

**PASTIRMANIN SERBEST AMİNO ASİT
KOMPOZİSYONU ve DİĞER BAZI KALİTATİF
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI NİTRİT
SEVİYELERİNİN ETKİLERİ**

Ebru ERDEMİR

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Doç. Dr. Muhammet İrfan AKSU
2012**

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PASTIRMANIN SERBEST AMİNO ASİT KOMPOZİSYONU ve
DİĞER BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI
NİTRİT SEVİYELERİNİN ETKİLERİ**

Ebru ERDEMİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2012**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**PASTIRMANIN SERBEST AMİNO ASİT KOMPOZİSYONU ve DİĞER BAZI
KALİTATİF ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI NİTRİT SEVİYELERİNİN
ETKİLERİ**

Doç. Dr. Muhammet İrfan AKSU danışmanlığında, **Ebru ERDEMİR** tarafından hazırlanan bu çalışma 27/07/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak ~~oybirliği/oy çokluğu~~ (3/0) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU

İmza :

Üye : Doç. Dr. Muhammet İrfan AKSU

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2011/160

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

Yüksek Lisans Tezi

PASTIRMANIN SERBEST AMİNO ASİT KOMPOZİSYONU ve DİĞER BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI NİTRİT SEVİYELERİNİN ETKİLERİ

Ebru ERDEMİR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Muhammet İrfan AKSU

Araştırma pastırma üretiminde farklı seviyelerinde nitrit kullanımının serbest amino asit (SAA) kompozisyonu ve diğer bazı kalitatif özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür. Bu amaçla pastırmalara kürleme aşamasında 0, 50, 100 ve 150 ppm miktarlarında sodyum nitrit (NaNO_2) ilave edilmiştir. Pastırma üretiminin farklı aşamalarında SAA kompozisyonu, kalıntı nitrit, pH, nem, TBARS, tuz ve renk (L^* , a^* , b^*) analizleri, tüketime hazır pastırmalarda ise bu analizlere ilave olarak toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus*, maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sayıları tespit edilmiştir. Nitrit seviyesinin ve üretim aşamalarının SAA kompozisyonu üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkileri olmuştur. Kontrole göre 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilavesi ile serin, treonin, tirosin, histidin ve lisin miktarları artmış, glisin, glutamin ve arginin miktarları ise azalmıştır. Hammaddeye göre pastırmalarda glutamik asit, asparagin, serin, treonin, fenilalanin, arginin, izolösin, lösin, lisin, triptofan ve valin miktarlarında artış olmuştur. SAA miktarı bakımından son ürün pastırmalarda da kontrol ve nitritli gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş, nitrit ilaveli gruplarda genellikle daha yüksek değerler saptanmıştır. Nitrit ilaveli gruplar arasında ise 150 ppm'li grupta 50 ve 100 ppm nitrit ilaveli gruplardan daha düşük miktarlarda SAA tespit edilmiştir. Hem nitrit seviyesinin hem de üretim aşamalarının kalıntı nitrit ve tuz miktarları ile TBARS, pH, L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine çok önemli ($p<0,01$) etkileri tespit edilmiştir. Nem miktarı üzerinde ise sadece üretim aşamasının çok önemli ($p<0,01$) etkisi olmuştur. Pastırma üretiminde nitrit kullanımının pastırmaların mikrobiyolojik özellikleri üzerine de çok önemli etkilerinin olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiş, *Enterobacteriaceae* sayısı bütün pastırma gruplarında saptanabilir sınırın altında ($<2,00$ kob/g) bulunmuştur.

2012, 130 sayfa

Anahtar kelimeler: pastırma, kuru kür edilmiş et, serbest amino asit kompozisyonu, sodyum nitrit, kalıntı nitrit, TBARS, renk, pH, mikrobiyal kalite

ABSTRACT

MS Thesis

THE EFFECTS OF DIFFERENT NITRITE LEVELS ON FREE AMINO ACID COMPOSITION AND SOME OTHER QUALITATIVE PROPERTIES OF PASTIRMA

Ebru ERDEMİR

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Muhammet İrfan AKSU

This study was carried out to determine the effects of different levels of nitrite use on free amino acids (FAA) composition and some other important quality properties of pastırma. With this purpose, sodium nitrite (NaNO_2) of 0, 50, 100 and 150 ppm levels was added to the pastırma at the curing stage. In production stages of pastırma, FAA composition, residual nitrite, salt, pH, moisture, TBARS and colour (L^* , a^* , b^*) analyses, and total aerobic mesophilic bacteria, lactic acid bacteria, *Micrococcus/Staphylococcus*, mold and yeast and *Enterobacteriaceae* counts were determined. The nitrite levels and the production stages had significant effects ($p<0.01$) on the FAA composition. Compared to the control group, the amounts of serine, threonine, tyrosine, histidine and lysine increased while the amounts of glycine, glutamine and arginine decreased in the pastırma groups with nitrite. The glutamic acid, aspartic, serine, threonine, phenylalanine, arginine, isoleucine, leucine, lysine, tryptophane and valine amounts of pastırma were higher than the raw material. In terms of FAA amounts, significant differences were determined between the control and nitrite groups at the end of the pastırma production, and the highest values were found in the pastırma groups with nitrite. However, the lowest FAA amounts were in the 150 ppm as compared with 50 and 100 ppm. It was found out that both the nitrite level and the production stages had significant effects ($p<0.01$) on residual nitrite, salt, TBARS, pH and L^* , a^* and b^* values. The production stages had a significant effect ($p<0.01$) on the moisture. The use of nitrite in pastırma had also significant effects ($p<0.01$) on the microbiological properties of ready-to-eat pastırma, and the counts of *Enterobactericea* in all pastırma groups were found to be under the detectable level (<2.00 cfu/g).

2012, 130 pages

Keywords: pastırma, dry cured meat, free amino acid composition, sodium nitrite, residual nitrite, TBARS, colour, pH, microbial quality

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesi sırasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, daima yardımlarını gördüğüm değerli hocam Sayın Doç. Dr. Muhammet İrfan AKSU'ya teşekkürü bir borç bilir, içtenlikle teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Gıda Mühendisi Neslihan ÇAKICI'ya, serbest amino asit analizlerinin yapılmasında katkılarından dolayı hocam Sayın Prof. Dr. N. Mevlüt ARAS, Sayın Prof. Dr. Metin TURAN ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet Necdet SİRKECİOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Projeye maddi destek veren Atatürk Üniversitesi BAP birimi yöneticilerine ve TÜBİTAK'a BİDEB kapsamında sağladığı desteklerden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim hayatım boyunca yanımda olan ve daima beni destekleyen aileme minnettarlıkla teşekkür ederim.

Ebru ERDEMİR

Temmuz 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve METOT	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Pastırma üretimi.....	19
3.2.2. Kimyasal analizler.....	21
3.2.2.a. Nem analizi.....	21
3.2.2.b. pH analizi.....	21
3.2.2.c. Renk yoğunluğunun ölçülmesi.....	21
3.2.2.d. Thiobarbiturik acid reactive substans (TBARS) değerinin belirlenmesi.....	22
3.2.2.e. Kalıntı nitrit miktarlarının belirlenmesi.....	22
3.2.2.f. Tuz miktarlarının belirlenmesi.....	22
3.2.2.g. Serbest amino asit kompozisyonunun belirlenmesi.....	22
3.2.3. Mikrobiyolojik analizler.....	24
3.2.3.a. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı.....	24
3.2.3.b. Laktik asit bakteri sayımı.....	25
3.2.3.c. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayımı.....	25
3.2.3.d. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı.....	25
3.2.4. İstatistiki analizler.....	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	26
4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	26
4.1.1. Nem.....	26
4.1.2. TBARS.....	29
4.1.3. Nitrit.....	33

4.1.4. Tuz.....	37
4.1.5. pH.....	41
4.1.6. L* değeri.....	44
4.1.7. a* değeri.....	47
4.1.8. b* değeri.....	51
4.2. Serbest Amino Asit Kompozisyonu ile İlgili Sonuçlar.....	55
4.2.1. Aspartik asit.....	55
4.2.2. Glutamik asit.....	58
4.2.3. Asparagin.....	61
4.2.4. Serin.....	63
4.2.5. Treonin.....	66
4.2.6. Glisin.....	69
4.2.7. Tirosin.....	72
4.2.8. Fenilalanin.....	75
4.2.9. Alanin.....	78
4.2.10. Arginin.....	82
4.2.11. Glutamin.....	85
4.2.12. Histidin.....	88
4.2.13. İzolösin.....	91
4.2.14. Lisin.....	93
4.2.15. Lösin.....	97
4.2.16. Metiyonin.....	100
4.2.17. Sarkozin.....	103
4.2.18. Triptofan.....	106
4.2.19. Valin.....	109
4.2.20. Prolin.....	112
4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	114
5. SONUÇ	119
KAYNAKLAR.....	124
ÖZGEÇMİŞ.....	131

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
a_w	Su Aktivitesi
cfu	Koloni Oluşturan Birim
CO ₂	Karbon Dioksit
DSC	Differential Scanning Calorimetry
g	Gram
KCl	Potasyum Klorür
kg	Kilogram
KM	Kuru Madde
KNO ₃	Potasyum Nitrat
kob	Koloni Oluşturan Birim
Log	Logaritma
MA	Malon Aldehit
MAP	Modifiye Atmosferde Paketleme
MFI	Myofibriler Fragmentasyon İndeksi
mg	Miligram
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre
µmol	Mikromol
N ₂	Azot
NaCl	Sodyum Klorür
NPN	Protein Tabiatında Olmayan Azotlu Madde
Pmol	Pikomol
ppm	Milyonda Kısım
RP-HPLC	Ters Fazlı Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi
SAA	Serbest Amino Asit
SDS-PAGE	Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamit Jel Elektrophorez
TBA	Thiobarbiturik Asit
TBARS	Thiobarbiturik Asit-Reaktif Maddeler
TS	Türk Standartları
UV	Ultra Viole
WSN	Suda Çözünür Azot

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Kas proteinlerinin serbest amino asitlere dönüşümü.....	6
Şekil 3.1.	Araştırmada kullanılan amino asit standardına ait kromatogram.....	24
Şekil 4.1.	Nem miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	29
Şekil 4.2.	TBARS değerleri üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	32
Şekil 4.3.	Kalıntı nitrit miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	37
Şekil 4.4.	Tuz miktarları üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	41
Şekil 4.5.	pH değerleri üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	44
Şekil 4.6.	a [*] değerleri üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	51
Şekil 4.7.	b [*] değerleri üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	54
Şekil 4.8.	Aspartik asit miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	58
Şekil 4.9.	Glutamik asit miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	61
Şekil 4.10.	Serin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	66
Şekil 4.11.	Treonin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	69
Şekil 4.12.	Glisin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	72
Şekil 4.13.	Tirosin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	75
Şekil 4.14.	Fenilalanin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması	

	interaksiyonunun etkisi.....	78
Şekil 4.15.	Alanin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	82
Şekil 4.16.	Arginin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	85
Şekil 4.17.	Glutamin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	88
Şekil 4.18.	Histidin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	91
Şekil 4.19.	Lisin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	96
Şekil 4.20.	Lösin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	99
Şekil 4.21.	Methionin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	102
Şekil 4.22.	Sarkozin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	105
Şekil 4.23.	Triptofan miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	108
Şekil 4.24.	Valin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi.....	112

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen nem miktarları (%).	26
Çizelge 4.2. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların nem miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.	27
Çizelge 4.3. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).	27
Çizelge 4.4. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).	28
Çizelge 4.5. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen TBARS değerleri ($\mu\text{mol malonaldehit/kg}$).	30
Çizelge 4.6. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları.	31
Çizelge 4.7. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).	31
Çizelge 4.8. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).	31
Çizelge 4.9. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen kalıntı nitrit miktarları (ppm).	33
Çizelge 4.10. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların kalıntı nitrit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.	34
Çizelge 4.11. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).	36
Çizelge 4.12. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).	36
Çizelge 4.13. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen tuz miktarları (%).	38

Çizelge 4.14. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların nitrit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.15. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin tuz miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	39
Çizelge 4.16. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen tuz miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	40
Çizelge 4.17. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen pH değerleri.....	42
Çizelge 4.18. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.19. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	42
Çizelge 4.20. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	43
Çizelge 4.21. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen L^* değerleri.....	45
Çizelge 4.22. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların L^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.23. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	47
Çizelge 4.24. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	46
Çizelge 4.25. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen a^* değerler.....	48
Çizelge 4.26. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların a^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.27. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	49
Çizelge 4.28. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	50

Çizelge 4.29.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen b* değerleri.....	52
Çizelge 4.30.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.31.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05).....	53
Çizelge 4.32.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05).....	54
Çizelge 4.33.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen aspartik asit miktarları (mg/100g kuru madde).....	55
Çizelge 4.34.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların aspartik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.35.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin aspartik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05).....	56
Çizelge 4.36.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen aspartik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05).....	57
Çizelge 4.37.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glutamik asit miktarları (mg/100g kuru madde).....	59
Çizelge 4.38.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların glutamik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.39.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin glutamik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05).....	60
Çizelge 4.40.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glutamik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05).....	60
Çizelge 4.41.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen asparagin miktarları (mg/100g kuru madde).....	62
Çizelge 4.42.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların asparagin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları	62
Çizelge 4.43.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin asparagin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05).....	63

Çizelge 4.44. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen asparagin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	63
Çizelge 4.45. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen serin miktarları (mg/100g kuru madde).....	64
Çizelge 4.46. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların serin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.47. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin serin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	65
Çizelge 4.48. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen serin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	65
Çizelge 4.49. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen treonin miktarları (mg/100g kuru madde).....	67
Çizelge 4.50. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların treonin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları...	67
Çizelge 4.51. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin treonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	68
Çizelge 4.52. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen treonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	68
Çizelge 4.53. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glisin miktarları (mg/100g kuru madde).....	70
Çizelge 4.54. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların glisin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	70
Çizelge 4.55. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin glisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	71
Çizelge 4.56. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	71
Çizelge 4.57. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen tirosin miktarları (mg/100g kuru madde).....	73
Çizelge 4.58. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların tirosin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	73

Çizelge 4.59.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin tirosin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	74
Çizelge 4.60.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen tirosin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	74
Çizelge 4.61.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen fenilalanin miktarları (mg/100g kuru madde).....	76
Çizelge 4.62.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların fenilalanin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	76
Çizelge 4.63.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin fenilalanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	77
Çizelge 4.64.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen fenilalanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	77
Çizelge 4.65.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen alanin miktarları (mg/100g kuru madde).....	79
Çizelge 4.66.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların alanin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	80
Çizelge 4.67.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin alanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	80
Çizelge 4.68.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen alanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	80
Çizelge 4.69.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen arginin miktarları (mg/100g kuru madde).....	83
Çizelge 4.70.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların arginin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları...	83
Çizelge 4.71	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin arginin miktarlarına ait ortalamaların. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	84
Çizelge 4.72.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen arginin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	84
Çizelge 4.73.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glutamin miktarları (mg/100g kuru madde).....	86

Çizelge 4.74.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların glutamin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	86
Çizelge 4.75.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin glutamin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	87
Çizelge 4.76.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glutamin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	87
Çizelge 4.77.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen histidin miktarları (mg/100g kuru madde).....	89
Çizelge 4.78.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların histidin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	89
Çizelge 4.79.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin histidin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	90
Çizelge 4.80.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen histidin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	90
Çizelge 4.81.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen izolösün miktarları (mg/100g kuru madde).....	92
Çizelge 4.82.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların izolösün miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	92
Çizelge 4.83.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin izolösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	93
Çizelge 4.84.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen izolösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	93
Çizelge 4.85.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen lisin miktarları (mg/100g kuru madde).....	94
Çizelge 4.86.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların lisin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	94
Çizelge 4.87.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin lisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	95
Çizelge 4.88.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen lisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	95

Çizelge 4.89.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen lösün miktarları (mg/100g kuru madde).....	97
Çizelge 4.90.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların lösün miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	98
Çizelge 4.91.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin lösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	98
Çizelge 4.92.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen lösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	99
Çizelge 4.93.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen metiyonin miktarları (mg/100g kuru madde).....	100
Çizelge 4.94.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların metiyonin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	101
Çizelge 4.95.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin metiyonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	101
Çizelge 4.96.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen metiyonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	102
Çizelge 4.97.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen sarkozin miktarları (mg/100g kuru madde).....	103
Çizelge 4.98.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların sarkozin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	104
Çizelge 4.99.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin sarkozin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	104
Çizelge 4.100.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen sarkozin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	105
Çizelge 4.101.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen triptofan miktarları (mg/100g kuru madde).....	106
Çizelge 4.102.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların triptofan miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	107
Çizelge 4.103.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin triptofan miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	107

Çizelge 4.104.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen triptofan miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	108
Çizelge 4.105.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen valin miktarları (mg/100g kuru madde).....	109
Çizelge 4.106.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların valin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	110
Çizelge 4.107.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin valin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	110
Çizelge 4.108.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen valin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	111
Çizelge 4.109.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen prolin miktarları (mg/100g kuru madde).....	113
Çizelge 4.110.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların prolin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları....	113
Çizelge 4.111.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin prolin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	113
Çizelge 4.112.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen prolin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$).....	114
Çizelge 4.113.	Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmalarda belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> , laktik asit bakterileri, maya-küf ve <i>Enterobacteriaceae</i> sonuçları (log kob/g).....	115
Çizelge 4.114.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda belirlenen toplam aerobik mezofilik, <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> , laktik asit ve maya-küf sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	116
Çizelge 4.115.	Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların toplam aerobik mezofilik, <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> , laktik asit ve maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$) (log kob/g).....	116

1. GİRİŞ

Parça halinde işlenen kür edilmiş et ürünleri, pişirilmiş ve çiğ olarak kür edilmiş et ürünleri olmak üzere iki ana grup altında toplanmakta olup, ülkemizde parça halinde işlenen tek çiğ et ürünü pastırmadır. Pastırma, sağlık kontrolünden geçirilmiş sığır karkaslarının belirli bölgelerinden çıkarılan etlerin sökümü ve standardizasyonundan sonra özel yöntemlerle tuzlanıp/kürlenip, kurutulması, baskılanması, kurutulması, baskılanması ve çemenlenip tekrar kurutulması ile elde edilen geleneksel bir et ürünüdür (Kolsarıcı ve Atıcı 1995; Kaya vd 1996; Tekinşen ve Doğruer 2000; Gökalp vd 2010a).

