklarda çeşitli şekillerde geçmektedir ancak temelde; Pastırmalık hayvanın temini ile başlamakta, pastırmalık etin hazırlanması aşamaları olan söküm ve açım işlemleri ile devam etmektedir. Sonrasında ise şaklama işlemleri yapılan etler I. tuzlama, II. tuzlama işlemleri yapılmakta, tuzlanan etler ip takıldıktan ve yıkandıktan sonra kurutma ve denkleme olarak isimlendirilen aşamalardan geçirilir. Bu süreçte sıcaklık, hava akımı ve nemin kontrol edildiği işlemlerden sonra

pastırmaya adını veren soğuk denkleme olarak isimlendirilen ve santimetre kareye yaklaşık 0,9-1 kg'lık kuvvet uygulanarak yapılan baskı altına alınır. İşlemlerin devamında yeniden kurutulan pastırmalar da su içeriği %34'ün altına düşürülmektedir. Bu kurutma işlemi sırasında pastırmalık etin yüzeyindeki yağlar da eriyerek çözünmekte buzlu bir görünüm oluşmaktadır. Bu görünümü üreticiler kendi aralarında terleme veya ağarma olarak adlandırmaktadır. II. denkleme işlemi sıcak denkleme veya terli denkleme olarak daha kısa süreli bir baskılamayı içeren daha sıcak haldeki pastırmalık ete uygulanmaktadır. Bu aşamadan sonra ise gerekli görülürse III. Kurutma yapılmaktadır. Bu işlemden sonra trimlenerek istenmeyen şekil bozuklukları giderilen pastırmalık etler; çemenleme işlemine hazır olmaktadır. Çemen hamuru içerisinde 1-4 gün bekletilen pastırmalık etler sonrasında 4 mm'yi geçmeyen kalınlıkta tamamen çemenlenerek tüketime hazır hale getirilmektedir (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Arslan, 2013).

1.3.1. Et Seçimi

Hayvan ve karkas seçimi pastırmanın kalitesi üzerine en etkili olan birinci basamaktır. Pastırma üretiminde kullanılması planlanan etlerin bağ doku içeriklerinin az olması arzu edilir. Ayrıca orta yaşlı hayvanların seçilmesi tercih edilir (Anar, 2012). Pastırmalık etlerin parçalanması standart karkas parçalama işlemlerinden farklıdır. Bu parçalama biçimi pastırma üretiminde kullanılacak et ve et gruplarının bir bütün halinde kullanılabilmesinin kolaylaştırır ve pastırmanın kalitelerine göre sınıflandırılmasında temel teşkil eder (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Bu parçalama işleminden sonra bir karkastan pastırmalık olarak kullanılmak üzere ikişer adet olmak üzere kol, döş, but ve sırt toplam 8 parça et grubu elde edilir (Tekinşen ve Doğruer, 2000).



Şekil 1.2: Sığır karkasından elde edilen pastırmaların yeri ve adları.

Şekil 1.2’de gösterildiği gibi parçalanan karkasın kol bölgesinden; omuz, bez (kanlı bez, orta bez), bacak ve kürek, but bölgesinden; kuşgözü, kapak, kenar, nuar kısmından elde edilen şekerpare, dilme ve bütün tranç kısmından elde edilen bohça ya da diğer ismi ile bohçagözü, sırt bölgesinden; mehle, etek (orta ve kenar etek), arkabaş, antrikot kısmında elde edilen sırt, tütünlük, döş bölgesinden ise meme, kavram ve döş adı verilen pastırmalar yapılır (Tekinşen ve Doğruer, 2000).

1.3.2. Söküm, Açım ve Ayıklama

Söküm olarak adlandırılan işlem pastırma yapımında kullanılacak etlerin bloklar halinde kemiklerinden ayrılması işlemidir. Söküm işlemi parçalanan kol, but, döş, but ve sırt parçalarında rigor mortis şekillenmesini takiben kesimden yaklaşık 2-4 saat sonra yapılmaya başlanır. Havaların sıcak olduğu yaz dönemlerinde 4-5 saate kadar uzayabilen bir süre istemektedir.. Soğuk dönemlerde ise 2-3 saat sürer. Rigor mortis geçiren etlerin işlenmesi daha kolay olduğu için etler kemiklerden daha kolay ayrılabilmekte ve düzgün kesilebilmektedir (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Açım işlemi pastırma yapımında kullanılacak etlere düzgün ve dikdörtgen bir şekil verilebilmesi amacıyla yapılan trimleme ve yanısıra büyük damar ve sinirlerden, ligamentlerden, fascialardan, tendollarından ve fazla yağlarından arındırma işlemi

olarak ifade edilir. Bu aşamada ayrıca şaklama olarak adlandırılan etin kalınlığının yarısına kadar olan kısmına büyük bıçaklarla et yüzeyinin genişliğine uygun sayıda yaralar açılarak etin su kaybı ve tuz alması kolaylaşır. Son olarak pastırma yapılacak etin uygun ucundan ip takılması işlemi yapılır (Arslan, 2013).

1.3.3. Tuzlama ve Yıkama

Tuzlamada sodyum nitrit karışımı ve tuz kullanılmış olup, karıncabaşı veya beşyıldız olarak isimlendirilen daha kalın bir tuz türü kullanılmıştır. Pastırma üretiminde kullanılan tuz tanelerinin iriliği ve kalitesi su dengesi açısından önemlidir. Tuz taneleri daha iri olduğu takdirde et tuzunu alamaz dolayısıyla (Arslan, 2013; Kuş, 2018). Tuzlama esnasında şaklama yaralarına tuz iyice yedirilir. Tuzun etin her tarafını kaplaması sağlanır. Etler bu aşamada yerden 20-25 cm yükseklikte, hafif eğimli, tercihen mermer, beton, yüksek yoğunlukta polietilen ya da paslanmaz çelik bir zeminin üzerine tekne içerisinde tuğla dizilir gibi bir sıra enine bir boyuna ve şaklama yaraları üstte olacak şekilde dizilerek, altta kalan etlerin ezilmemesi de düşünülerek en fazla bir metre yüksekliğinde bir yığın oluşturması sağlanır. Soğuk ortamda yapılan bu uygulama yaklaşık 24-30 saat sürer. Takiben etlerin tuz almayan yerlerinin de tuz alması için ikinci bir tuzlama yapılarak şaklama yaraları alta gelecek şekilde etler tekrar istiflenir. Bu aşamaya döndürme ismi verilir ve yaklaşık 6-12 saat sürer. Toplam et ağırlığının %10'u düzeyinde tuz kullanılır (Arslan, 2013; Kuş, 2018). Yıkama işlemi otomatik makinalar ile yapılabileceği gibi akan suyun altında ve tekneler kullanılarak da yapılabilir. Kaliteli su dolu teknelere pastırmalık etlerin iplerinden tutulup sert hareketlerle daldırılıp ovularak yıkanması ve akan su ile tuzdan arınması sağlanır. Tuzun teknedeki suya geçerek belirli bir süre sonunda tekne içerisindeki suyu doymuş tuzlu su çözeltisi yapabileceği hususuna dikkat edilmeli ve gerektiğinde suyun değiştirilmesi ya da temiz suyla sirkülasyonu sağlanmalıdır. İkinci bir su dolu tekne kullanılarak etler iyice tuzlarından arındırılır ve birbirlerine değmeyecek şekilde cerek adı verilen askılara asılır. Bu aşamada tuzun yanısıra olası kurumuş kirlerden de etler arındırılmış olur (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Arslan, 2013; Kuş, 2018).

1.3.4. Kurutma

Yapay ve doğal koşullarda yapılabilen bu işlem doğal şekilde yapılırken 1 metre aralıklı olarak, 175-180 cm yükseklikteki askılara asılan etlerin sonbahar aylarında kapalı havalarda 15 güne kadar uzayabilmekle birlikte açık ve güneşli havalarda 3-5 gün kadar bekletilmesi ile yapılır. Yapay koşullarda ise 24-27°C sıcaklık ve 15-30 m/dk hava akım hızı ve 75-100 devir/saat hava değişimi ile %55-60 nem koşullarında klimalı kurutma odalarında yapılabilir. Bu kurutma uygulamasında aynı zamanda etlerin rengi de koyulaşarak koyu kırmızıya döner ve yumuşak bir kabuk teşekkül ederek kendine has bir koku oluşur. Kurutma işleminin yeterliliği hakkında objektif bir ölçü olmamakla birlikte, pastırmalık et işaret ve baş parmaklar arasında sıkıştırılarak kurutma işlemi ile ilgili bir fikire varılması sağlanabilir (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Arslan, 2013).

1.3.5. Soğuk Denkleme

Yeterince kurutulan ve bu aşamada “tuzlu” olarak da adlandırılan pastırmalık etler; askılardan alınarak bir sıra yatay bir sıra dikey olarak dizilmek suretiyle otomatik baskı makineleri ya da hidrolik preslere alınır. Pastırmalık etler zemini mermer, beton gibi yüksek dansiteli malzemeden oluşan bu düzeneklerde $5\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de şartlarında 15-17 saat süreyle (Kuş, 2018), 6-12 saat süreyle (Arslan, 2013), ya da 10-12 saat süreyle (Tekinşen ve Doğruer, 2000) $0.9-1.0\text{ kg/cm}^2$ ya da her 1 kg tuzlu için ortalama 15 kg ağırlık olacak şekilde baskıya alınarak tuzluların bir miktar daha su kaybına uğraması ve yassılaşması hedeflenir. Bu aşamada pastırmalık etlerin üzerindeki kesikler kapanmaya başlar (Tekinşen ve Doğruer, 2000).

1.3.6. II. Kurutma ve Sıcak Denkleme

Soğuk denkleme aşaması biten pastırmalık etler; geleneksel metodla yapılan üretimde ikinci kurutma uygulaması için güneş gören, açık havada ve hava akımı açısından korunaklı bir yere alınarak yeniden askılara asılır. Bu aşamada özellikle hava akımı pastırmalık etin dış yüzeyinin kuruma riski nedeniyle önemlidir. Eğer

hava akımı açısından muhafazalı bir yer mevcut değilse pastırmalık etlerin etrafı yelken bezi ile örtülerek yağ yüzeylerin ani kurummasını kontrol altına almak gerekmektedir (Tekinşen ve Doğruer, 2000).

Bu kurutma genellikle kalın etlere uygulanır (Arslan, 2013). Geleneksel metotta bu uygulama 10 güne kadar sürmekle birlikte açık ve güneşli hava şartlarında bu süre 1-3 gün kadardır. Hava şartlarının uygun olmadığı durumlarda pastırmalık etler 35-40°C sıcaklık değerlerinde sabitlenen özel odalarda tutulur (Ekmekçi, 2012). Klimatik odalarda II. kurutma işleminde değişik sıcaklık, nispi nem ve zaman kombinasyonları seçilebilmektedir. Pastırmalık etlerin irilik ve kalınlıklarına göre 20-22°C sıcaklıkta %80 nispi nem düzeyinde 5-6 gün süreyle kurutma işlemi yapılabilir (Kuş, 2018).

Etlerin üzerinde sıcaklığın etkisiyle yağ damlacıklarının oluşmasına terleme denir (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Bu dönemde yüzeyde bulunan yağların erimesi ve pastırmalık et yüzeyinde beyazımtırak bir tabaka ve buzlu görünüm oluşması beklenir. Bu görünüme terleme ya da ağarma adı verilir (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Arslan, 2013; Kuş, 2018). Bu aşamada kurutulmuş olan pastırmalık etlerin içerisindeki su oranı %34'ün altına düşürülmüş olur (Arslan, 2013). Hazır olan ve halen sıcak olan pastırmalık etler yeniden istiflenerek, terli denkleme veya sıcak denkleme olarak adlandırılan işleme tabii tutulur. Bu aşamada pastırmalık etler sıcak ve terlidir. Bu fiziki durum pastırmalık etin daha iyi şekil almasına neden olur. Baskılama aşamasında yaklaşık 1-1,5 saat süreyle birinci baskılama aşamasındaki şekilde ağırlık altında bırakılan pastırmalık etler pastırmanın karakteristik görünümünü kazanır ve daha da yassılaşır. Sıcak denklemede kurutma aşamasında terleyen yağ damlacıkları ete nüfuz ederek, pastırmanın lezzet ve tekstür kazanmasına neden olur (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Ekmekçi, 2012; Arslan, 2013). Bu aşamadan sonra gerekli görülürse yapılan bir III. Kurutma evresi bulunmakla beraber Tekinşen ve Doğruer (2000) bu aşamayı 3 tarafı ve üzeri kapalı bir sundurmada pastırmalık etlerin yaz mevsiminde 3-5 gün kış mevsiminde ise 10-15 gün süreyle olgunlaşmaya bırakılmaları olarak tanımlamışlardır. Pastırmalık etlerin pastırmaya özgü nitelikleri önemli bir ölçüde bu aşamada kazandıklarını bildirilmiş olup bu sürece pastırmanın yetirmesi adı verildiği bildirilmiştir. Süreç sonunda

pastırmalık etler çemenlemeye hazır hale gelmektedir (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Arslan, 2013)

1.3.7. Çemenleme

Çemen, *Trigonella foneum-graecum* bitkisi Türkçe adı ile buy otu tohumlarından elde edilen unun, acı ve tatlı toz kırmızıbiber ve sarımsak karışımının su ile karıştırılıp koyu kıvamlı bir hamur haline getirilmesi ile ortaya çıkan bir tür sostur (Ekmekeçi, 2012). Özel olarak hazırlanan çemenlerde daha iyi çeşni verebilmek için karabiber, tarçın, kimyon ve karanfil gibi başka baharatlar da kullanılabilir ancak pastırmanın rengi üzerine olumsuz etkileri nedeniyle bu baharatlar daha çok özel üretimlerde kullanılır (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Çemen hamuru içeriğinde tuz bulunmaması nedeniyle daha önceden tuzlanmış ve tuzunu almış pastırmalık etler bu hamur ile muamele edildiğinde et ve çemen arasında difüzyon şekillenmekte ve sonucunda pastırmada nem ve tuz düzeylerine olumlu katkıda bulunan bir denge sağlanmaktadır (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Çemen hamuru için çok çeşitli formülasyonlar kullanılabilir (Arslan, 2013). Hazırlanmasında %37,0 - 65,6 su, %16,4 – 40 buy otu tohumu, %10 – 35 sarımsak, %3,9 – 25 toz kırmızıbiber gibi geniş bir skalada içerikler bulundurabilmektedir (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Arslan, 2013; Kuş, 2018). Buy otu tohumundan hazırlanan çemene günümüzde burçak unu da katılarak çemen hamurunun daha örtücü kaplayıcı olması, parlak bir görünüme sahip olması ve çemenin çatlamasının önlenmesi hedeflenmekte ve aynı zamanda daha ince bir çemenleme yapılmasını sağlayabilmektedir (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Çemenleme işleminde askılardan indirilen pastırmalık etler öncelikle tıraşlanarak pastırma yapımında kusur olabilecek istenmeyen çıkıntı ve şekillerden arındırılır. Kenarları düzeltilir. Pastırmalık etler çemen teknesine her tarafı çemene gömülecek şekilde daldırılır yahut tamamı ile çemenle kaplanır. Kaba bir şekilde çemenle kaplanmış etler ayrı bir tekneye istiflenir. İstiflendikten sonra oluşan yığının üzeri de çemenle tamamen kaplanarak çemende yatırma olarak adlandırılan süreç başlatılır. Bu süreç çemenin bozulması riskine karşı yaklaşık 10°C sıcaklıkta 1-4 gün devam etmekle birlikte isteğe göre süresi değiştirilebilir. Bu sürenin uzun tutulması halinde daha iyi yapı ve lezzet özelliklerine sahip ürün elde edilir. Bu süre içerisinde

muhakkak bir kez pastırmalar alt üst edilir (Tekinşen ve Doğruer, 2000). Çemenleme uygulaması ile lezzet ve yapının gelişmesi hedeflenmekle birlikte; eti tamamen kaplayan çemen ile mikroorganizma ve haşerelere karşı da pastırma korunmaktadır. Ayrıca hava ile teması tamamen kesilen pastırmanın oksidasyonu yavaşlamakta ve kuruması engellenmektedir. Çemen hamuru içerisinde bulunan sarımsağın (allisin) antimikrobiyel etkisi sayesinde mikroorganizmalara karşı pastırma daha korunaklı olmaktadır. Yapısında bulunan kırmızıbiber ile renk almaktadır (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Arslan, 2013).

Çemende yatırma uygulamasının sonunda pastırmalar istiflendikleri tekten alınmakta, elle sıvazlanarak pastırmaya son şekli verilmektedir. Bu işleme pastırmacılıkta silme adı verilmektedir. Pastırma üzerindeki çemenin kalınlığı 1-6 mm arasında ve ağırlığı pastırma ağırlığının %5 ile 10'u arasında olmalıdır. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğine göre pastırmadaki çemen oranı ağırlıkça pastırmanın ağırlığının %10'unu geçemez (T.C. Resmi Gazete, 29 Ocak 2019, sayı: 30670). Çemenli pastırmalar yeniden askıya alınarak 1-7 gün dinlendirme ve kurutmaya bırakılarak tüketime hazır hale getirilir (Tekinşen ve Doğruer, 2000; Arslan, 2013).

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

2.1.1. Sığır Eti Örnekleri ve Pastırma Üretiminde Kullanılan Gereçler

Benzer özellikteki 1,5-2 yaş arası erkek sığırlardan elde edilen antrikot, nuar ve tranç kısımlar etlerle çalışma yapılmıştır.

- Vakum ambalajlama et torbası
- Vakum makinesi
- Buzdolabı
- Pastırma press makinesi
- Dilimleme makinesi
- Çemen karıştırma mikseri
- Pastırma iklimlendirme odası
- Pastırma terletme fırını

2.1.2. Enzim (Bromelain)

- Ananas sap kısmından elde edilmiş Bromelain (EC 3.4.22.32, Sigma-Aldrich, B4882)
- %0,9'lu fizyolojik tuzlu su

2.1.3. Enzim Uygulamasında Kullanılan Aletler

- Et enjektörü
- Otomatik Enjektör (Henke Sass Wolf HSW Uni-Matic, Almanya)

2.1.4. Laboratuvarda Kullanılan Alet-Ekipman ve Cihazlar

- Renk ölçüm spektrofotometresi (MiniScan EZ 4500L, HunterLab)
- Tekstür analiz cihazı (TA.XTPlus, Stable Micro Systems)
- Yakın Kızılötesi (Near Infrared, NIR) Spektrofotometresi (FOSS FoodScan)
- Spektrofotometre (Thermo Multiskan Go)
- Ultrasonik homojenizatör (Ultra Sonicator, Bandelin Electronic, Type: UW 2070)
- Homojenizatör (Daihan HG-15D)
- Dilumat S gravimetrik seyreltici (AES CHEMUNEX)
- Su aktivitesi ölçüm cihazı (Novasina LabMaster-aw neo)
- Masa tipi pH metre (WTW inoLab pH 7110)
- Stomacher (Easy mix, Biomerieux)
- Hassas terazi (Kern PLJ ve Kern ABT 220-5 DNM)
- Vorteks Mikser (Thermo Scientific LP)
- Su banyosu (Nüve NB 20)
- Distile su cihazı (Nüve ND-8) Etüv (BLULAB)
- Otoklav (Art Labortechnik-ALP)
- Buzdolabı (Regal)
- Duyusal muayene kabinleri ve ön hazırlık ekipmanları
- Taşınabilir pH metre (Testo)
- Cam malzemeler ve diğer laboratuvar malzemeleri

2.1.5. Analizlerde Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar

- Standart Plate Count Agar (Oxoid, CM0463), Aerob koloni sayımı
- Violet Red Bile Glucose Agar (Oxoid, CM0485), *Enterobacteriaceae* sayımı
- Rogosa Sharpe (MRS) Agar (Oxoid, CM0361), Laktik asit bakterileri sayımı
- Potato Dextrose (PDA) Agar (Oxoid, PO5032A), Küf ve Maya sayımı

- Trikloroasetik Asit (Merck, M100810)
- Thiobarbituric Asit (Merck, M108180)
- Fosforik Asit (Merck, M100563)
- Phosphate Buffered Saline (Himedia, M1452)
- Propyl Gallat (P3130, Sigma Aldrich)
- EDTA

2.2. Yöntem ve Çalışma Dönemleri

2.2.1. Çalışma Dönemleri, Grupları ve Etlerin Hazırlanması

Aynı yemleme prosedürüne tabi tutulmuş 1,5-2 yaş arası erkek sığırlar kesim hijyenine özen gösterilerek ve hayvan refahına uygun bir şekilde mezbahada kesilmiştir. Kesim işlemini takiben karkaslar soğuk depoda muhafaza altına alınarak 24 saat 0-4 °C’de soğutulmuş, daha sonra karkasların parçalaması yapılarak antrikot, nuar ve tranç kısımları ayrılarak alınmıştır. Her et türü için kontrol grubu ve doz grupları belirlenmiş (her et grubu için n=12, her doz grubu 4 parça etten oluşturulmuştur.), daha sonra etlere, 0,0 g/L, 0,015 g/L, 0,03 g/L düzeylerinde enzim bulunduran bromelain solüsyonu (%0,9’luk steril tuzlu suda hazırlanmış) et ağırlıklarının %10’u olacak şekilde yaygın enjeksiyon yoluyla uygulanarak homojen bir şekilde etle muamelesi sağlanmıştır (Ionescu ve ark., 2008). Enzim uygulaması sonrasında 24 saat 0-4° C sıcaklıkta bekletilerek, pastırma üretim işlemleri (Akköse, 2012) gerçekleştirilmiştir. Pastırmalık etlerin hazırlanması sonrası (1. dönem), kürlleme sonrası (2. dönem), 2. kurutma sonrası (3. dönem) ve çemenli kurutma sonunda (4. dönem) üretimi izleyen süreçte vakum ambalaja alınan pastırmalardan bir aylık sürenin sonunda (5. dönem) ve 3 aylık sürenin sonunda (6. dönem) araştırmada yer alan analizler için örnekler alınmış ve ölçümler yapılmıştır.

2.2.2. Etlere Enzim Uygulanması

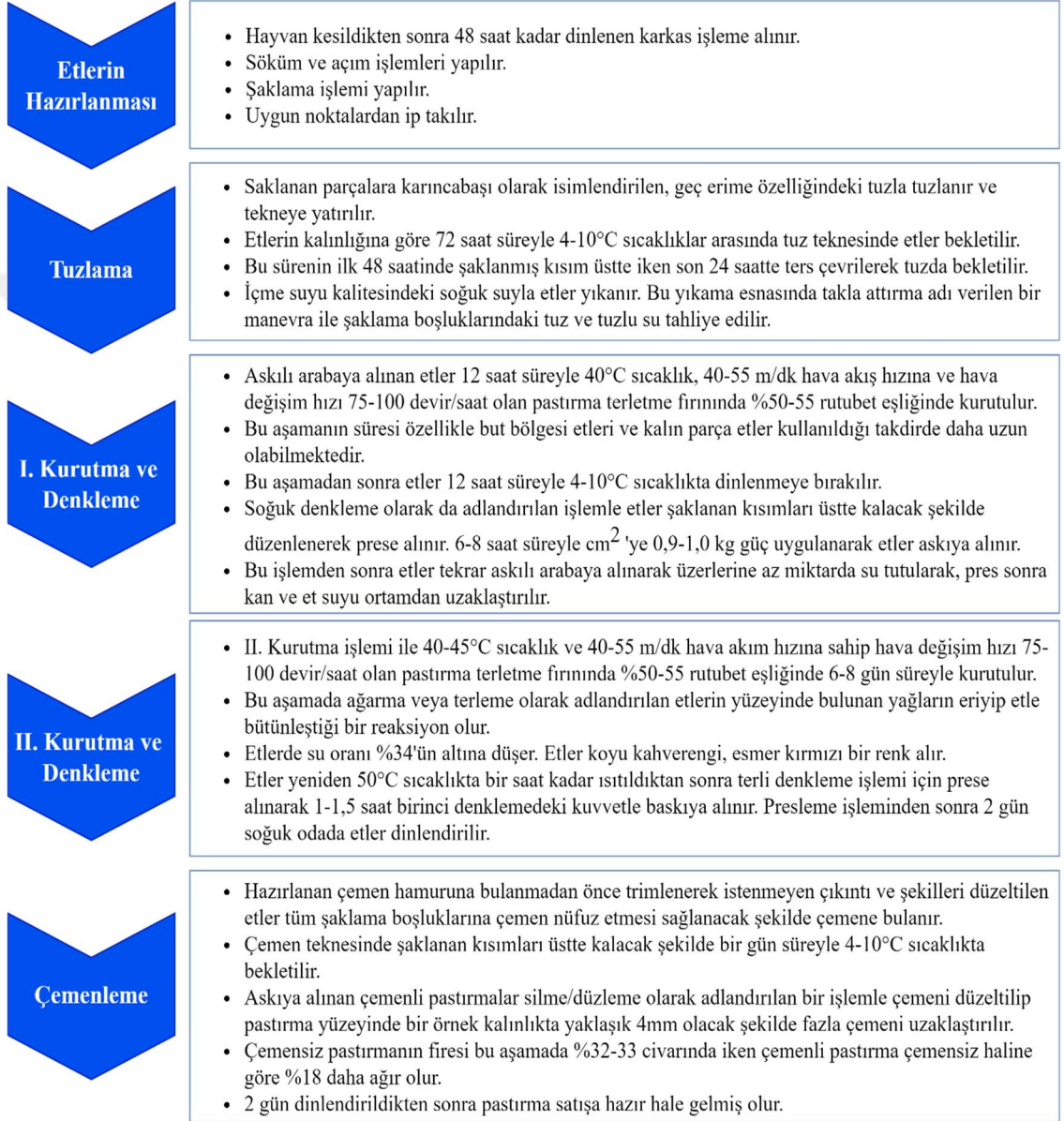
Aşağıda belirtilen dozlarda hazırlanan bromelain solüsyonları ilgili etlere; etlerin ağırlıklarının %10'u düzeyinde, et sos enjektörü ve otomatik enjektör kullanılarak enjekte edilmiştir. Uygulamadan 24 saat sonra pastırma üretimine başlanmıştır.

