



**PASTIRMA ÜRETİMİNDE POTASYUM LAKTAT
KULLANIMININ PROTEİN OKSİDASYONU,
SERBEST AMİNO ASİT ve DİĞER BAZI
KALİTATİF ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Ebru ERDEMİR

**Doktora Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU
2017**

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**PASTIRMA ÜRETİMİNDE POTASYUM LAKTAT
KULLANIMININ PROTEİN OKSİDASYONU, SERBEST AMİNO
ASİT VE DİĞER BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLER ÜZERİNE
ETKİSİ**

Ebru ERDEMİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2017**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

PASTIRMA ÜRETİMİNDE POTASYUM LAKTAT KULLANIMININ
PROTEİN OKSİDASYONU, SERBEST AMİNO ASİT VE DİĞER BAZI
KALİTATİF ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU danışmanlığında, Ebru ERDEMİR tarafından hazırlanan bu çalışma, 15/12/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (5/5)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

İmza :

Üye : Prof. Dr. Hamdullah KILIÇ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Fatih ÖZ

İmza :

Üye : Doç. Dr. Sadettin TURHAN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Hüseyin GENÇCELEP

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 28.../12.../2017 tarih ve 51.../...7..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP, projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No:2014/215

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Doktora Tezi

PASTIRMA ÜRETİMİNDE POTASYUM LAKTAT KULLANIMININ PROTEİN OKSİDASYONU, SERBEST AMİNO ASİT VE DİĞER BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ

Ebru ERDEMİR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU

Yürütülen araştırmada, pastırmalık etleri tuz (NaCl) + potasyum laktat (PL) karışımının farklı kombinasyonlarıyla kürlenmenin, son ürünün protein oksidasyonu, serbest amino asit (SAA) ve diğer bazı kalitatif özellikler üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla pastırmalık etler 1) Kontrol: %5 NaCl, 2) %4 NaCl + %1 PL, 3) %3 NaCl + %2 PL ve 4) %2 NaCl + %3 PL olmak üzere hazırlanan 4 farklı kürlenme karışımıyla kürlenmiştir. Hammadde ve son üründe (pastırma) nem, pH, TBARS, renk (L^* , a^* , b^*), SAA, protein oksidasyonu analizleri yapılarak, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), laktik asit bakterisi (LAB), *Micrococcus/Staphylococcus*, maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sayıları tespit edilmiştir. Pastırmada bu analizlere ilave olarak tuz miktarı belirlenmiş ve duyu analizi yapılmıştır. Araştırmada kullanılan potasyum laktat seviyesi arttıkça protein oksidasyonu, TBARS ve tuz değerlerinin azaldığı tespit edilmiş, üretim aşamaları süresince ise protein oksidasyonu ve TBARS değerlerinin arttığı saptanmıştır. Pastırma üretiminde potasyum laktat kullanımının esansiyel amino asitler valin ve triptofan ile esansiyel olmayan amino asitler asparagin, arginin ve norvalin hariç diğer SAA'ler üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Nem ve pH değerleri üzerinde potasyum laktat seviyesinin ve üretim aşamalarının çok önemli ($p < 0,01$) etkileri olduğu belirlenmiştir. Kontrol ve %2 PL'li grupların nem ve pH değerlerinin %1 ve %3 PL'li gruplardan daha yüksek olduğu bulunmuştur. L^* , a^* ve b^* renk değerleri üzerine potasyum laktat seviyesi ve üretim aşamasının çok önemli etkileri tespit edilmiş olup, en yüksek L^* değeri kontrol grubunda, en yüksek a^* değeri ise %3 PL'li grupta belirlenmiştir. Potasyum laktat seviyesi TAMB, LAB ve maya-küf sayıları üzerinde çok önemli bir etkiye sahipken, *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. *Enterobacteriaceae* sayısı bütün pastırma gruplarında $< 2,00$ kob/g olarak bulunmuştur. Potasyum laktat kullanımının pastırmanın kesit yüzey rengi, gevreklik, tekstür ve yapı ve genel beğeni düzeyi üzerine önemli bir etkisi belirlenmemiş, ancak tat ve aroma ve tuzluluk değeri üzerine çok önemli etkileri tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçları ve diğer kalitatif özellikler dikkate alındığında pastırma üretiminin kürlenme aşamasında %1 seviyesinde potasyum laktat kullanımının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

2017, 128 sayfa

Anahtar kelimeler: Pastırma, potasyum laktat, protein oksidasyonu, serbest amino asit, TBARS, mikrobiyoloji, duyu kalite

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECTS OF POTASSIUM LACTATE USED IN PASTIRMA PRODUCTION ON PROTEIN OXIDATION, FREE AMINO ACIDS AND SOME OTHER QUALITATIVE PROPERTIES

Ebru ERDEMİR

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU

In this study, the meats used in pastirma production were cured with different combinations of NaCl + potassium lactate (PL), and researched the effects of curing combinations on the protein oxidation, the free amino acid (FAA) and some other qualitative properties of the final product (pastirma). For this purpose, the meats used in pastirma production were cured with 4 different curing compounds: 1) Control: 5% NaCl, 2) 4% NaCl + 1% PL, 3) 3% NaCl + 2% PL and 4) % 2% NaCl + 3% PL. Moisture, pH, TBARS, colour (L^* , a^* , b^*), free amino acid and protein oxidation values, the total aerobic mesophilic bacteria (TAMB), lactic acid bacteria (LAB), *Micrococcus/Staphylococcus*, yeast-mold and *Enterobacteriaceae* counts were determined at the raw materials and final product. In addition to these analyzes in pastirma, the amount of salt and sensorial properties were determined. It was found that protein oxidation, TBARS and salt values decreased while potassium lactate level used in the research increased, but protein oxidation and TBARS values increased during the production stages. It was found that the use of potassium lactate in the pastirma production has a very important effect on other SAAs except valine, tryptophan (essential amino acids), asparagine, arginine and norvaline (non-essential amino acids). It was determined that the potassium lactate level and the production stages ($p < 0.01$) have significant effects on the moisture and pH values. It was found that control and the group with 2% PL have higher moisture and pH values than in the groups with 1% and 3%. It was determined that potassium lactate level and production stages have significant effects on L^* , a^* and b^* values, and there were the highest L^* value in the control group, the highest a^* value in the group with 3% PL. Potassium lactate level has a very significant effect on TAMB, LAB and yeast-mold counts, but it has no effect on *Micrococcus/Staphylococcus* counts. The number of *Enterobacteriaceae* was found < 2.00 cfu/g in all pastirma groups. It was determined that the use of potassium lactate has no significant effect on the cross section color, brittleness, texture and structure and general liking degree of the final product pastirma, but it has very important effects on taste and aroma and salinity value. According to the results of sensory analysis and other qualitative characteristics, it was reached the conclusion that the use of potassium lactate at 1% level at the curing stage of pastirma production is appropriate.

2017, 128 pages

Keywords: Pastirma, potassium lactate, protein oxidation, free amino acid, TBARS, microbiology, sensorial properties

TEŞEKKÜR

Projeje maddi destek veren Atatürk Üniversitesi BAP birimi yöneticilerine (Proje No: 2014/215) ve TÜBİTAK'a BİDEB 2211/E kapsamında sağladığı desteklerden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmanın sonuçlandırılmasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU'na içtenlikle teşekkür ederim.

Protein oksidasyonu analizinde teknik katkılarından dolayı Sayın Dr. Mario ESTEVEZ ve Adriana MONAVİLLA'ya çok teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca yanımda olan ve daima beni destekleyen annem Halime ERDEMİR'e, babam Zeki ERDEMİR'e, kız kardeşim Kübra ERDEMİR'e, erkek kardeşlerim Zekeriyya ERDEMİR'e ve Taha ERDEMİR'e minnettarlıkla teşekkür ederim.

Ebru ERDEMİR

Aralık 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	i
2. KAYNAK ÖZETLERİ	17
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	30
3.1. Materyal.....	30
3.2. Yöntem	30
3.2.1. Deneme düzeni	30
3.2.2. Pastırma üretimi	31
3.2.3. Kimyasal analizler	32
3.2.3.a. Nem analizi.....	33
3.2.3.b. pH analizi	33
3.2.3.c. Tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri (TBARS) değerlerinin belirlenmesi ...	33
3.2.3.d. Tuz analizi	34
3.2.4. Renk yoğunluğunun (L^* , a^* , b^*) belirlenmesi.....	35
3.2.5. Protein oksidasyonunun belirlenmesi.....	35
3.2.6. Serbest amino asit kompozisyonlarının belirlenmesi.....	36
3.2.7. Mikrobiyolojik analizler.....	37
3.2.7.a. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	38
3.2.7.b. Laktik asit bakteri sayımı	38
3.2.7.c. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayımı	38
3.2.7.d. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı.....	38
3.2.7.e. Maya-küf sayımı.....	39
3.2.8. Duyusal analiz	39
3.2.9. İstatistikî analizler	40

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	41
4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	41
4.1.1. Nem	41
4.1.2. pH.....	45
4.1.3. TBARS	49
4.1.4. Tuz.....	53
4.2. Renk Değerleri	55
4.2.1. <i>L*</i> değeri.....	55
4.2.2. <i>a*</i> değeri	61
4.2.3. <i>b*</i> değeri	65
4.3. Protein Oksidasyonu Analizi Sonuçları	70
4.4. Serbest Amino Asit Kompozisyonu Analizi Sonuçları	74
4.4.1. Esansiyel amino asitler (EAA)	75
4.4.2. Esansiyel olmayan amino asitler (EOAA)	85
4.6. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	99
4.6.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri	99
4.6.2. Laktik asit bakterileri.....	102
4.6.3. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i>	105
4.6.4. <i>Enterobacteriaceae</i>	108
4.6.5. Maya-küf sayısı	108
4.7. Duyusal Analiz Sonuçları.....	110
5. SONUÇ	115
KAYNAKLAR	119
ÖZGEÇMİŞ	129

SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat derece
%	Yüzde
a_w	Su aktivitesi
$CaCl_2$	Kalsiyum klorür
CFU	Colony forming unit (Koloni oluşturan birim)
dk	Dakika
DPNH	Dinitrofenilhidrazin
EDTA	Etilendiamintetraasetik asit
FDA	U.S. food and drug administration (Birleşik Devletler gıda ve ilaç dairesi)
g	Gram
GRAS	Generally recognized as safe (Genel olarak güvenilir olduğu kabul edilen)
KCl	Potasyum klorür
kg	Kilogram
KM	Kuru madde
kob	Koloni Oluşturan Birim
log	Logaritma
MFI	Myofibriler fregmantasyon indeksi
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
NaCl	Sodyum klorür
NPN	Protein tabiatında olmayan azotlu madde
nm	Nano mol
PL	Potasyum laktat
rpm	Dakikadaki devir sayısı
QS	Belirlenmemiş miktar/Quantum satis
SAA	Serbest amino asit

Sa	Saat
SDS-PAGE	Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel ektroforezi
sn	Saniye
TBA	Tiyobarbitürik asit
TBARS	Tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri
TCA	Trikloroasetik asit
TÇP	Tuzda çözünür protein
TS	Türk standartları
WHO	World health organisation (Dünya sağlık örgütü)
WSN	Suda çözünür azot
μ	Mikron

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Nem miktarı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	44
Şekil 4.2. pH değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	49
Şekil 4.3. TBARS değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	52
Şekil 4.4. L^* değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	60
Şekil 4.5. a^* değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	65
Şekil 4.6. b^* değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	70
Şekil 4.7. Protein oksidasyonu değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi	74
Şekil 4.8. İzolösin, lösin, lizin, fenilalanin, treonin ve triptofan miktarı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi	84
Şekil 4.9. Aspartik asit, glutamik asit, serin, histidin, glisin ve arginin miktarı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi	97
Şekil 4.10. Glutamin, asparagin, trosin ve prolin miktarı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi	98
Şekil 4.11. Toplam aerobik mezofilik bakteri değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi	102
Şekil 4.12. Laktik asit bakterileri değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	105

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Amino asitlerin yapısal özelliklerine göre sınıflandırılması.....	7
Çizelge 1.2. Alifatik amino asitlerin yan gruplarının oksijen varlığında serbest radikaller ile oksidasyonu sonucu oluşan karbonil bileşikleri.....	12
Çizelge 1.3. Amino asitlerin yan zincirlerinin oksidasyonu sonucu oluşan ürünler.....	13
Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan kütleme bileşenleri ve oranları.....	30
Çizelge 3.2. Pastırma örneklerinin duyuşal değeriendirilmesinde kullanılan skala örneği.....	39
Çizelge 4.1. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen nem miktarları.....	41
Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların nem miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.3. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	43
Çizelge 4.4. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	44
Çizelge 4.5. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen pH değeri.....	45
Çizelge 4.6. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların pH değeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.7. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların pH değeriğine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	47
Çizelge 4.8. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen pH değeriğine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	47

Çizelge 4.9. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen TBARS değerleri ($\mu\text{mol malonaldehit/kg}$).....	50
Çizelge 4.10. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.11. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	51
Çizelge 4.12. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	52
Çizelge 4.13. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarları (Kuru maddede %).....	53
Çizelge 4.14. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarlarına ait varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.15. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)	55
Çizelge 4.16. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen L^* değerleri	57
Çizelge 4.17. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların L^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4.18. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	59
Çizelge 4.19. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	59
Çizelge 4.20. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen a^* değerleri	62
Çizelge 4.21. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların a^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	63

Çizelge 4.22. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	64
Çizelge 4.23. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	64
Çizelge 4.24. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen b^* değerleri	67
Çizelge 4.25. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların b^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	68
Çizelge 4.26. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	68
Çizelge 4.27. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	69
Çizelge 4.28. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen protein oksidasyonu değerleri (nm karbonil/mg protein)	71
Çizelge 4.29. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların protein oksidasyonu değerlerine ait varyans analiz sonuçları	71
Çizelge 4.30. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların protein oksidasyonu değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	72
Çizelge 4.31. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen protein oksidasyonu değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	73
Çizelge 4.32. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen EAA miktarları (mg/100 g kuru madde)	76
Çizelge 4.33. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EAA miktarlarına ait varyans analiz sonuçları	79

Çizelge 4.34. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların EAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	81
Çizelge 4.35. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların üretim aşamalarında tespit edilen EAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	82
Çizelge 4.36. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen EOAA miktarları (mg/100 g kuru madde)	86
Çizelge 4.37. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların EOAA miktarlarına ait varyans analiz sonuçları	90
Çizelge 4.38. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların EOAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	93
Çizelge 4.39. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların üretim aşamalarında tespit edilen EOAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	94
Çizelge 4.40. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/g)	99
Çizelge 4.41. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları	100
Çizelge 4.42. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	100
Çizelge 4.43. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların üretim aşamalarında tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ..	101
Çizelge 4.44. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen laktik asit bakterileri sayıları (log kob/g)	103

Çizelge 4.45. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların laktik asit bakterileri sayılarına ait varyans analiz sonuçları	104
Çizelge 4.46. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların laktik asit bakterileri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	104
Çizelge 4.47. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların üretim aşamalarında tespit edilen laktik asit bakterileri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	105
Çizelge 4.48. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayıları (log kob/g).....	106
Çizelge 4.49. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayılarına ait varyans analiz sonuçları	107
Çizelge 4.50. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	107
Çizelge 4.51. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların üretim aşamalarında tespit edilen <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ..	108
Çizelge 4.52. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmalarda tespit edilen maya-küf sayıları (log kob/g).....	109
Çizelge 4.53. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların maya-küf sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	110
Çizelge 4.54. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	110
Çizelge 4.55. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların duyuşsal analiz sonuçları	112
Çizelge 4.56. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların duyuşsal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları	113

Çizelge 4.57. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastirmaların duyuşal analiz sonuçlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları 114



1. GİRİŞ

Pastırma, sığır karkaslarının belirli bölgelerinden çıkarılan etlerin, sökülmesi ve pastırmalık parçalara ayrıldıktan sonra genellikle kuru kürlenme işlemine tabi tutulması, kurutulması, baskılanması, çemenlenmesi ve tekrar kurutulması ile elde edilen parça halinde işlenen, sınırlı bir fermantasyonun gerçekleştiği geleneksel bir et ürünüdür (Aksu 1999; Gökalp vd 2010a).

Hammadde ve üretim aşamalarında uygulanan teknolojik işlemlere bağlı olarak pastırma kalitesi oluşmakta ve ürün tüketilebilir özellik kazanmaktadır. Bu süreçte kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden biri tuzlama/kürleme ve kürlenmede kullanılan maddelerdir. Pastırmalık etler sadece tuzla kürlenebildiği gibi tuz ile birlikte nitrit ve nitrat gibi maddeler de ilave edilerek kürlenebilmektedir (Aksu 1999). Kürleme, et ürünlerine tuz, nitrat veya nitrit veya her ikisinin birlikte katılması ve ürünün çeşidine göre diğer bazı kimyasal maddeler ve çeşitli baharatlar katılarak üründe renk, görünüm, tat, aroma, lezzet ve tekstür gibi özellikleri iyileştirmek ve dayanıklılığı artırmak amacıyla uygulanan işlem olarak tanımlanmaktadır (Tekinşen ve Doğruer 2000; Gökalp vd 2010a).

Pastırma, protein miktarının ve kalitesinin yüksek olması ve kendine has duyuşal özelliklere sahip olması bakımından önemli bir et ürünüdür. Ancak özellikle geleneksel üretim yöntemiyle uygulanan kürlenme/tuzlamada pastırmalık etler bünyelerine yüksek miktarda tuz almakta ve ileriki aşamalarda uygulanan kurutma aşamalarında da suyun uzaklaşmasından dolayı üründe tuz miktarı daha da artmaktadır. Bu nedenle pastırmada tuz miktarının fazla olması önemli tüketici sağlığı açısından bir problemdir. Pastırma bileşiminin tespit edilmesi ile ilgili yapılan birçok araştırmada da, tuz miktarının hem Pastırma Standardında (TS 1071) hem de Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim 2012a) belirlenen limitleri çok fazla aştığı tespit edilmiştir. Pastırma Standardında (TS 1071) kuru maddede en fazla %8,5 tuz bulunabileceği ifade edilirken, Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim 2012a) bu oran %7'ye çekilmiştir. Aksu ve Kaya (2001a) Erzurum piyasasından 6 farklı işletmeden

aldıkları 48 pastırma örneğinin %42'sinin (20 örnek) tuz miktarlarının pastırma standardına (TS 1071) uygun olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Çakıcı (2012) ve Çakıcı *et al.* (2015) yaptıkları çalışmalarda Türkiye piyasasında satışı sunulan 62 pastırma örneğinin (16 kuşgözü, 16 sırt, 16 şekerpare ve 14 bohça) tamamında belirlenen tuz miktarlarının Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim 2012a) belirtilen kuru maddede %7 miktarından daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, incelenen pastırma örneklerinin %98,39'unda tuz seviyesinin Pastırma Standardında (TS 1071) verilen kuru maddede en çok %8,5'in üzerinde olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Aksu and Erdemir (2014) de yaptıkları çalışmada pastırma çeşitlerinin mineral madde kompozisyonlarını tespit etmişler ve özellikle Na⁺ miktarının bütün örneklerde yüksek olduğunu bulmuşlardır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO 2014) yetişkin bir insanın günlük tuz ihtiyacını 6 g/gün olarak belirlemiştir. WHO yayınladığı bildirmede 2025 yılına kadar bu miktarın <5 g/güne çekilmesini ve bunun yaklaşık 2 g'ının Na⁺ olmasını önermiştir. Ancak Türk Hipertansiyon ve Böbrek Hastalıkları Derneğinin 2008 yılında yaptığı tuz tüketimi ile ilgili çalışmada (Anonim 2008) Türkiye'de tuz (NaCl) tüketiminin yetişkinler için günlük ortalama 18,04 g olduğu tespit edilmiştir. Bu oran WHO'nun Avrupa Ülkeleri için belirlediği günlük tuz tüketimi 8-12 g/gün arasında değişen ortalamasının da üstündedir (Anonymous 2014). Bu nedenle ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından 2011 yılında geniş kapsamlı bir program ile tuz tüketiminin azaltılmasına yönelik çalışmalar başlatılmış ve bu programla birlikte gıdalarda bulunan tuz içeriği ve yüksek tuz tüketimi oranı düşmeye başlamıştır. Bu kapsamda Türk Hipertansiyon ve Böbrek Hastalıkları Derneğinin 2012 yılında tekrarladığı çalışmasında (Anonim 2012b) tuz tüketiminin %16'lık bir düşüşle tüketimin yetişkinler için ortalama 14,82 g/güne düştüğü tespit edilmiştir.

Diyetle alınan tuzun %12'sini kırmızı et, tavuk, balık ve ürünlerinden alınan tuz oluşturmaktadır. Bu oran işlenmiş ürünler dikkate alındığında %36'ya çıkmaktadır (Anonim 2012b). Ülkemizle ilgili bu verileri dikkate alan uzmanlar, aşırı tuz tüketiminin hipertansiyon, gastrit, kardiovasküler hastalıklar, kanser, böbrek hastalıkları, osteoporoz ve diyabete yol açabileceği uyarısında bulunmuşlardır. Bu

nedenle pastırmanın tuz ve Na⁺ miktarının azaltılmasına yönelik çalışmalar önem kazanmış ve son yıllarda konu ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Askar *et al.* 1993; Hastaoğlu 2011; Kızılkaya 2012; Ekmekçi 2012; Yalınkılıç 2014).

Gıda maddelerinin raf ömrünü artırmak ve mikrobiyolojik güvenliğini sağlamak için birçok katkı maddesi kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda tüketicilerin istekleri doğrultusunda gıda üretiminde yapay/sentetik katkı maddelerinin yerine sağlığa zararlı olmadığı bilinen doğal kaynaklardan elde edilmiş katkı maddeleri tercih edilmektedir. Bu doğal katkı maddeleri içerisinde insan ve hayvan organizmasında doğal olarak bulunan veya fermente ürünlerde oluşan laktik asidin tuzları önemli birer araştırma konusu olmuşlardır. Gıdalarda doğal olarak bulunmayan laktik asit, LAB tarafından turşu, zeytin, bazı et ürünleri ve peynir gibi gıdalarda fermantasyon sırasında üretilmektedir (Barbosa-Cavazos *et al.* 2003). Laktik asidin tuzları antimikrobiyal madde olarak kullanıldıkları gibi, etin rengini korumaları, etin su tutma kapasitesine yardımcı olmaları, sululuğun gelişmesini sağlamaları, et ve ürünlerinde doğal görünümü artırarak ürünlerin raf ömürlerini artırmaları gibi özellikleri nedeni ile de et ve ürünlerinde kullanımları oldukça yaygındır (De Wit and Rombouts 1990). Laktatlar, ette birçok bozucu ve patojen mikroorganizma (Bégin and Calsteren 1999; Akarca vd 2014), lipit (Nnanna *et al.* 1994; Kim *et al.* 2010) ve protein (Kim *et al.* 2010, 2012) oksidasyonu üzerine etkili oluşları ve et ürünlerin duyuşal özelliklerini iyileştirmeleri gibi özellikleri nedeniyle katkı maddesi olarak önerilmiştir (Pegg and Shahidi 2000; Bingöl ve Bostan 2012). Valli *et al.* (2006) ise laktik asidi asitlik düzenleyici, aroma kazandırıcı, tampon özelliği olan ve koruma sağlayan bir asit olarak tanımlamışlardır. FDA (Birleşik Devletler gıda ve ilaç dairesi) tarafından GRAS (Generally Recognized As Safe) listesine alınan laktatlar, gıdalarda doğrudan kullanımlarına izin verilmiş katkı maddelerindedir (Anonymous 2000). Potasyum laktat (E326) gıda maddelerinde genellikle kullanımına izin verilen katkı maddelerinden olup, kullanım miktarı ile ilgili bir sınırlama (QS: Belirlenmemiş miktar/Quantum satis) getirilmemiştir (Anonim 2003).

Potasyum laktat, laktik asidin potasyum tuzudur (CH₃CHOHCOOK) ve molar kütlesi ağırlığı 128,18 g/mol'dür. Şekerin kontrollü fermentasyonu sonucunda oluşan laktik

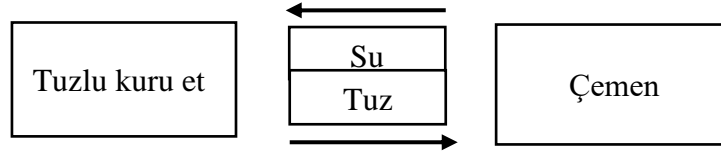
asidin nötralizasyonu ile elde edilmektedir. Potasyum laktat, hafif viskoz ve berrak sıvı halde bulunmakta, kokusuz ya da hafif veya karakteristik kokuya sahip olarak tanımlanmaktadır (Shelef 1994; Anonymous 2000).

Laktat kullanımıyla kırmızı ve beyaz et ürünlerinin raf ömürlerinin %30-150 oranında uzayabildiği belirtilmiştir (Cubina 1995). De Veegt (1999) %3,3 oranındaki laktat konsantrasyonunun işlenmiş et ürünlerinin raf ömrünü %30-100 oranında uzattığını tespit etmiştir.

Laktatların antimikrobiyal etkisi mikrobiyal üremeyi engelleyecek şekilde su aktivitesini ve intraselüler pH'yı düşürmelerinden kaynaklanmaktadır (Shelef 1994; Cubina 1995). Laktatların antioksidan özelliklerinin şelat yapıcı ajan olmalarından (Nnanna *et al.* 1994) renk üzerindeki etkilerinin ise pH stabilitesi ve antioksidan etkilerinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Cubina 1995).

Pastırma üretim aşamalarında son ürün kalitesini etkileyen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak önemli değişiklikler meydana gelmekte, üretim aşamaları ve sürelerinden nem, a_w (su aktivitesi), pH, TBARS (tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri), tuz, kalıntı nitrit ve nitrat, NPN (protein tabiatında olmayan azotlu madde), MFI (myofibriler fregmantasyon indeksi), renk, gevreklik, yağ asidi kompozisyonu ve uçucu bileşikler gibi çok sayıda kalite kriteri etkilenmektedir. Bununla birlikte mikrobiyal florada ve duyuşal özelliklerde de önemli değişimler olmaktadır (Doğruer 1992; Askar *et al.* 1993; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu ve Kaya 2002a,b,c,d; Doğruer vd 2003; Aksu *et al.* 2005a,b; Aktaş *et al.* 2005; Kilic 2008; Kaban 2009).

Tuz miktarı pastırma üretim aşamalarında önemli düzeyde değişmekte ve her aşamada kuru madde oranının artışı ile % tuz miktarı artmaktadır. Ancak, çemenli kurutmadan sonra, çemen hamuru nispeten su oranı yüksek ve tuzsuz hazırlandığı için çemenleme aşamasında çemende bulunan su, tuzlu ete doğru ve etteki tuz da difüzyon yolu ile çemene doğru geçerek pastırmada 'tuz-su' dengesini oluşturmakta (Gökalp vd 2010a; Şekil 1.1) ve sonuç olarak tuz miktarında azalma görülmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Pastırmada ‘tuz-su’ dengesi (Gökalp vd 2010a)

Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda pastırma üretim aşamalarındaki tuz miktarını belirlemiş ve tuz miktarının üretim aşamaları süresince arttığını ve çemenleme ile azaldığını tespit etmişlerdir. Aksu (1999) kütleme, 1. kurutma, 2. kurutma, çemenleme ve pastırma aşamalarında tuz miktarlarını sırasıyla %4,79, %5,11, %5,89, %4,33 ve %5,89 olarak belirlemiştir. Aksu and Kaya (2002c) %5 kütleme bileşeni ilave ederek ürettikleri pastırmaların aynı aşamalarda tuz miktarlarını sırası ile %4,17, %4,40, %5,11, %4,32, %5,21 olarak tespit etmişlerdir. Uğuz (2007) %3, %6 ve %9 tuz ilave ederek pastırma üretmiş ve %6 tuz ilavesi ile ürettikleri pastırmaların hammadde, kütleme, üçüncü kurutma, çemenli kurutma ve ürün aşamalarında tuz miktarlarını sırasıyla %0,62, %4,27, %5,79, %5,03 ve %5,96 olarak belirlemiştir. Aksu *et al.* (2016) da 0, 50, 100 ve 150 ppm miktarlarında sodyum nitrit (NaNO_2) ve %5 NaCl ilave ederek ürettikleri pastırmalarının tuz miktarını kütleme sonu, ikinci kurutma sonu ve pastırma aşamalarında sırası ile ortalama $5,57 \pm 1,10$, $8,75 \pm 0,91$ ve $6,80 \pm 0,61$ olarak tespit etmişlerdir.

Pastırma üretim süresince kalitenin oluşmasında veya şekillenmesinde etin makro bileşenlerinden olan proteinlerin de önemli katkıları vardır. Myofibriler proteinler, protein oksidasyonundan etkilenmekte ve proteinlerin ultra yapılarında değişiklikler meydana gelebilmektedir (Quali 1992; Dalmış 2007). Myofibriler proteinlerin metal katalizli oksidasyonu sonucunda yüksek molekül ağırlıklı polimerler oluşmaktadır (Dalmış 2007). Uğuz (2007) pastırmaların NPN ve suda çözünür azot (WSN) miktarlarının üretim süresince, kas proteazların aktivitesi ve tuzun denatüre edici etkisi ile arttığını, depolama süresinin sonunda NPN ve WSN miktarlarının da düştüğünü saptamıştır. Araştırmacı, pastırma örneklerinin toplam SAA miktarlarının üretim ve depolama süresince arttığını ve bu artışta aminopeptidazların aktiviteleri ve tuzun denatüre edici etkisinin rol oynadığını belirtmiştir. Araştırmada, proteolitik faaliyetin, proteinlerin parçalanmasına ve SAA miktarında artışa neden olurken, kütleme, kurutma,

baskılama, çemenleme ve depolama aşamalarının da SAA miktarlarında artışa neden olduğu tespit edilmiştir. En fazla artış, çemenleme işlemi ve çemenli kurutma sonrasında meydana gelmiş, yüksek tuz konsantrasyonlarına sahip pastırma örneklerinin SAA miktarlarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Sarkoplazmik ve myofibriler proteinlerde tuz oranına ve üretim süresine paralel olarak protein bantlarında meydana gelen parçalanmanın arttığı bulunmuştur. Tuz konsantrasyonu arttıkça protein bantlarının yoğunlukları azalması, sarkoplazmik ve myofibriler proteinlerde meydana gelen parçalanmalarda tuz oranının etkisinin olduğunu göstermektedir.

Fermente et ürünlerinin yapısında bulunan lipidlerde olgunlaştırma süresince parçalanmalar ve yapısal değişimler meydana gelmektedir. Bu önemli bileşen hidrolitik ve oksidatif reaksiyonların etkisiyle değişikliğe uğramaktadır (Ordóñez *et al.* 1999).

Et ve et ürünlerinde lipid ve proteinlerin substrat olarak katıldığı oksidatif reaksiyonlar, ortamda bulunan oksidasyonu teşvik eden etkenlerin etkisiyle parçalanarak oksidatif ürünlerin oluştuğu, renkte, tatta/lezzette, tekstürde ve besin kompozisyonunda değişimlere yol açan olaylardır (Kanner 1994). Fermente et ürünlerinde oksidasyonun belli düzeyde oluşması ile karakteristik tat ve koku oluşmaktadır (Ordóñez *et al.* 1999).

Okside lipidler proteinlerle üç değişik şekilde etkileşmektedir. Bunlar; 1) proteinlerle kovalent olmayan etkileşimler, 2) radikal tip reaksiyon üreten kovalent olmayan bağların oluşumu, 3) lipid oksidasyonu sonucu oluşan ikincil oksidasyon ürünleri ile reaksiyona girmektir (Kanner 1994; Dalmış 2007). Metal iyonları (Fe^{+3} ve Cu^{+2}) ve myoglobin oksidasyonu, lipid oksidasyonunu teşvik eden faktörler olup, protein oksidasyonu lipid oksidasyonundan önce gerçekleştiği için katalizör etkisi yapmaktadır (Schaich and Karel 1975; Dalmış 2007).

Proteinler iskelet kaslarını oluşturmakta, kaslara biçim ve sertlik vermekte ve etin rengi protein özellikli pigmentler ile oluşmaktadır. Kas proteinleri myofibriler ve sarkoplazmik proteinler olarak ayrılırken, bağ doku proteinleri kollagen ve elastinden oluşmakta, retikulum ve keratin diğer proteinler olarak dikkati çekmektedir (Öztan

2005). Proteinler, büyüklük, şekil, hidrojen bağı yapma kapasitesi, yük ve kimyasal aktivite yönünden birbirinden farklı R grupları bulunduran yirmi çeşit amino asitten oluşmaktadır (Keha ve Küfrevioğlu 2012). Bu amino asitlerden izolösin, lösin, lizin, valin, fenilalanin, metiyonin, treonin ve triptofan yetişkinler ve çocuklar için esansiyelken, arginin ve histidin ise sadece çocuklar için esansiyeldir. Çizelge 1.1’de yapısal özelliklerine göre amino asitlerin sınıflandırılması verilmiştir.

Çizelge 1.1. Amino asitlerin yapısal özelliklerine göre sınıflandırılması (Keha ve Küfrevioğlu 2012).

Basit	Glisin Alanin	Hidroksilli	Serin Treonin
Dallanmış	Valin Lösin İzolösin	Bazik	Lizin Arginin Histidin
Kükürtlü	Sistein Metiyonin	Halka yapı	Prolin
Asidik	Aspartik asit Glutamik asit	Aromatik	Fenilalanin Trosin Triptofan
Amid türevleri	Asparagin Glutamin		

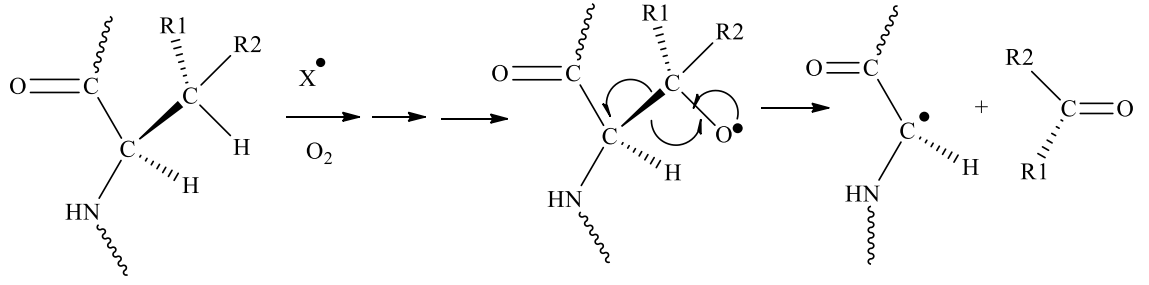
Etin en önemli makromoleküllerinden biri olan proteinler, et ve et ürünlerinin kalitesi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Makromoleküller gıdanın fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşsal ve besleyicilik özelliklerini etkilediklerinden proteinlerin yapılarında meydana gelebilecek muhtemel değişiklikler et ve et ürünlerinin kalitesini de etkileyebilmektedir (Dickinson 1997; Lantto 2007). Pastırma gibi kısmen fermente olan et ürünlerinin olgunlaşması esnasında meydana gelen en önemli biyokimyasal değişikliklerden biri proteinlerin parçalanma reaksiyonu olan proteolizisdir. Et ürünlerinin üretim ve olgunlaşması süresince kas içi enzimler (katapsin ve kalpeinler) ve proteolitik özellikli mikroorganizmaların gelişmesi sayesinde proteinler parçalanmakta,

peptidler ve serbest amino asitler gibi suda çözünebilen azotlu bileşenlerin miktarında artış olmaktadır (Waade and Stahnke 1997; Aksu *et al.* 2005a). Olgunlaştırma sırasında kas proteinleri katepsinler/kalpainler tarafından polipeptidlere, polipeptidler ise peptidazlar vasıtasıyla peptidlere parçalanmaktadır. Ürünlerin karakteristik lezzetine katkıda bulunan serbest amino asitler, proteolizin son aşamasında etin yapısında bulunan ya da bakteriyel orjinli aminopeptidazlar tarafından oluşturulmaktadır (Toldra 1998). Et ve et ürünlerinde proteolitik enzimlerin aktiviteleri sonucunda meydana gelen serbest amino asitler uçucu ve uçucu olmayan aroma bileşenlerinin oluşumunda potansiyel kaynak olabildikleri gibi doğrudan tada da katkıda bulunabilirler (Virgili *et al.* 1998; Cornet and Bousset 1999; Toldra *et al.* 2000). Berdague *et al.* (1993) proteolizis sonucu meydana gelen amino asit degradasyonunun düşük pH, a_w ve yüksek tuz konsantrasyonu nedeni ile sınırlı gerçekleştiğini, bunun sonucu olarak da proteolizin, ürünün uçucu bileşen içeriğini çok fazla etkilemediğini ve bu reaksiyon ürünlerinin daha ziyade lezzet üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Protein oksidasyonu, reaktif oksijen türleri (ROT) ($\cdot\text{OH}$, $\cdot\text{OOH}$ vb.) ile direkt olarak ya da oksidatif stresin ikincil ürünleri ile reaksiyonu sonucu olarak indüklenen proteinlerin kovalent modifikasyonu olarak tanımlanmaktadır. Oksidatif hasarda önemli rol oynayan proteinler, iyonize radyasyon, metal iyon katalizli reaksiyonlar, fotokimyasal prosesler ve enzim katalizli redoks reaksiyonları sonucu oluşan reaktif oksijen türleri ile okside edilmektedir. Protein oksidatif reaksiyonlarının muhtemel sonuçları; aromatik grupların ve alifatik amino asit yan zincirlerinin hidroksilasyonu, aromatik amino asit köklerinin ve sülfidril gruplarının nitrolanması, metiyoninin sülfoksitlenmesi, aromatik ve primer amin gruplarının klorlanması, amino asit yan zincirlerinin hidroksil veya karbonil türevlerine modifikasyonu, protein-protein çapraz bağlarının oluşumu ve polipeptid zincirlerinin kırılması ile bazı radikallerin (en önemlileri alkoksil radikelleri) oluşması olarak sıralanabilmektedir. Bunlara ilave olarak proteinlerin fonksiyonel grupları bazı karbonhidrat türevleri (karbonhidrat eklenmesi veya karbonhidratların oksidasyon ürünleri) ve 2-alkenal, 4-hidroksi-2-alkenal ve ketoaldehid gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyon ürünleri ile reaksiyona girerek inaktif türev bileşikleri oluştururlar. Ancak, bunlar arasında protein karbonil grubu içeriği genel bir indikatör ve

protein oksidasyonunun en yaygın kullanılan belirteçidir (Shacter 2000; Gülbahar 2007; Büyükgüzel 2013). Karbonil bileşiklerinin oluşumu protein oksidasyonu boyunca meydana gelen en önemli değişikliklerden biridir. α -Aminoadipik (AAS) ve γ -Glutamik semialdehit (GGS) gibi spesifik protein karbonil bileşikleri aynı zamanda etin kalitesi üzerinde etkili olan bazı reaksiyonlarda da aktif bileşiklerdir. Özellikle amino asit yan zincirlerinden protein karbonillerinin oluşumu denaturasyona ve işlev kaybına yol açan myofibriler proteinlerin yapısını bozmaya katkıda bulunmaktadır (Estévez 2011).