Pastırma üretimi için ilk aşama hayvan ve/veya karkas seçimi olup, daha çok %55-62 arasında randımana sahip 3-6 yaşlarında inek, tosun ve toska etleri kullanılmaktadır. Kesim sonrası $\frac{1}{2}$ karkaslar dinlendirildikten sonra boyun ve omuz, göğüs ve karın, sırt ve sağrı-bud diye 4 ana parçaya ayrılmaktadır. Dinlendirilmiş karkaslardan söküm ile ayrılan kaslara daha sonra ayırım veya açım işlemi uygulanarak et yüzeylerindeki tendon, fascia, lenf yumruları, yağ ve et fazlalıkları uzaklaştırılmaktadır. Bu şekilde pastırma üretimi için etler hazırlandıktan sonra şaklama işlemi yapılmaktadır. Daha sonra pastırmalık etler tuzlama veya kürleme işlemine alınmaktadır. Tuzlama/kürleme işlemi 2 aşamada yapılmakta olup, etler 1. aşamada şaklı kısımları üste gelecek şekilde bekletildikten sonra 2. aşamada ters çevrilerek aynı sıcaklıkta bekletilmektedir. Pastırmalık etler geleneksel yöntemlerle tuzlanmış/kürlenmiş ise yüzeydeki fazla tuzun uzaklaştırılması için yıkama işlemi yapılmaktadır. Daha sonra tuzlanmış/kürlenmiş etlere 1. kurutma işlemi uygulanmaktadır. Birinci kurutma işlemi tamamlanan etler soğuk denkleme diye tanımlanan 1. baskılama işlemine, soğuk denklemeden çıkan etler daha sonra 2. kurutma, 2. baskılama (sıcak denkleme=terleme)'ya alınmaktadır. Gerekli olması halinde ise 3.kurutma işlemi uygulanabilmektedir. Kurutma işlemi tamamlanmış etlere daha sonra çemenleme işlemi uygulanmakta ve tekrar kurutmaya alınmaktadır. Son kurutma olarak tanımlanan bu kurutma işlemi ürün nem seviyesi istenilen düzeye düşünceye kadar devam etmektedir (Aksu 1999; Tekinşen ve Doğruer 2000; Aksu *et al.* 2005a; Öztan 2005; Gökalp vd 2010a).

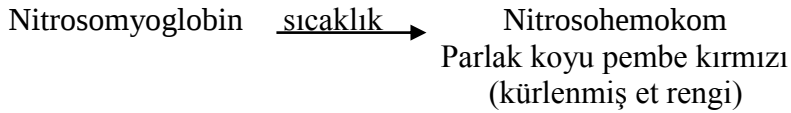
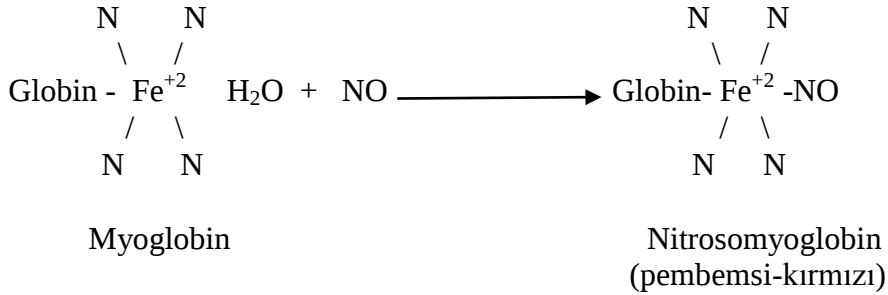
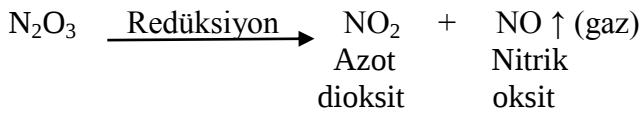
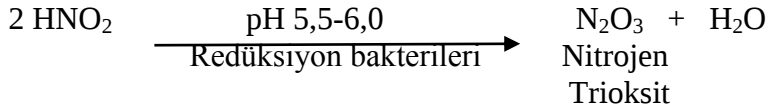
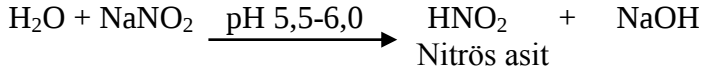
Pastırma üretim aşamalarında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak önemli değişiklikler meydana gelmekte, üretim aşamaları ve sürelerinden nem, a_w , pH, TBARS, tuz, kalıntı nitrit ve nitrat, NPN, MFI, renk, gevreklik, yağ asidi kompozisyonu ve uçucu bileşikler gibi çok sayıda kalite kriteri etkilenmektedir. Bununla birlikte mikrobiyal florada ve duyu özelliklerinde de önemli değişimler olmaktadır (Özeren 1980; Doğruer 1992; Askar *et al.* 1993; Aksu 1999; 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).

Pastırma kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri tuzlama/kürleme ve kürlemede kullanılan maddelerdir. Et teknolojisinde kürleme, et ürünlerine tuz, nitrat veya nitrit veya her ikisinin birlikte kullanılması ve ürünün çeşidine göre diğer bazı kimyasal maddeler ve çeşitli baharatlar katılarak üründe görünüm, renk, tekstür, tat, aroma ve lezzet gibi özellikleri iyileştirmek ve dayanıklılığı artırmak amacıyla uygulanan işlemdir. Bu amaca yönelik olarak pastırma üretiminde tuz ile birlikte nitrat veya nitrit kullanılabilmektedir (Gökalp vd 2010a; Tekinşen ve Doğruer 2000).

Nitrit et ürünlerinde kalıcı pembemsi-kırmızı bir renk oluşumu, antimikrobiyal etkisinden dolayı et ürünlerinin bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olan bakterilerin üremelerini ve toksin salgılamalarını önlemesi, kür edilmiş ürünlere özgü aroma/lezzetin oluşumunu sağlaması ve antioksidan özelliğe sahip olması nedeniyle kürleme maddesi olarak kullanılabilmektedir (Wirth 1986; Öztan vd 1991; Christensen *et al.* 2000; Gökalp vd 2010a).

Pastırma gibi kür edilmiş et ürünlerinde arzu edilir bir renk stabilitesi ve pembemsi-kırmızı bir renk oluşturması nitritin en belirgin özelliğidir ve bu özellik ürünün tüketici tarafından kabul edilebilirliği bakımından oldukça önemlidir (Cornforth and Jayasingh 2004). Etin renginden sorumlu olan temel pigment myoglobindir. Ancak myoglobin kararlı değildir. Kürlenmiş ürünlere kendilerine özgü pembemsi kırmızı rengi veren myoglobinin nitrik oksit (NO) ile birleşmesi sonucu oluşan nitrosomyoglobindir (NOMb.Fe^{+2}). Aşağıda sırası ile verilen reaksiyonlarda et ürünlerine katılan NaNO_2 'den

NO oluşumu ile nitrosomyoglobin ve nitrosohemokrom oluşum reaksiyonları detaylı olarak gösterilmiştir (Wirth 1986; Öztan vd 1991; Gökalp vd 2010a).



Nitrit kürlenmiş et ürünlerinin aroması yani kür aroması üzerine etkili olmaktadır. Kür edilmiş et aroması/lezzeti üzerinde nitrit tat, koku, aroma, tekstür ve sıcaklık gibi özellikleri içeren kompleks bir oluşumun sonucunda etkili olmaktadır (Gray *et al.* 1981). Nitrit ilaveli ve ilavesiz ürünler arasında bulunan kür lezzeti farkı nitrit ilavesi nedeniyle oksidasyon ürünlerinin baskılanmasından kaynaklanmakta, böylece ransit tat bileşiklerinin oluşumu kontrol altına alınmaktadır (Shahidi 1998; Toldra *et al.* 2009). Farklı araştırmalarda yapılan duyu analizler kür lezzetinin yalnızca lipid oksidasyonun geciktirilmesinin bir sonucu olmadığını aynı zamanda ransit tadın olmayışıyla birlikte kompleks kür lezzetinin oluştuğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte nitrit ilaveli kürlenmiş et ürünlerinde oluşan kompleks spesifik bileşiklerin yapısı hala kesin olarak bilinmemektedir. Bu nedenle nitritle kürlenmiş et lezzeti

oluşumunun günümüzde hala kürlenmenin en az anlaşılan yönlerinden biri olduğu AMSA (The American Meat Science Association) tarafından da ifade edilmiştir (Sindelar and Milkowski 2011).

Et ürünlerinde nitritin diğer önemli fonksiyonu da antimikrobiyal etki göstermesidir. Nitritin bazı bakterilerin gelişimini hem kontrol etmesi hem de önlemesinde değişik oranlarda etkinliğe sahip olduğu belirtilmiştir. Nitritin faydaları/riskleri konusu, özellikle nitritin et ürünlerindeki antibakteriyel etkisi, günümüzde hala tartışma konusudur (Milkowski *et al.* 2010). Nitrit genellikle Gram (+) bakteriler üzerinde daha çok etkili bir antibakteriyel olup, birçok patojen bakterilerin gelişimini kontrol altına almada da katkı sağlamaktadır. Nitritin düşük konsantrasyonları bile gıda patojenlerinin büyük bir kısmını inhibe edebilmektedir. Tam olarak anlaşılmamasına rağmen nitrit tarafından bakterilerin inhibisyonu oksijen alımı, oksidatif fosforilasyon ve protona bağlı taşımayı içeren farklı mekanizmalara bağlanmıştır (Davidson *et al.* 2004). Nitritin aldolaz gibi bakteri metabolizması için esansiyel olan enzimleri inhibe ettiği ve genellikle bakterilerin ATP üretmek için ihtiyaç duydukları proton gradientlerinin bozulmasına neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca nitritin antimikrobiyal aktivitesi nitrik oksit veya nitrös asidin oluşum reaksiyonlarıyla da ilişkilendirilmiştir. Bakterilerin nitrik okside toleransları bazıları için metabolit, diğerleri için toksik olması nedeniyle değişiklik göstermektedir (Møller and Skibsted 2002). Bu nedenle kürlenmiş et renginin oluşum reaksiyonları nitritin antimikrobiyal özelliği için de önemlidir.

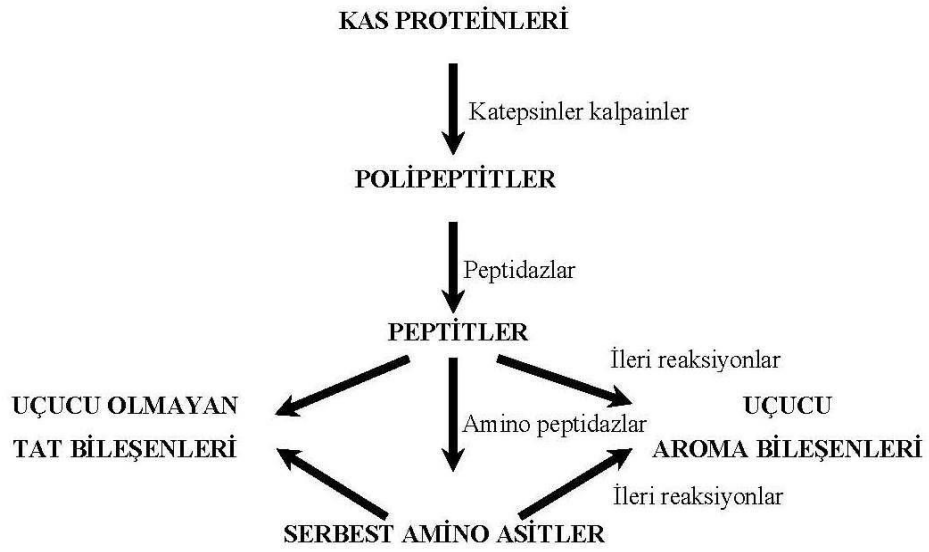
Nitritin en dikkat çekici özelliklerinden biri de oksidatif ransidetinin gelişmesini etkin bir şekilde geciktirmesidir. Bu etki güçlü bir oksidan olan tuzun varlığında bile meydana gelmektedir. Et ve et ürünlerinde bulunan nitrit serbest oksijen tarafından nitrata yükseltgenerek antioksidan etkisini göstermektedir. Ayrıca nitrik oksit de bir oksijen molekülü tarafından nitrite yükseltgenerek oksidasyonun önlenmesine katkıda bulunabilmektedir (Honikel 2008; Sebranek 2009).

Diğer taraftan yapılan çeşitli araştırmalarda proteolitik aktiviteye bağlı olarak oluşan proteolizis üzerinde nitrit/nitrat ile birlikte sıcaklık, tuz oranı, glukoz ilavesi, pH'nın

düşürülmesi, starter kültür ilavesi ve depolama süresi gibi farklı üretim parametrelerinin de etkili olduğu belirtilmiştir (Toldra 1998). Bununla birlikte yüksek tuz konsantrasyonunun ve fazla miktarda nitrit kullanımının proteolitik aktiviteyi azalttığı da tespit edilmiştir (Toldra *et al.* 1993). Waade and Stahnke (1997) tarafından yapılan bir çalışmada kuru fermente sosislere nitrit ilavesinin serbest amino asit üreten mekanizmayı hızlandığı, amino asit parçalanma ürünlerini ise azalttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Stahnke (1995)'de nitrit ilavesiyle lösin ve valinin parçalanma ürünleri olan 3-metil bütanol ve 2-metil propiyonik asit oluşumunun azaldığını tespit etmiş ve amino asit degradasyonunu engellemesi nedeniyle nitritin serbest amino asit miktarı üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu ifade etmiştir.

Et ve ürünlerinin kalitesi üzerinde oldukça önemli bir yere sahip olan proteinler, etin en önemli makromoleküllerinden biridir. Proteinlerin yapısında meydana gelebilecek değişimler et ve et ürünlerinin kalitesini de etkileyebilmektedir. Çünkü makro moleküller gıdanın fiziksel özelliklerini, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılıklarını, difüzyon özelliklerini, üretim özelliklerini, duysal ve besleyici niteliklerini etkilemektedir (Dickinson 1997; Lantto 2007). Proteinlerin parçalanma reaksiyonu olan proteolizis fermente ve pastırma gibi kısmen fermente olan et ürünlerinin olgunlaşması esnasında meydana gelen en önemli biyokimyasal değişikliklerden biridir. Et ürünlerinin üretim ve olgunlaşması süresince kas içi enzimler ve proteolitik özellikli mikroorganizmaların gelişmesi sayesinde proteinler parçalanmakta, peptidler ve serbest amino asitler gibi suda çözülebilen nitrojenli 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. Bu tip ürünlerin karakteristik lezzetine katkıda bulunan serbest amino asitler, proteolizin son aşamasında etin yapısında bulunan ya da bakteriyel orijinli aminopeptidazlar tarafından oluşturulmaktadır (Toldra 1998). Kas proteinlerinin serbest amino asitlere dönüşümü Şekil 1.1'de şematize edilmiştir. Parça halinde işlenen kuru-kür edilmiş et ürünlerinde proteolitik enzimlerin aktiviteleri sonucunda meydana gelen serbest amino asitler uçucu ve uçucu olmayan aroma bileşenlerinin oluşumunda potansiyel kaynak olabildikleri gibi doğrudan tada katkıda da

bulunabilmektedirler (Virgili *et al.* 1998; Cornet and Bousset 1999; Toldra *et al.* 2000). Pastırma üretim süresince de yoğun proteoliz olmakta buna bağlı olarak serbest amino asit, protein tabiatında olmaya azotlu madde miktarı artmakta, sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerin bant yoğunlukları azalmaktadır (Aksu *et al.* 2002; Aktaş *et al.* 2005; Soyer *et al.* 2011).