Çizelge 2.1: Çalışma doz grupları çizelgesi

GRUP.	AÇIKLAMA
AK	Sadece %0,9'luk steril tuzlu su enjekte edilerek pastırma üretim prosesine tabi tutulan kontrol grubu antrikot et
A1	%0,9'luk steril tuzlu suda hazırlanmış 0,015 g/L, Bromelain enzimi enjekte edilmiş antrikot et
A2	%0,9'luk steril tuzlu suda hazırlanmış 0,03 g/L Bromelain enzimi enjekte edilmiş antrikot et
TK	Sadece %0,9'luk steril tuzlu su enjekte edilerek pastırma üretim prosesine tabi tutulan kontrol grubu tranç et
T1	%0,9'luk steril tuzlu suda hazırlanmış 0,015 g/L Bromelain enzimi enjekte edilmiş tranç et
T2	%0,9'luk steril tuzlu suda hazırlanmış 0,03 g/L Bromelain enzimi enjekte edilmiş tranç et
NK	Sadece %0,9'luk steril tuzlu su enjekte edilerek pastırma üretim prosesine tabi tutulan kontrol grubu nuar et
N1	%0,9'luk steril tuzlu suda hazırlanmış 0,015 g/L Bromelain enzimi enjekte edilmiş nuar et
N2	%0,9'luk steril tuzlu suda hazırlanmış 0,03 g/L Bromelain enzimi enjekte edilmiş nuar et

2.2.3. Pastırma Üretimi

Üretim işlemi için üretimde görev alan ustaların izlediği üretim metodu Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Pastırma üretiminde uygulanan basamaklar.

2.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Sığır eti ve pastırma örneklerinden her grup için ayrı olacak şekilde aseptik koşullar altında steril poşetlere 25'er gram numune alınarak, üzerine 225 ml steril peptonlu su

ilave edilerek stomacherde homojenize edilmiştir. Ana dilüsyon olarak kullanılan bu çözeltiden yine steril peptonlu su kullanılarak seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Bu dilüsyonlar üzerinden aranan mikroorganizmalar yönünden analizler yapılmıştır (ISO 6887-1, 1999).

2.2.4.1. Aerob Koloni Sayısı Sayımı

Aerob koloni sayısının tespitinde Plate Count Agar (PCA) (Oxoid, CM0463) kullanılmıştır. Ekimler çift tabaka dökme yöntemiyle yapılmış olup, plaklar 30°C’de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. 72 saat sonunda üreyen bütün koloniler tespit edilmiştir (ISO 4833, 2003).

2.2.4.2. Enterobacteriaceae Sayımı

Enterobacteriaceae grubu bakterilerin sayımında, Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG) (Oxoid, CM0485) besiyeri kullanılmıştır. Besiyerine inoküle edilen seri örnek dilüsyonları 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra 0,5 mm ve daha büyük çaplı tipik koloniler sayılmıştır (ISO 21528-2, 2004).

2.2.4.3. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Laktik asit bakterilerinin tespit ve sayımları için de Man Rogosa and Sharpe Agar’a (MRS) (Oxoid, CM0361) çift tabaka dökme tekniği ile ekim yapılmıştır. İlgili plaklar 30°C’de 72 saat inkübasyona bırakılmalarına müteakip, toplu iğne başı büyüklüğündeki pembe-beyaz kolonilerin sayısı tespit edilmiştir (ISO 15214, 1998).

2.2.4.4. Küf - Maya Sayımı

Küf-maya sayısının tespitinde, hazırlanan seri dilüsyonların Potato Dextrose Agar (PDA) hazırlandıktan sonra %10’luk tartarik asit ilave edilmiştir. (Oxoid, PO5032A)’a yayma ekim metodu ile inokule edilmesinin ardından, 25°C sıcaklıktaki

inkübatörde 5 gün süreyle inkübe edildikten sonra değerlendirilmesi ve sayımı yapılmıştır (Apha, 1992).

2.2.5. Fizikokimyasal Analizler

2.2.5.1. pH Tayini

Sığır etlerinin ve bunlardan elde edilen pastırmanın çalışma dönemleri boyunca pH ölçümleri, her laboratuvar çalışması öncesi ve cihaz uyarı verdiğinde kalibre edilmiş taşınabilir pH metrenin (Testo 205, Germany) et ve pastırma örneklerine tamamını temsil edecek şekilde 1-2 cm derinlikte birkaç farklı noktadan batırılması ile yapılan ölçümler sonucu belirlendi (TS 3136 ISO 2917, 2002). Her bir örnek 3 değişik noktadan ölçülünerek, bu değerlerin ortalamaları alındı.

2.2.5.2. Su Aktivitesi (a_w) Tayini

1-2 gramlık küçük parçalar haline getirilen örnekler su aktivitesi ölçüm cihazı kullanılarak (Novasina LabMaster-aw neo, İsviçre), AOAC tarafından önerilen metoda göre ölçülmüştür (AOAC, 1990).

2.2.5.3. Yağ, Nem, Kolajen, Protein ve Tuz Miktarı Tayini

FOSS FoodScan Yakın Kızılötesi Spektrofotometresi kullanılarak örneklerin yağ, nem, protein ve kolajen miktarları belirlenmiştir (Anderson, 2007; AOAC, 2000; Horwitz, 2010).

2.2.5.4. Tiyobarbitürik Asit Değeri (TBARS) Analizi

Pastırma örnekleri homojen hale getirilip 2 gram tartıldıktan sonra üzerine 12 ml TCA (Trikloroasetik Asit) çözeltisi (%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0,1 Propil gallat 3ml etanolde çözülür) ilave edilerek ultrasonik homojenizatör'de 15-20 saniye homojenize edilmiştir. Daha sonra homojenize çözelti Whatman No:1 filtre

kâğıdından süzülüp süzüntüden 3 ml alınarak üzerine 3 ml TBA (Thiobarbituric Asit) (0,02M) çözeltisi ilave edilmiştir. Bu karışım kaynayan su banyosunda 40 dakika tutulup soğuk su içerisinde 5 dakika soğutulduktan sonra soğuyan tüpler 5000 d/dk de 5 dakika santrifüj işlemine tabi tutularak 530 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Thermo Scientific-Multiskan Go, Finlandiya) ölçüm yapılarak sonuç mg MDA/kg olarak verilmiştir (Lemon, 1975).

2.2.6. Enstrümental Analizler

2.2.6.1. Renk Analizleri

Örnekler, dilimlenmiş veya blok halindeki pastırmalarda renk değerleri (L^* , a^* , b^*) HunterLab renk ölçüm cihazı (MiniScan EZ 4500S, A.B.D.) kullanılarak belirlenmiştir. L^* , a^* ve b^* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan sistemde yapılmıştır. Her bir örneği temsil edecek şekilde en az 3 kez olmak üzere gereken sayıda ölçüm yapılmış ve elde edilen sonuçların aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır (AMSA 1991; Mancini ve Hunt, 2005; Ekiz vd., 2009).

2.2.6.2. Tekstür Analizi

Örneklerin tekstür profili analizi (TPA)'nde, TA.XT Plus (Stable Micro Systems, İngiltere) tekstür analiz cihazının 50 kg loadcell modeli kullanılmıştır. Çalışmanın 4., 5. ve 6. dönemlerinde 2x1,5 (Yükseklik) cm boyutlarında kas liflerini enine kesecek şekilde numuneler alınmış ve ön test hızı olarak 2 mm/s, 2 mm/s test hızı, 5 mm/s test sonrası hızı ve 5 g tetikleme kuvveti kullanılarak analiz yapıldı, numune kalınlığının %40'ı oranında sıkıştırma yapılarak, analizin tekniğine uygun şekilde her örnek için kullanılan pistonla iki ardışık sıkıştırma işlemi uygulandı. İki sıkıştırma döngüsü arasında bir saniyenin geçmesine izin verilmiştir. Analizler oda sıcaklığında, her bir örnek için 3 tekrarlı ölçüm yapılarak gerçekleştirilmiştir. Warner-Bratzler kesme aparatı ile WB sertlik (toughness) ve WB kesme kuvveti (firmness) parametreleri ölçme işleminde V şeklinde üçgen yarık şeklinde Warner-Bratzler kesme bıçağı analiz cihazı tarafından aşağıya doğru hareket ettirilirken,

hazırlanan pastırma numuneleri, kas lifinin uzun eksenine dik açılı şekilde kesilmiştir. Numuneleri bu işleme karşı direnci 0,002 saniyede bir Texture Exponent yazılımı (TE32 Versiyon 6, 1, 13, 0) tarafından kaydedilmiştir. Elde edilen verilerle kuvvet-deformasyon eğrisi oluşturulmuştur. Bu eğriden elde edilen birinci WBSF değeri olan maksimum kesme kuvveti olarak ifade edilir (Møller, 1980), Bu değer oluşturulan kuvvet-zaman eğrisinin en yüksek olduğu noktadır ve ilgili örneğin kesilme işlemine karşı maksimum direnç değerini ifade eder (WB kesme kuvveti, firmness; g). İkinci WBSF değeri olan ve WB sertlik (toughness) olarak ifade edilen değer ise, elde edilmiş olan eğrinin altındaki alanı ve numuneyi kesme işlemi için gereken toplam işi gösterir (Franco vd., 2009). Ayrıca sertlik (hardness), elastikiyet (springiness), iç yapışkanlık (cohesiveness), sakızimsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve dış yapışkanlık (adhesiveness) olarak tanımlanmıştır. Tekstür profil grafiğine ilişkin bir örnek aşağıdaki Şekil 4.'de gösterilmiştir.

- Gıdaların belirli bir deformasyona uğrayabildiği kuvvetin ölçüsü olarak tanımlanabilen sertlik parametresi, tekstür profili analizinde örneğe yapılan birinci sıkıştırmadaki maksimum gücü ifade eder (Civille ve Szczesniak, 1973; Honikel, 1998). Sertlik (hardness, N), ilk sıkıştırmada örneğe uygulanan kuvvetin bir ölçüsü olup grafikteki pik yüksekliğine (H) karşılık gelmektedir.

- Üzerindeki kuvvet kaldırıldıktan sonra bir gıda maddesinin deforme olmamış orijinal formuna dönme oranı olarak belirtilen elastikiyet (springness); Şekil 3.'de görülen TPA grafiğindeki T2 zamanının T1 zamanına oranı ile ifade edilir (Civille ve Szczesniak, 1973; Andronikov vd., 2013). Elastikiyet (springiness), örneği sıkıştırmak için gerekli kuvvetin kaldırılması sonrası örneğin eski halini alma oranını (T2/T1) ifade eder (Civille ve Szczesniak, 1973). Tekstür profil analizlerinde ikinci sıkıştırma sırasında geçen zamanla, birinci sıkıştırma sırasında geçen zamanın (Uzunluk 2/Uzunluk 1) birbirlerine oranıdır (Andronikov vd., 2013; Kayaardı vd., 2015).

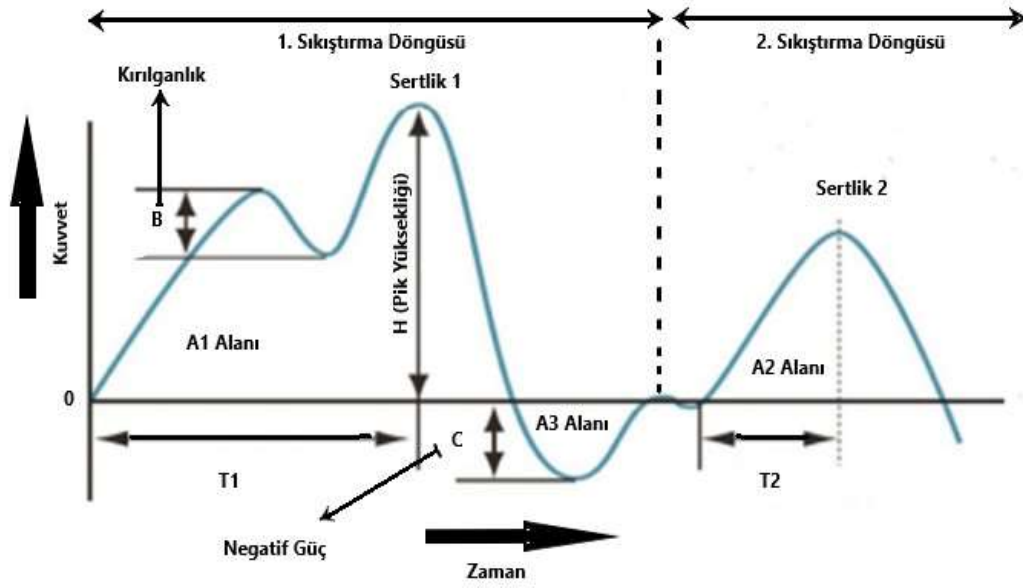
- İç yapışkanlık (cohesiveness) olarak adlandırılan TPA parametresi; örnek olarak kullanılan malzemenin kırılmadan deformasyona uğrama derecesinin ölçüsüdür (Civille ve Szczesniak, 1973). Gıdanın iç yapısına dâhil bağların kuvveti ve

dayanıklılığı ile şekillenir (Kilcast, 2004). Şekil 3.'de gösterilen grafikte görülen A2 alanının A1 alanına oranı olarak ifade edilebilir (Honikel, 1998). İç yapışkanlık (cohesiveness), gıdanın yapısındaki iç bağların gücünü ifade eder. İkinci sıkıştırma sırasında oluşan eğrinin yatay eksenle arasında kalan alanının, ilk sıkıştırmada oluşan alana (A2/A1) oranıdır.

- Sakızımsılık (gumminess) sertlik derecesi düşük ve dış yapışkanlık derecesi yüksek yarı katı gıdaların yutulabilir hale gelmesi için yapılan işin ifadesidir (Salim, 2024). Şekil 3.' de gösterilen sertlik değeri ile iç yapışkanlık değerinin çarpımı ile hesaplanmaktadır (Andronikov vd., 2013).

- Katı bir gıdanın çiğneme işlemi ile yutulabilecek hale getirilmesi esnasında harcanan enerji olarak ifade edilen çiğnenebilirlik (chewness) parametresi, ikincil bir tekstür profil analizi parametresi olup Şekil 3.'de görülen sakızımsılık x T2/T1 ya da sertlik (hardness) x iç yapışkanlık (cohesiveness) x elastikiyet (springness) şeklinde hesap edilir (Andronikov vd., 2013). Çiğnenebilirlik (chewiness, N), katı haldeki bir gıdanın yutulabilecek hale gelmesi için gerekli çiğneme kuvvetinin ölçüsüdür (Civille ve Szczesniak, 1973). Elastikiyet ve sakızımsılık değerlerinin çarpımı ile hesap edilir.

- Dış yapışkanlık olarak adlandırılan parametre; gıda yüzeyi ile gıdaya temasta bulunan malzemelerin yüzeyleri arasında oluşan çekici kuvvetlerin üstesinden gelmek için gereken işi ifade etmektedir (Civille ve Szczesniak, 1973). Sıkıştırma döngülerinin başlangıcında piston tarafından ezilen numunenin piston ile arasında oluşan çekimi yenmek için gerekli işi ifade eden bu parametre Şekil 2.2'de gösterilen birinci sıkıştırma sonrası negatif görülen alan 3 kısmıdır (Kayaardı vd., 2015). Dış yapışkanlık (adhesiveness, cm^2), sıkıştırma probuna yapışan gıdanın uzaklaştırılması için gerekli güç miktarını ifade eder. Grafikteki ilk sıkıştırmada gözlenen negatif (A3) alanıdır (Yetim ve Kesmen, 2009; Kayaardı vd., 2015; Kırkyol, 2018; Akköse vd., 2018).



Şekil 2.2: TPA analizi şeması

2.2.7. Duyusal Analizler

Örneklerin organoleptik özellikleri, seçilen 6-7 kişilik bir panel tarafından hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir. Deneysel gruplara ait örneklerin duysal değerlendirmeleri, duysal değerlendirme kabinlerinde, eğitilmiş ya da gıda profesyoneli meslek gruplarından seçilen panelistler tarafından tekstür, sululuk, renk, lezzet (tat ve koku algılarının bileşimi) ve genel beğeni düzeyleri; 1-9 arasında değişen ve çizelgede belirtilen puan skalası tanımlarına 1'den 9'a doğru artan beğeni düzeyini gösterecek şekilde puanlama testi tekniği ile gerçekleştirildi. Panelistler duysal analizlerden önce, duysal değerlendirme formu, puanlama skalası genel bilgileri ve duysal analizler hakkında bilgilendirildi. Örnekler, rastgele olarak panelistlere sunularak öncelikle koku yönünden ardından yeteri kadar çiğneme hareketinden sonra (panelist başına her örnekten iki tane olmak üzere) değerlendirilmiştir ve verilen puanların ortalaması alınmıştır. Bir önceki numunenin ağızda bıraktığı tadın giderilmesi için, örnek grupları arasında panelistlerin oda sıcaklığında içme suyu ve ekmek tüketmesi sağlanmıştır (Huidobro, 2005; Dikeman vd., 2013; Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2019). Panelistler tarafından puanlamada

kullanılan duyusal değerlendirme formu izelge 2.2.7.’de gösterilmiştir (ISO 6658, 1985; ISO 8586-1, 1993; Gökalp vd., 1993).



Yayınlanmayan

TARİH:

[illegible]

1 Aşırı sert	1 Aşırı kötü	1 Aşırı lezzetsiz	1 Hiç beğenmedim	1 Aşırı kötü
2 Çok sert	2 Çok kötü	2 Çok lezzetsiz	2 Beğenmedim	2 Çok kötü
3 Sert	3 Kötü	3 Lezzetsiz	3 Ne beğendim, ne beğenmedim	3 Kötü
4 Ne sert, ne gevrek	4 Ortanın altı, kötünün üstü	4 Ne lezzetsiz, ne lezzetli	4 Az beğendim	4 Ortanın altı, kötünün üstü
5 Orta derecede gevrek	5 Orta	5 Orta derecede lezzetli	5 Orta derecede beğendim	5 Orta
6 Oldukça gevrek	6 İyinin altı, ortanın üstü	6 Oldukça lezzetli	6 Oldukça beğendim	6 İyinin altı, ortanın üstü
7 Gevrek	7 İyi	7 Lezzetli	7 Beğendim	7 İyi
8 Çok gevrek	8 Çok iyi	8 Çok lezzetli	8 Çok beğendim	8 Çok iyi
9 Mükemmel	9 Mükemmel	9 Mükemmel	9 Mükemmel	9 Mükemmel

Notlar:.....

2.2.8. İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin değerlendirilmesinde SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) paket programı yardımı ile PROC MIXED komutu üzerinden karma doğrusal modelleme kullanılmıştır (Çetin ve Bek, 2019). Veriler elde edildikten sonra dağılımların kontrolü için PROC UNIVARIATE komutu ile Shapiro-Wilk ve Kolmogorov Smirnov normallik testleri yapılmıştır. Her bir parametre için modelde sabit etki olarak enzim uygulaması, et kaynağı, zaman ve tüm bunların birbirleri ile olan interaksiyonları değerlendirilmiştir. En küçük deneysel birim (rassal etki) örneklem olarak tespit edilmiştir. Ana etkiler yanında yapılacak ortogonal karşılaştırma analizleri ile de kontrol vs. uygulama ile doz etki yanıtı (lineer, kuadratik ve kübik yanıt) olup olmadığı incelenmiştir. Fark bulunan gruplarda PDIFF komutu ile ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilerek, farkın hangi gruptan kaynaklandığı ortaya konmuştur. Önemlilik düzeyi karşılaştırmalarda $p < 0.05$; trend (doz) analizlerinde $0.05 < p < 0.15$ olarak belirlenmiştir. Çalışma öncesinde yapılan literatür taraması sonucunda toplanan veriler ışığında; Machin vd. (2009) tarafından bildirilen şekilde gruplar için gereken minimum örneklem sayıları belirlenmiş ve metot kısmında bildirilmiştir.

3. BULGULAR

Proteolitik bir enzim olan bromelain enjekte edilen antrikot, tran ve nuar grubu etlerden elde edilen pastırmaların; etlerin hazırlanması sonrası, kürlenme sonrası, ikinci kurutma sonrası, çemenli kurutma sıfırncı gün, üretimi takiben 30. gün ve üretimi takiben 90. günlerinde mikrobiyolojik (aerob koloni sayısı, *Enterobacteriaceae* sayısı, LAB sayısı, kf ve maya sayımı), Fizikokimyasal (ph değeri, a_w değeri, nem, yağ, protein, kolajen miktarı, TBARS değeri), renk (L^* , a^* , b^* değerleri), tekstürel (TPA ve WBSF analizi) ve duyusal (renk, koku, lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik) analizlerine tabi tutulmuştur. Analizler sonucu elde edilen değerlere iliştin izelge 3.1’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.1: Toplu Sonuçlar Tablosu

PARAMETRE	DOZ (g/L)				DÖNEM						ÇEŞİT					İTERAKSİYONLAR							
	Kontrol	0,15	0,3	SEM	1	2	3	4	5	6	SEM	Antrikot	Tranç	Nuar	SEM	Doz	Dönem	Çeşit	Doz×Dönem	Çeşit×Doz	Çeşit×Dönem	Doz×Çeşit×Dönem	
Aerob Koloni Sayısı	4,27	4,81	4,57	3,81	5,29 ^b	5,06 ^b	5,14 ^b	5,36 ^b	5,63 ^a	5,55 ^a	4,65	4,61 ^b	5,46 ^a	5,42 ^a	4,89	0.6645	<.0001*	0.0483*	0.9951	0.9726	0.0014*	0.4134	
Enterobacteriaceae	4,27 ^c	4,81 ^a	4,57 ^b	3,81	4,6 ^a	3,81 ^b	3,1 ^b	4,63 ^a	1,44 ^b	0 ^b	3,57	3,78 ^b	4,75 ^a	4,76 ^a	3,81	<.0001*	<.0001*	<.0001*	0.0009*	0.0052*	<.0001*	0.0492*	
Laktik Asit Bakterileri	3,33	3,06	2,74	4,11	3,11 ^b	1,64 ^b	0 ^b	3,07 ^b	4,5 ^a	1,21 ^b	3,87	1,94	3,33	3,21	4,11	0.9961	0.0105*	0.9933	0.0919	0.9999	0.3227	0.0952	
Küf - Maya	4,45	4,44	4,33	3,82	4,41 ^a	3,96 ^b	3,25 ^b	4,42 ^a	3,98 ^b	0 ^b	3,58	4,26	4,36	4,56	3,82	0.7076	<.0001*	0.1386	0.5436	0.8049	0.1750	0.5209	
pH	5,56	5,55	5,47	0,03	5,53	5,55	5,95	5,85	5,8	5,94	0,02	5,56	5,45	5,57	0,03	0.1055	<.0001*	0.0144*	0.8978	0.0423*	0.0559	<.0001*	
Su Aktivitesi	0,956	0,949	0,95	0,01	0,952 ^a	0,877 ^b	0,825 ^d	0,857 ^c	0,859 ^c	0,865 ^c	0,003	0,953	0,955	0,946	0,006	0.7123	<.0001*	0.5744	0.4043	0.9390	0.5452	0.9992	
Nem	70,74	72,4	73,65	1,95	72,26 ^a	-	-	50,96 ^b	51,2 ^b	49,56 ^b	1,13	72,47	70,37	73,94	1,95	0.5714	<.0001*	0.4325	0.2320	0.7826	0.2724	0.7508	
Yağ	4,36	4,36	4,37	2,28	4,36	-	-	0,58	2,11	3,78	1,15	4,98 ^b	4,06 ^a	4,05 ^{ab}	2,28	0.9962	0.2675	0.0005*	0.2413	0.1315	<.0001*	0.4140	
Protein	21,58	21,51	22,25	1,25	21,78 ^b	-	-	30,63 ^a	30,07 ^a	31,15 ^a	0,72	21,99	21,28	22,07	1,25	0.8991	<.0001*	0.8863	0.0677	0.9983	0.0040*	0.2353	
Kolajen	1,86	1,9	1,91	0,19	1,89 ^a	-	-	0,5 ^c	0,57 ^c	0,89 ^b	0,11	1,89	1,79	2	0,19	0.9805	<.0001*	0.7283	0.2101	0.7480	0.8255	0.5648	
Tiyobarbitürik Asit Değeri (TBARS)	0,62 ^a	0,64 ^a	0,45 ^b	0,02	0,57 ^a	0,3 ^b	0,17 ^c	0,15 ^c	0,09 ^d	0,04 ^a	0,01	0,76 ^a	0,4 ^c	0,55 ^b	0,02	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	0.0023*	
L*	54,62	55,47	51,11	13,77	53,73 ^a	48,07 ^a	43,98 ^a	28,24 ^a	26,93 ^a	22,44 ^a	8,26	54,55	52,35	54,29	13,77	0.1125	0.0002*	0.4950	0.8651	0.3497	0.0114*	0.9273	
a*	17,61	18,35	16,57	0,67	17,51 ^a	10,28 ^b	17,23 ^a	7,54 ^d	11,24 ^b	8,73 ^c	0,38	16,22 ^b	16,95 ^b	19,37 ^a	0,67	0.1671	<.0001*	0.0027*	0.0957	0.2737	0.1061	0.9107	
b*	14,61 ^a	15,51 ^a	13,08 ^b	0,53	14,4 ^a	9,16 ^d	12,65 ^b	5,86 ^a	11,22 ^c	10,6 ^c	0,30	10,21 ^b	10,01 ^b	11,71 ^a	0,53	0.0053*	<.0001*	<.0001*	0.1342	0.6033	<.0001*	0.7563	
Sertlik (Hardness)	8295	7364	5881	952	-	-	-	7180	6085	6842	525	6923	6752	7865	952	0.2082	0.3263	0.6675	0.8730	0.5242	0.9296	0.0948	
Dış Yapışkanlık (Adhessiveness)	5,13	5,88	7,23	1,22	-	-	-	6,08 ^{ab}	-2,22 ^b	-2,40 ^b	0,7	4,34	7,47	6,43	1,22	0.4750	<.0001*	0.2037	0.5556	0.1478	0.0286*	0.6313	
İç Yapışkanlık (Cohesiveness)	0,62	0,62	0,59	0,02	-	-	-	0,61 ^b	0,65 ^a	0,64 ^a	0,01	0,62	0,61	0,61	0,02	0.4948	0.0178	0.8786	0.6726	0.3222	0.1796	0.3673	
Çiğnenebilirlik (Chewness)	3339	2970	2098	488	-	-	-	2802	2863	3100	272	2735	2546	3124	488	0.1950	0.7147	0.6800	0.6343	0.8273	0.7013	0.0862	
Sakızımsılık (Gumminess)	5349	4621	3570	642	-	-	-	4513	4211	4542	358	4312	4269	4958	643	0.1534	0.7656	0.6839	0.7528	0.6561	0.8152	0.0778	
Elastikiyet (Springness)	0,57	0,61	0,56	0,03	-	-	-	0,58 ^b	0,64 ^a	0,64 ^a	0,01	0,57	0,56	0,61	0,03	0.4662	0.0065*	0.2862	0.0970	0.5179	0.0124	0.0888	
WB Kesme Kuvveti (Firmness)	2179	1764	1702	2573	-	-	-	1882	1528	1523	1468	1541 ^b	1653 ^{ab}	2451 ^a	2573	0.3797	0.1508	0.0275*	0.1533	0.0497*	0.2505	0.3456	
WB Sertlik (Toughness)	8439 ^{ab}	15693 ^a	7877 ^b	22886	-	-	-	10670	7263	7836	13138	7959 ^b	8139 ^b	15911 ^a	22886	0.0349*	0.1530	0.0221*	0.3179	0.0704	0.3596	0.6169	
Esneklik (Resilience)	0,23	0,22	0,23	0,01	-	-	-	0,23 ^b	0,26 ^a	0,27 ^a	0,01	0,23	0,23	0,22	0,01	0.6682	<.0001*	0.5780	0.6413	0.4100	0.1603	0.6654	
Duyusal Renk	5,77	6,61	6,66	0,47	-	-	-	6,35 ^a	5,57 ^b	5,57 ^b	0,37	7,27 ^a	6,05 ^b	5,72 ^b	0,47								
Duyusal Koku	5,94	6,5	6,05	0,46	-	-	-	6,16 ^a	4,83 ^b	4,85 ^b	0,40	6,38	6,27	5,83	0,46	0.3268	<.0001*	0.3268	0.2658	0.6037	0.5380	0.9810	
Duyusal Lezzet	6,44	6,66	6,27	0,47	-	-	-	6,46 ^a	5,24 ^b	5,24 ^b	0,41	6,72	6	6,66	0,47	0.6157	<.0001*	0.1309	0.1945	0.3151	0.0027*	0.9106	
Duyusal Tekstür	6,66	7	6,11	0,51	-	-	-	6,59 ^a	5,96 ^b	5,96 ^b	0,44	7,27 ^a	5,16 ^b	7,33 ^a	0,51	0.1372	0.0213*	<.0001*	0.0140*	0.8751	<.0001*	0.9985	
Duyusal Genel Kabul Edilebilirlik	6,33	6,88	6,33	0,52	-	-	-	6,51 ^a	5,22 ^b	5,22 ^b	0,47	7 ^a	5,94 ^b	6,61 ^{ab}	0,52	0.2875	<.0001*	0.0335*	0.0537	0.3837	0.0165*	0.9320	

Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. “-”: Ölçüm yok.

3.1. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizlere ilişkin toplu sonuçları gösteren Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.



Çizelge 3.2: Mikrobiyolojik Sonuçlar Tablosu

PARAMETRE	DOZ (g/L)				DÖNEM						ÇEŞİT					İTERAKSİYONLAR						
	Kontrol	0,15	0,3	SEM	1	2	3	4	5	6	SEM	Antrikot	Tranç	Nuar	SEM	Doz	Dönem	Çeşit	Doz×Dönem	Çeşit×Doz	Çeşit×Dönem	Doz×Çeşit×Dönem
Aerob Koloni Sayısı	4,27	4,81	4,57	3,81	5,29 ^b	5,06 ^b	5,14 ^b	5,36 ^b	5,63 ^a	5,55 ^a	4,65	4,61 ^b	5,46 ^a	5,42 ^a	4,89	0.6645	<.0001*	0.0483*	0.9951	0.9726	0.0014*	0.4134
Enterobacteriaceae	4,27 ^c	4,81 ^a	4,57 ^b	3,81	4,6 ^a	3,81 ^b	3,1 ^b	4,63 ^a	1,44 ^b	0 ^b	3,57	3,78 ^b	4,75 ^a	4,76 ^a	3,81	<.0001*	<.0001*	<.0001*	0.0009*	0.0052*	<.0001*	0.0492*
Laktik Asit Bakterileri	3,33	3,06	2,74	4,11	3,11 ^b	1,64 ^b	0 ^b	3,07 ^b	4,5 ^a	1,21 ^b	3,87	1,94	3,33	3,21	4,11	0.9961	0.0105*	0.9933	0.0919	0.9999	0.3227	0.0952
Küf - Maya	4,45	4,44	4,33	3,82	4,41 ^a	3,96 ^b	3,25 ^b	4,42 ^a	3,98 ^b	0 ^b	3,58	4,26	4,36	4,56	3,82	0.7076	<.0001*	0.1386	0.5436	0.8049	0.1750	0.5209

Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. “-“: Ölçüm yok.

3.1.1. Aerob Koloni Sayısı

Yapılan mikrobiyolojik analiz sonucu aerob koloni sayısı açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksyonları açısından istatistik incelemesi yapılmış olup; et çeşitleri arasında, dönemler arasında çeşit - dönem interaksyonunda anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). Et çeşitleri açısından antrikot grubu etlerin aerob koloni sayısının ortalama 4,61 log kob/g olarak tranç ve nuar gurubu etlerden farklı olduğu (sırasıyla 5,46 log kob/g ve 5,42 log kob/g) tespit edilmiştir (Çizelge 3.4). Dönemler açısından bakıldığında ise 1, 2, 3 ve 4. dönemlerin benzer olduğu 5 ve 6. dönemlerin ise ilk dönemlere farklı şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle 5 ve 6. dönemlerde pastırmanın raf ömrüne uygun olarak artış olduğu görülmüştür. Dönemler içerisinde en düşük ortalama 5,06 log kob/g ile 2. dönemde olduğu en yüksek ortalamasının ise 5,63 log kob/g ile 5. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.5). Çeşit ve dönem interaksyonu açısından ise nuar grubu etlerin 2. dönem ortalamalarının 4,30 log kob/g ile en düşük olduğu, en yüksek ortalamasının ise 6,98 log kob/g ile tranç grubu etlerin 3. döneminde olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak 5. ve 6. dönemlerin yüksek aerob koloni sayısı ile seyrettiği ve istatistiki olarak anlamlı derecede diğer çeşit – dönem interaksyon değerlerinden farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.3: Aerob Koloni Sayısı Tablosu

Değişken	F Değeri	P
Çeşit	3.0869	0.0483*
Dönem	7.7456	<.0001*
Çeşit*Dönem	3.0487	0.0014*
Doz	0.4097	0.6645
Çeşit*Doz	0.1267	0.9726
Dönem*Doz	0.2111	0.9951
Çeşit*Dönem*Doz	1.0449	0.4134

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.4: Aerob Koloni Sayısı Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama (log kob/g)
Antrikot ^b	4,61
Tranç ^a	5,46
Nuar ^a	5,42

SE: 4,88 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.5: Aerob Koloni Sayısı Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama (log kob/g)
1.Dönem ^b	5,29
2.Dönem ^b	5,06
3.Dönem ^b	5,14
4.Dönem ^b	5,36
5.Dönem ^a	5,63
6.Dönem ^a	5,55

SE: 4,65 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.6: Aerob Koloni Sayısı Çeşit – Dönem İteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İteraksiyonları	Ortalama (log kob/g)
Antrikot,1.Dönem ^g	4,61
Antrikot,2.Dönem ^{fg}	4,72
Antrikot,3.Dönem ^{cdefg}	5,33
Antrikot,4.Dönem ^g	4,67
Antrikot,5.Dönem ^{ab}	5,65
Antrikot,6.Dönem ^a	5,72
Tranç,1.Dönem ^{bcd}	5,46
Tranç,2.Dönem ^{bcd}	5,44
Tranç,3.Dönem ^{efg}	6,98
Tranç,4.Dönem ^{bcd}	5,47
Tranç,5.Dönem ^a	5,71,
Tranç,6.Dönem ^{bcd}	5,37
Nuar,1.Dönem ^{bcd}	5,42
Nuar,2.Dönem ^g	4,30
Nuar,3.Dönem ^{defg}	5,01
Nuar,4.Dönem ^{abc}	5,54
Nuar,5.Dönem ^{abc}	5,52
Nuar,6.Dönem ^{abcd}	5,50

SE: 4,88 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.1.2. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Mikrobiyolojik analiz sonucu *Enterobacteriaceae* sayısı açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonları açısından istatistik incelemesi yapılmış olup; et çeşitleri arasında, dönemler arasında, uygulanan dozlar arasında, çeşit-dönem interaksiyonu, çeşit-doz interaksiyonu, dönem-doz interaksiyonu ve çeşit-dönem-doz interaksiyonu arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.7). Et çeşitleri açısından antrikot grubu etlerin *Enterobacteriaceae* sayısının ortalama 3,78 log kob/g olarak tranç ve nuar gurubu etlerden farklı olduğu ve sırasıyla 4,75 log kob/g ve 4,76 log kob/g tespit edilmiştir (Çizelge 3.8). Dönemler açısından bakıldığında ise 2, 3, 5 ve 6. Dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu, 1 ve 4. dönemlerin ise kendi aralarında benzer olduğu ve diğer dönemlere kıyasla farklı şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm zamanı açısından 6. dönemde üreme olmadığı ve en yüksek

ortalamanın 4,63 log kob/g ile 4. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.9). Çeşit ve dönem interaksiyonu açısından ise antrikot, tranç ve nuar grubu etlerin 6. dönem ölçümlerinde üreme olmadığı ve en yüksek ortalamanın ise 4,83 log kob/g ile nuar grubu etlerin 4. döneminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.10). Genel olarak tranç ve nuar grubu etlerin 1. ve 4. dönemlerin yüksek *Enterobacteriaceae* sayısı ile seyrettiği ve istatistiki olarak anlamlı derecede diğer çeşit – dönem interaksiyon değerlerinden farklı olduğu görülmüştür. Uygulanan Bromelain dozları açısından bakıldığında ise 4,81 log kob/g değeri ile 0,015 g/L doz grubunun, 0,03 g/L doz ve kontrol grubuna (sırasıyla 4,57 log kob/g ve 4,27 log kob/g) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gruplar arasında herhangi bir benzerlik tespit edilmemiştir (Çizelge 3.11). Çeşit – doz interaksiyonuna bakıldığında ise nuar grubu etlerin 0,015 g/L dozlarının 4,98 log kob/g değeri ile en yüksek, antrikot grubu etlerin ise 0,03 g/L dozlarının 3,44 log kob/g değeri ile en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.12). Dönem – doz interaksiyonunda ise 4. Dönem 0,015 g/L doz grubu etlerin 4,81 log kob/g değeri ile en yüksek, 6. Dönem kontrol, 0,015 ve 0,03 g/L doz grubu etlerin ise ölçüm limiti altında kalan değeri ile en düşük değeri aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.13). Çeşit – dönem – doz interaksiyonuna bakıldığında ise nuar grubu etlerin 1. dönemlerinin 0,015 g/L dozları ile 4. dönemlerinin 0,015 g/L ile 0,03 g/L dozları 4,98 log kob/g değeri ile en yüksek değeri almıştır (Çizelge 3.14).

Çizelge 3.7: *Enterobacteriaceae* Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	20.6638	<.0001*
Dönem	30.1004	<.0001*
Çeşit*Dönem	6.3399	<.0001*
Doz	12.4650	<.0001*
Çeşit*Doz	3.8466	0.0052*
Dönem*Doz	3.1895	0.0009*
Çeşit*Dönem*Doz	1.6394	0.0492*

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.8: *Enterobacteriaceae* Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşitleri	Ortalama (log kob/g)
Antrikot ^b	0,6
Tranç ^a	5,6
Nuar ^a	5,76

SE: 3,8 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.9: *Enterobacteriaceae* Dönemler Tablosu

Dönemler	Ortalama (log kob/g)
----------	----------------------

1.Dönem ^a	3,99
2.Dönem ^b	0,64
3.Dönem ^b	Tespit edilmedi
4.Dönem ^a	4,25
5.Dönem ^b	Tespit edilmedi
6.Dönem ^b	Tespit edilmedi

SE: 3,57 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.10: *Enterobacteriaceae* Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama (log kob/g)
Anrikot,1.Dönem ^b	0,60
Anrikot,2.Dönem ^b	0,73
Anrikot,3.Dönem ^b	Tespit edilmedi
Anrikot,4.Dönem ^b	0,61
Anrikot,5.Dönem ^b	Tespit edilmedi
Anrikot,6.Dönem ^b	Tespit edilmedi
Tranç,1.Dönem ^a	5,60
Tranç,2.Dönem ^b	Tespit edilmedi
Tranç,3.Dönem ^b	Tespit edilmedi
Tranç,4.Dönem ^a	5,32
Tranç,5.Dönem ^b	Tespit edilmedi
Tranç,6.Dönem ^b	Tespit edilmedi
Nuar,1.Dönem ^a	5,76
Nuar,2.Dönem ^b	1,16
Nuar,3.Dönem ^b	Tespit edilmedi
Nuar,4.Dönem ^a	6,81
Nuar,5.Dönem ^b	Tespit edilmedi
Nuar,6.Dönem ^b	Tespit edilmedi

SE: 3,8 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.11: *Enterobacteriaceae* Dozlar Tablosu

Doz (g/L)	Ortalama (log kob/g)
Kontrol Grubu ^c	1,86
0.015 ^a	6,39
0.03 ^b	3,70

SE: 3,8 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.12: *Enterobacteriaceae* Çeşit – Doz İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Doz (g/L) İnteraksiyonları	Ortalama (log kob/g)
Anrikot, Kontrol Grubu ^{ef}	7,68
Anrikot, 0,015 ^{ef}	7,7
Anrikot, 0,03 ^f	2,78
Tranç, Kontrol Grubu ^{cde}	3,41
Tranç, 0,015 ^{ab}	8,87
Tranç, 0,03 ^{cd}	4,51
Nuar, Kontrol Grubu ^{def}	1,41
Nuar, 0,015 ^a	9,55
Nuar, 0,03 ^{bc}	6,33

SE: 4,04 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.13: *Enterobacteriaceae* Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu

Dönem – Doz (g/L) İnteraksiyonları	Ortalama (log kob/g)
------------------------------------	----------------------

1.Dönem, Kontrol Grubu ^c	1,86
1.Dönem,0,015 ^a	6,39
1.Dönem,0,03 ^b	3,70
2.Dönem, Kontrol Grubu ^{cde}	0,28
2.Dönem, 0,015 ^{cde}	0,87
2.Dönem, 0,03 ^{cde}	0,76
3.Dönem, Kontrol Grubu ^{cde}	0,11
3.Dönem, 0,015 ^{de}	0,06
3.Dönem,0,03 ^{cde}	0,20
4.Dönem, Kontrol Grubu ^{cd}	1,86
4.Dönem, 0,015 ^a	6,40
4.Dönem, 0,03 ^b	4,48
5.Dönem, Kontrol Grubu ^c	Tespit edilmedi
5.Dönem, 0,015 ^c	Tespit edilmedi
5.Dönem, 0,03 ^e	Tespit edilmedi
6.Dönem, Kontrol Grubu ^e	Tespit edilmedi
6.Dönem, 0,015 ^e	Tespit edilmedi
6.Dönem, 0,03 ^e	Tespit edilmedi

SE: 3,8 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.14: *Enterobacteriaceae* Çeşit – Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem – Doz (g/L) İnteraksiyonları	Ortalama (log kob/g)
Anrikot,1.Dönem, Kontrol Grubu ^{efg}	0,76
Anrikot,1.Dönem, 0,015 ^{efg}	0,77
Anrikot,1.Dönem, 0,03 ^g	0,27
Anrikot, 2.Dönem, Kontrol Grubu ^g	0,01
Anrikot, 2.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Anrikot, 2.Dönem, 0,03 ^{defg}	2,18
Anrikot, 3.Dönem, Kontrol Grubu ^g	0,16
Anrikot, 3.Dönem, 0,015 ^g	0,17
Anrikot, 3.Dönem, 0,03 ^g	0,18
Anrikot, 4.Dönem, Kontrol Grubu ^{efg}	0,76
Anrikot, 4.Dönem, 0,015 ^{efg}	0,78
Anrikot, 4.Dönem, 0,03 ^g	0,27
Anrikot, 5.Dönem, Kontrol Grubu ^g	Tespit edilmedi
Anrikot, 5.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Anrikot, 5.Dönem, 0,03 ^g	Tespit edilmedi
Anrikot, 6.Dönem, Kontrol Grubu ^g	Tespit edilmedi
Anrikot, 6.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Anrikot, 6.Dönem, 0,03 ^g	Tespit edilmedi
Tranç ,1.Dönem, Kontrol Grubu ^{cdef}	3,41
Tranç,1.Dönem, 0,015 ^{ab}	8,87
Tranç,1.Dönem, 0,03 ^{cd}	4,51
Tranç, 2.Dönem, Kontrol Grubu ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 2.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 2.Dönem, 0,03 ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 3.Dönem, Kontrol Grubu ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 3.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 3.Dönem, 0,03 ^{fg}	0,42
Tranç, 4.Dönem, Kontrol Grubu ^{cdef}	3,41
Tranç, 4.Dönem, 0,015 ^{ab}	8,87
Tranç, 4.Dönem, 0,03 ^{cde}	3,68
Tranç, 5.Dönem, Kontrol Grubu ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 5.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 5.Dönem,0,03 ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 6.Dönem, Kontrol Grubu ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 6.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Tranç, 6.Dönem, 0,03 ^g	Tespit edilmedi
Çizelge 3.14 Devam.	
Nuar,1.Dönem, Kontrol Grubu ^{defg}	1,41
Nuar,1.Dönem,0,015 ^a	9,55

Nuar,1.Dönem,0,03 ^{bc}	6,33
Nuar, 2.Dönem, Kontrol Grubu ^{efg}	0,83
Nuar, 2.Dönem, 0,015 ^{defg}	2,60
Nuar, 2.Dönem, 0,03 ^g	Tespit edilmedi
Nuar, 3.Dönem, Kontrol Grubu ^g	Tespit edilmedi
Nuar, 3.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Nuar, 3.Dönem, 0,03 ^g	Tespit edilmedi
Nuar, 4.Dönem, Kontrol Grubu ^{defg}	1,40
Nuar, 4.Dönem, 0,015 ^a	9,55
Nuar, 4.Dönem, 0,03 ^a	9,50
Nuar,5.Dönem, Kontrol Grubu ^g	Tespit edilmedi
Nuar, 5.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Nuar, 5.Dönem, 0,03 ^g	Tespit edilmedi
Nuar, 6.Dönem, Kontrol Grubu ^g	Tespit edilmedi
Nuar, 6.Dönem, 0,015 ^g	Tespit edilmedi
Nuar, 6.Dönem, 0,03 ^g	Tespit edilmedi

SE: 4,04 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.1.3. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Laktik Asit Bakterileri sayısı açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksyonları açısından istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.15). Dönemler açısından bakıldığında 5. dönemin diğer dönemlere kıyasla farklı şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde en yüksek ortalama 4,50 log kob/g değeri ile 5. dönemde olduğu en düşük ortalamanın ise üreme olmayan 3. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.16).

Çizelge 3.15: Laktik Asit Bakterileri Tablosu

Parametre	F	p
Çeşit	0.0067	0.9933
Dönem	3.1070	0.0105*
Çeşit*Dönem	1.1584	0.3227
Doz	0.0039	0.9961
Çeşit*Doz	0.0064	0.9999
Dönem*Doz	1.6698	0.0919
Çeşit*Dönem*Doz	1.4786	0.0952

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.16: Laktik Asit Bakterileri Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama (log kob/g)
1.Dönem ^b	3,11
2.Dönem ^b	1,64
3.Dönem ^b	Tespit edilmedi
4.Dönem ^b	3,07
5.Dönem ^a	4,50
6.Dönem ^b	1,21

SE: 3,86 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.1.4. Küf - Maya Sayımı

Küf - Maya kolonileri sayısı açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksyonları açısından

istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.17). Dönemler açısından bakıldığında ise 1 ve 4. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu, 2, 3, 5 ve 6. dönemlerin ise kendi aralarında benzer olduğu ve diğer dönemlere kıyasla farklı şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde en düşük ortalama ölçüm limiti altında kalan sonucu ile 6. dönemde olduğu en yüksek ortalamanın ise 4,42 log kob/g ile 4. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.18).

Çizelge 3.17: Küf – Maya Sayımı Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	2.0006	0.1386
Dönem	9.0302	<.0001*
Çeşit*Dönem	1.4213	0.1750
Doz	0.3466	0.7076
Çeşit*Doz	0.4049	0.8049
Dönem*Doz	0.8904	0.5436
Çeşit*Dönem*Doz	0.9537	0.5209

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.18: Küf – Maya Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama (log kob/g)
1.Dönem ^a	4,41
2.Dönem ^b	3,96
3.Dönem ^b	3,25
4.Dönem ^a	4,42
5.Dönem ^b	3,98
6.Dönem ^b	Tespit edilmedi

SE: 3,57 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.2. Fizikokimyasal Analizler

Fizikokimyasal analizlere ilişkin toplu sonuçları gösteren Çizelge 3.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.19.: Fizikokimyasal Sonuçlar Tablosu

PARAMETRE	DOZ (g/L)				DÖNEM						ÇEŞİT				İTERAKSİYONLAR							
	Kontrol	0,15	0,3	SEM	1	2	3	4	5	6	SEM	Antrikot	Tranç	Nuar	SEM	Doz	Dönem	Çeşit	Doz×Dönem	Çeşit×Doz	Çeşit×Dönem	Doz×Çeşit×Dönem
pH	5,56	5,55	5,47	0,03	5,53	5,55	5,95	5,85	5,8	5,94	0,02	5,56	5,45	5,57	0,03	0,1055	<.0001*	0,0144*	0,8978	0,0423*	0,0559	<.0001*
Su Aktivitesi	0,956	0,949	0,95	0,01	0,952 ^a	0,877 ^b	0,825 ^d	0,857 ^c	0,859 ^c	0,865 ^c	0,003	0,953	0,955	0,946	0,006	0,7123	<.0001*	0,5744	0,4043	0,9390	0,5452	0,9992
Nem	70,74	72,4	73,65	1,95	72,26 ^a	-	-	50,96 ^b	51,2 ^b	49,56 ^b	1,13	72,47	70,37	73,94	1,95	0,5714	<.0001*	0,4325	0,2320	0,7826	0,2724	0,7508
Yağ	4,36	4,36	4,37	2,28	4,36	-	-	0,58	2,11	3,78	1,15	4,98 ^b	4,06 ^a	4,05 ^{ab}	2,28	0,9962	0,2675	0,0005*	0,2413	0,1315	<.0001*	0,4140
Protein	21,58	21,51	22,25	1,25	21,78 ^b	-	-	30,63 ^a	30,07 ^a	31,15 ^a	0,72	21,99	21,28	22,07	1,25	0,8991	<.0001*	0,8863	0,0677	0,9983	0,0040*	0,2353
Kolajen	1,86	1,9	1,91	0,19	1,89 ^a	-	-	0,5 ^c	0,57 ^c	0,89 ^b	0,11	1,89	1,79	2	0,19	0,9805	<.0001*	0,7283	0,2101	0,7480	0,8255	0,5648
Tiyobarbitürik Asit Değeri (TBARS)	0,62 ^a	0,64 ^a	0,45 ^b	0,02	0,57 ^a	0,3 ^b	0,17 ^c	0,15 ^c	0,09 ^d	0,04 ^a	0,01	0,76 ^a	0,4 ^c	0,55 ^b	0,02	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	<.0001*	0,0023*

Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. “-“: Ölçüm yok.