Proteinlerde oksidatif modifikasyon, omurga ve yan zincirlere serbest radikallerin etki etmesiyle meydana gelmektedir (Büyükgüzel 2013). Omurga modifikasyonu, serbest radikallerin karbon-merkezli radikaller oluşturmak için α -karbonu üzerindeki hidrojen ile reaksiyonları sonucu oluşmaktadır. Daha sonra bu radikaller oksijen varlığında peroksil radikallerine dönüşmekte (Butterfield and Stadtman 1997; Büyükgüzel 2013) ve lipit oksidasyonunun başlangıç ve yayılma aşamaları gibi modifikasyonu yaymak için aynı veya farklı peptitlerin diğer hidrojenleri ile reaksiyona girmektedirler. Serbest radikaller ile omurga modifikasyonu protein çapraz bağlarının ve peptit bağlarının kırılmasına neden olmaktadır. Omurga modifikasyonunun α -amidasyonu, diamid, glutamat oksidasyonu ve prolin oksidasyonu olmak üzere 4 türü vardır. α -Amidasyonu sonucu $RCOCOOH$ ve NH_3 , diamid oksidasyonu sonucu $RCOOH$, CO_2 ve NH_3 , glutamat oksidasyonu sonucu $CH_3COCOOH$, $HOOC-COOH$ ve NH_3 , prolin oksidasyonu sonucu ise $H_2NCH_2(CH_2)_2COOH$ ve CO_2 oluşmaktadır (Levine and Stadtman 2001). Şekil 1.2'de peptit ve proteinlerde C-3 konumunda alkoksil radikallerinin oluşma mekanizması ve bu radikallerin α -karbon merkezli radikaller vermek ve karbonil oluşturmak üzere β - kırılmaları verilmiştir (Headlam *et al.* 2000).

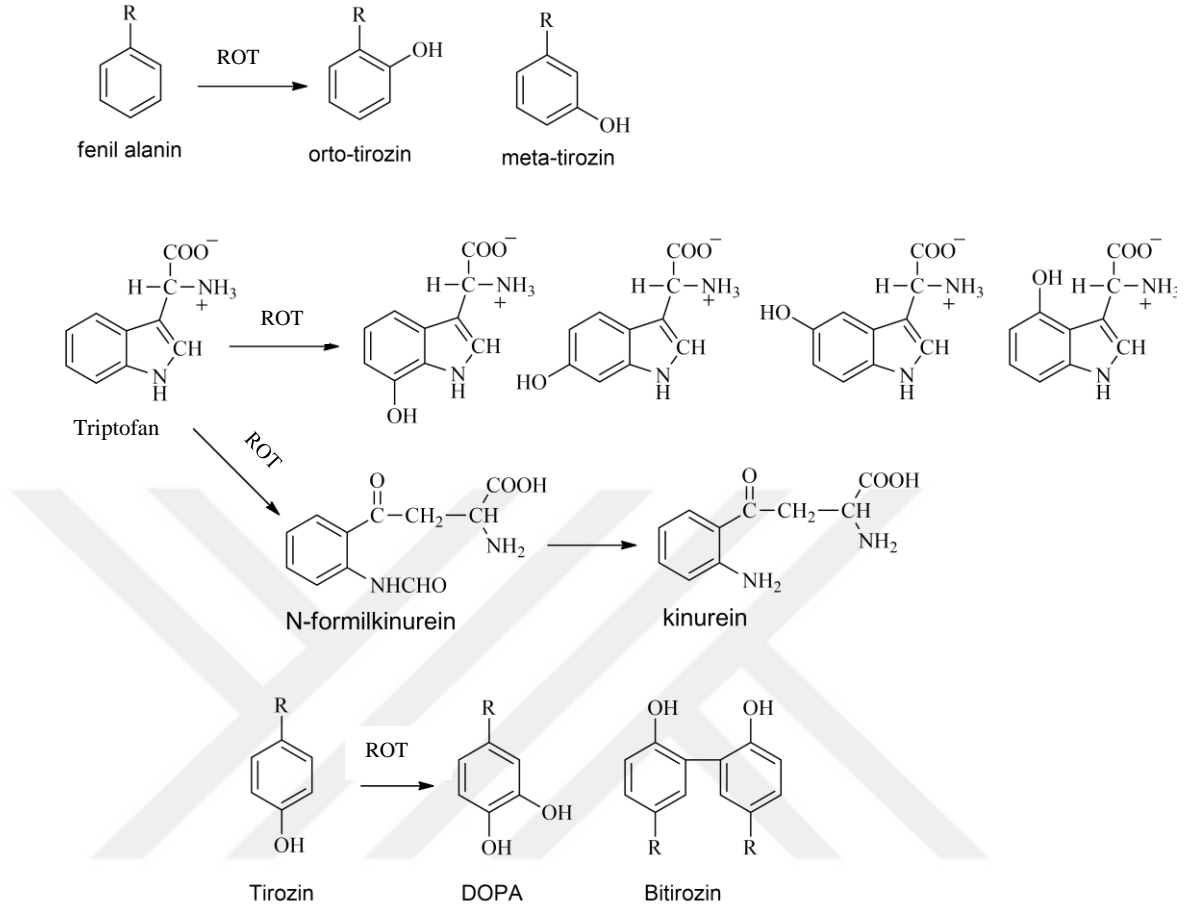


Şekil 1.2. Peptit ve proteinlerde C-3 konumunda alkoksil radikallerinin oluşma mekanizması ve bu radikallerin α -karbon merkezli radikaller vermek ve karbonil oluşturmak üzere β - kırılmaları (Headlam *et al.* 2000).

Şekil 1.3'te sırasıyla proteinlerde meydana gelen oksidatif değişimler ve Şekil 1.4'te ise aromatik amino asitlerin ROT tarafından oksidasyonu gösterilmektedir. İlk aşamada serbest radikaller protein yan zincirleri ile reaksiyona girerek protein serbest radikallerini (P^{\bullet}) oluşturmaktadır. Oluşan serbest radikaller 2. aşamada moleküler oksijenle reaksiyona girerek protein peroksit radikallerini (POO^{\bullet}) meydana getirmektedir. 3. aşamada POO^{\bullet} radikalleri başka bir molekülden hidrojen atomunu alarak protein hidroperoksitlerini ($POOH$) ve yeni bir protein radikalini (P^{\bullet}) oluşturmaktadır. 4. ve 5. aşamalarda ise oluşan protein hidroperoksit radikallerinin parçalanması ile bazı amino asit kalıntıları karbonil türevine dönüşmektedir. Oksidasyonun ardından proteinlerin katalitik aktivitelerinde kayıp ve proteolitik parçalanmaya karşı hassasiyette ise artış olmaktadır (Zirlin and Karel 1969; Stadtman 1990; Neuzil *et al.* 1993; Martinaud *et al.* 1997; Dalmış 2007).

1. Aşama: $PH + OH^{\bullet} \longrightarrow P^{\bullet} + H_2O$
2. Aşama: $P^{\bullet} + O_2 \longrightarrow POO^{\bullet}$
3. Aşama: $POO^{\bullet} + PH \longrightarrow POOH + P^{\bullet}$
4. Aşama: $2POO^{\bullet} \longrightarrow 2PO^{\bullet} + {}^1O_2$
5. Aşama: $2POO^{\bullet} + HO^{\bullet} \longrightarrow PO^{\bullet} + O_2 + HO^{\bullet}$

Şekil 1.3. Protein oksidasyon reaksiyonları



Şekil 1.4. Aromatik amino asitlerin ROT tarafından oksidasyonu (Stadtman and Levine 2000).

Alanin amino asidinin yan zincirine yapılan bir saldırı C-3 konumunda alkoksil radikalinin oluşmasına ve ardından β karbondan kopma ile α -karbon radikalleri (peptit omurgasının kırılması) ve formaldehit oluşmasına neden olmaktadır (Çizelge 1.2). Valin, lösin ve aspartik asit köklerinin HO^*/O_2 ile oksidasyonu sonucunda ise C-3 konumunda alkoksil radikalinin oluşumu ve takiben β karbondan kopma ile formaldehit, aseton, izobutiraldehit ve glioksilik asit gibi bir grup karbonil bileşiği oluşmaktadır (Çizelge 1.2). Bu ürünlerin konsantrasyonları HO^* radikalinin miktarının artması ile artmaktadır. Çok sayıda karbonil bileşiğinin oluşumunda oksidasyon valin için C-3 ve C-4, lösin için bu iki konuma ilave olarak C-5 konumunda olmaktadır (Headlam *et al.* 2000; Headlam and Davies 2002).

Çizelge 1.2. Alifatik amino asitlerin yan gruplarının oksijen varlığında serbest radikaller ile oksidasyonu sonucu oluşan karbonil bileşikleri (Büyükgüzel 2013).

Amino asit kökü	Yan grup		Oluşan karbonil bileşiği
	R1	R2	
Alanin	H	H	Formaldehit ^a
Valin	CH ₃	CH ₃	Aseton ^a + formaldehit ^b
Lösin	H	CH(CH ₃) ₂	İzobutirilaldehit ^a + Aseton ^c + Formaldehit ^b
Aspartik asit	H	CO ₂ ⁻	Glioksilik asit ^a

a: C-3 konumunda oluşan bir alkoksil radikalın β -kırılmasından oluşur. **b:** Uç metil grubun oksidasyonundan oluşur. **c:** C-4 konumunda oluşan bir alkoksil radikaliden b-kırılma ile oluşur.

Amino asitlerin oksidasyonu sonucu karbonil gruplarının oluşmasının yanı sıra farklı ürünlerin oluştuğu bir çok protein oksidasyonu da mevcuttur. HO[•] radikali ile valin ve lösin gibi alifatik amino asitlerin özellikle yan zincirlerinin oksitlenmesi ile hidroksillenmiş türevler meydana gelmektedir. Aromatik amino asitlerin oksitlenmesiyle ise tirozil radikallerinin tamiri için gerekli olan bir redükleyicinin (vitamin E, tiyol) bulunmadığı durumda tirozinden fenoksil radikalinin oluşumu ve tirozinin ditirozine dönüşümü gerçekleşmektedir. Fenilalanin, tirozin ve triptofanın hidroksilasyonu hidroksil radikallerinin karakteristik reaksiyonudur. Histidinin benzer reaksiyonu da (2-oksohistidin veren reaksiyon) oldukça önemlidir. Fenton reaksiyonu bu alifatik ve aromatik reaksiyonların ikisini de oluşturabilmektedir (Çizelge 1.3; Büyükgüzel 2013). Stadtman and Levine (2003) lisin, arginin, prolin ve treonin kalıntılarının yan zincirlerinin oksidasyonunun karbonil türevleri oluşturduğu ve histidin kalıntılarının 2-okso-histidine dönüştüğünü belirtmişlerdir.

Çizelge 1.3. Amino asitlerin yan zincirlerinin oksidasyonu sonucu oluşan ürünler (Stadtman 1990; Dean *et al.* 1997; Çakatay ve Telci 2000; Levine and Stadtman 2001; Kayalı ve Çakatay 2004; Büyükgüzel 2013)

Amino Asit	Oksidatif saldırı	Oksidasyon Ürünleri
Arginin	O ₂ varlığında HO [•]	Glutamik semialdehit, 5-hidroksi-2-amino valerik asit
Sistin	HO [•] , diğer hidrojen atomu çıkaran türler	Cys-S-S-Cys ve Cys-S-S-R disülfidleri, sülfenik asit
Glutamik asit	O ₂ varlığında HO [•]	4-hidroksiglutamik asit, α -ketoglutarik asit, glutamik asit hidroperoksit
Histidin	HO [•] , bir elektron oksidasyonu	Aspartik asit, asparagin, Oksu-histidin
Lösin	O ₂ varlığında HO [•]	3-, 4- ve 5-hidroksilösin hidroksitleri, α -ketoizokaproik asit, izovalerik asit ve aldehit
İzolösin	O ₂ varlığında HO [•]	İzolösin hidroperoksitleri
Lisin	O ₂ varlığında HO [•]	2-Aminoadipik semialdehid, lisin hidroperoksitleri ve hidroksitleri
Metiyonin	HO [•] , bir elektron oksidasyonu	Metiyonin sülfoksid, metiyonin sülfon
Fenilalanin	HO [•] , bir elektron oksidasyonu	2-,3-,4-hidroksifenilalanin, 2,3-dihidroksifenilalanin
Prolin	O ₂ varlığında HO [•]	Glutamik semialdehit, proglutamik asit, 2- proglutamik asit, 4- ve 5-hidroksiprolin
Treonin	O ₂ varlığında HO [•]	2-amino-3-ketobütirik asit
Triptofan	HO [•] , bir elektron oksidasyonu	N- formilkinürenin, kinürenin, 2-,4-,5-,6- ve 7-hidroksitriptofan, nitrotriptofan, hidroksi kinürenin
Trosin	HO [•] , RNT, HOCl	3,4,-dihidroksifenilalanin, di-trosin çapraz bağları
Valin	O ₂ varlığında HO [•]	3-hidroksivalin, valin hidroperoksitleri

Proteinlerde yer alan sülfidril gruplarının oksidasyonu ile proteinin kendi içinde ve diğer proteinlerle aralarında çapraz disülfid bağları oluşmaktadır. Bunun yanında proteinde glutation, sistein veya diğer düşük molekül ağırlıklı merkaptanlarla karışık disülfid bağları oluşmaktadır (Stadtman 1990).

Proteinlerin serbest radikal aracılığı ile oksidasyonu ve protein karbonil oluşumu Şekil 1.5'te gösterilmiştir. Serbest radikal aracılığıyla protein modifikasyonunun mekanizması hakkındaki bilgilerimizin çoğu Swallow (1960), Garrison *et al.* (1962) ve Shuessler and Schilling (1984) tarafından HO[•] ya da O₂^{•-} radikallerinin oluşumunu sağlayacak oksijen varlığında, protein sulu çözeltisinin iyonize radyasyona (X ışınları, gama ışınları) maruz bırakılması ile elde edilen sonuçlara dayanmaktadır (reaksiyon a). Reaksiyon c'de amino asit kökünün karbon merkezli radikal haline dönüşmek için herhangi bir amino asit kökünün birinin α -karbon atomundan OH[•] radikali ile α -hidrojen atomunun çıkarılması gerçekleşmektedir. Bu reaksiyonu alkil-peroksil radikali oluşturmak üzere O₂ ilavesi takip etmektedir (reaksiyon d). Reaksiyon f'de süperoksit anyonunun protonlanmış formu olan HO₂[•] ile alkil peroksit radikali oluşmaktadır. Bu peroksitin HO₂[•] ile etkileşimi protein alkoksil radikalini meydana getirmektedir (reaksiyon h). Reaksiyon j'de ise bu alkoksil radikalinin daha sonra peptid bağının kopmasına sebep olduğu veya bir hidroksil türevi oluşturmak üzere daha fazla HO₂[•] ile reaksiyona girdiği görülmektedir. Tüm bu reaksiyonlar H₂O₂'in Fe⁺²'ye bağımlı olarak yıkıldığı bir reaksiyon ile üretilen HO[•] radikali tarafından da başlatılabilmektedir (reaksiyon b). Fe⁺² f, h ve j reaksiyonlarında HO₂[•] ile de yer değiştirebilmektedir. Bu durum metaller vasıtasıyla protein oksidasyonunun önemini vurgulamaktadır (Stadtman 2001).

çıkmaları, istikrarlı olmaları ve basit ama duyarlı yöntemlerle ölçülebilir olmaları nedeniyle protein oksidasyonunun en önemli belirteçleridir. Et ve et ürünlerinde protein karbonil içeriğini belirlemede en sık kullanılan yöntem dinitrofenilhidrazin (DNPH) yöntemidir. Ayrıca, yukarıda detaylı olarak belirtildiği gibi pastırmada (son ürün) tuz miktarının oldukça yüksek olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuş ve tuz miktarının azaltılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Bu nedenle tüketime hazır pastırmalarda tuz miktarının azaltılmasına yönelik araştırmalar önem kazanmıştır. Mevcut araştırma da bu kapsamda planlanmış olup, pastırmalık etlerin kürlenmesinde kullanılan NaCl miktarı azaltılarak yerine farklı oranlarda potasyum laktatın kullanılabilirliği ve son ürün kalitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırmada, üretimi yapılan pastırmalık etler 4 farklı oranda hazırlanan kürlenme karışımı ile (1-Kontrol: %5 NaCl, 2- %4 NaCl + %1 PL, 3- %3 NaCl + %2 PL, 4- %2 NaCl + %3 PL) kürlenerek pastırma üretilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde nem, pH, TBARS, L^* , a^* , b^* , SAA kompozisyonu, protein oksidasyonu analizleri yapılmış ve TAMB, LAB, *Micrococcus/Staphylococcus*, maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sayıları tespit edilmiştir. Üretimi tamamlanmış pastırmalarda ise bu analizlere ilave olarak tuz miktarı belirlenmiş ve duyusal analiz yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yukarıda da belirtildiği gibi diyetle alınan tuz miktarının önemli bir kısmını et ve et ürünlerinden alınan tuz oluşturmaktadır. Aşırı tuz tüketimi sağlık sorunlarına neden olduğu için geleneksel ürünümüz olan pastırmanın tuz ve Na⁺ miktarının azaltılmasına yönelik çalışmalar önem kazanmış ve son yıllarda konu ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Askar *et al.* 1993; Hastaoğlu 2011; Kızılkaya 2012; Ekmekçi 2012; Yalınkılıç 2014). Gıda maddelerinin mikrobiyolojik güvenliğini sağlamak ve raf ömrünü artırmak için tüketicilerin istekleri doğrultusunda gıda üretiminde toksik olmadığı bilinen doğal kaynaklardan elde edilmiş katkı maddeleri tercih edilmektedir. Bu doğal katkı maddelerinden laktik asidin tuzları önemli birer araştırma konusu olmuştur. Ancak, pastırmada potasyum laktatın protein oksidasyonu ve amino asit kompozisyonu üzerine etkisini araştıran bir çalışma literatürde mevcut değildir.

Askar *et al.* (1993) pastırma üretiminde NaCl yerine potasyum klorür (KCl) ve potasyum laktatın kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında kontrol pastırma üretiminde kütleme karışımı olarak %6 NaCl, %0,024 sodyum nitrit, %0,1 askorbik asit ve %1,0 sukroz, muamele grupları olarak ise kullanılan %6 NaCl miktarını %30, %40 ve %50 azaltarak bu oranlarda KCl ve potasyum laktat kullanmışlardır. Araştırmacılar %40 NaCl yerine aynı oranda KCl ve potasyum laktat kullanımının duyuşal açıdan son ürün özelliklerini etkilemediğini belirlemişlerdir. Bu araştırmada laktat ilavesinin serbest amino asit kompozisyonunu etkilediği ve kontrol, %40 KCl ve %40 potasyum laktatlı grupların son ürün pH değerlerinin ise sırasıyla 4,88, 5,03 ve 5,13 olduğu tespit edilmiştir.

Gou *et al.* (1996) fermente sosilerde ve kuru-kürlenmiş domuz filetoalarında NaCl ikame maddesi olarak KCl (%0-60), potasyum laktat (%0-100) ve glisinin (%0-100) farklı konsantrasyonlarının kullanımının tekstür, tat ve renk özellikleri ile pH üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, pH değerinin fermente sosilerin kontrol örneğinde 22 sa içinde 5'in altına düşerken %30 ve %40 potasyum laktatlı gruplarda yaklaşık 2 günde 5'in altına düştüğünü, ancak daha yüksek konsantrasyonlu gruplarda

ise 3 gün sonra dahi pH değerinin 5'in altına düşmediğini tespit etmişlerdir. Araştırmada, fermente sosislerde %20 potasyum laktat seviyesinin tuzluluğu ve %30 potasyum laktat seviyesinin ise asit tadını azalttığı bulunmuş ve %30 potasyum laktat seviyesinin hafif bir potasyum laktat tadı bıraktığı belirlenmiştir. %60 ve %70 potasyum laktat seviyelerinin ise sırasıyla, renk üniformitesinde ve renk yoğunluğunda azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, kuru-kürlenmiş domuz filetolarında potasyum laktatın tekstürü etkilemediğini ancak %20'lik seviyesinin tuzlulukta hafif bir azalmaya neden olduğunu ve %50'lik seviyesinin ise potasyum laktat tadı bıraktığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte potasyum laktatın örneklerin rengini etkilemediğini ifade etmişlerdir.

Knock *et al.* (2006) tarafından potasyum laktatın sığır bifteklerinin renk ve renk kararlılığı üzerine etkilerini belirlemek üzere yapılan çalışmada %0 (kontrol) ve %1,5 potasyum laktat ilave edilen biftekler yüksek oksijenli modifiye atmosferde (%80 O₂ + %20 CO₂) paketlenmiştir. Araştırmacılar, potasyum laktatlı bifteklerin kontrol bifteklerinden daha koyu fakat daha kararlı bir renge sahip olduklarını tespit etmiş ve potasyum laktatın bifteklerin görsel görünümünü geliştirdiğini belirlemişlerdir.

Gelabert *et al.* (2003) fermente sosislerin bazı özellikleri üzerine tuz ikame maddelerinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında *Micrococcaceae* sayısının potasyum laktatlı örneklerde daha düşük olduğunu ve potasyum laktatın toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayılarını ise etkilemediğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, potasyum laktatın pH düşüşünü geciktirdiğini, nem miktarını ise etkilemediğini, %30 ve %40 potasyum laktat seviyelerinde örneklerde potasyum laktat tadı ve tuzlulukta azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Hastaoğlu (2011) pastırma üretimi için hazırlanan etleri 3 farklı tuz konsantrasyonu (%100 NaCl, %85 NaCl + %15 KCl, %70 NaCl + %30 KCl) ile tuzlamış ve hammadde, tuzlama, I. kurutma, denkleme, II. kurutma ve çemenleme sonrası örneklerin tuz seviyelerini tespit etmiştir. Araştırmacı, her aşamada kuru madde oranının artışı ile % tuz değerlerinin arttığını ancak çemenli kurutmadan sonra örneklerin hepsinde azalma

görüldüğünü bulmuştur. Araştırmada, et bloklarında tespit edilen sodyum değerlerinin, pastırma üretimi süresince, kullanılan tuz karışımındaki sodyum miktarına bağlı olarak arttığı, çemenleme işlemi ile azaldığı ve her aşamada sodyum değerleri arasındaki farkların istatistikî açıdan önemli bulunduğu ($p<0,05$) ifade edilmiştir. Ayrıca, tuzlama karışımında potasyumun uygulanma düzeyine göre, tüm örneklerden elde edilen potasyum miktarlarının da, çemenleme aşamasına kadar her aşamada arttığı ve çemenlendikten sonra azaldığı belirtilmiştir. Araştırmacı, pastırma üretiminde NaCl yerine %15 oranında KCl kullanımının duyuşal açıdan kabul edilebilir düzeyde bulunduğunu ifade etmiştir.

Kızılkaya (2012) pastırmanın sodyum miktarının azaltılmasına yönelik yaptığı çalışmada NaCl içeren kontrol grubu, NaCl içeriği %50 azaltılmış kontrol grubu, %50 NaCl + %50 KCl ve %50 NaCl + %50 CaCl₂ içeren 4 farklı pastırma grubu üretmiştir. Pastırmaların hammadde, kürlenme, birinci kurutma, ikinci kurutma ve son ürün (pastırma) aşamalarında proteolitik değişimleri, NPN, tuzda çözünür protein (TÇP), toplam serbest amino asit miktarlarını ve sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) ile sarkoplazmik ve myofibriler proteinlerdeki değişimleri belirlemiştir. Araştırmacı, pastırmada (son üründe) nem ve protein içerikleri arasında fark olmadığını, ancak tuz içerikleri arasında farklılık olduğunu ve en düşük tuz miktarının %4,81 olarak NaCl içeriği %50 azaltılmış kontrol grubunda belirlendiğini diğer üç grup arasında ise farklılık olmadığını belirtmiştir. Üretim boyunca pastırmaların NPN ve SAA değerlerinin tüm gruplarda arttığını, NPN miktarındaki en fazla artışı %50 NaCl + %50 CaCl₂ grubunda, en yüksek SAA miktarını ise %50 NaCl + %50 KCl grubunda tespit etmiştir. TÇP miktarının proteolitik değişimler sonucu meydana gelen denaturasyonla üretim süresince azaldığını, TÇP içeriğinin en yüksek %50 NaCl + %50 CaCl₂ grubunda olduğunu, ayrıca en yüksek sarkoplazmik ve myofibriler proteinlerdeki parçalanmanın yine %50 NaCl + %50 CaCl₂ grubunda olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, duyuşal analiz sonucunda NaCl içeriği %50 azaltılmış kontrol grubu ve %50 NaCl + %50 CaCl₂ grubunun geleneksel pastırma lezzetinin oluşumunda yetersiz olduklarını ve azaltılmış NaCl yerine KCl kullanılarak

üretilen pastırmanın biyokimyasal ve duyusal açıdan geleneksel yöntemlerle üretilen pastırmayla benzerlik gösterdiğini tespit etmiştir.

Ekmekçi (2012) pastırmaların tuz içeriğini azaltmaya yönelik yaptığı çalışmada 1) standart NaCl içeren kontrol grubu, 2) NaCl içeriği %50 azaltılmış grup, 3) %50 NaCl + %50 KCl ile kürlenmiş grup ve 4) %50 NaCl + %50 CaCl₂ ile kürlenmiş grup olmak üzere 4 farklı kürlenme karışımını pastırma üretiminde kullanmıştır. Araştırmacı hammadde, kürlenme, birinci kurutma, ikinci kurutma aşamalarında ve son üründe fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri belirlemiştir. Araştırmada, gruplar arasında nem ve protein içerikleri açısından fark bulunmamış, en düşük pH değeri ve en yüksek *a** değeri %50 NaCl + %50 CaCl₂ ile kürlenmiş grupta bulunmuştur. Kürlenme işlemi sonucunda, tüm grupların tuz içeriği artarak, son üründe standart NaCl içeren kontrol grubunda %5,85, NaCl içeriği %50 azaltılmış grubunda %4,26, %50 NaCl + %50 KCl ile kürlenmiş grupta %6,19 ve %50 NaCl + %50 CaCl₂ ile kürlenmiş grupta %5,31 olarak tespit edilmiştir. Son üründe en yüksek nitrosomyoglobin içeriği ise %50 NaCl + %50 KCl ve %50 NaCl + %50 CaCl₂ ile kürlenmiş gruplarda belirlenmiştir.

Yalınkılıç (2014) pastırma üretimi için hazırlanan etleri 4 farklı klorür tuzu ve/veya tuz karışımları ile kürlenmiş ve bunların pastırma kalitesine etkilerini incelemiştir. Araştırmacı, pastırmalık etlerin kürlenmesinde %100 NaCl yerine %50 NaCl + %50 KCl tuz karışımının kullanılabilceğini, bu şekilde pastırmada Na miktarının azaltılabileceğini belirlemiştir.

Paulsen *et al.* (2014) farklı tuz ikame maddeleri (KCl, Na-laktat, potasyum laktat/Na-diasetat ve süt mineralleri) kullanarak ve farklı seviyelerde tuz miktarını azaltarak ürettikleri Grill-style (ızgara tipi) sosislerin duyusal özelliklerini incelemişler ve kontrol örneğine kıyasla sodyumu azaltılmış örneklerin duyusal özelliklerinin farklı olduğunu bulmuşlardır.

Brewer *et al.* (1991) 4°C'ta 28 gün depolanan taze domuz sosislerinin fiziksel, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine farklı seviyelerde (%0, %1, %2 ve %3) sodyum

laktatın (SL) etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar, %2 ve %3 oranında SL ilavesinin 4°C'ta 7 gün depolamada mikrobiyal bozulmayı, pH düşüşünü, ekşi ve istenmeyen tat oluşumunu geciktirdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada, 10 gün 4°C'ta depolanan %0 ve %1 SL'lı örneklerin mikrobiyal yükünün 10^8 cfu/g'a ulaştığı, %2 SL'lı örneklerde ise TAMB 24 günlük depolamada bile bu sayıya ulaşmadığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, SL'lı sosislerde kırmızı rengin korunduğunu ve tuzlu tadın arttığını, TBA değerinin ise SL seviyesinden etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

Brewer *et al.* (1992) %0, %1, %2 ve %3 sodyum laktat içeren sığır Bolognaları vakum paketleyerek 4°C'ta 10 hafta depolamışlar ve depolamanın 0., 2., 4., 6., 8. ve 10. haftalarında analiz etmişlerdir. Araştırmacılar, SL ilavesinin başlangıçta pH üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığını, en yüksek/yoğun tuz tadını %3 SL içeren örneklerde, en düşük tuz tadını ise kontrol örneklerinde belirlemişlerdir. Araştırmada, 10 hafta sonra TAMB sayısı en yüksek kontrol örneklerinde, en düşük ise %3 SL içeren örneklerde tespit edilmiştir. Araştırmacılar, et tadının TAMB sayısı ile ekşi tadın ise pH ve doğrudan TAMB sayısı ile ters korelasyona sahip olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmada a^* değerinin, solma ve TAMB sayısı ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

Wang and Brewer (1999) pişirilmiş, 14 hafta depolama süresince dondurularak depolanmış domuz köftelerinin lipid oksidasyonu ve renk özellikleri üzerine sodyum laktat (%0, %1, %2 ve %3) ve sodyum polifosfatın (%0, %0,1, %0,2 ve %0,3) etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, sodyum laktatın örneklerin pH, a^* ve b^* değerlerini azalttığını ve sodyum laktat ile TBARS değerleri arasında orta düzeyde bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir.

Kim *et al.* (2009) iki farklı sığır kasına (*M. longissimus lumborum* ve *M. psoas majör*) potasyum L- ve D-laktat (%2,5) ve sodyum tripolifosfat ilave etmiş ve modifiye atmosferde paketleyerek (%80 O₂ + %20 CO₂) başlangıçta 2°C'ta 9 gün sonrasında ise 1°C'ta 5 gün ürünleri sergilemişlerdir (sürekli floresans doğal beyaz ışığı altında). Muamele grupları (1. grup; kontrol/muamelesiz, 2. grup; sodyum tripolifosfat ilaveli, 3. grup; potasyum L-laktat + sodyum tripolifosfat, 4. grup; potasyum D-laktat + sodyum

tripolifosfat) araştırma süresinin 3., 9. ve 14. günlerinde analiz edilmişlerdir. Araştırmacılar, laktatlı grupların pH değerlerinin diğer gruplardan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Araştırmada, L-potasyum laktatın 14 gün süresince *M. longissimus lumborum*'un L^* değerini azalttığı ve D-potasyum laktatın ise 3. ve 9. günlerde L^* değerini azalttığı fakat 14. günde kontrol ve fosfatlı gruplar ile laktatlı gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, laktatlı ve kontrol grubu *M. psoas majör*'ün L^* değerleri arasında önemli bir fark olmadığını ve 14. günde fosfatlı grubun L^* değerinin diğer gruplardan daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada, 14 günün sonunda kontrol ve potasyum D-laktatlı örnekler ile kıyaslandığında potasyum L-laktatlı örneğin daha yüksek a^* değerine sahip olduğu ifade edilmiştir.

McClure *et al.* (2011) sığır kıymalarına %0, %2, %4 ve %6 oranlarında sodyum laktat ilave etmişlerdir. pH değerlerinin, sodyum laktat ilaveli sığır kıymalarında daha yüksek olduklarını ve aerobik olarak ambalajladıkları örneklerin en yüksek L^* ve b^* değerlerinin kontrol grubunda, en yüksek a^* değerinin ise %4 sodyum laktat ilaveli örneklerde olduğunu tespit etmişlerdir.

Elmalı *et al.* (2007) Erzurum, Ankara, Aksaray ve Kars'ta tüketime sunulan pastırmaların mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. İnceledikleri 60 örnekte toplam aerobik bakteri ve *Lactobacillus* spp. sayısını 10^5 - 10^8 cfu/g, *Micrococcus* ve *Staphylococcus* spp. sayısını 10^3 - 10^7 cfu/g, *Enterobacteriaceae* ve koliform bakteri sayısını $<10^2$ - 10^3 cfu/g, maya ve *Enterococcus* spp. sayısını $<10^2$ - 10^4 cfu/g arasında tespit etmişlerdir. İncelenen örneklerde pH değeri 5,39-5,80 arasında belirlenirken, nem değeri 41 örnekte %50'nin altında diğer örneklerde %51,2-54,8 arasında tespit edilmiştir.

Aksu *et al.* (2016) farklı seviyelerde (0, 50, 100 ve 150 ppm) nitrit kullanarak ürettikleri pastırmaların TBARS, pH ve renk değerleri üzerinde üretim aşamalarının çok önemli etkileri olduğunu belirlemiş, TBARS değerlerinin üretim aşamaları boyunca, pH değerlerinin ise kürlenmeden sonraki aşamalarda arttığını bulmuşlardır. Araştırmacılar,

pastırmalardaki a^* değerlerinin ortalama $32,03 \pm 6,39$ ve $39,16 \pm 3,42$ arasında değiştiğini, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının $6,12-7,85$ log kob/g arasında, *Micrococcus/Staphylococcus* sayısının $6,18-7,96$ log kob/g arasında, LAB sayısının $3,30-5,47$ log kob/g arasında ve maya-küf sayısının $2,50-6,49$ log kob/g arasında olduğunu belirlemişlerdir. *Enterobacteriaceae* sayısının ise bütün pastırma gruplarında saptanabilir sınırın ($<2,00$ log kob/g) altında olduğu tespit edilmiştir.

Çakıcı *et al.* (2015) yaptıkları çalışmada Erzurum, İstanbul, Bursa ve Kayseri piyasasından topladıkları 16 çeşit sırt pastırmalardaki nem miktarlarının %40,81-58,43, pH değerlerinin 5,46-6,21, L^* değerlerinin 27,50-46,85, a^* değerlerinin 21,45-35,40 ve b^* değerlerinin ise 7,82-23,54 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmada sırt pastırmalarındaki TAMB sayıları $5,90-8,75$ log kob/g, LAB sayıları $3,78-8,83$ log kob/g, *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları $4,70-8,56$ log kob/g, maya-küf sayıları $<2,00-6,67$ log kob/g ve *Enterobacteriaceae* sayıları $<2,00-4,01$ log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Karabıyıklı *et al.* (2015) Tokat piyasasında 10 farklı küçük ölçekli firma, kasap ve yerel marketlerden aldığı pastırma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçlarının mevzuatta belirtilen sınırların üstünde olduklarını ve örneklerin mikrobiyolojik açıdan tüketiciler için güvenli olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, TAMB, LAB ve maya-küf sayılarının sırasıyla $5,70-7,49$ log kob/g, $5,54-7,77$ log kob/g ve $<1,00-4,83$ log kob/g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmada, pH değerleri ise $5,69-5,92$ arasında bulunmuştur.

Kim *et al.* (2012) bir günlük postmortem kaslara kalsiyum laktat ilavesinin yüksek O_2 'li modifiye atmosferde paketlenen (%80 O_2 + %20 CO_2) bifteklerde proteolizin daha fazla olmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Aktaş *et al.* (2005) *S. carnosus*+*L. pentosus* ticari starter kültürleri kullanılarak pastırma üretimi boyunca myofibriler proteinlerdeki değişimleri DSC (Differential scanning calorimetry) ile incelemişlerdir. Araştırmacılar, pastırma üretim süresince myosinin

aktinden daha fazla etkilendiğini, üretimin aktin ve myosinin termal stabilitesini önemli ölçüde azalttığını belirlemişlerdir.

Ahmed *et al.* (2014) pastırmadaki kas proteinlerinin peptitler ve aromatik amino asitler gibi daha düşük bileşiklere indirildiğini, işleme ve olgunlaşma süresince pastırmadaki proteolitik değişikliklerin kas tipine, muamele sıcaklığına, pH'ya ve tuzlama süresine bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, geleneksel pastırma üretim sürecinin kasın yapısı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını ve sıkı bir yapının oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Doğruer (1992) yaptığı çalışmada farklı tuzlama süreleri (36 ve 72 sa) ve baskılama ağırlıkları (0,25, 0,5, ve 1,0 kg/cm²) uygulayarak pastırma üretiminin tuzlama öncesi ve sonrası, çemenleme öncesi ve sonrası aşamalarında kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal nitelikleriyle, amino asit düzeylerinde meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Araştırmacı, tuzlama işlemi sonrasında numunelerin prolin dışındaki amino asit miktarlarında nispi bir azalma, kurutma ve baskılama işlemlerinden sonra ise amino asit miktarlarında nispi bir artış, çemenleme sonrasında ise nispi bir azalma tespit etmiştir. Araştırmada tuzlama, çemenleme işlemi öncesi ve sonrasında pastırma örneklerinin bileşiminde yer alan amino asitlerin toplam protein içerisindeki oranlarında (mg/100g protein) lizin, prolin, glisin ve metiyonin dışında önemli bir farklılık tespit edilmemiş, lizinde tuzlama sonrasında, prolinde tuzlama sonrasında ve çemenleme öncesinde artış, glisinde çemenleme öncesi ve sonrasında artış, metiyonin miktarında ise çemenlemeden sonra azalma belirlenmiştir. Araştırmada uygulanan tuzlama süreleri ve baskılama ağırlıklarının ise pastırmaların amino asit miktarları ve mikrobiyolojik niteliklerini etkilemedikleri ancak kimyasal ve duyuşal özellikleri ile tekstürel kuvvetini etkiledikleri tespit edilmiştir.

Aksu ve Kaya (2002b) farklı kürlenme yöntemi (salamura ve kuru kürlenme) ve starter kültür kullanarak ürettikleri pastırmalarda kürlenme maddesi olarak NaCl, KNO₃, kürlenme yardımcı maddeleri olarak da sakaroz ve glukoz kullanmışlardır. Araştırmada üretim aşamalarının proteolitik aktiviteyi etkilediğini, NPN miktarını artırdığını tespit

etmişlerdir. Araştırmacılar, hammadde, kütleme sonu, ikinci kurutma sonu ve pastırma aşamalarında NPN miktarlarını sırasıyla ortalama %2,58, %2,50, %4,32 ve % 5,25 olarak bulmuşlardır. Benzer şekilde Kaban (2009) da pastırma üretimi süresince NPN miktarının düzenli bir şekilde arttığını ifade etmiştir.

Aksu *et al.* (2002) ticari starter kültürlerin pastırmanın myofibriler proteinleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında üç farklı ticari starter kültür (*Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus* ve *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei*) kullanmışlardır. Araştırmacılar, SDS-PAGE analiz yöntemini kullandıkları çalışmalarında starter kültür kullanımının myofibriler parçalanmayı artırdığını ve en fazla artışın da *S. carnosus* + *L. pentosus* ticari starter kültürünün sağladığını tespit ederken, NPN miktarının ise hammaddeye göre protein degradasyonu nedeni ile 2. kurutmanın sonunda ve pastırmada arttığını belirlemişlerdir.

Fik *et al.* (2008) potasyum laktat ve sodyum diasetat ilave edilmiş, vakum ambalajlanmış 0-1°C'ta 15 gün depoladıkları sığır kıymalarında, depolama süresince endojen proteolitik enzimlerin etkinliğinin ve dolayısıyla protein hidroliz hızının önemli ölçüde değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kontrol örneklerindeki proteolizin muameleli örneklerden daha yoğun olduğunu, SDS-PAGE'in sonuçlarına göre kıymadaki myosin seviyesinin depolama süresince gittikçe azaldığını ve potasyum laktat ve sodyum diasetat ilavesinin bu değişiklikler üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, ancak tropomyosin ve troponin T üzerinde önemli etkileri olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada, depolama süresinin yanı sıra potasyum laktat ve sodyum diasetat ilavesinin örneklerdeki polipeptidler, peptidler ve bazı amino asitlerin miktarının artışını etkilediği ve kıymanın sertliği üzerindeki olumsuz etkileri önleyici etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, potasyum laktat ve sodyum diasetat ilavesi ile kıymalarda mikrobiyal gelişimin önlendiği ve rengin de korunduğu belirlenmiştir.

Soyer *et al.* (2011) farklı tuz seviyeleri (%3, %6 ve %9) kullanarak ürettikleri pastırmalarda üretim süresince meydana gelen proteolitik değişimleri takip etmişlerdir. NPN ve SAA miktarının üretim süresince arttığını ve en yüksek oranda SAA içeren

grubun %9 tuz (yüksek) konsantrasyonuna sahip pastırmaların olduğunu tespit etmişlerdir. Çemenlemeden önce kurutma ve baskılama aşamalarında NPN ve SAA miktarlarında az bir artış saptamışlardır. Yüksek tuz seviyesinin ve üretim sürecinin SAA miktarını artırdığını, çemenlemeden sonra ise NPN ve SAA miktarında meydana gelen artışta çemenleme aşamasında kullanılan çemenin etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte NPN üzerinde tuzun önemli bir etkisinin olmadığını, sarkoplazmik protein miktarının tuzlamadan sonra sızıntı suyu nedeniyle önemli oranda azaldığını, myofibriler proteinlerin ise özellikle %6 ve %9 tuzlu pastırmalarda üretim süresince azaldığını tespit etmişlerdir. Tuz konsantrasyonuna bağlı olarak pastırmadaki aktin ve myosin gibi majör myofibriler proteinlerin yoğun bir degradasyona uğradığını belirlemişlerdir.