Şekil 1.1. Kas proteinlerinin serbest amino asitlere dönüşümü (Toldra 1998)

Amino asitler proteinlerin yapı birimleri ve saf proteinlerin enzimatik veya kimyasal hidrolizleri sonucu ortaya çıkan moleküllerdir. Bugün tabiatta 20 adet α -amino asidin varlığı bilinmektedir. Bunlar haricinde, bazı çok özel proteinlerin yapısında bulunan veya proteinlerin yapısına hiç girmeyen, ancak tabiatta doğal olarak bulunan veya bazı reaksiyonların ara ürünü olarak ortaya çıkan 150 civarında amino asit veya amino asit benzeri bileşiklerin varlığı tespit edilmiştir. Bir amino asidin yapısında α -C atomuna bağlı serbest karboksil grubu (-COOH), serbest amino grubu (-NH₂) ve H bulunur (Gökalp vd 1996).

Pastırmada şimdiye kadar en az çalışılan konulardan biri de amino asit kompozisyonu ve serbest amino asit kompozisyonudur. Pastırmanın amino asit kompozisyonu Karasoy (1952) (Tekinşen ve Doğruer 2000) ve Doğruer (1992) tarafından

alışılmıştır. Askar *et al.* (1993) farklı tuz karışımları ile üretilen pastırmalarda, Ceylan (2009) ve Ceylan and Aksu (2011) ise pastırma eşitleri arasında serbest amino asit kompozisyonundaki farklılıkları tespit etmişlerdir. Ancak proteolitik parçalanmanın yoğun olduğu pastırma üretim aşamalarında serbest amino asit kompozisyonundaki değişimin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte kürleme maddesi olarak çeşitli et ürünlerinde kullanılan nitritin ürün kalite özelliklerini etkilediği ve serbest amino asit kompozisyonu üzerinde önemli etkilerinin olduğu bilinmesine rağmen günümüze kadar pastırma üretiminde nitrit kullanımının serbest amino asit kompozisyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi kapsamında herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmada amaç farklı seviyelerde sodyum nitrit ilavesiyle üretilen pastırmaların kalite özelliklerini tespit ederek pastırma üretimi için en uygun sodyum nitrit seviyesini ve pastırma üretiminde farklı seviyelerde sodyum nitrit kullanımının ve pastırma üretim aşamalarının serbest amino asit kompozisyonu ve diğer bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ceylan (2009) ve 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) serbest amino asit kompozisyonları ile pH ve nem değerlerini tespit etmişlerdir. Üç pastırma çeşidinde de en fazla miktarda bulunan serbest amino asidin alanin, en az miktarda bulunanın ise asparagin olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar *M. Longissimus dorsi* kasını da içeren sırt pastırmalarında serbest amino asit 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, glisin 11,41-109,52 mg/100g KM, treoninin 15,01-94,63 mg/100g KM, argininin 39,07-111,20, alaninin 273,31-650,49 mg/100g KM, tirosinin 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, izolösin 22,86-98,11 mg/100g KM, lösinin 43,53-183,05 mg/100g KM, lisinin 47,42-237,80 mg/100g KM, prolinin 17,28-58,71 mg/100g KM, sisteyinin 3,42-28,02 mg/100g KM, valinin 19,84-121,69 mg/100g KM, hidroksiprolinin 13,12-36,48 mg/100g KM değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmada pastırma çeşitleri arasında ortalama pH değeri bakımından önemli farklılıklar ($p<0,05$) belirlenmiş olup, en yüksek ortalama değer sırt pastırma çeşidinde ($5,86\pm0,12$), en düşük ortalama değer ise bohça pastırma çeşidinde ($5,79\pm0,12$) bulunmuştur. Araştırmacılar inceledikleri pastırma çeşitlerinin ortalama nem miktarları arasında ise önemli bir farklılık olmadığını belirlemişlerdir ($p>0,05$).

Askar *et al.* (1993) %100 NaCl, %60 NaCl+%40 KCl ve %60 NaCl+%40 KCl+potasyum laktat ilavesiyle üretilen pastırmaların hammadde ve son ürün aşamalarında serbest amino asit kompozisyonu, yağ asidi kompozisyonu, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler, TBA ve TVN değerlerini tespit etmişlerdir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ve üretilen pastırmalarda en fazla miktarda bulunan serbest amino asitlerin alanin, serin, fenilalanin, lisin ve lösin olduğunu ve

pastırma üretimi süresince serbest amino asit miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Üretilen pastırmalar arasında ise en düşük toplam serbest amino asit miktarının ise %60 NaCl+%40 KCl+potasyum laktat ilaveli grupta olduğu belirtilmiştir.

Doğruer (1992) yaptığı çalışmada farklı tuzlama süreleri (36 ve 72 saat) 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 duysal 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, lisinde 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 duysal özellikleri ile tekstürel kuvvetini etkiledikleri tespit edilmiştir.

Doğruer vd (2003) pastırmalara tuzlama işlemi sırasında tuz içerisindeki oranlarına göre farklı düzeylerde (kontrol, %1, %2 ve %3) potasyum ve sodyum nitrit ilave ederek ürettikleri pastırmaların üretiminin değişik aşamalarında (tuzlama öncesi, tuzlama sonrası, çemenleme öncesi ve çemenleme sonrası) ürünün bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Ürünlerin pH, rutubet, tuz ve a_w değerlerinde gruplar arasında önemli bir fark meydana gelmediğini (p>0,05), nitrit ve nitrat miktarlarında ise uygulanan faktörlerden nitrat oranına bağlı olarak üretimin değişik aşamalarında gruplar arasında önemli farkın ortaya çıktığını (p<0,05) belirlemişlerdir.

Soyer *et al.* (2011) farklı tuz seviyeleri (%3, %6 ve %9) kullanarak ürettiği pastırmalarda üretimi süresince meydana gelen proteolitik değişimleri takip etmişlerdir. NPN ve serbest amino asit miktarının üretim süresince arttığını ve %9 tuz (yüksek) konsantrasyonuna sahip pastırmaların en yüksek oranda serbest amino asit içeren grup olduğunu tespit etmişlerdir. Çemenlemeden önce kurutma ve baskılama aşamalarında NPN ve serbest amino asit miktarında az bir artış saptamışlardır. Yüksek tuz seviyesinin ve üretim sürecinin serbest amino asit miktarını artırdığını, çemenlemeden sonra ise NPN ve serbest amino asit 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, miyofibriller proteinlerin ise özellikle %6 ve %9 tuzlu pastırmalarda üretim süresince azaldığını tespit etmişlerdir. Tuz konsantrasyonuna bağlı olarak pastırmadaki aktin ve miyosin gibi majör miyofibriller proteinlerin yoğun bir degradasyona uğradığını belirlemişlerdir.

Uğuz *et al.* (2011) pastırmanın üretimi süresince farklı tuz konsantrasyonlarının pastırmanın bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar üretim süresince %3, %6 ve %9 oranlarında tuz içeren pastırmaların fizikokimyasal, lipid oksidasyonu ve mikrobiyolojik kalitesini belirlemişlerdir. 3. kurutma ve son aşamalarda nem ve tuz içeriği, pH ve a_w değerinin belirgin bir şekilde değiştiğini tespit etmişlerdir. L^* , a^* ve b^* değerlerinin pastırmalarda hammaddeye göre belirgin bir azalma gözlemlendiğini ($p<0,05$), tuz seviyesinin L^* ve a^* değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını ($p<0,05$) ifade etmişlerdir. Tuz seviyesinin TBARS değerini önemli ölçüde etkilediğini ($p<0,05$) ve yüksek oranda tuz içeren pastırmalarda TBARS değerinin tuzlama/kürleme, kurutma ve baskılama aşamalarında arttığını belirlemişlerdir.

Aksu *et al.* (2005a) dondurulmuş/çözündürülmüş etten üretilen pastırmaların raf ömrüne modifiye atmosferde paketlenme ve sıcaklığın etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar -18°C'de 240 gün depolanan ve 10°C'de 24 saat dondurulmuş/çözündürülmüş *M. Longissimus dorsi* kaslarından ürettikleri pastırmalardan elde ettikleri 1-2 ml

kalınlığında dilimlenmiş pastırma örneklerini modifiye atmosferde (%50 N₂+%50 CO₂) ambalajlayarak 4 ve 10°C'de 150 gün depoladıkları çalışmalarında depolama boyunca (0, 30, 60, 90, 120 ve 150. gün) TBARS, protein tabiatında olmayan azotlu madde, pH, L*, a* ve b* değerlerini ve toplam aerobik bakteri, laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus*, maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sayılarını belirlemişlerdir. Depolama süresince pH değerinin değiştiğini ve en yüksek pH değerinin 90. günde ölçüldüğünü, TBARS değerinin depolama süresinden ve sıcaklığından etkilendiğini ve 30. güne kadar arttığını daha sonraki günlerde ise modifiye atmosferde paketlenen örneklerde belirli bir değişiklik olmadığını, NPN değerinin depolama süresince arttığını ve en yüksek değere depolamanın sonunda ulaştığını tespit etmişlerdir.

Aksu *et al.* (2005b) araştırmalarında -18°C'de 240 gün depolanan ve 10°C'de 24 saat dondurulmuş/çözündürülmüş *M. Longissimus dorsi* kaslarından ürettikleri pastırmalardan elde ettikleri dilimlenmiş pastırma örneklerini modifiye atmosferde (%50 N₂+%50 CO₂) ambalajlayarak 4 ve 10°C'de 150 gün depolamışlar ve depolamanın 0, 30, 60, 90 ve 150. günlerinde kalıntı nitrit miktarını belirlemişlerdir. Depolamanın başlangıcında ve 150 günlük depolamanın sonunda dondurulmuş/çözündürülmüş pastırmaların kalıntı nitrit miktarını taze etten üretilen pastırmalarinkinden daha yüksek bulmuşlardır. Depolama sıcaklığının (p<0,01), depolama süresinin (p<0,01) ve depolama sıcaklığı × depolama süresi interaksiyonunun (p<0,01) kalıntı nitrit miktarını önemli derecede etkilediğini tespit etmişlerdir.

Aksu *et al.* (2002) ticari starter kültürlerin pastırmanın miyofibriler proteinleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında üç farklı ticari starter kültür (*Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus carnosus*+*Lactobacillus pentosus* ve *Staphylococcus xyloso*+*Lactobacillus sakei*) kullanmışlardır. Bu çalışmada NPN, pH, nem ve tuz analizleri yapılmış, SDS-PAGE analiz yöntemini kullandıkları çalışmalarında starter kültür kullanımının miyofibriler parçalanmayı artırdığını ve en fazla artışında *S. carnosus*+*L. pentosus* ticari starter kültürünün sağladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca

pastırmalarda pH değeri 5,69-5,97 arasında, nem miktarı %42,55-44,52 arasında ve tuz miktarı %5,06-5,49 arasında belirlenmiştir.

Aktaş *et al.* (2005) *S. carnosus*+*L. pentosus* ticari starter kültürleri kullanılarak pastırma üretimi boyunca miyofibriler proteinlerdeki değişimleri DSC (Differential scanning calorimetry) ile incelemişlerdir. Araştırmacılar pastırma üretim süresince myosinin aktinden daha fazla etkilendiğini, üretimin aktin ve miyosinin termal stabilitesini önemli ölçüde azalttığını belirlemişlerdir.

Aksu ve Kaya (2002a) tarafından yapılan bir araştırmada da %5 tuz, potasyum nitrat ve *Staphylococcus carnosus*+*Lactobacillus pentosus* starter kültürü kullanarak *M. Longissimus dorsi* kaslarından pastırma üretimi yapılmış ve pastırmaların bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Araştırmacılar kürlenme aşamasında iz miktarda tespit edilen nitrit miktarının 2. kurutma sonuna kadar özellikle starterli grupta giderek arttığını, nitrit miktarının kontrol grubunda starter kültürü gruplara göre daha düşük bulunduğunu bunun da kontrol grubunda nitrat redüktaz aktivitesine sahip bakteri sayısının düşük olmasından kaynaklandığını ve nitrit miktarının aksine nitrit/nitrat miktarının üretim süresince azaldığını belirtmişlerdir.

Aksu ve Kaya (2001b) pastırma üretiminde ticari starter kültür preparatlarının kullanılmasının son ürün özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında pH değerini 5,62-6,11, NPN değerini %4,03-5,25, TBA sayısını 0,95-2,46 mg molonaldehit/kg, tuz miktarını %4,87-6,07, nem miktarını %41,25-46,18, kalıntı nitrit miktarını 8,50-21,26 ppm, nitrit/nitrat miktarını 23,16-111,57 ppm arasında tespit etmişlerdir. Ayrıca pastırma üretiminde kullanılan starter kültürlerin toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarını etkilediklerini, *Enterobacteriaceae* sayısının ise genellikle saptanabilir sınırın altında (<100 kob/g) olduğunu belirlemişlerdir.

Aksu ve Kaya (2002b) farklı kürlenme yöntemi (salamura ve kuru kürlenme) ve starter kültür kullanarak ürettikleri pastırmalarda kürlenme maddesi olarak NaCl, KNO₃,

kürleme yardımcı maddeleri olarak da sakaroz ve glukoz kullanmışlardır. Araştırmada üretim aşamalarının proteolitik aktiviteyi etkilediğini, NPN miktarını artırdığını, nem, tuz, nitrit ve nitrit/nitrat miktarını ise önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Aksu ve Kaya (2002c) ticari starter kültür preparatlarının pastırma üretiminde kullanım imkanlarını araştırdıkları çalışmalarında 250 ppm sodyum nitrit ve starter kültür kullanarak ürettikleri pastırmaların üretim aşamalarında (hammadde, kürleme, 1. kurutma sonu, 2. kurutma sonu, çemenleme ve pastırma) nem, nitrit, tuz, TBA ve NPN miktarlarını, pH, L*, a* ve b* değerlerini ve toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus* ve maya-küf sayılarını tespit etmişlerdir. Araştırmada TBA sayısının hammaddelerde 0,22 ve 0,26, pastırmalarda ise 0,84-135 mg malonaldehit/kg arasında olduğu belirtilmiştir. Pastırmaların üretim aşamalarında pH, L*, a*, b*, nitrit ve NPN değerlerinin değiştiğini ve üretim süresince a* değerinin arttığını, nitrit miktarının ise azaldığını tespit etmişlerdir. Pastırmalarda ortalama laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus* ve maya-küf sayıları ise sırasıyla 8,14, 6,62, 8,03, 4,46 log cfu/g olarak belirlemişlerdir.

Beğendik (1991) tarafından yapılan araştırmada, pastırma üretiminde kürleme amacıyla uygulanan tuzlama yöntemlerinin (salamura ve sızdırma) ve değişik düzeylerde ilave edilen sodyum nitritin (0, 25, 50 ve 75 mg/kg) pastırmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkileri belirlenmiş, sodyum nitrit düzeylerinin pastırmanın rengi, aroması, gevrekliği ve görünüşü üzerinde etkili olduğunu vurgulamıştır. Araştırmada tüketime hazır pastırmalarda en düşük (0,170 mg malonaldehit/kg) TBA değerinin 75 mg/kg nitrit içeren örneklerde, en yüksek TBA değeri ise kontrol grubunda bulunmuştur. Araştırmada elde edilen sonuçlar sodyum nitrit miktarı arttıkça TBA sayısının azaldığını göstermiştir.

Kaban (2009) pastırma üretimi süresince uçucu bileşikler ile mikrobiyolojik ve fizikokimyasal parametrelerdeki değişiklikleri incelemiş ve üretim süresince TBARS ve

NPN değerinin düzenli bir şekilde arttığını, pH değerinin kürleme aşamasının sonuna kadar azaldığını sonraki aşamalarda (1. kurutma sonu, 2. kurutma sonu ve son ürün) arttığını belirlemiştir. En yüksek TBARS değerin son üründe olduğunu, yine son üründe pH'nın $5,86 \pm 0,06$ olduğunu tespit etmiştir.

Gök *et al.* (2008) yaptıkları çalışmada farklı ambalajlama yöntemlerinin (MAP, vakum ve aerobik) pastırmanın kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri üzerine etkisini incelemişler, MAP'ın bu özellikler üzerine daha iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar depolama başlangıcında pastırmalarda pH değerleri 5,95-5,97, TBARS değerleri ise 1,54-2,80 mg malonaldehit/kg arasında belirlemiştir.

Yağlı ve Ertaş (1998) yaptıkları araştırmada pastırma üretiminde 450 ppm düzeyinde sodyum askorbat kullanılması ile pastırmaların TBA, renk ve kalıntı nitrit miktarlarının değiştiğini, pH ve duysal özelliklerin ise etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar kontrol grubu pastırmaların nem, protein, yağ, kül ve tuz değerlerini sırasıyla %55.79, %30.70, %5.53, %5.66 ve %4.27 olarak belirlemiştir.