3.2.1. pH Tayini

Yapılan Fizikokimyasal analiz sonucu pH açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; et çeşitleri arasında, dönemler arasında, çeşit-dönem interaksyonu, dönem-doz interaksyonu ve çeşit-dönem-doz interaksyonu arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.20). Et çeşitleri açısından nuar grubu etlerin pH değerlerinin ortalama 5,57 ile en yüksek, tranç grubu etlerin 5,56 ve nuar gurubu etlerin ise 5,45 değeri ile en düşük olduğu ayrıca nuar ve antrikot gubu etlerin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.21). Dönemler açısından bakıldığında ise 3 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu, ayrıca 1 ve 2. dönemlerin de kendi aralarında benzer olduğu tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde 5,53 değeri ile en düşük ortalama 1. dönemde olduğu en yüksek ortalamanın ise 5,95 ile 3. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.22). Çeşit ve dönem interaksyonu açısından ise tranç grubu etlerin 1. dönem ortalamalarının 5,45 ile en düşük olduğu, en yüksek ortalamanın ise 6,02 ile antrikot grubu etlerin 3. döneminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.23). Çeşit – doz interaksyonuna bakıldığında ise nuar grubu etlerin 0,03 g/L dozlarının 5,40 değeri ile en düşük, kontrol grubunun ise 5,69 değeri ile en yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.24). Çeşit – dönem – doz interaksyonuna bakıldığında ise antrikot grubu etlerin 5. dönemlerinin 0,03 g/L dozları 6,13 değeri ile en yüksek, nuar grubu etlerin 1. dönemlerinin 0,03 g/L dozları 5,40 değeri ile en düşük değeri aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.25).

Çizelge 3.20: pH Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	4.3550	0.0144*
Dönem	100.4867	<.0001*
Çeşit*Dönem	1.8503	0.0559
Doz	2.2801	0.1055
Çeşit*Doz	2.5340	0.0423*
Dönem*Doz	0.4854	0.8978
Çeşit*Dönem*Doz	2.9764	<.0001*

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.21: pH Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama
Antrikot ^a	5,56
Tranç ^b	5,45
Nuar ^a	5,57

SE: 0,03 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.22: pH Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
1.Dönem ^d	5,53
2.Dönem ^d	5,55
3.Dönem ^a	5,95
4.Dönem ^b	5,85
5.Dönem ^c	5,80
6.Dönem ^a	5,94

SE: 0,01 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.23: pH Çeşit – Dönem İteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İteraksiyonları	Ortalama
Antrikot, 1.Dönem ^{gh}	5,56
Antrikot, 2.Dönem ^{fg}	5,64
Antrikot, 3.Dönem ^a	6,02
Antrikot, 4.Dönem ^{cd}	5,88
Antrikot, 5.Dönem ^{bc}	5,93
Antrikot, 6.Dönem ^{ab}	6,02
Tranç, 1.Dönem ^l	5,45
Tranç, 2.Dönem ^{hl}	5,49
Tranç, 3.Dönem ^{cd}	5,89
Tranç, 4.Dönem ^e	5,79
Tranç, 5.Dönem ^f	5,66
Tranç, 6.Dönem ^c	5,91
Nuar, 1.Dönem ^{fgh}	5,57
Nuar, 2.Dönem ^{hl}	5,53
Nuar, 3.Dönem ^{bc}	5,93
Nuar, 4.Dönem ^{cde}	5,88
Nuar, 5.Dönem ^{de}	5,81
Nuar, 6.Dönem ^{cd}	5,89

SE: 0,03 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.24: pH Çeşit – Doz İteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Doz (g/L) İteraksiyonları	Ortalama
Antrikot, Kontrol Grubu ^{abcd}	5,54
Antrikot, 0,015 ^{abc}	5,57
Antrikot, 0,03 ^{abc}	5,58
Tranç, Kontrol Grubu ^{cd}	5,45
Tranç, 0,015 ^{bcd}	5,47
Tranç, 0,03 ^{cd}	5,43
Nuar, Kontrol Grubu ^a	5,69
Nuar, 0,015 ^{ab}	5,62
Nuar, 0,03 ^d	5,40

SE: 0,05 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.25: pH Çeşit – Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem – Doz (g/L) İnteraksiyonları (N:36)	Ortalama
Anrikot,1.Dönem, Kontrol Grubu ^{mnpqr}	5,54
Anrikot,1.Dönem, 0,015 ^{mnpq}	5,57
Anrikot,1.Dönem, 0,03 ^{lmnopq}	5,58
Anrikot, 2.Dönem, Kontrol Grubu ^{iklm}	5,67
Anrikot, 2.Dönem, 0,015 ^{mnpqr}	5,56
Anrikot, 2.Dönem, 0,03 ^{iklm}	5,68
Anrikot, 3.Dönem, Kontrol Grubu ^{abc}	6,04
Anrikot, 3.Dönem, 0,015 ^{abcd}	6,00
Anrikot, 3.Dönem, 0,03 ^{abc}	6,04
Anrikot, 4.Dönem, Kontrol Grubu ^{bcdef}	5,93
Anrikot, 4.Dönem, 0,015 ^{cdefg}	5,90
Anrikot, 4.Dönem, 0,03 ^{efghij}	5,83
Anrikot, 5.Dönem, Kontrol Grubu ^{defghi}	5,84
Anrikot, 5.Dönem, 0,015 ^{efghij}	5,81
Anrikot, 5.Dönem, 0,03 ^a	6,13
Anrikot, 6.Dönem, Kontrol Grubu ^{bcde}	5,95
Anrikot, 6.Dönem, 0,015 ^{abc}	6,04
Anrikot, 6.Dönem, 0,03 ^{ab}	6,06
Tranç ,1.Dönem, Kontrol Grubu ^{pqr}	5,45
Tranç,1.Dönem, 0,015 ^{opqr}	5,47
Tranç,1.Dönem, 0,03 ^{qr}	5,43
Tranç, 2.Dönem, Kontrol Grubu ^{nopqr}	5,50
Tranç, 2.Dönem, 0,015 ^{mnpqr}	5,54
Tranç, 2.Dönem, 0,03 ^{qr}	5,44
Tranç, 3.Dönem, Kontrol Grubu ^{cdefgh}	5,88
Tranç, 3.Dönem, 0,015 ^{bcdefg}	5,91
Tranç, 3.Dönem, 0,03 ^{cdefg}	5,89
Tranç, 4.Dönem, Kontrol Grubu ^{ghijk}	5,76
Tranç, 4.Dönem, 0,015 ^{defghi}	5,84
Tranç, 4.Dönem, 0,03 ^{fghijk}	5,77
Tranç, 5.Dönem, Kontrol Grubu ^{lmnop}	5,60
Tranç, 5.Dönem, 0,015 ^{klmn}	5,64
Tranç, 5.Dönem,0,03 ^{hijkl}	5,73
Tranç, 6.Dönem, Kontrol Grubu ^{cdefg}	5,90
Tranç, 6.Dönem, 0,015 ^{bcde}	5,94
Tranç, 6.Dönem, 0,03 ^{bcdefg}	5,91
Nuar,1.Dönem, Kontrol Grubu ^{ijklm}	5,69
Nuar,1.Dönem,0,015 ^{klmno}	5,62
Nuar,1.Dönem,0,03 ^r	5,40
Nuar, 2.Dönem, Kontrol Grubu ^{mnpq}	5,57
Nuar, 2.Dönem, 0,015 ^{mnpqr}	5,54
Nuar, 2.Dönem, 0,03 ^{opqr}	5,48
Nuar, 3.Dönem, Kontrol Grubu ^{abcd}	6,00
Nuar, 3.Dönem, 0,015 ^{bcdefg}	5,91
Nuar, 3.Dönem, 0,03 ^{cdefgh}	5,89
Nuar, 4.Dönem, Kontrol Grubu ^{cdefgh}	5,89
Nuar, 4.Dönem, 0,015 ^{cdefg}	5,89
Nuar, 4.Dönem, 0,03 ^{defgh}	5,86
Nuar,5.Dönem, Kontrol Grubu ^{bcdefg}	5,91
Nuar, 5.Dönem, 0,015 ^{abc}	6,03
Nuar, 5.Dönem, 0,03 ^{opqr}	5,48
Nuar, 6.Dönem, Kontrol Grubu ^{bcde}	5,95
Nuar, 6.Dönem, 0,015 ^{bcdefg}	5,91
Nuar, 6.Dönem, 0,03 ^{efghij}	5,82

SE: 0,05 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan anlamlıdır.

3.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Tayini

Su aktivitesi açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.26). Dönemler açısından bakıldığında ise 4, 5 ve 6. Dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu görülmüştür. Dönemler içerisinde 0,952 değeri ile en yüksek ortalama 1. dönemde olduğu en düşük ortalamanın ise 0,825 ile 3. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.27).

Çizelge 3.26: Su Aktivitesi (a_w) Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	0.5563	0.5744
Dönem	141.7072	<.0001*
Çeşit*Dönem	0.8886	0.5452
Doz	0.3400	0.7123
Çeşit*Doz	0.1982	0.9390
Dönem*Doz	1.0500	0.4043
Çeşit*Dönem*Doz	0.2781	0.9992

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.27: Su Aktivitesi (a_w) Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
1.Dönem ^a	0,952
2.Dönem ^b	0,877
3.Dönem ^d	0,825
4.Dönem ^c	0,857
5.Dönem ^c	0,859
6.Dönem ^c	0,865

SE: 0,003 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.2.3. Nem, Yağ, Protein ve Kolajen Miktarı Ölçümleri

3.2.3.1. Nem Tayini Sonuçları

Et çeşitlerinin nem tayininde, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonları açısından istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.28). Dönemler açısından bakıldığında ise 4, 5 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu görülmüştür. Dönemler içerisinde %72,26 değeri ile en yüksek

ortalama 1. dönemde olduğu en düşük ortalamanın ise %49,56 ile 6. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.29).

Çizelge 3.28: Nem Tayini Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	0.8446	0.4325
Dönem	93.0864	<.0001*
Çeşit*Dönem	1.2804	0.2724
Doz	0.5627	0.5714
Çeşit*Doz	0.4356	0.7826
Dönem*Doz	1.3731	0.2320
Çeşit*Dönem*Doz	0.6975	0.7508

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.29: Nem Tayini Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
1.Dönem ^a	72,26
4.Dönem ^b	50,96
5.Dönem ^b	51,20
6.Dönem ^b	49,56

SE: 1,12 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.2.3.2. Yağ Tayini Sonuçları

Et çeşitlerinin yağ miktarları, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonları açısından istatistik incelemesi yapılmış olup; çeşit ve dönemler arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.30). Et çeşitleri açısından antrikot grubu etlerin yağ değerlerinin ortalama %7,52 ile en yüksek, nuar grubu etlerin %3,14 değeri ile en düşük olduğu ayrıca tranç grubu etler ise %5,37 ile diğer iki gruptanda farklı sonuç vermiştir (Çizelge 3.31). Çeşit ve dönem interaksiyonu açısından ise antrikot grubu etlerin 4. dönem ortalamalarının %10,97 ile en yüksek olduğu, en düşük ortalamanın ise %3 ile nuar grubu etlerin 6. döneminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.32).

Çizelge 3.30: Yağ Tayini Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	9.2370	0.0005*
Dönem	1.3495	0.2675
Çeşit*Dönem	7.1368	<.0001*
Doz	0.0038	0.9962
Çeşit*Doz	1.8137	0.1315
Dönem*Doz	1.3508	0.2413
Çeşit*Dönem*Doz	1.0451	0.4140

Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan anlamlıdır.

Çizelge 3.31: Yağ Tayini Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama (%)
Antrikot ^b	7,52
Tranç ^a	5,37
Nuar ^{ab}	3,14

SE: Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.32: Yağ Tayini Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama (%)
Antrikot, 1.Dönem ^{dfg}	4,77
Antrikot, 4.Dönem ^{abcdefg}	10,97
Antrikot, 5.Dönem ^{abdf}	7,18
Antrikot, 6.Dönem ^{acd}	6,43
Tranç, 1.Dönem ^{abce}	8,50
Tranç, 4.Dönem ^{ceg}	3,35
Tranç, 5.Dönem ^{abcdefg}	3,75
Tranç, 6.Dönem ^{abcdefg}	5,94
Nuar, 1.Dönem ^{abcdefg}	3,13
Nuar, 4.Dönem ^{ceg}	3,12
Nuar, 5.Dönem ^{bef}	3,45
Nuar, 6.Dönem ^{abcdefg}	3,00

SE: Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.2.3.3. Protein Tayini Sonuçları

Protein oranı açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında ve dönem – çeşit interaksiyonunda anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.33). Dönemler açısından bakıldığında ise 4, 5 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu, 1. dönemin ise hiçbir dönem ile benzerlik göstermediği tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde %31,15 değeri ile en yüksek ortalama 6. dönemde olduğu, en düşük ortalamasının ise %21,78 ile 1. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.34). Çeşit ve dönem interaksiyonu açısından ise nuar grubu etlerin 5. dönem ortalamalarının %34,13 ile en yüksek

olduğu, en düşük ortalamanın ise %21,28 ile tranç grubu etlerin 1. döneminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.35).

Çizelge 3.33: Protein Tayini Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	0.1209	0.8863
Dönem	37.6808	<.0001*
Çeşit*Dönem	3.4145	0.0040*
Doz	0.1064	0.8991
Çeşit*Doz	0.0292	0.9983
Dönem*Doz	2.0303	0.0677
Çeşit*Dönem*Doz	1.2893	0.2353

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.34: Protein Tayini Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama (%)
1.Dönem ^b	21,78
4.Dönem ^a	30,63
5.Dönem ^a	30,07
6.Dönem ^a	31,15

SE: 0,72 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.35: Protein Tayini Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama (%)
Antrikot, 1.Dönem ^f	21,99
Antrikot, 4.Dönem ^{de}	27,60
Antrikot, 5.Dönem ^e	25,75
Antrikot, 6.Dönem ^{abc}	31,83
Tranç, 1.Dönem ^f	21,28
Tranç, 4.Dönem ^{abc}	31,69
Tranç, 5.Dönem ^{bcd}	30,34
Tranç, 6.Dönem ^{cde}	28,64
Nuar, 1.Dönem ^f	22,07
Nuar, 4.Dönem ^{ab}	32,60
Nuar, 5.Dönem ^a	34,13
Nuar, 6.Dönem ^{ab}	32,99

SE: 1,25 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.2.3.4. Kolajen Tayini Sonuçları

Kolajen oranı açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.36). Dönemler açısından bakıldığında ise 4 ve 5. dönemlerin kendi aralarında benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde %1,89 değeri ile en yüksek

ortalama 1. dönemde olduğu, en düşük ortalamanın ise %0,50 ile 4. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.37).

Çizelge 3.36: Kolajen Tayini Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	0.3180	0.7283
Dönem	35.4516	<.0001*
Çeşit*Dönem	0.4752	0.8255
Doz	0.0197	0.9805
Çeşit*Doz	0.4832	0.7480
Dönem*Doz	1.4292	0.2101
Çeşit*Dönem*Doz	0.8845	0.5648

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.37: Kolajen Tayini Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama (%)
1.Dönem ^a	1,89
4.Dönem ^c	0,50
5.Dönem ^c	0,57
6.Dönem ^b	0,89

SE: 0,1 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.2.4. Tiyoarbitürik Asit Değeri (TBARS) Analizi

Tiyoarbitürik Asit Değeri (TBARS) açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; et çeşitleri arasında, dönemler arasında, çeşit-dönem interaksiyonu, dozlar arasında, çeşit – doz interaksiyonu, dönem – doz interaksiyonu ve çeşit-dönem-doz interaksiyonu arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.38). Et çeşitleri açısından antrikot grubu etlerin TBARS değerlerinin ortalama 0,76 mg MDA/kg ile en yüksek, tranç grubu etlerin 0,40 mg MDA/kg değeri ile en düşük olduğu ayrıca etlerin benzerlik göstermediği tespit edilmiştir (Çizelge 3.39). Dönemler açısından bakıldığında ise 3 ve 4. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde 0,57 mg MDA/kg değeri ile en yüksek ortalama 1. dönemde olduğu en düşük ortalamanın ise 0.04 mg MDA/kg ile 6. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.40). Çeşit ve dönem interaksiyonu açısından ise antrikot grubu etlerin 1. dönem ortalamalarının 0,76 mg MDA/kg ile en yüksek olduğu, en düşük ortalamanın ise 0,02 mg MDA/kg ile nuar grubu etlerin 6. döneminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.41). Dozlar

açısından bakıldığında ise kontrol ile 0,015 g/L gruplarının kendi aralarında benzer olduğu tespit edilmiştir. 0.64 mg MDA/kg değeri ile en yüksek ortalama 0,015 g/L grubunda olduğu, en düşük ortalamanın ise 0.45 mg MDA/kg ile 0,03 g/L grubunda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.42). Çeşit – doz interaksiyonuna bakıldığında ise antrikot grubu etlerin 0,03 g/L dozlarının 0,77 mg MDA/kg değeri ile en yüksek, tranç grubu etlerin 0,03 g/L dozlarının 0,22 mg MDA/kg değeri ile en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.43). Dönem – doz interaksiyonuna bakıldığında ise 1. dönemin 0,015 g/L dozlarının 0,64 mg MDA/kg değeri ile en yüksek, 6. dönemin 0,015 g/L dozlarının 0,03 mg MDA/kg değeri ile en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.44). Çeşit – dönem – doz interaksiyonuna bakıldığında ise antrikot grubu etlerin 1. dönemlerinin 0,03 g/L dozları 0,77 mg MDA/kg değeri ile en yüksek, nuar grubu etlerin 6. dönemlerinin kontrol grupları 0.02 mg MDA/kg değeri ile en düşük değeri aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.45).

Çizelge 3.38: Tiyobarbitürik Asit Değeri (TBARS) Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	61.4079	<.0001*
Dönem	206.8555	<.0001*
Çeşit*Dönem	19.9486	<.0001*
Doz	19.7534	<.0001*
Çeşit*Doz	6.6260	<.0001*
Dönem*Doz	5.2630	<.0001*
Çeşit*Dönem*Doz	2.2947	0.0023*

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.39: TBARS Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama (mg MDA/kg)
Antrikot ^a	0,76
Tranç ^c	0,40
Nuar ^b	0,55

SE: 0,02 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.40: TBARS Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama (mg MDA/kg)
1.Dönem ^a	0,57
2.Dönem ^b	0,30
3.Dönem ^c	0,17
4.Dönem ^c	0,15
5.Dönem ^d	0,09
6.Dönem ^e	0,04

SE: 0,01 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.41: TBARS Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama (mg MDA/kg)
Anrikot, 1.Dönem ^a	0,76
Anrikot, 2.Dönem ^{de}	0,24
Anrikot, 3.Dönem ^{fg}	0,09
Anrikot, 4.Dönem ^{fg}	0,09
Anrikot, 5.Dönem ^f	0,09
Anrikot, 6.Dönem ^{fgh}	0,08
Tranç, 1.Dönem ^c	0,40
Tranç, 2.Dönem ^c	0,39
Tranç, 3.Dönem ^e	0,21
Tranç, 4.Dönem ^{de}	0,25
Tranç, 5.Dönem ^f	0,11
Tranç, 6.Dönem ^{gh}	0,03
Nuar, 1.Dönem ^b	0,55
Nuar, 2.Dönem ^d	0,29
Nuar, 3.Dönem ^e	0,22
Nuar, 4.Dönem ^f	0,12
Nuar, 5.Dönem ^{fgh}	0,05
Nuar, 6.Dönem ^h	0,02

SE:0,02 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.42: TBARS Dozlar Tablosu

Doz (g/L)	Ortalama (mg MDA/kg)
Kontrol Grubu ^a	0,62
0,015 ^a	0,64
0,03 ^b	0,45

SE:0,02 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.43: TBARS Çeşit – Doz İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Doz (g/L) İnteraksiyonları	Ortalama (mg MDA/kg)
Anrikot, Kontrol Grubu ^a	0,77
Anrikot, 0,015 ^a	0,73
Anrikot, 0,03 ^a	0,77
Tranç, Kontrol Grubu ^d	0,47
Tranç, 0,015 ^{cd}	0,50
Tranç, 0,03 ^f	0,22
Nuar, Kontrol Grubu ^{bc}	0,61
Nuar, 0,015 ^{ab}	0,68
Nuar, 0,03 ^e	0,36

SE:0,04 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.44: TBARS Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu

Dönem – Doz (g/L) İnteraksiyonları	Ortalama (mg MDA/kg)
1.Dönem, Kontrol Grubu ^a	0,62
1.Dönem, 0,015 ^a	0,64
1.Dönem, 0,03 ^b	0,45
2.Dönem, Kontrol Grubu ^d	0,25
2.Dönem, 0,015 ^c	0,32
2.Dönem, 0,03 ^c	0,34
3.Dönem, Kontrol Grubu ^{de}	0,19
3.Dönem, 0,015 ^{defg}	0,16
3.Dönem, 0,03 ^{efg}	0,16
4.Dönem, Kontrol Grubu ^{efgh}	0,14
4.Dönem, 0,015 ^{def}	0,19
4.Dönem, 0,03 ^{fgh}	0,13

Çizelge 3.44 Devam.

5.Dönem, Kontrol Grubu ^{hij}	0,09
5.Dönem, 0,015 ^{ij}	0,06
5.Dönem, 0,03 ^{ghi}	0,11
6.Dönem, Kontrol Grubu ^{ij}	0,05
6.Dönem, 0,015 ^j	0,03
6.Dönem, 0,03 ^j	0,05

SE:0,02 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.45: TBARS Çeşit – Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu

Çeşit – Dönem – Doz (g/L) İnteraksiyonları	Ortalama (mg MDA/kg)
Anrikot, 1.Dönem, Kontrol Grubu ^a	0,77
Anrikot, 1.Dönem, 0,015 ^a	0,73
Anrikot, 1.Dönem, 0,03 ^a	0,77
Anrikot, 2.Dönem, Kontrol Grubu ^{klmnopq}	0,17
Anrikot, 2.Dönem, 0,015 ^{ijk}	0,24
Anrikot, 2.Dönem, 0,03 ^{ghij}	0,30
Anrikot, 3.Dönem, Kontrol Grubu ^{lmnopqrst}	0,11
Anrikot, 3.Dönem, 0,015 ^{qrst}	0,05
Anrikot, 3.Dönem, 0,03 ^{nopqrst}	0,10
Anrikot, 4.Dönem, Kontrol Grubu ^{opqrst}	0,08
Anrikot, 4.Dönem, 0,015 ^{klmnopqrs}	0,14
Anrikot, 4.Dönem, 0,03 st	0,04
Anrikot, 5.Dönem, Kontrol Grubu ^{nopqrst}	0,10
Anrikot, 5.Dönem, 0,015 ^{pqrst}	0,06
Anrikot, 5.Dönem, 0,03 ^{lmnopqrst}	0,12
Anrikot, 6.Dönem, Kontrol Grubu ^{lmnopqrst}	0,10
Anrikot, 6.Dönem, 0,015 ^{qrst}	0,06
Anrikot, 6.Dönem, 0,03 ^{opqrst}	0,08
Tranç, 1.Dönem, Kontrol Grubu ^d	0,47
Tranç, 1.Dönem, 0,015 ^{cd}	0,50
Tranç, 1.Dönem, 0,03 ^{ijkl}	0,22
Tranç, 2.Dönem, Kontrol Grubu ^{def}	0,41
Tranç, 2.Dönem, 0,015 ^{de}	0,43
Tranç, 2.Dönem, 0,03 ^{efghi}	0,33
Tranç, 3.Dönem, Kontrol Grubu ^{ijk}	0,23
Tranç, 3.Dönem, 0,015 ^{ijklm}	0,22
Tranç, 3.Dönem, 0,03 ^{klmno}	0,18
Tranç, 4.Dönem, Kontrol Grubu ^{hijk}	0,25
Tranç, 4.Dönem, 0,015 ^{ijkl}	0,22
Tranç, 4.Dönem, 0,03 ^{ghij}	0,30
Tranç, 5.Dönem, Kontrol Grubu ^{nopqrst}	0,10
Tranç, 5.Dönem, 0,015 ^{opqrst}	0,08
Tranç, 5.Dönem, 0,03 ^{klmnopqr}	0,15
Tranç, 6.Dönem, Kontrol Grubu st	0,03
Tranç, 6.Dönem, 0,015 ^t	0,02
Tranç, 6.Dönem, 0,03 st	0,03
Nuar, 1.Dönem, Kontrol Grubu ^{bc}	0,61
Nuar, 1.Dönem, 0,015 ^{ab}	0,68
Nuar, 1.Dönem, 0,03 ^{efgh}	0,36
Nuar, 2.Dönem, Kontrol Grubu ^{klmnop}	0,17
Nuar, 2.Dönem, 0,015 ^{ghij}	0,30
Nuar, 2.Dönem, 0,03 ^{defg}	0,39
Nuar, 3.Dönem, Kontrol Grubu ^{ijk}	0,24
Nuar, 3.Dönem, 0,015 ^{ijkl}	0,22
Nuar, 3.Dönem, 0,03 ^{klmn}	0,21
Nuar, 4.Dönem, Kontrol Grubu ^{nopqrst}	0,10
Nuar, 4.Dönem, 0,015 ^{ijklmn}	0,21
Nuar, 4.Dönem, 0,03 ^{rst}	0,04
Nuar, 5.Dönem, Kontrol Grubu ^{pqrst}	0,06

Çizelge 3.45 Devam.

Nuar, 5.Dönem, 0,015 st	0,03
Nuar, 5.Dönem, 0,03 ^{pqrst}	0,07
Nuar, 6.Dönem, Kontrol Grubu ^t	0,02
Nuar, 6.Dönem, 0,015 ^t	0,02
Nuar, 6.Dönem, 0,03 st	0,03

SE:0,04 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)



3.3. Enstrümantal Analizler

Enstrümantal analizlere ilişkin toplu sonuçları gösteren Çizelge 3.46’de gösterilmiştir.