Erdemir and Aksu (2017) hammadde olarak *M. Longissimus dorsi* kaslarını kullanarak ürettikleri pastırmalarda farklı seviyelerde nitrit kullanımının SAA kompozisyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar nitrit seviyesinin ve üretim aşamalarının serbest amino asit kompozisyonu üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkileri olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada kontrole göre nitrit ilavesi ile serin, treonin, trosin, histidin ve lizin miktarlarının arttığı, glisin, glutamin ve arginin miktarlarının ise azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca hammaddeye göre pastırmalarda glutamik asit, asparagin, serin, treonin, fenilalanin, arginin, izolösin, lösin, lizin, triptofan ve valin miktarlarında ise artış olduğu ifade edilmiştir.

Ceylan and Aksu (2011) Erzurum, Ankara, İstanbul ve Kocaeli piyasasında satışa sunulan 14'ü sırt, 16'sı bohça ve 9'u şekerpare olmak üzere toplam 39 pastırma üzerinde yaptıkları araştırmalarında bazı pastırma çeşitlerinin (sırt, bohça ve şekerpare) SAA kompozisyonlarını tespit etmişler ve üç pastırma çeşidinde de en fazla miktarda bulunan SAA'nın alanin, en az miktarda bulunanın ise asparagin olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, *M. Longissimus dorsi* kasını da içeren sırt pastırmalarında SAA olarak aspartik asidin 2,47-39,02 mg/100g KM, glutamik asidin 39,53-217,94 mg/100g KM, asparaginin 1,47-6,79 mg/100g KM, serinin 16,56-102,18 mg/100g KM, glutaminin 12,22-319,77 mg/100g KM, histidinin 10,93-62,02 mg/100g KM, glisinin

11,41-109,52 mg/100g KM, treoninin 15,01-94,63 mg/100g KM, argininin 39,07-111,20 mg/100g KM, alaninin 273,31-650,49 mg/100g KM, trosinin 50,40-293,03 mg/100g KM, metiyoninin 4,07-55,89 mg/100g KM, triptofanın 5,68-24,81 mg/100g KM, fenilalanin 30,01-115,05 mg/100g KM, izolösinin 22,86-98,11 mg/100g KM, lösünün 43,53-183,05 mg/100g KM, lisinin 47,42-237,80 mg/100g KM, prolinin 17,28-58,71 mg/100g KM, sisteinin 3,42-28,02 mg/100g KM ve valinin 19,84-121,69 mg/100g KM, değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Zhou *et al.* (2014) yaptıkları çalışmada yağları uzaklaştırılmış, küp doğranmış, kıyılmış, vakum ambalajlanmış ve analiz edilinceye kadar -80°C 'ta dondurdukları domuz *Longissimus* kaslarında protein karbonil içeriği ile protein oksidasyonunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu kaslara farklı oranlarda (0, 0,5, 2,5, 5, 10, 25, 50 mM) malondialdehid (MDA) ilave etmişler ve 0, 0,5, 2,5, 5, 10 mM MDA ilavesi ile protein oksidasyonunun göstergesi olan karbonil miktarının doğrusal olarak arttığını, 25 ve 50 mM MDA ilavesinin ise karbonil miktarını önemli oranda azalttığını belirlemişlerdir.

Franco *et al.* (2010) çalışmalarında Sarı Galiçya (Blonde Galician) türlerinin farklı kaslarında bulunan hidrolize edilmiş ve taurin içeren serbest amino asitleri belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kasların her birinde mevcut olan temel esansiyel amino asitleri lisin ve lösün olarak tespit ederken, esansiyel olmayan amino asitleri aspartik asit ve glutamik asit olarak belirlemişlerdir. Temel amino asidi histidin olan kalp kası hariç, taurin bütün kasların temel serbest amino asidi olarak bulunmuştur. Araştırmada *Masseter*, *Semimenbranous* ve *Biceps femori* kaslarının sırasıyla toplam serbest fraksiyonun %40'ı, %35'i ve %31'i oranında taurin içerdikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar *L. dorsi* kasının protein miktarını ortalama $22,50 \pm 0,85$ g/100 g taze et olarak, esansiyel olan histidin, izolösün, lösün, lisin, metiyonin, fenilalanin, treonin ve valin amino asitlerinin miktarlarını sırasıyla $1,48 \pm 0,34$, $5,62 \pm 0,51$, $9,49 \pm 0,94$, $10,63 \pm 0,95$, $3,85 \pm 0,33$, $6,15 \pm 1,66$, $5,14 \pm 0,63$ ve $6,65 \pm 0,66$ g/100 g protein olarak (toplamda %49,01) ve esansiyel olmayan arginin, alanin, aspartik asit, sistin, glutamik asit, glisin, prolin, serin ve trosin amino asitlerinin miktarlarını ise sırasıyla $7,55 \pm 0,51$,

7,11±0,43, 11,46±0,81, 1,15±0,17, 18,59±1,50, 4,69±0,19, 4,08±0,21, 3,89±0,41 ve 4,61±0,36 g/100 g protein olarak (toplamda %63,13) tespit etmişlerdir.

Berardo *et al.* (2015) protein oksidasyonu kaynaklı hidrojen peroksidin ve pH'nın (4,8 ve 5,2) et proteolizi üzerine olan etkilerini kuru fermente sosislerde araştırmışlar ve oksitlenmiş örneklerde protein karbonil içeriğinin arttığını ve tiyol konsantrasyonunun azaldığını bulmuşlardır. Araştırmacılar, pH 4,8'de oksitlenen örneklerdeki protein karbonillerinin başlangıç konsantrasyonunun pH 5,2'dekilerden önemli oranda düşük olduğunu fakat 10 gün sonra seviyelerin eşitlendiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada, proteaz inhibitör karışımının ilave edilerek inhibe edilen proteolizin protein oksidasyonunu etkilemediği, ancak düşük pH değerleri ve olgunlaşma süresince amino asitlerin artmasını azaltan oksidasyonun da proteolizisi negatif etkilediği belirlenmiştir.

Fuentes *et al.* (2014) dilimlenmiş, vakum paketlenmiş ve 2°C'ta 120 gün depoladıkları Iberian kuru kürlenmiş hamlardaki protein ve lipitlerin oksidatif stabilitesi ve renk parametreleri üzerine yüksek hidrostatik basınç (HHP) (600 MPa) ve intramuscular yağ içeriğinin (IMF) etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, depolamanın başlangıcında (0. ve 30. gün) HHP'in etkisinin α -Aminoadipike (AAS) daha fazlayken depolamanın sonunda (120. gün) γ -Glutamik semialdehite (GGS) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, depolamanın 0. ve 30. gününde AAS'nin miktarının daha düşük olduğunu ve depolamanın 120. gününde GGS'nin konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, IMF içeriği depolamanın 30. gününden sonra AAS'nin oluşumunu ve depolamanın 30. ve 120. gününden sonra ise GGS'nin oluşumunu inhibe ettiği ifade edilmiştir. Araştırmada, GGS üzerine HHP'nin negatif etkisi sadece düşük IMF içeriğine sahip örneklerde belirlenmiştir.

Armentaros *et al.* (2009) et ürünlerinin protein karbonil içeriklerini belirledikleri çalışmalarında kıyma, kurutulmuş-kürlenmiş ham (2 ay olgunlaştırılmış), kurutulmuş-kürlenmiş fileto (9 ay olgunlaştırılmış), kurutulmuş-kürlenmiş sosis, pişirilmiş sosis ve Liver pâté'inin protein miktarlarını sırasıyla 20,60±0,96, 32,88±0,79, 37,64±1,04, 20,85±1,36, 14,76±0,20, 12,78±1,49 g/100 g et ürünü olarak belirlemişlerdir.

Araştırmacılar, en yüksek protein hidrazonları miktarını ise sırasıyla pişirilmiş sosislerde, kurutulmuş sosislerde, kurutulmuş-kürlenmiş hamlarda ve Loin'lerde ve Liver pt'de, en düşük protein hidrazonu miktarını da kıymada tespit etmişlerdir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Pastırma üretiminde et materyali olarak kullanılan sığır *M. Longissimus dorsi* kasları Erzurum Et ve Süt Kurumu'ndan temin edilmiştir. Pastırma üretimi için kullanılan kaya tuzu, buy otu tohumu unu, sarımsak, acı kırmızı toz biber ve tatlı kırmızı toz biber Erzurum piyasasından temin edilmiştir. Kütleme maddesi olarak kullanılan potasyum laktat ise Corbion Purac (İspanya; Parti no: 1510001016) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme düzeni

Araştırma, biri kontrol (%5 NaCl) olmak üzere üretilen 4 farklı pastırma (%4 NaCl + %1 PL'li, %3 NaCl + %2 PL'li ve %2 NaCl + %3 PL'li) x üretim aşaması (hammadde ve pastırma) x 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda bulunan veriler varyans analizine tabi tutularak ve önemli çıkan ortalamalara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan kütleme bileşenleri ve oranları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan kütleme bileşenleri ve oranları

Muamele	NaCl (%)	PL (%)
Kontrol	5	0
PL1	4	1
PL2	3	2
PL3	2	3

3.2.2. Pastırma üretimi

Pastırma üretimi Aksu (1999) ve Aksu *et al.* (2005b) tarafından verilen yöntemler esas alınarak aşağıda açıklandığı şekilde yapılmıştır.

Etlerin hazırlanması ve şaklama: Denemede üç farklı sığır karkasından alınan kaslar kullanılarak ve aynı hayvan karkasından alınan etler blok olarak değerlendirilmiştir. Bir sığır karkasından alınan sağ ve sol *M. Longissimus dorsi* kasları her biri aynı büyüklükte olacak şekilde dörde bölünerek, kasların yüzeyindeki fazla yağ, tendon ve bağ dokuları alınmıştır. Bu şekilde aynı karkastan benzer özelliklere sahip 8 pastırmalık et, toplamda 3 hayvandan 24 pastırmalık et elde edilmiştir. Pastırma işlemi için hazırlanan etlere daha sonra bir yüzeyden kas liflerine 45 derecelik açıyla et kalınlığının 2/3'ünü geçmeyecek derinlikte şaklama yapılmıştır. Pastırmaların kütleme, kurutma, baskılama ve çemenleme işlemleri iklimlendirme ünitesinde yapılmıştır.

Kürleme işlemi: Pastırma üretimi için hazırlanarak şaklanmış dört et parçasından birisi sadece %5 NaCl ile muamele edilerek kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Diğer üç et parçası ise ayrı ayrı küvetlerde %4 NaCl + %1 PL, %3 NaCl + %2 PL ve %2 NaCl + %3 PL ile muamele edilerek muamele grupları olarak değerlendirilmiştir.

Kürleme işleminde kuru kütleme yöntemi uygulanmış ve 1 kg et için 50 g kütleme maddesi kullanılmıştır. Kütleme maddelerinin ilave edildiği etler şakları üste gelecek şekilde 6°C'ta 30 sa bekletilmiş, sonra şaklanmış yüzey alta gelecek şekilde etler ters çevrilerek aynı şartlarda 18 sa daha kürlenmiştir. Kütleme işlemi 48 saatte tamamlanmıştır.

1. Kurutma: Kütleme sonrası pastırmalık etler askılara asılarak, %80-85 nisbi nem ve 15°C'ta 4 gün kurutulmuştur.

1. Baskılama: 1. kurutmadan alınan kürlenmiş-kurutulmuş etler pastırma baskılama sisteminde 1. baskıya alınmıştır. Baskılama 7-10°C sıcaklıkta 17 sa süreyle yapılmıştır. Baskıda 1 kg et için 25 kg ağırlık kullanılmıştır.

2. Kurutma: 1. baskılama sonrasında pastırmalık etler askılara alınarak, %70 nisbi nem ve 20°C sıcaklıkta 3-4 gün süreyle kurutulmuştur.

2. Baskılama: 2. kurutma sonrası etlere 2. baskılama işlemi uygulanmıştır. Bu baskılama işlemi 25°C sıcaklıkta 7 sa süreyle yapılmıştır.

Çemenleme: emen hamuru 500 g buy otu tohumu unu, 350 g ezilmiş taze sarımsak, 150 g kırmızı biber (75 g acı toz kırmızı biber + 75 g tatlı toz kırmızı biber) ve 1200 mL eşme suyunun karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Kurutma ve baskılama işlemi tamamlanmış etler emen hamuru içerisinde 7°C sıcaklıkta 4-5 gün bekletilmiştir. Bu süre sonunda etler emen hamuru içerisinden çıkarılarak ve etlerin yüzeyindeki emen 2-3 mm olacak şekilde inceltilerek emenleme işlemi tamamlanmıştır.

Son kurutma: Çemenleme işlemi tamamlanmış etler son kurutmaya alınarak ve 15°C ve %70 nisbi nemli ortamda 2 gün, 18°C ve %65 nisbi nemli ortamda 2 gün ve 20°C'ta %60 nisbi nemli ortamda 4-5 gün süreyle kurutulmuştur.

3.2.3. Kimyasal analizler

Pastırma üretiminin hammadde ve tüketime hazır son ürün (pastırma) aşamalarında nem, pH, TBARS, renk (L^* , a^* , b^*) değerleri, serbest amino asit (SAA) kompozisyonu ve protein oksidasyonu analizleri, ayrıca pastırmada bu analizlere ilave olarak tuz miktarı belirlenmiştir. Nem, pH, TBARS ve renk (L^* , a^* , b^*) analizleri hammadde ve pastırma aşamalarında aynı gün yapılmıştır. Tuz ve duyuusal analiz önekleri analiz gününe kadar 4°C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. SAA kompozisyonu ve protein oksidasyonu analizi için hazırlanan nekler analiz gününe kadar -80°C sıcaklıkta saklanmıştır. Analiz yapılacak nekler kıyma olarak homojen hale getirildikten sonra

analize tabi tutulmuştur. Yukarıda pastırma üretiminde anlatıldığı gibi bir sığır karkasından alınan sağ ve sol *M. Longissimus dorsi* kasları her biri aynı büyüklükte olacak şekilde dörde bölünerek aynı karkastan benzer özelliklere sahip 8 pastırmalık et, toplamda 3 hayvandan 24 pastırmalık et elde edilmiştir. Bir hayvanın sağ sol kaslarından 2 üretim ((kontrol, %1, %2 ve %3 PL'li) x 2) yapılmış, toplamda 24 pastırmalık etten 6 üretim yapılmıştır. Bu hammadde ve pastırmalardan analizler paralelli olarak yürütülmüştür.

3.2.3.a. Nem analizi

Pastırma örneklerinin nem analizi kurutma yöntemine göre yapılmıştır. Kıyma haline getirilmiş pastırma örneklerinden paralelli olarak kurutma kaplarına 10'ar g konup sabit ağırlığa ulaşınca kadar $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ta etüvde kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler daha sonra desikatörde soğutulup tartılmışlar ve ağırlık kaybı dikkate alınarak örneklerin nem miktarı belirlenmiştir (Gökalp vd 2010b).

3.2.3.b. pH analizi

pH analizi için pastırma örneklerinden paralelli olarak 10'ar g alınarak üzerlerine 100 mL saf su ilave edildikten sonra karıştırıcı (Ultra-Turrax) ile 1 dk homojenize edilmişlerdir. Bu homojenizatların pH değerleri, tampon 4,00 ve 7,00 ile kalibre edilen pH metre ile ölçülmüştür (Gökalp vd 2010b).

3.2.3.c. Tiyoarbitürik asit reaktif maddeleri (TBARS) değerlerinin belirlenmesi

Lipit oksidasyonunun belirlenmesinde TBARS analizi kullanılmıştır. TBARS değeri Tarladgis *et al.* (1962) tarafından geliştirilen ve Lemon (1975) tarafından modifiye edilen metot ile tespit edilmiştir. Bu yöntemine göre; et örneklerinden 1 g alınarak, üzerine 6 mL trikloroasetik asit (TCA) solüsyonu (%7,5 TCA, %0,1 EDTA, %0,1 propil gallat; 1g propil gallat 3 mL etanolde çözündürülmüştür) ilave edilmiştir. Karışım 15-30 sn homojenize edildikten sonra Whatman 1 filtre kâğıdından süzölmüştür. Elde

edilen filtrattan bir tüp içine 1 mL alınarak ve üzerine 1 mL 0,02 M TBA çözeltisi (2,9 g/L tiyobarbitürik asit) ilave edilmiştir. Bu karışım kaynayan su banyosunda 40 dk tutulduktan sonra 5 dk çeşme suyu altında soğutularak 2000 x g'de 5 dk santrifüjlenmiştir. Daha sonra numunelerin absorbanı 532 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Kör için 1 mL TCA ekstraktına 1 mL TBA çözeltisi ilave edilmiş ve örnekler için uygulanan aşamalar aynı şekilde yapılmıştır. TBARS değeri μmol malondialdehit/kg doku olarak hesaplanmış ve aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{TBARS} = \frac{\left(\frac{\text{Absorbans}}{K} \times 2\right) \times 6,8 \times 1000}{1000 \times \text{Örnek ağırlığı (g)}}$$

3.2.3.d. Tuz analizi

Örneklerde tuz miktarları Tauchman (1987) ve Kaya (1993) tarafından verilen yöntemle göre belirlenmiştir. Analiz için pastırma örneklerinden paralelli olarak 10'ar g alınmış ve üzerlerine 10'ar mL doymuş borax çözeltisi ve 50 mL sıcak saf su eklenmiştir. Karıştırıcı (Ultra-Turrax) ile homojenize edilirken yine 50 ml sıcak saf su ilave edilmiştir. 15 dk kaynar su banyosunda tutulan karışım ardından hızlıca soğutulmuştur. Balon jöjeye aktarılan karışıma sırasıyla 2 mL Carrez I ve 2 mL Carrez II çözeltilerinden ilave edilmiş ve saf su ile 200 mL'ye tamamlanmıştır. Bunu takiben karanlık bir ortamda 30 dk bekletilmiş ve 2 kat filtre kağıdından (W-42) süzölmüştür. Süzöntüden 20 ml almış, %10'luk potasyum kromat indikatöründen 3-4 damla damlatılmış ve 0,1 N AgNO_3 (gümüş nitrat) ile zayıf kırmızı renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir.

$$\% \text{Tuz} = \frac{\text{Harcanan } 0,1 \text{ N AgNO}_3 \text{ miktarı (ml)} \times F(\text{AgNO}_3) \times 5,8448}{\text{Örnek miktarı (g)}}$$

3.2.4. Renk yoğunluğunun (L^* , a^* , b^*) belirlenmesi

Örneklerin renk yoğunlukları (L^* , a^* ve b^*) Minolta (CR-400, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Renk yoğunlukları üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commission Internationale de l'Éclairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Buna göre; L^* ; $L^*=0$, siyah; $L^*=100$, beyaz (koyuluk/açıklık); a^* ; $+a^*$ =kırmızı, $-a^*$ = yeşil ve b^* ; $+b^*$ = sarı, $-b^*$ = mavi renk yoğunluklarını göstermektedir. Optik okuyucu 1-2 mm kalınlığında dilimlenmiş pasturmaların örnek yüzeylerine direkt temas ettirilerek kesit yüzeyde renk ölçümleri yapılmıştır.

3.2.5. Protein oksidasyonunun belirlenmesi

Örneklerin protein oksidasyonu seviyeleri DNPH metodu ile belirlenmiştir. Bu yöntemde protein oksidasyonu sonucu oluşan karbonil bileşikleri 2,4-dinitrofenilhidrazin ile türevlendirilmekte ve ardından oluşan bileşikler spektrofotometrik olarak belirlenmektedir. Bu yöntemde göre paralelli olarak 1 g örnek tartılarak üzerlerine 10 mL potasyum fosfat tamponu ilave edilmiştir. Örnekler yavaştan hızlıya doğru karıştırıcıda (Ultra-Turrax; 30-60 sn) iyice parçalanana kadar homojenize edilen 2 mL'lik ependorf tüplerine paralelli olarak 100 µL homojenize ettiğimiz örnekten ve 1 mL %10'luk TCA'dan koyulmuştur. Daha sonra örnekler vortekslenerek 5000 rpm'de 4°C'ta 5 dk santrifüjlenmiştir. Santrifüjden sonra katı kısımlar tutulup sıvı kısımlar uzaklaştırılarak 1 mL 2 M'lik HCl'den sadece A paraleline ilave edilmiş (protein konsantrasyonu için), 1 mL %0,2'lik DNPH + 2 M'lik HCl'den sadece B paraleline ilave edilmiştir (karbonil analizi için). Örneklerin katı kısımları yerlerinden ayrılıp çözelti bulanana kadar vortekslenmiş ve oda sıcaklığında 1 sa bekletilmiştir. Bu sürede her 15 dk'da bir örnekler vortekslenmiştir. Son vortekslemeden sonra bütün örneklere 1 mL %10'luk TCA'dan ilave edilip tekrar vortekslenmiştir. Daha sonra örnekler 5000 rpm'de 4°C'ta 5 dk santrifüjlenmiştir. Katı kısımlar tutularak sıvı kısımlar uzaklaştırılmış ve 1 mL etanol:etil asetat çözeltisinden ilave edilerek vortekslenmiş ve 10000 rpm'de 4°C'ta 5 dk santrifüjlenmiştir. Bu aşama sarı renk

tamamen beyaz oluncaya kadar 2-3 kez tekrarlanmıştır. Tekrar katı kısımlar tutularak sıvı kısımlar uzaklaştırılmış, örnekler nitrojen verilerek kurutulmuş, 1,5 mL 6 M Guanidin + sodyum fosfat tamponundan ilave edilmiş ve vortekslenmiştir. Örnekler 5000 rpm'de 4°C'ta 2 dk santrifüjlenip vortekslenmiştir. Önceden açılıp ısıtılan spektrofotometrede önce 6 M guanidin + sodyum fosfat tamponu okunarak, protein için 280 nm'de, karbonil analizi için 370 nm'de okumalar yapılmıştır. Daha sonra hazırlanan standart çözeltiler sırası ile okunmuştur (Oliver *et al.* 1987; Lund *et al.* 2007; Armenteros *et al.* 2009).

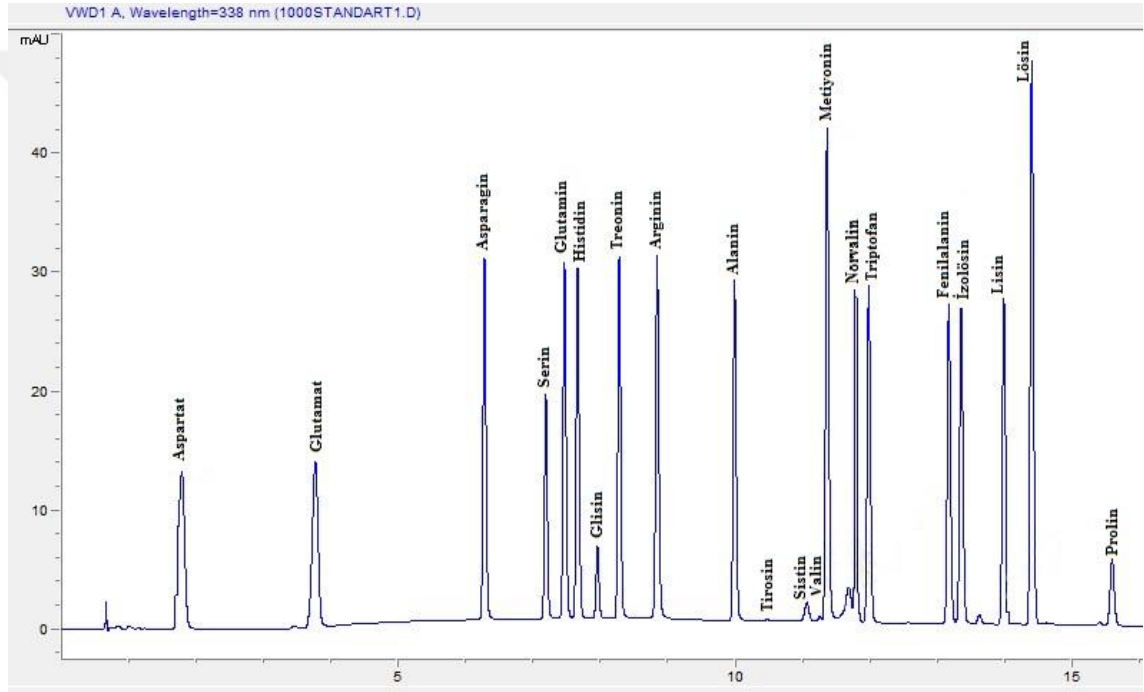
3.2.6. Serbest amino asit kompozisyonlarının belirlenmesi

Serbest amino asit kompozisyonunun belirlenmesi için Aristoy and Toldra (1991), Antoine *et al.* (1999), Henderson *et al.* (1999) ve Ceylan and Aksu (2011) tarafından uygulanan yöntemler kullanılmıştır. Örnek hazırlama işlemi ise Ceylan and Aksu (2011) tarafından verilen prosedüre göre yapılmıştır. Pastırma örneklerinin serbest amino asit kompozisyonunun belirlenmesinde UV dedektörlü ve Zorbax Eclipse-AAA 4,6 x 150mm, 3,5 µm (Agilent PN 963400-902) kolonlu Agilent 1200 model HPLC kullanılmıştır. Amino asitler için türevlendirme reaktifi olarak OPA (ortho-fitalaldehit) ile FMOC (9-fluorenilmetil kloroformat), tampon çözelti olarak ise 0,4 N Borat (Agilent PN 5061-3339) (pH'sı 10,2) kullanılmıştır. Kromatografi sisteminde mobil faz olarak; mobil faz A: 40 mM NaH₂P₀₄ (pH 7,8) ve mobil faz B: Asetonitril (ACN): Metanol (MeOH) : Su /45:45:10, v/v/v çözeltileri yürütülmüştür. Sistemde yürütülen mobil faz akış oranı 2 mL/dk ve kolon sıcaklığı 40°C olarak ayarlanmıştır.

OPA (ortho-fitalaldehit) (Agilent PN 5061-3335) ve FMOC (9-fluorenilmetil kloroformat) (Agilent PN 5061-3337) reagentleri ile türevlendirilen amino asitler için UV (mor ötesi) dedektör (338 nm) kullanılarak HPLC'de analiz yapılmıştır.

Araştırmamızda valin, aspartik asit, glutamik asit, asparagin, serin, glutamin, histidin, glisin, treonin, arginin, alanin, trosin, sistin, metiyonin, norvalin, triptofan, fenilalanin, izolösin, lösin, lisin ve prolin amino asitleri belirlenmiştir.

Amino asit standartları 100, 250 ve 1000 pmol/ μ L olmak üzere 3 farklı konsantrasyonda sistemde yürütülmek sureti ile kalibrasyon tablosu hazırlanmıştır. Asparagin, glutamin, triptofan, valin, aspartik asit, glutamik asit, serin, histidin, glisin, treonin, arginin, alanin, tirozin, sistin, metiyonin, norvalin, fenilalanin, izolösin, lösin, lizin ve prolin amino asitleri 20'li karışım halinde 100 pmol/ μ L (PN 5061-3332), 250 pmol/ μ L (PN 5061-3331) ve 1000 pmol/ μ L (PN 5061-3330) olmak üzere 3 farklı konsantrasyonda Agilent firmasından temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan amino asit standardına ait kromatogram

3.2.7. Mikrobiyolojik analizler

Pastırma üretiminin hammadde ve pastırma aşamalarında TAMB, LAB, *Micrococcus/Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae* ve maya-küf sayıları tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz yapılan örneklerden steril şartlar altında 25 g örnek alınarak üzerine 225 mL steril fizyolojik tuzlu su ilave edilmiş ve stomacherde 60 sn homojenize edilmiştir. Daha sonra uygun dilüsyon sıvılarıyla seyreltme yapılmış ve petri plaklarına

bu dilüsyon sıvılarından yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri plaklarında oluşan koloniler sayılarak sonuçlar log kob/g olarak hesaplanmıştır.

3.2.7.a. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

TAMB sayımı için Plate Count Agar (PCA, Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan petri kutularına ekim yapılmış, 30°C'ta 48 sa aerobik olarak inkübe edilmiş ve plaklarda gelişen koloniler sayılarak toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı belirlenmiştir (Aksu *et al.* 2016).

3.2.7.b. Laktik asit bakteri sayımı

LAB sayımı için de Man Rogosa Sharpe Agar (MRS, Oxoid) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan petri plaklarına ekim yapılmış ve anaerobik koşullarda (Anaerocult A) 30°C'ta 48 sa inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen kolonilere katalaz testi yapılmış ve katalaz (-) koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı tespit edilmiştir (Aksu *et al.* 2016).

3.2.7.c. *Micrococcus/Staphylococcus* sayımı

Micrococcus/Staphylococcus sayımı için Mannitol Salt Phenol-Red (MSA, Oxoid) besiyerine yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimin ardından petri kutuları 30°C'ta 48 sa inkübe edilmiştir. 48 sa sonra petri kutusunun yüzeyinde oluşan koloniler sayılmıştır (Aksu *et al.* 2016).

3.2.7.d. *Enterobacteriaceae* sayımı

Enterobacteriaceae sayımı için Violet Red Bile Dextrose (VRBD agar, Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. Ekimi yapılan petri plakları 30°C'ta ve anaerobik şartlarda 48 sa inkübe

edilmiştir. Daha sonra çapı 1 mm'nin üzerindeki koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı belirlenmiştir (Aksu *et al.* 2016).

3.2.7.e. Maya-küf sayımı

Maya-küf sayımı için tartarik asit ile asitlendirilmiş Potato Dekstrose Agar (PDA, Oxoid; pH:3,5) kullanılmıştır. Ekim yapılan plaklar 25°C'ta 5 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılmış ve maya-küf sayısı belirlenmiştir (Gökalp vd 2010b).

3.2.8. Duyusal analiz

Pastırma örneklerinin duysal yönden değerlendirilmesinde laboratuvar tipi panel uygulanmış ve Gökalp vd (2010b) tarafından verilen kriterler dikkate alınarak düzenlenen skala kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Duyusal analizler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 10 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Pastırma örneklerinin duysal değerlendirilmesinde kullanılan skala örneği

PASTIRMA PANEL DEĞERLENDİRME FORMU									
Panelistin Adı ve Soyadı:						Örnek No:		Tarih:	
	Pembemsi Kırmızı			Parlak Kiraz Kırmızısı			Açık Soluk Renk		
Kesit Yüzey Rengi	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Gevrek (Yumuşak)								Sert
Gevreklik	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Düzgün Yapı						Kaba ve Kuru Yapı		
Tekstür ve Yapı	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Tipik, Hoşa Giden						Hoşa Gitmeyen		
Tat ve Aroma	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Çok İyi						Çok Kötü		
Tuz Tadı	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Çok İyi						Çok Kötü		
Genel Beğeni Düzeyi	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Belirtmek İstedığınız Hususu Yazınız:									

3.2.9. İstatistiki analizler

Araştırma tam şansa bağı bloklar deneme planına göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Yıldız ve Bircan 1991). Verilere SPSS paket program (SPSS 24,00, SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 1996) kullanılarak varyans analizi yapılmış, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. Nem

Kontrol ve farklı seviyelerde (%1, %2 ve %3) potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve son ürün (pastırma) aşamalarında belirlenen nem miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Nem miktarı pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde %73,50-77,14 arasında ve pastırmalarda ise %38,92-50,51 arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen nem miktarları (%)

Blok	Nem Değerleri (%)							
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)							
	%0 PL (Kontrol)		%1		%2		%3	
	Üretim Aşaması (ÜA)							
	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma
1	75,65	47,59	77,07	43,68	76,39	49,33	76,91	50,05
	76,44	45,73	76,85	41,34	76,21	50,51	77,14	49,19
	76,67	46,50	76,87	42,89	75,64	49,85	76,30	48,56
	76,95	48,26	76,87	49,93	76,65	45,88	76,65	47,32
	76,65	48,29	77,10	49,77	75,99	46,53	76,47	46,71
	76,50	48,07	77,09	50,00	76,35	46,95	76,64	46,02
2	75,75	48,79	75,85	43,81	76,31	47,86	76,10	45,78
	76,42	49,07	75,94	44,25	76,53	48,09	76,71	44,56
	76,28	50,10	76,12	44,30	75,23	47,33	76,75	46,44
	76,37	47,31	76,48	49,58	76,18	50,44	76,03	44,01
	75,55	46,82	75,75	47,51	76,16	49,13	76,69	42,07
	75,97	48,87	75,42	48,06	75,64	50,48	76,02	43,43
3	74,79	42,75	76,49	45,12	76,92	42,06	76,70	45,70
	74,62	42,28	76,11	45,98	76,25	45,98	76,74	47,38
	74,08	43,17	76,43	42,09	76,93	40,75	76,40	45,26
	76,24	46,39	73,87	42,69	75,34	45,94	76,29	40,02
	76,67	45,01	74,67	38,92	75,59	42,95	75,99	39,90
	76,52	44,43	73,50	40,64	75,91	43,64	76,37	42,03

Farklı muamele gruplarında tespit edilen nem miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre nem miktarı üzerinde potasyum laktat

seviyesinin, üretim aşamasının ve potasyum laktat seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun çok önemli ($p<0,01$) etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların nem miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	6,932	9,755**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	32869,690	46257,830**
Blok	2	79,485	111,860**
PLS × ÜA	3	9,952	14,006**
Hata	96	0,711	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, ** $p<0,01$

Çizelge 4.3'te kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Kontrol ve %2 PL ilaveli grupların nem değerleri %1 ve %3 PL ilaveli grupların nem değerinden daha yüksek çıkmıştır. Kontrol ve %2 PL ilaveli gruplarda pH değerlerinin diğer gruplardan daha yüksek olması (Çizelge 4.7; $p<0,05$) bu ürünlerde nem kaybını azaltmıştır. Belirlenen sonuçlar pastırmada nem düzeyinin istenilen seviyeye düşmesinde yani kurutmada tuz (NaCl) seviyesinin ve pH'nın önemli bir etken olduğunu göstermektedir. Nitekim Uğuz (2007), Uguz *et al.* (2011) ve Hastaoğlu (2011) yaptıkları araştırmalarda pH'nın hammaddeye göre pastırmada arttığını ve kullanılan tuz (NaCl) seviyesi arttıkça pH değerinin düştüğünü ifade etmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen sonuçların da doğruladığı gibi pH değeri proteinlerin izoelektrik pH değerinden uzaklaştıkça proteinlerin su tutma kapasiteleri artmış ve bu gruplardaki nem değerlerinin diğer gruplardan daha yüksek olmasına neden olmuştur. Kas ete dönüşürken glikoliz sonucu oluşan laktik asit, etin pH'sının kaslarda en yüksek oranda bulunan myosin proteininin izoelektrik pH değeri olan 5,4'e düşmesini sağlamak ve böylece proteinlerin net yük etkisi sıfıra düşmektedir. Yani proteinlerin pozitif ve negatif yükleri eşitlenmektedir. Pozitif ve negatif grupların birbirlerini çekmesi sonucu proteinlere bağlı olan suyun miktarı azalmaktadır. Sonuç olarak proteinler, izoelektrik pH'da kimyasal olarak en az aktiftirler, suda çözünürlükleri ve su tutma kapasiteleri en düşüktür (Lonergan and Lonergan 2005; Ergezer ve Serdaroğlu 2008; Gökçalp vd 2010a). Guàrdia *et al.* (2008) fermente sosislere

ve Lee *et al.* (2015) tavuk göğsüne potasyum laktat ilavesinin nem değerini azalttığını belirlemişlerdir. Gelabert *et al.* (2003) fermente sosislerde potasyum laktat kullanımının ve Ferrini *et al.* (2012) ise kuru kürlenmiş domuz kıymasında potasyum laktat kullanımının nem değerini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Kızılkaya (2012) pastırmanın sodyum miktarının azaltılmasına yönelik yaptığı çalışmada NaCl içeren kontrol grubu, NaCl içeriği %50 azaltılmış kontrol grubu, %50 NaCl + %50 KCl ve %50 NaCl + %50 CaCl₂ içeren 4 farklı pastırma grubu üretmiştir. Araştırmacı pastırma (son ürün) gruplarının nem içerikleri arasında fark olmadığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Ekmekçi (2012) pastırmaların tuz içeriğini azaltmaya yönelik yaptığı çalışmada 4 farklı kürlenme karışımı (1; standart NaCl içeren kontrol grubu, 2; NaCl içeriği %50 azaltılmış grup, 3; %50 NaCl + %50 KCl ile kürlenmiş grup ve 4; %50 NaCl + %50 CaCl₂'li grup) kullanarak ürettiği pastırmaların nem içerikleri arasında fark bulunmadığını tespit etmiştir.

Çizelge 4.3. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	Nem (%)
%0 PL (Kontrol)	36	61,32±14,99a
%1 PL	36	60,53±15,92b
%2 PL	36	61,50±14,98a
%3 PL	36	60,87±15,98b

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Araştırmada üretim aşamalarında belirlenen nem değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Pastırma üretim aşamalarında hammaddede ortalama %76,16±0,74 olarak tespit edilen nem değeri pastırmada %45,95±2,99'a düşmüş, yani üretim süresince yaklaşık %30'luk bir nem kaybı olmuştur. Yürütülen çeşitli araştırmalarda belirlenen sonuçlar ile bulgularımız paralellik göstermektedir (Doğruer 1992; Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2002b,c; Doğruer vd 2003; Aksu and Kaya 2005a; Uğuz 2007; Aksu *et al.* 2016). Benzer şekilde Hastaoğlu (2011) ve Akköse (2012) de yürüttükleri araştırmalarda pastırma üretim süresince nem değerlerinin düştüğünü ifade etmişlerdir. Araştırmamızda son üründe

elde ettiğimiz sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne (Anonim 2012a) de uygundur. Söz konusu tebliğde çemensiz pastırmada nem miktarının maksimum %50 olabileceği belirtilmektedir.

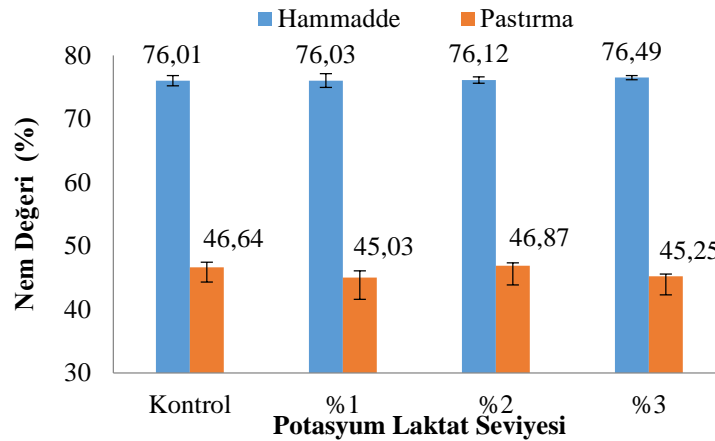
Çizelge 4.4. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Üretim Aşaması	N	Nem (%)
Hammadde	72	76,16±0,74a
Pastırma	72	45,95±2,99b

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Pastırmaların nem miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması etkisi Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi nem miktarı, genel olarak bütün gruplarda (%0, %1, %2 ve %3 PL'li) hammaddeye göre pastırmada (son ürün) azalmıştır. En fazla azalma ise %1 ve %3 PL'li gruplarda olmuştur. Potasyum laktat ilavesi %2 PL ilaveli grup hariç nem miktarını kontrole göre azaltmıştır. %2 PL'li gruptaki laktik asit bakteri sayısı diğer PL'li gruplara göre daha az (Çizelge 4.46) olduğu için pH değeri bu grupta daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.7). Bu durum %2 PL'li gruptaki nem değerinin diğer PL'li gruplardan daha yüksek olmasına neden olmuş olabilir.