Hastaoğlu (2011) 3 farklı tuz (%100 NaCl, %85 NaCl-%5 KCl, %70 NaCl-%30 KCl), doğal ve kontrollü şartlar olmak üzere 2 farklı üretim tekniği ile ürettiği pastırmalarda üretim sürecince meydana gelen değişimleri araştırmıştır. Araştırmasında hammadde, tuzlama sonrası, 1. kurutma sonrası, denkleme sonrası, 2. kurutma sonrası ve çemenleme sonrası nem, pH, tuz, sodyum, potasyum ve TBA analizleri, hammadde ve son üründe renk analizi yapmıştır. Örneklerin pH değerlerinin üretim süresince arttığını, nem değerlerinin kurumanın ve tuzlamanın etkisiyle çemenlemeye kadar her aşamada azaldığını, çemenlenmeden sonra arttığını tespit etmiştir. Araştırmacı örneklerin TBA değerlerinin üretim süresince arttığını ve pastırmalarda a* değerinin hammaddeden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Aksu ve Kaya (2001a) Erzurum piyasasından 6 farklı işletmeden aldıkları 48 pastırma örneğinin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Pastırmalarda yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda floraya laktik asit bakterileri

ile *Micrococcus/Staphylococcus* cinsi bakterilerin hakim olduğunu, örneklerin nem miktarının %38,98-51,51, tuz miktarının %2,74-9,36, kalıntı nitrit miktarının 0,93-11,59 ppm, kalıntı nitrit/nitrat miktarının 39,35-522,35 ppm, pH değerinin 5,68-6,08, 1-2 mm kalınlığında dilimlenmiş pastırmaların L*, a* ve b* değerlerinin sırasıyla 32,05-50,00, 13,66-36,63 ve 6,67-20,54 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada analiz edilen birçok pastırmanın nem ve tuz miktarları açısından pastırma standardına (TS 1071) uygun olmadığı belirtilmiştir.

Elmalı *et al.* (2007) Türkiye’de satılan pastırmaların mikrobiyolojik ve bazı kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada Ankara, Aksaray, Erzurum ve Kars piyasasından topladıkları 60 pastırma örneğindeki toplam aerobik bakteri ve *Lactobacillus spp.* sayısını 10^5 - 10^8 kob/g, *Staphylococcus* ve *Micrococcus* sayısını 10^3 - 10^7 kob/g, *Enterobacteriaceae* ve koliform bakteri sayısını $<10^2$ - 10^3 kob/g, maya ve *Enterococcus spp.* sayısını $<10^2$ - 10^4 kob/g, küfler $<10^2$ kob/g, pH değerlerini 5,39-5,80, nem miktarını 41 örnekte <50 ve 19 örnekte %51,2-54,8, tuz miktarını ise 47 örnekte $<8,5$ ve 13 örnekte $>8,5$ olarak belirlemişlerdir.

Waade and Stahnke (1997) farklı sıcaklıklarda *Staphylococcus xylosus*’la ve farklı ingredient seviyeleriyle fermente edilen kurutulmuş sosisler üzerinde araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada serbest amino asit miktarları belirlenmiş ve serbest amino asit profili üzerine sıcaklığın ve farklı ingredientlerin çok önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır. Serbest amino asit miktarını yüksek fermantasyon sıcaklığı ve nitrit içeriği artırırken yüksek tuz, nitrat, glukoz ve *Pediococcus pentosaceus* miktarının azalttığı tespit edilmiştir. Nitritin serbest amino asit üreten mekanizmayı hızlandırdığı, amino asit parçalanma ürünlerini ise azalttığı için serbest amino asit miktarının artmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Araştırmada uçucu bileşikler olan 2-metil propanol, 2- ve 3-metil bütanol sırasıyla valin, izolösin ve lösinin degradasyon ürünleri olduğu belirtilmiştir. Ayrıca et ürünlerinin üretim ve olgunlaşması süresince kas içi enzimler ve proteolitik özellikli mikroorganizmaların gelişmesi sayesinde peptidler ve serbest amino asitler gibi suda çözülebilen nitrojenli bileşenlerin miktarında artış olduğu da vurgulanmıştır.

Stahnke (1995) farklı sıcaklıklarda *Staphylococcus xylosus*'la ve farklı ingredient seviyeleriyle fermente edilen kurutulmuş sosisler üzerinde yaptığı çalışmada modern üretim şartlarında (yüksek sıcaklık, glukoz, nitrit ve *Pediococcus pentosaceus* ilavesi) fermente edilen sosislerin geleneksel sosislere (nitrat ilaveli ve düşük sıcaklıklarda fermente edilmiş) kıyasla daha yüksek miktarlarda uçucu asitler içerdiklerini fakat etil esterlerin, lipit otooksidasyon ürünleri gibi bazı kısa zincirli aldehitlerin seviyesinin ise daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Nitrit ilavesiyle lösün ve valinin parçalanma ürünleri olan 3-metil bütanol ve 2-metil probiyonik asit oluşumunun azaldığını tespit etmiş ve amino asit degradasyonunu engellemesi nedeniyle nitritin serbest amino asit miktarı üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu ifade etmiştir.

Martin *et al.* (1998) Iberian ham'larının olgunlaşması boyunca proteolizis üzerine sıcaklığın ve tuzun etkilerini araştırmışlardır. Ürünlerin olgunlaştırılması süresince serbest amino asit kompozisyonunda önemli değişimlerin olduğunu tespit etmişlerdir ve kürlenmiş/kurutulmuş et ürünlerinde proteinlerin parçalanması sonucu oluşan peptidler ve serbest amino asitler gibi protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarının arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu üründe serbest amino asit olarak en fazla glutamik asit, alanin, lösün ve lisinin bulunduğunu belirlemişlerdir.

Toldra *et al.* (1993) kuru kürlenmiş ham'ların üretimi süresince aminopeptidaz aktiviteleri üzerine kürlenme maddesi olarak farklı oranlarda kullanılan tuz, nitrat, nitrit, askorbik asit ve glukozun etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar 0.25 M'dan daha yüksek tuz konsantrasyonunun ve 200 ppm'den fazla nitrit kullanımının proteolitik aktiviteyi (arginyl hariç) azalttığını tespit etmişlerdir.

Toldra *et al.* (2000) kuru-kürlenmiş hamlarda tat gelişimine kas aminopeptidazlarının katkısını belirlemek için serbest amino asit oluşumunda aminopeptidazlarının rolünü incelemişler, aminopeptidazlarının (alanil, arginil, lösil ve proglutamil aminopeptidazlar) aktivitesini kuru-kürlenmiş ham'ların üretimi boyunca takip etmişlerdir. Proglutamil aminopeptidazı dışındaki aminopeptidazların istikrarlı olduğu, alanil ve arginil aminopeptidazlarının ham'ların pH'sına yakın optimal nötral bir pH'ya

sahip olduklarını ve bu aminopeptidazların kuru-kürlenmiş hamların üretimi boyunca serbest amino asit oluşumuna önemli bir katkı sağladığını belirlemişlerdir.

Virgili *et al.* (1998) taze domuz kasındaki proteazlar ve kuru kürlenmiş hamlarda acı tat oluşumu üzerine proteazların etkisi konulu çalışmalarında serbest amino asit ve NPN miktarıyla ölçülen protein hidrolizinin katepsin B ve dipeptid aktiviteleri nedeniyle daha acı örneklerde fazla olduğunu, bunun aksine acı tadın önemsiz veya orta düzeyde olduğu hamların daha yüksek aminopeptidaz aktivitesi gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Acılığın yüksek olduğu hamlarda serbest amino asit olarak metiyonin, asparagin ve izolösinin, acılığın daha düşük olduğu hamlarda ise tirosin, arginin ve ornitinin yüksek miktarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Virgili *et al.* (2007) İtalyan tipi kuru-kür edilmiş ham üzerinde çalışmışlar, ürünün serbest amino asit (arginin hariç) ve biyojen amin içeriğinde olgunlaştırma süresince artış olduğunu, ancak arginin miktarında olgunlaşma sırasında artış olmadığını ve bunun argininin amonyak ve ornitine hidroliz olmasından ve daha sonra putresine dekarboksilasyonundan kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

García *et al.* (1998) İspanyol kurutulmuş sığır eti ürünü olan ‘cecina’ın olgunlaştırılması süresince nitrojen fraksiyonlarındaki (toplam NPN, amino asit tabiatında olan nitrojen, peptit tabiatında olan nitrojen ve uçucu nitrojen) ve serbest amino asitlerdeki değişiklikleri takip etmişlerdir. Peptit tabiatında olan nitrojen miktarı son aşamada azalırken toplam NPN, amino asit tabiatında olan nitrojen ve uçucu nitrojen miktarının üretim süresince arttığını, taurin hariç bütün amino asitlerde bir artış gözlemlendiğini ve son üründe en fazla miktarda bulunan amino asidin lösin/izolösün, lisin ve prolin/metiyonin olduğunu ifade etmişlerdir.

Pérez-Juan *et al.* (2006) kür edilmiş ham üzerinde yaptıkları araştırmada ürünün farklı kısımlarındaki kimyasal kompozisyonun uçucu aroma bileşenlerinin oluşumuna etkisini incelemişler ve ürünlerin farklı kısımlarındaki temel farklılığın serbest amino asit ve uçucu bileşenlerden ileri geldiğini tespit etmişlerdir. Aynı araştırmada *Biceps femoris*,

Semitendinosus ve *Semimembranosus* kaslarının bulunduğu kısmın diğer kısımlara göre daha yüksek serbest amino asit içeriğine sahip olduğu da belirtilmiştir.

Hughes *et al.* (2002) 130 ppm sodyum nitrit kullanarak ürettikleri yarı-kuru fermente sosislerin olgunlaştırılması süresince serbest amino asit kompozisyonu ve miktarlarındaki değişimleri belirlemişlerdir. Araştırmacılar sosislerin üretimi süresince birçok amino asidin konsantrasyonunda artış olduğunu, kontrol grubunun olgunlaşmasının 0. ve 35. gününde serbest amino asit içeriğinde önemli değişikliklerin meydana geldiğini, glisin 10,3 ve 53,9 mg/100g KM, metiyonin 0 ve 19,3 mg/100g KM, glutamik asidin 40,1 ve 57,7 mg/100g KM, lisin 20,1 ve 50,0 mg/100g KM, histidin 13,3 ve 57,2 mg/100g KM olduğunu tespit etmişlerdir.

Cho *et al.* (2008) Hanwoo sığırlarına ait etlerde serbest amino asit olarak glutamat miktarını 275,99-536,04 mg/100g, alanin miktarını 130,63-175,23 mg/100g, arginin miktarını 7,00-10,49 mg/100g, fenilalanin miktarını 4,70-13,88 mg/100g ve lösin miktarını 5,98-10,26 mg/100g olarak belirlemişlerdir.

Dalia *et al.* (2011) Mısır piyasasından topladıkları 160 kürlenmiş pişirilmiş örnek (lucheon ve frankfurter) ve 40 kürlenmiş çiğ et ürününün (Doğu'ya özgü sosisler ve pastırma) kalıntı nitrit miktarını araştırmışlar ve kalıntı nitrit miktarını incelenen örneklerde 10,45-251,6 ppm arasında tespit etmişlerdir. En yüksek kalıntı nitrit miktarının ise pastırmada belirlendiğini ve bu miktarların insan sağlığı için tehlike oluşturacak düzeylerde olduğunu ifade etmişlerdir.

El-Mahdy and El-Sebaiy (1985) buy otu tohumlarının (*Trigonella foenum graceum L.*) amino asit kompozisyonunda en fazla miktarda glutamik ve aspartik asit amino asitlerinin olduğunu bunları lösin, arginin, lisin ve prolin amino asitlerinin takip ettiğini belirlemişlerdir.

3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

Pastırma üretiminde et materyali olarak kullanılan sığır *M. Longissimus dorsi* kasları Erzurum Et ve Balık 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. Kürleme maddesi olarak kullanılan sodyum nitrit (NaNO_2) ise Merck firmasından temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Pastırma üretimi

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

Etlerin hazırlanması ve şaklama: Denemede iki farklı sığır karkasından alınan kaslar kullanılmış 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 ikiye bölünmüş, kasların yüzeyindeki fazla yağ, tendon ve bağ dokuları alınmıştır. Bu şekilde aynı karkastan benzer özelliklere sahip dört 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.

Kürleme İşlemi: Pastırma üretimi için hazırlanarak şaklanmış dört et parçasından birisi sadece tuz ile muamele edilerek kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Diğer üç et parçası ise ayrı ayrı küvetlerde tuz+50 ppm sodyum nitrit, tuz+100 ppm sodyum nitrit

ve tuz+150 ppm sodyum nitrit ile muamele edilmiş ve muamele grupları olarak değerlendirilmiştir.

Kürleme işleminde kuru kürleme yöntemi uygulanmış ve 1 kg et için 50 gram kürleme maddesi kullanılmıştır. Kürleme maddelerinin ilave edildiği etler şakları üste gelecek şekilde 6°C’de 30 saat bekletildikten sonra şaklanmış yüzey alta gelecek şekilde etler ters çevrilmiş ve aynı şartlarda 18 saat daha kürlenmişlerdir. Kürleme işlemi 48 saatte tamamlanmıştır.

1. Kurutma: Kürleme sonrası pastırmalık etler askılara asılmış, %80-85 nisbi nem ve 15°C’de 4 gün kurutulmuştur.

1. Baskılama: 1. kurutmadan alınan kürlenmiş-kurutulmuş etler pastırma baskılama sisteminde 1. baskıya alınmıştır. Baskılama 7-10°C’lik ortam sıcaklığında 17 saat süreyle yapılmıştır.

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

2. Baskılama: 2. kurutma sonrası etlere 2. baskılama işlemi uygulanmıştır. Bu baskılama işlemi 25°C’lik ortamda 7 saat süreyle yapılmıştır.

Çemenleme: Çemen 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 çeşme suyunun karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Kurutma ve baskılama işlemi tamamlanmış etler çemen hamuru içerisinde 7°C’lik ortamda 4,5 gün bekletilmişlerdir. Bu süre sonunda etler çemen hamuru içerisinden çıkarılmış ve etlerin yüzeyindeki çemen 2-3 mm olacak şekilde inceltilerek çemenleme işlemi tamamlanmıştır.

Son Kurutma: Çemenleme işlemi tamamlanmış etler son kurutmaya alınmış ve 15°C ve %70 nisbi nemli ortamda 2 gün, 18°C ve %65 nisbi nemli ortamda 2 gün ve 20°C’de %60 nisbi nemli ortamda 4-5 gün süreyle kurutulmuşlardır.

3.2.2. Kimyasal analizler

Pastırma üretiminin hammadde, kürlenme sonu, 2. kurutma sonu ve tüketime hazır ürün (pastırma) aşamalarında SAA kompozisyonu, kalıntı nitrit, pH, nem, TBARS, tuz ve renk (L^* , a^* , b^*) analizleri yapılmıştır. Tüketime hazır pastırmalarda ise bu analizlere ilave olarak toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus*, maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sayıları tespit edilmiştir.

3.2.2.a. Nem analizi

Örneklerinin nem analizleri Gökalp vd (2010b)’da verilen kurutma yöntemine göre yapılmıştır.

3.2.2.b. pH analizi

pH analizi için her bir muamele grubundan paralelli olarak alınan 10'ar gram örnek üzerine 100'er ml saf su ilave edilerek karışım Ultra Turrax'ta 1 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra bu homojenizatların pH değerleri pH 4,00 ve 7,00'lik tampon çözeltilerle kalibre edilmiş pH metre ile ölçülmüştür (Gökalp vd 2010b).

3.2.2.c. Renk yoğunluğunun ölçülmesi

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 (Commision Internationale de l'e Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır.