Çizelge 3.46: Enstrümantal Analiz Sonuçları Tablosu

PARAMETRE	DOZ (g/L)				DÖNEM						ÇEŞİT				İTERAKSİYONLAR							
	Kontrol	0,15	0,3	SEM	1	2	3	4	5	6	SEM	Antrikot	Tranç	Nuar	SEM	Doz	Dönem	Çeşit	Doz×Dönem	Çeşit×Doz	Çeşit×Dönem	Doz×Çeşit×Dönem
L*	54,62	55,47	51,11	13,77	53,73 ^a	48,07 ^a	43,98 ^a	28,24 ^a	26,93 ^a	22,44 ^a	8,26	54,55	52,35	54,29	13,77	0.1125	0.0002*	0.4950	0.8651	0.3497	0.0114*	0.9273
a*	17,61	18,35	16,57	0,67	17,51 ^a	10,28 ^b	17,23 ^a	7,54 ^d	11,24 ^b	8,73 ^c	0,38	16,22 ^b	16,95 ^b	19,37 ^a	0,67	0.1671	<.0001*	0.0027*	0.0957	0.2737	0.1061	0.9107
b*	14,61 ^a	15,51 ^a	13,08 ^b	0,53	14,4 ^a	9,16 ^d	12,65 ^b	5,86 ^a	11,22 ^c	10,6 ^c	0,30	10,21 ^b	10,01 ^b	11,71 ^a	0,53	0.0053*	<.0001*	<.0001*	0.1342	0.6033	<.0001*	0.7563
Sertlik (Hardness)	8295	7364	5881	952	-	-	-	7180	6085	6842	525	6923	6752	7865	952	0.2082	0.3263	0.6675	0.8730	0.5242	0.9296	0.0948
Dış Yapışkanlık (Adhessiveness)	5,13	5,88	7,23	1,22	-	-	-	6,08 ^{ab}	-2,22 ^b	-2,40 ^b	0,7	4,34	7,47	6,43	1,22	0.4750	<.0001*	0.2037	0.5556	0.1478	0.0286*	0.6313
İç Yapışkanlık (Cohessiveness)	0,62	0,62	0,59	0,02	-	-	-	0,61 ^b	0,65 ^a	0,64 ^a	0,01	0,62	0,61	0,61	0,02	0.4948	0.0178	0.8786	0.6726	0.3222	0.1796	0.3673
Çiğnenebilirlik (Chewness)	3339	2970	2098	488	-	-	-	2802	2863	3100	272	2735	2546	3124	488	0.1950	0.7147	0.6800	0.6343	0.8273	0.7013	0.0862
Sakızimsılık (Gumminess)	5349	4621	3570	642	-	-	-	4513	4211	4542	358	4312	4269	4958	643	0.1534	0.7656	0.6839	0.7528	0.6561	0.8152	0.0778
Elastikiyet (Springness)	0,57	0,61	0,56	0,03	-	-	-	0,58 ^b	0,64 ^a	0,64 ^a	0,01	0,57	0,56	0,61	0,03	0.4662	0.0065*	0.2862	0.0970	0.5179	0.0124	0.0888
WB Kesme Kuvveti (Firmness)	2179	1764	1702	2573	-	-	-	1882	1528	1523	1468	1541 ^b	1653 ^{ab}	2451 ^a	2573	0.3797	0.1508	0.0275*	0.1533	0.0497*	0.2505	0.3456
WB Sertlik (Toughness)	8439 ^{ab}	15693 ^a	7877 ^b	22886	-	-	-	10670	7263	7836	13138	7959 ^b	8139 ^b	15911 ^a	22886	0.0349*	0.1530	0.0221*	0.3179	0.0704	0.3596	0.6169
Esneklik (Resilience)	0,23	0,22	0,23	0,01	-	-	-	0,23 ^b	0,26 ^a	0,27 ^a	0,01	0,23	0,23	0,22	0,01	0.6682	<.0001*	0.5780	0.6413	0.4100	0.1603	0.6654

Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. “-“: Ölçüm yok.

3.3.1. Renk Analizleri

3.3.1.1. L* Değerleri

Renk değerlendirmesinde L* değeri açıklık-koyuluğu (siyah=0, beyaz=100 olmak üzere) ifade etmektedir (Rodel, 1992).Yapılan renk analizi sonucu L* açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksyonları açısından istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında ve dönem – çeşit interaksyonunda anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.47). Dönemler açısından bakıldığında ise 1, 2, 3. Birbirlerine benzer olduğu ayrıca 4, 5, 6. Dönemlerinde birbirlerine benzer olduğu tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde 53,73 değeri ile en yüksek ortalama 1. dönemde olduğu, en düşük ortalamanın ise 22,44 ile 6. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.48). Çeşit ve dönem interaksyonu açısından ise tüm et çeşitleri tüm dönemlerinde birbirlerine benzerlik göstermiştir. Ayrıca antrikot grubu etlerin 1. dönem ortalamalarının 54,55 ile en yüksek olduğu, en düşük ortalamanın ise 19,89 ile tranç grubu etlerin 6. döneminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.49).

Çizelge 3.47: L* Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	0.9285	0.4950
Dönem	27.8493	0.0002*
Çeşit*Dönem	2.3896	0.0114*
Doz	2.5996	0.1125
Çeşit*Doz	1.1184	0.3497
Dönem*Doz	0.5327	0.8651
Çeşit*Dönem*Doz	0.5721	0.9273

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.48: L* Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
1.Dönem ^a	53,73
2.Dönem ^a	48,07
3.Dönem ^a	43,98
4.Dönem ^b	28,24
5.Dönem ^b	26,93
6.Dönem ^b	22,44

SE: 8,26 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.49: L* Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama
Antrikot, 1.Dönem ^a	54,55
Antrikot, 2.Dönem ^a	53,36
Antrikot, 3.Dönem ^a	46,59
Antrikot, 4.Dönem ^b	29,72
Antrikot, 5.Dönem ^b	32,53
Antrikot, 6.Dönem ^b	24,78
Tranç, 1.Dönem ^a	52,35
Tranç, 2.Dönem ^a	45,97
Tranç, 3.Dönem ^a	41,47
Tranç, 4.Dönem ^b	26,06
Tranç, 5.Dönem ^b	25,49
Tranç, 6.Dönem ^b	19,89
Nuar, 1.Dönem ^a	54,29
Nuar, 2.Dönem ^a	44,89
Nuar, 3.Dönem ^a	43,89
Nuar, 4.Dönem ^b	25,02
Nuar, 5.Dönem ^b	26,71
Nuar, 6.Dönem ^b	22,66

SE: 8,35 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.3.1.2. a* Değerleri

Renk analizleri sonucu a* açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; çeşitler arasında ve dönemler arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.50). Çeşitler açısından bakıldığında antrikot ve tranç çeşidi etlerin benzer olduğu görülmüştür. Çeşitler içerisinde 19,37 değeri ile en yüksek ortalama nuar çeşidinde olduğu, en düşük ortalamanın ise 16,22 ile antrikot çeşidinde olduğu bulunmuştur (Çizelge 3.51). Dönemler açısından bakıldığında ise 1 ve 3. dönemlerin kendi aralarında, 2 ve 5. dönemlerin de kendi aralarında benzer olduğu tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde 17,51 değeri ile en yüksek ortalama 1. dönemde olduğu, en düşük ortalamanın ise 7,54 ile 4. dönemde olduğu görülmüştür (Çizelge 3.52).

Çizelge 3.50: a* Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	6.1426	0.0027*
Dönem	24.2460	<.0001*
Çeşit*Dönem	1.6161	0.1061
Doz	1.8090	0.1671
Çeşit*Doz	1.2962	0.2737
Dönem*Doz	1.6549	0.0957
Çeşit*Dönem*Doz	0.5972	0.9107

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.51: a* Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama
Antrikot ^b	16,22
Tranç ^b	16,95
Nuar ^a	19,37

SE: 0,66 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.52: a* Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
1.Dönem ^a	17,51
2.Dönem ^b	10,28
3.Dönem ^a	17,23
4.Dönem ^d	7,54
5.Dönem ^b	11,24
6.Dönem ^c	8,73

SE: 0,38 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.3.1.3. b* Değerleri

Renk analizleri sonucu b* değerleri açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; et çeşitleri arasında, dönemler arasında, çeşit-dönem interaksiyonu, dozlar arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.53). Et çeşitleri açısından nuar grubu etlerin b* değerlerinin ortalama 11,71 ile en yüksek, tranç grubu etlerin 10,01 değeri ile en düşük olduğu, ayrıca antrikot ve tranç çeşidi etlerin benzerlik gösterdiği görülmüştür (Çizelge 3.54). Dönemler açısından bakıldığında ise 5 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde 14,40 değeri ile en yüksek ortalama 1. dönemde olduğu en düşük ortalamanın ise 5,86 ile 4. dönemde olduğu görülmüştür (Çizelge 3.55). Çeşit ve dönem interaksiyonu açısından ise nuar grubu etlerin 1. dönem ortalamalarının 16,33 ile en yüksek olduğu, en düşük ortalamanın ise 5,67 ile nuar grubu etlerin 4. döneminde olduğu görülmüştür (Çizelge 3.56). Dozlar açısından bakıldığında ise kontrol ile 0,015 g/L gruplarının kendi aralarında benzer olduğu tespit edilmiştir. 15,51 değeri ile en yüksek ortalama 0.15 g/L grubunda olduğu, en düşük ortalamanın ise 13,08 ile 0,03 g/L grubunda olduğu bulunmuştur (Çizelge 3.57).

Çizelge 3.53: b* Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	11.5269	<.0001*
Dönem	93.7836	<.0001*
Çeşit*Dönem	4.8577	<.0001*
Doz	5.4129	0.0053*
Çeşit*Doz	0.6851	0.6033
Dönem*Doz	1.5264	0.1342
Çeşit*Dönem*Doz	0.7613	0.7563

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.54: b* Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama
Antrikot ^b	10,21
Tranç ^b	10,01
Nuar ^a	11,71

SE: 0,52 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.55: b* Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
1.Dönem ^a	14,40
2.Dönem ^d	9,16
3.Dönem ^b	12,65
4.Dönem ^e	5,86
5.Dönem ^c	11,22
6.Dönem ^c	10,60

SE:0,3 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.56: b* Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama
Antrikot, 1.Dönem ^{cd}	12,79
Antrikot, 2.Dönem ^f	10,20
Antrikot, 3.Dönem ^{de}	11,97
Antrikot, 4.Dönem ⁱ	5,69
Antrikot, 5.Dönem ^{ef}	10,78
Antrikot, 6.Dönem ^{fgh}	9,84
Tranç, 1.Dönem ^{bc}	14,09
Tranç, 2.Dönem ^h	8,62
Tranç, 3.Dönem ^{ef}	10,82
Tranç, 4.Dönem ⁱ	6,23
Tranç, 5.Dönem ^f	10,24
Tranç, 6.Dönem ^{fg}	10,10
Nuar, 1.Dönem ^a	16,33
Nuar, 2.Dönem ^{gh}	8,65
Nuar, 3.Dönem ^{ab}	15,15
Nuar, 4.Dönem ⁱ	5,67
Nuar, 5.Dönem ^{cd}	12,63
Nuar, 6.Dönem ^{de}	11,87

SE: 0,52 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.57: b* Dozlar Tablosu

Doz (g/L)	Ortalama
Kontrol Grubu ^a	14,61
0,015 ^a	15,51
0,03 ^b	13,08

SE: 0,52 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.3.2 Tekstür Analizleri

Değişik oranlarda bromelain enjekte edilen farklı kalitelardaki antrikot, nuar ve tranç grubu etlerden üretilmiş pastırmalar üzerinde yapılan TPA (Tekstür Profil Analizi) sonuçlarına ilişkin; sertlik (hardness), dış yapışkanlık (adhesiveness), elastikiyet (springiness), iç yapışkanlık (cohesiveness), sakızimsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness) ve esneklik (resilience), WB sertlik (toughness), WB kesme kuvveti (firmness) değerlerinin değişimlerine ait istatistik analiz sonuçları çizelgelerde gösterilmiştir.

3.3.2.1. Sertlik (Hardness) Değerleri

TPA sertlik değerleri açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; çeşit, dönem ve dozlar arasında anlamlı farklar olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.58). Antrikot, tranç ve nuar grubu etlerden üretilen pastırmaların ortalama sertlik değerleri sırası ile 6923,66, 6752,11 ve 7865,49 g olarak bulunmuştur. Dönem ortalamalarının ise 4. dönem için 7180,42, 5. dönem için 6085,55 ve 6. dönem için 6842,15 g olduğu saptanmıştır. Doz grupları açısından ise kontrol grubunun ortalamasının 8295,79, 0,015 g/L grubunun 7364,42, 0,03 g/L doz grubunda ise 5881,06 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen en düşük sertlik değeri antrikot grubu, 6. dönem, 0,03 g/L bromelain enjekte edilen pastırma grubunda 3473,37 g; en yüksek değer ise antrikot grubu, 6. dönem, kontrol grubu etlerinde 10539,57 g olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.58: Sertlik (Hardness) Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	0.4064	0.6675
Dönem	1.1365	0.3263
Çeşit*Dönem	1.6016	0.9296
Doz	0.3061	0.2082
Çeşit*Doz	0.2146	0.5242
Dönem*Doz	1.7755	0.8730
Çeşit*Dönem*Doz	0.8074	0.0948

“*” P<0,05 (N:36)

3.3.2.2. Dış Yapışkanlık (Adhessiveness) Değerleri

TPA dış yapışkanlık (adhessiveness) analizlerinde et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında ve çeşit – dönem interaksiyonu arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.59). 4. dönem ortalamasının 6,08 değeriyle en yüksek ve farklı olduğu, 5. ve 6. dönemlerin ise sırasıyla -2,22, 2,40 değerinde olduğu ve birbirlerine benzer oldukları görülmüştür ($P<.0001^*$) (Çizelge 3.60). Diğer parametreler ve bunların interaksiyonlarının her birinin birbirlerinden anlamlı olarak farklı olmadıkları görülmüştür. En düşük dış yapışkanlık değeri antrikot grubu etlerin 5. dönem ölçümleri yapılan 0,015 g/L enzim enjekte edilmiş etlerde $-0,50\pm 1,26$ olarak ölçüldüğü, dış yapışkanlığın en yüksek değeri ise tranç grubu etlerin 4. dönem kontrol grubunda $-6,38\pm 1,46$ olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir. Çeşit ve dönem interaksiyonu açısından ise tranç grubu etlerin 4. dönem ortalamalarının -7,4 değeri ile en yüksek olduğu, en düşük ortalamanın 0 değeri ile tüm et gruplarının 5 ve 6. döneminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.61).

Çizelge 3.59: Dış Yapışkanlık (Adhessiveness) Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	1.6242	0.2037
Dönem	49.3565	<.0001*
Çeşit*Dönem	0.7515	0.0286*
Doz	0.7583	0.4750
Çeşit*Doz	2.8640	0.1478
Dönem*Doz	0.7686	0.5556
Çeşit*Dönem*Doz	1.7488	0.6313

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.60 Dış Yapışkanlık (Adhessiveness) Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
4.Dönem ^a	-6,08
5.Dönem ^b	-2,22
6.Dönem ^b	-2,40

SE: 0,67 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.61: Dış Yapışkanlık Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama
Antrikot, 4.Dönem ^{ab}	-4,3
Antrikot, 5.Dönem ^{bc}	0
Antrikot, 6.Dönem ^c	0
Tranç, 4.Dönem ^a	-7,4
Tranç, 5.Dönem ^c	0
Tranç, 6.Dönem ^c	0
Nuar, 4.Dönem ^a	-6,4
Nuar, 5.Dönem ^c	0
Nuar, 6.Dönem ^c	0

SE: 1,1 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.3.2.3. İç Yapışkanlık (Cohessiveness) Değerleri

TPA iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.62). Dönemler açısından bakıldığında ise 5 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu saptanmıştır. Dönemler içerisinde 0,65 değeri ile en yüksek ortalama 5. dönemde olduğu, en düşük ortalamanın ise 0,61 ile 4. dönemde olduğu görülmüştür (Çizelge 3.63).

Çizelge 3.62: İç Yapışkanlık (Cohessiveness) Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	0.1297	0.8786
Dönem	4.2439	0.0178*
Çeşit*Dönem	0.7099	0.1796
Doz	0.5876	0.4948
Çeşit*Doz	1.6121	0.3222
Dönem*Doz	1.1078	0.6726
Çeşit*Dönem*Doz	1.1893	0.3673

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.63: İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
4.Dönem ^b	0,61
5.Dönem ^a	0,65
6.Dönem ^a	0,64

SE: 0,01 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.3.2.4. Çiğnenebilirlik (Chewness) Değerleri

TPA çiğnenebilirlik (chewness) değerleri açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; çeşitler, dönemler ve dozlar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.64).

Çizelge 3.64: Çiğnenebilirlik (Chewness) Tablosu

Değişken	F	P
Çeşit	0.3875	0.6800
Dönem	0.3373	0.7147
Çeşit*Dönem	1.6694	0.7013
Doz	0.6418	0.1950
Çeşit*Doz	0.5476	0.8273
Dönem*Doz	1.8177	0.6343
Çeşit*Dönem*Doz	0.3730	0.0862

“*” P<0,05

3.3.2.5. Sakızımsılık (Gumminess) Değerleri

TPA sakızımsılık (gumminess) değerleri açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonları açısından istatistik incelemesi yapılmış olup; çeşitler, dönemler ve dozlar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.65).

Çizelge 3.65: Sakızımsılık (Gumminess) Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	0.3818	0.6839
Dönem	0.2680	0.7656
Çeşit*Dönem	1.9206	0.8152
Doz	0.4766	0.1534
Çeşit*Doz	0.3900	0.6561
Dönem*Doz	1.8639	0.7528
Çeşit*Dönem*Doz	0.6107	0.0778

“*” P<0,05 (N:36)

3.3.2.6. Elastikiyet (Springness) Değerleri

TPA esneklik (springness) değerleri açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.66). Dönemler açısından bakıldığında ise 5 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu görülmüştür. Dönemler içerisinde 0,64 değeri ile en yüksek ortalama 5 ve 6. dönemde olduğu, en düşük ortalamanın ise 0,58 ile 4. dönemde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.67). Çeşit ve dönem interaksiyonu açısından ise antrikot grubu etlerin 5. dönem ortalamalarının 0,70 değeri ile en yüksek olduğu, en düşük ortalamanın ise 0,56 değeri ile Tranç grubu etlerin 4. döneminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.68).

Çizelge 3.66: Elastikiyet (Springness) Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	1.2714	0.2862
Dönem	5.3758	0.0065*
Çeşit*Dönem	0.7708	0.0124*
Doz	2.0402	0.4662
Çeşit*Doz	3.4267	0.5179
Dönem*Doz	1.8054	0.0970
Çeşit*Dönem*Doz	0.8175	0.0888

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.67: Elastikiyet (Springness) Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
4.Dönem ^b	0,58
5.Dönem ^a	0,64
6.Dönem ^a	0,64

SE: 0,01 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.68: Elastikiyet (Springness) Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama
Antrikot, 4.Dönem ^b	0,57
Antrikot, 5.Dönem ^a	0,70
Antrikot, 6.Dönem ^{ab}	0,61
Tranç, 4.Dönem ^b	0,56
Tranç, 5.Dönem ^{ab}	0,62
Tranç, 6.Dönem ^{ab}	0,65
Nuar, 4.Dönem ^{ab}	0,61
Nuar, 5.Dönem ^{ab}	0,60
Nuar, 6.Dönem ^{ab}	0,66

SE: 0,02 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.3.2.7. WB Kesme Kuvveti (Firmness) Değerleri

WB kesme kuvveti (firmness) değerleri açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; çeşitler arasında ve çeşit – doz interaksiyonu arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.69). Çeşitler açısından bakıldığında Tranç çeşidi etlerin diğer gruplar ile benzer olduğu saptanmıştır. Çeşitler içerisinde 2451 g değeri ile en yüksek ortalama nuar çeşidinde olduğu, en düşük ortalamanın ise 1541 g ile antrikot çeşidinde olduğu görülmüştür (Çizelge 3.70). Çeşit – doz interaksiyonuna bakıldığında ise nuar grubu etlerin 0,03 g/L dozlarının 3605 g değeri ile en yüksek, antrikot grubu etlerin 0,03 g/L dozlarının 1237 g değeri ile en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.71).

Çizelge 3.69: WB Kesme Kuvveti (Firmness) Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	3.7591	0.0275*
Dönem	1.9375	0.1508
Çeşit*Dönem	0.9802	0.2505
Doz	1.7219	0.3797
Çeşit*Doz	1.3736	0.0497*
Dönem*Doz	1.1410	0.1533
Çeşit*Dönem*Doz	2.4895	0.3456

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.70: WB Kesme Kuvveti (Firmness) Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama (g)
Antrikot ^b	1541
Tranç ^{ab}	1653
Nuar ^a	2451

SE: 2572 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.71: WB Kesme Kuvveti (Firmness) Çeşit – Doz İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Doz (g/L) İnteraksiyonları	Ortalama (g)
Antrikot, Kontrol Grubu ^{ab}	1487
Antrikot, 0,015 ^{ab}	1900
Antrikot, 0,03 ^b	1237
Tranç, Kontrol Grubu ^b	1444
Tranç, 0,015 ^b	1614
Tranç, 0,03 ^{ab}	1901
Nuar, Kontrol Grubu ^a	3605
Nuar, 0,015 ^{ab}	1780
Nuar, 0,03 ^{ab}	1968

SE: 4377 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.3.2.8. WB Sertlik (Toughness) Değerleri

WB sertlik olarak adlandırılan toughness değeri et içeriğindeki yağ, bağ doku ve kasların sarkomer uzunlukları ile ilgili önemli bir kalite göstergesidir (Sunanthave Saroot, 2011). Yapılan tekstür analizi sonucu WB sertlik değerleri açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; et çeşitleri içerisinde ve dozlar içerisinde anlamlı farklar olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.72). Çalışmada elde edilen toughness değerlerinin analizinde et grupları arasında istatistiksel olarak önemli derecede ilişki olduğu, çalışmada kullanılan en sert et grubu olan nuar grubunun 15911 g.s değeri ile en yüksek WB sertlik değerine sahip olduğu, onu sırasıyla tranç ve antrikot gruplarının takip ettiği görülmüştür. Ancak tranç ve antrikot grubu etlerin WB sertlik değerleri arasından anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.73). Ayrıca doz grupları açısından bakıldığında WB sertlik değeri en yüksek çıkan doz grubunun (15693 g.s) 0,015 g/L grubu olduğu, onu sırasıyla kontrol grubunun (84395 g.s) ve 0,03 g/L grubunun (78779 g.s) izlediği görülmüştür (Çizelge 3.74).

Çizelge 3.72: WB Sertlik (Toughness) Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	4.0035	0.0221*
Dönem	1.9227	0.1530
Çeşit*Dönem	3.5020	0.3596
Doz	1.1989	0.0349*
Çeşit*Doz	1.1062	0.0704
Dönem*Doz	0.7853	0.3179
Çeşit*Dönem*Doz	2.2564	0.6169

“*” P<0,05 (N:36)

Çizelge 3.73: WB Sertlik (Toughness) Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama (g.s)
Antrikot ^b	79596
Tranç ^b	81395
Nuar ^a	159119

SE: 22886 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.74: WB Sertlik (Toughness) Dozlar Tablosu

Doz (g/L)	Ortalama (g.s)
Kontrol Grubu ^{ab}	84395
0,015 ^a	156937
0,03 ^b	78779

SE: 22886 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)



3.4. Duyusal Analizler

Duyusal analizlere ilişkin toplu sonuçları gösteren Çizelge 3.75’te gösterilmiştir.



Çizelge 3.75: Duyusal Sonuçlar Tablosu

PARAMETRE	DOZ (g/L)				DÖNEM						ÇEŞİT				İTERAKSİYONLAR							
	Kontrol	0,15	0,3	SEM	1	2	3	4	5	6	SEM	Antrikot	Tranç	Nuar	SEM	Doz	Dönem	Çeşit	Doz×Dönem	Çeşit×Doz	Çeşit×Dönem	Doz×Çeşit×Dönem
Duyusal Renk	5,77	6,61	6,66	0,47	-	-	-	6,35 ^a	5,57 ^b	5,57 ^b	0,37	7,27 ^a	6,05 ^b	5,72 ^b	0,47							
Duyusal Koku	5,94	6,5	6,05	0,46	-	-	-	6,16 ^a	4,83 ^b	4,85 ^b	0,40	6,38	6,27	5,83	0,46	0.3268	<.0001*	0.3268	0.2658	0.6037	0.5380	0.9810
Duyusal Lezzet	6,44	6,66	6,27	0,47	-	-	-	6,46 ^a	5,24 ^b	5,24 ^b	0,41	6,72	6	6,66	0,47	0.6157	<.0001*	0.1309	0.1945	0.3151	0.0027*	0.9106
Duyusal Tekstür	6,66	7	6,11	0,51	-	-	-	6,59 ^a	5,96 ^b	5,96 ^b	0,44	7,27 ^a	5,16 ^b	7,33 ^a	0,51	0.1372	0.0213*	<.0001*	0.0140*	0.8751	<.0001*	0.9985
Duyusal Genel Kabul Edilebilirlik	6,33	6,88	6,33	0,52	-	-	-	6,51 ^a	5,22 ^b	5,22 ^b	0,47	7 ^a	5,94 ^b	6,61 ^{ab}	0,52	0.2875	<.0001*	0.0335*	0.0537	0.3837	0.0165*	0.9320

Aynı satırdaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan anlamlıdır. “-“: Ölçüm yok.

3.4.1. Renk

Renk ölçümü açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; çeşitler ve dönemler arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.76). Çeşitler açısından bakıldığında tranç ve nuar çeşidi etlerin benzer olduğu görülmüştür. Çeşitler içerisinde 7,27 değeri ile en yüksek ortalama antrikot çeşidinde olduğu, en düşük ortalamanın ise 5,72 ile nuar çeşidinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.77). Dönemler açısından bakıldığında 5 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu görülmüştür. Dönemler içerisinde 6,35 değeri ile en yüksek ortalama 4. dönemde olduğu, en düşük ortalamanın ise 5,57 ile 6. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.78).