Şekil 4.1. Nem miktarı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması etkisinin etkisi

4.1.2. pH

Araştırmada kullanılan hammadde ve pastırma gruplarında belirlenen pH değerleri Çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi, etlere ait olan pH değerleri 5,50–5,76 aralığında tespit edilmiş olup, bulunan değerler kür edilmiş çiğ et ürünlerinin üretiminde kullanılacak sığır etlerinin pH değerlerine uygunluk göstermiştir (Gökalp vd 2010a). Bloklar arasındaki farklılık hammaddenin farklı karkaslardan alınmasından kaynaklanmıştır. Pastırma aşamasında ürünlerin pH değerleri kontrol grubunda 5,79-5,94, %1 PL'li grupta 5,75-5,93, %2 PL'li grupta 5,78-6,02 ve %3 PL'li grupta 5,73-5,94 aralığında tespit edilmiştir. Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. pH değeri üzerinde potasyum laktat seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen pH değerleri

Blok	pH Değerleri				
	Hammadde	Pastırma			
		Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)			
		%0 PL (Kontrol)	%1	%2	%3
1	5,68	5,93	5,92	5,98	5,90
	5,68	5,94	5,93	5,97	5,91
	5,73	5,94	5,93	5,97	5,94
	5,75	5,91	5,86	6,00	5,85
	5,76	5,92	5,88	6,00	5,87
	5,74	5,94	5,87	6,02	5,87
2	5,69	5,84	5,82	5,84	5,79
	5,66	5,83	5,82	5,83	5,80
	5,68	5,82	5,82	5,84	5,83
	5,61	5,84	5,77	5,80	5,82
	5,61	5,83	5,79	5,78	5,82
	5,59	5,83	5,78	5,79	5,82
3	5,50	5,89	5,75	5,88	5,74
	5,51	5,94	5,78	5,88	5,73
	5,50	5,90	5,79	5,88	5,73
	5,54	5,79	5,85	5,81	5,78
	5,55	5,80	5,84	5,82	5,75
	5,53	5,80	5,87	5,83	5,77

Çizelge 4.6. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	0,008	43,147**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	1,814	9227,760**
Blok	2	0,299	1518,979**
PLS × ÜA	3	0,008	43,147**
Hata	96	0,000	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **p<0,01

Çizelge 4.7’de kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Kontrol ve %2 PL ilaveli grupların pH değerlerinin %1 ve %3 PL ilaveli gruplardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En düşük pH değeri ise %3 PL ilaveli pastırmalarda belirlenmiştir. Araştırmamızda Çizelge 4.46’da verildiği gibi en yüksek laktik asit bakteri sayıları sırasıyla %3, %1, %2 PL’li ve kontrol gruplarında tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre örneklerin laktik asit bakteri sayıları arttıkça pH değeri düşmüştür. Araştırmamızda belirlenen bu sonuçlar diğer araştırmalarda belirlenen sonuçlar ile paralellik göstermektedir (Katsaras *et al.* 1996; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu ve Kaya 2002c). Ayrıca, yürütülen çeşitli çalışmalarda potasyum laktatın örneklerin pH düşüşünü artırdığı saptanırken (Gou *et al.* 1996; Gelabert *et al.* 2003; Guàrdia *et al.* 2008) McClure *et al.* (2011) sodyum laktat kullanımının, Kim *et al.* (2009) ise potasyum laktat kullanımının örneklerin pH değerlerini artırdığını ifade etmişlerdir. Askar *et al.* (1993) ise pastırma üretiminde NaCl yerine KCl ve potasyum laktatın kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında kontrol, %40 KCl ve %40 potasyum laktatlı grupların son ürün pH değerlerinin sırasıyla 4,88, 5,03 ve 5,13 olduğunu ve kontrol grubuna göre potasyum laktatlı grubun pH değerinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 4.7. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	pH
%0 PL (Kontrol)	36	5,75±0,14a
% 1 PL	36	5,73±0,13b
% 2 PL	36	5,76±0,16a
% 3 PL	36	5,72±0,12c

±: Standart Sapma

a-c: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$) Çizelge 4.8’de verilmiştir. Araştırmamızda hammadde aşamasında ortalama 5,63±0,09 olarak belirlenen pH değeri, pastırma aşamasında ortalama 5,85±0,07’ye yükselmiştir. Yürütülen çeşitli araştırmalarda da pH’daki değişim mevcut bulgularımızla paralel olup, proteolitik değişiklikler nedeniyle üretim süresince pH değeri artmıştır (Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu ve Kaya 2002b; Güner *et al.* 2008; Hastaoğlu 2011; Ren *et al.* 2015).

Çizelge 4.8. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

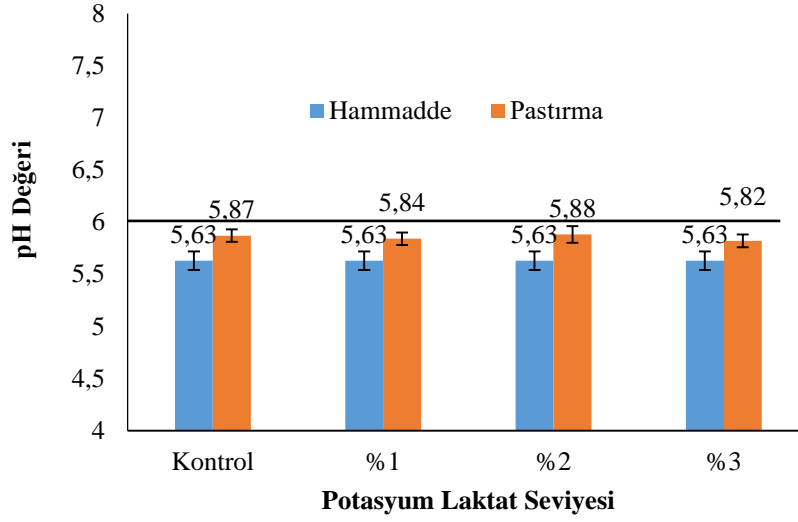
Üretim Aşaması	N	pH
Hammadde	72	5,63±0,09b
Pastırma	72	5,85±0,07a

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

pH değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksyonunun etkisi Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, potasyum laktat ilavesi arttıkça son ürünün pH değeri (%2 PL’li grup hariç) kontrol grubuna kıyasla azalmıştır. pH değerindeki bu düşüş, potasyum laktat ilavesinin protein oksidasyonu azaltması sonucu bazik maddelerin miktarında meydana gelen düşüşten kaynaklanmış olabilir. Quilo *et al.* (2009) da %3 oranında potasyum laktat ilave ettiği sığır kıymalarının pH değerinin 7 gün boyunca kontrol örneklerinden daha düşük olduğunu belirlemiştir. Tüm pastırma

gruplarında pH değeri üretim süresince artmış olup, belirlenen pH değerleri Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim 2012a) üst limit olarak belirtilen 6,0'nın altındadır. Lücke (1998) pH'daki artışın enzimatik aktivitenin bir sonucu olarak amonyak ve biyojen aminlerin artmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir (Hughes *et al.* 2002). Aksu (1999) yaptığı çalışmada pastırma üretim aşamalarından olan kurutma aşamasında bazik maddelerin artması nedeni ile pastırmaların pH değerlerinin arttığını ifade etmiştir. Uğuz (2007) kurutma ve baskılama işlemlerinde pastırmalardaki tuz oranının ve kas ekzopeptidazlarının proteinleri denatüre edici etkilerinin artmasının pH'nın tamponlanmasına ve pH değerinin bir önceki döneme göre önemli düzeyde yükselmesine neden olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, Hastaoğlu (2011) pastırma üretim aşamalarında nem kaybının etkisiyle pH değerinde artış olduğunu belirlemiş ve en yüksek pH değerini son üründe tespit etmiştir. Ayrıca araştırmacı, pastırma üretiminde kürlenme maddesi olarak kullanılan KCl miktarı arttıkça pH değerinin de arttığını belirlemiştir. Elmalı *et al.* (2007) inceledikleri pastırma örneklerinin pH değerlerini 5,39-5,80 arasında belirlemişlerdir. Ceylan and Aksu (2011) inceledikleri sırt pastırmalarının pH değerlerinin 5,60-6,06 arasında olduğunu ifade etmiştir. Çakıcı *et al.* (2015) da yaptıkları çalışmada piyasadan topladıkları patırmaların pH değerlerinin 5,46-6,21 aralığında değiştiğini bulmuşlardır.



Şekil 4.2. pH değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.1.3. TBARS

Çizelge 4.9’da kontrol ve farklı seviyelerde (%1, %2 ve %3) potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen TBARS değerleri verilmiştir. TBARS değeri pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 0,66-2,86 μmol malonaldehit/kg ve pastırmalarda ise 17,98-46,70 μmol malonaldehit/kg arasında belirlenmiştir. TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.10’da verilmiş ve TBARS değeri üzerinde potasyum laktat seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamalarının ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen TBARS değerleri ($\mu\text{mol malonaldehit/kg}$)

Blok	TBARS Değerleri ($\mu\text{mol malonaldehit/kg}$)							
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)							
	%0 PL (Kontrol)		%1		%2		%3	
	Üretim Aşaması (ÜA)							
	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma
1	1,11	40,32	1,82	34,15	1,66	35,70	1,96	25,21
	1,43	42,10	1,72	34,40	1,45	27,69	0,93	23,70
	1,62	46,70	1,62	28,92	1,72	33,24	1,68	25,94
	1,30	32,36	1,24	34,98	1,59	30,32	1,64	29,46
	0,66	37,48	0,87	39,51	1,84	32,01	1,45	32,25
	1,56	33,37	1,06	35,28	1,72	36,76	1,52	31,41
2	1,68	39,62	2,59	34,46	2,13	35,75	1,82	18,59
	2,27	41,84	1,80	31,10	1,74	34,69	1,54	18,94
	2,60	46,34	2,46	33,26	1,60	31,60	2,09	21,64
	2,27	33,36	2,65	37,63	2,20	30,34	2,56	25,56
	2,14	35,26	2,26	40,04	2,86	37,87	2,64	26,39
	2,21	36,32	2,20	40,54	2,56	30,79	2,17	26,24
3	1,27	24,20	1,87	25,52	1,70	17,40	1,66	17,98
	1,32	19,60	1,36	25,17	1,63	21,02	1,44	19,56
	1,27	30,18	1,90	24,22	1,67	21,87	1,87	23,71
	1,31	24,13	1,68	26,42	1,73	19,27	1,78	20,16
	1,80	28,55	1,37	27,43	1,70	25,34	1,43	21,97
	1,31	25,60	1,69	27,00	1,81	20,12	1,34	24,68

Çizelge 4.10. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	174,925	47,620**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	28516,233	7762,925**
Blok	2	402,745	109,639**
PLS \times ÜA	3	182,026	49,553**
Hata	96	3,673	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **p<0,01

Üretilen pastırmaların TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. TBARS değeri en düşük $12,91 \pm 11,71$ $\mu\text{mol malonaldehit/kg}$ olarak %3 PL ilave edilen grupta, en yüksek ise $17,96 \pm 17,45$ $\mu\text{mol malonaldehit/kg}$ olarak kontrol grubunda tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi potasyum laktat pastırma üretiminde antioksidan etki göstermiştir. Wang and Brewer (1999) pişirilmiş, 14 hafta depolama süresince dondurularak depolanmış örneklerin lipid oksidasyonu üzerine sodyum laktatın (%0, %1, %2 ve %3) etkilerini

araştırmışlar, sodyum laktat ile TBARS değerleri arasında orta düzeyde bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir. Uguz *et al.* (2011) ise yaptıkları çalışmada tuz seviyesinin TBARS oluşumunu önemli ölçüde etkilediğini, düşük oranda tuzlanan pastırmaların TBARS değerinin daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.11. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	TBARS ($\mu\text{mol malonaldehit/kg}$)
%0 PL (Kontrol)	36	17,96 \pm 17,45a
%1 PL	36	17,01 \pm 15,89b
%2 PL	36	15,42 \pm 14,51c
%3 PL	36	12,91 \pm 11,71d

\pm : Standart Sapma

a-d: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Pastırma üretim aşamalarında tespit edilen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama 1,75 \pm 0,45 $\mu\text{mol malonaldehit/kg}$ olarak tespit edilen TBARS değeri, pastırmada 29,90 \pm 7,19 $\mu\text{mol malonaldehit/kg}$ ’a çıkmıştır ($p<0,05$). Yapılan çeşitli araştırmalarda da pastırma üretimi süresince lipit oksidasyonunun devam ettiği ve lipit oksidasyonunun bir ölçüsü olarak TBA ve/veya TBARS değerinin arttığı tespit edilmiştir (Beğendik 1991; Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2002c; Kaban 2009; Aksu *et al.* 2016). Uguz *et al.* (2011) tuzlama bileşiminin, kurutmanın ve baskılama işlemlerinin TBARS değerini arttırdığını ifade etmişlerdir. Lipit oksidasyonu sonucu oluşan birçok ürün, pastırmanın karakteristik tat ve aromasını oluşturmaktadır. Ancak, son üründe ransit tat oluşumunun engellenmesi için lipit oksidasyonunun sınırlı olması gerekmektedir. Lipid oksidasyonu pastırma üretim ve depolama süresince belirli bir aşamadan sonra istenmeyen bir değişim olduğu için özellikle depolama süresince oluşan lipit oksidasyonu kalite kaybının en önemli etkenlerinden birisidir (Aksu vd 2016).

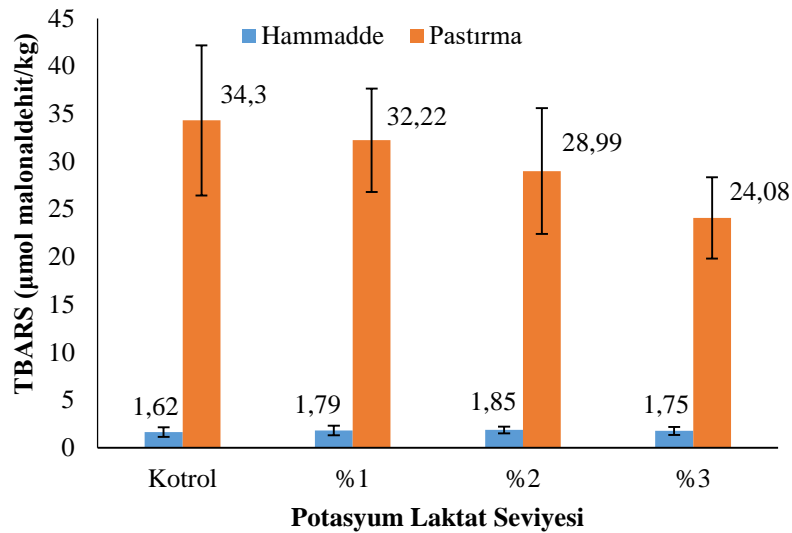
Çizelge 4.12. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Üretim Aşaması	N	TBARS ($\mu\text{mol malonaldehit/kg}$)
Hammadde	72	1,75 \pm 0,45b
Pastırma	72	29,90 \pm 7,19a

\pm : Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Pastırmaların TBARS değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksiyonu Şekil 4.3'te verilmiştir. Pastırma aşamasında kontrol, %1, %2 ve %3 PL ilave edilen gruplarda belirlenen ortalama TBARS değerleri sırası ile 34,30, 32,22, 28,99 ve 24,08 $\mu\text{mol malonaldehit/kg}$ 'dır. Şekil 4.3'ten ve sonuçlardan da görüldüğü gibi potasyum laktat ilavesi arttıkça potasyum laktatın antioksidan özelliğinden dolayı TBARS değeri azalmıştır. Nnanna *et al.* (1994) laktatların antioksidan özelliklerinin şelat yapıcı ajan olmalarından kaynaklandığını ifade etmiştir. Quilo *et al.* (2009) ve Kim *et al.* (2010) da yaptıkları çalışmalarda potasyum laktatın lipid oksidasyonunu azalttığını tespit etmişlerdir.



Şekil 4.3. TBARS değeri üzerine potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.1.4. Tuz

Kontrol ve farklı seviyelerde (%1, %2 ve %3) potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Pastırma aşamasında ürünlerin tuz miktarları kontrol grubunda kuru madde (KM)'de %8,01-10,44, %1 PL'li grupta KM'de %6,24-7,84, %2 PL'li grupta KM'de %5,51-7,35 ve %3 PL'li grupta KM'de %4,39-5,37 arasında değişmiştir. Erdemir (2012) yaptığı araştırmada %5 oranında tuz ilave ederek ürettiği pastırmaların KM'de tuz miktarlarının %10,31-13,64 arasında olduğunu ifade etmiştir. Akköse (2012) çalışmasında pastırmaların tuz miktarlarını ortalama KM'de $8,87 \pm 0,54$ olarak belirlemiştir. Çakıcı (2012) da piyasadan topladığı 16 sırt pastırma örneklerinin tuz miktarlarını KM'de %9,53-15,92 arasında tespit etmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarları (Kuru maddede %)

Blok	Tuz Değerleri (Kuru Maddede %)			
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)			
	%0 PL (Kontrol)	%1	%2	%3
1	9,15	6,24	6,81	4,51
	8,96	6,38	6,99	4,43
	9,07	6,50	6,91	4,46
	9,15	7,48	6,22	5,02
	8,94	7,82	5,90	4,96
	9,40	7,36	6,22	4,81
2	10,44	7,38	7,35	4,58
	10,01	7,26	7,34	4,77
	9,71	7,45	6,93	4,39
	8,26	7,64	5,52	4,91
	8,51	7,29	5,51	4,42
	8,01	7,71	5,71	4,66
3	8,26	7,34	6,33	5,34
	8,35	7,37	6,38	5,20
	8,55	7,49	6,20	5,37
	9,13	7,43	5,81	4,80
	9,40	7,00	5,76	4,78
	8,75	7,84	5,56	4,76

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir. Çizelgeden de

görüldüğü gibi, potasyum laktat seviyesinin tuz miktarı üzerinde çok önemli ($p<0,01$) bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	56,225	1404,104**
Blok	2	0,077	1,921
Hata	48	0,040	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, ** $p<0,01$

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, potasyum laktat ilavesi arttıkça pastırmaların tuz miktarı azalmıştır. KM'de en yüksek tuz miktarı ortalama $\%9,00\pm0,64$ olarak kontrol grubunda belirlenirken, en düşük tuz miktarı $\%4,79\pm0,31$ olarak %3 PL ilaveli grupta bulunmuştur. Araştırmamızda belirlenen tuz miktarlarından Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim 2012a) verilen sınırlamaya (KM'de en çok %7) sadece %2 (KM'de $\%6,30\pm0,62$) ve %3 PL'li (KM'de $\%4,79\pm0,31$) gruplar uyum sağlarken, Pastırma Standardında (TS 1071) verilen KM'de en fazla %8,5 sınırlamasını yalnızca kontrol grubu (KM'de $\%9,00\pm0,64$) aşmıştır (Çizelge 4.15). Sonuçlardan da anlaşıldığı gibi, pastırma üretiminin kürlenme aşamasında %2 ve %3 oranında potasyum laktat kullanımının pastırmanın tuz miktarının Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (Anonim 2012a) ve Pastırma Standardına (TS 1071) uygun olmasını sağlamaktadır. Aksu and Erdemir (2014) yaptıkları araştırmada pastırma çeşitlerinin mineral madde kompozisyonlarını tespit etmişler ve özellikle sodyum miktarının bütün örneklerde yüksek olduğunu bulmuşlardır. Hastaoğlu (2011) pastırma üretimi için hazırlanan etleri %100 NaCl, %85 NaCl + %15 KCl ve %70 NaCl + %30 KCl ile tuzlamış ve et bloklarında pastırma üretimi süresince tespit edilen sodyum değerlerinin kullanılan tuz karışımındaki sodyum miktarına bağlı olarak arttığını belirlemiştir. Ayrıca, araştırmacı %100 NaCl ile üretilen pastırmaların diğer pastırmalara (KCl'li) göre daha çok beğenildiğini ifade etmiştir. Yalınkılıç (2014) ise pastırmalık etlerin kürlenmesinde %100 NaCl yerine %50 NaCl + %50 KCl tuz karışımının

kullanılabileceğini, bu şekilde pastırmada sodyum miktarının azaltılabileceğini belirlemiştir. Aynı çalışmada araştırmacı, duyuusal parametreler açısından en düşük değerlere sahip pastırma örneklerinin CaCl_2 ve $\text{CaCl}_2/\text{MgCl}_2$ içeren gruplar olduğunu tespit etmiştir. Gou *et al.* (1996) da yaptıkları çalışmada tuz (NaCl) yerine KCl kullanımının %30 seviyesi ve üzerinde acı tat bıraktığını belirlemiştir. Ekmekçi (2012) pastırmaların tuz içeriğini azaltmaya yönelik yaptığı çalışmada son üründeki tuz miktarlarını standart NaCl içeren kontrol grubunda %5,85, NaCl içeriği %50 azaltılmış grupta %4,26, %50 NaCl + %50 KCl ile kürlenmiş grupta %6,19 ve %50 NaCl + %50 CaCl_2 ile kürlenmiş grupta %5,31 olarak tespit etmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi pastırmada fazla olan Na miktarını azaltmaya yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu açıdan pastırma üretiminde, NaCl ikame maddesi olarak doğal kaynaklardan elde edilen, toksik olmayan ve duyuusal özellikleri olumsuz etkilemeyen potasyum laktat kullanımı oldukça öne çıkmaktadır.

Çizelge 4.15. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	Tuz (KM'de %)
%0 PL (Kontrol)	18	9,00±0,64a
%1 PL	18	7,28±0,46b
%2 PL	18	6,30±0,62c
%3 PL	18	4,79±0,31d

±: Standart Sapma

a-d: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

4.2. Renk Değerleri

4.2.1. L^* değeri

Çizelge 4.16'da kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen L^* değerleri verilmiştir. Sığır etinde önemli kalite kriterlerinden olan ve koyuluk/açıklığı belirten L^* değeri pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 30,63-47,44 ve pastırmalarda 37,32-58,42 arasında belirlenmiştir. Araştırmamızda belirlenen L^* değerleri, Honikel

(1998)'in sığır etinde 35-40 arasında tespit ettiği L^* değerinden (Aksu 1999) biraz yüksek bulunmuştur. Bu durumun, üretimde kullanılan hayvanların farklı olması ve kullanılan etin daha yağsız olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aksu (1999) ve Aksu ve Kaya (2001b) farklı starter kültür kullanarak ürettikleri pastırmaların L^* değerlerini hammadde aşamasında 33,32-38,72 arasında ve pastırma aşamasında ise 37,35-43,68 arasında tespit etmişlerdir. Çakıcı *et al.* (2015) da piyasadan topladıkları 16 çeşit sırt pastırmalarındaki L^* değerlerinin 27,50-46,85 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.



Çizelge 4.16. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen L^* değerleri

Blok	L^* Değerleri							
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)							
	%0 PL (Kontrol)		%1		%2		%3	
	Üretim Aşaması (ÜA)							
	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma
1	40,06	46,02	36,21	43,72	34,04	41,44	35,29	46,05
	39,76	46,48	36,72	43,46	33,59	44,27	36,21	47,39
	35,07	42,82	37,32	43,55	36,82	44,07	34,80	47,79
	36,68	44,90	37,74	40,68	32,55	48,64	36,17	43,85
	35,74	45,09	36,30	43,54	34,63	48,15	36,95	46,18
	36,67	41,89	36,36	43,22	34,84	43,78	36,06	47,87
	35,42	46,68	36,12	40,78	35,33	49,04	37,51	46,67
	35,11	47,09	37,84	42,02	34,02	45,32	36,77	46,76
	38,31	47,12	38,19	41,23	34,14	42,58	34,50	45,77
	36,04	52,98	35,08	40,73	34,19	46,49	37,16	43,56
	37,08	50,28	36,57	40,39	34,75	43,92	34,41	42,63
	33,59	48,65	35,84	42,15	34,07	50,96	34,93	43,75
	39,65	46,19	38,38	44,82	35,38	43,19	37,34	42,59
	38,84	46,82	37,43	44,70	33,78	44,19	34,55	42,48
	39,71	53,19	36,40	48,27	35,59	42,98	35,47	44,88
	37,54	46,62	36,97	46,30	34,14	43,46	32,52	40,96
2	36,16	45,15	32,45	41,78	35,97	45,85	31,94	46,45
	36,03	39,30	31,86	42,20	37,16	44,93	39,13	47,42
	39,30	41,26	32,28	43,15	36,29	48,98	33,19	48,22
	36,72	45,22	32,82	44,33	36,35	47,16	30,63	49,38
	36,63	47,33	32,96	44,07	35,11	44,53	33,04	43,45
	36,01	46,77	32,41	42,80	36,24	44,60	31,00	43,22
	37,31	46,78	31,69	45,51	35,65	46,98	32,36	47,69
	37,03	45,04	32,56	41,19	36,78	47,25	32,07	47,85
	35,14	44,74	35,25	41,32	33,96	46,08	32,90	37,32
	36,57	54,25	35,71	42,76	35,31	50,69	33,35	41,25
	35,57	43,37	36,65	41,05	41,28	44,68	36,55	41,41
	35,01	44,86	35,11	44,04	37,42	43,35	35,10	38,58
	35,26	46,10	35,60	40,53	39,28	49,92	33,14	38,11
	35,50	52,38	35,17	42,72	37,65	48,79	35,23	39,58
	35,39	47,15	35,10	44,29	33,82	43,78	33,86	40,9
	36,68	46,10	35,77	41,93	36,95	48,98	33,60	39,65
3	45,39	51,74	42,44	51,05	47,20	54,67	42,41	47,80
	44,28	54,75	40,98	53,46	46,47	50,29	41,61	47,97
	41,13	58,42	42,83	52,42	46,42	54,11	45,28	46,14
	43,02	56,44	41,23	51,29	47,44	49,24	40,75	49,78
	42,89	52,57	42,22	47,25	43,96	50,77	42,11	49,87
	43,49	57,61	40,96	46,38	44,31	49,41	41,46	49,93
	43,42	52,40	40,38	51,43	45,77	54,86	42,28	49,42
	42,01	51,38	42,42	52,14	45,64	50,12	43,31	46,48
	43,45	50,89	42,16	45,12	43,28	51,34	42,22	43,13
	41,43	52,11	41,14	48,44	43,23	48,75	42,10	42,40
	42,41	53,85	41,47	48,51	43,88	44,65	41,56	42,32
	42,26	51,76	40,56	47,20	43,37	45,77	41,76	43,50
	43,68	50,40	41,50	46,84	43,70	47,23	40,98	44,10
	43,41	51,51	41,01	47,34	38,31	46,35	41,62	40,13
	44,08	52,94	42,44	47,86	43,47	47,39	41,75	41,63
	43,34	55,20	39,99	48,32	41,92	44,87	41,54	42,70

Kontrol ve %1, %2 ve %3 potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların L^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.17’de verilmiştir. L^* değeri üzerine potasyum laktat seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların L^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	189,001	55,732**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	6741,040	1987,758**
Blok	2	1456,019	429,342**
PLS \times ÜA	3	32,982	9,726**
Hata	336	3,391	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, ** $p<0,01$

Çizelge 4.18’de kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. En yüksek L^* değeri ortalama $43,83\pm 6,36$ olarak kontrol grubunda, en düşük L^* değeri ise ortalama $40,81\pm 5,22$ olarak %3 PL ilave edilerek üretilen pastırma grubunda belirlenmiştir. Çeşitli araştırmacılar da laktat ilavesinin L^* değerini azalttığını ifade etmişlerdir (Mancini *et al.* 2005; Knock *et al.* 2006; Kim *et al.* 2009;2010; Holmer *et al.* 2011). Kim *et al.* (2009) L^* değerinin azalmasını laktat tuzlarının, myoglobin ve myofibriler proteinin bağlanma reaksiyonlarını artırması nedeni ile olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, laktat/fosfat artışının postmortem kasın indirgenme kabiliyetini, NADH’yi yenileyen laktat dehidrojenaz ile bağlanma reaksiyonu vasıtasıyla artırdığını ve dolayısıyla myoglobinin indirgenme durumunu koruyarak myoglobin termal denatürasyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Kontrol grubu ve %2 PL ilaveli gruplarda daha yüksek belirlenen L^* değerleri (Çizelge 4.18) muhtemelen aynı gruplarda nem değerlerinin diğer gruplardan daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.3). Ayrıca, bu grupların (kontrol ve %2 PL’li) L^* değerlerinin diğer iki gruptan daha yüksek olmasının hammadde aşamasında daha yüksek olan L^* değerlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kim *et al.* (2010) da su ilave ettikleri sığır bifteklerinin, potasyum laktat ilaveli bifteklerden daha yüksek L^* değerlerine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Ferrini *et al.* (2012) ise örneklerin nem içeriklerinin azaldığında L^* değerlerinin de azaldığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.18. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	L^*
%0 PL (Kontrol)	96	43,83±6,36a
%1 PL	96	41,20±5,12c
%2 PL	96	42,75±5,87b
%3 PL	96	40,81±5,22c

±: Standart Sapma

a-c: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Hammadde aşamasında ortalama 37,96±3,89 olarak belirlenen L^* değeri, pastırma aşamasında ortalama 46,34±4,05 değerine yükselmiştir. Aksu *et al.* (2005a) hammadde aşamasında ortalama 38,08±0,07 olarak belirledikleri L^* değerinin, pastırma aşamasında ortalama 47,38±1,59’a yükseldiğini tespit etmişlerdir. Erdemir (2012) çalışmasında hammadde ve pastırma aşamalarında L^* değerlerini sırasıyla ortalama 38,40±5,44 ve 41,91±3,64 olarak belirlemiştir. Çakıcı *et al.* (2015) da yaptıkları çalışmada sırt pastırmalarındaki L^* değerinin ortalama 40,47±4,58 olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.19. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

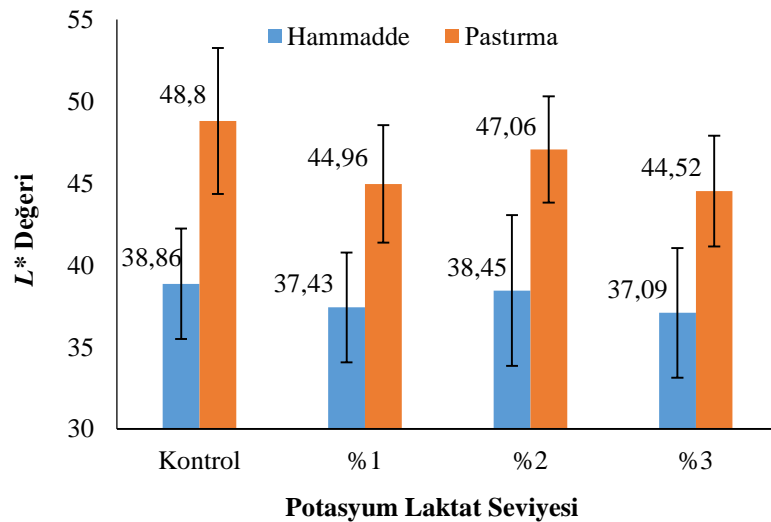
Üretim Aşaması	N	L^*
Hammadde	192	37,96±3,89b
Pastırma	192	46,34±4,05a

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Pastırmaların L^* değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.4’te verilmiştir. Şekilden de

görüldüğü gibi, L^* değeri bütün gruplarda pastırma aşamasında hammaddeye göre artmıştır. Birçok araştırmacı pastırma aşamasında L^* değerlerinin hammadde aşamasına göre arttığını belirlemiştir (Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu *et. al* 2005a; Hastaoğlu 2011; Erdemir 2012; Doğan 2016). Pastırmada renk, kalite ve tüketici tercihleri bakımından önemli bir kalite kriteri olup, renk özellikleri üzerine birçok faktör etkili olmaktadır. Üretim şartları ve süresi, üretimde kullanılan yöntemler, kürlenme şekil ve süresi, kürlenmede kullanılan tuz, nitrit, nitrat ve askorbik asit gibi kürlenme maddeleri, çemen kalitesi, depolama süresi, depolama şartları ve pastırmanın mikrobiyolojik özellikleri renk değerlerini etkileyebilmektedir (Aksu ve Kaya 2002b; Aksu ve Kaya 2005; Uğuz 2007; Gök vd 2008; Hastaoğlu 2011). Araştırmamızda elde edilen sonuçlara ve Şekil 4.4'e göre potasyum laktat ilavesi L^* değerini kontrole göre azaltmıştır. %2 PL'li pastırmaların L^* değerinin diğer iki gruptan (%1 ve %3 PL'li) daha yüksek olmasının hammadde aşamasında da yüksek olmasından ve daha yüksek nem değerine sahip olmasından (Şekil 4.1) kaynaklandığı düşünülmektedir. Quilo *et al.* (2009) da yaptığı çalışmada sığır kıymasına %3 oranında potasyum laktat ilavesinin L^* değerini azalttığını belirlemiştir.



Şekil 4.4. L^* değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.2.2. a^* değeri

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen a^* değerleri Çizelge 4.20'de verilmiştir. Kırmızılığı ifade eden, et ve et ürünlerinde önemli bir kalite kriteri olan a^* değeri pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 14,78-25,45 ve pastırmalarda ise 29,14-41,18 arasında tespit edilmiştir. Aksu *et al.* (2016) farklı seviyelerde (0, 50, 100 ve 150 ppm) nitrit kullanarak ürettikleri pastırmaların a^* değerlerinin $32,03\pm 6,39$ ve $39,16\pm 3,42$ arasında değiştini tespit etmişlerdir. Çakıcı *et al.* (2015) da sırt pastırmalarındaki a^* değerlerinin 21,45-35,40 aralığında olduğunu bulmuşlardır.

Çizelge 4.20. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen a^* değerleri

Blok	a^* Değerleri							
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)							
	%0 PL (Kontrol)		%1		%2		%3	
	Üretim Aşaması (ÜA)							
	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma
1	19,29	35,48	18,07	34,03	19,80	34,69	19,24	38,57
	20,22	34,73	17,85	37,21	19,73	34,43	18,54	40,09
	20,76	35,89	23,35	35,84	21,48	33,33	18,54	38,24
	22,43	34,59	19,68	37,93	19,31	35,69	18,68	37,91
	18,00	36,39	18,18	36,36	19,83	31,06	19,37	39,35
	21,19	35,13	20,13	36,56	21,19	34,85	19,57	37,57
	18,87	36,63	18,77	36,74	22,08	33,21	20,69	40,69
	18,14	33,57	20,50	36,97	19,53	34,99	20,49	40,89
	21,97	31,92	19,58	36,69	17,51	36,97	18,57	36,27
	20,79	29,14	18,16	36,34	17,50	35,29	18,80	38,18
	20,18	32,47	18,60	35,12	19,43	36,60	18,43	38,14
	22,21	34,88	17,38	37,86	18,32	36,02	20,49	39,27
	23,64	35,05	18,72	38,40	19,19	37,45	18,61	38,61
	21,85	35,78	20,11	38,74	19,85	38,35	19,07	39,56
	23,56	31,90	19,19	36,92	19,18	38,22	17,99	36,69
21,72	35,28	18,61	35,73	18,37	38,78	18,51	38,96	
2	22,23	35,23	21,05	36,22	18,06	33,75	16,23	38,89
	22,65	32,55	20,22	36,51	22,27	34,30	14,78	38,51
	19,59	34,36	18,27	35,66	19,07	32,42	15,75	39,07
	20,70	31,45	16,82	36,84	20,16	34,02	17,40	39,45
	21,22	33,64	16,77	37,31	18,31	33,29	16,94	39,35
	23,16	34,36	17,02	36,12	19,49	33,27	18,33	39,25
	21,18	36,36	17,04	37,20	19,33	34,40	16,88	39,33
	20,64	36,34	18,83	36,29	22,40	33,96	17,47	39,58
	22,99	35,02	17,72	35,54	19,07	36,19	19,04	37,62
	23,37	33,08	18,24	37,31	18,50	35,91	20,10	41,18
	21,74	37,34	19,67	35,69	18,67	36,23	17,83	36,36
	22,12	35,95	19,92	36,45	20,36	37,27	21,69	37,84
	24,54	35,61	16,90	37,13	20,66	33,80	18,22	35,61
	25,01	32,96	17,70	36,81	20,67	35,94	16,90	35,65
	22,62	36,30	19,78	36,53	18,58	36,37	15,66	40,33
25,45	36,62	19,90	36,47	19,60	37,14	19,93	40,58	
3	20,42	33,50	19,75	35,35	21,05	33,85	19,77	36,00
	19,56	31,73	18,48	32,94	19,50	34,00	18,57	36,15
	18,66	30,81	20,48	33,92	20,09	35,35	22,56	35,86
	20,89	33,70	19,04	34,69	19,49	35,73	19,50	35,96
	19,74	31,30	20,24	33,85	21,09	35,39	19,58	35,91
	20,74	32,27	18,27	33,53	20,81	35,57	18,01	35,85
	21,14	31,90	17,92	34,43	20,91	35,37	19,63	35,62
	22,25	32,68	20,22	33,99	19,78	35,18	20,94	35,74
	19,14	30,46	21,12	31,91	19,66	33,20	17,71	35,17
	22,66	30,13	19,80	32,84	18,44	33,08	18,06	36,10
	18,13	30,76	19,36	32,40	19,45	33,85	18,60	36,43
	21,68	30,44	19,50	32,15	19,75	34,44	18,55	36,22
	19,50	31,67	19,67	31,97	18,91	34,60	18,71	36,11
	20,01	31,72	19,90	30,33	18,90	34,24	18,49	35,49
	19,40	31,10	20,69	31,73	20,99	34,10	20,79	36,29
20,43	30,32	20,31	30,96	20,75	35,20	20,16	36,74	

Yukarıda da belirtildiği gibi pastırmanın renk özelliklerine (özellikle kırmızılığı ifade eden a^* değeri üzerine) birçok faktör etki etmektedir. Pastırma Standardında (TS 1071) pastırma çeşitleri arasında kalite sınıflandırması yapılmış ve bu sınıflandırmada kalite özelliği olarak renk de dikkate alınmıştır. 1. sınıf pastırmalarda renk pembeden kırmızıya kadar, 2. sınıf pastırmalarda kırmızıdan koyu kırmızıya kadar değişmektedir. 3. sınıf pastırmalarda ise renk koyu kırmızıdır (Anonim 2002). Yüksek kaliteli bir pastırmada dışta tipik çemen rengi, kesit yüzeyi parlak kırmızı ve her tarafta homojen olmalı, kesit yüzeyinde renk farklılığı olmamalıdır (Gökalp vd 2010a). Kontrol ve %1, %2 ve %3 potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların a^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. a^* değeri üzerine potasyum laktat seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların a^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	20,162	13,994**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	23786,760	16510,456**
Blok	2	58,609	40,681**
PLS \times ÜA	3	184,703	128,203**
Hata	336	1,441	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, ** $p<0,01$

Çizelge 4.22’de kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. En yüksek a^* değeri ortalama $28,25\pm 9,72$ olarak %3 PL ilave edilen grupta belirlenirken, diğer gruplar (kontrol, %1 ve %2 PL’li) arasında istatiki olarak fark tespit edilmemiştir. Knock *et al.* (2006) %1,5 potasyum laktat ilave ettiği sığır bifteklerinin a^* değerlerinin kontrol grubunun a^* değerleri ile aynı olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer taraftan et ve et ürünlerinde lipid oksidasyonu, oksimiyoglobin oksidasyonunu katalizleyebilmekte ve bu nedenle renk değişimleri oluşmakta (Faustman and Wang 2000; Renerre 2000) ve oluşan renk değişimleri antioksidanlar tarafından önlenmektedir (Dziezak 1986; Kinston *et al.* 1998). Kim *et al.* (2010) yaptıkları çalışmada üç farklı sığır kasına (*M. Longissimus lumborum*,

semimembranosus ve *adductor*) laktat/fosfat ilavesinin, depolama ve pazarlama süresince myoglobin ve lipit oksidasyonunu azaltarak renk stabilitesini sağladığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, potasyum laktat ilavesinin metmyoglobin oluşumunu azalttığı için potasyum laktatlı örneklerin daha istikrarlı bir renge sahip olduğunu belirtmişlerdir (Mancini *et al.* 2005; Knock *et al.* 2006; Kim *et al.* 2010).