3.2.2.d. Thiobarbiturik acid reactive substans (TBARS) değerinin belirlenmesi

TBARS değeri Tarladgis *et al.* (1962) tarafından geliştirilen ve Lemon (1975) tarafından modifiye edilen metot ile tesbit edilmiştir. TBARS değeri μmol malonaldehit/kg doku olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.e. Kalıntı nitrit miktarlarının belirlenmesi

Örneklerde kalıntı nitrit miktarlarının belirlenmesi Tauchman (1987) ve Kaya (1993) tarafından verilen yönteme göre yapılmıştır. Örneklerin nitrit miktarı örnek ağırlığı, seyreltme faktörü, standart eğriden elde edilen sabit katsayı ve okunan absorbands değeri dikkate alınarak ppm NaNO_2 olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.f. Tuz miktarlarının belirlenmesi

Örneklerde tuz miktarlarının belirlenmesi Tauchman (1987) ve Kaya (1993) tarafından verilen yönteme göre yapılmış ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.g. Serbest amino asit kompozisyonunun belirlenmesi

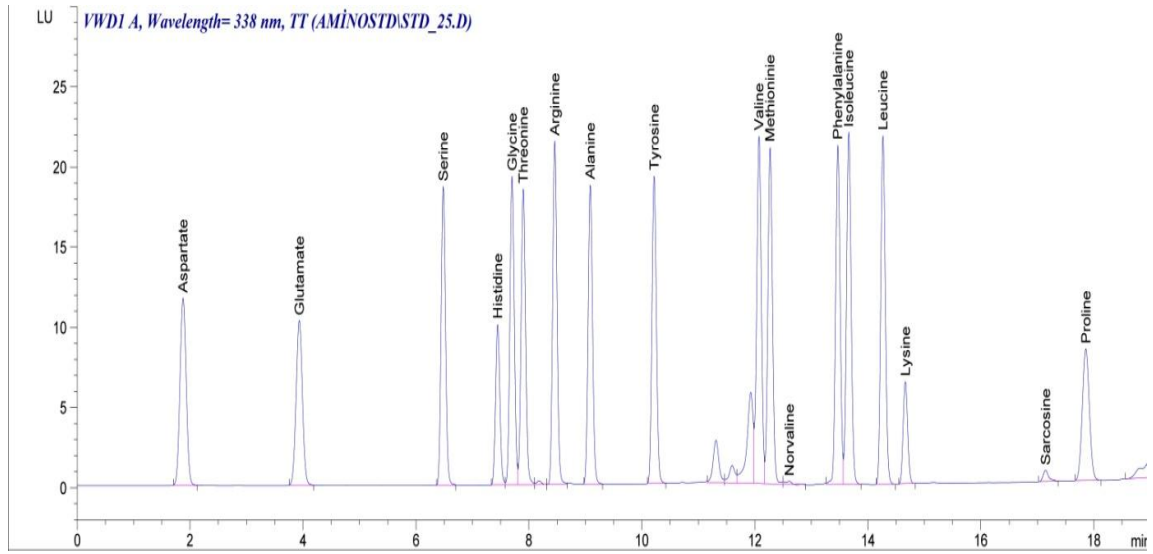
Serbest amino asit kompozisyonunun belirlenmesi için Aristoy and Toldra (1991), Antoine *et al.* (1999), Henderson *et al.* (1999) ve Ceylan and Aksu (2011) tarafından uygulanan yöntemler kullanılmıştır. Örnek hazırlama işlemi ise Ceylan and Aksu (2011) tarafından verilen prosedüre göre yapılmıştır. 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 reagenti olarak OPA (ortho-phthalaldehyde) ile FMOOC (9-fluorenylmethyl chloroformate), tampon çözelti olarak ise 0,4 N Borate (Agilent PN 5061-3339) (pH'sı 10,2) kullanılmıştır. Kromatografi sisteminde mobil faz olarak; mobil faz A: 40 mM NaH_2P_4 (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'dir.

OPA (ortho-phthalaldehyde) (Agilent PN 5061-3335) reagentleri ile türevlendirilen amino asitler için UV (mor ötesi) dedektör (338 nm), FMOC (9-fluorenylmethyl chloroformate) (Agilent PN 5061-3337) reagentleri ile türevlendirilen amino asitler için de HPLC kullanılarak analiz yapılmıştır.

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

Araştırmada kullanılan amino asit standardı ile ilgili kromatogram Şekil 3.1'de verilmiştir. Amino asit standartları 25, 100, 250 ve 1000 pmol/μl olmak üzere 4 farklı konsantrasyonda sistemde yürütülmek sureti ile kalibrasyon tablosu hazırlanmıştır. Asparagin, glutamin, triptofan, valin, aspartik asit, glutamik asit, serin, histidin, glisin, treonin, arginin, alanin, tirosin, metiyonin, fenilalanin, izolösin, lösin, lisin, prolin ve sarkozin amino asitleri 20'li karışım halinde 25 pmol/μl (PN 5061-3333), 100 pmol/μl (PN 5061-3332), 250 pmol/μl (PN 5061-3331) ve 1000 pmol/μl (PN 5061-3330) olmak üzere 4 farklı konsantrasyonda Agilent firmasından temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan amino asit standardına ait kromatogram

3.2.3. Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analiz yapılacak örneklerden steril şartlar altında 25 g örnek alınmış, üzerine 225 ml steril fizyolojik tuzlu su ilave edilmiş ve Stomacher’de 60 sn parçalanmıştır. Daha sonra uygun dilüsyon sıvılarıyla seyreltme yapılmış ve petri plaklarına bu dilüsyon sıvılarından yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri plaklarında oluşan koloniler sayılmış, sonuçlar log kob/g olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.a. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA, Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan petri kutularına ekimi yapılmış ve 30°C’de 48 saat aerobik olarak inkübe edilmiş, plaklarda gelişen koloniler sayılarak toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı belirlenmiştir.

3.2.3. b. Laktik asit bakteri sayımı

Laktik asit bakteri sayımı için MRS Agar (de Man Rogosa Sharpe Agar) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan petri plaklarına ekim yapılmış ve anaerobik koşullarda (Anaerocult A) 30°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen kolonilere katalaz testi yapılmış ve katalaz (–) koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı belirlenmiştir.

3.2.3. c. *Micrococcus/Staphylococcus* sayımı

Micrococcus/Staphylococcus sayımı için Mannitol Salt Phenol-Red besiyerine yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimin ardından petri kutuları 30°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. 48 saat sonra petri kutusunun yüzeyinde oluşan koloniler sayılmıştır.

3.2.3.d. *Enterobacteriaceae* sayımı

Enterobacteriaceae sayımı için Violet Red Bile Dextrose, Oxoid Agar (VRBD agar) besiyeri kullanılmıştır. Ekimi yapılan petri plakları 30°C’de ve anaerobik şartlarda 48 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra çapı 1mm’nin üzerindeki koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı belirlenmiştir.

3.2.4. İstatistikî analizler

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Verilere SPSS paket program (SPSS 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 nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen nem miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Nem miktarı pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde %71,015-76,473, kürlleme sonunda %66,361-72,179, 2. kurutma sonunda %52,228-58,687 ve pastırmalarda %38,705-46,858 arasında bulunmuştur. Farklı muamele gruplarında üretim süresince tespit edilen nem miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre nem miktarı üzerinde üretim aşaması ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,05$) çok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Nem miktarı üzerine nitrit miktarının ise önemli bir etkisi saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.1. Kontrol ve farklı seviyelerde (50, 100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen nem miktarları (%)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm (Kontrol)	1	72,843	67,619	53,885	45,287
		71,755	67,711	55,303	39,551
	2	76,179	71,678	55,513	41,799
		75,442	72,179	52,228	39,085
50 ppm NaNO ₂	1	71,522	68,174	56,290	38,705
		71,015	68,603	57,268	41,893
	2	75,025	71,588	54,632	43,817
		75,123	70,200	53,355	44,656
100 ppm NaNO ₂	1	74,808	66,951	53,110	39,843
		73,918	66,361	52,698	39,484
	2	76,473	67,303	53,758	45,351
		76,301	68,355	53,842	46,858
150 ppm NaNO ₂	1	73,968	70,869	53,215	40,256
		74,613	66,916	52,973	41,803
	2	74,717	70,972	58,687	43,658
		75,306	70,726	53,487	43,236

Çizelge 4.2. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların nem miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	1,194	0,627
Üretim Aşaması (ÜA)	3	3394,602	1782,817**
Blok	1	60,682	31,870**
NS × ÜA	9	4,326	2,272*
Hata	32	1,904	

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

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların nem miktarlarına ait ortalamalar Çizelge 4.3’de verilmiştir. Nem miktarı bakımından pastırma grupları arasında istatistiki olarak farklılık olmamakla birlikte, 50 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplarda kısmen daha yüksek değerler tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Pastırma üretiminin hammadde, kütleme sonu, 2. kurutma sonu ve son ürün (pastırma) aşamalarında tespit edilen nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre nem miktarı üretim süresince azalmıştır (p<0.05). Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama %74,31±1,71 olarak tespit edilen nem miktarı pastırmada %42,21±2,57’ye düşmüştür. Nem miktarındaki en fazla azalma kütleme-2. kurutma sonu aşamaları arasında belirlenmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.3. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	Nem (%)
0 ppm (Kontrol)	16	59,88±13,54
50 ppm	16	60,12±12,81
100 ppm	16	59,71±13,05
150 ppm	16	60,34±13,34

±: Standart Sapma

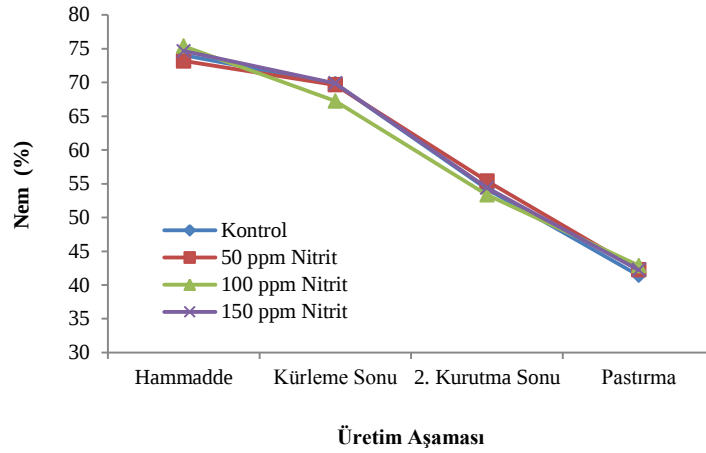
Çizelge 4.4. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen nem miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Üretim Aşaması	N	Nem (%)
Hammadde	16	74,31±1,71 ^a
Kürleme Sonu	16	69,14±1,98 ^b
2. Kurutma Sonu	16	54,39±1,79 ^c
Pastırma	16	42,21±2,57 ^d

±: Standart Sapma

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

Pastırmaların nem miktarları üzerinde önemli ($p<0,05$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksiyonuna ait Şekil 4.1’de verilmiştir. Nem miktarında en az değişim kürleme aşamasında olmuştur. Daha sonraki aşamalarda ise hızlı bir azalma görülmüştür. 100 ppm nitrit ilaveli örneklerde kürleme ve 2.kurutma sonu aşamalarında nem miktarı diğer pastırma gruplarından kısmen düşük bulunmuştur. Bu farklılık 100 ppm nitritli pastırma grubunda tuz miktarının her iki aşamada da diğer örneklerle göre kısmen yüksek olmasından kaynaklanmıştır (Çizelge 4.13). Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda nem miktarları sırasıyla ortalama %59,88, %60,12, %59,71 ve %60,34 olarak belirlenmiş ve aralarında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Sonuç olarak bütün muamele gruplarında üretim süresince nem miktarı azalmıştır (Şekil 4.1). Pastırma üretim süresince çemenleme aşaması hariç nem miktarı azalmaktadır (Aksu1999). Yapılan çeşitli araştırmalarda belirlenen değişim ile araştırma bulgularımız arasında paralellik görülmektedir (Aksu ve Kaya 2002c; Doğruer vd 2003; Doğruer 1992; Uğuz 2007; Hastaoğlu 2011; Akköse 2012). Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği’nde pastırmalarda rutubet miktarının en çok %40 (Anonim 2000), Pastırma Standardı’nda (TS 1071; Anonim 2002) ise en çok %50 olması gerektiği belirtilmiştir.



Şekil 4.1. Nem miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.1.2. TBARS

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen TBARS değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. TBARS değeri pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 1,904-10,064 μmol malonaldehit/kg, kürleme sonunda 6,664-19,448 μmol malonaldehit/kg, 2. kurutma sonunda 9,112-71,672 μmol malonaldehit/kg ve pastırmalarda 26,248-48,824 μmol malonaldehit/kg arasında belirlenmiştir. TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.6’da verilmiştir. TBARS değeri üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamalarının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Üretilen pastırmaların TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiş ve TBARS değeri en düşük $13,57\pm9,74$ μmol malonaldehit/kg olarak 150 ppm nitrit ilave edilen grupta, en yüksek ise $30,26\pm20,96$ μmol malonaldehit/kg olarak 0 ppm nitrit ilaveli grupta belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Bu sonuçlardan nitritin pastırma üretiminde de antioksidan etkisini gösterdiği anlaşılmıştır. Beğendik (1991) yaptığı çalışmada pastırmalara ilave edilen nitrit miktarının artması ile oksidasyonun azaldığını ve buna bağlı olarak TBA değerinin düştüğünü tespit etmiştir. Araştırmacılar 0, 25, 50 ve 75 mg/kg seviyelerinde nitrit ilave ederek kuru kürleme yöntemi ile ürettikleri pastırmalarda TBA değerini kontrol örneklerinde 1,208-1,589 mg MA/kg olarak, 25,50

ve 75 mg/kg nitritli pastırmalarda ise sırasıyla 0,286-0,661, 0,216-0,599 ve 0,170-0,579 mg MA/kg olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.5. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen TBARS değerleri (µmol malonaldehit/kg)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm (Kontrol)	1	7,072	18,904	59,976	46,512
		5,984	16,048	59,160	48,824
		7,072	18,632	71,400	38,624
		7,888	14,688	71,672	43,656
	2	4,080	18,904	39,576	44,608
		4,216	19,448	38,896	43,928
		2,992	17,952	43,112	44,336
		2,992	17,272	45,560	44,200
50 ppm NaNO ₂	1	8,160	13,056	30,736	31,390
		8,024	15,332	33,184	32,776
		9,656	16,456	41,616	37,400
		10,064	16,320	44,336	35,088
	2	3,808	8,704	32,368	41,888
		3,672	9,374	32,368	39,304
		4,080	11,016	38,896	40,664
		3,328	11,560	39,032	39,984
100 ppm NaNO ₂	1	4,352	12,104	11,288	40,256
		7,480	11,152	11,832	41,208
		6,800	10,744	11,696	38,216
		6,528	11,288	11,016	36,720
	2	3,262	8,432	20,128	32,096
		2,856	7,616	19,040	31,008
		3,808	9,928	13,464	31,552
		3,536	10,608	13,464	31,280
150 ppm NaNO ₂	1	6,528	15,232	10,472	24,480
		7,072	13,600	10,880	28,016
		6,527	12,240	12,512	27,744
		6,528	12,376	12,240	26,248
	2	2,448	6,664	9,112	30,328
		2,448	7,072	9,248	32,504
		1,904	7,072	9,384	31,416
		2,856	7,344	9,656	31,960

Pastırma üretim aşamalarında tespit edilen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre TBARS değerleri üretim süresince artmıştır ($p<0.05$). Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama $5,56\pm3,19$ µmol malonaldehit/kg olarak tespit edilen TBARS değeri pastırmada $36,51\pm6,47$ µmol malonaldehit/kg’a çıkmıştır. Çizelge 4.8’ deki sonuçlardan da görüldüğü gibi TBARS değerindeki en fazla artış kurutma aşamalarında

(1. ve 2. kurutma aşamaları) belirlenmiştir ($p<0.05$). Yapılan çeşitli araştırmalarda da pastırma üretimi süresince lipit oksidasyonunun devam ettiğini ve lipit oksidasyonunun bir ölçüsü olarak TBA ve/veya TBARS değerinin arttığı belirlenmiştir (Beğendik 1991; Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2002c; Kaban 2009).