Çizelge 3.76: Duyusal Renk Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	5.3048	0.0075*
Dönem	4.7841	0.0173*
Çeşit*Dönem	0.9031	0.4643
Doz	1.9608	0.1449
Çeşit*Doz	1.9120	0.1122
Dönem*Doz	1.5703	0.1860
Çeşit*Dönem*Doz	1.1187	0.3549

“*” p<.0,05 (N:36)

Çizelge 3.77: Duyusal Renk Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama
Antrikot ^a	7,27
Tranç ^b	6,05
Nuar ^b	5,72

SE: 0,3 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.78: Duyusal Renk Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
4.Dönem ^a	6,35
5.Dönem ^b	5,65
6.Dönem ^b	5,57

SE: 0,3 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.4.2. Koku

Koku açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.79). Dönemler açısından bakıldığında 5 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu görülmüştür. Dönemler içerisinde 6,16 değeri ile en yüksek ortalama 4. dönemde olduğu, en düşük ortalamanın ise 4,83 ile 5. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.80).

Çizelge 3.79: Duyusal Koku Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	1.1279	0.3268
Dönem	22.8856	<.0001*
Çeşit*Dönem	0.7833	0.5380
Doz	1.1279	0.3268
Çeşit*Doz	0.6848	0.6037
Dönem*Doz	1.3204	0.2658
Çeşit*Dönem*Doz	0.2462	0.9810

“*” p<.0,05

Çizelge 3.80: Duyusal Koku Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
4.Dönem ^a	6,16
5.Dönem ^b	5,20
6.Dönem ^b	4,85

SE: 0,4 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.4.3. Lezzet

Lezzet açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; dönemler arasında, çeşit-dönem interaksiyonunda anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.81). Dönemler açısından bakıldığında ise 5 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu görülmüştür. Dönemler içerisinde 6,46 değeri ile en yüksek ortalama 4. dönemde olduğu, en düşük ortalamanın ise 5,24 ile 6. dönemde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.82). 5. ve 6 dönemlerin istatistiki olarak benzer oldukları tespit edilmiştir. Çeşit ve dönem interaksiyonu açısından ise antrikot

grubu etlerin 4. dönem ortalamalarının 6,72 değeri ile en yüksek olduğu, en düşük ortalamanın ise 4,50 değeri ile tranç grubu etlerin 6. döneminde olduğu görülmüştür (Çizelge 3.83).

Çizelge 3.81: Duyusal Lezzet Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	2.0658	0.1309
Dönem	19.1053	<.0001*
Çeşit*Dönem	4.3026	0.0043*
Doz	0.4868	0.6157
Çeşit*Doz	1.1974	0.3151
Dönem*Doz	1.5395	0.1945
Çeşit*Dönem*Doz	0.4145	0.9106

“*” p<.0,05

Çizelge 3.82: Duyusal Lezzet Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
4.Dönem ^a	6,46
5.Dönem ^b	5,35
6.Dönem ^b	5,24

SE: 0,4 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.83: Duyusal Lezzet Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çesidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama
Antrikot, 4.Dönem ^a	6,72
Antrikot, 5.Dönem ^b	5,44
Antrikot, 6.Dönem ^b	5,38
Tranç, 4.Dönem ^{ab}	6,00
Tranç, 5.Dönem ^{cb}	5,05
Tranç, 6.Dönem ^b	5,83
Nuar, 4.Dönem ^a	6,66
Nuar, 5.Dönem ^b	5,55
Nuar, 6.Dönem ^{cb}	4,50

SE: 0,4 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.4.4. Tekstür

Tekstür açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; et çeşitleri arasında, dönemler arasında, çeşit-dönem interaksiyonu içerisinde anlamlı farklar olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.84). Et çeşitleri açısından nuar grubu etlerin tekstür değerlerinin ortalama 7,33 değeri ile en yüksek, tranç grubu etlerin 5,16 değeri ile en düşük olduğu ayrıca antrikot ve nuar etlerin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.85). Dönemler açısından bakıldığında ise 5 ve

6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu görülmüştür. Dönemler içerisinde 6,59 değeri ile en yüksek ortalama 4. dönemde olduğu, en düşük ortalamanın ise sırasıyla 5,92 ve 5,96 ile 5 ve 6. dönemde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.86). Çeşit ve dönem interaksyonu açısından ise nuar grubu etlerin 4. dönem ortalamalarının 7,33 değeri ile en yüksek olduğu, en düşük ortalamanın ise 5,16 değeri ile tranç grubu etlerin 4. döneminde olduğu görülmüştür (Çizelge 3.87). Dönem – doz interaksyonuna bakıldığında ise 4. dönemin 0,015 g/L dozlarının 7,00 değeri ile en yüksek, 6. dönemin 0,015 g/L dozlarının 5,50 değeri ile en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.88).

Çizelge 3.84: Duyusal Tekstür Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	15.2604	<.0001*
Dönem	3.9652	0.0204*
Çeşit*Dönem	6.6303	<.0012*
Doz	2.0169	0.1372
Çeşit*Doz	0.3036	0.8751
Dönem*Doz	3.2551	0.0432*
Çeşit*Dönem*Doz	0.1166	0.9985
“*” p<0,05		

Çizelge 3.85: Duyusal Tekstür Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama
Antrikot ^a	7,27
Tranç ^b	5,16
Nuar ^a	7,33

SE: 0,5 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.86: Duyusal Tekstür Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
4.Dönem ^a	6,59
5.Dönem ^b	5,93
6.Dönem ^b	5,96

SE: 0,4 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.87: Duyusal Tekstür Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama
Antrikot, 4.Dönem ^a	7,27
Antrikot, 5.Dönem ^b	6,22
Antrikot, 6.Dönem ^b	6,24
Tranç, 4.Dönem ^c	5,16
Tranç, 5.Dönem ^b	6,11
Tranç, 6.Dönem ^b	6,08
Nuar, 4.Dönem ^a	7,33
Nuar, 5.Dönem ^{bc}	5,55
Nuar, 6.Dönem ^{bc}	5,59

SE: 0,5 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.88: Duyusal Tekstür Dönem – Doz İnteraksiyon Tablosu

Dönem – Doz (g/L) İnteraksiyonları	Ortalama
4.Dönem, Kontrol Grubu ^{ab}	6,66
4.Dönem, 0,015 ^a	7,00
4.Dönem, 0,03 ^{bc}	6,11
5.Dönem, Kontrol Grubu ^{bc}	5,83
5.Dönem, 0,015 ^c	5,55
5.Dönem, 0,03 ^{ab}	6,55
6.Dönem, Kontrol Grubu ^{bc}	5,83
6.Dönem, 0,015 ^c	5,50
6.Dönem, 0,03 ^{ab}	6,53

SE: 0,5 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

3.4.5. Genel Kabul Edilebilirlik

Genel kabul edilebilirlik açısından et çeşitleri, kullanılan enzim dozu, yapılan analizin dönemi parametreleri ve bunların birbirleri ile interaksiyonlarının istatistik incelemesi yapılmış olup; et çeşitleri arasında, dönemler arasında ve çeşit-dönem interaksiyonu arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.89). Et çeşitleri açısından antrikot grubu etlerin tekstür değerlerinin ortalama 7,00 değeri ile en yüksek, tranç grubu etlerin 5,94 değeri ile en düşük olduğu ayrıca nuar grubu etlerin antrikot ve tranç grupları ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.90). Dönemler açısından bakıldığında ise 5 ve 6. dönemlerin kendi aralarında benzer olduğu tespit edilmiştir. Dönemler içerisinde 6,51 değeri ile en yüksek ortalama 4. dönemde olduğu, en düşük ortalamaların ise 5,33 ve 5,22 ile sırasıyla 5. ve 6. dönemde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.91). Çeşit ve dönem interaksiyonu açısından ise antrikot grubu etlerin 4. dönem ortalamalarının 7,00 değeri ile en yüksek olduğu, en düşük ortalamaların ise 4,55 değeri ile nuar grubu etlerin 5 ve 6. döneminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.92).

Çizelge 3.89: Genel Kabul Edilebilirlik Tablosu

Değişken	F değeri	P
Çeşit	3.4862	0.0347*
Dönem	20.5563	<.0001*
Çeşit*Dönem	3.1506	0.0192*
Doz	1.2586	0.2914
Çeşit*Doz	1.0509	0.3895
Dönem*Doz	2.3954	0.0615
Çeşit*Dönem*Doz	0.3755	0.7170

“*” p<0,05

Çizelge 3.90: Genel Kabul Edilebilirlik Et Çeşitleri Tablosu

Et Çeşidi	Ortalama
Antrikot ^a	7,00
Tranç ^b	5,94
Nuar ^{ab}	6,61

SE: 0,5 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.91: Genel Kabul Edilebilirlik Dönemler Tablosu

Dönem	Ortalama
4.Dönem ^a	6,51
5.Dönem ^b	5,29
6.Dönem ^b	5,22

SE: 0,4 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

Çizelge 3.92: Genel Kabul Edilebilirlik Çeşit – Dönem İnteraksiyon Tablosu

Et Çeşidi – Dönem İnteraksiyonları	Ortalama
Antrikot, 4.Dönem ^a	7,00
Antrikot, 5.Dönem ^c	5,22
Antrikot, 6.Dönem ^c	5,50
Tranç, 4.Dönem ^{bc}	5,94
Tranç, 5.Dönem ^c	5,27
Tranç, 6.Dönem ^c	5,61
Nuar, 4.Dönem ^{ab}	6,61
Nuar, 5.Dönem ^d	5,38
Nuar, 6.Dönem ^d	4,55

SE: 0,52 Aynı sütundaki farklı harfli değerler istatistiksel açıdan önemlidir. (N:36)

4. TARTIŞMA

Araştırmada, sığır antrikot, tranç ve nuar et gruplarına değişik oranlarda bromelain enzimi enjekte edilerek pastırma yapım işlemleri uygulanmıştır. Bu etlerden elde edilen pastırmaların yapım işlemleri esnasında ve ürün elde edildikten sonra kalitesinde meydana gelen değişimler etlerin hazırlanması sırasında, kürlenme sonrasında, ikinci kurutma sonrasında ve 0., 30., ve 90. günlerinde gerçekleştirilen mikrobiyolojik, fizikokimyasal, enstrümantal ve duyu analizlerle tespit edilmiştir. Bu değişimlere ait tartışmalar alt başlıklarda sunulmuştur.

4.1. Mikrobiyolojik Analizler

4.1.1. Aerobik Koloni Sayısı

Aerob koloni sayısının et çeşitleri açısından farkları çizelge 3.4’de gösterilmiştir. Bu farkın ($p<0,05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Antrikot grubu etler için ortalama 4,61 log kob/g olduğu ve bu değer diğer et grupları olan tranç ve nuar için sırasıyla ortalama 5,46 log kob/g ve 5,42 log kob/g olduğu gözlenmiştir. Et grupları incelendiğinde antrikot, kontrfile ve bonfile büyükbaş hayvanlara ait etler içerisinde en kaliteli etlere sahip bölgeler olduğu ve tranç, nuar, incik, kontnuar, gerdan, pençeta, döş ve kürek gibi diğer et gruplarının ise daha düşük kalitede oldukları ve bu farkın et içerisinde bulunan bağdoku miktarının artması ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Akbulut ve Altınbalık, 2020). Et çeşitleri arasındaki aerob koloni sayısındaki farkın mikrobiyolojik kalite farkına dayandığı düşünülmektedir. Doğruer vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada sırt etleri kullanılarak üretilen pastırmanın aerob koloni sayısının 4.62 ± 0.12 log kob/g olarak tespit edildiği ve çalışmamızda elde edilen antrikot grubu etlerin değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı çalışmada bromelainin farklı doz gruplarının istatistiki olarak aerob koloni sayılarında anlamlı farklılık oluşturmadığı ve bu sonucun çalışmamızla uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Dönemler arasındaki farklara bakıldığında ise aerob koloni sayılarının 1,2,3 ve 4. dönemlerle 5 ve 6. dönem arasında yüksek derecede anlamlı

farka sahip olduğu bu durumun ise pastırma yapımı sırasındaki koruyucu işlemlerle ilişkili olduğu; 5. ve 6. dönemlerde elde edilen yüksek aerob koloni sayılarının ise tüketime sunulmaya hazır pastırmaların muhafazası sırasında oluşan kontaminasyonlarla ilgili olduğu düşünülmektedir. Sırt, kuşgözü, şekerpare ve bohça pastırmaları üzerinde yapılan bir çalışmada aerob koloni sayıları açısından, bahsi geçen etler arasında en yüksek düzeyde aerob koloni sayısının sırt pastırmalarında $7,59 \pm 0,71$ log kob/g değeri ile bohça yani tranç etinden yapılan pastırmada ise elde edilen değerin $6,43 \pm 0,87$ log kob/g olarak tespit edilmiş olup çalışmamızda elde edilen değerlerle uyuşmamaktadır (Çakıcı vd., 2015). Doğruer vd. (1995) yayınında ise Konya ilinden temin edilen pastırmaların ortalama aerob koloni sayısının $1,2 \text{ Log}_7$ kob/g olarak yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Aksu ve Kaya (2001) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise toplanan pastırmaların ortalama aerob koloni sayısının $5,00-8,39$ log kob/g olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak pastırma üretiminde kullanılan bromelain enziminin aerob koloni sayısı üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

4.1.2. *Enterobacteriaceae* Sayısı

Enterobacteriaceae sayısının yüksek derecede anlamlı farklar oluşturduğu Çizelge 3.7’de gösterilmiştir. Bu farklar incelendiğinde et çeşitleri açısından aerob koloni sayısı sonuçları ile uyumlu olarak; antrikot grubu etlerin *Enterobacteriaceae* sayısının $3,78$ log kob/g olarak en düşük tespit edildiği, tranç ve nuar grubu etlerde ise bu değerin yüksek derecede anlamlı olarak yüksek tespit edildiği görülmüştür. Bu durumun etlerin başlangıç aşamasındaki mikrobiyolojik kaliteleri ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Dönemler arasındaki farklar incelendiğinde ise 1 ve 4. dönemlerin istatistiki olarak benzer olduğu ve değerlerinin sırasıyla $4,60$ ve $4,63$ log kob/g olduğu görülmektedir. 2, 3, 5 ve 6. dönemlerde ise sırasıyla elde edilen değerlerin $3,81$, $3,10$, $1,44$ ve ölçüm limiti altında kalan 6. dönem değeri olduğu görülmüştür. Sonuçlara bakıldığında *Enterobacteriaceae* sayısındaki değerlerin Doğruer vd. (1997) çalışmasındaki koliform bakteri sayısı ile benzer olduğu görülmektedir. Pastırma üretiminde transglutaminaz enzimi kullanılmasına ilişkin yapılan başka bir çalışmada ise *Enterobacteriaceae* sayısı tespit edilemeyecek derecede düşük

bulunmuştur (Hazar, 2018). Kullanılan bromelain dozları açısından bakıldığında Çizelge 3.11.'de gösterildiği gibi kontrol gruplarının ortalama 4,27 log kob/g ile en düşük düzeyde olduğu, 0,015 g/L dozunun 4,81 log kob/g ile en yüksek olduğu 0,03 g/L doz grubunun ise 4,57 log kob/g değeri ile diğer gruplardan yüksek derecede farklı olduğu görülmektedir. Doz grupları açısından da Doğruer vd. (1997) çalışması koliform bakteri sonuçlarına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Oluşan anlamlı farklılıklar interaksiyonlar üzerinde etkili olduğu için et çeşidi, doz grubu, dönemlerin her birinin birbiriyle interaksiyonları da anlamlı olarak farklıdır. Sonuç olarak pastırma üretiminde kullanılan bromelain enziminin 0,015 g/L dozu *Enterobacteriaceae* sayısı sonuçlarının 0,03 g/L dozundan daha yüksek olduğu ancak kontrol grubunda bu değerlerin daha düşük olduğu görülmüştür.

4.1.3. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Laktik Asit Bakteri (LAB) sayıları açısından dönemler arasında anlamlı fark oluşmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 6. dönemler istatistiki açıdan birbirine benzer nitelikte olup sadece 5. dönemde 4,50 log kob/g düzeyinde LAB sayısı tespit edilmiştir. 5. dönemdeki yükselişin pastırma üretimi sonrası 30 gün süreyle örneklerin vakumlanarak anaerob ortamda muhafaza edilmeleri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. 6. dönemde ise düşüş olduğu görülmekle birlikte bu düşüşün aerob koloni sayılarındaki artışla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Çakıcı vd. (2015) çalışmasında LAB sayıları 4,95 ile 8,75 log kob/g olduğu ve daha yüksek düzeyde oldukları görülmüştür. Çalışmada elde edilen pH değerleri (5,5- 5,9) ile ilişkili olarak bu değerlerin daha yüksek seyrettiği bildirilmiştir. Bu duruma sebep olarak pastırma üretim süreçlerinde (kürleme, kurutma, çemenleme ve ikinci kurutma) LAB üremesine imkân veren koşulların oluşması gösterilmiştir. LAB'ların starter kültür olarak kullanılması kalıntı nitrit miktarının azalmasına neden olabileceği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Aksu ve Kaya, 2022, Katsaras vd., 1996). Pastırma üretiminde transglutaminaz enzimi kullanım imkânlarının araştırıldığı bir çalışmada LAB sayılarının 2,18 ile 5,33 log kob/g arasında değiştiği bu değerlerin çalışmamızdan daha yüksek düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. LAB sayılarının yüksekliğinin serbest yağ asidi düzeyi ile ilişkili olduğu, bu durumun ise pastırmanın

lezzettini arttırdığı bildirilmiştir (Hazar, 2018). Çalışmamızda sonuç olarak kullanılan bromelain enziminin LAB sayıları üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

4.1.4. Küf - Maya Sayımı

Küf – maya sayıları açısından yapılan analizlerde sadece dönemler arasında fark olduğu tespit edilmiştir. 1. ve 4. dönemde sırasıyla 4,41 ve 4,42 log kob/g düzeyinde olduğu ve 2, 3, 5 ve 6. dönemlere göre oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zamanla oluşan bu farkların hammaddenin başlangıçtaki küf-maya yükü ve çemenlemenin doğru yapılıp yapılmadığı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Çakıcı vd. (2015) çalışmasında çeşitli et gruplarından yapılan pastırmaların küf – maya değerlerinin 2,00 ile 7,24 log kob/g düzeyleri arasında olduğu bildirilmiş olup bu değerler çalışmamızda elde edilen değerleri ile uyumludur. Doğruer vd. (1995) çalışmasında elde edilen ortalama değer $1,2 \times 10^5$ kob/g olarak bildirilmiştir. Bu değer çalışmamızda elde edilen değerden daha yüksektir. Aynı zamanda çemen içerisindeki sarımsak miktarının da küf – maya sayısını etkileyebileceği ifade edilmiştir.

4.2. Fizikokimyasal Analizler

4.2.1. pH Ölçümü

Başlangıç pH değerlerinin ortalamaları antrikot, tranç ve nuar grubu etler için sırasıyla 5,56, 5,45 ve 5,57 olarak tespit edilmiştir. Antrikot ve nuar grubu benzer iken tranç grubu etler daha düşük pH değerine sahiptir. Dönemler açısından bakıldığında ise; 1. ve 2. dönem ortalamaları sırasıyla 5,53 ile 5,55 olarak benzer olup, 3. ve 6. dönemde benzer olan pH değerlerinin sırasıyla 5,95 ve 5,94 değerlerine yükselmiştir. 4. dönem ortalaması 5,85 olup bu aşamada tüketime hazır hale pastırmaların Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği hükümleri ile uyumlu olarak pH değerinin 6,0'dan düşük olduğu tespit edilmiştir (T.C. Resmi Gazete, 29 Ocak 2019, sayı: 30670). 5. dönemde 30 günlük muhafaza sonrasında pH değeri ortalaması 5,80 olduğu görülmektedir. 90 günlük muhafaza sonrası yapılan 6. dönem

pH analizleri genel olarak diğer dönemlerden yüksek çıkmıştır. Bu durumun genel olarak pastırmanın raf ömrü ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Et çeşidi – doz interaksyonu incelendiğinde değerlerin 5,40 ile 5,69 arasında değiştiği ve oluşan farkların anlamlı bir bağlantıya sahip olmadığı görülmektedir. Et çeşidi – doz – dönem interaksyonu açısından bakıldığında ise dönemler açısından oluşan anlamlı ve yüksek farkın diğer parametreleri etkilediği görülmektedir. Özellikle 6. dönemde Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği hükümleri limitlerini aşan örnekler olduğu tespit edilmiştir. Kaban (2009) yayınında pastırmadaki pH yükselişinin sebebinin laktik asit fermentasyonu kaynaklı olmadığı, pH'daki yükselişin nedeninin proteoliz kaynaklı olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızla uyumlu olarak diğer araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda pH değerlerini 5,5 ile 6,0 arasında bulmuşlardır (Güner vd., 2008; Kaban, 2009; Akköse vd., 2017; Akköse vd. 2018, Hazar, 2018).

4.2.2. Su Aktivitesi (a_w) Tayini

Su aktivitesi sonuçları incelendiğinde dönemler arasında pastırma yapım işlemleri ile birlikte zamanın etkisinin de görüldüğü belirlenmiştir. Dönemler arasındaki bu anlamlı farklılığın, pastırma üretimi sırasındaki şaklama, tuzlama, kurutma, denkleme ve çemenleme işlemlerinin su içeriği üzerindeki etkileri nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın başlangındaki su aktivitesi değerlerinin ortalaması 0,95 olan etlerin sürecin ilerlemesi ile a_w değerlerinin düşmeye başladığı 2. ve 3. dönemlerde sırasıyla 0,87 ve 0,82 düzeyine gerilediği görülmüştür. 4. dönemde çemenleme etkisi ile tekrar yükselen ve 0,85 değerini gören a_w değeri; 5. ve 6. dönemde sırasıyla 0,85 ve 0,86 olarak ölçülmüş ve istatistiki olarak fark olmadığı saptanmıştır. Bromelain enziminin bütün dozlarında su aktivitesi değeri üzerine etkisi tespit edilmemiştir. Çalışmamızda elde edilen; orta derecede nemli gıdalar sınıfında olan pastırmanın mikrobiyolojik riskler açısından önemli bir bariyer olan su aktivitesi değerinin orta düzeyde olması yapılan diğer çalışmalarda da önerilen ve tespit edilen 0,85 ile 0,90 değerleri ile uyumlu olduğu görülmüştür (Leistner 1988; Kaban 2009; Hazal, 2018).

4.2.3. Nem, Yağ, Protein ve Kolajen Miktarı Ölçümleri

4.2.3.1. Nem Tayini

Nem tayini ölçümleri incelendiğinde başlangıç ölçümünün ortalama olarak %72,26 olarak belirlendiği, pastırma yapımının sona erdiği 4. dönemde, 5 ve 6. döneme benzer şekilde %50,96 değerinin ölçüldüğü görülmüştür. Bu değerler incelendiğinde zamanın ve pastırma yapım işlemleri sırasındaki su kaybının nem düzeyi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Çalışma sırasında üretilen pastırmaların nem içeriği bakımından TGK Et ve Et Ürünleri Tebliği ve TS 1071 Pastırma Standardı limitleri ile uyumlu olmadıkları görülmüştür. Diğer araştırmacıların çalışmalarına bakıldığında transglutaminaz enzimi ile yapılan pastırmalardan elde edilen ölçüm sonuçlarının %42,02 ile 48,14 arasında tespit edildiği ve çalışmamız ortalamalarından daha düşük düzeyde oldukları görülmüştür. Doğruer vd. (1997) çalışmasında ise 50.20 ± 1.93 ile 57.00 ± 3.46 düzeyleri ile çalışmamızdan daha yüksek düzeylerde nem tespit edilmiştir. Bu yüksek düzeylerin sebebi olarak tuzlama aşamasındaki tuz çeşit ve miktarı gösterilmiştir. Çalışmamızda sonuç olarak kullanılan bromelain enziminin nem içeriği üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

4.2.3.2. Yağ Tayini

Sonuçlar incelendiğinde kullanılan et grupları arasındaki önemli derecede fark görülmüştür. Özellikle pastırmanın tüketime hazır hale geldiği 4. dönem değerlerinin antrikot grubu pastırmanın yağ oranının %10,97 değeri ile ciddi fark yarattığı görülmüştür. Pastırma üretiminde kullanılan hammadde etin yağ bileşimi pastırmanın yağ içeriği üzerinde etkilidir. Genel olarak karkasın bel kısmına yakın et grupları daha yağlıdır (Çakıcı vd., 2015). Bu nedenle sırt bölgesinde bulunan antrikot grubu etlerden elde edilen pastırma daha yağlıdır. Bununla birlikte pastırma çeşitlerinin toplam yağı, hayvanın beslenmesinde kullanılan yem miktar ve içeriğiyle, hayvan türleri, hayvan cinsiyeti, kesim yaşı, karkas bölümü ve benzeri birçok faktörden de etkilenmektedir (Çakıcı vd., 2015). Çeşitli araştırmalarda çok çeşitli değerlerde yağ içeriği olduğu görülmüştür. Tekinşen ve Doğruer (2000) kitabında %8,09 – 13,70

aralığında tespit edildiği bildirilmiş olup bu değer çalışmamızdaki ortalamalardan yüksektir. Çakıcı vd. (2015) çalışmasında elde edilen değerler ise %1,40-24,67 aralığında olup ortalama değerler 5.05 ± 3.02 ile 8.80 ± 5.58 arasında olup çalışmamıza benzer değerlerdedir. Çalışmamızda sonuç olarak kullanılan bromelain enziminin yağ içeriği üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

4.2.3.3. Protein Tayini

Protein düzeylerine açısından dönemler arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara bakıldığında 1. dönem ortalamasının %21,78 ile 4., 5. ve 6. dönemlerden anlamlı derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın pastırma yapım işlemleri sırasındaki su kaybından dolayı nispi olarak artması ilgili olduğu düşünülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde pastırmada bulunan protein oranı için bir sınır bulunmamaktadır (T.C. Resmi Gazete, 29 Ocak 2019, sayı: 30670). Diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalarda çok çeşitli düzeylerde protein içeren pastırmalar tespit edilmiştir. Doğruer vd. (1997) çalışmasında bromelain solüsyonlarında bekletilerek üretilen pastırmaların protein düzeyleri arasında anlamlı fark olmadığı ve $25,66 \pm 2,59$ ile $29,19 \pm 3,40$ aralığındaki sonuçların çalışmamızdaki elde edilen değerlerle uyumlu oldukları görülmüştür. Aynı çalışmadaki pastırma üretimi başlangıcındaki protein değerlerinin de 1. dönem değeri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Dönemler arasındaki farkın nem miktarları ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Farklı sığır ırklarından elde edilen çeşitli pastırmaların incelendiği bir çalışmada protein değerleri $32,32 \pm 2,76$ ile $38,09 \pm 4,44$ aralığında bildirilmiş olup bu değerler çalışmamızda elde edilen değerlerden daha yüksektir. Bu duruma sebep olarak etlerin elde edildiği hayvanların ırk çeşitliliği ve başlangıç nem düzeylerinin etkili olduğu bildirilmiştir (Kuş, 2018). Et çeşidi – dönem interaksiyonun ise özellikle 1. dönem etlerin protein miktarlarının anlamlı derece düşük olması nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. Sonuç olarak çalışmada kullanılan Bromelain dozlarının protein miktarı açısından anlamlı farklılık yaratmadığı görülmüştür.