Çizelge 4.22. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	a^*
%0 PL (Kontrol)	96	27,38±6,51b
%1 PL	96	27,25±8,36b
%2 PL	96	27,38±7,81b
%3 PL	96	28,25±9,72a

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.23'te pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Hammadde aşamasında ortalama 19,69±1,74 olarak belirlenen a^* değeri, pastırma aşamasında ortalama 34,44±2,43'e yükselmiştir. Dilimlenmiş pastırma örneklerinde renk özelliklerinden a^* değerini üretim şartları ve süresi, kürlenme şekil ve süresi, üretimde kullanılan yöntemler, kürlenmede kullanılan kürlenme maddeleri (tuz, nitrit, nitrat ve askorbik asit), depolama süresi, depolama şartları ve mikrobiyolojik özellikler etkileyebilmektedir (Aksu ve Kaya 2002b, 2005; Uğuz 2007; Gök vd 2008; Hastaoğlu 2011; Erdemir 2012; Çakıcı *et al.* 2015).

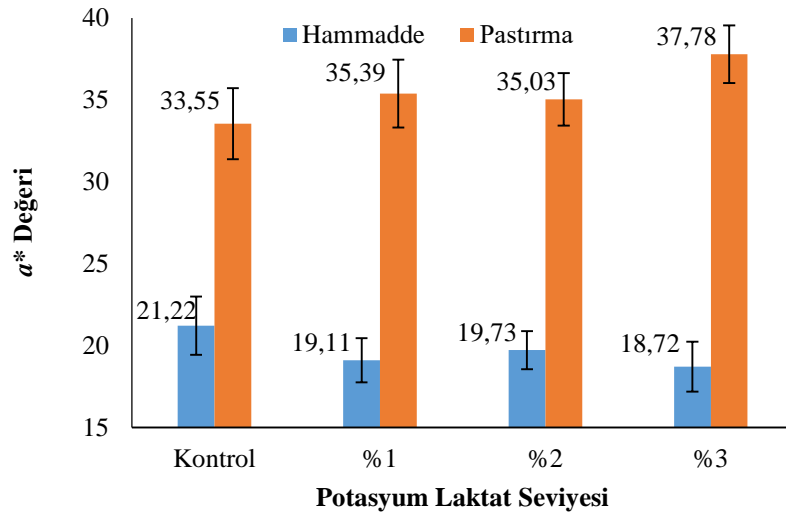
Çizelge 4.23. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Üretim Aşaması	N	a^*
Hammadde	192	19,69±1,74b
Pastırma	192	34,44±2,43a

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Pastırmaların a^* değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.5'te verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, a^* değeri bütün gruplarda pastırma aşamasında hammaddeye göre artmıştır. Araştırmamızda belirlenen sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından tespit edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir (Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu *et al.* 2005a; Hastaoğlu 2011; Erdemir 2012; Doğan 2016). Hammadde aşamasında en yüksek a^* değerine kontrol grubu sahip olmasına rağmen, potasyum laktat ilavesi a^* değerini bütün pastırma gruplarında kontrole göre artırmıştır. Quilo *et al.* (2009) sığır kıymasına %3 oranında potasyum laktat ilave etmiş ve 0., 1., 2., 3. ve 7. günde a^* değerlerini ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, bütün analiz günlerinde potasyum laktat ilavesinin a^* değerini kontrole göre arttırdığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.5. a^* değeri üzerine potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.2.3. b^* değeri

Çizelge 4.24'te kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen b^* değerleri verilmiştir. Sarılığı ifade eden b^* değeri pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 3,64-11,03 aralığında ve pastırmalarda ise 12,69-25,46 aralığında bulunmuştur. Çakıcı *et al.* (2015)

yaptıkları çalışmada pastırmalardaki b^* değerlerinin 7,82-23,54 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Erdemir (2012) de farklı oranlarda nitrit ilave ederek ürettiği pastırmaların b^* değerlerini hammadde ve pastırma aşamalarında sırasıyla ortalama $6,28 \pm 3,12$ ve $21,37 \pm 2,52$ olarak belirlemiştir.



Çizelge 4.24. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen b^* değerleri

Blok	b^* Değerleri							
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)							
	%0 PL (Kontrol)		%1		%2		%3	
	Üretim Aşaması (ÜA)							
	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma
1	6,41	18,68	4,17	14,84	4,66	12,69	5,08	21,29
	6,00	17,04	4,26	16,50	5,08	14,90	5,14	22,93
	5,96	16,49	6,38	16,55	6,11	13,85	4,91	22,21
	7,23	17,19	4,55	16,62	5,96	20,20	5,91	19,34
	4,96	18,19	4,82	17,33	5,50	15,04	5,99	21,59
	7,05	16,03	5,53	17,44	5,97	15,09	6,64	21,83
	5,25	19,44	5,30	15,91	6,33	17,21	7,09	23,97
	5,48	18,07	5,94	16,14	5,13	15,96	7,43	24,23
	8,07	17,00	4,55	16,25	3,73	15,74	4,90	18,00
	6,38	21,48	4,68	16,28	4,18	17,65	5,08	20,65
	5,86	19,69	5,76	14,95	4,80	16,56	6,00	20,24
	9,82	22,34	4,55	17,95	4,49	21,27	5,56	23,17
	8,08	18,43	3,89	19,46	6,86	16,92	5,40	21,07
	7,72	21,71	5,45	19,26	5,97	18,82	5,93	22,51
	8,08	22,63	5,25	20,89	5,04	18,24	5,26	16,60
7,20	19,13	5,25	18,86	5,74	18,85	6,33	20,01	
2	6,85	19,97	5,87	16,07	4,15	16,93	4,17	22,63
	7,36	15,63	5,68	16,71	5,92	16,47	3,64	23,62
	6,09	17,92	4,37	17,87	4,85	17,84	3,90	24,75
	6,99	17,33	4,68	18,73	5,93	18,69	5,24	25,46
	6,22	17,76	3,87	18,45	5,11	16,22	4,73	20,73
	7,65	19,27	4,18	18,21	5,15	14,39	5,74	20,42
	6,80	21,38	4,40	20,01	5,38	18,17	4,86	24,54
	6,63	20,33	5,09	17,16	6,87	18,33	5,16	24,80
	6,55	18,69	4,37	17,04	6,12	17,33	4,91	17,44
	7,33	23,30	4,46	16,33	5,89	21,32	5,60	23,25
	6,43	20,13	4,69	14,81	5,19	17,47	4,24	19,54
	5,90	19,99	5,48	17,21	6,10	16,91	6,47	15,90
	7,89	18,80	4,87	15,27	6,32	17,07	5,12	14,39
	8,13	22,87	4,97	16,64	5,13	17,86	5,04	14,78
	7,16	20,70	5,62	17,91	6,42	17,40	4,32	22,42
7,95	20,88	5,14	17,90	6,39	21,30	6,49	20,77	
3	6,97	18,84	7,08	19,42	9,59	23,32	6,68	20,32
	6,29	21,53	6,48	18,71	9,12	17,04	5,99	20,42
	6,29	23,89	7,39	21,04	9,00	22,69	11,03	20,17
	7,14	25,04	7,05	18,83	9,34	20,80	7,41	23,11
	5,99	17,87	7,35	16,31	9,31	23,72	6,63	23,19
	8,10	23,63	6,71	15,67	10,16	18,62	5,96	23,24
	6,50	18,61	6,37	22,03	9,82	23,39	7,36	20,42
	7,32	19,62	7,37	21,56	9,02	18,96	7,36	20,36
	6,30	16,35	7,77	17,06	7,35	20,85	6,01	15,30
	7,44	17,09	6,54	20,39	6,20	18,36	5,71	15,69
	5,24	21,96	6,12	19,69	7,58	15,03	5,78	16,89
	7,18	19,28	6,23	19,08	7,77	17,87	6,22	16,58
	5,89	17,64	6,93	19,59	7,35	21,51	6,62	16,96
	6,26	19,76	6,70	19,07	6,81	21,35	6,18	14,93
	6,55	20,85	7,87	19,06	8,55	21,65	7,37	16,54
7,75	20,58	7,35	20,43	8,64	20,94	7,25	16,98	

Çizelge 4.25'te bütün muamele gruplarının b^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. b^* değeri üzerine potasyum laktat seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması ($p<0,01$) interaksiyonun çok önemli etkileri bulunmuştur. Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.26'da verilmiştir. En yüksek b^* değerleri kontrol ve %3 PL ilave edilen gruplarda belirlenirken, bu gruplar arasında istatistiki olarak fark olmadığı da tespit edilmiştir. En düşük b^* değeri ise ortalama $11,76\pm 6,36$ olarak %1 PL'li grupta bulunmuştur (Çizelge 4.26; $p<0,05$). Knock *et al.* (2006) %1,5 potasyum laktat ilave ettiği sığır bifteklerinin b^* değerleri ile kontrol grubunun b^* değerleri arasında istatistiki açıdan fark olmadığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.25. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların b^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	44,467	20,452**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	15804,251	7269,046**
Blok	2	65,718	30,227**
PLS \times ÜA	3	32,119	14773**
Hata	336	2,174	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, ** $p<0,01$

Çizelge 4.26. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	b^*
%0 PL (Kontrol)	96	$13,23\pm 6,64a$
%1 PL	96	$11,76\pm 6,36c$
%2 PL	96	$12,41\pm 6,33b$
%3 PL	96	$13,10\pm 7,64a$

\pm : Standart Sapma

a-c: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

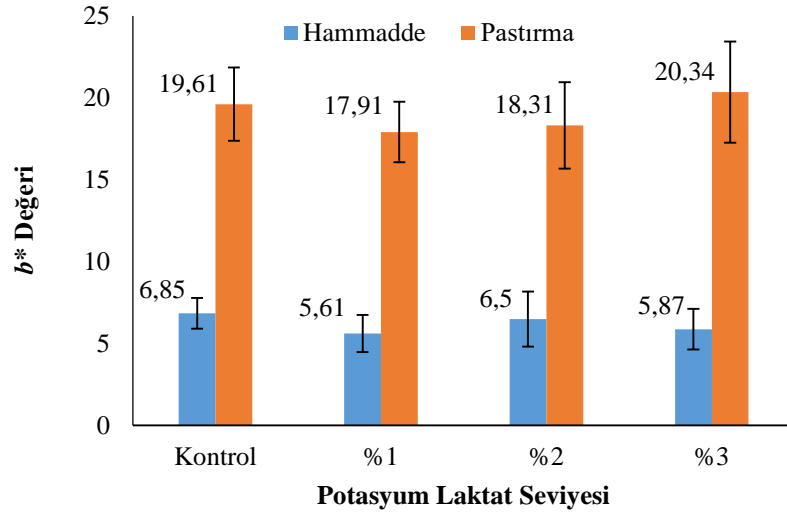
Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Hammadde aşamasında ortalama $6,21 \pm 1,36$ olarak bulunan b^* değeri, pastırma aşamasında ortalama $19,04 \pm 2,66$ ’e yükselmiştir. Pastırmaların b^* değerleri üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) etkisi belirlenen potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.6’da verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi grupların b^* değerinde pastırmada hammaddeye göre artış olmuştur. Pastırma üretim aşamalarında b^* değerlerini belirleyen çeşitli araştırmacılar da benzer sonuçlar tespit etmişlerdir (Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu *et al.* 2005a; Hastaoğlu 2011; Erdemir 2012; Doğan 2016). Son üründe kontrol grubunun b^* değeri ($19,61 \pm 2,23$) %1 ve %2 PL’li pastırmalardan daha yüksek olmasına rağmen en yüksek b^* değeri ortalama $20,34 \pm 3,09$ olarak %3 PL’li pastırmalarda belirlenmiştir (Şekil 4.6). Quilo *et al.* (2009) da %3 oranında potasyum laktat ilavesinin sığır kıymasının b^* değerini kontrole göre artırdığını tesbit etmişlerdir.

Çizelge 4.27. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p < 0,05$)

Üretim Aşaması	N	b^*
Hammadde	192	$6,21 \pm 1,36b$
Pastırma	192	$19,04 \pm 2,66a$

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).



Şekil 4.6. b^* değeri üzerine potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.3. Protein Oksidasyonu Analizi Sonuçları

Hammadde ve pastırma aşamalarında protein karbonil içeriğini belirlemede DNPH yöntemi kullanılmıştır. Protein karbonillerinin DNPH ile türevlendirilerek saptanması, protein oksidasyonunun belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Oliver *et al.* 1987). Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen protein oksidasyonu değerleri Çizelge 4.28’de verilmiştir. Protein oksidasyonu değerleri pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 0,38-1,96 nm karbonil/mg protein aralığında ve pastırmalarda ise 1,07-3,62 nm karbonil/mg protein aralığında bulunmuştur. Aksu vd (2016) kontrol ve %3, %4 ve %5 nar liyofilize su ekstraktlı çemenler ile ürettikleri 1. tekerrür hammadde ve pastırmalarda okside protein miktarlarını sırasıyla 2,106-4,543 ve 3,034-6,433 nm karbonil/mg protein, 2. tekerrür hammadde ve pastırmalarda sırasıyla 1,584-2,798 ve 2,698-5,738 nm karbonil/mg protein ve 3. tekerrür hammadde ve pastırmalarda sırasıyla 1,053-2,988 ve 2,469-3,643 nm karbonil/mg protein arasında tespit etmişlerdir. Utrera *et al.* (2011) çalışmalarında çiğ domuz köftelerinin karbonil içeriklerini ortalama $1,31 \pm 0,34$ nm karbonil/mg protein olarak tespit etmişlerdir. Çizelge 4.29’da bütün muamele gruplarının protein oksidasyonu değerlerine ait varyans

analiz sonuçları verilmiştir. Protein oksidasyonu değeri üzerine potasyum laktat seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri belirlenmiştir.

Çizelge 4.28. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen protein oksidasyonu değerleri (nm karbonil/mg protein)

Blok	Protein Oksidasyonu Değerleri (nm karbonil/mg protein)							
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)							
	%0 PL (Kontrol)		%1		%2		%3	
	Üretim Aşaması (ÜA)							
	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma	Hammadde	Pastırma
1	1,75	3,31	1,63	2,39	1,29	2,14	1,53	1,77
	1,85	2,36	1,87	1,97	1,36	1,95	1,38	1,16
	1,88	3,05	1,39	2,01	1,43	1,91	1,23	1,07
	1,96	2,25	1,85	1,88	1,20	1,50	1,94	1,54
	1,41	1,75	1,36	1,81	1,67	1,83	1,18	1,95
	1,64	2,06	1,31	1,73	1,01	1,65	0,86	1,41
2	1,29	3,37	0,82	1,78	0,58	1,09	0,61	1,38
	1,03	1,78	1,02	2,21	0,44	1,16	0,78	1,35
	0,89	2,68	0,67	1,63	0,38	1,33	0,91	1,35
	0,83	2,12	0,97	2,17	1,03	1,57	0,65	1,21
	1,94	2,39	0,79	1,67	0,75	1,59	0,88	1,73
	1,31	2,15	1,10	2,27	1,14	1,72	1,03	1,63
3	1,77	3,00	1,88	1,36	1,65	1,54	1,10	1,53
	1,38	2,50	1,62	1,45	1,34	1,51	1,08	1,58
	1,23	2,74	1,75	1,86	1,75	1,63	1,59	1,37
	1,23	2,71	1,66	2,15	1,17	2,89	1,77	2,39
	1,89	3,62	1,80	2,90	1,45	2,36	1,49	2,10
	1,56	3,08	1,93	2,15	1,73	2,31	1,34	2,04

Çizelge 4.29. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların protein oksidasyonu değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	3,135	38,222**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	15,715	191,591**
Blok	2	3,358	40,945**
PLS \times ÜA	3	0,881	10,743**
Hata	96	0,082	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, ** $p<0,01$

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen protein oksidasyonu değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir. En yüksek protein oksidasyonu değerleri kontrol grubunda tespit edilmiş ve en düşük protein oksidasyonu

değerleri ise %2 ve %3 PL ilave edilen gruplarda belirlenmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi PL ilavesi arttıkça protein oksidasyonu değeri azalmıştır. Bu durumun laktatların şelat yapıcı özellikte olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Nnanna *et al.* 1994).

Çizelge 4.30. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların protein oksidasyonu değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	Protein Oksidasyonu (nm karbonil/mg protein)
%0 PL (Kontrol)	36	2,05±0,73a
%1 PL	36	1,69±0,48b
%2 PL	36	1,47±0,52c
%3 PL	36	1,39±0,42c

±: Standart Sapma

a-c: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.31’de kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen protein oksidasyonu değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Hammadde aşamasında 1,32±0,41 nm karbonil/mg protein olarak belirlenen protein oksidasyonu değeri pastırma aşamasında 1,98±0,58 nm karbonil/mg proteine yükselmiştir. Lund *et al.* (2007) 4°C’ta 14 gün boyunca modifiye atmosferde ambalajladığı (%70 O₂ + %30 CO₂) dilimlenmiş domuz *Lonsissimus dorsi* kaslarının karbonil içeriklerini dördüncü gününde ortalama 0,41 nm karbonil/mg protein olarak belirlemişler ve dördüncü günden sonra kısmi bir artış olduğunu ancak istatistiki olarak önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Dalmış (2007) geleneksel üretim süresince kontrol ve starter kültür ilaveli sucuk gruplarında toplam karbonil miktarında artış belirlemiştir. Araştırmacı, sucuk hamurunda kontrol grubunda 2,97±0,21 nm/mg protein olan toplam karbonil miktarını üretim sonunda 6,12±0,28 nm/mg proteine, starter kültür içeren sucuk hamurunda 2,89±0,45 nm/mg protein olan toplam karbonil içeriğini üretim sonunda 5,97±0,03 n/mg protein düzeyine ulaştığını tespit etmiştir. Ganhão *et al.* (2010) depolama ile protein karbonillerinin artışının, pişmiş köftedeki kas proteinlerinin oksidatif reaksiyonlara (karbonil kazanımına yol açan) karşı duyarlı olduğunu gösterdiğini ifade etmişlerdir. Berardo *et al.* (2015) kuru fermente sosislerin kontrol gruplarının karbonil içeriklerini

depolama süresi boyunca (0-10 gün) 2,0-3,5 nm DNPH/mg protein arasında belirlemişlerdir. Kızılkaya (2012) TÇP (tuzda çözünür protein) miktarının proteolitik değişimler sonucu meydana gelen denaturasyonla üretim süresince azaldığını, TÇP içeriğinin en yüksek %50 NaCl + %50 CaCl₂ grubunda olduğunu, ayrıca en yüksek sarkoplazmik ve myofibriler proteinlerdeki parçalanmanın yine %50 NaCl + %50 CaCl₂ grubunda olduğunu belirtmiştir. Aksu vd (2016) kırmızı pancar liyofilize su ekstraktı ilavesi ile üretilen pastırmaların protein oksidasyonu değerlerinin üretim ve depolama süresince arttığını ve en yüksek ortalama değer 4,56±1,41 nm karbonil/mg protein olarak depolama sonunda tespit edildiğini rapor etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, kontrol ve %0,8, %1,0 ve %1,2 kırmızı lahana liyofilize su ekstraktlı çemenler ile üretilen 1., 2. ve 3. tekerrür pastırmalarda üretim aşamalarında ve depolama süresince belirlenen protein oksidasyonu değerlerini sırasıyla 1,178-7,271 nm karbonil/mg protein, 1,162-4,810 nm karbonil/mg protein ve 1,142-5,481 nm karbonil/mg protein arasında bulmuşlardır. Pastırma aşamasında ise protein oksidasyonunu değerlerini ortalama 3,33±0,35 nm karbonil/mg protein olarak belirlemiş ve depolama süresince arttığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.31. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen protein oksidasyonu değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

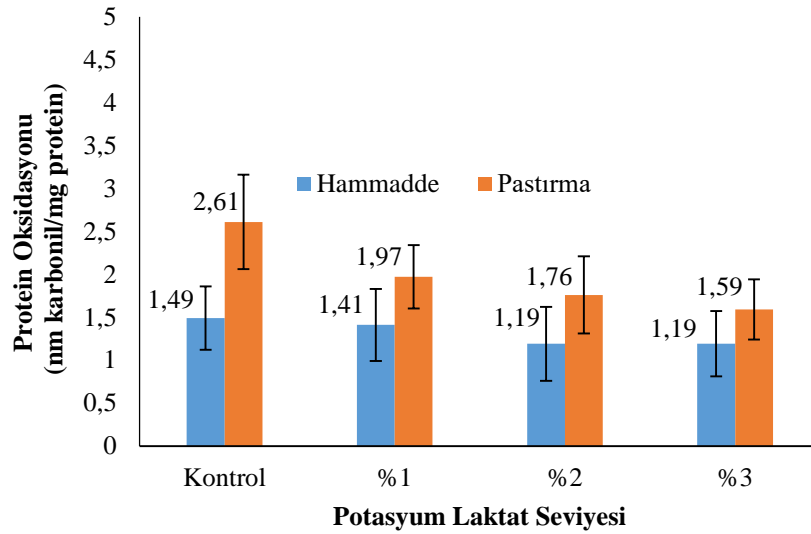
Üretim Aşaması	N	Protein Oksidasyonu (nm karbonil/mg protein)
Hammadde	72	1,32±0,41b
Pastırma	72	1,98±0,58a

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Pastırmaların protein oksidasyonu değerleri üzerinde çok önemli (p<0,01) etkisi belirlenen potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.7'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, protein oksidasyonu değerinde bütün gruplarda pastırma aşamasında hammaddeye göre artış olmuştur. Pastırma aşamasında belirlenen sonuçlara göre protein oksidasyonu değeri potasyum laktat ilavesi arttıkça azalmıştır. Araştırmamızda kontrol, %1, %2 ve %3 PL ilaveli pastırmalardaki protein oksidasyonu değerleri sırasıyla ortalama 2,61±0,55 nm karbonil/mg protein, 1,97±0,37 nm

karbonil/mg protein, $1,76 \pm 4,45$ nm karbonil/mg protein ve $1,59 \pm 0,35$ nm karbonil/mg protein olarak belirlenmiştir (Şekil 4.7). Aksu vd (2016) protein oksidasyonu üzerine üretim ve depolama süresinin etkili olduğunu ve depolama süresince de protein oksidasyonu değerinin artma yönünde bir değişim gösterdiğini, ancak pastırma aşamasından itibaren önemli bir değişim olmadığını ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada kontrol ve %3, %4 ve %5 ahududu liyofilize su ekstraktlı çemenler ile üretilen pastırmaların protein oksidasyonu değerleri hammadde aşamasında ortalama $2,12 \pm 0,98$ nm karbonil/mg protein ve pastırma aşamasında ortalama $3,08 \pm 0,87$ nm karbonil/mg protein olarak belirlenmiştir. Dalmış (2007) toplam karbonil miktarının depolama süresince 30. güne kadar arttığını, 60. ve 90. günlerde ise azaldığını belirlemiş bu azalmanın, proteinlerin oksidasyon reaksiyonları sonrasında parçalanması ve daha küçük yapılar oluşturması ile açıklanabileceğini ifade etmiştir.



Şekil 4.7. Protein oksidasyonu değeri üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.4. Serbest Amino Asit Kompozisyonu Analizi Sonuçları

4.4.1. Esansiyel amino asitler (EAA)

Proteinler, yirmi çeşit amino asitten oluşmaktadır ve bu amino asitlerden izolösin, lösin, lizin, valin, fenilalanin, metiyonin, treonin ve triptofan yetişkinler ve çocuklar için esansiyel amino asitlerdir. Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilaveli hammaddelerde ve pastırmalarda belirlenen izolösin, lösin, lizin, valin, fenilalanin, metiyonin, treonin ve triptofan miktarları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Hammaddelerde izolösin, lösin, lizin, valin, fenilalanin, metiyonin, treonin ve triptofan miktarları sırasıyla 10,93-36,00 mg/100 g kuru madde, 12,71-37,41 mg/100 g kuru madde, 17,40-45,15 mg/100 g kuru madde, 7,61-16,29 mg/100 g kuru madde, 15,05-54,94 mg/100 g kuru madde, 9,41-36,61 mg/100 g kuru madde, 11,23-37,48 mg/100 g kuru madde ve 23,99-226,19 mg/100 g kuru madde arasında, pastırmalarda ise sırasıyla 9,92-120,60 mg/100 g kuru madde, 95,16-286,28 mg/100 g kuru madde, 92,36-286,40 mg/100 g kuru madde, 3,81-34,85 mg/100 g kuru madde, 42,29-143,28 mg/100 g kuru madde, 53,93-135,74 mg/100 g kuru madde, 9,72-116,45 mg/100 g kuru madde ve 49,53-206,37 mg/100 g kuru madde arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen EAA miktarları (mg/100 g kuru madde)

Blok	Aşama								Aşama							
	Hammadde				Pastırma				Hammadde				Pastırma			
	Potasyum Laktat Seviyesi								Potasyum Laktat Seviyesi							
	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL
	İzolösin								Lisin							
1	19,21	15,88	11,85	19,34	62,02	68,65	14,87	89,12	25,61	29,53	22,33	26,81	147,33	195,73	140,15	206,82
	13,36	19,10	11,81	16,89	67,21	57,87	16,10	83,42	22,24	24,90	29,34	24,12	160,57	154,96	122,99	194,35
	12,07	12,90	18,36	13,83	115,85	9,92	78,00	33,80	21,12	22,70	19,73	21,79	233,09	126,90	184,23	167,17
	15,22	19,99	12,10	13,41	120,60	49,54	35,87	60,28	24,59	33,66	17,40	27,14	179,90	158,07	151,82	159,16
2	12,27	13,00	12,51	18,66	49,92	50,86	47,85	72,99	29,14	22,06	26,95	35,96	128,66	124,70	116,40	286,40
	12,26	12,34	11,22	14,07	50,27	59,38	42,98	67,54	34,52	22,07	27,74	23,51	128,85	144,32	105,62	238,56
	11,44	19,30	10,93	22,06	62,14	40,58	55,39	47,39	20,38	21,17	18,13	21,04	151,43	109,17	135,44	117,64
	15,78	19,35	22,22	16,41	63,10	33,21	47,02	46,58	19,86	28,66	21,40	17,66	155,56	92,36	115,63	115,61
3	14,02	22,82	36,00	23,56	57,23	66,16	59,50	59,44	24,00	24,49	40,47	38,49	140,85	165,34	135,97	148,03
	13,10	14,46	27,37	20,41	51,43	95,59	60,46	55,12	19,50	25,21	27,14	45,15	138,63	228,34	144,26	137,40
	22,31	18,86	18,95	18,49	117,38	60,63	60,68	61,44	27,89	20,99	26,17	19,23	196,10	148,24	151,45	155,36
	25,88	25,33	23,60	12,62	80,35	52,49	66,73	59,13	27,20	20,33	27,54	16,36	198,89	132,42	163,30	149,43
	Lösin								Valin							
1	16,14	25,84	19,48	19,28	169,75	174,52	161,27	276,06	9,59	8,04	9,10	8,88	8,19	8,36	9,07	18,90
	29,76	12,71	14,46	16,60	185,23	189,55	137,85	266,21	11,20	8,58	7,61	8,07	9,85	12,17	7,24	13,16
	26,83	18,09	16,62	18,15	257,67	142,30	237,61	209,06	11,29	13,89	9,88	8,66	6,44	7,92	6,00	3,92
	23,65	20,75	13,38	13,90	251,55	168,84	152,47	199,72	9,07	9,92	8,19	7,94	17,12	4,60	34,85	8,14
2	23,21	19,01	30,79	33,75	122,05	147,22	126,61	218,27	9,76	8,20	10,33	7,65	5,09	3,81	8,59	6,10
	23,79	18,15	35,48	21,20	122,58	165,92	111,97	209,69	9,06	9,86	10,20	9,64	4,82	9,43	7,40	4,47
	13,99	17,14	13,75	16,33	169,48	110,53	147,07	149,03	8,20	7,97	8,15	14,55	4,29	5,64	7,41	5,68
	18,84	28,30	20,39	12,71	168,93	95,16	128,28	144,76	8,40	12,72	9,51	8,31	4,13	7,67	6,02	5,25
3	27,86	28,03	32,14	36,97	167,43	207,64	184,31	187,41	15,95	10,73	10,00	16,29	6,62	7,44	8,70	8,72
	21,13	22,31	32,01	37,41	166,60	286,28	194,87	170,52	8,46	12,48	8,13	16,12	6,73	8,32	7,72	7,90
	24,49	21,37	23,81	18,05	218,70	172,19	191,81	197,45	10,96	11,26	12,41	8,61	6,71	7,01	6,08	7,91
	36,53	14,36	24,65	16,44	221,68	158,12	206,81	185,97	14,17	7,64	10,25	8,59	4,95	7,73	10,47	7,20

Çizelge 4.32. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen EAA miktarları (mg/100 g kuru madde) (devam)

Blok	Aşama								Aşama							
	Hammadde				Pastırma				Hammadde				Pastırma			
	Potasyum Laktat Seviyesi								Potasyum Laktat Seviyesi							
	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL
Fenilalanin								Treonin								
1	26,68	20,11	15,65	21,29	70,76	75,75	73,86	96,99	21,88	37,48	22,06	21,88	23,89	109,05	72,08	108,95
	22,80	26,62	19,36	22,37	83,87	58,09	65,04	91,13	24,91	18,60	28,99	27,46	9,72	76,55	63,69	104,91
	17,84	16,16	17,88	15,77	110,68	51,57	72,59	65,10	28,93	28,27	29,28	24,06	114,29	58,17	98,68	63,03
	20,06	18,84	16,36	19,83	120,64	58,54	84,48	70,70	21,42	22,61	22,64	25,26	116,45	66,84	96,41	76,00
2	17,39	20,91	18,08	54,94	68,35	56,77	58,11	88,87	14,04	20,42	21,14	19,81	55,58	59,23	57,31	110,31
	19,73	25,57	27,46	43,09	68,30	63,30	42,29	72,93	16,47	19,13	20,32	20,46	55,49	68,31	50,81	84,15
	22,13	30,56	25,09	23,14	77,38	50,72	70,59	52,72	23,55	16,70	11,95	29,35	69,46	46,97	65,73	60,96
	20,40	20,80	15,05	17,98	76,60	46,06	56,12	50,98	23,63	28,08	22,56	15,82	68,19	42,54	55,34	58,86
3	20,94	22,68	27,49	23,21	91,63	79,19	94,09	81,31	14,96	15,43	21,24	11,23	70,09	70,24	73,34	70,86
	17,56	17,67	18,56	16,30	68,16	128,01	79,78	75,96	11,82	16,62	15,39	12,96	70,71	92,32	78,89	67,31
	23,45	15,18	19,62	29,73	143,28	85,91	76,29	71,01	17,23	13,63	15,93	22,14	81,01	60,66	72,23	71,85
	24,01	19,91	18,17	26,43	114,25	77,29	76,84	70,02	18,84	20,05	12,33	14,01	83,53	55,35	81,99	67,72
Metiyonin								Triptofan								
1	9,86	15,65	14,38	10,64	76,99	116,13	77,00	135,74	24,87	63,06	61,05	92,16	79,18	129,68	103,29	122,24
	12,29	10,94	13,10	11,46	82,83	76,98	68,33	114,26	23,99	57,78	77,52	121,59	72,19	90,61	51,77	116,62
	10,64	10,22	10,46	10,90	126,10	63,06	118,39	95,90	50,63	57,10	75,23	55,61	109,44	63,15	112,54	113,36
	10,13	11,22	9,41	12,13	125,59	79,43	57,63	88,26	48,27	80,51	37,95	51,81	141,14	105,89	49,53	104,17
2	11,46	10,38	13,56	14,57	58,94	65,45	58,15	108,97	119,09	163,07	163,69	158,77	94,23	68,53	93,95	121,15
	14,82	9,64	14,73	12,47	61,84	88,57	53,93	108,70	117,52	175,70	171,67	182,76	108,41	85,52	88,08	122,17
	11,14	23,75	10,80	16,45	82,91	55,69	68,23	64,74	176,20	132,11	185,34	49,83	117,41	104,32	115,72	91,70
	15,03	18,64	10,33	12,38	81,61	44,74	61,48	64,88	226,19	160,34	159,26	27,01	109,09	87,91	95,38	89,25
3	18,59	10,16	16,19	36,61	67,54	84,19	75,57	80,00	157,52	183,40	151,55	172,75	81,56	102,10	100,00	110,85
	11,22	10,82	9,97	35,19	70,32	118,02	82,50	74,82	160,30	191,28	115,66	170,17	95,40	141,71	109,73	107,25
	17,67	14,63	15,38	24,44	102,46	73,67	82,59	83,35	167,06	169,00	177,87	183,59	206,37	142,35	97,83	116,32
	13,32	9,49	13,93	15,36	99,62	68,23	89,11	78,69	163,07	169,11	163,90	196,76	153,38	122,45	108,50	111,65

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EAA miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre izolösin, lösin, lisin ve fenilalanin miktarı üzerinde üretim aşaması ($p<0,01$), potasyum laktat seviyesi ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu, valin miktarı üzerinde üretim aşamasının ($p<0,05$) önemli etkisi olduğu, metiyonin miktarı üzerinde üretim aşaması ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesinin ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu, treonin miktarı üzerinde üretim aşaması ($p<0,01$), potasyum laktat seviyesi ($p<0,05$) ve potasyum laktat seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,05$) önemli etkileri olduğu ve triptofan miktarı üzerinde ise üretim aşaması ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.33'te görüldüğü gibi valin ve triptofan miktarları üzerinde potasyum laktat seviyelerinin ($p>0,05$) önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Askar *et al.* (1993) pastırma üretiminde NaCl yerine KCl ve potasyum laktatın kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında laktat ilavesinin serbest amino asit kompozisyonunu etkilediğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.33. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EAA miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
İzolösin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	629,646	8,045**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	43229,384	552,320**
Blok	2	813,836	10,398**
PLS × ÜA	3	925,982	11,831**
Hata	48	78,269	
Lösin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	1709,329	8,786**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	596133,032	3064,043**
Blok	2	7125,666	36,625**
PLS × ÜA	3	1665,248	8,559**
Hata	48	194,558	
Lisin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	1461,950	8,744**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	409532,888	2449,483**
Blok	2	1475,351	8,821**
PLS × ÜA	3	1312,738	7,852**
Hata	48	167,192	
Valin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	4,564	0,340
Üretim Aşaması (ÜA)	1	89,185	6,648*
Blok	2	49,362	3,680*
PLS × ÜA	3	17,150	1,278
Hata	48	13,414	
Fenilalanin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	630,957	9,222**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	70527,752	1030,805**
Blok	2	966,568	14,127**
PLS × ÜA	3	683,629	9,992**
Hata	48	68,420	
Metiyonin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	583,191	6,576**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	112448,291	1267,919**
Blok	2	964,910	10,880**
PLS × ÜA	3	222,021	2,503
Hata	48	88,687	
Treonin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	156,644	3,416*
Üretim Aşaması (ÜA)	1	62683,349	1367,104**
Blok	2	921,125	20,089**
PLS × ÜA	3	178,538	3,894*
Hata	48	45,851	
Triptofan			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	246,664	0,851
Üretim Aşaması (ÜA)	1	9914,535	34,225**
Blok	2	34618,646	119,504**
PLS × ÜA	3	1181,726	4,079**
Hata	48	289,685	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **p<0,01, *p<0,05

Çizelge 4.34'te kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Pastırma grupları arasında en yüksek izolösin miktarı kontrol grubunda, en düşük ise %2 PL ilaveli grupta ve en yüksek lösün miktarı kontrol grubunda ve %3 PL ilaveli grupta, en düşük ise %1 ve %2 PL ilaveli gruplarda bulunmuştur. Lisin miktarı en yüksek %3 PL'li grupta, en düşük ise %2 PL'li grupta belirlenmiştir. Fenilalanin miktarı yine en yüksek kontrol grubunda belirlenirken diğer gruplar arasında istatistiki olarak herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Metiyonin miktarı en yüksek %3 PL ilaveli grupta, en düşük ise %2 PL ilaveli grupta belirlenmiştir. Treonin miktarı ise yine en yüksek %3 PL ilaveli grupta, en düşük ise kontrol grubunda ve %1 PL ilaveli grupta bulunmuştur. Valin ve triptofan miktarı açısından muamele grupları arasında istatistiki olarak önemli bir fark belirlenmemiştir. Askar *et al.* (1993) pastırma üretiminde NaCl yerine KCl ve potasyum laktatın kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında kontrol pastırma üretiminde küreme karışımı olarak %6 NaCl, %0,024 sodyum nitrit, %0,1 askorbik asit ve %1,0 sukroz, muamele grupları olarak ise kullanılan %6 NaCl miktarını %30, %40 ve %50 azaltarak bu oranlarda KCl ve potasyum laktat kullanmışlardır. Araştırmada, üretilen pastırmalar arasında en düşük toplam serbest amino asit miktarının %60 NaCl + %40 KCl + potasyum laktat ilaveli grupta olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4.34. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

EAA (mg/100g kuru madde)	N	Potasyum Laktat Seviyesi			
		%0 PL (Kontrol)	%1 PL	%2 PL	%3 PL
İzolösin	24	45,18±35,81a	35,76±23,51bc	33,43±21,26c	39,42±24,98b
Lösin	24	104,50±87,95a	94,35±82,63b	94,08±77,33b	111,456±95,92a
Lisin	24	94,00±74,31ab	86,51±36,96bc	82,15±60,17c	99,72±82,84a
Valin	24	8,79±3,46	8,81±2,49	9,72±5,58	9,19±3,85
Fenilalanin	24	56,12±39,84a	45,26±29,20b	45,37±27,89b	50,08±27,51b
Metiyonin	24	49,71±40,68ab	45,40±36,58bc	43,55±33,89c	54,62±41,08a
Treonin	24	44,00±32,91b	44,30±27,11b	46,26±28,75ab	49,56±32,82a
Triptofan	24	116,77±53,41	118,61±43,75	111,13±42,84	116,23±44,66

±: Standart Sapma

a-d: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen EAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, valin ve triptofan hariç diğer bütün EAA pastırmada hammaddeye göre daha yüksek belirlenmiştir. Kızılkaya (2012) yaptığı çalışmada üretim boyunca pastırmaların SAA değerlerinin tüm gruplarda arttığını ve en yüksek SAA miktarının ise %50 NaCl + %50 KCl grubunda olduğunu bulmuştur. Araştırmamızda, pastırmada en fazla miktarda bulunan EAA'lerin sırasıyla lösin 179,90±43,95 mg/100 g kuru madde, lisin 155,91±38,12 mg/100 g kuru madde ve triptofan 105,52±26,35 mg/100 g kuru madde olduğu belirlenmiştir. Deniz *et al.* (2016) ise ürettikleri pastırmaların serbest amino asit içeriklerinin üretim süresince meydana gelen yoğun proteolizis nedeniyle arttığını belirtmişler ve pastırmada en fazla miktarda bulunan esansiyel amino asitlerin sırasıyla lisin 140,23±37,50 mg/100 g kuru madde, lösin 111,55±17,91 mg/100 g kuru madde ve valin 84,02±15,21 mg/100 g kuru madde olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmalar arasındaki farklılıklar üretimde kullanılan et kaynaklarının ve uygulanan muamelenin farklı olmasından ileri gelmektedir. Erdemir and Aksu (2017) ise yaptıkları çalışmada hammadde ve pastırma aşamalarında sırasıyla lisin miktarını ortalama 41,62±9,29 ve 223,96±44,05 mg/100 g kuru madde, izolösin miktarını 12,72±9,56 ve 28,46±5,70 mg/100 g kuru madde, lösin miktarını 52,82±37,89 ve 94,30±21,61 mg/100 g kuru

madde, metiyonin miktarını 102,34±34,78 ve 84,75±9,52 mg/100 g kuru madde, fenilalanin miktarını 51,12±10,43 ve 76,32±13,28 mg/100 g kuru madde, valin miktarını 20,46±7,35 ve 33,53±6,34 mg/100 g kuru madde, treonin miktarını 28,34±11,35 ve 55,67±9,82 mg/100 g kuru madde ve triptofan miktarını ise 50,41±15,47 ve 82,04±13,32 mg/100 g kuru madde olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, pastırma üretim aşamalarında meydana gelen yoğun proteolizis sonucu amino asit miktarlarında artış olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 4.35. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen EAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