Çizelge 4.6. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	1812,365	318,451 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	6566,360	1153,776 ^{**}
Blok	1	280,457	49,279 ^{**}
NS × ÜA	9	634,277	111,449 ^{**}
Hata	96	5,691	

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

Çizelge 4.7. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	TBARS Değeri (μmol malonaldehit/kg)
0 ppm (Kontrol)	32	30,26±20,96 ^a
50 ppm	32	23,24±14,57 ^b
100 ppm	32	16,09±12,09 ^c
150 ppm	32	13,57±9,74 ^d

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

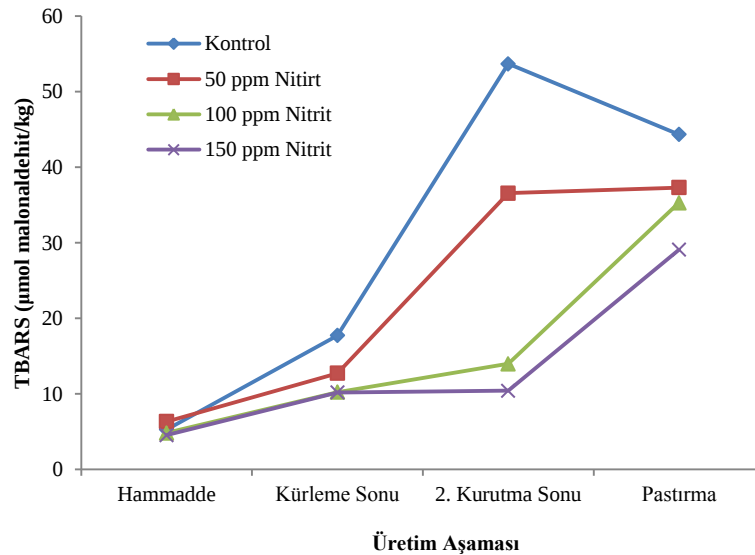
Çizelge 4.8. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	TBARS Değeri (μmol malonaldehit/kg)
Hammadde	32	5,25±2,28 ^d
Kürleme Sonu	32	12,72±3,97 ^c
2. Kurutma Sonu	32	28,67±19,23 ^b
Pastırma	32	36,51±6,47 ^a

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların TBARS değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonuna ait Şekil 4.2’de verilmiştir. Üretim süresince TBARS değerinde en fazla değişim kontrol grubunda, en az değişim 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplarda meydana gelmiştir. Kontrol ve 50 ppm nitrit ilaveli gruplarda kürlleme aşamasında TBARS değerinde az bir değişim olurken 2. kurutma aşamasında hızlı bir artış görülmüştür. Üretilen pastırmalarda en düşük ortalama TBARS değeri 29,087 μmol malonaldehit/kg olarak 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda belirlenmiştir. Kontrol, 50 ve 100 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise TBARS değerleri sırasıyla ortalama 44,336, 37,312, 35,292 μmol malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Şekil 4.2’de dikkati çeken bir değişim de kontrol örneklerde 2. kurutma aşamasından sonra TBARS değerinin azalmasıdır. Bu değişim kuru kür edilmiş et ürünlerinin oksidasyonunda fazla miktarda oluşan hekzanal gibi uçucu bileşiklerin (Shahidi *et al.* 1987) bu aşamada büyük ölçüde azalmasından kaynaklanmıştır. Kaban (2009) yaptığı araştırmada pastırma üretiminin farklı aşamalarında hekzanal miktarını tespit etmiş ve 2. kurutma sonunda $35,39\pm2,45$ olan hekzanal miktarının pastırmalarda $15,82\pm5,08$ ’e düştüğünü belirlemiştir. Gök *et al.* (2008)’da pastırmalarda hekzanal miktarını yaklaşık 15 olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 4.2. TBARS değerleri üzerine nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.1.3. Nitrit

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen kalıntı nitrit miktarları Çizelge 4.9’da verilmiş ve kalıntı nitrit miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 0,131-0,489 ppm, kürlleme sonunda 0,105-31,338 ppm, 2. kurutma sonunda 0,230-9,005 ppm ve pastırmalarda 2,412-7,513 ppm arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen kalıntı nitrit miktarları (ppm)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm (Kontrol)	1	0,282	0,105	0,343	2,458
			0,105	0,343	2,516
			0,509	0,344	2,791
			0,104	0,344	2,412
	2	0,311	0,167	0,286	2,623
			0,105	0,286	2,754
			0,632	0,230	2,722
			0,632	0,316	2,656
50 ppm NaNO ₂	1	0,312	8,162	0,852	2,737
			8,069	0,880	2,912
			7,784	1,074	3,077
			7,690	1,158	3,106
	2	0,281	4,792	2,036	5,023
			4,823	1,951	5,056
			8,291	1,808	4,990
			8,601	1,865	5,023
100 ppm NaNO ₂	1	0,251	24,658	5,996	5,524
			24,533	5,911	5,673
			23,594	5,996	6,238
			23,470	6,022	6,413
	2	0,206	20,307	4,974	3,624
			20,214	4,889	3,393
			16,919	4,932	3,657
			17,356	4,932	3,426
150 ppm NaNO ₂	1	0,489	22,772	9,005	7,513
			22,740	8,976	7,454
			31,338	7,929	6,505
			30,089	7,872	6,621
	2	0,131	18,384	8,635	5,326
			18,227	8,720	5,326
			18,308	7,903	5,227
			18,308	7,903	5,293

Çizelge 4.10’da ise farklı muamele gruplarında üretim süresince tespit edilen kalıntı nitrit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları verilmiş ve kalıntı nitrit miktarı üzerinde nitrit seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların kalıntı nitrit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	503,634	522,074 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	909,963	943,280 ^{**}
Blok	1	38,210	39,609 ^{**}
NS × ÜA	9	190,618	197,598 ^{**}
Hata	96	0,965	

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

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Pastırma üretiminin kütleme aşamasında ilave edilen nitrit seviyesi arttıkça ürünlerdeki kalıntı nitrit miktarı da artmıştır ($p<0.05$). Pastırma gruplarında kalıntı nitrit miktarı en düşük $0,86\pm1,04$ ppm olarak kontrol grupta, en yüksek ise $9,34\pm8,70$ ppm olarak 150 ppm nitrit ilaveli grupta belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Bu sonuçlar bize kalıntı nitrit miktarının başlangıçta ilave edilen nitrit miktarı ile alakalı olduğunu göstermiştir. Pastırma üretiminde nitrit renk oluşumu, aroma oluşumu, acılaşmanın önlenmesi ve muhafaza süresinin uzatılmasında etkin bir maddedir (Gökalp vd 2010a; Yağlı ve Ertaş 1998; Tekinşen ve Doğruer 2000). Ancak son üründe kalıntı nitrit miktarının da çok düşük olması istenmektedir. Pastırma üretiminde mikrokok ve stafilocokların belirli bir sayıya ulaşmaları nedeniyle kalıntı nitrit miktarı düşmektedir. Geisen *et al.* (1992)’da et ürünlerine mikrokok ve stafilocokların ilavesiyle nitritin indirgenebildiğini ve ürünlerdeki kalıntı nitrit miktarının azaldığını belirtmiştir. Pastırma üretiminde kütleme maddesi olarak genellikle sodyum veya potasyum nitrat ilave edilmektedir. Bu nedenle yapılan araştırmalar daha çok nitratın son ürünlerdeki etkisini belirlemeye yönelik olmuştur (Doğruer vd 2003; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu ve Kaya 2002a). Pastırma üretiminde nitrit kullanımı ile ilgili literatürde Beğendik (1991),

Katsaras *et al.* (1996a) ve Aksu ve Kaya (2002c) tarafından yapılan araştırmalara rastlanmıştır. Beğendik (1991) yaptığı araştırmada pastırma üretiminde 25, 50 ve 75 ppm nitrit kullanmış fakat son üründe kalıntı nitrit miktarını belirlememiştir. Aksu ve Kaya (2002c) tarafından yapılan araştırmada da pastırma üretiminde kürleme maddesi olarak 250 ppm sodyum nitrit kullanılarak farklı starter kültürlerin son ürünün kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırıcılar son üründe kalıntı nitrit miktarlarının starter kültür ilave edilenlerde (9,89-26,80 ppm) kontrol örneklerinden (28,621-45,22 ppm) daha çok olduğunu tespit etmişlerdir.

Pastırma üretiminin hammadde, kürleme sonu, 2. kurutma sonu ve son ürün (pastırma) aşamalarında tespit edilen kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre üretim süresince belirlenen kalıntı nitrit miktarları istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$). Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama $0,28\pm0,10$ ppm olarak tespit edilen kalıntı nitrit miktarı, kürleme sonunda $12,87\pm10,05$ ppm olarak tespit edilmiş, pastırmada ise $4,38\pm1,61$ ppm’e dūřmüřtür. Aksu ve Kaya (2002c) tarafından yapılan araştırmada da kalıntı nitrit miktarlarındaki değişim araştırma bulgularımızla paraleldir. Araştırıcılar kürleme sonunda 75,23 ppm olan nitrit miktarının son ürün pastırmalarda ortalama 22,71 ppm’e dūřtüđünü belirlemişlerdir. Yapılan çeşitli araştırmalarda kürleme aşamasından sonra genellikle kalıntı nitrit miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2002c; Doğruer vd 2003). Bu sonuçların aksine Özeren (1980), doğal ve kontrollü şartlarda üretilen pastırmalarda kalıntı nitrit miktarının giderek arttığını özellikle çemenleme ile bu artışın daha fazla olduğunu belirlemiştir. Bu araştırıcı doğal şoşullarda ürettiği pastırmalarda soğuk denkleme öncesi 0 ppm olan nitrit miktarını çemenleme sonrası ortalama 125 ppm olarak, yapay şoşullarda ürettiği pastırmaların aynı aşamalarında ise 62 ppm ve 200 ppm olarak tespit etmiştir.

Çizelge 4.11. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Kalıntı Nitrit Miktarı (ppm)
0 ppm (Kontrol)	32	$0,86\pm 1,04^d$
50 ppm	32	$3,25\pm 2,88^c$
100 ppm	32	$7,95\pm 8,30^b$
150 ppm	32	$9,34\pm 8,70^a$

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.12. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen kalıntı nitrit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

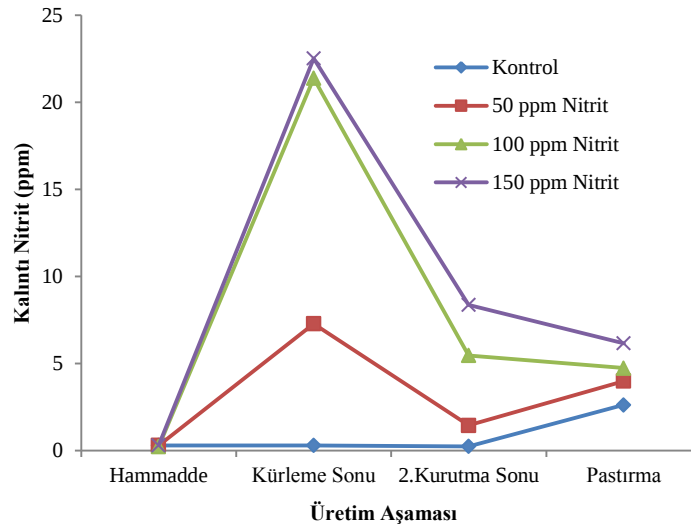
Aşama	N	Kalıntı Nitrit Miktarı (ppm)
Hammadde	32	$0,28\pm 0,10^d$
Kürleme Sonu	32	$12,87\pm 10,05^a$
2. Kurutma Sonu	32	$3,88\pm 3,31^c$
Pastırma	32	$4,38\pm 1,61^b$

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların kalıntı nitrit miktarı üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.3’de verilmiştir. Pastırmalık etlere kürleme aşamasında ilave edilen nitrit oranına bağlı olarak kürleme sonunda nitrit miktarı 50,100 ve 150 ppm’li gruplarda artmıştır. Bu aşamadan sonra 100 ve 150 ppm’li gruplarda nitrit miktarı giderek azalmıştır. En fazla azalma ise kurutma aşamalarında olmuştur. Kontrol ve 50 ppm’li gruplarda ise çemenlemeden sonra kısmi bir artış söz konusudur. Son ürün pastırmalarda ise ilave edilen nitrit seviyelerine bağlı olarak farklılıklar tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Kontrol, 50, 100 ve 150 ppm ilaveli pastırmalarda ortalama nitrit miktarları sırasıyla 2,317, 3,991, 4,744, 6,158 ppm olarak belirlenmiştir. Pastırma Standardı (Anonim 2002)’na göre pastırmalarda kalıntı nitrit miktarının 50 ppm’den fazla olmaması istenmektedir. Araştırmada tespit ettiğimiz değerler bu limitin oldukça altındadır. Ancak son yıllarda yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Katkı Maddeleri Yönetmeliği (Anonim 2011)’nde son ürünlerdeki kalıntı nitrit miktarının üst limiti konusunda bir sınırlama getirilmemiştir. Pastırma üretim süresince

kalıntı nitrit miktarı azaldığı gibi üretilen pastırmaların depolanması süresinde de azalma olmaktadır. Doğruer and Güner (2005) kalıntı nitrit miktarları 22,13-51,06 ppm olan pastırmaların 60 gün depolanmaları ile bu miktarın 3,20-9,51 ppm'e kadar azaldığını, Aksu *et al.* (2005b) ise taze ve donmuş/çözülmüş etlerden ürettikleri pastırmalarda depolama başlangıcında 11,60 ve 22,40 ppm olan kalıntı nitrit miktarlarının 150 günlük depolama sonunda 2,57 ve 5,27 ppm'e düştüğünü tespit etmişlerdir. Soyutemiz ve Özenir (1996) tarafından yapılan araştırmada pastırmada kalıntı nitrit miktarı ortalama 15,95 ppm olarak belirlenmiştir. El-Khetaib *et al.* (1987) pastırmada nitrit miktarını ortalama 12 ppm bulmuşlardır.



Şekil 4.3. Kalıntı nitrit miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.1.4. Tuz

Çizelge 4.13'de kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen tuz miktarları verilmiştir. Tuz miktarları kürlleme sonunda %4,068-8,188, 2. kurutma sonunda %7,576-10,197 ve pastırmalarda %6,076-7,939 arasında belirlenmiştir. Tuz miktarı kuru maddede % olarak ise kürlleme sonu ve pastırmalarda 13,896-24,775 ve 10,314-13,642 arasında tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada kürlleme sonunda tuz miktarının kurumaddede ortalama %15,65 olduğu

belirtilmiştir (Akköse 2012). Çizelge 4.14’de farklı muamele gruplarında üretim süresince tespit edilen tuz miktarlarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Tuz miktarı üzerinde nitrit seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen tuz miktarları (% ve Kuru Madde’de %)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama		
		Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm (Kontrol)	1	4,855 (14,993)*	7,830 (16,979)	6,278 (11,474)
		4,955 (15,346)	7,576 (16,950)	6,235 (10,314)
	2	5,361 (18,929)	8,494 (19,093)	7,014 (12,051)
		5,728 (20,589)	8,936 (19,959)	7,287 (11,963)
50 ppm NaNO ₂	1	5,715 (17,957)	8,057 (18,433)	6,841 (11,161)
		6,331 (20,097)	7,749 (18,134)	6,712 (11,551)
	2	4,295 (15,117)	9,786 (21,570)	6,144 (10,936)
		6,230 (20,906)	9,721 (20,840)	6,076 (10,979)
100 ppm NaNO ₂	1	8,188 (24,775)	9,910 (21,747)	7,284 (12,108)
		7,633 (22,691)	10,197 (20,950)	7,377 (12,190)
	2	5,417 (16,567)	9,621 (20,806)	6,590 (12,059)
		4,856 (15,345)	9,611 (20,822)	6,601 (12,409)
150 ppm NaNO ₂	1	4,723 (16,213)	8,482 (18,130)	7,882 (13,026)
		5,399 (16,319)	8,007 (17,026)	7,939 (13,642)
	2	5,373 (18,510)	7,918 (19,166)	6,339 (11,251)
		4,068 (13,896)	8,205 (17,402)	6,222 (10,961)

*Kuru maddede % olarak hesaplanmıştır

Çizelge 4.14. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların nitrit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	3,040	18,521**
Üretim Aşaması (ÜA)	2	41,211	251,067**
Blok	1	0,804	4,898*
NS × ÜA	6	0,875	5,330**
Hata	24	0,164	

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

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların tuz miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15’de

verilmiştir. Tuz miktarları istatistiki olarak kontrol, 50 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplarda aynı iken ($p>0,05$) kütleme aşamasında kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplarda aynı miktarda kütleme bileşeni (50 mg/kg et) kullanılmasına rağmen 100 ppm nitrit ilaveli grupta farklıdır ($p<0,05$) (Çizelge 4.15). Bu farklılığın 100 ppm’li grubun 1. bloğundaki yüksek tuz değerinden (%8,188-7,633) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.15. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin tuz miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Tuz Değeri (%)
0 ppm (Kontrol)	12	$6,71\pm1,36^b$
50 ppm	12	$6,97\pm1,61^b$
100 ppm	12	$7,77\pm1,77^a$
150 ppm	12	$6,71\pm1,54^b$

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırma üretimi (kütleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma) aşamalarında tespit edilen tuz miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiş, kütleme sonunda ortalama $\%5,57\pm1,10$ olarak belirlenen tuz miktarı 2. kurutma sonunda yükselmiş ve daha sonra pastırmada $\%6,80\pm0,61$ ’e düşmüştür. Çemenleme pastırma üretiminin önemli bir aşaması olup bu aşamada kürlenmiş, kurutulmuş et ile çemen hamuru arasında nem-tuz dengesi sağlanmaktadır. Bu olay 2. kurutmadan sonra yükselen tuz miktarının düşmesinde etkili olmaktadır (Tekinşen ve Doğruer 2000; Gökalp vd 2010a). Aksu (1999), Aksu ve Kaya (2002b), Doğruer vd (2003) ve Hastaoğlu (2011)’de yaptıkları araştırmalarda benzer değişimler tespit etmişlerdir.