4.2.3.4. Kolajen Tayini

Kolajen oranlarına bakıldığında sadece dönemler arasında anlamlı fark bulunduğu görülmüştür. Başlangıçta 1. dönem ortalaması %1,89 olan kolajen değerinin 4. 5. dönemde birbiri ile benzer şekilde %0,50-0,57 düzeyine düştüğü, 6. dönemde ise nispi bir artışla %0,89 düzeyine çıktığı görülmüştür. Farklı sığır ırklarından elde edilen çeşitli pastırmaların incelendiği bir çalışmada kolajen değerlerinin 1,84 ile 2,58 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu sonuçlar çalışmamız sonuçlarından daha yüksektir. Çalışmada et grupları arasında da farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Kuş, 2018). Ancak çalışmamızda et çeşitleri arasında farklılık tespit edilmemiştir. Bromelain dozlarının kolajen miktarı açısından anlamlı farklılık yaratmadığı görülmüştür.

4.2.4. Tiyoarbitürik Asit Reaktif Değeri (TBARS) Analizi

Tiyoarbitürik Asit Reaktif Değeri (TBARS) ortalamaları 0,02 ile 0,77 arasında değişmektedir. Et çeşitlerinin TBARS ortalamaları açısından bakıldığında antrikot, tranç ve nuar sırasıyla 0,76, 0,40, 0,55 mg MDA/kg olarak tespit edilmiş olup birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı derece farklı oldukları görülmüştür. Çalışmamızda elde edilen değerlere bakıldığında ransit olarak tanımlanabilecek 1 mg MDA/kg üzeri değere sahip örnek bulunmadığı görülmüştür. TBARS değeri açısından dönemler ortalamasına bakıldığında başlangıç değerlerinin (1. dönem) antrikot, tranç ve nuar grubu etlerde sırasıyla 0,76, 0,40, 0,55 mg MDA/kg olduğu zamanın etkisi ile her bir grubunda anlamlı derecede TBARS değeri düşüşü olduğu tespit edilmiştir. Zamanla oluşan bu düşüşün kullanılan bromelainin antioksidan etkisi (Saptarini vd., 2019) ve nitritin etkisi (Oliviera vd., 2012) ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Dönemler boyunca zamanın etkisi ile tüm gruplarda anlamlı düzeyde TBARS değeri düşüşleri olduğu görülmektedir. Doz grupları açısından bakıldığında kontrol grubu etlerde ortalama 0,62, 0,015 g/L doz grubunda 0,64, 0,03 g/L doz grubunda ise 0,45 mg MDA/ kg düzeyinde tespit edilmiştir. Kontrol grubu ve 0,015 g/L doz grubu istatistiki olarak birbirlerine benzerken,; 0,03g/L doz grubunda anlamlı derecede düşük ölçülmüştür. Bu durum bromelainin daha yüksek

dozlarda TBARS değerlerini etkilediğini göstermektedir. eşit-dönem interaksyonu, çeşit – doz interaksyonu, dönem – doz interaksyonu ve çeşit – dönem – doz interaksyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin zamanın etkisi, nitritin etkisi, bromelainin etkisinin birbirlerine etkisi olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte başlangıçta et gruplarındaki yağ miktarı, mikroorganizma yükü, yapım koşulları, muhafaza ve bu işlemler sırasındaki kontaminasyonların da TBARS değerleri üzerinde etkisi olabileceği düşünülmektedir. Hazar (2018) alışmasında üretilen pastırmaların TBARS değerlerinin 0,75 ile 3,98 arasında olduğu tespit edilmiştir bu değerler çalışmamızda elde edilen değerlerden daha yüksektir. Yayında pastırmaların hazırlanması aşamasında solüsyon olarak ete sürülen transglutaminaz enziminin oksijenle irtibatı kesmesi nedeniyle enzim kullanılan örneklerde daha düşük düzeyde TBARS değeri oluşmuş olabileceği bildirilmiştir. Doğruer vd. (1997) alışmasında ise 0,65 ile 0,85 arasında tespit edilen TBARS değerleri çalışmamız değerlerinden yüksektir.

4.3. Enstrümantal Analizler

4.3.1. Renk Analizleri

4.3.1.1. L* (Parlaklık) Değerleri

Renk analizlerinde L* (parlaklık) zellikle 1., 2., 3. dönemlerin ortalamaları sırasıyla 53,73, 48,07, 43,98 olarak tespit edilmiş olup parlaklık değerlerinin 4., 5. ve 6. dönem ortalamalarından daha yüksek oldukları tespit edilmiştir. 4., 5. ve 6. dönem örneklerinden elde sonuçlar ise sırasıyla 28,24, 26,93 ve 22,44 olarak tespit edildikleri ve birbirlerine benzer oldukları saptanmıştır. eşit – Dönem interaksyonları açısından bakıldığında ise tüm et gruplarının 4., 5. ve 6. dönem sonuçlarının 1.,2. ve 3.dönem L* değerlerinden anlamlı olarak düşük olduğu tespit edilmiştir. L* değeri ile ilgili olarak özellikle nem düzeylerinin daha yüksek olduğu 1., 2. ve 3. dönemlerde L* değerinin yüksek çıkması sahip olduğu daha yüksek nem düzeyi ile açıklanabilir. Yüksek nem düzeyinin daha fazla ışık yansımaya ve

böylelikle daha yüksek L* değerlerine sebep olduğu bildirilmiştir (Kim ve Hunt, 2011). Bununla birlikte uygulanan enzimin myoglobin yapısını oluşturan globin proteinin üzerinde denatürasyon etkisinin L* değerlerinde yükselişe sebep olabileceği bildirilmiştir (Trespacios ve Pla, 2007). Çalışmamızda kullanılan bromelain enziminin L* değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Hazar, (2018) yayınında L* değeri ortalama 30,09 olarak bildirilmiştir. Bu değer çalışmamızın 4., 5. ve 6. dönemlerine daha yakın bir değerdir. Çakıcı vd., (2015 çalışmasında ise özellikle sırt pastırmaları ve trançtan elde edilen bohça pastırmalarının L* değerlerinin sırasıyla 40.47 ± 4.58 ve 36.02 ± 2.72 olduğu görülmektedir. Bu değerlerin özellikle çalışmamızın 4. dönemine pastırmaların L* değerlerinden önemli ölçüde yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmamızda kullanılan bromelain enziminin L* değerleri üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı görülmüştür.

4.3.1.2. a* Değerleri

Renk analizlerinde a* değeri et çeşitleri arasında en yüksek nuar grubu etlerde ortalama olarak 19,37, antrikot ve tranç grubu etlerde ise sırasıyla 16,22 ve 16,95 olarak ölçülmüştür. Böylelikle nuar grubu etlerden elde edilen pastırmaların, antrikot ve tranç grubu etlere göre anlamlı derecede daha yüksek a* (kırmızılık) değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın oluşmasında etlerin yağlılık derecesinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Dönemler arasında ise 1. ve 3. dönem ortalamalarının benzer sonuçlara sahip olduğu ve sırasıyla a* değerleri ortalama olarak 17,51 ve 17,23 olarak tespit edilmiştir. 2. dönem ve 5. dönem ortalamalarının da birbirleri ile benzer oldukları ve sırasıyla 10,28 ve 11,24 a* değerlerine sahip oldukları görülmüştür. En düşük değer ortalamaları ise 4. ve 6. dönem ortalama a* değerlerinde olduğu görülmüştür. Zaman içerisinde oluşan nem kayıplarının kırmızılık değerleri üzerine etkisi olabileceği ve pigment oksidasyonu nedeni ile kırmızılık değerlerinin etkilenebileceği bildirilmiştir (Kim ve Hunt, 2011; Obuz vd., 2014). 62 adet çeşitli et gruplarından yapılan pastırmaların araştırıldığı bir çalışmada sırt ve tranç grubu etlerden yapılan pastırmaların a* değerler sırasıyla $30,22 \pm 4,32$ ve $31,53 \pm 4,94$ şeklinde tespit edilmiş olup çalışmamız değerlerinden daha yüksek oranda kırmızılığa sahip oldukları görülmüştür (Çakıcı vd., 2014). Bu duruma

çalışmamızda bromelain enjeksiyonu için kullanılan ve her bir et grubuna %10 düzeyinde enjekte edilen fizyolojik tuzlu suyun etkisi olabileceği düşünülmüştür. Aksu ve Kaya, (2001) çalışmasında 48 adet pastırma örneği üzerinde yapılan çalışmada a* değerlerinin 13,66 ile 36,63 arasında değiştiği görülmüş olup işletmeler bazında ortalama a* değerlerinin çalışmamızda elde edilen değerlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.3.1.2. b* Değerleri

Renk analizlerinde b* değeri et çeşitleri arasında antrikot, tranç ve nuar sırasıyla ortalama olarak 10,21, 10,01 ve 11,71 olarak tespit edilmiş olup nuar grubu etlerde anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür. Antrikot ve tranç grubu ise birbirine benzer değerlere sahiptir. Dönemler arasındaki farklılıkların incelemesinde özellikle üretimi takip eden 0. gün (4. dönem) sonuçlarında ciddi bir düşüş olduğu görülmektedir. Ayrıca b* değerindeki anlamlı düşüşlerin kürlenme sonrası 2. dönemde, çemenli kurutma sonrası (4. dönemde) anlamlı oldukları görülmüştür. 5. ve 6. dönem b* sonuçları ise birbirine benzer olarak tespit edilmiştir. b* değerindeki dönemsel düşüşün aktin ve miyozin miyofibriler proteinlerindeki proteoliz kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Karaduman vd., 2018). Zamanın etkisi ile nem kaybı, proteoliz ve lipid oksidasyonu sonucu renk değerlerinin etkilenebileceği düşünülmektedir. Et çeşidi ve dönem interaksiyonları açısından bakıldığında dönemler arası farkla benzerlikler olduğu görülmüştür. Böylelikle zamanın etkisinin interaksiyon üzerinde etkili olduğu kanaati oluşmuştur. Dozlar arasında oluşan farklılıklara bakıldığında; kontrol grubu ve 0,015 g/L doz grubunun benzer olduğu ve sırasıyla 14,61 ve 15,51 ortalamalara sahip olduğu ancak 0,03 g/L doz grubunun 13,08 ile diğer gruplardan anlamlı derecede düşük olduğu görülmektedir. Bu farkın bromelainin proteolitik etkisi nedeniyle olabileceği düşünülmektedir. Transglutaminaz enziminin farklı dozlarda kullanıldığı bir çalışmada b* değerlerinin 18,42 ile 25,60 arasında değiştiği bildirilmiş olup bu değerler çalışmamız değerlerinden yüksektir (Hazar, 2018). Manda etinden üretilen pastırmalara ilişkin yapılan bir çalışmada ise sırt etlerinden (antrikot) ve tranç etinden yapılan pastırmaların b* değerleri sırasıyla ortalama $3,54 \pm 0,38$ ve $1,43 \pm 0,93$ olarak tespit edilmiş olup bu değerler çalışmamız

değerlerinden oldukça düşüktür. etin elde edildiği hayvan ırkı, türü, et çeşidi ve içeriğinin b* değerlerini etkileyebileceği düşünülmektedir (Akköse vd., 2018).

4.3.2. Tekstür Profili Analizi (TPA)

4.3.2.1. Sertlik (Hardness) Değerleri

Çalışmamızda bromelain enjeksiyonu yapılan ve karkasın farklı bölgelerinden imal edilen pastırmalarda sertlik açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir. Hazar, (2018) çalışmasında transglutaminaz enzimi ile üretilen pastırmalarda sertlik parametresinde enzim uygulamasının etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda da bromelain kullanımının örnekler üzerinde sertlik (hardness) açısından fark yaratmadığı tespit edilmiştir.

4.3.2.2. Dış Yapışkanlık (Adhessiveness) Değerleri

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara bakıldığında dönemler arasında anlamlı fark bulunduğu; antrikot, nuar ve tranç grubu etlerden elde edilen pastırmaların 4. dönemde daha fazla dış yapışkanlığa sahip olduğu, 5. ve 6. dönemde ise bu yapışkanlığın azaldığı görülmüştür. 4., 5. ve 6. dönemlerde elde edilen dış yapışkanlık değerlerinin ortalamaları sırasıyla -6,08^a, -2,22^b ve -2,40^b olarak tespit edilmiştir. Dış yapışkanlık parametresindeki zamanla oluşan bu farkın nem düzeyleri ile ilişkisi olabileceği düşünülmektedir. Çeşit – dönem interaksiyonundaki farkların da dönemin (zamanın) etkisi ile oluştuğu düşünülmektedir. Hazar, (2018) çalışmasında dış yapışkanlık açısından incelenen pastırmaların değerlerinin -1,82±1,15 ile -3,45±4,26 arasında tespit edildiği ve kullanılan transglutaminaz enzimi dozlarının bu parametre açısından farklılık oluşturmadığı bildirilmiş olup; bu çalışmada elde edilen değerlerin çalışmamıza benzer olduğu görülmektedir. Kara vd. (2021) çalışmasında pastırma numunelerinde elde edilen dış yapışkanlık (adhessiveness) ortalamasının -4,75 olduğu (en düşük -0,79 en yüksek -16,92, N=25) tespit edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan bromelain dozlarının dış yapışkanlık (adhessiveness) açısından etkisi olmadığı görülmüştür.

4.3.2.3. İç Yapışkanlık (Cohesiveness) Değerleri

Çalışmamızda elde edilen iç yapışkanlık değerlerinin sadece dönem parametresi açısından anlamlı fark yarattığı görülmüştür. Bu farkın zamanla oluşan nem kaybı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. 4., 5. ve 6. dönemler ortalamaları sırasıyla 0,61^a, 0,65^b ve 0,64^b olarak tespit edilmiştir. Piyasadan toplanan et ürünlerinin fizikokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada (N=25) iç yapışkanlık (cohesiveness) değerleri 0,46 ile 0,77 arasında tespit edilmiş olup ortalama değeri 0,63±0,11 hesap edilmiştir. Bu sonuç çalışmamızdaki sonuçlara benzer niteliktedir. Manda etlerinden yapılan pastırmaların özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada sırt bölgesinden ve tranç'dan yapılan pastırmaların iç yapışkanlık değerleri sırasıyla 0,72±0,05 ve 0,67±0,05 tespit edilmiştir. Bu değerler çalışmamızda elde edilen değerlerden yüksek olup bu değerlerin oluşumunda a_w değerleri ile nem içeriklerinin sorumlu olduğu ve etlerin kuruma hızının da etkili olabileceğinin düşünüldüğü bildirilmiştir (Akköse vd., 2018). Çalışmamızda kullanılan bromelain dozlarının iç yapışkanlık (cohesiveness) açısından etkisi olmadığı görülmüştür.

4.3.2.4. Çiğnenebilirlik (Chewness) Değerleri

Çalışmamızda bromelain enjeksiyonu yapılan ve karkasın farklı bölgelerinden imal edilen pastırmalarda çiğnenebilirlik açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir. Elde edilen değerlerin 1481,58 ile 5377,31 arasında değişen ortalamalara sahip oldukları görülmüştür. Et çeşitleri ortalamaları antrikot grubu 2735,83, tranç grubu 2546,90, nuar grubu ise 3124,97 olarak tespit edilmiştir. Dönemler ortalamalarına bakıldığında 4., 5. ve 6. dönemlerde elde edilen ortalama çiğnenebilirlik (chewness) değerleri sırasıyla 2802,57, 2863,62 ve 3100,73 olarak saptanmıştır. Doz grupları açısından ise kontrol grubu; 3339,11, 0,015 g/L dozu; 2970,38, 0,03 g/L ise 2098,21 olarak saptanmıştır. Sonuç olarak çiğnenebilirlik üzerinde bromelain enjeksiyonunun etkisi olmadığı görülmüştür. Hazar, (2018) çalışmasında transglutaminaz enzimi kullanılarak üretilen pastırmaların çiğnenebilirlik değerlerinin enzim kullanımından

etkilenmedikleri bildirilmiştir. Bu çalışma enzim uygulamasının çiğnenebilirlik parametresi üzerinde etkisi olmaması yönüyle çalışmamızla benzerlik göstermiştir.

4.3.2.5. Sakızımsılık (Gumminess) Değerleri

Çalışmamızda sakızımsılık (gumminess) değerleri üzerine et çeşidi, çalışma dönemleri, kullanılan bromelain dozları ve bunların birbirleri ile interaksyonu açısından anlamlı farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen değerlerin 2142,18 ile 7330,38 arasında değişen ortalamalara sahip oldukları görülmüştür. Et çeşitleri ortalamaları antrikot grubu 4312,11, tranç grubu 4269,56, nuar grubu ise 4958,87 olarak tespit edilmiştir. Dönemler ortalamalarına bakıldığında 4., 5. ve 6. dönemlerde elde edilen ortalama sakızımsılık (gumminess) değerleri sırasıyla 4513,52, 4211,62 ve 4542,83 olarak saptanmıştır. Doz grupları açısından ise kontrol grubu; 5349,14, 0,015 g/L dozu; 4621,13, 0,03 g/L ise 3570,28 olarak saptanmıştır. Sonuç olarak sakızımsılık (gumminess) üzerinde bromelain enjeksiyonunun etkisi olmadığı görülmüştür. Hazar, (2018) çalışmasında transglutaminaz enzimi kullanılarak üretilen pastırmaların sakızımsılık değerlerinin enzim kullanımından etkilenmedikleri bildirilmiştir. Bu çalışma enzim uygulamasının sakızımsılık parametresi üzerinde etkisi olmaması yönüyle çalışmamızla benzerlik göstermiştir.

4.3.2.6. Elastikiyet (Springness) Değerleri

Çalışmamızda dönemler arasında ve çeşit – dönem interaksyonu açısından anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Dönemler arasında 4., 5. ve 6. dönemlerin ortalamalarının sırasıyla 0,58, 0,64 ve 0,64 olduğu saptanmıştır. 4. dönem sonuçlarının anlamlı olarak düşük olduğu, 5. ve 6. dönemin ise benzer sonuca sahip olduğu görülmektedir. Et çeşitleri ile dönemlerin interaksyonuna bakıldığında ise 0,57 ile 0,70 arasında değişen değerler elde edilmiş olup antrikot ve tranç grubu etlerden üretilen pastırmaların sırasıyla 0,57 ve 0,56 ortalamaoya sahip oldukları ve birbirlerine benzer elastikiyette oldukları tespit edilmiştir. Antrikot grubu etlerden elde edilen pastırmaların 5. dönemde en yüksek değer olan 0,70 elastikiyet (springness) değerine sahip olduğu görülmüştür. Diğer et çeşidi ve dönemlerin ise birbirlerine benzer

elastikiyet (springness) değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Transglutaminaz enzimi uygulanarak üretilen pastırmalarda yapılan bir çalışmada elastikiyet değerinin enzim dozları arasından anlamlı fark yarattığı ve $0,65\pm0,07$ ile $0,76\pm0,02$ arasında değişen ortalamalara sahip olduğu bildirilmiş olup bu değerler çalışmamız değerlerinden daha yüksektir. Sonuç olarak elastikiyet (springness) üzerinde bromelain enjeksiyonunun etkisi olmadığı görülmüştür.

4.3.2.7. WB Kesme Kuvveti (Firmness) Değerleri

WB kesme kuvveti (firmness) açısından çalışmamız sonuçları incelendiğinde et çeşidi açısından anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Antrikot, nuar ve tranç grubu etlerden elde edilen pastırmalarda en düşük WB kesme kuvveti değerinin antrikottan elde edilmiş pastırmalarda 1541 g olarak tespit edildiği görülmektedir. Nuar grubu etlerden elde edilen pastırmaların ise 2451 g ile anlamlı derecede yüksek WB kesme kuvveti değerine sahip olduğu görülmüştür. 1653 g WB kesme kuvveti değeri ile tranç grubu etlerden elde edilen pastırmalar ise diğer iki gruba da benzer sonuç vermiştir. Et çeşidi – doz interaksiyonuna bakıldığında ise en düşük değerin antrikot 0,03 g/L grubuna ait ortalama değer (1237 g) olduğu en yüksek değerin ise nuar kontrol grubuna ait ortalama değer (3605 g) olduğu tespit edilmiştir. Et çeşitleri arası farkların interaksiyona etki ettiği görülmektedir. Doz grupları arasında fark bulunmaması bu konuda kanaat oluşmasına sebep olmuştur. Hazar, (2018) çalışmasında ise kullanılan transglutaminaz enziminin üzerine WB kesme kuvveti açısından kontrol grubunda 2413 ± 611 g, transglutaminaz uygulanan pastırmada ise 2729 ± 531 g tespit edildiği ve transglutaminaz enzimi uygulamasının WB kesme kuvvetini önemli oranda arttırdığı bildirilmiştir. Bu değerler çalışmamız değerlerine göre daha yüksektir. Aynı çalışmada antrikot ve tranç etlerinden yapılan pastırmaların ortalama WB kesme kuvveti değerleri ise sırasıyla 2598 ± 393 g ve 2400 ± 192 g olarak benzer değerlerde oldukları tespit edilmiştir.

4.3.2.7. WB Sertlik (Toughness) Değerleri

Çalışmamızda yapılan ölçümlerde kullanılan et çeşitleri arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Antrikot grubu etler ile tranç grubu etlerden elde edilen pastırmaların WB sertlik değerleri sırasıyla 79596 ve 81395 g.s olarak tespit edilmiş olup birbirlerine benzer oldukları görülmüştür. Nuar grubu etlerden elde edilen pastırmaların ise ortalama WB kesme değeri 159119 g.s olarak tespit edilmiştir. Bu değer diğer gruplardan anlamlı derecede yüksektir. Nuar grubu etlerin WB kesme testinde daha fazla toplam iş yapılarak kesildiği görülmüştür. Bu farkın et çeşitlerini oluşturan kasların lif büyüklükleri ve sıklıkları, canlı hayvan tarafından kullanım şekli ve süresi ile yağlılıkla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Dozlar arasında WB sertlik (toughness) değerleri ortalamaları; kontrol grubu için 84395, 0,015 g/L doz grubu için 156937 ve 0,03 g/L doz grubu için 78779 olarak tespi edilmiştir. Bu değerler 0,015 g/L bromelain enjekte edilen etlerden üretilen pastırmaların kontrol grubu ve 0,03 g/L doz grubuna göre anlamlı derecede yüksek bir WB kesme kuvveti (toughness) değerine sahip olduğunu göstermiştir. 0,03 g/L bromelain enjekte edilen etlerden üretilen pastırmaların ise kontrol grubundan da düşük bir WB kesme kuvveti (toughness) değerine sahip olduğu saptanmıştır. Daha yüksek dozun WB kesme kuvveti (toughness) açısından daha olumlu bir pastırma üretimine olanak sağladığı görülmüştür.

4.4. Duyusal Analizler

Panelistler tarafından 1-9 arası değişen hedonik skala yöntemine göre yapılan duyusal analizlere ait tekstür, koku, lezzet, renk ve genel kabul edilebilirlik özelliklerinin değerlendirilmesinde, genellikle 5 (orta) ve üzeri (iyi ve çok iyi arası) puanlama yapıldığı gözlenmiştir.