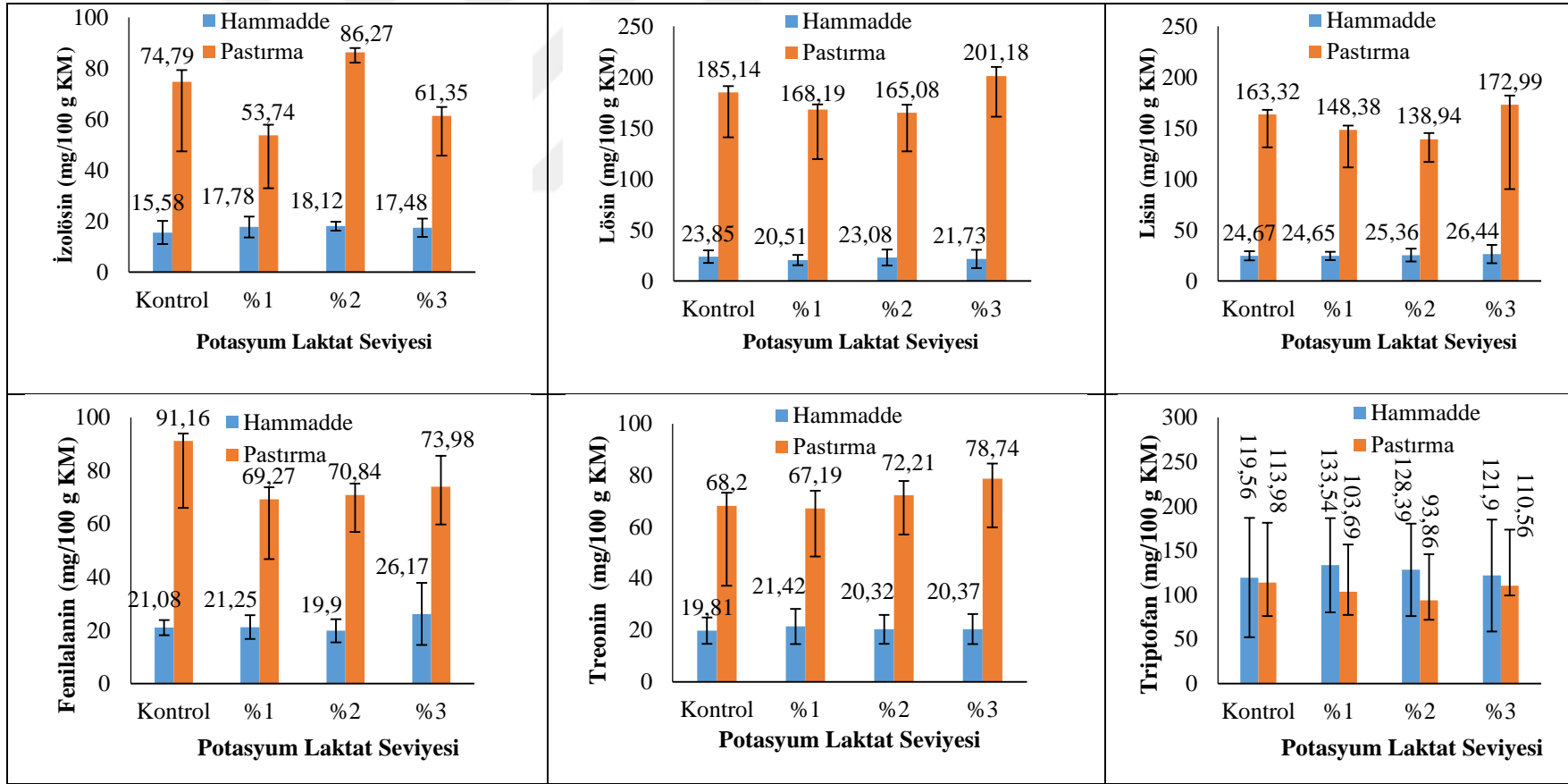
EAA (mg/100g kuru madde)	N	Üretim Aşaması	
		Hammadde	Pastırma
İzolösin	48	17,23±5,26b	59,67±22,74a
Lösin	48	22,29±7,06b	179,90±43,95a
Lisin	48	25,28±6,09b	155,91±38,12a
Valin	48	10,09±2,35a	8,17±4,92b
Fenilalanin	48	22,10±6,98b	76,31±20,87a
Metiyonin	48	14,10±5,70b	82,54±21,56a
Treonin	48	20,48±5,71b	71,58±21,56a
Triptofan	48	125,85±57,60a	105,52±26,35b

±: Standart Sapma

a-b: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

İzolösin, lösin, lisin, fenilalanin, treonin ve triptofan EAA'lerinin miktarları üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksyonunun etkisi Şekil 4.8'de verilmiştir. Pastırma aşamasında izolösin miktarı en yüksek %2 PL'li grupta, en düşük ise %1 PL'li grupta belirlenmiştir. Lösin ve lisin miktarları en yüksek %3 PL ilaveli pastırmalarda en düşük ise %2 PL ilaveli pastırmalarda bulunmuştur. Fenilalanin miktarı en yüksek kontrol pastırmalarda, en düşük %1 PL'li pastırmalarda belirlenirken, treonin miktarı en yüksek %3 PL'li pastırmalarda en düşük ise kontrol pastırmalarda tespit edilmiştir. Pastırmalarda en yüksek toplam EAA miktarı 896,45 mg/100 g kuru madde olarak %3 PL ilaveli grupta belirlenmiştir. Triptofan miktarı ise bütün gruplarda pastırma aşamasında hammaddeden daha düşük bulunmuş ve pastırma aşamasında en yüksek kontrol grubunda ve en düşük %2 PL'li gruplarda bulunmuştur. Araştırmamızda elde edilen sonuçlara göre lösin ve lisin miktarları diğer EAA'lere göre pastırma

aşamasında hammaddeye göre daha fazla artmışlardır (Şekil 4.8). Pastırma aşamasında lizin ve lösün serbest amino asit miktarlarındaki artışta çemen bileşiminde kullanılan *Trigonella foenum graceum L.* tohumu unlarının yüksek oranda lizin ve lösün içermesi etkili olmuştur (El-Mahdy and El-Sebaiy 1985). Deniz *et al.* (2016) da çemen hamurunda en fazla miktarda bulunan esansiyel amino asitlerin sırasıyla lizin, valin ve lösün olduğunu belirlemiştir. Askar *et al.* (1993) ise pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ve üretilen pastırmalarda en fazla miktarda bulunan esansiyel serbest amino asitlerin fenilalanin, lizin ve lösün olduğunu ve pastırma üretimi süresince serbest amino asit miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırmamızda, triptofan ve valin amino asitleri hariç diğer EAA'lerin miktarlarında pastırma aşamasında hammadde aşamasına göre artış olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35). Erdemir and Aksu (2017) ise pastırma üretim aşamalarında pastırmanın EAA miktarlarını belirlemişler ve üretim süresince metiyonin miktarı hariç diğer tüm EAA'lerin miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Deniz *et al.* (2016) yaptığı çalışmada üretim süresince toplam serbest amino asit miktarının arttığını (en belirgin artış 10. günden sonra) bunun da pastırma üretimi sırasında yoğun bir proteolizin meydana geldiğinin göstergesi olduğunu ifade etmişlerdir. Toldrá (1998) serbest amino asit içeriğinin ilk aşamalardaki değişimlerinin o kadar belirgin olmadığını çünkü peptidlerin serbest amino asite bozulmasının, proteoliz olayının sonraki aşamalarında gerçekleştiğini belirtmiştir. Proteolizis, pastırmada istenen kalite ve duyu özelliklerinin oluşumunda oldukça önemlidir. Üretim süresince oluşan proteolitik parçalanmalara, hammadde özellikleri (pH, a_w ve enzimler), kürelemede kullanılan maddeler ve kullanım oranları, kürelleme süresi, kurutma sıcaklıkları, çemenleme ve mikrobiyal flora gibi faktörler etki etmektedir (Erdemir 2012).



Şekil 4.8. İzolösin, lösin, lizin, fenilalanin, treonin ve triptofan miktarı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.4.2. Esansiyel olmayan amino asitler (EOAA)

Proteolizin son aşamasında, etin yapısında bulunan ya da bakteriyel orjinli aminopeptidazlar tarafından oluşturulan serbest amino asitler ürünlerin karakteristik lezzetine katkıda bulunmaktadır. Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilaveli hammaddelerde ve pastırmalarda belirlenen EOAA miktarları Çizelge 4.36'da verilmiştir. Hammaddelerde aspartik asit 16,54-25,88 mg/100 g kuru madde, glutamik asit 30,31-85,74 mg/100 g kuru madde, asparagin 11,43-23,55 mg/100 g kuru madde, glutamin 180,45-612,03 mg/100 g kuru madde, serin 8,59-30,87 mg/100 g kuru madde, histidin 12,43-224,86 mg/100 g kuru madde, glisin 13,91-57,98 mg/100 g kuru madde, arginin 1,83-27,63 mg/100 g kuru madde, alanin 672,28-1107,28 mg/100 g kuru madde, trosin 55,12-292,70 mg/100 g kuru madde, sistin 11,05-28,72 mg/100 g kuru madde, prolin 23,83-46,63 mg/100g kuru madde ve norvalin 15,56-73,42 mg/100 g kuru madde arasında pastırmalarda ise aspartik asit 7,71-16,07 mg/100 g kuru madde, glutamik asit 108,72-275,89 mg/100 g kuru madde, asparagin 15,67-71,74 mg/100 g kuru madde, glutamin 93,27-401,27 mg/100 g kuru madde, serin 45,14-107,62 mg/100 g kuru madde, histidin 11,26-55,22 mg/100 g kuru madde, glisin 29,71-94,02 mg/100 g kuru madde, arginin 67,37-211,08 mg/100 g kuru madde, alanin 502,05-985,96 mg/100 g kuru madde, trosin 148,28-302,61 mg/100 g kuru madde, sistin 11,85-83,48 mg/100 g kuru madde, prolin 37,25-166,97 mg/100 g kuru madde ve norvalin 21,14-56,24 mg/100g kuru madde arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen EOAA miktarları (mg/100 g kuru madde)

Blok	Aşama								Aşama							
	Hammadde				Pastırma				Hammadde				Pastırma			
	Potasyum Laktat Seviyesi								Potasyum Laktat Seviyesi							
	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL
	Aspartik Asit								Asparagin							
1	20,40	18,15	20,25	23,61	7,74	16,94	16,89	32,57	13,76	15,26	14,67	16,44	48,83	60,27	44,28	55,28
	18,02	19,86	18,51	17,89	9,20	17,65	17,28	36,75	12,82	15,56	19,52	16,55	54,61	39,02	41,01	52,42
	19,95	23,27	20,73	20,45	10,87	11,32	17,12	21,91	15,07	14,33	12,03	13,82	60,18	40,68	53,11	15,67
	25,83	18,17	20,51	20,18	9,82	9,29	13,12	14,13	15,59	12,63	17,53	19,54	61,14	50,76	31,75	48,47
2	20,74	18,10	20,71	18,05	9,92	9,32	18,13	25,36	12,32	13,04	23,62	15,01	43,48	36,62	45,25	71,74
	18,70	21,56	18,15	17,65	8,46	7,71	18,51	20,27	17,87	13,27	18,52	16,24	44,31	42,91	39,62	51,05
	22,53	25,88	18,90	25,00	11,01	16,42	14,27	9,20	18,25	17,63	12,78	12,80	51,11	37,13	47,46	37,40
	24,39	21,50	17,35	20,39	10,94	18,77	15,41	9,06	14,50	16,69	22,15	23,55	48,81	33,79	37,77	35,20
3	20,81	23,06	21,57	23,20	16,07	17,64	18,52	15,26	12,39	17,20	17,23	14,01	50,72	46,96	50,20	48,32
	16,54	24,21	19,30	21,87	10,77	13,67	18,01	16,86	11,43	12,32	16,05	11,90	50,97	65,40	53,93	44,57
	24,36	23,38	24,73	21,10	10,27	8,07	18,22	32,57	12,01	13,50	11,44	14,64	53,51	38,79	41,65	46,53
	19,69	18,71	18,53	17,67	10,63	7,89	21,60	24,18	20,96	14,38	13,24	22,97	62,70	34,92	51,58	41,74
	Glutamik Asit								Glutamin							
1	76,11	76,13	59,09	45,27	178,23	238,89	182,57	275,89	494,57	310,22	473,51	441,94	309,37	351,57	374,63	346,14
	85,74	59,51	61,79	66,98	188,65	186,08	160,40	262,49	560,01	376,77	432,02	397,04	341,42	337,24	330,47	240,37
	85,64	65,55	62,77	71,91	266,85	142,43	222,03	198,63	612,03	345,60	494,50	377,56	399,06	266,24	380,51	250,11
	71,85	59,28	57,31	73,37	265,05	165,32	218,40	191,43	529,62	335,51	495,33	328,11	401,27	324,83	256,51	245,18
2	45,72	46,80	31,03	67,19	115,50	137,79	134,73	203,12	587,86	390,00	401,71	421,31	244,94	150,38	316,60	278,14
	42,26	53,37	72,10	75,93	116,17	159,83	124,64	204,69	609,73	369,69	487,26	510,05	244,63	170,57	261,88	185,34
	52,92	72,73	73,01	64,33	153,87	115,74	144,63	157,53	412,44	354,36	321,72	409,50	220,96	232,65	246,79	197,02
	73,88	58,05	34,35	60,74	155,96	108,72	133,72	153,46	478,13	437,73	403,96	413,85	221,94	202,77	210,55	190,51
3	32,01	35,08	55,05	45,55	164,81	164,29	172,32	170,21	274,82	243,42	435,89	297,07	220,02	129,50	210,02	126,12
	30,31	41,63	46,16	44,90	153,31	214,58	182,98	152,18	272,95	221,88	494,14	288,44	204,27	165,21	203,70	117,04
	37,48	47,47	46,02	51,29	176,92	124,90	167,71	176,02	265,27	209,44	258,16	180,45	170,44	105,48	107,37	120,56
	58,95	37,33	43,81	60,72	174,91	118,63	178,78	165,56	272,53	189,57	239,53	184,42	179,26	93,27	137,88	117,02

Çizelge 4.36. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen EOAA miktarları (mg/100 g kuru madde) (devam)

Blok	Aşama								Aşama							
	Hammadde				Pastırma				Hammadde				Pastırma			
	Potasyum Laktat Seviyesi								Potasyum Laktat Seviyesi							
	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL
	Serin								Glisin							
1	26,20	12,30	13,53	18,32	79,54	90,21	79,91	129,43	22,12	23,31	24,10	38,35	52,07	91,69	55,56	92,17
	24,40	19,71	12,98	14,89	87,10	85,12	70,53	123,82	21,65	28,80	24,50	33,37	57,19	59,61	49,65	88,63
	27,70	30,87	18,96	9,13	124,05	64,84	112,00	95,94	34,00	33,42	32,18	26,26	85,94	46,90	78,88	69,70
	26,11	21,44	21,09	19,49	121,91	81,19	100,17	91,20	32,15	33,42	30,38	28,80	81,76	57,39	42,90	66,87
2	16,37	17,74	11,74	21,88	56,78	66,10	61,80	124,89	26,92	34,45	24,80	29,64	37,14	44,87	41,73	79,88
	17,02	14,84	22,34	20,95	57,50	75,84	56,46	99,94	27,56	36,81	16,47	31,55	37,33	50,84	29,71	69,95
	19,56	11,99	14,82	8,59	80,38	52,40	70,83	67,85	29,72	26,14	22,75	20,69	51,39	34,88	47,96	46,93
	17,58	11,86	13,59	17,51	77,31	45,14	62,60	66,25	34,14	28,93	25,18	13,91	50,08	31,08	42,84	45,79
3	24,29	20,74	19,73	18,57	73,79	77,16	83,73	82,65	58,32	57,98	59,89	58,29	66,70	71,36	78,18	77,20
	22,12	20,48	10,15	23,93	77,68	107,62	88,85	77,71	58,02	54,60	65,57	59,72	66,04	94,02	82,36	71,67
	24,56	23,85	19,31	25,99	88,86	68,86	79,68	85,08	59,70	51,39	56,45	54,82	76,45	61,03	73,79	63,04
	28,87	22,16	20,59	23,96	93,03	61,61	90,03	78,05	56,67	49,95	56,20	54,07	76,84	58,29	81,24	71,04
	Histidin								Arginin							
1	179,54	116,64	224,86	141,40	21,96	31,48	23,66	36,92	8,95	4,51	4,92	12,11	127,80	188,49	152,41	190,29
	135,27	54,82	181,63	103,39	19,53	32,29	21,17	43,68	8,37	9,96	2,02	10,10	147,15	124,69	118,70	184,42
	123,24	67,13	93,31	107,21	29,09	14,53	33,89	27,36	4,42	6,70	7,24	2,72	168,04	98,05	148,62	136,50
	78,49	52,98	70,57	157,76	35,94	23,56	55,22	23,19	6,37	9,90	16,12	9,42	191,46	170,51	67,37	146,72
2	13,82	15,37	19,00	14,00	15,69	19,98	14,65	26,97	9,25	8,18	19,56	5,01	140,08	101,55	123,57	130,89
	14,27	18,91	27,67	13,13	16,35	25,88	18,02	33,39	15,53	6,62	16,36	13,99	135,83	114,69	126,77	142,05
	12,43	15,64	18,91	23,34	20,89	12,26	23,76	20,75	5,65	19,65	1,83	19,64	136,34	141,11	151,30	117,84
	12,71	17,38	23,91	21,41	23,52	11,26	17,62	21,17	8,36	5,14	3,59	11,53	145,41	123,13	122,86	122,26
3	12,94	12,93	14,50	15,07	21,35	24,95	36,46	23,64	18,57	10,80	27,63	9,74	152,25	144,92	154,06	153,43
	13,37	17,40	15,53	13,97	24,30	33,56	24,20	22,66	8,56	9,87	25,45	7,55	151,14	195,85	168,37	146,01
	13,08	18,32	14,53	12,87	30,86	20,34	24,65	25,95	11,57	8,93	26,67	12,37	192,26	159,29	99,66	144,79
	18,46	14,60	16,38	19,51	32,76	23,37	28,96	28,42	18,08	12,16	7,30	11,09	211,08	150,70	127,80	149,74

Çizelge 4.36. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen EOAA miktarları (mg/100 g kuru madde) (devam)

Blok	Aşama								Aşama							
	Hammadde				Pastırma				Hammadde				Pastırma			
	Potasyum Laktat Seviyesi								Potasyum Laktat Seviyesi							
	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL
	Alanin								Sistin							
1	714,25	875,08	867,34	805,85	609,40	985,96	697,34	918,18	27,58	20,33	24,80	14,24	45,67	76,24	38,70	68,62
	734,47	891,79	749,54	882,44	648,12	613,07	602,60	887,19	14,65	17,66	14,64	28,72	54,85	49,80	37,59	64,26
	922,59	872,95	824,92	886,08	910,09	693,90	856,00	757,76	22,39	22,00	23,92	20,08	60,56	11,85	52,55	22,64
	776,79	848,43	797,91	901,46	958,07	833,52	669,66	724,32	18,36	25,84	20,71	24,30	83,48	47,43	18,06	19,93
2	672,28	879,13	738,87	989,36	595,20	521,11	572,55	649,17	13,34	19,67	20,28	15,75	40,38	35,66	40,41	54,49
	715,69	911,58	726,14	1042,71	606,26	599,49	508,33	688,71	11,05	17,74	23,05	17,27	38,98	39,78	37,13	52,34
	896,91	774,85	946,24	806,94	645,95	574,24	610,35	552,35	27,71	23,39	15,42	18,53	38,50	27,58	48,21	34,36
	1107,28	952,12	962,28	835,46	661,49	502,05	538,07	532,65	19,49	15,81	22,04	18,77	49,79	21,39	32,45	34,09
3	870,63	1031,38	826,07	884,25	608,36	612,81	609,79	657,71	22,84	11,45	18,14	19,24	42,13	51,07	42,39	42,30
	875,58	1044,19	867,42	954,89	610,95	855,57	646,59	610,32	15,06	14,55	11,55	14,50	42,07	63,59	48,50	41,50
	900,37	936,50	889,18	957,56	856,22	800,99	586,59	721,38	21,37	14,94	15,70	17,17	59,97	41,22	27,88	45,43
	893,93	925,66	814,97	1022,49	843,66	702,55	638,66	678,29	15,82	11,73	12,30	11,15	50,66	33,74	41,35	45,18
	Trosin								Prolin							
1	68,31	171,20	55,12	177,87	185,60	272,89	198,73	292,13	24,48	25,67	25,04	25,40	99,96	76,66	86,03	104,70
	84,61	194,31	63,73	146,44	206,75	195,07	177,05	276,05	34,97	29,37	26,27	25,00	117,62	73,34	69,92	160,02
	159,13	176,73	138,95	128,67	248,84	198,43	244,28	218,51	26,63	28,82	26,78	34,54	128,28	37,25	123,00	102,10
	139,68	152,46	125,98	169,93	302,61	274,33	185,32	214,90	26,84	26,47	25,14	28,96	113,40	64,07	59,16	91,18
2	122,23	287,51	179,89	275,42	213,31	175,18	225,95	210,52	25,48	24,34	29,38	27,11	59,23	69,96	60,83	91,37
	129,13	210,57	119,16	292,70	209,12	194,65	202,19	226,06	28,41	26,45	24,23	24,49	54,91	84,38	57,21	116,66
	243,68	228,99	226,88	152,44	219,84	239,04	236,47	208,54	24,04	26,57	24,45	25,65	94,13	50,75	71,72	93,94
	284,86	289,83	229,56	247,50	224,26	214,82	194,09	199,08	23,83	29,11	24,24	24,53	87,94	48,85	68,86	78,79
3	114,81	158,81	110,24	147,85	184,66	159,28	183,90	186,10	24,91	32,41	36,44	32,07	86,44	99,85	96,57	96,56
	111,61	167,66	119,25	148,63	184,37	215,17	192,56	173,82	24,04	38,70	35,00	46,63	87,08	166,97	109,41	94,69
	121,84	139,52	132,19	156,02	251,22	228,87	148,28	198,71	27,58	38,28	29,47	46,34	124,23	90,46	136,97	108,09
	119,08	145,45	122,95	153,56	225,29	204,02	170,18	196,33	24,62	28,79	27,79	41,04	132,11	88,63	126,65	103,75

Çizelge 4.36. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen EOAA miktarları (mg/100 g kuru madde) (devam)

Blok	Aşama							
	Hammadde				Pastırma			
	Potasyum Laktat Seviyesi							
	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL	%0 PL	%1 PL	%2 PL	%3 PL
Norvalin								
1	30,72	57,56	60,41	27,98	30,73	34,41	33,32	48,05
	36,13	64,00	66,11	61,11	29,02	54,59	26,38	33,00
	64,61	73,42	71,55	66,27	36,64	21,62	40,12	34,53
	67,38	69,65	62,52	65,41	46,07	31,31	33,67	34,62
2	22,44	20,11	29,33	24,80	29,09	24,61	25,39	39,16
	20,23	18,71	17,11	19,74	25,73	32,35	23,28	30,63
	27,71	16,68	18,59	27,20	31,33	21,14	31,06	24,41
	29,12	24,04	34,54	39,71	36,02	21,40	27,21	24,35
3	17,05	15,56	33,95	22,95	31,63	35,85	32,50	27,54
	18,44	19,84	22,73	20,59	31,34	48,29	31,54	32,45
	17,09	17,02	14,77	26,14	56,24	28,13	37,02	33,28
	28,14	15,73	14,90	19,04	45,46	24,37	38,00	32,18

Çizelge 4.37’de kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EOAA miktarlarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Aspartik asit, glutamik asit, glutamin, serin, histidin, glisin, trosin ve prolin miktarı üzerinde üretim aşaması ($p < 0,01$), potasyum laktat seviyesi ($p < 0,01$) ve potasyum laktat seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p < 0,01$) çok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Asparagin ve arginin miktarları üzerine üretim aşaması ($p < 0,01$), potasyum laktat seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p < 0,05$), alanin miktarı üzerine üretim aşaması ($p < 0,01$) ve potasyum laktat seviyesinin ($p < 0,01$), sistin miktarı üzerine ise üretim aşaması ($p < 0,01$) ve potasyum laktat seviyesinin ($p < 0,05$) önemli etkileri olduğu bulunmuştur. Norvalin miktarı üzerine ise üretim aşaması ($p > 0,05$), potasyum laktat seviyesi ($p > 0,05$) ve potasyum laktat seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p > 0,05$) önemli etkileri olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.37. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EOAA miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Aspartik Asit			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	124,160	21,180**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	643,356	109,747**
Blok	2	18,651	3,182*
PLS × ÜA	3	165,152	28,173**
Hata	48	5,862	
Glutamik Asit			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	1968,122	13,317**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	327259,602	2214,292**
Blok	2	13041,003	88,238**
PLS × ÜA	3	903,602	6,114**
Hata	48	147,794	
Asparagin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	78,890	1,945
Üretim Aşaması (ÜA)	1	23268,742	573,633**
Blok	2	17,324	0,427
PLS × ÜA	3	119,200	2,939*
Hata	48	40,564	
Glutamin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	46114,924	39,900**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	540580,656	467,727**
Blok	2	243336,759	210,543**
PLS × ÜA	3	6654,444	5,758**
Hata	48	1155,760	
Serin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	537,432	15,315**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	96813,374	2758,866**
Blok	2	1774,993	50,582**
PLS × ÜA	3	448,304	12,775**
Hata	48	35,092	
Histidin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	948,387	5,811**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	14789,246	90,616**
Blok	2	31020,427	190,066**
PLS × ÜA	3	471,223	2,887*
Hata	48	163,209	
Glisin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	184,038	4,614**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	14515,231	363,943**
Blok	2	6524,243	163,584**
PLS × ÜA	3	187,831	4,710**
Hata	48	39,883	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **p<0,01, *p<0,05

Çizelge 4.37. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EOAA miktarlarına ait varyans analiz sonuçları (devam)

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Arginin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	666,505	2,568
Üretim Aşaması (ÜA)	1	429095,447	1653,057**
Blok	2	1815,961	6,996**
PLS × ÜA	3	986,947	3,802*
Hata	48	259,577	
Alanin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	28364,109	6,040**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	889582,940	189,434**
Blok	2	60527,801	12,889**
PLS × ÜA	3	11581,026	2,466
Hata	48	4695,999	
Trosin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	7399,531	12,334**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	57253,667	95,437**
Blok	2	21686,194	36,149**
PLS × ÜA	3	4260,946	7,103**
Hata	48	599,912	
Sistin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	175,184	2,941*
Üretim Aşaması (ÜA)	1	15243,732	255,916**
Blok	2	237,967	3,995*
PLS × ÜA	3	132,341	2,222
Hata	48	59,565	
Prolin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	772,877	4,816**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	97402,397	606,989**
Blok	2	3620,507	22,562**
PLS × ÜA	3	688,062	4,288**
Hata	48	160,468	
Norvalin			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	9,301	0,242
Üretim Aşaması (ÜA)	1	63,002	1,641
Blok	2	4414,757	114,959**
PLS × ÜA	3	102,664	2,673
Hata	48	38,403	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **p<0,01, *p<0,05

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EOAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir. Aspartik asit miktarı en yüksek %3 PL'li grupta en düşük ise kontrol grubunda ve %1 PL'li grupta belirlenmiştir. Glutamik asit miktarı en yüksek %3 PL'li grupta en düşük ise %1 PL'li grupta bulunmuştur. En yüksek glutamin miktarı kontrol grubunda en düşük ise %1 ve %3 PL ilaveli gruplarda belirlenmiştir. En yüksek serin miktarı kontrol ve %3 PL'li gruplarda en düşük ise %1 ve %2 PL ilaveli gruplarda tespit edilmiştir. Histidin miktarı en düşük %1 PL'li grupta belirlenirken diğer gruplar arasında istatistik olarak bir fark olmadığı bulunmuştur. Glisin miktarı en yüksek %3 PL'li grupta saptanmış ve diğer gruplar arasında bir fark tespit edilmemiştir. Alanin miktarı ise en düşük %2 PL'li grupta bulunmuş, diğer gruplar arasında istatistiki olarak fark belirlenmemiştir. En yüksek trosin miktarı %1 ve %3 PL'li gruplarda, en düşük ise %2 PL'li grupta bulunmuştur. Sistin miktarı en düşük %1 ve %2 PL'li gruplarda belirlenirken en yüksek ortalama $34,86 \pm 18,76$ mg/100 g kuru madde olarak kontrol grubunda tespit edilmiştir. Prolin miktarı en yüksek ortalama $67,65 \pm 39,63$ mg/100 g kuru madde olarak %3 PL'li grupta, en düşük ise ortalama $54,42 \pm 34,43$ mg/100 g kuru madde olarak %1 PL'li grupta belirlenmiştir. Asparagin, arginin ve norvalin miktarlarını ise potasyum laktat ilavesinin etkilemediği saptanmıştır.

Çizelge 4.38. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların EOAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

EOAA (mg/100g kuru madde)	N	Potasyum Laktat Seviyesi			
		%0 PL (Kontrol)	%1 PL	%2 PL	%3 PL
Aspartik Asit	24	15,74±5,88c	17,11±5,59c	18,60±18,60b	21,05±6,58a
Glutamik Asit	24	116,80±70,22b	105,42±59,89c	111,06±63,31bc	126,64±73,38a
Asparagin	24	33,64±19,88	29,29±16,57	30,68±15,41	31,08±17,75
Glutamin	24	355,31±146,83a	263,08±99,55c	332,28±118,86b	277,64±116,61c
Serin	24	53,86±34,91a	46,00±30,25b	48,14±34,33b	56,08±41,38a
Histidin	24	38,33±44,61a	28,98±23,57b	43,46±53,11a	40,72±41,42a
Glisin	24	50,00±19,52b	48,38±18,95b	47,64±21,12b	53,85±22,14a
Arginin	24	84,27±77,83	76,06±71,67	71,67±63,08	78,76±71,45
Alanin	24	776,44±142,52a	801,62±161,38a	731,14±132,95b	806,15±147,35a
Trosin	24	181,45±63,85b	203,95±44,40a	165,95±52,43c	199,91±48,54a
Sistin	24	34,86±18,76a	29,77±17,51b	28,66±12,63b	31,04±16,89ab
Prolin	24	62,55±41,03ab	54,42±34,43c	58,34±37,09bc	67,65±39,63a
Norvalin	24	33,68±13,56	32,93±18,15	34,42±15,78	33,96±13,55

±: Standart Sapma

a-d: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.39’da kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen EOAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Glutamik asit, asparagin, serin, glisin, arginin, trosin, sistin ve prolin miktarlarının son üründe (pastırmada) hammaddeye göre arttığı tespit edilirken aspartik asit, glutamin, histidin ve alanin miktarlarının ise azaldığı belirlenmiştir. Norvalin miktarının ise üretim aşamalarından etkilenmediği bulunmuştur. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde en fazla miktarda bulunan EOAA’ler alanin, glutamin ve trosindir. Üretilen pastırmalarda ise en fazla miktarda bulunan EOAA alanindir. Bunu miktar olarak ise glutamin ve trosin izlemektedir. Askar *et al.* (1993) yaptıkları çalışmada pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ve üretilen pastırmalarda en fazla miktarda bulunan esansiyel olmayan serbest amino asitlerin alanin ve serin olduğunu belirlemişlerdir, ancak bu araştırmacıların son üründe belirlediği değerler araştırma bulgularımızdan oldukça düşüktür. Yapılan çeşitli çalışmalarda da sığır etinde serbest amino asit olarak en fazla miktarda bulunan amino asidin alanin olduğu (Paleari *et al.* 2003; Cho *et al.* 2008) ve alanin miktarının

hammadede pastırmadan daha fazla olduğu (Askar *et al.* 1993; Erdemir 2012; Erdemir and Aksu 2017) tespit edilmiştir. Deniz *et al.* (2016) ise sığır *Longissimus dorsi* kaslarından ürettikleri pastırmalarda en fazla miktarda bulunan EOAA'lerin prolin, alanin, arginin ve glutamik asit olduğunu saptamışlardır. Yukarıda belirtildiği gibi, üretimde kullanılan et kaynaklarının ve uygulanan muamelenin farklı olması araştırma sonuçları arasında farklılıklara neden olmaktadır. Pastırma üretim aşamalarından tuzlama/kürleme aşamasında proteinler parçalanarak suda çözünebilir nitrojen, protein tabiatında olmayan azotlu madde ve serbest amino asit miktarlarını artırmaktadır (Aksu *et al.* 2005a; Uğuz 2007). Aksu ve Kaya (2002b) ve Kaban (2009) da pastırma üretim süresince NPN değerinin yükseldiğini belirlemiştir. Soyer *et al.* (2011) yaptıkları çalışmada pastırmalık etlerin farklı tuz konsantrasyonlarında 2 gün tuzlanması süresince NPN miktarının %5,01±0,23'ten %6,95±0,31'e, serbest amino asit miktarının ise %12,32±0,97'den %15,66±1,65'e arttığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.39. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen EOAA miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

EOAA (mg/100g kuru madde)	N	Üretim Aşaması	
		Hammadde	Pastırma
Aspartik Asit	48	20,71±2,48a	15,53±6,67b
Glutamik Asit	48	56,59±14,83b	173,37±41,33a
Asparagin	48	15,61±3,25b	46,74±9,86a
Glutamin	48	382,12±115,04a	232,04±84,71b
Serin	48	19,27±5,32b	82,78±20,12a
Histidin	48	50,28±56,08a	25,46±8,16b
Glisin	48	37,67±14,70b	62,26±17,52a
Arginin	48	10,84±6,20b	144,55±28,23a
Alanin	48	875,10±95,56a	682,57±125,34b
Trosin	48	163,40±60,02b	212,24±33,32a
Sistin	48	18,48±4,67b	43,68±14,32a
Prolin	48	28,89±5,69b	92,60±28,12a
Norvalin	48	34,56±19,93	32,94±8,06

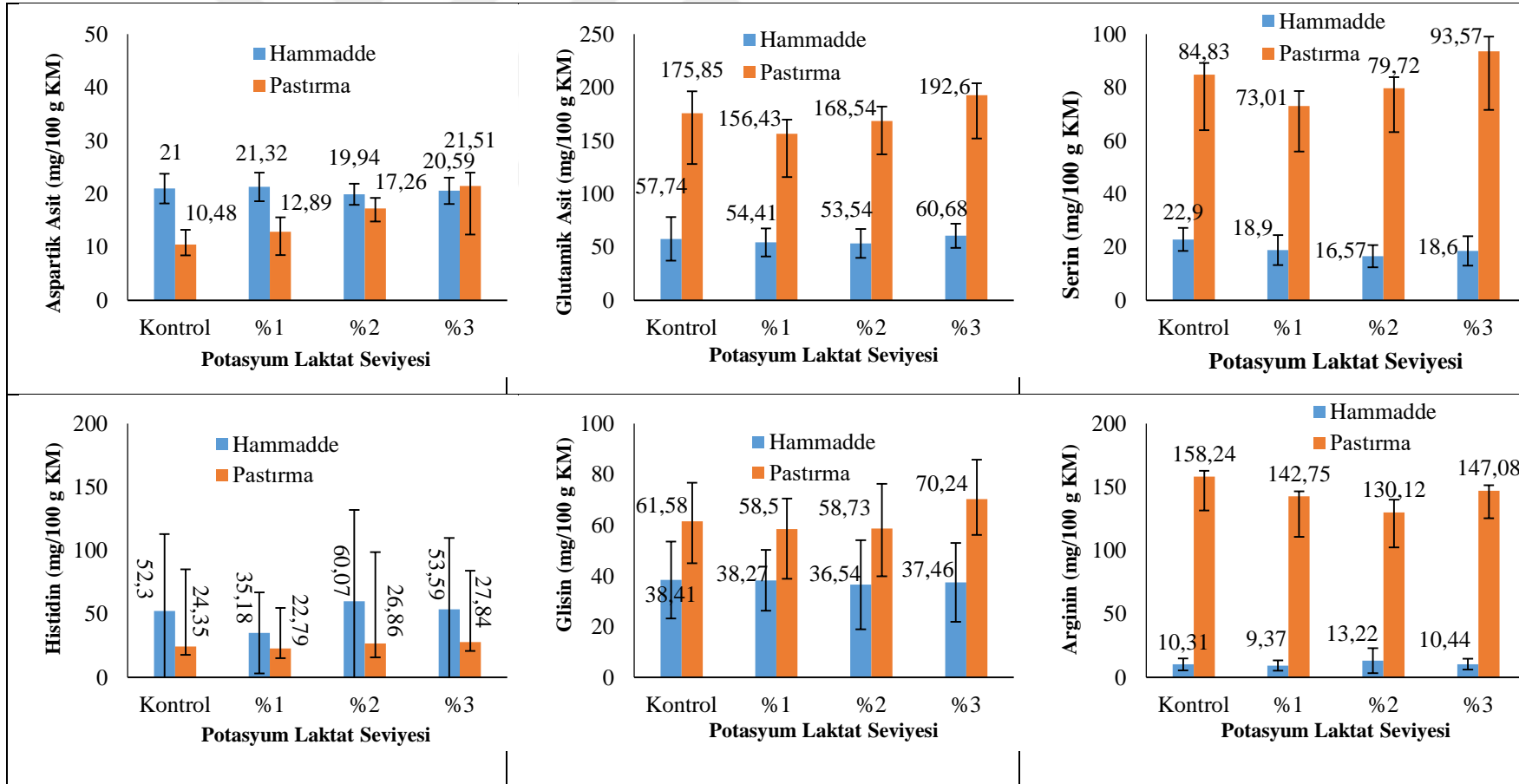
±: Standart Sapma

a-b: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

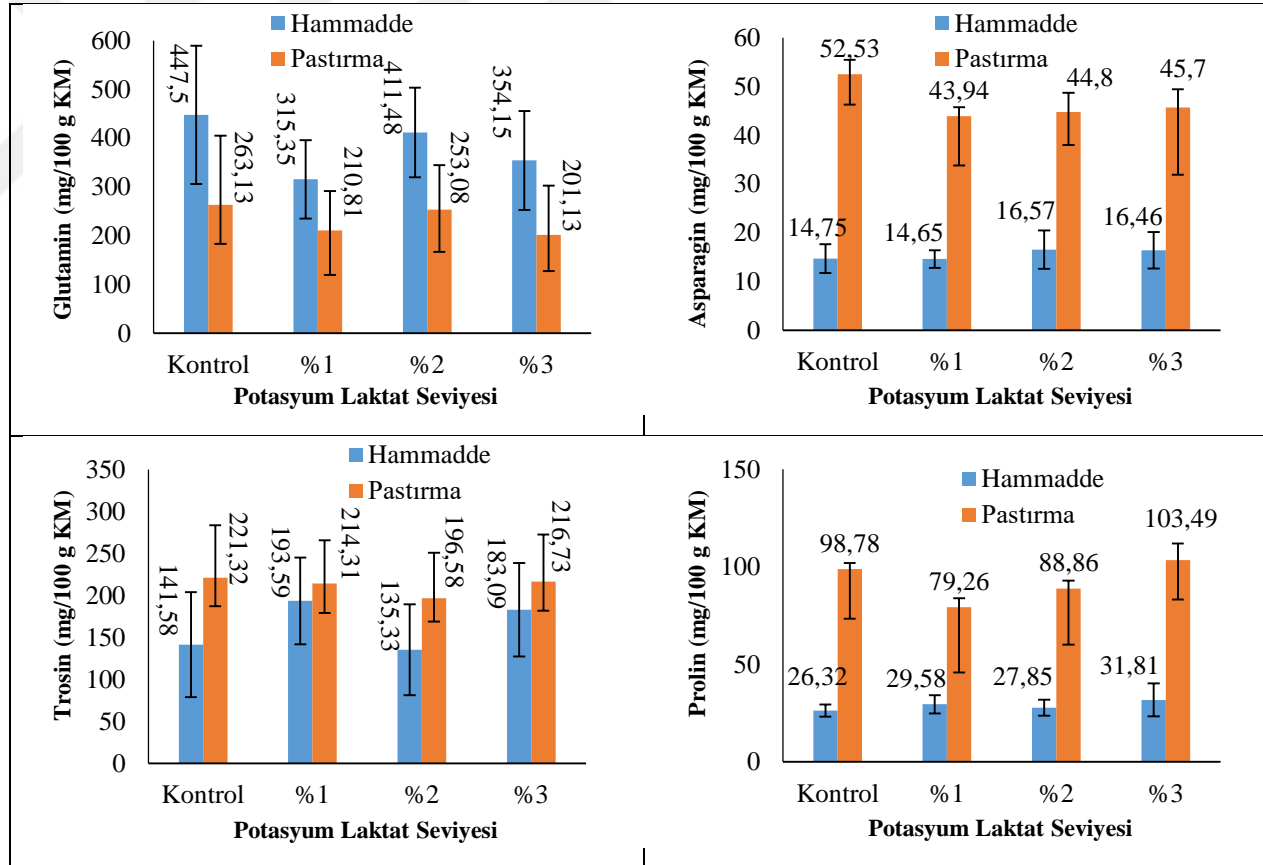
EOAA'lerin miktarları üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması etkisinin etkisi Şekil 4.9 ve 4.10'da verilmiştir. Aspartik asit miktarı sadece %3