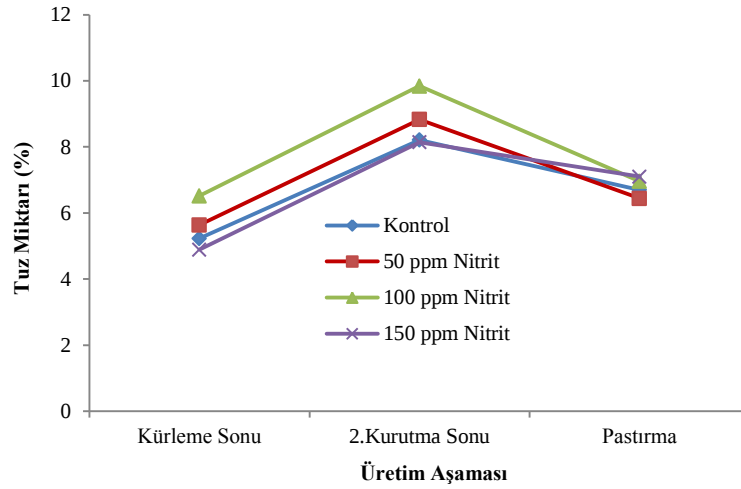
Çizelge 4.16. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen tuz miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	Tuz Değeri (%)
Kürleme Sonu	16	$5,57\pm 1,10^c$
2. Kurutma Sonu	16	$8,75\pm 0,91^a$
Pastırma	16	$6,80\pm 0,61^b$

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların tuz miktarı üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.4’de verilmiştir. Tuz miktarı kürleme sonu ve 2. kurutma sonunda 50 ve 100 ppm nitritli gruplarda diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Kontrol, 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ortalama tuz miktarları sırasıyla %6,704, %6,443, %6,963, %7,096 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4). Aksu and Kaya (2002c) %5 kürleme bileşeni ilave ederek ürettikleri pastırmaların kürleme, 1. kurutma, 2. kurutma, çemenleme ve pastırma aşamalarında belirledikleri tuz miktarları sırası ile %4,17, %4,40, %5,11, %4,32, %5,21’dir. Aksu (1999) ise aynı aşamalarda tuz miktarlarını sırasıyla %4,79, %5,11, %5,89, %4,33 ve %5,89 olarak belirlemiştir. Uğuz (2007)’da %3, %6 ve %9 tuz ilavesi ile ürettikleri pastırmalarda araştırma bulgularımıza benzer sonuçlar tespit etmiş ve %6 tuz ilavesi ile ürettikleri pastırmaların 0, 2, 10, 16 ve 21. (ürün) günlerinde tuz miktarlarını sırasıyla 0,62, 4,27, 5,79, 5,03 ve 5,96 olarak belirlemiştir. Yetim ve Çankaya (1998) ürettikleri pastırmalarda tuz miktarını %5,12-5,65 arasında bulmuşlardır. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği’ne göre pastırmanın tuz miktarı kuru maddede en çok %8,5 olmalıdır (Anonim 2000). Ancak araştırmamızda tespit ettiğimiz kuru maddede tuz miktarları %10,314-13,642 arasındadır ve bu limitin oldukça üzerindedir (Çizelge 4.13).



Şekil 4.4. Tuz miktarları üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.1.5. pH

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen pH değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. pH değerlerinin pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 5,50-5,85, kürlleme sonunda 5,51-5,88, 2. kurutma sonunda 5,59-5,86 ve pastırmalarda 5,68-5,86 arasında olduğu belirlenmiştir. Bloklar arasındaki farklılık hammaddenin farklı karkaslardan alınmasından kaynaklanmıştır. Farklı muamele gruplarında üretim süresince tespit edilen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiş, pH üzerinde nitrit seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu belirlenmiştir.

Kontrol, 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Pastırma gruplarında en yüksek pH değeri kontrol grubunda belirlenmiş olup, nitrit ilave edilen gruplar arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.17. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen pH değerleri

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm (Kontrol)	1	5,70	5,69	5,78	5,76
		5,63	5,62	5,71	5,77
	2	5,73	5,78	5,78	5,83
		5,75	5,72	5,76	5,82
50 ppm NaNO ₂	1	5,53	5,59	5,63	5,74
		5,50	5,54	5,66	5,72
	2	5,83	5,76	5,78	5,81
		5,70	5,75	5,77	5,82
100 ppm NaNO ₂	1	5,53	5,53	5,62	5,72
		5,56	5,51	5,59	5,76
	2	5,82	5,79	5,74	5,86
		5,85	5,80	5,86	5,85
150 ppm NaNO ₂	1	5,55	5,56	5,62	5,68
		5,54	5,55	5,61	5,70
	2	5,85	5,87	5,77	5,80
		5,80	5,88	5,79	5,81

Çizelge 4.18. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	0,006	7,314**
Üretim Aşaması (ÜA)	3	0,032	37,719**
Blok	1	0,434	519,120**
NS × ÜA	9	0,002	2,929**
Hata	32	0,001	

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

Çizelge 4.19. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	pH Değeri
0 ppm (Kontrol)	16	5,74±0,06 ^a
50 ppm	16	5,69±0,11 ^b
100 ppm	16	5,70±0,13 ^b
150 ppm	16	5,71±0,12 ^b

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırma üretimi aşamalarında belirlenen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiş, kürlenmeden sonra pH’nın arttığı belirlenmiştir. pH değeri bakımından hammadde ve kürlenme sonunda istatistiki olarak herhangi bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$). Ockerman (1985)’de %3-5 tuz ilaveli sığır kaslarının 4°C’de depolanmaları ile pH’da bir değişim gözlenmediğini ifade etmiştir. Hammaddede ortalama $5,68\pm0,13$ olarak belirlenen pH değeri pastırmada ortalama $5,78\pm0,06$ ’ya yükselmiştir. Pastırma konusunda yapılan çeşitli araştırmalarda pH’daki değişim araştırma bulgularımızla paralel olup üretim süresince artış yönündedir (Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2002b; Güner *et al.* 2008; Hastaoğlu 2011).

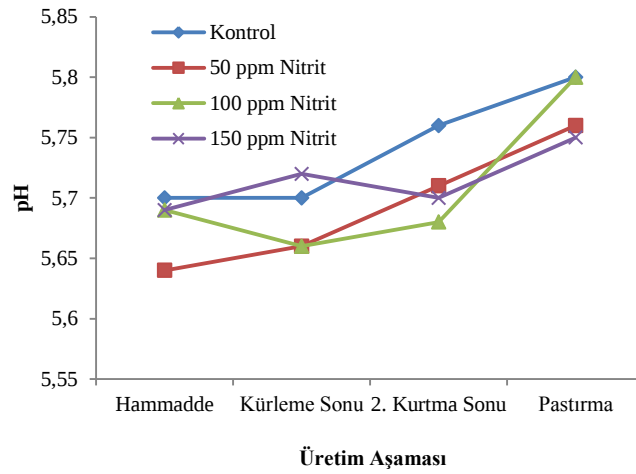
Çizelge 4.20. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	pH Değeri
Hammadde	16	$5,68\pm0,13^c$
Kürleme Sonu	16	$5,68\pm0,13^c$
2. Kurutma Sonu	16	$5,71\pm0,07^b$
Pastırma	16	$5,78\pm0,06^a$

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

pH değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.5’de verilmiştir. pH değerinde hem kontrol hem de muamele gruplarında genellikle pastırma üretim aşamaları süresince bir artış olmuştur. En fazla artış ise 2. kurutma aşamasından sonra olmuştur. Kontrol, 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ortalama pH değerleri ise sırasıyla 5,795, 5,763, 5,798, 5,748 olarak belirlenmiştir. Ingham *et al.* (2006) ise pastırmalarda pH değerini 5,6-6,0 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Son üründe belirlenen pH değerleri Türk Gıda Kodeksi Et ürünleri Tebliği (Anonim 2000) ve Pastırma Standardı (TSE 1071) (Anonim 2002)’nda belirlenen üst limitin (5,8) altındadır.



Şekil 4.5. pH değerleri üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.1.6. L* Değeri

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen L* değerleri  izelge 4.21’de verilmiştir. L* değeri pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 31,90-49,73, kürleme sonunda 25,51-48,09, 2. kurutma sonunda 21,47-43,81 ve pastırmalarda 31,11-49,29 arasında bulunmuştur. Aksu (1999) pastırma üretiminde kullandığı sığır *L. dorsi* kaslarında L* değerinin deneme 1, 2 ve 3 için sırasıyla 33,32-38,72, 28,37-31,69 ve 29,85-31,03 olarak belirlemiştir. Denememizde 2. blokta kullandığımız hammaddenin L* değerleri ile Aksu (1999) tarafından tespit edilen L* değerleri arasında benzerlik mevcuttur. Ancak 1. blokta kullanılan etlerin L* değerleri bu değerlerden oldukça yüksektir ( izelge 4.21). Çizelge 4.22’de farklı muamele gruplarında üretim süresince tespit edilen L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiş ve L* değerleri üzerinde nitrit seviyesi ($p < 0,01$) ve üretim aşamalarının ($p < 0,01$)  ok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. L* değerleri üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun ($p > 0,05$) ise önemli bir etkisi saptanmamıştır.

Çizelge 4.21. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen L* değerleri

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	46,58	37,40	35,74	44,49
		45,09	43,29	32,63	49,29
		47,29	36,53	36,16	47,16
		48,83	42,42	43,81	44,68
		48,78	48,09	37,69	42,49
		47,66	36,85	39,12	45,62
	2	35,26	30,46	27,01	31,11
		33,59	26,73	25,50	38,48
		34,88	33,29	23,97	31,67
		32,82	25,51	25,66	45,56
		33,03	25,59	26,05	40,81
		32,40	26,93	24,80	42,84
50 ppm NaNO ₂	1	46,24	37,59	36,65	39,32
		49,73	29,93	37,34	39,31
		42,05	36,60	31,12	43,76
		40,86	36,59	30,76	45,08
		44,63	47,44	33,88	41,69
		38,30	38,69	32,33	44,08
	2	33,55	28,40	27,50	47,55
		34,16	29,30	29,40	43,57
		31,70	24,54	28,60	44,17
		32,55	29,33	30,17	40,49
		35,24	28,43	26,94	42,72
		32,49	25,53	28,40	45,14
100 ppm NaNO ₂	1	42,02	37,80	29,97	46,95
		40,12	41,58	32,37	41,63
		42,39	32,52	31,96	42,76
		37,62	44,20	28,26	48,74
		41,07	37,39	28,42	41,67
		39,91	28,55	25,83	43,60
	2	33,72	28,56	21,47	37,49
		34,19	28,68	26,45	38,94
		36,95	29,59	25,72	38,62
		33,54	27,34	23,75	38,64
		33,61	30,50	26,79	38,54
		32,55	28,82	26,32	38,06
150 ppm NaNO ₂	1	40,74	33,87	31,57	42,00
		39,55	32,95	28,76	41,67
		39,90	35,42	33,06	42,83
		42,37	34,09	32,02	43,65
		40,15	31,63	31,26	41,58
		41,14	31,63	30,81	42,34
	2	36,25	32,13	26,03	40,27
		33,59	32,80	28,05	39,70
		32,34	29,82	27,76	41,29
		37,02	32,28	28,31	39,13
		34,06	32,16	25,98	39,73
		30,90	32,22	26,63	40,64

Çizelge 4.22. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	59,383	7,959**
Üretim Aşaması (ÜA)	3	1398,768	187,462**
Blok	1	2215,646	296,940**
NS × ÜA	9	10,242	1,373
Hata	160	7,462	

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

Çizelge 4.23’de verilen kontrol, 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları incelendiğinde 0 ve 50 ppm nitrit ilaveli grupların L* değerlerinin 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli grupların L* değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir (p<0,05) (Çizelge 4.23). Kontrol ve 50 ppm’li pastırma grubu ile 100 ve 150 ppm’li pastırma grupları arasında ise istatistiki olarak bir fark yoktur (p>0,05). Bu sonuçlar nitrit ilavesi ile L* değerinin azaldığını göstermektedir.

Çizelge 4.23. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	L* Değeri
0 ppm (Kontrol)	48	37,12±7,96 ^a
50 ppm	48	36,33±6,82 ^a
100 ppm	48	34,71±6,65 ^b
150 ppm	48	35,09±5,22 ^b

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.24’de pastırma üretiminin hammadde, kütleme sonu, 2. kurutma sonu ve son ürün (pastırma) aşamalarında belirlenen L* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiş, hammaddede ortalama 38,40±5,44 olarak tespit edilen L* değeri 2. kurutma sonuna kadar azalmış (29,77±4,50) pastırmada ise 41,91±3,642’ye yükselmiştir. Aksu and Kaya (2001b) ise ürettikleri kontrol grubu pastırmalarda L* değerini ortalama 41,22 olarak belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar farklı bir araştırmalarında da (Aksu and Kaya 2005) hammaddede 38,08±0,07 olan L*

değerinin üretilen pastırmalarda $47,38 \pm 1,59$ olduğunu tespit etmişlerdir. Hastaoğlu (2011) farklı oranlarda NaCl ve KCl katarak ürettiği pastırmalarda L^* değerinin 42,35 ile 50,21 arasında olduğunu belirtmiştir. Aksu (1999) ise 250 ppm NaNO_2 ilavesi ile ürettiği pastırmaların 1-2 mm kalınlığında dilimlenmesi ile tüketime hazır hale getirilen pastırmalarda L^* değerinin 40,66-44,23 arasında olduğunu tespit etmiştir. Çakıcı (2012) da sırt pastırmalarda L^* değerini ortalama 40,47 olarak belirlemiştir.

Çizelge 4.24. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen L^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p < 0,05$)

Aşama	N	L^* Değeri
Hammadde	48	$38,40 \pm 5,44^b$
Kürleme Sonu	48	$33,17 \pm 5,74^c$
2. Kurutma Sonu	48	$29,77 \pm 4,50^d$
Pastırma	48	$41,91 \pm 3,64^a$

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

4.1.7. a^* değeri

Çizelge 4.25’de kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen a^* değerleri verilmiştir. a^* değeri pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 11,39-26,27, kürleme sonunda 8,13-18,30, 2. kurutma sonunda 6,60-16,87 ve pastırmalarda 21,84-44,04 arasında bulunmuştur. Çizelge 4.26’da farklı muamele gruplarında üretim süresince tespit edilen a^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre a^* değerleri üzerinde nitrit seviyesi ($p < 0,01$), üretim aşaması ($p < 0,01$) ve nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonunun ($p < 0,01$) çok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.25. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen a* değerleri

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	20,71	17,53	14,48	27,40
		19,83	16,46	8,40	21,87
		21,37	15,38	13,86	21,84
		22,22	14,50	8,48	32,87
		21,56	16,07	12,68	30,95
		20,90	14,43	14,91	26,99
	2	14,95	14,26	9,16	31,97
		11,39	11,52	8,36	37,25
		13,09	18,30	8,28	36,38
		18,80	10,31	8,56	37,19
		13,09	9,28	8,38	40,03
		12,82	9,74	7,67	39,58
50 ppm NaNO ₂	1	26,27	14,66	14,06	27,31
		21,15	13,88	13,19	29,04
		17,88	12,12	13,65	36,03
		23,94	13,55	12,38	32,95
		24,93	11,03	15,34	30,30
		17,51	12,46	13,45	35,34
	2	14,88	9,88	10,19	34,10
		15,01	10,68	16,05	38,57
		13,46	10,60	11,60	38,27
		14,23	8,13	14,47	38,91
		16,28	12,33	11,76	38,67
		11,87	9,78	11,30	36,37
100 ppm NaNO ₂	1	16,72	15,03	12,29	31,89
		16,57	12,15	16,84	32,86
		16,85	17,64	13,31	32,42
		17,23	11,67	12,92	28,01
		16,65	10,91	12,71	35,03
		17,04	15,72	6,60	34,77
	2	15,14	11,18	11,99	39,14
		15,76	10,63	12,08	38,68
		13,19	12,02	12,06	38,04
		14,38	12,27	11,29	38,02
		13,80	10,18	12,82	38,85
		12,43	9,60	11,94	38,31
150 ppm NaNO ₂	1	19,44	16,09	14,30	36,38
		14,43	16,14	12,07	36,25
		15,68	15,47	14,31	35,29
		16,71	15,21	14,59	35,20
		16,94	14,24	15,24	36,00
		16,20	15,24	16,87	36,62
	2	15,18	14,76	13,72	42,33
		15,47	13,95	11,50	42,16
		14,08	11,86	13,32	41,91
		16,88	11,70	13,81	44,04
		15,47	13,56	14,55	42,13
		13,01	12,63	13,77	41,59

Çizelge 4.26. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	49,269	11,347 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	5602,509	1290,323 ^{**}
Blok	1	14,040	3,234
NS × ÜA	9	41,684	9,600 ^{**}
Hata	160	4,342	

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

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Pastırma gruplarında en düşük a* değerine sahip olan grup 18,46±9,33 değer ile kontrol grubu iken en yüksek a* değerine sahip olan grup 20,80±10,94 değer ile 150 ppm nitrit ilave edilen gruptur (Çizelge 4.27). Bu sonuçlar nitrit ilavesi ile pastırmanın kırmızılığını ifade eden a* değerinin arttığını göstermektedir. Benzer şekilde Katsaras *et al.* (1996a) da pastırma üretiminde nitrit kullanılması ile a* değerinin arttığını tespit etmiştir. Kür edilmiş et ürünlerinde arzu edilir bir renk stabilitesi ve pembemsi-kırmızı bir renk oluşturması nitritin en belirgin özelliğidir (Cornforth and Jayasingh 2004). Kürlenmiş ürünlere kendilerine özgü pembemsi kırmızı rengi veren myoglobinin nitrit oksit (NO) ile birleşmesi sonucu oluşan nitrosomyoglobindir (NOMb.Fe⁺²). DuBose *et al.* (1981) tarafından yapılan araştırmada 25, 75 ve 125 ppm nitrit ilavesiyle üretilen jambonların renk özellikleri arasında bir farklılığın olmadığı, ancak bu jambonların renk özelliklerinin nitrit ilave edilmeyenlerden daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.27. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin a* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	a* Değeri
0 ppm (Kontrol)	48	18,46±9,33 ^c
50 ppm	48	19,37±9,81 ^b
100 ppm	48	18,91±10,08 ^{bc}
150 ppm	48	20,80±10,94 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.28’de pastırma üretiminin hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve son ürün (pastırma) aşamalarında belirlenen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Hammaddelerde ortalama $16,74 \pm 3,46$ olarak belirlenen a^* değeri kürlleme ve 2. kurutma sonu aşamalarında kısmen azalmış ve pastırmada ortalama $35,34 \pm 5,07$ ’ye yükselmiştir (Çizelge 4.28). Hastaoğlu (2011), Aksu and Kaya (2005) ve Aksu (1999)’da benzer değişimler tespit etmiştir. Aksu and Kaya (2005)’nın pastırmalarda belirlediği a^* değeri $36,38 \pm 1,15$ araştırmamızda tespit ettiğimiz değere oldukça yakındır. Bu çalışmaların aksine Uğuz *et al.* (2011) yaptıkları araştırmada a^* değerinin hammaddeden son ürün pastırmaya kadar azaldığını belirlemişlerdir.