4.4.1. Renk

Panelistler tarafından 4., 5. ve 6. dönemlerde yapılan duyusal değerlendirme sonucunda pastırma yapımında kullanılan et çeşitleri içerisinde anlamlı fark olduğu

tespit edilmiştir. Sırasıyla rengi en beğenilen gruplar antrikot grubu, tranç grubu ve nuar grubu olup değerleri sırasıyla 7,27^a, 6,05^b ve 5,72^b olarak belirlenmiştir. I. sınıf pastirmalar içerisinde sayılan antrikot pastirmasının renk parametresi panelistlerin puanlamalarında önemli derecede yüksek puan almıştır. Tranç ve nuar grubu etlerden yapılan pastirmalar ise renk açısından 1-9 arası yapılan puanlamada ortanın üzerinde bir puan alarak iyinin altı, ortanın üstü bir değerlendirmeye konu olmuştur. Dönemler açısından bakıldığında pastırmanın en taze olduğu üretimi takip eden 0. gün (4. dönem pastirmalarının renk açısından en yüksek puanı alan grup olduğu ve bu yüksek puan nedeniyle oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. 5. ve 6. dönem ise renk parametresi açısından benzer puanlamaya sahiptir. Hazar, (2018) çalışmasında kontrol grubu pastirmaların duysal açıdan renk değerleri 6,60±1,79 ve transglutaminaz enzimi uygulanan örneklerde ise bu değer 6,70±1,80 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler çalışmamızdaki değerlerden düşüktür. Duysal analizler, renk parametresi üzerinde çalışmamızda kullanılan bromelain enziminin etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

4.4.2. Koku

Yapılan analizler ile panelistler tarafından puanlanan koku parametresine ait sonuçlar dönemler arası anlamlı farkı göstermektedir. Beklenildiği gibi 4. dönemde en taze hali ile bulunan pastirmaların ortalama koku değerinin 6,16 olarak en yüksek değer olduğu tespit edilmiştir. 5. ve 6. dönemler ise sırasıyla 5,20 ve 4,85 değerleri ile benzer oldukları görülmüştür. Böylelikle 4. dönem iyinin altı, ortanın üstü bir koku değerlendirmesine sahipken; 5. ve 6. dönemler ortanın altı, kötünün üstü bir koku değerlendirmesine sahip olmuştur. Bu durumun zaman, başlangıçtaki mikrobiyolojik yük ve muhafaza şartlarının etkisi ile oluşabileceği düşünülmektedir. Hazar, (2018) çalışmasında elde edilen değerler hem kontrol grubu (7,53±1,34) hem de transglutaminaz enzimi uygulanan grupta (7,72±1,18) çalışmamız sonucundan daha yüksek tespit edilmiştir. Duysal analizler, koku parametresi üzerinde çalışmamızda kullanılan bromelain enziminin etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

4.4.3. Lezzet

Yapılan analizler ile panelistler tarafından puanlanan lezzet parametresine ait sonuçlar dönemler arası ve çeşit – dönem interaksionunda anlamlı farkı göstermektedir. Beklenildiği gibi 4. dönemde en taze hali ile bulunan pastırmaların ortalama lezzet değerinin 6,46 olarak en yüksek değer olduğu tespit edilmiştir. 5. ve 6. dönemler ise 5,24 ve 5,24 değerleri ile benzer oldukları görülmüştür. Böylelikle 4. dönem iyinin altı, ortanın üstü bir lezzet değerlendirmesine sahipken; 5. ve 6. dönemler orta lezzet değerlendirmesine sahip olmuştur. Çeşit – dönem interaksionu incelendiğinde; tüm gruplarda 5. ve 6. dönemlerin 4. dönem sonuçlarına göre anlamlı derece düştüğü görülmüştür. Pastırmaların elde edildiği et çeşitlerine göre bakıldığında ise 4. dönemlerde antrikot ve nuar grubu etlerin sırasıyla 6,72 ve 6,66 lezzet puanlaması değerleri ile birbirlerine benzer oldukları, tranç grubu etlerden elde edilen pastırmaların lezzet değerinin ise ortalama 6,0 ile antrikot ve nuar gruplarına kısmen benzer olduğu görülmüştür. Çalışmada en düşük duyusal lezzet değerini 4,50 ortalama ile nuar grubu etlerden elde edilen pastırmaların 5. ve 6. dönemleri almıştır. 5. ve 6. dönemlerdeki anlamlı düşüşün tüm gruplarda görülmesinin sebebinin pastırmanın tazeliğini kaybetmesi nedeni ile olabileceği düşünülmektedir. Hazar, (2018) çalışmasında lezzet açısından kontrol ve transglutaminaz enzimi kullanılarak hazırlanan pastırma grupları ortalamaları sırasıyla $7,29 \pm 1,29$ ve $7,49 \pm 1,20$ olarak çalışmamız değerlerinden daha yüksek tespit edilmiştir. Duyusal analizler, lezzet parametresi üzerinde çalışmamızda kullanılan bromelain enziminin etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

4.4.4. Tekstür

Yapılan analizler ile panelistler tarafından puanlanan lezzet parametresine ait sonuçlar çeşitler arası, dönemler arası ve çeşit – dönem interaksionun ve dönem – doz interaksionunda anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Duyusal tekstür anlamında yapılan puanlamada birbirine benzer sonuçlara sahip antrikot ve nuar grubu etlerden üretilen pastırmaların ortalamaları sırasıyla 7,27 ve 7,33 olarak saptanmış olup tranç grubu etlerden üretilen pastırmaların ortalama değeri olan

5,16'dan anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dönemlere bakıldığında pastırmanın en taze olduğu dönem olan 4. dönemde tekstür parametresinin panelistler tarafından verilen puanı ortalamasının 6,59 en yüksek ve anlamlı derecede farklı olduğu, 5. ve 6. dönemler ise birbirlerine benzer ve sırasıyla 5,93 olarak tespit edilmiştir. Çeşit – dönem interaksyonları için ise 4. dönem ortalamalarının beklendiği gibi yüksek çıktığı, burada en yüksek tekstür puanını Nuar 4. döneminin aldığı, buna benzer şekilde antrikot grubu etlerden yapılan pastırmaların 4. dönemde 7,27 puanlık bir ortalama sahip olduğu, tanç grubu etlerden yapılan pastırmaların 4. dönem tekstür parametre puan ortalamasının bunlardan anlamlı derecede düşük olduğu belirlenmiştir. Çeşit – doz interaksyonu ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek değerin Tekstür profili analizi testleri WB sertlik parametresi ile benzer olarak 4. dönem 0,015 g/L grubunda 7,00 olarak tespit edilmiştir. Hazar, (2018) çalışmasında tekstür açısından kontrol grupları ortalama $6,92 \pm 1,38$, transglutaminaz enzimi uygulanan pastırmaların ortalamasının $7,36 \pm 1,37$ olduğu bildirilmiştir. Sırt etinden üretilen pastırmaların en yüksek tekstür puanlarına sahip olduğu, trançtan yapılan pastırmaların ise en düşük puanı aldığı bildirilmiştir.

4.4.5. Genel Kabul Edilebilirlik

Duyusal analizler içerisindeki genel kabul edilebilirlik puanlarına bakıldığında en yüksek puanlamanın antrikot grubu etlere verildiğinin bunu takip eden pastırmaların nuar grubu etlerden yapıldığı ve son olarak tranç grubu etlerin en düşük puanları aldığı görülmüştür. Çalışmadaki diğer duyusal analiz sonuçları uyumlu olarak 4. dönem genel kabul edilebilirlik puanlarının 5. ve 6. dönem puanlarından anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Çeşit – dönem interaksyonunun da buna benzer şekillendiği görülmektedir. Çalışmada kullanılan bromelain dozlarının genel kabul edilebilirlik üzerine etkisi bulunmadığı tespit edilmiştir. Hazar, (2018) çalışmasında da çalışmamıza benzer olarak en yüksek genel kabul edilebilirlik değerlerinin sırt pastırmalarından elde edildiği, tranç grubu etlerden üretilen bohça pastırmasının ise sırt pastırmadan anlamlı derecede düşük sonuçlara sahip olduğu bildirilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak pastırma üretiminde etlere 0,015 g/L ve 0,03 g/L dozlarında enjekte edilen bromelain enziminin kalite kriterleri açısından;

Mikrobiyolojik analizler içerisinde sadece *Enterobacteriaceae* sayısında bromelainin etkisinin olduğu, diğer mikrobiyolojik analiz sonuçlarında ise etkisi bulunmadığı görülmüştür. Oluşan farklılıkların etlerin başlangıçtaki mikrobiyolojik yükü ve kontaminasyonlara dayalı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bromelain enziminin antimikrobiyal etkinliğinin ve nitritin de etkisi de olduğu düşünülmektedir.

Fizikokimyasal ölçümlerde su kaybı nedeniyle protein, yağ ve kolajen oranlarının nispi olarak arttığı görülmüştür. Fizikokimyasal analizler yönünden sadece TBARS değerlerine etki ettiği tespit edilmiştir.

Duyusal analizlerde koku, renk, lezzet, tekstür ve genel kabul edilebilirlik açısından zamanla ölçümlenen puanların düştüğü, en yüksek puanların üretimin 0. gün numunelerinde olduğu görülmüştür. Bu durumun üretilen pastırmanın tazeliği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Enstrümantal renk analizleri açısından sadece b* değerine etki ettiği ve bunun etin ve pastırmanın su kaybı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

TPA ve WBSF (Warner Bratzler Shear Force) ölçümlerinde ise WB sertlik ölçümünde ise 0,03 g/L dozunda olumlu etkisi olduğu, bu parametreler haricinde ise diğer TPA ve WBSF sonuçlarına etki etmediği tespit edilmiştir.

Bu kapsamda pastırma üretiminde kullanılacak farklı etlerin olgunlaştırılması için tek başına bromelain kullanmak yerine, bromelainin daha yüksek dozları ile ya da farklı maddeler ve enzimler ile kombine ederek yapılacak çalışmalar önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akbulut, F. Ö., & Altınbalık, T. (2020). Kıyma makinelerinde temizlik sonrası mikroorganizma ve kimyasal kalıntının azaltılması için makina boğazına eğim verilmesi ve tasarımı.
- Akköse, A., Ünal, N., Yalınkılıç, B., Kaban, G., Kaya, M., 2017. Volatile compounds and some physico-chemical properties of pastırma produced with different nitrate levels. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(8), 1168-1174.
- Akköse, A., Kaban, G., Karaoğlu, M.M., Kaya, M., 2018. Characteristics of pastırma types produced from water buffalo meat. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 24(2), 179-185.
- Aksu, M. İ., & Kaya, M. (2001). Some microbiological, chemical and physical characteristics of pastırma marketed in Erzurum. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 25(3), 319-326.
- Aksu, M. İ., & Kaya, M. (2002). Some microbiological and chemical properties of pastırma produced using potassium nitrate and starter culture. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 26(1), 125-132.
- Altunbağ, E., Yıldırım, Ö., & Tınmaz, O. (2022). Günümüzde Değişen Beslenme Şekilleri Ve Klimataryen Beslenme Kültürü Üzerine Kavramsal Bir Bakış. *Journal of gastronomy, hospitality and travel (Online)*, 5(1), 395-405.
- American Public Health Association (1992) *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* 3rd Edition. APHA Inc. Washington DC.
- AMSA (American Meat Science Association) (1991). *Guidelines for meat color evaluation*. Chicago, Illinois: American Meat Science Association & National Livestock and Meat Board.
- Anar, Ş. (2012). *Et ve Et Ürünleri Teknolojisi*. Bursa: DORA Basım.
- Anar, Ş. (2020). *Et ve Et Ürünleri Teknolojisi*. 5. Basım, Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Bursa.
- Andronikov, D., Gašperlin, L., Polak, T., Žlender, B. (2013). Texture and quality parameters of Slovenian dry-cured ham Kraški pršut according to mass and salt levels. *Food Technology and Biotechnology*, 51(1): 112-122.

- AOAC. Official methods of analysis. Centennial Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., USA. 1990.
- Arslan, A. (2013). Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. 2. Baskı, Medipres Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti., Malatya.
- Arslan, A. (2013). Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. Elazığ: Medipres Matbaacılık. 200
- Barrett, A. J., Rawlings, N. D., Woessner, J. F. (2004). Handbook of Proteolytic Enzymes. Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Bekhit, A. A., Hopkins, D. L., Geesink, G., Bekhit, A. A., Franks, P. (2014). Exogenous proteases for meat tenderization. Critical reviews in food science and nutrition, 54(8): 1012-1031.
- Bowker, B.C., Fahrenholz, T.M., Sarnoski, P.J., Solomon, M.B. (2012). Alterations in the Sarcoplasmic Protein Fraction of Beef Muscle with Postmortem Aging and Hydrodynamic Pressure Processing. Journal of Food Science, 77, 594-602.
- CAC/RCP 58-2005. Codex Alimentarius Commission. Code of hygienic practice for meat. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/ru/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%202%252Fcodex%252FStandards%252FCAC%2BRCP%2B58-2005%252FCXP_058e.pdf
- Calkins, C. R., Sullivan, G. (2007). Adding enzymes to improve beef tenderness. Beef facts product enhancement, National cattlemen's beef association. Centennial Colorado: Cattlemen's Beef Board. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.513.5054&rep=rep1&type=pdf>, 13.02.2022
- Cetin, O., Bingol, E.B., Colak, H., Hampikyan, H. (2012). Effects of Electrical Stimulation on Meat Quality of Lamb and Goat Meat. The Scientific World Journal, 2012, 1-9.
- Civille, G. V., Szczesniak, A. S. (1973). Guidelines to training a texture profile panel. *Journal of texture studies*, 4(2): 204-223.
- Civille, G. V., Szczesniak, A. S. (1973). Guidelines to training a texture profile panel. *Journal of texture studies*, 4(2): 204-223.
- Cummins, E. J, Lyng, J. G. (eds.), (2017). Emerging Technologies in Meat Processing: Production, Processing and Technology, John Wiley & Sons Ltd, UK.

- Çakıcı, N., Aksu, M. İ., & Erdemir, E. (2015). A survey of the physico-chemical and microbiological quality of different pastırma types: A dry-cured meat product. *CyTA-Journal of Food*, 13(2), 196-203.
- De Oliveira, T. L. C., de Carvalho, S. M., de Araújo Soares, R., Andrade, M. A., das Graças Cardoso, M., Ramos, E. M., & Piccoli, R. H. (2012).
- Denner, W. H. B. (1983). The Legislative Aspects of The Use of Industrial Enzymes. In: *Industrial Enzymology*. Eds.: Godfrey, T., Reichelt, J., Nature Press, New York, p: 111-137.
- Dikeman, M.E., 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, 228–233.
- Doğruer, Y., Gürbüz, Ü., & Nizamlioğlu, M. (1995). The quality of pastırma consumed in Konya. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 11(2), 77-81.
- Dolatowski, Z. J., Stadnik, J., Stasiak, D. (2007). Applications of ultrasound in food technology. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6(3): 88-99.
- Ersoy, G. (2011). *Egzersiz ve Spor Yapanlar için Beslenme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- FDA (1995). *Bacteriological Analytical Manual*. (6th Ed.), Food and Drug Administration AOAC Int., Gaithersburg.
- Franco, D., Bispo, E., González, L., Vázquez, J. A., Moreno, T. (2009). Effect of finishing and aging time on quality attributes of loin from the meat of Holstein–Fresian cull cows. *Meat Science*, 83(3): 484-491.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., & Zorba, Ö. (1999). *Et ürünleri işleme mühendisliği*.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö. (2015). *Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu*. 6. Baskı, Atatürk Üniv. Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yay. No: 318, Ders Kitapları Serisi No: 69, Erzurum, s: 151-155.
- Greaser, M. L., & Pearson, A. M. (1999). Flesh foods and their analogues. *Food Texture: Measurement and Perception*, 228-258.
- Guàrdia, M. D., Estany, J., Balasch, S., Oliver, M. A., Gispert, M., & Diestre, A. J. M. S. (2005). Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. *Meat Science*, 70(4), 709-716.

- Güner, A., Gonulalan, Z., Doğruer, Y., 2008. Effect of tumbling and multi-needle injection of curing agents on quality characteristics of pastırma. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 123-129.
- Gürbüz, Ü. (2009). *Mezbaha Bilgisi ve Pratik Et Muayenesi*. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi. 206
- Gürer, B. (2021). TÜRKİYE'DE NÜFUSUN YETERLİ VE DENGELİ BESLENMESİ AÇISINDAN HAYVANSAL GIDA ARZ VE TALEBİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. *Gıda*, 46(6), 1450-1466.
- Hazar, F. (2018). Pastırma üretiminde transglutaminaz enziminin kullanılması. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 186. Erzurum.
- Huff-Lonergan, E. (2014). Tenderizing Mechanisms-Enzymatic. In: *Encyclopedia of Meat Sciences*. Eds.: Dikeman, M., Devine, C., 2nd ed., Academic Press, London, Volume 3, p: 438-442.
- Hwang, I. H., Devine, C. E., Hopkins, D. L. (2003). The biochemical and physical effects of electrical stimulation on beef and sheep meat tenderness. *Meat science*, 65(2): 677-691.
- Ionescu, A., Aprodu, I., Pascaru, G. (2008). Effect of papain and bromelin on muscle and collagen proteins in beef meat. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI—Food Technology, New Series*, pp. 9–16.
- ISO 15214 (08/1998) Microbiology of food and animal feeding stuffs Horizontal method for enumeration of Mesophilic Lactic Acid Bacteria Colony-count technique at 30°C. Geneva, Switzerland.
- ISO 21528-2 (08/2004) Microbiology of food and animal feeding stuffs Horizontal methods for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae* Part 2: Colony-count technique. Geneva, Switzerland.
- ISO 4833 (05/2003) General guidance for the enumeration of micro-organisms Colony-count technique at 30°C. Geneva, Switzerland.
- ISO 6658 (1985). *Sensory analysis—Methodology—General guidance*. Geneva, Switzerland.
- ISO 6887-1 (09/1999) Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination Part 1: General rules for preparation of dilutions for microbiological examination. Geneva, Switzerland. 208

- ISO 8586-1 (1993). Sensory analysis—general guidance for the selection, training and monitoring of assessors: Part 1. Selected assessors. Geneva, Switzerland. Istrati, D., Vizireanu, C., Dima, F., Dinica, R. (2012). Effect of marination with proteolytic enzymes on quality of beef muscle. *Scientific Study & Research*, 13, 81-89.
- İnt. Kyn.1, <https://en.wikipedia.org/wiki/Bromeliaceae> , 07.07.2022
- Jayasooriya, S. D., Bhandari, B. R., Torley, P., D'arcy, B. R. (2004). Effect of high power ultrasound waves on properties of meat: a review. *International Journal of Food Properties*, 7(2): 301-319.
- Jouandaud M, Bordes S, Soulie C, Cloos B. The influence of oligosaccharides on skin aging: an alternative to retinoids. *C&T* 2004;119(6):67-76.
- Juárez, M., Aldai, N., López-Campos, Ó., Dugan, M. E. R., Uttaro, B., Aalhus, J. L. (2012). Beef Texture and Juiciness. In: *Handbook of Meat and Meat Processing*. Ed.: Hui, Y.H., 2nd ed., CRC Press, Florida, p: 177-206.
- Kaban, G. (2013). Sucuk and pastırma: Microbiological changes and formation of volatile compounds. *Meat science*, 95(4), 912-918.
- Kaban, G., 2009. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastırma processing. *Meat Science*, 82, 17-23
- Kara, R., Acaröz, U., Gürlü, Z., & Soylu, A. (2021). Bazı Et Ürünlerinin Fizikokimyasal Özelliklerinin Araştırılması. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (2), 5-12.
- Karaduman, T. A., Gökçe, R., Ergezer, H., & Akcan, T. (2018). Kuru Olgunlaştırma Yöntemi ile Olgunlaştırılan Bonfile, Nuar ve Kaburga Etlerinin Bazı Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (20), 46-54.
- Katsaras, K., Launtenschlager, R., & Bosckova, K. (1996). Physikalisch-chemische Vorgänge bei der Herstellung von Pasterma. *Fleischwirtschaft*, 76, 136–142.
- Kayaardı, S., Akkara, M., Söbeli, C. (2015). Et ve Et Ürünleri Analizleri. Sidas Medya Ltd. Şti., Yayın No: 042-1B, İzmir, s: 39-43.
- Keyvan, E. (2010). Sığır karkaslarında post-mortem değişiklikler. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 81(2), 43-46.

- Khan, M.I., Jung, S., Nam K.C., Jo, C. (2016). Postmortem Aging of Beef with a Special Reference to the Dry Aging. *Korean Journal for Food Science of Animal ReDeğişkens*, 36, 159-169.
- Kilcast, D. (2004). *Texture in Food: Solid Foods*. CRC Press, USA, p: 478-480
- Kim, Y. H. B., Hunt, M. C. (2011). Advance technology to improve meat color. In: *Control of meat quality*. Ed.: Joo, S.T. Research Signpost, Kerala, India, p: 31-60.
- Kim, Y.H.B., Hunt, M.C. (2011). Advance technology to improve meat color. In S.T. Joo (Ed.), *Control of Meat Quality*. Kerala, India: Research Signpost, pp. 31–60.
- Konuklugil, B., & Kuşdemir, O. (2018). Bromelain. *Literatür Eczacılık Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1-10.
- Kuş, B.Z., 2018, Farklı Sığır Irklarından Elde Edilen Çeşitli Pastırmaların Fizikokimyasal Ve Tekstürel Özelliklerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Konya
- Leistner, L., 1988. Hurden-Technologie bei Fleischerzeugnissen und anderen Lebensmitteln. *Lebensmittelqualität Wissenschaft und Technik*. In R. Stufe (Ed.), *Wissenschaftliche Arbeitstagung“25 Jahre Institut für Forschung und Entwicklung der Maizena Ges. MbH'*, s323–340 in Heilbornn, 2. bis 4 Marz
- Mancini, R.A. ve Hunt, M.C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 100-121.
- Marino, R., Albenzio, M., della Malva, A., 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.
- Marques, A.Y., Maróstica, M.R., Pastore, G.M. (2010). Some nutritional, technological and environmental advances in the use of enzymes in meat products. *Enzyme Research*, Article ID 480923, 8 pages.
- Maurer RH. Bromelain: biochemistry, pharmacology and medical use. *Cell Mol Life Sci* 2001;58(9):1234-45.
- McKeith, F.K., Carr, C.B., Ramsey, C.B., Crockett, K.L., Hoover, L.C. (1994). Effect of enzyme applications on sensory, chemical and processing characteristics of beef steaks and roasts. *Journal of Muscle Foods*, 5, 149-164.

- Møller, A. J. (1980). Analysis of Warner-Bratzler shear pattern with regard to myofibrillar and connective tissue components of tenderness. *Meat Science*, 5(4): 247-260.
- Obuz, E., Akkaya, L., Gök, V., Dikeman, M.E. (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, 1227- 1232.
- Obuz, E., Akkaya, L., Gök, V., Dikeman, M.E. (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.
- Ockerman, H. W. (1976). Quality Control of Post Mortem Muscle and Tissue, Department of Animal Science, The Ohio State University, Ph. D. Thesis, USA.
- Özdemir, V ve YANAR M., "Kırmızı Etin Gevrekleştirilmesinde Kuru ve Yaş Olgunlaştırma Yöntemleri." *Journal of the Institute of Science and Technology* 11.1 (2021): 795-806.
- Özkan, N. (2013). Pastırma sözü üzerine. *Dil Araştırmaları*, 13 (13), 45-55.
- Öztan, A. (2017). Et Bilimi ve Teknolojisi. 11. Baskı, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitap Serisi Yayın No: 1, Filiz Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Polidori, P., Vincenzetti, S. (2017). The Use of Electrical Stimulation in Meat Production. In: *Meat and Meat Processing*. Ed.: McCarthy, D.B., Nova Science Publishers, New York, p: 133-154.
- Rodel, W. (1992). Measurement magnitudes and transportable measuring instruments for in-factory quality control. *Fleischwirtsch. Int.*, 4, 16-24.
- Rosenberg L, Lapid O, Bogdanov-Berezovsky A, Glesinger R, Krieger Y, Silberstein E, vd., Safety and efficacy of a proteolytic enzyme for enzymatic burn debridement: a preliminary report. *Burns* 2004;30(8):843- 50.
- Salim, M. N. (2024) Papain Ve Fungal Proteaz Enzim Uygulaması İle Kuru Ve Yaş Olgunlaştırılan Etlerin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 254. Afyonkarahisar
- Saptarini, N. M., Rahayu, D., & Herawati, I. E. (2019). Antioxidant activity of crude bromelain of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr) crown from Subang District, Indonesia. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 11(Suppl 4), S551-S555.

- Schwimmer, S. (1981). Applied Enzymology of Meat Texture Optimization. In: Değişken Book of Food Enzymology. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, USA, p: 481-496.
- Singh, T. A., Sarangi, P. K., & Singh, N. J. (2018). Tenderisation of meat by bromelain enzyme extracted from pineapple wastes. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(9), 3256-3264.
- Sunantha, K., & Saroat, R. (2011). Application of bromelain extract for muscle foods tenderization. Food and Nutrition Sciences, 2011.
- TGK (2006/31, 26221). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Çiğ Kırmızı Et ve Hazırlanmış Kırmızı Et Karışımları Tebliği. (25 Ağustos 2018). <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/07/20060707-12.htm>
- Tornberg, E. (1996). Biophysical aspects of meat tenderness. Meat science, 43, 175-191.
- Trespacios, P., Pla, R. (2007). Simultaneous application of transglutaminase and high pressure to improve functional properties of chicken meat gels. Food Chemistry, 100(1): 264-272.
- TSE Pastırma, TSE 1071, Bakanlıklar, Ankara, Turkey 2002
- Uğur, M, Nazlı, B, Bostan, K. (2001). Gıda Hijyeni. İstanbul: Teknik Yayınevi.
- Wheeler, T. L., Koohmaraie, M., Crouse, J. D. (1991). Effects of calcium chloride injection and hot boning on the tenderness of round muscles. Journal of animal science, 69(12): 4871-4875.
- Yıldırım, Y. (1996). Et Endüstrisi. (4. Baskı). Ankara: Remzi Ofset.
- Young, O. A., West, J., Hart, A. L., & Van Otterdijk, F. F. H. (2004). A method for early determination of meat ultimate pH. Meat Science, 66(2), 493-498.
- Yu RJ, Van Scott EJ. Hydroxycarboxylic acids, N-acetylamino sugars, and N-acetylamino acids. Skinmed 2002;1(2):117-22.