PL'li pastırmalarda hammaddelerden yüksek bulunmuş ve potasyum laktat ilavesi pastırma gruplarında aspartik asit miktarını artırmıştır. Pastırmalarda en yüksek aspartik asit ve prolin miktarları %3 PL'li grupta sırası ile ortalama $21,51 \pm 9,16$ mg/100 g kuru madde ve $103,49 \pm 20,27$ mg/100 g kuru madde olarak belirlenmiştir. Pastırmalarda en yüksek glutamik asit, serin ve glisin miktarları %3 PL'li grupta bulunmuştur. %1 ve %2 PL ilaveli gruplardaki glutamik asit, serin ve glisin miktarları kontrolden daha düşük çıkmıştır. Pastırmalarda histidin miktarını potasyum laktat ilavesi (%1 PL hariç) kontrole göre artırmıştır. Pastırmalarda potasyum laktat ilavesi genelde arginin, glutamin ve trosin miktarlarını kontrole göre azaltmıştır. En yüksek arginin miktarı ortalama $158,24 \pm 26,56$ mg/100 g kuru madde olarak kontrol pastırmalarda belirlenmiştir. Pastırmalarda kontrole göre asparagin miktarını potasyum laktat ilavesi azaltırken, muamaleli gruplarda potasyum laktat ilavesi arttıkça asparagin miktarı artmıştır. Kontrol, %1, %2 ve %3 PL ilaveli pastırmalarda belirlenen toplam serbest amino asit miktarları (EAA+ EOAA) sırasıyla $2740,34$ mg/100 g kuru madde, $2475,71$ mg/100 g kuru madde, $2486,43$ mg/100 g kuru madde ve $2693,11$ mg/100 g kuru maddedir. Belirlenen sonuçlara göre potasyum laktat ilavesi son ürün pastırmalarda protein oksidasyonunu (Çizelge 4.30; Şekil 4.7) ve toplam SAA miktarını azaltmıştır. PL'li gruplar arasında en yüksek toplam serbest amino aside %3 PL'li pastırmalar sahiptir. Bu duruma Çizelge 4.7'de verildiği gibi %3 PL'li grubun pH değerinin diğer PL'li gruplardan daha düşük olmasının ve düşük proteolitik aktivitelerine rağmen LAB sayılarının daha yüksek (Çizelge 4.46) olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Soyer *et al.* (2011) yüksek tuz (NaCl) konsantrasyonunun ve üretim aşamalarının pastırmanın SAA miktarını artırdığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da kontrol (%5 NaCl'lı) grubunda belirlenen SAA miktarı diğer gruplardan fazladır. Şekillerden de görüldüğü gibi, aspartik asit, glutamin, histidin ve alanin EOAA'leri hariç diğer amino asitlerin miktarları son ürün (pastırma) aşamasında artmıştır. Pastırma aşamasında belirlenen glutamik asit, asparagin, arginin ve prolin miktarlarındaki artışta çemenleme işlemi de etkili olmuştur. Çünkü El-Mahdy and El-Sebaiy (1985) çemen bileşiminde kullanılan *Trigonella foenum graceum L.* tohumu unlarının yüksek oranda glutamik asit ve arginin içerdiğini ve Deniz *et al.* (2016) da çemen hamurunda en fazla miktarda bulunan esansiyel olmayan amino asitlerin sırasıyla arginin, prolin, asparagin ve glutamik asit olduğunu belirlemişlerdir. Çizelge

4.39'da görüldüğü gibi, glutamin miktarı hammaddede ortalama $382,12 \pm 115,04$ mg/100g kuru maddeden pastırmada $232,04 \pm 84,71$ mg/100g kuru maddeye düşmüştür. Glutamin miktarı, glutamik asit ve NH_3 'e indirgendiği için son ürün pastırmada önemli bir azalma göstermiştir (Young *et al.* 2012). Alanin ve aspartik asit amino asitlerinin pastırmada hammaddeye göre miktarındaki azalmanın ve glutamik asit miktarındaki artışın diğer nedeni de transaminazlar tarafından katalizlenen transaminasyon reaksiyonu sonucu alaninin ve aspartik asitin glutamata dönüşmesi olabileceği düşünülmektedir. Bu reaksiyon geri dönüşümlü olmasına rağmen amino asit katabolizması sırasında reaksiyon glutamat sentezi yönünde çalışır (Keha ve Küfrevioğlu 2012). Arginin miktarı çalışmamızda pastırmada hammaddeye göre oldukça yüksek belirlenmiştir (Şekil 4.9). Erdemir ve Aksu (2017) yaptıkları araştırmada pastırma üretim aşamalarının pastırmanın SAA içeriği üzerine çok önemli etkileri olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, glutamik asit, asparagin, serin ve arginin miktarlarının pastırmada hammaddeye göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Histidin miktarının pastırmada hammaddeye göre azalmasında ise histidinin dekarboksile olarak histamine dönüşmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Hazar (2014) yaptığı çalışmada pastırma örneklerinde düşük düzeylerde histamin bulunduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.9. Aspartik asit, glutamik asit, serin, histidin, glisin ve arginin miktarı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi



Şekil 4.10. Glutamin, asparagin, trosin ve prolin miktarı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.6. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.6.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri

Çizelge 4.40'da kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen TAMB sayıları verilmiştir. TAMB sayıları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 3,48-3,95 log kob/g arasında ve pastırmalarda ise 6,51-8,43 log kob/g arasında bulunmuştur. Elmalı *et al.* (2007) Erzurum, Ankara, Aksaray ve Kars'ta tüketime sunulan pastırmaların mikrobiyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında toplam aerobik bakteri sayısını 10^5 - 10^8 cfu/g arasında tespit etmişlerdir. Aksu *et al.* (2016) çalışmalarında ürettikleri pastırmaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını 6,12-7,85 log kob/g arasında belirlemişlerdir. Çakıcı *et al.* (2015) ise yaptıkları çalışmada pastırmalarındaki TAMB sayılarını 5,90-8,75 log kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.40. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/g)

Blok	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları (log kob/g)				
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)				
	Hammadde	Pastırma			
%0 PL (Kontrol)		%1	%2	%3	
1	3,87	7,16	7,88	8,26	7,28
	3,85	7,18	7,80	8,23	7,61
	3,95	7,15	7,84	8,20	7,35
	3,91	7,83	6,54	7,68	6,71
	3,70	7,84	6,62	7,71	6,83
	3,93	7,85	6,51	7,43	7,00
2	3,95	7,32	7,86	7,10	7,43
	3,95	7,29	7,46	7,48	7,63
	3,60	7,30	7,80	7,60	7,00
	3,65	7,10	7,41	7,30	7,95
	3,89	7,12	7,45	7,25	7,98
	3,48	7,15	7,48	7,34	7,81
3	3,48	7,30	7,55	6,85	8,41
	3,52	7,30	7,65	6,85	8,43
	3,51	7,42	7,51	6,88	8,43
	3,78	7,76	7,27	7,41	7,98
	3,51	7,69	7,26	7,36	7,94
	3,54	7,73	7,28	7,51	7,91

Çizelge 4.41’de kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların TAMB sayılarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. TAMB değeri üzerine potasyum laktat seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksiyonun ($p<0,01$) çok önemli etkileri belirlenmiştir. Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların TAMB sonuçlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir. En yüksek TAMB sayısı $5,69\pm 2,03$ log kob/g olarak %3 PL ilaveli grupta belirlenirken, diğer gruplar (kontrol, %1 PL ve %2 PL’li) arasında ise istatistiki olarak fark olmadığı belirlenmiştir. Gelabert *et al.* (2003) fermente sosislerin bazı özellikleri üzerine tuz ikame maddelerinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında potasyum laktatın TAMB sayılarını etkilemediğini belirlemiştir. Fik *et al.* (2008) ise yaptıkları çalışmada potasyum laktat ve sodyum diasetat ilavesi ile kıymalarda mikrobiyal gelişimin önlendiğini belirlemiştir.

Çizelge 4.41. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	0,118	6,835**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	508,127	29413,993**
Blok	2	0,098	5,647**
PLS \times ÜA	3	0,118	6,835**
Hata	96	0,017	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, ** $p<0,01$

Çizelge 4.42. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (log kob/g)
%0 PL (Kontrol)	36	$5,57\pm 1,89b$
%1 PL	36	$5,56\pm 1,89b$
%2 PL	36	$5,60\pm 1,93b$
%3 PL	36	$5,69\pm 2,03a$

\pm : Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.43'te kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen TAMB sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Hammadde aşamasında $3,73 \pm 0,19$ log kob/g olarak belirlenen TAMB sayısı, pastırma aşamasında $7,48 \pm 0,44$ log kob/g'a yükselmiştir. Aksu vd (2016) farklı seviyelerde nar liyofilize su ekstraktlı çemenlerle ürettikleri pastırmaların TAMB sayısını ortalama $6,21 \pm 0,48$ log kob/g olarak belirlemişlerdir. Aksu ve Kaya (2002c) yaptıkları çalışmada hammaddede $5,84$ log kob/g buldukları TAMB sayısının pastırmada $8,14$ log kob/g'a yükseldiğini tespit etmişlerdir.

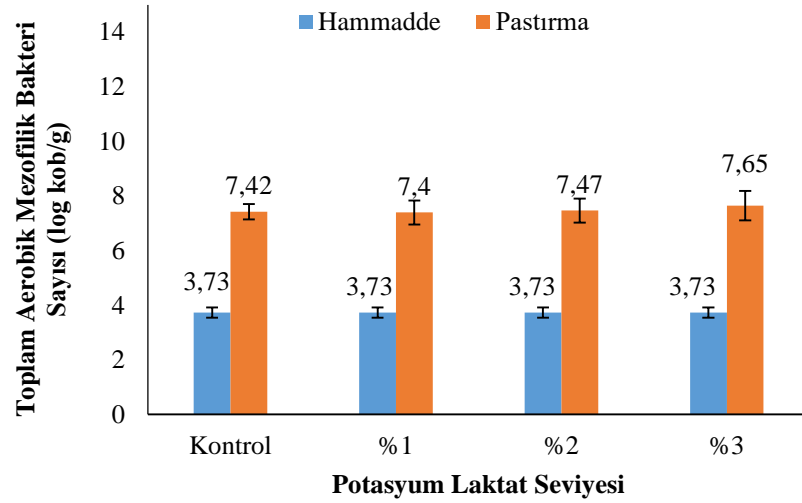
Çizelge 4.43. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p < 0,05$)

Üretim Aşaması	N	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (log kob/g)
Hammadde	72	$3,73 \pm 0,19b$
Pastırma	72	$7,48 \pm 0,44a$

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Pastırmaların TAMB sayıları üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) etkisi belirlenen potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.11'de verilmiştir. Bütün grupların TAMB değerinin pastırma aşamasında arttığı belirlenmiştir. Pastırmalarda en yüksek TAMB sayısı %3 PL ilaveli grupta ortalama $7,65 \pm 0,54$ log kob/g olarak tespit edilmiştir. Kontrol, %1 PL'li ve %2 PL'li gruplarda ise sırasıyla ortalama $7,42 \pm 0,28$ log kob/g, $7,40 \pm 0,44$ log kob/g ve $7,47 \pm 0,44$ log kob/g olarak belirlenmiştir. Aksu ve Kaya (2001b) pastırma üretiminde starter kültür kullanımının son ürün üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında kontrol örneklerindeki TMAB sayılarını hammaddede $6,49$ - $7,92$ log kob/g, pastırmada (son ürün) $6,48$ - $7,54$ log kob/g arasında tespit etmişlerdir. Aksu *et al.* (2005a) ise hammadde aşamasında ortalama $5,02 \pm 0,25$ log kob/g olarak belirledikleri toplam bakteri içeriğinin pastırma aşamasında ortalama $7,89 \pm 0,16$ log kob/g'a yükseldiğini tespit etmişlerdir.



Şekil 4.11. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.6.2. Laktik asit bakterileri

Laktik asit bakterileri pastırmada hakim mikroorganizmaların önemli bir grubudur. Aktaş *et al.* (2005) ve Kaban (2009) LAB'nin düşük proteolitik aktiviteye sahip olmaları nedeni ile ve asit ürettikleri için ürünün duyuşsal ve tekstürel özelliklerini etkilediklerini ifade etmişlerdir. Çizelge 4.44'te kontrol ve %1, %2 ve %3 oranında potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen LAB sayıları verilmiştir. LAB sayıları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 2,00-2,50 log kob/g arasında ve pastırmalarda 2,48-7,17 log kob/g arasında belirlenmiştir. Aksu ve Kaya (2001b) çalışmalarında kontrol grubu pastırmaların LAB değerlerini hammaddede 2,00-2,30 log kob/g, pastırmada ise 3,85-6,65 log kob/g arasında belirlemişler ve pastırmaya hakim flora içinde LAB'ni de saymışlardır. Çakıcı *et al.* (2015) yaptıkları çalışmada sırt pastırmalarındaki LAB sayılarının 3,78-8,83 log kob/g arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 4.44. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen laktik asit bakterileri sayıları (log kob/g)

Blok	Laktik Asit Bakterileri Sayıları (log kob/g)				
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)				
	Hammadde	Pastırma			
%0 PL (Kontrol)		%1	%2	%3	
1	2,00	3,90	6,73	5,78	6,60
	2,00	4,00	6,91	5,80	7,13
	2,15	4,00	6,82	5,73	6,87
	2,00	5,00	5,54	6,05	6,42
	2,10	4,56	5,08	6,08	6,32
	2,10	4,78	5,31	6,00	6,36
2	2,48	4,42	4,96	4,30	7,16
	2,30	4,30	5,30	3,48	7,17
	2,50	4,36	5,28	3,89	7,15
	2,00	3,48	3,00	5,00	7,16
	2,45	3,48	2,50	4,00	7,15
	2,30	3,50	2,48	4,42	7,16
3	2,00	5,20	6,60	3,48	5,81
	2,00	5,08	6,63	3,54	5,62
	2,15	5,15	6,56	3,51	5,78
	2,00	5,02	5,05	4,30	5,15
	2,00	5,71	5,86	4,43	5,51
	2,15	4,78	5,85	4,36	5,35

Çizelge 4.45'te kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. LAB değeri üzerine potasyum laktat seviyesi ($p < 0,01$), üretim aşaması ($p < 0,01$) ve potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksiyonunun ($p < 0,01$) çok önemli etkileri tespit edilmiştir. Çizelge 4.46'da kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların LAB sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. En yüksek LAB değeri $4,29 \pm 2,24$ log kob/g olarak %3 PL ilaveli grupta en düşük değer ise $3,32 \pm 1,28$ log kob/g olarak kontrol grubunda belirlenmiştir. LAB beklenildiği gibi örneklerin pH değerlerini düşürmüştür. En yüksek pH değeri kontrol ve %2 PL'li grupta, en düşük ise %3 PL'li grupta belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Çalışmamızda bütün grupların LAB değerlerinin istatistiki olarak birbirlerinden farklı olduğu tespit edilmişken (Çizelge 4.46) Gelabert *et al.* (2003) ise çalışmalarında potasyum laktatın laktik asit bakteri sayılarını etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.45. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların laktik asit bakterileri sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	7,013	210,420**
Üretim Aşaması (ÜA)	1	343,732	10313,882**
Blok	2	1,567	47,021**
PLS × ÜA	3	7,013	210,420**
Hata	96	0,033	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **p<0,01

Çizelge 4.46. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların laktik asit bakterileri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	Laktik Asit Bakterileri (log kob/g)
%0 PL (Kontrol)	36	3,32±1,28d
%1 PL	36	3,75±1,91b
%2 PL	36	3,41±1,46c
%3 PL	36	4,29±2,24a

±: Standart Sapma

a-c: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

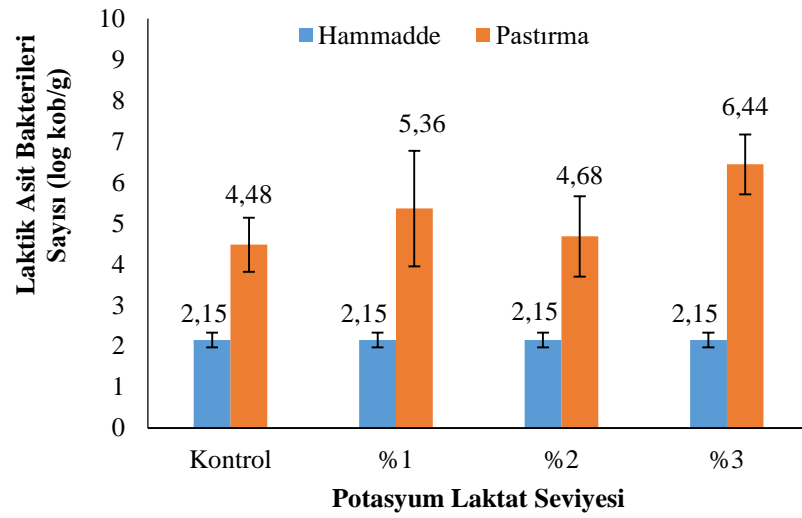
Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen LAB sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 2,15±0,18 log kob/g olarak belirlenen LAB değeri pastırmada (son üründe) 5,24±1,24 log kob/g’a yükselmiştir. Pastırmaların LAB değerleri üzerinde çok önemli (p<0,01) etkisi belirlenen potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.12’de verilmiştir. Şekilden de anlaşıldığı gibi bütün grupların LAB değeri pastırma aşamasında artmış ve potasyum laktat ilavesi, LAB değerlerini kontrole göre bütün muameleli pastırmalarda artırmıştır. Elmalı *et al.* (2007) yaptıkları çalışmada pastırma örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayısını 10⁵-10⁸ cfu/g arasında belirlemişlerdir. Aksu *et al.* (2016) farklı seviyelerde (0, 50, 100 ve 150 ppm) nitrit kullanarak ürettikleri pastırmaların laktik asit bakterileri sayısını 3,30-5,47 log kob/g arasında bulmuşlardır.

Çizelge 4.47. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen laktik asit bakterileri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Üretim Aşaması	N	Laktik Asit Bakterileri (log kob/g)
Hammadde	72	2,15±0,18b
Pastırma	72	5,24±1,24a

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).



Şekil 4.12. Laktik asit bakterileri sayısı üzerine potasyum laktat seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.6.3. *Micrococcus/Staphylococcus*

Pastırmada hakim mikroorganizma florası içerisinde yer alan diğer grup *Micrococcus/Staphylococcus*'lardır. Bu asite duyarlı mikroorganizmalar, pastırmanın uygun pH'sı nedeniyle pastırmada belirgin bir gelişme gösterirler (Kaban 2009). *Micrococcus/Staphylococcus*'lar lipolitik ve proteolitik aktivetelerinden dolayı renk ve aromanın oluşumunda ve oksidasyonun geciktirilmesinde önemli rol oynarlar (Kaya ve Kaban 2010). Çizelge 4.48'de kontrol ve farklı seviyelerde (%1, %2 ve %3) potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları verilmiştir. *Micrococcus/Staphylococcus*

sayıları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 2,00-2,50 log kob/g arasında ve pastırmalarda ise 5,83-8,48 log kob/g arasında tespit edilmiştir. Elmalı *et al.* (2007) piyasadan topladıkları 60 pastırma örneğinin *Micrococcus/Staphylococcus* spp. sayısını 10^3 - 10^7 cfu/g arasında tespit etmişlerdir. Aksu *et al.* (2016) yürüttükleri çalışmada pastırma örneklerinin *Micrococcus/Staphylococcus* sayısının 6,18-7,96 log kob/g arasında olduğunu belirtmişlerdir. Çakıcı *et al.* (2015) tarafından sırt pastırmalarındaki *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları 4,70-8,56 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.48. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları (log kob/g)

Blok	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> Sayıları (log kob/g)				
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)				
	Hammadde	Pastırma			
%0 PL (Kontrol)		%1	%2	%3	
1	2,00	7,28	7,81	8,06	7,09
	2,50	7,28	8,27	8,48	7,27
	2,15	7,28	7,86	8,27	7,13
	2,30	7,97	6,73	7,71	6,49
	2,00	7,97	6,72	7,69	6,45
	2,30	8,03	6,70	7,72	6,54
2	2,00	7,51	8,08	5,85	6,24
	2,15	7,58	8,20	5,83	6,15
	2,30	7,53	7,66	5,86	6,20
	2,00	7,51	6,39	7,60	8,00
	2,20	7,45	7,55	7,66	8,07
	2,30	7,49	7,59	7,35	8,04
3	2,00	7,26	7,61	7,02	8,37
	2,15	7,19	7,65	7,01	8,32
	2,30	7,36	7,64	7,02	8,40
	2,48	7,92	7,40	7,48	7,94
	2,00	7,99	7,42	7,52	8,02
	2,30	7,92	7,42	7,58	7,94

Çizelge 4.49’da bütün muamele gruplarının *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerine üretim aşamasının ($p < 0,01$) çok önemli etkileri belirlenirken potasyum laktat seviyesi ($p > 0,05$) ve potasyum laktat seviyesi \times üretim aşaması interaksiyonunun ($p > 0,05$) ise önemli bir etkiye sahip olmadıkları bulunmuştur. Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat

ilave edilerek üretilen pastırmaların *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir. Grupların *Micrococcus/Staphylococcus* değerleri arasında istatistiki olarak fark olmamakla birlikte en yüksek değer $4,89\pm 2,75$ log kob/g olarak kontrol grubunda en düşük değer ise $4,65\pm 2,69$ log kob/g olarak %3 PL ilaveli grupta belirlenmiştir. Gelabert *et al.* (2003) fermente sosislerde tuz ikame maddesi olarak %40 oranında potasyum laktat kullanımının *Micrococcaceae* sayısını azalttığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.49. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	0,381	1,809
Üretim Aşaması (ÜA)	1	964,102	4574,204**
Blok	2	0,733	3,480*
PLS × ÜA	3	0,442	2,096
Hata	96	0,211	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **p<0,01, *p<0,05

Çizelge 4.50. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g)
%0 PL (Kontrol)	36	$4,89\pm 2,75$
%1 PL	36	$4,84\pm 2,71$
%2 PL	36	$4,75\pm 2,66$
%3 PL	36	$4,65\pm 2,69$

±: Standart Sapma

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde $2,20\pm 0,17$ log kob/g olarak belirlenen *Micrococcus/Staphylococcus* değeri pastırmada (son üründe) $7,37\pm 0,90$ log kob/g olarak tespit edilmiştir. Aksu ve Kaya (2001b) da çalışmamızda belirlenen değerlere paralel sonuçlar belirlemiş olup, *Micrococcus/Staphylococcus*’un pastırmaya hakim flora içinde olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.51. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Üretim Aşaması	N	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g)
Hammadde	72	2,20±0,17b
Pastırma	72	7,37±0,90a

±: Standart Sapma

a-b: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

4.6.4. *Enterobacteriaceae*

Araştırmamızda, *Enterobacteriaceae* sayısı bütün hammadde ve pastırma gruplarında (kontrol, %1, %2 ve %3 PL'li) tespit edilebilir sayının ($<2,00$ kob/g) altında bulunmuştur. Pastırma üretim süresince tuzlama/kürleme, kurutma, çemenleme ve tekrar kurutma uygulamalarından dolayı son ürünün su aktivitesi düşmekte ve *Enterobacteriaceae* familyasına ait mikroorganizmalar inaktive olmaktadır. Yürütülen çeşitli çalışmalarda pastırmalarda *Enterobacteriaceae* sayısının $<2,00 \cdot 10^4$ kob /g arasında olduğu belirtilmiştir (Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2001a,b; Aksu *et al.* 2005a; Çakıcı *et al.* 2015; Aksu *et al.* 2016). Gelabert *et al.* (2003) potasyum laktat kullanımının fermente sosislerin *Enterobacteriaceae* sayılarını etkilemediğini belirlemişlerdir.

4.6.5. Maya-küf sayısı

Çizelge 4.52'de kontrol ve %1, %2 ve %3 potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların hammadde ve pastırma aşamalarında tespit edilen maya-küf sayıları verilmiştir. Maya-küf sayıları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde $<2,00$ log kob/g arasında ve pastırmalarda ise 3,30-6,60 log kob/g arasında tespit edilmiştir. Aksu ve Kaya (2002a,c) pastırma kurutma aşamasında maya-küf sayısının arttığını, çemenleme ve son kurutma sırasında ise maya-küf sayısının azaldığını belirlemişlerdir. Elmalı *et al.* (2007) inceledikleri 60 pastırma örneğinde maya sayısını $<10^2$ - 10^4 cfu/g arasında tespit etmişlerdir. Aksu *et al.* (2016) farklı seviyelerde (0, 50, 100 ve 150 ppm)

nitrit kullanarak ürettikleri pastırmaların maya-küf sayısını 2,50-6,49 log kob/g arasında belirlemişlerdir. Çakıcı *et al.* (2015) ise yürüttükleri çalışmada sırt pastırma örneklerinin maya-küf sayılarının <2,00-6,67 log kob/g arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.52. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmalarda tespit edilen maya-küf sayıları (log kob/g)

Blok	Maya-Küf Sayıları (log kob/g)				
	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)				
	Hammadde	Pastırma			
		%0 PL (Kontrol)	%1	%2	%3
1	<2,00	4,00	6,18	6,42	5,42
		4,00	6,15	6,60	5,36
		3,30	6,16	6,47	5,37
		4,30	4,46	5,00	4,66
		3,78	4,91	4,78	4,78
		4,04	4,69	4,63	4,78
2	<2,00	4,00	5,68	4,60	4,95
		4,00	5,67	4,00	5,04
		4,02	5,69	4,30	5,25
		4,08	6,60	5,98	5,74
		4,00	6,55	5,88	5,70
		4,04	6,47	5,71	5,64
3	<2,00	5,00	4,96	4,00	5,84
		4,95	4,95	4,00	5,72
		4,99	5,08	3,90	5,78
		5,04	5,37	4,78	6,14
		5,20	5,32	4,85	6,11
		5,03	5,20	4,82	6,15

Çizelge 4.53'te bütün muamele gruplarının maya-küf sayılarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Maya-küf sayısı üzerine potasyum laktat seviyesinin ($p<0,01$) çok önemli etkisi bulunmuştur. Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.54'te verilmiştir. En yüksek maya-küf sayıları %1 ve %3 PL ilaveli gruplarda, en düşük sayı kontrol grubunda belirlenmiştir. Aksu *et al.* (2005a) dondurulmuş/çözündürülmüş etten ürettikleri pastırmaların raf ömrüne modifiye atmosferde paketlenme ve sıcaklığın etkisini araştırdıkları çalışmalarında pastırmalardaki maya-küf sayılarını $6,08\pm 0,37$ log kob/g olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.53. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların maya-küf sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	5,753	274,421**
Blok	2	0,139	6,636**
Hata	48	0,021	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **p<0,01

Çizelge 4.54. Hammadde ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Potasyum Laktat Seviyesi	N	Maya-Küf (log kob/g)
%0 PL (Kontrol)	18	4,32±0,56c
%1 PL	18	5,56±0,67a
%2 PL	18	5,04±0,91b
%3 PL	18	5,47±0,48a

±: Standart Sapma

a-c: Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

4.7. Duyusal Analiz Sonuçları

Son ürün pastırma örnekleri hedonik tip skala kullanılarak 10 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Kontrol (%0) ve %1, %2 ve %3 PL ilave edilerek üretilen pastırmaların duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.55'te ve elde edilen sonuçlara ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.56'da verilmiştir. Farklı seviyelerde potasyum laktat kullanımının son ürün pastırmanın kesit yüzey rengi, gevreklik, tekstür ve yapı ve genel beğeni düzeyi üzerine önemli bir etkisi belirlenmemiş, ancak tat ve aroma ve tuzluluk değeri üzerine çok önemli etkileri tespit edilmiştir. Askar *et al.* (1993) pastırma üretiminde NaCl yerine KCl ve potasyum laktatın kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında kontrol pastırma üretiminde kütleme karışımı olarak %6 NaCl, %0,024 sodyum nitrit, %0,1 askorbik asit ve %1,0 sukroz, muamele grupları olarak ise kullanılan %6 NaCl miktarını %30, %40 ve %50 azaltarak bu oranlarda KCl ve potasyum laktat kullanmışlardır. Araştırmacılar %40 NaCl yerine aynı oranda KCl ve potasyum laktat kullanımının duyusal açıdan son ürün özelliklerini etkilemediğini belirlemişlerdir. Hastaoğlu (2011) pastırma üretiminde NaCl yerine %15 oranında KCl kullanımının

duyusal açıdan kabul edilebilir düzeyde bulunduğunu ifade etmiştir. Kızılkaya (2012) duyusal analiz sonucunda NaCl içeriği %50 azaltılmış kontrol grubu ve %50 NaCl + %50 CaCl₂ grubunun geleneksel pastırma lezzetinin oluşumunda yetersiz olduklarını ve azaltılmış NaCl yerine KCl kullanılarak üretilen pastırmanın biyokimyasal ve duyusal açıdan geleneksel yöntemlerle üretilen pastırmayla benzerlik gösterdiğini belirlemiştir. Paulsen *et al.* (2014) farklı tuz ikame maddeleri (KCl, Na-laktat, potasyum laktat/Na-diasetat ve süt mineralleri) kullanarak ve farklı seviyelerde tuz miktarını azaltarak ürettikleri Grill-style (ızgara tipi) sosislerin duyusal özelliklerini incelemişler ve kontrol örneğine kıyasla sodyumu azaltılmış örneklerin duyusal özelliklerinin farklı olduğunu bulmuşlardır.

Çizelge 4.55. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların duyuşsal analiz sonuçları

Blok	Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)																							
	%0 PL (Kontrol)					%1					%2					%3								
	Kesit Yüzey Rengi	Gevreklik	Tekstür ve Yapı	Tat ve Aroma	Tuzluluk	Genel Beğeni Düzeyi	Kesit Yüzey Rengi	Gevreklik	Tekstür ve Yapı	Tat ve Aroma	Tuzluluk	Genel Beğeni Düzeyi	Kesit Yüzey Rengi	Gevreklik	Tekstür ve Yapı	Tat ve Aroma	Tuzluluk	Genel Beğeni Düzeyi	Kesit Yüzey Rengi	Gevreklik	Tekstür ve Yapı	Tat ve Aroma	Tuzluluk	Genel Beğeni Düzeyi
1	5	8	8	7	5	7	7	8	7	4	3	5	4	8	8	8	5	8	4	8	8	8	5	8
	7	8	7	7	7	7	7	7	7	6	4	6	7	7	7	5	5	5	7	7	7	8	5	6
	3	4	7	7	6	7	6	6	8	8	5	8	4	5	7	6	6	6	6	6	6	8	6	7
	7	5	5	5	6	5	2	3	3	3	4	4	7	6	6	4	6	4	2	3	3	3	3	3
	8	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	8	8	8	7	8	8	8	8	8	7	8	8
	7	7	8	7	7	7	7	7	8	8	7	8	8	7	7	7	6	6	8	7	7	7	6	7
	7	8	7	6	7	7	7	8	8	8	7	8	6	7	8	6	7	6	6	7	7	5	7	7
	5	5	5	3	8	5	6	4	7	6	7	6	4	6	5	4	7	5	5	5	5	3	3	4
	4	8	8	8	6	8	4	8	9	8	6	8	4	7	8	8	6	7	5	8	9	7	5	6
	7	8	7	8	6	7	8	8	7	8	7	8	7	7	8	8	7	8	8	8	8	8	6	8
	9	8	7	8	5	8	7	8	7	8	7	8	7	7	8	7	6	7	8	7	8	8	5	8
	7	8	8	8	6	8	7	7	7	5	4	5	7	8	7	7	5	8	7	6	7	6	6	6
	7	8	8	8	8	8	9	8	7	8	6	7	8	9	8	8	8	8	7	8	8	7	6	7
	7	8	8	8	6	8	6	8	8	6	5	6	5	8	8	5	4	6	8	8	8	6	5	7
	6	6	6	5	6	6	5	5	6	6	6	6	3	8	6	6	4	5	7	4	6	3	8	5
	6	7	6	6	7	6	7	7	8	7	7	7	7	8	8	8	7	8	6	6	7	6	7	6
8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	6	7	8	7	8	8	7	8	8	7	7	6	6	7	
8	8	8	7	8	8	9	8	8	8	8	8	6	7	8	7	8	7	6	8	8	4	5	8	
7	6	5	5	6	6	5	7	7	4	6	6	3	6	6	5	6	5	6	4	4	4	7	6	
6	4	8	9	6	8	4	6	7	8	6	7	4	6	7	7	5	5	4	8	7	3	8	8	
2	7	7	8	7	7	9	8	8	9	7	8	8	7	8	8	6	8	9	8	8	8	6	8	
	7	9	8	8	8	7	6	6	7	6	7	7	7	8	8	8	8	7	7	7	7	8	6	7
	8	8	7	8	7	7	7	7	7	7	7	8	7	8	7	7	5	7	6	7	7	5	7	
	9	7	8	6	6	6,5	9	7	8	4	4	6	8	7	8	3	4	4,5	8	7	8	3	4	6
	8	7	6	6	6	8	7	6	6	6	6	6	8	7	6	6	6	6	8	7	6	6	6	6
	6	6	8	8	6	8	7	7	8	8	6	8	4	7	8	7	5	7	5	6	7	6	4	6
	4	8	8	8	5	8	5	8	8	6	4	6	5	8	7	5	3	6	4	8	7	5	2	5
	7	8	8	8	7	8	7	7	8	8	8	8	7	8	7	9	7	8	6	7	8	8	5	6
	7	7	8	7	7	5	6	8	8	6	7	7	7	7	6	6	4	5	8	7	8	9	5	8
	7	7	7	6	5	6	5	7	7	7	6	7	7	7	8	8	7	7	6	6	7	6	6	6
	9	9	9	8	7	8	9	8	8	8	6	8	9	9	9	5	9	9	9	9	9	9	4	9
	7	7	8	8	6	7	6	7	6	5	5	6	5	7	7	6	6	7	7	8	7	7	7	7
	6	8	7	5	7	6	8	8	8	6	5	7	6	9	8	6	4	7	7	8	8	7	4	7
	5	5	8	8	8	8	7	7	8	7	6	7	4	8	7	6	3	6	6	5	8	7	5	7
	3	7	7	6	6	6	3	7	7	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	7	7	6	6	7
	9	7	9	8	7	8,5	8	8	8	8	7	8	8	8	8	7,5	7	7,7	8	7	8	5	6	6
9	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	7	7	7	6	7	8	7	7	8	5	6	
8	7	6	7	6	7	6	8	8	8	7	8	4	7	7	7	6	6	8	8	8	7	6	7	
8	8	9	6	8	8	8	8	8	7	7	8	7	8	7	8	7	7	9	8	9	8	5	9	
7	7	7	6	6	7	7	7	7	6	7	7	7	8	8	7	7	7	7	6	8	9	7	7	
3	4	8	8	5	5	6	5	8	8	6	7	4	8	7	4	3	5	4	8	8	4	3	5	
	8	5	5	6	6	7	8	8	7	8	5	8	7	6	7	5	7	8	4	5	5	4	7	
	4	6	6	7	6	7	3	7	6	4	5	5	4	6	6	4	4	6	6	5	4	4	4	
	8	8	8	9	7	8	8	8	8	6	7	7	8	8	5	4	6	9	7	7	5	4	6	
	8	8	8	7	7	7	8	4	7	7	7	6	7	5	7	5	6	7	7	6	6	6	6	
	5	8	8	7	7	7	5	6	7	7	7	7	5	8	8	6	6	6	5	8	8	5	4	
	6	9	8	8	7	9	4	5	5	6	5	5	5	8	8	8	7	8	6	7	7	6	7	
	7	8	8	8	8	8	7	7	7	7	5	7	7	8	7	7	7	8	8	7	6	6	6	
	8	8	9	7	6	8	8	8	9	8	5	8	8	9	9	8	7	8	9	9	8	6	8	
	8	6	8	6	7	7	9	8	8	7	7	9	8	6	7	7	5	8	8	8	9	5	4	6
	4	7	7	7	6	8	6	8	8	5	4	6	4	8	8	7	6	7	5	8	8	6	4	6
	3	4	5	5	7	8	8	5	7	7	4	7	8	8	7	7	6	7	6	8	7	7	3	8
	4	6	6	6	6	5	4	5	6	6	4	6	6	6	7	5	5	5	3	5	5	4	4	4
	9	9	9	8	6	8	8	8	9	8	6	8	8	8	8	6	4	7	8	7	7	5	4	5
	8	6	5	7	7	6	8	7	7	7	6	7	8	8	7	8	6	7,5	7	6	7	5	4	5,5
	4	7	7	6	7	6	8	7	5	6	5	6	5	8	7	5	4	4	5	7	7	4	3	4
6	5	6	7	6	7	7	7	8	7	6	8	7	8	8	8	5	7	7	8	7	7	5	7	
7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	6	8	8	8	7	5	6	8	7	7	7	7	7	
7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	4	6	8	8	6	3	5	7	7	7	6	7	6	
8	8	9	9	5	8	8	8	9	8	7	8	8	8	9	8	3	5	7	7	7	6	4	8	

Çizelge 4.56. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların duyuusal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Kesit Yüzey Rengi			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	2,015	0,754
Blok	2	7,237	2,706
Hata	216	2,675	
Gevreklik			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	2,767	1,858
Blok	2	4,067	2,731
Hata	216	1,489	
Tekstür ve Yapı			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	0,233	0,194
Blok	2	2,037	1,695
Hata	216	1,202	
Tat ve Aroma			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	10,162	5,386**
Blok	2	6,884	3,649*
Hata	216	1,887	
Tuzluluk			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	23,349	15,775**
Blok	2	7,879	5,323*
Hata	216	1,480	
Genel Beğeni Düzeyi			
Potasyum Laktat Seviyesi (PLS)	3	2,419	1,793
Blok	2	2,490	1,845
Hata	216	1,349	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, **p<0,01, *p<0,05

Kontrol ve farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların duyuusal analiz sonuçlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.57’de verilmiştir. %1 ve %2 PL ilave edilen grupların tuzluluk değeri bakımından istatistik olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek tat ve aroma ve tuzluluk değeri sırasıyla ortalama $7,13 \pm 1,21$ ve $6,52 \pm 0,95$ olarak kontrol grubunda, en düşük ise sırasıyla ortalama $6,15 \pm 1,54$ ve $5,03 \pm 1,43$ olarak %3 PL ilave edilen gruplarda belirlenmiştir. Gou *et al.* (1996) araştırmalarında, fermente sosislerde %20 potasyum laktat seviyesinin tuzluluğu ve %30 potasyum laktat seviyesinin ise asit tadını azalttığı bulunmuş ve %30 potasyum laktat seviyesinin hafif bir potasyum laktat tadı bıraktığını belirlemişlerdir. %60 ve %70 potasyum laktat seviyelerinin ise sırasıyla, renk üniformitesinde ve renk yoğunluğunda azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmacılar, kuru-kürlenmiş domuz fileolarında PL'in tekstürü etkilemediğini ancak %20'lik seviyesinin tuzlulukta hafif bir azalmaya neden olduğunu ve %50'lik seviyesinin ise potasyum laktat tadı bıraktığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte potasyum laktatın örneklerin rengini etkilemediğini ifade etmişlerdir. Gelabert *et al.* (2003) %30 ve %40 potasyum laktat seviyelerinin fermente sosislerde potasyum laktat tadı bıraktığını ve tuzluluğu azalttığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.57. Farklı seviyelerde potasyum laktat ilave edilerek üretilen pastırmaların duysal analiz sonuçlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Duyusal Analiz Kriteri	N	Potasyum Laktat Seviyesi			
		%0 PL (Kontrol)	%1 PL	%2 PL	%3 PL
Kesit Yüzey Rengi	60	6,63±1,67	6,70±1,66	6,32±1,61	6,70±1,54
Gevreklik	60	7,17±1,29	7,03±1,26	7,42±0,93	6,92±1,31
Tekstür ve Yapı	60	7,37±1,14	7,35±1,07	7,42±0,85	7,27±1,21
Tat ve Aroma	60	7,13±1,21a	6,80±1,34ab	6,59±1,36bc	6,15±1,54c
Tuzluluk	60	6,52±0,95a	5,97±1,21b	5,60±1,31b	5,03±1,43c
Genel Beğeni Düzeyi	60	6,52±0,95	6,90±1,19	6,63±1,16	6,44±1,27

±: Standart Sapma

a-c: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

5. SONUÇ

Araştırmada, pastırma üretiminde kullanılan etleri NaCl + potasyum laktat karışımının farklı kombinasyonlarıyla kürlenmenin son ürün kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu nedenle üretimi yapılan pastırmalık etler 4 farklı oranda hazırlanan kürlenme karışımıyla (1-Kontrol: %5 NaCl, 2- %4 NaCl + %1 PL, 3- %3 NaCl + %2 PL, 4- %2 NaCl + %3 PL) kürlenmiştir. Pastırma üretiminin hammadde ve tüketime hazır son ürün (pastırma) aşamalarında nem, pH, TBARS, renk (L^* , a^* , b^*), serbest amino asit (SAA) kompozisyonu ve protein oksidasyonu analizleri yapılarak, TAMB, LAB, *Micrococcus/Staphylococcus*, maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sayıları tespit edilmiş, ayrıca pastırmada bu analizlere ilave olarak tuz miktarı belirlenmiş ve duyu analizi yapılmıştır. Araştırma bulguları istatistik olarak değerlendirilmiş ve elde edilen genel sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1) Protein oksidasyonu değeri üzerine potasyum laktat seviyesi ve üretim aşamasının çok önemli ($p < 0,01$) etkileri belirlenmiştir. En yüksek protein oksidasyonu değerleri kontrol grubunda, en düşük protein oksidasyonu değerleri ise %2 ve %3 PL'li gruplarda belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre potasyum laktat ilavesi arttıkça protein oksidasyonu değeri azalmış ve protein oksidasyonu değerinde bütün gruplarda pastırma aşamasında hammaddeye göre artış olmuştur.

2) Araştırmamızda, pastırma üretiminde tuz (NaCl) ikame maddesi olarak potasyum laktat kullanımının izolösin, lösin, lizin, fenilalanin, metiyonin ve treonin EAA'leri ile aspartik asit, glutamik asit, serin, glutamin, histidin, glisin, alanin, trosin, sistin ve prolin EOAA'leri üzerine çok önemli ($p < 0,01$) etkileri belirlenirken, EAA'ler valin ve triptofan ile EOAA'ler asparagin, arginin ve norvalin üzerinde ise istatistik olarak önemli bir etkisi ($p > 0,05$) tespit edilmemiştir. Üretim süresince tespit edilen ortalama değerler dikkate alındığında tuz ikame maddesi olarak %1, %2 ve %3 PL ilavesi ile izolösin, fenilalanin ve glutamin miktarları kontrole göre azalmıştır. Aspartik asit, glutamik asit, glisin, sistin ve prolin miktarları %3 PL'li grupta, lösin, lizin, metiyonin ve serin miktarları kontrol grubunda ve %3 PL'li grupta, treoninin miktarları ise %2

PL'li ve %3 PL'li gruplarda diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. En düşük histidin miktarı %1 PL ilaveli grupta belirlenirken, diğer gruplar arasında istatistiki olarak herhangi bir fark tespit edilmemiştir. Alanin miktarı en düşük %2 PL ilaveli grupta bulunmuş, diğer gruplar arasında istatistiki olarak herhangi bir fark saptanmamıştır. Trosin miktarı ise en yüksek %1 ve %3 PL'li gruplarda tespit edilmiştir.

3) Pastırma üretim aşamalarının da esansiyel ve esansiyel olmayan serbest amino asitlerin miktarları üzerine (norvalin hariç) çok önemli ($p<0,01$) etkileri belirlenmiştir. Pastırma üretiminde kütleme maddesi olarak potasyum laktat kullanılması ile hammaddeye göre EAA'ler izolösin, lösin, lisin, fenilalanin, metiyonin, treonin ile EOAA'ler glutamik asit, asparagin, serin, glisin, arginin, trosin, sistin ve prolin miktarlarında artış olmuştur. EAA'ler valin ve triptofan ile EOAA'ler aspartik asit, glutamin, histidin ve alanin miktarları ise azalmıştır. Norvalin miktarı değişmemiştir.

4) Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde en fazla miktarda bulunan EAA'ler sırasıyla triptofan, lisin ve lösin, EOAA'ler ise alanin, glutamin ve trosindir. Üretilen pastırmalarda en fazla miktarda bulunan EAA ise lösindir. Lösini sırasıyla lisin ve triptofan takip etmiştir. Son ürün pastırmalarda en fazla bulunan EOAA ise alanindir. Bunu miktar olarak glutamin ve trosin izlemiştir.

5) Nem miktarı üzerinde potasyum laktat seviyesinin ve üretim aşamalarının çok önemli ($p<0,01$) etkileri olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve %2 PL'li grupların nem değerlerinin %1 ve %3 PL'li gruplardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

6) Proteolitik değişiklikler nedeniyle üretim süresince pH değeri artmış, kontrol ve %2 PL ilaveli grupların pH değerleri %1 ve %3 PL ilaveli gruplardan daha yüksek olmuştur.

7) TBARS değeri en düşük $12,91\pm 11,71$ μmol malonaldehit/kg olarak %3 PL ilave edilen grupta, en yüksek ise $17,96\pm 17,45$ μmol malonaldehit/kg olarak kontrol

grubunda tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi potasyum laktat, pastırma üretiminde antioksidan etki göstermiş ve potasyum laktat ilavesi arttıkça TBARS değeri azalmıştır. Üretim aşamalarının da TBARS değeri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkileri belirlenmiş olup, pastırma aşamasında (son ürün) tespit edilen TBARS değerleri hammadde aşamasında belirlenen TBARS değerlerinden yaklaşık 17 kat daha yüksek olmuştur.

8) PL ilavesi arttıkça pastırmaların tuz miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Kuru maddede en yüksek tuz miktarı ortalama $9,00\pm 0,64$ olarak kontrol grubunda belirlenirken, en düşük tuz miktarı ortalama $4,79\pm 0,31$ olarak %3 PL ilaveli grupta bulunmuştur.

9) L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine potasyum laktat seviyesi ve üretim aşamasının çok önemli ($p<0,01$) etkileri tespit edilmiştir. En yüksek L^* değeri kontrol grubunda, en düşük L^* değeri ise %3 PL ilave edilerek üretilen pastırma gruplarında belirlenmiştir. En yüksek a^* değeri ortalama $28,25\pm 9,72$ olarak %3 PL ilave edilen grupta belirlenirken, diğer gruplar (kontrol, %1 ve %2 PL'li) arasında istatiki olarak bir fark tespit edilmemiştir. En yüksek b^* değerleri kontrol ve %3 PL ilave edilen gruplarda tespit edilmiştir. L^* , a^* ve b^* değerlerinin bütün gruplarda pastırma aşamasında hammaddeye göre artmıştır.

10) TAMB ve LAB sayıları üzerine potasyum laktat seviyesi ve üretim aşamasının çok önemli ($p<0,01$) etkileri belirlenmiştir. *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları üzerine sadece üretim aşamalarının çok önemli ($p<0,01$) etkileri tespit edilmiştir. En yüksek TAMB sayısı %3 PL ilaveli grupta belirlenirken, diğer gruplar (kontrol, %1 PL ve %2 PL'li) arasında ise istatiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek LAB sayısı %3 PL ilaveli grupta, en düşük sayı ise kontrol grubunda belirlenmiştir. Grupların *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları arasında ise istatiki olarak bir fark tespit edilmemiştir. TAMB, LAB ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları pastırma aşamasında hammadde aşamasına göre yükselmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı bütün pastırma gruplarında (kontrol, %1, %2 ve %3 PL'li) tespit edilebilir sayının ($<2,00$

kob/g) altında bulunmuştur. En yüksek maya-küf sayıları %1 ve %3 PL ilaveli gruplarda, en düşük sayı ise kontrol grubunda belirlenmiştir. Hammadde aşamasında <2,00 kob/g olarak belirlenen maya küf sayıları ise pastırma aşamasında ortalama 5,10 log kob/g'a yükselmiştir.

11) Farklı seviyelerde potasyum laktat kullanımının son ürün pastırmanın kesit yüzey rengi, gevreklik, tekstür ve yapı ve genel beğeni düzeyi üzerine önemli bir etkisi belirlenmemiş, ancak tat ve aroma ve tuzluluk değeri üzerine çok önemli etkileri tespit edilmiştir. Pastırmalara %2 ve %3 PL ilavesi geleneksel pastırma lezzetinin oluşumunda yetersiz kalmışlardır. Duyusal analiz sonuçları pastırma üretiminde NaCl ikame maddesi olarak %1 seviyesinde potasyum laktat kullanılabilceğini göstermiştir.

12) Pastırma üretiminin kütleme aşamasında farklı seviyelerde potasyum laktat kullanımının protein oksidasyonu ve serbest amino asit miktarı üzerine etkisinin belirlendiği araştırmamızda %3 PL ilave edilen pastırmalarda (son ürün) daha düşük protein oksidasyonu değerleri (ortalama $1,59 \pm 0,35$ nm karbonil/mg protein) belirlenmiştir. Kontrol ve %3 PL ilaveli pastırma örneklerinde daha yüksek miktarlarda serbest amino asit tespit edilmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında %1 ve %2 PL ilavesinin proteolitik aktiviteyi yavaşlattığı anlaşılmıştır. Duyusal analiz sonuçları ve diğer kalitatif özellikler de dikkate alındığında pastırma üretiminin kütleme aşamasında %1 seviyesinde potasyum laktat kullanımının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ahhmed, A.M., Kaneko, G., Ushio, H., Karaman, S., Inomata, T., Sakata, R. and Yetim, H., 2014. Proteins degradation value in cured meat product made from *M. Cutaneous-omo brachialis* muscle of bovine. *European Food Research and Technology*, 238, 387-396.
- Akarca, G., Gök, V. ve Tomar, O., 2014. Gıda muhafazasında kullanılan bazı doğal antimikrobiyaller. *Kocatepe Veteriner Dergisi*. 7(1), 59-68.
- Akköse, A., 2012. Pastırmada kurutma karakteristikleri ile difüzyon katsayılarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Aksu, M.İ., 1999. Pastırma üretiminde starter kültür kullanım imkanları üzerine araştırmalar. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi. Erzurum.
- Aksu, M.İ. ve Kaya, M., 2001a. Erzurum piyasasında tüketime sunulan pastırmaların bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 25(3), 319-326.
- Aksu, M.İ. ve Kaya, M., 2001b. Pastırma üretiminde starter kültür kullanımının son ürün özellikleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 25(6), 847-854.
- Aksu, M.İ. ve Kaya, M., 2002a. Potasyum nitrat ve starter kültür kullanılarak üretilen pastırmaların bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 26(1), 125-132.
- Aksu, M.İ. ve Kaya, M., 2002b. Farklı kürlleme yöntemleri ve starter kültür kullanılarak pastırma üretimi. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 26(4), 909-916.
- Aksu, M.İ. ve Kaya, M., 2002c. Ticari starter kültür preparatlarının pastırma üretiminde kullanım imkanları. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 26(4), 917-923.
- Aksu, M.İ. and Kaya, M., 2002d. Effect of commercial staeter cultures on the fatty acid composition of pastırma (Turkish dry meat product). *Journal of Food Science*, 67(6), 2342-2345.
- Aksu, M.İ, Aktaş, N and Kaya, M., 2002. Effect of commercial starter cultures on the myofibrillar proteins of pastırma, a turkish dry meat product. *Journal of Food Science*, 67(7), 2548-2551.
- Aksu, M.İ. Kaya, M., Ockerman, H.W., 2005a. Effect of modified atmosphere packaging and temperature on the shelf life of sliced pastırma produced from frozen/thawed meat. *Journal of Muscle Foods*, 16(3), 192-206.
- Aksu, M.İ., Kaya, M. and Ockerman, H.W., 2005b. Effect of modified atmosphere packaging storage period, and storage temperature on the residual nitrate sliced pastırma, dry meat product, produced from fresh meat and frozen/thawed meat. *Food Chemistry*, 93, 237-242.
- Aksu, M.I. and Erdemir, E., 2014. A survey of selected minerals in ready-to-eat pastırma types from different regions of Turkey using ICP/OES. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 38, 564-571.

- Aksu, M.İ., Erdemir, E. and Çakıcı, N., 2016. Changes in the physico-chemical and microbial quality during the production of pastırma cured with different levels of sodium nitrite. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(5), 617-625.
- Aksu, M.İ., Şat, İ. G., Öz, F. ve Gürse, M., 2016. Farklı meyve ve sebze su ekstraktları ile üretilen çemenlerin pastırma kalitesi üzerine etkisi. Tübitak Projesi, Program Kodu: 1001, Proje No: 213O244.
- Aktaş, N., Aksu M.İ. and Kaya, M., 2005. Changes in myofibrillar proteins during processing of pastırma (Turkish dry meat product) produced with commercial starter cultures. *Food Chemistry*, 90, 649-654.
- Anonim, 2002. Et ve Et Ürünleri-Pastırma Standardı, TS 1071. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2003. Renklendiriciler ve tatlandırıcılar dışındaki gıda katkı maddeleri tebliği. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Tebliğ No: 2003/44, Resmi Gazete, 22.12.2003-25324.
- Anonim, 2008. Türk toplumunda tuz tüketimi ve kan basıncı çalışması. SalTurk 1 çalışması, Türk Hipertansiyon ve Böbrek Hastalıkları Derneği, Antalya.
- Anonim, 2012a. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği, Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012b. Türkiye’de tuz tüketimi çalışması. SalTurk 2 çalışması, Türk Hipertansiyon ve Böbrek Hastalıkları Derneği, Antalya.
- Anonymous, 2000. Sodium lactate: 184.1768, potassium lactate: 184.1639. In: Code of Federal Regulations. 21(3), 170-199.
- Anonymous, 2014. Progress in reducing salt consumption in Turkey. In: WHO Regional Office for Europe [website]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Antoine, F.R., Wei, C. I., Littell, R.C. and Marshall, M.R., 1999. HPLC method for analysis of free amino acids in fish using o-phthalaldehyde precolumn derivatization. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47(12), 5100-5107.
- Aristoy, M.C. and Toldra, F., 1991. Deproteinization techniques for HPLC amino acid analysis in fresh pork muscle and dry-cured ham. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 39(10), 1792-1795.
- Armenteros, M., Heinonen, M., Ollilainen, V., Toldrá, F. and Estévez, M., 2009. Analysis of protein carbonyls in meat products by using the DNPH-method, fluorescence spectroscopy and liquid chromatography–electrospray ionisation–mass spectrometry (LC–ESI–MS). *Meat Science*, 83, 104-112.
- Askar, A., El Samahy, S.K., Sheta, H.A. and Tawfik, M., 1993. Pasterma and beef boullion. The effect of substituting KCl and K-Lactate for Sodium Chloride. *Fleischwirtschaft*, 73(3), 289-292.
- Barbosa-Canovas, G.V., Fernandez-Molina, J.J., Alzamora, S.M., Tapia, M.S., Lopez Malo, A. and Chanes, J.W., 2003. General considerations for preservation of fruits and vegetables. In: *Handling and Preservation of Fruits and Vegetables by Combined Methods for Rural Areas*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Bégin, A. and Van Calsteren, M.R., 1999. Antimicrobial films produced from chitosan. *International Journal of Food Microbiology*, 26, 63-67.

- Beğendik, M., 1991. Pastırmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine sodyum nitrit ve tuzlama şeklinin etkisi üzerine araştırma. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara üniversitesi, Ankara.
- Berardo, A., Claeys, E., Vossen, E., Lorey, F. and Smet, S. D., 2015. Protein oxidation affects proteolysis in a meat model system. *Meat Science*, 106, 78-84.
- Berdague, L. J., Monteil, P., Montel, M. C. And Talon, R. 1993. Effects of starter cultures on the formation of flavour compounds in dry sausage. *Meat Science*, 35, 275-287.
- Bingöl, E.B. ve Bostan, K., 2012. Bir gıda katkı maddesi olarak laktatların et ve et ürünlerinde kullanımı. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 38(1), 79-88.
- Brewer, M.S., McKeith, F., Martin, S.E., Dallmier, A.W., Meyer, J., 1991. Sodium lactate effects on shelf-life, sensory and physical characteristics of fresh pork sausage. *Journal of Food Science* 56(5), 1176-1178.
- Brewer, M.S., Mckeith, F., Martin, S.E., Dallmier, A.W. and Wu, S.Y., 1992. Some effects of sodium lactate on shelf-life, sensory, and physical characteristics of vacuum-packaged beef Bologna. *Journal of Food Quality*, 15, 369-382.
- Butterfield, D.A. and Stadtman, E.R., 1997. Protein oxidation processes in aging brain. *Advances in Cell Aging and Gerontology*, 2, 161-191.
- Büyükgüzel, E., 2013. Protein oksidasyonun biyokimyasal ve moleküler mekanizması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(1), 40-51.
- Ceylan, S. and Aksu, M.İ., 2011. Free amino acids profile and quantities of 'sırt', 'bohça' and 'şekerpare' pastırma, dry-cured meat products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 956-962.
- Cho, S.H., Seong, P.N., Kim, J.H., Park, B.Y., Baek, B.H., Lee, Y.J., In, T.S., Lee, J.M., Kim, D.H. and Ahn, C. N., 2008. Calorie, cholesterol, collagen, free amino acids, nucleotide-related compounds and fatty acid composition of Hanwoo steer beef with 1(++) quality grade. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 28 (3), 333-343.
- Cornet, M. and Bousset, J., 1999. Free amino acids and dipeptides in porcine muscles: differences between 'red' and 'white' muscles. *Meat Science*, 51, 215-219.
- Cubina, I., 1995. Natural sodium and potassium lactates. The versatile ingredients for the meat and fish industry. *The 5th International Congress on Food Industry (New Aspects on Food Processing)*, s. 109-117, Kuşadası, Turkey.
- Çakatay, U. ve Telci, A., 2000. Oksidatif protein hasarı ve saptanmasında kullanılan marker'lar. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*, 63, 314-317.
- Çakıcı, N., 2012. Sırt, bohça, şekerpare ve kuşgömü pastırma çeşitlerinin kalite özellikleri. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çakıcı, N., Aksu, M.İ. and 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, Science*, 13(2), 196-203.
- Dalmış, Ü., 2007. Sucukta üretim ve depolama sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişmeler. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Dean, R.T., Fu, S., Stocker, R., Davies, M.J., 1997. Biochemistry and pathology of radical-mediated protein oxidation. *Biochemical Journal*, 324(1), 1-18.

- Decker, E.A., Xiong, X.L., Calvert, J.T., Crum, A.D. and Blanchard, S.P., 1993. Chemical, physical and functional properties of oxidized turkey white muscle myofibrillar proteins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 41,186-189.
- Deniz, E., Mora, L., Aristoy, M.C., Candoğan, K. and Toldrá, F., 2016. Free amino acids and bioactive peptides profile of pastırma during its processing. *Food Research International*, 89, 194-201.
- De Vegt, B., 1999. Lactate controls *Listeria monocytogenes*. Purac, America.
- De Wit, J.C. and Rombouts, F.M., 1990. Antimicrobial activity of sodium lactate. *Food Microbiology*, 7(2), 113-120.
- Dickinson, E., 1997. Enzymic crosslinking as a tool for food colloid rheology control and interfacial stabilization. *Trends Food Science Technologies*, 8, 334-339.
- Doğan, M., 2016. Pastırma üretim aşamalarında fosfolipit fraksiyonundaki yağ asidi kompozisyonun belirlenmesi. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Doğruer, Y.,1992. Farklı tuzlama süreleri ve baskılama ağırlıklarının pastırma kalitesine etkileri üzerine araştırma. (Doktora Tezi), Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Doğruer, Y., Güner, A., Gürbüz, Ü. ve Uçar, G., 2003. Sodyum ve potasyum nitratın üretim periyodu süresince pastırmanın kalitesine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 27, 805-811.
- Dziezak, J.D., 1986. Antioxidants. *Food Technology*, 40(9), 94-102.
- Ekmekçi, M., 2012. Tuzu azaltılmış pastırma üretiminde potasyum klorür ve kalsiyum klorür kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. (Yüksek Lisan Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Elmalı, M., Yaman, H., Ulukanlı, Z. ve Tekinşen, K., 2007. Microbiological and some chemical features of the pastrami sold in Turkey. *Medycyna Weterynaryjna*, 63(8), 931-934.
- El-Mahdy, A.R. and El-Sebaiy, L.A., 1985. Proteolytic activity, amino acid composition and protein quality of germinating fenugreek seeds (*Trigonella foenum graecum L.*). *Food Chemistry*, 18(1), 19-33.
- Erdemir, E., 2012. Pastırmanın serbest amino asit kompozisyonu ve diğer bazı kalitatif özellikleri üzerine farklı nitrit seviyelerinin etkileri. (Y.Lisans Tezi) Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Erdemir, E. and Aksu, M.İ., 2017. Changes in the composition of free amino acid during production of pastırma cured with different levels of sodium nitrite. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(2), (in press).
- Ergezer, H. ve Sedaroğlu, M., 2008. Et ve et ürünlerinde su tutma kapasitesi ve ölçüm yöntemleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum.
- Estévez, M.,2011. Protein carbonlys in meat systems: A review. *Meat Science*, 89,259-279.
- Faustman, C. and Wang, K., 2000. Potential mechanisms by vitamine E improves oxidative stability of myoglobin. *Antioxidants in Muscle Foods*, Third Avenue, Ed: Decker, E., Faustman, C. and J. Lopez-Bote, C., Chapter 5, p:113, New York, USA.

- Ferrini, G., Comaposada, J., Arnau, J. and Gou, P., 2012. Colour modification in a cured meat model dried by Quick-Dry-Slice process® and high pressure processed as a function of NaCl, KCl, K-lactate and water contents. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 13, 69-74.
- Fik, M., Suro'wka K. and Firek, B., 2008. Properties of refrigerated ground beef treated with potassium lactate and sodium diacetate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 91-99.
- Fuentes, V., Utrera, M., Estévez, M., Ventanas, J. And Ventanas S., 2014. Impact of high pressure treatment and intramuscular fat content on colour changes and protein and lipid oxidation in sliced and vacuum-packaged Iberian dry-cured ham. *Meat Science*, 97, 468-474.
- Franco, D., González L., Bispo, E., Rodríguez, P., Garabal, J.I., and Moreno, T., 2010. Study of hydrolyzed protein composition, free amino acid, and taurine content in different muscles of Galician Blonde Beef. *Journal of Muscle Foods*, 21, 769-784.
- Ganhão, R., Morcuende, D. and Estévez, M., 2010. Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat Science*, 85(3), 402-409.
- Garrison, W.M., Jayko, M.E. and Bennet, W., 1962. Radiation-induced oxidation of proteins in aqueous solution. *Radiation Research*, 16, 487-502.
- Gelabert, J., Gou, P., Guerrero, L. And Arnau, J., 2003. Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 65, 833-839.
- Gou, P., Guerrero, J.G. and Arnau, J., 1996. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. *Meat Science*, 42(1), 37-48.
- Gök, V., Obuz, E. and Akkaya, L., 2008. Effects of packaging method and storage time on the chemical, microbiological and sensory properties of Turkish pastırma—a dry cured beef product. *Meat Science*, 80(2), 335-344.
- Gökalp, H.Y. Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2010a. Et ürünleri işleme mühendisliği., Atatürk Üniversitesi Yayınları, 4. Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları Yayın No: 786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320. Atatürk Üniversitesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 2010b. Et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu, 4. Baskı, Yayın No: 751. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No: 318. Atatürk Üniviversitesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Guàrdia, M.D., Guerrero, J.G., Gelabert J., Gou, P. and Arnau, J., 2008. Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. *Meat Science*, 80, 1225-1230.
- Gülbahar, Ö., 2007. Protein oksidasyonun mekanizması, önemi ve yaşlılıkla ilgisi. *Turk. J. Geriatrics.*, 10(1), 43-48.
- Güner, A., Gönülalan, Z. and 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.

- Hastaoğlu, E., 2011. Potasyum Klorür Kullanımının Pastırmanın Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Hazar, F.Y., 2014. Pastırma üretiminde biyogen amin oluşumu ve bazı kalitatif özellikler üzerine farklı proses şartlarının etkileri. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Headlam, H.A., Mortimer, A., Easton, C.J., Davies, M.J. 2000. β -Scission of C-3 (β -Carbon) alkoxy radicals on peptides and proteins: a novel pathway which results in the formation of α -carbon radicals and the loss of amino acid side chains. *Chemical Research in Toxicology*, 13(11), 1087-1095.
- Headlam, H.A., Davies, M.J. 2002. Beta-scission of side-chain alkoxy radicals on peptides and proteins results in the loss of side-chains as aldehydes and ketones. *Free Radical Biology & Medicine*, 32(11), 1171-1184.
- Henderson, J.W., Ricker, R.D., Bidlingmeyer, B.A. and Woodward, C., 1999. Amino acid analysis using Zorbax Eclipse-AAA Columns and the Agilent 1200 HPLC.
- Hughes, M.C., Kerry, J.P., Arendt, E.K., Kenneally, P.M., McSweeney, P.L.H. and O'Neill, E.E., 2002. Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. *Meat Science*, 62, 205-216.
- Honikel, K.O., 1998. *Physikalische Messmethoden zur Erfassung der Fleischqualität. Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main.
- Holmer, S.F., McFarlane, B.J., McKeith, F.K. and Killefer, J., 2011. The effect of processing techniques and brine formulations on the development of surface sheen in enhanced beef strip loin steaks. *Meat Science*, 88, 151-157.
- Kaban, G., 2009. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastırma processing. *Meat Science*, 82, 17-23.
- Kanner, J., 1994. Oxidative processes in meat and meat products. *Meat Science*, 36, 169-189.
- Karabıyıklı, Ş., Öncül, N. and Cevahiroğlu, H., 2015. Microbiological safety of pastrami: A traditional meat product. *LWT Food Science and Technology*, 64, 1-5.
- Katsaras, K., Launtenschläger, R. and Bosckova, K., 1996. Das Verhalten von Mikroflora und Starterkulturen während der Pökellung, Trocknung und Lagerung von Pasterma. *Fleischwirtsch*, 76(3), 308-314.
- Kaya, M., 1993. Sucuk üretim teknolojisinde değişik nitrit dozlarının ve farklı starter kültür kullanımının *L. Monocytogenes*'in çoğalımı üzerine etkisi ve sucuğun diğer bazı kalitatif kriterleri. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kaya, M., ve Kaban, G., 2010. Fermente et ürünleri. *Gıda Biyoteknolojisi*, Nobel Yayın, İstanbul, 157-190.
- Kayalı, R. ve Çakatay, U., 2004. Protein oksidasyonunun ana mekanizmaları. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 35(2), 83-89.
- Keha, E. ve Küfrevioğlu, Ö.İ., 2012. *Biyokimya*. Aktif Yayınevi, Bakanlar Matbaacılık Limited Şirketi, İstanbul.
- Kızılkaya, E., 2012. Sodyumu azaltılmış pastırma üretiminde proteolitik değişimler. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.

- Kilic, B., 2008. Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine. *LWT – Food Science and Technology*, 42(10), 1581-1589.
- Kim, Y.H., Keeton, J.T., Yang, H.S., Smith, S.B., Sawyer, J.E. and Savell, J.W., 2009. Color stability and biochemical characteristics of bovine muscles when enhanced with L- or D-potassium lactate in high-oxygen modified atmospheres. *Meat Science*, 82, 234-240.
- Kim, Y.H., Huff-Lonergan, E., Sebranek, J.G. and Lonergan, S.M., 2010. Effects of lactate/phosphate injection enhancement on oxidation stability and protein degradation in early postmortem beef cuts packaged in high oxygen modified atmosphere. *Meat Science*, 86, 852-858.
- Kim, Y.H., Huff-Lonergan, E. and Lonergan, S.M., 2012. Effect of calcium lactate on m-calpain activity and protein degradation under oxidising conditions. *Food Chemistry*, 131, 73-78.
- Kingston, E. R., Manahan, F. J., Buckley, D. J. and Lynch, P. B., 1998. "Lipid oxidation in cooked pork as affected by vitamin E cooking and storage conditions", *Journal of Food Science*, 63(3), 386-389.
- Knock, R.C., Seyfert, M., Hunt, M.C., Dikeman, M.E., Mancini, R.A. Unru, J.A., Higgins, J.J. and Monderen R.A., 2006. Effects of potassium lactate, sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and sodium acetate on colour, colour stability, and oxidative properties of injection-enhanced beef rib steaks. *Meat Science*, 74, 312-318.
- Lantto, R., 2007. Protein cross-linking with oxidative enzymes and transglutaminase effects in meat protein systems. Espoo 2007. VTT Publications 642. 114 p. + app. 49 p.
- Lee, N., Sharma, V., Brown, N. and Mohan, A., 2015. Functional properties of bicarbonates and lactic acid on chicken breast retail display properties and cooked meat quality. *Poultry Science*, 94, 302-310.
- Lemon, D.W., 1975. An Improved TBA Test for Rancidity New Series Circular. No:51. Halifax-Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Levine, R. L. and Stadtman, E. R., 2001. Oxidative modification of proteins during aging. *Exp. Gerontol*, 36(9), 1495-502.
- Lonergan, E.H. and Lonergan, S.M., 2005. Mechanisms of water holding capacity of meat. *Meat Science*, 71, 194-204.
- Lund, M.N., Lametsch, R., Hviid, M.S., Jensen, O.N. and Skibsted, L.H., 2007. Highoxygen packaging atmosphere influences protein oxidation and tenderness of porcine *Longissimus dorsi* during chill storage. *Meat Science*, 77, 295-303.
- Mancini, R.A., Hunt, M.C., Hachmeister, K.A., Seyfert, M.A., Kropf, D.H., Johnson, D.E., Cusick, S. and Morrow, C., 2005. The utility of lactate and rosemary in beef enhancement solutions: Effects on longissimus color changes during display. *Journal of Muscle Foods*, 16(1), 27-36.
- Martinaud, A., Mercier, T., Marinova, P., Tassy, C., Gatellier, P. and Renerre, M., 1997. Comparison of oxidative processes on myofibrillar proteins from beef during maturation and by different model oxidation systems. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 45, 2481-2487.
- McClure, B.N., Sebranek, J.G., Kim, Y.H. and Sullivan, G.A. 2011. The effects of lactate on nitrosylmyoglobin formation from nitrite and metmyoglobin in a cured meat system. *Food Chemistry*, 129, 1072-1079.

- Neuzil, J., Gebicki, J.M. and Stacker, R., 1993. Radical-induced chain oxidation of proteins and its inhibition by chain-breaking antioxidants. *Journal of Biochemistry*, 293, 601-606.
- Nnanna, I.A., Ukuku, D.O., McVann, K.B., Shelef, L.A., 1994. Antioxidant activity of sodium lactate in meat and model systems. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 27, 78-85.
- Oliver, C.N., Ahn, B.W., Moerman, E.J., Goldstein, S. and Stadtman, E.R., 1987. Agerelated changes in oxidized proteins. *Journal of Biological Chemistry*, 262, 5488-5491.
- Ordóñez, J.A., Hierro, E. M., Bruna, J. and Hoz, L. 1999. Changes in the components of dryfermented sausages during ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4), 329-367.
- Özeren, T., 1980. Pastırmanın olgunlaştırılması sırasında mikroflora ve bazı kimyasal niteliklerinde meydana gelen değişiklikler üzerinede incelemeler. (Doktora Tezi), Veteriner Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Öztan, A., 2005. Et bilimi ve teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları Kitaplar Serisi, Yayın No:1, (Genişletilmiş 4. Baskı), Filiz Matbaacılık ve Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, Ankara.
- Paleari, M.A., Morretti, V.M., Beretta, G., Mentasti, T. and Bersani, C., 2003. Cured products from different animal species, *Meat Science*, 63, 485-489.
- Paulsen, M.T., Nys, A., Kvarberg, R. And Hersleth, M., 2014. Effects of NaCl substitution on the sensory properties of sausages: Temporal aspects. *Meat Science*, 98, 164-170.
- Pegg, R.B., Shahidi, F., 2000. Nitrite curing of meat. The N-Nitrosamine problem and nitrite alternatives. Food and Nutrition Press, UK.
- Ren, W.W., Bekhit, A.E.A., Li, F., Yang, H.Y., Jiang, X.F., Zhang, W. and Kong, L.M., 2015. Physicochemical properties of pastırma from horse meat, beef, mutton and pork. *Journal of Food Quality*, 38(5), 369-376.
- Renerre, M., 2000. Oxidative Processes and Myoglobin. *Antioxidants in Muscle Foods*, Third Avenue, Ed: Decker, E., Faustman, C. and J. Lopez-Bote, C., Chapter 5, 113 p, New York, USA.
- Quali, A., 1992. Proteolytic and physiological mechanisms involved in meat texture development. *Biochemie*, 74, 251.
- Quilo, S.A., Pohlman, F.W., Dias-Morse, P.N., Brown, A.H., Crandall, P.G., Baublits, R.T. and Aparicio, J.L., 2009. The impact of single antimicrobial intervention treatment with potassium lactate, sodium metasilicate, peroxyacetic acid, and acidified sodium chlorite on non-inoculated ground beef lipid, instrumental color, and sensory characteristics. *Meat Science* 83, 345-350.
- Schuessler, H., Schilling K., 1984. Oxygen effect in radiolysis of proteins. Part 2. Bovine serum albumin. *International Journal of Radiation Biology*, 45, 267-281.
- Shacter, E., 2000. Quantification and significance of protein oxidation in biological samples. *Drug Metabolism Reviews*, 32, 307-326.
- Schaich, K.M. and Karel, M. 1975. Free radicals in lipozyme reacted with peroxidizing methyl linoleate. *Journal of Food Science*, 40, 456-460.
- Shelef, L.A., 1994. Antimicrobial effects of lactates: a review. *Journal of Food Protection* 57, 445-450.

- Soyer, A., Uğuz, Ş. and Dalmış, Ü., 2011. Proteolytic changes during processing in Turkish dry-cured meat product (pastırma) with different salt levels. *Journal of Food Quality*, 34, 212-219.
- SPSS, 1996. SPSS for Windows Release 10.01 Chicago, III. SPSS Inc.
- Stadtman, E.R., 1990. Metal ion-catalyzed oxidation of proteins: biochemical mechanism and biological consequences. *Free Radical Biology & Medicine*, 9(4), 315-25.
- Stadtman, E.R., 2001. Protein oxidation in aging and age-related diseases. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 928(1), 22-38.
- Stadtman, E. R. and Levine, R.L., 2000. Protein oxidation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 899, 191-208.
- Stadtman, E. R. and Levine, R.L., 2003. Free radical-mediated oxidation of free amino acids and amino acid residues in proteins. *Amino Acids*, 25, 207-218.
- Swallow, A.J., 1960. Radiation chemistry of organic compounds. New York, John Wiley & Sons, 211-224.
- Tarladgis, B.G., Pearson, A.M. and Dugan, L., Jr., 1962. The Chemistry of the 2-Thiobarbituric acid test for the determination of oxidative rancidity in foods, I. some important side reactions. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 39, 34-39.
- Tauchman, F., 1987. Methoden der Chemischen Analytic von Fleisch und Fleischwaren. Bundensanstalt für fleischforschung. Kulmbach, DE, 80s.
- Tekinşen, O.C. ve Doğruer Y., 2000. Her yönüyle pastırma. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Toldra, F., 1998. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 49, 101-110.
- Toldrá, F., Aristoy, M.C. and Flores, M., 2000. Contribution of muscle aminopeptidases to flavor development in dry-cured ham. *Food Research International*, 33, 181-185.
- Uğuz, Ş., 2007. Pastırmadaki proteolitik değişmelere tuz miktarının etkisi. (Y.Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Uğuz, Ş., Soyer, A. and Dalmış, Ü., 2011. Effects of different salt contents on some quality characteristics during processing of dry-cured Turkish pastırma. *Journal of Food Quality*, 34, 204-211.
- Utrera, M., Morcuende, D., Rodríguez-Carpena, J. G. and Estévez, M., 2011. Fluorescent HPLC for the detection of specific protein oxidation carbonyls – α -amino adipic and γ -glutamic semialdehydes – in meat systems. *Meat Science*, 89, 500-506.
- Valli, M., Sauer, M., Branduardi, P., Borth, N., Porro, D. and Mattanovich, D., 2006. Improvement of lactic acid production in *Saccharomyces cerevisiae* by cell sorting for high intracellular pH. *Applied and Environmental Microbiology*, 72, 5492-5499.

- Virgili, R, Schivazappa, C., Parolari, G., Bordini, C.S. and Degni, M., 1998. Proteases in fresh pork muscle and their influence on bitter taste formation in dry-cured ham. *Journal of Food Biochemistry*, 22, 53-63.
- Waade, C. and Stahnke L.H., 1997. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum* at different temperatures and with different ingredient levels. IV. Amino acid profile. *Meat Science*, 46(1), 101-114.
- Wang, C. and Brewer, M.S., 1999. Sodium lactate sodium polyphosphate effects on oxidation in precooked frozen pork patties. *Journal of Muscle Food*, 10 (2), 147-162.
- Yalınkılıç, B. 2014. Farklı klorür tuzları kullanılarak üretilen pastirmaların uçucu profil enzim aktivitesi ve diğer bazı kalitatif özellikleri. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi. Erzurum.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1991. Araştırma ve deneme metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 305, Erzurum.
- Young, O. A., Frost, D. A. and Agnew, M., 2012. Analytical methods for meat and meat products. In Y. (Ed.), *Handbook of meat and meat processing*. CRC Press.
- Zhou, F., Zhao, M., Su G., Cui, C., Sun, W., 2014. Gelation of salted myofibrillar protein under malondialdehydeinduced oxidative stress. *Food Hydrocolloids*, 40, 153-162.
- Zirlin, A. and Karel, M., 1969. Oxidation effects in a freeze-dried gelatin-methyl linoleate system. *Journal of Food Science*, 34, 160-164.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Erzurum’da doğdu. İlica Atatürk İlköğretim Okulu’nda ilköğretimini ve 2006 yılında İlica Çok Programlı Lisesi’nde orta öğretimini tamamladı. 2006 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden 2010 yılında fakülte ikincisi, bölüm birincisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında başladığı yüksek lisans eğitimini 2012 yılında bitirip, aynı bölümde doktora eğitimine başladı. Şubat 2012 tarihinde ÖYP kapsamında Araştırma Görevlisi olarak Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne atandı. 35. madde kapsamında aldığı görevlendirme ile 2013 Mart-2016 Mart yılları arasında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde görev yaptı. 2016 Mart ayı itibari ile tekrar Araştırma Görevlisi olarak geçtiği Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde görevini sürdürmektedir.