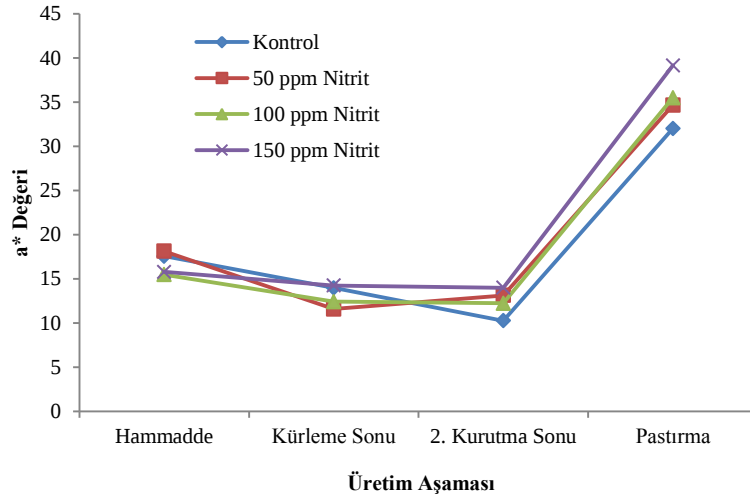
Çizelge 4.28. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen a^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p < 0,05$)

Aşama	N	a^* Değeri
Hammadde	48	$16,74 \pm 3,46^b$
Kürleme Sonu	48	$13,06 \pm 2,50^c$
2. Kurutma Sonu	48	$12,41 \pm 2,48^c$
Pastırma	48	$35,34 \pm 5,07^a$

$\pm$: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların a^* değerleri üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.6’da verilmiştir. a^* değerinde bütün muamele gruplarında kürlleme sonuna kadar aynı değişim gözlenmiştir. Ancak kürllemeden sonra 2. kurutma sonuna kadar nitrit ilaveli örneklerde kontrol örneklerden daha yüksek değerler belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra ise nitritin a^* değeri üzerine daha belirgin hale gelmiş ve kontrol, 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ortalama a^* değerleri sırasıyla 32,027, 34,655, 35,502, 39,158 olarak belirlenmiştir. Bütün gruplarda 2. kurutma sonundan pastırma oluşumuna kadar hızlı bir a^* değeri artışı olmuştur (Şekil 4.6). Aksu ve Kaya (2001a) Erzurum piyasasından aldıkları ve 1-2 mm kalınlığında dilimledikleri pastırmaların a^* değerlerini 13,66-36,63 arasında tespit etmişlerdir.



Şekil 4.6. a* değerleri üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.1.8. b* değeri

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen b* değeri  izelge 4.29’da verilmiştir. b* değeri pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 0,98-14,65, kürleme sonunda 1,24-9,52, 2. kurutma sonunda 1,09-9,48 ve pastırmalarda 15,71-24,71 arasında bulunmuştur. Farklı muamele gruplarında üretim süresince tespit edilen b* değeri üzerine ait varyans analiz sonuçları  izelge 4.30’da verilmiş, b* değeri üzerinde nitrit seviyesi ($p<0,01$), üretim aşaması ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$)  ok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen b* değerleri

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	7,10	5,09	5,42	17,34
		7,90	5,97	9,48	16,84
		8,47	3,97	4,52	20,64
		10,33	5,45	5,86	18,82
		9,27	7,24	8,32	19,72
		8,53	5,48	7,35	18,67
	2	2,70	2,70	1,69	15,71
		0,98	1,90	1,33	22,29
		2,47	2,48	1,58	16,08
		7,21	1,90	1,09	24,64
		4,09	1,47	1,11	23,62
		5,33	1,45	1,23	24,19
50 ppm NaNO ₂	1	13,40	9,52	8,72	17,57
		12,59	6,97	5,63	17,60
		10,92	6,96	6,24	21,64
		13,06	5,88	3,38	21,36
		14,65	8,17	8,50	17,49
		7,41	7,57	5,96	22,40
	2	3,91	1,24	3,08	22,03
		3,75	2,34	5,63	23,82
		3,21	3,93	5,92	23,98
		3,58	2,53	6,06	22,35
		8,61	2,25	4,43	23,33
		4,53	1,56	4,01	22,68
100 ppm NaNO ₂	1	4,98	8,28	4,65	23,06
		4,61	7,06	7,16	19,94
		5,07	8,70	5,53	21,35
		6,21	8,26	5,51	16,45
		4,80	6,38	5,23	22,56
		5,64	8,13	3,56	21,67
	2	3,92	2,40	4,75	20,95
		3,65	1,36	4,52	20,74
		3,86	2,38	4,49	20,50
		4,05	4,95	4,37	20,55
		3,60	4,26	4,80	20,66
		5,20	3,61	4,59	20,60
150 ppm NaNO ₂	1	11,05	7,99	7,14	22,38
		4,36	8,25	5,28	22,41
		4,43	7,61	6,95	22,81
		7,85	7,94	5,54	23,37
		7,71	5,29	6,97	22,45
		6,14	7,15	7,29	23,37
	2	3,54	2,65	4,99	24,18
		4,03	5,17	4,18	23,95
		6,54	2,76	4,85	24,71
		5,69	4,55	5,33	24,46
		4,58	3,45	5,21	23,97
		5,84	4,00	4,87	24,04

Çizelge 4.30. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	33,593	14,072**
Üretim Aşaması (ÜA)	3	3066,937	1284,705**
Blok	1	224,446	94,018**
NS × ÜA	9	12,645	5,297**
Hata	160	2,387	

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

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol ve 100 ppm nitrit ilaveli grupların b* değerleri ile 50 ve 150 ppm nitrit ilaveli grupların b* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir (p<0,05) (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	b* Değeri
0 ppm (Kontrol)	48	8,48±7,27 ^b
50 ppm	48	10,05±7,34 ^a
100 ppm	48	8,95±7,08 ^b
150 ppm	48	10,19±7,93 ^a

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırma üretiminin hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve son ürün (pastırma) aşamalarında belirlenen b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. En yüksek değer pastırmada, en düşük değer ise kürlleme sonu ve 2. kurutma sonu aşamalarında tespit edilmiştir (p<0,05). Son ürün pastırmada bulunan değerler ile çeşitli araştırmalarda tespit edilen değerler arasında paralellik mevcuttur (Aksu ve Kaya 2001b; Aksu *et al.* 2005a).

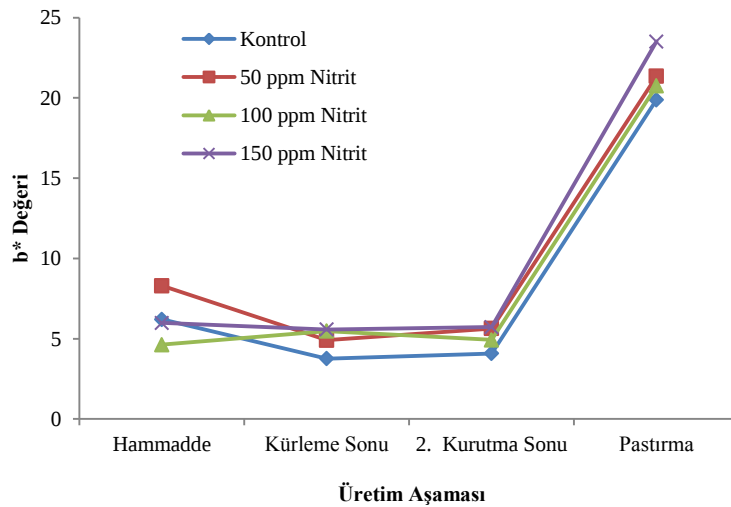
Çizelge 4.32. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında tespit edilen b^* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	b^* Değeri
Hammadde	48	$6,28 \pm 3,12^b$
Kürleme Sonu	48	$4,93 \pm 2,49^c$
2. Kurutma Sonu	48	$5,09 \pm 1,98^c$
Pastırma	48	$21,37 \pm 2,52^a$

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların b^* değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu Şekil 4.7’de verilmiştir. Her bir muamele grubuna ait hammaddelerde farklı olarak tespit edilen b^* değerleri kontrol ve 50 ppm’li grupta kürleme sonunda kısmen azalmıştır. Kürleme sonu ve daha sonraki üretim aşamalarında en düşük değerler kontrol grubunda belirlenmiştir. Ancak aynı aşamalarda kontrol ve nitrit ilaveli gruplarda belirlenen değişimler paraleldir. b^* değerinde en hızlı değişim veya artış ise 2. kurutma sonu ile pastırma aşamaları arasında olmuştur (Şekil 4.7). Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ortalama b^* değerleri sırasıyla 19,880, 21,354, 20,753, 23,508 olarak belirlenmiştir. Son ürün pastırmada a^* değerinde olduğu gibi b^* değerinde de 150 ppm nitrit ilaveli grupta belirgin bir farklılık mevcuttur.



Şekil 4.7. b^* değeri üzerine nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.2. Serbest Amino Asit Kompozisyonu ile İlgili Sonuçlar

4.2.1. Aspartik asit

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen aspartik asit miktarları ait Çizelge 4.33’de verilmiştir. Aspartik asit miktarı pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 7,76-54,08 mg/100g kuru madde, kürlenme sonunda 8,61-28,87 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 8,37-14,12 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 10,43-32,64 mg/100g kuru madde arasında bulunmuştur. Farklı muamele gruplarında üretim süresince belirlenen aspartik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.34’de verilmiş, bu sonuçlara göre aspartik asit miktarı üzerinde üretim aşaması ($p<0,01$), nitrit seviyesi ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.33. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen aspartik asit miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	11,45	25,21	12,08	16,00
		9,90	25,12	11,98	10,71
	2	46,08	20,55	14,12	31,60
		50,02	18,55	13,77	30,77
50 ppm NaNO ₂	1	10,40	21,21	10,24	11,80
		8,74	20,19	9,08	10,43
	2	49,08	28,87	12,14	27,48
		53,43	27,36	12,37	27,72
100 ppm NaNO ₂	1	7,76	18,73	9,19	14,97
		7,94	21,35	8,53	12,76
	2	54,08	8,61	9,89	10,96
		47,60	10,59	9,34	15,26
150 ppm NaNO ₂	1	8,67	21,44	10,93	32,64
		8,31	20,71	8,37	28,71
	2	51,40	17,60	10,57	20,66
		53,45	17,58	8,56	23,75

Çizelge 4.34. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların aspartik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	275,206	29,870 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	91,735	320,070 ^{**}
Blok	1	2119,298	690,062 ^{**}
NS × ÜA	9	36,445	11,867 ^{**}
Hata	32	3,071	

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

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların aspartik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir. Pastırma grupları arasında en yüksek aspartik asit miktarları 0, 50 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplarda tespit edilirken, en düşük değerler 100 ppm grupta belirlenmiştir.

Çizelge 4.35. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin aspartik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	Aspartik Asit Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	21,74±12,43 ^a
50 ppm	16	21,28±13,90 ^a
100 ppm	16	16,72±13,94 ^b
150 ppm	16	21,46±14,23 ^a

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırma üretiminin hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve son ürün (pastırma) aşamalarında tespit edilen aspartik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.36’da verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama 29,90±21,54 mg/100g kuru madde olarak belirlenen aspartik asit miktarı pastırmada 20,39±8,39 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Aspartik asit miktarındaki en fazla düşüş hammadde-kürlleme sonu-2. kurutma sonu aşamaları arasında belirlenmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.36. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen aspartik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

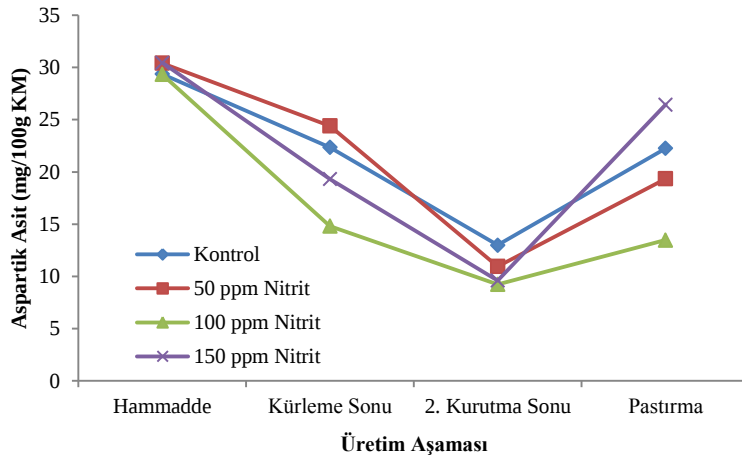
Aşama	N	Aspartik Asit Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	29,90±21,54 ^a
Kürleme Sonu	16	20,23±5,32 ^b
2. Kurutma Sonu	16	10,70±1,86 ^c
Pastırma	16	20,39±8,39 ^b

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Üretilen pastırmaların aspartik asit miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksiyonuna ait Şekil 4.8’de verilmiştir. Aspartik asit miktarları 2. kurutma sonuna kadar bütün muamele gruplarında belirgin bir düşüş gösterirken 2. kurutmadan sonra tekrar artmıştır. Pastırma üretiminin 2. kurutma aşamasında önemli fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin olduğu bilinmektedir. Bu aşamada da kontrol ve nitritli gruplar arasında aspartik asit oluşumu açısından önemli farklılıklar görülmüş, aspartik asit kontrol grubunda daha yüksek miktarda oluşmuştur. Üretim süresince en düşük aspartik asit miktarı ise 100 ppm nitrit ilaveli grupta belirlenmiştir. Bu sonuçlardan nitrit ilavesinin aspartik asit oluşumu üzerinde etkili olduğunu söylemek mümkündür. Diğer taraftan pastırma çemenine katılan buy otu tohumu unlarının bileşiminde bulunan aspartik asitin de 2. kurutma sonu aşamasından sonra artışa neden olabileceği düşünülmektedir. Nitekim El-Mahdy and El-Sebaiy (1985) yaptıkları araştırmada *Trigonella foenum graceum L.*’de aspartik asit miktarının oldukça yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ceylan (2009) ve Ceylan and Aksu (2011)’da tüketime hazır farklı pastırma çeşitlerinin serbest amino asit kompozisyonlarını inceledikleri çalışmalarında, araştırmamızda hammadde olarak kullanılan kasları da içeren sırt pastırmalarında aspartik asit miktarının 2,47-39,02 mg/100g kuru madde arasında ortalama 16,70±10,79 mg/100g kuru madde olduğunu tespit etmiştir. Araştırmamızda tespit edilen değerler de bu sınırlar arasındadır. Pastırma dışındaki Iberian ham gibi parça halinde uzun süre tuzlanan (yaklaşık 75 gün) ve olgunlaştırılan et ürünlerinde aspartik asit miktarının üretim süresince arttığı belirtilmiştir (Cordoba *et al.* 1994). Hughes *et al.* (2002) tarafından yapılan bir çalışmada 130 ppm nitrit ilave edilerek üretilen yarı kuru fermente sosislerin kontrol

örneklerinin 0, 7, 21 ve 35. olgunlaşma günlerinde aspartik asit miktarlarının sırasıyla $6,8 \pm 0,7$, $4,3 \pm 0,3$, $8,3 \pm 1,6$ ve $8,9 \pm 1,2$ mg/100g kuru madde olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da mevcut araştırmamızda olduğu gibi kürlleme ile aspartik asit miktarı azalmıştır. Kontrol, 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde aspartik asit miktarları sırasıyla ortalama 29,365, 30,413, 29,34, 30,460 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte kontrol, 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda aspartik asit miktarları sırasıyla ortalama 22,271, 19,357, 13,488, 26,450 mg/100g kuru madde olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.8). Bazı pastırma çeşitlerinin (sırt, bohça, şekerpare) serbest amino asit kompozisyonu araştıran Ceylan (2009) aspartik asit miktarını sırt pastırmalarında 2,47-39,02 mg/100g kuru madde, bohça pastırmalarında 2,72-24,31 mg/100g kuru madde ve şekerpare pastırmalarında 3,61-30,41 mg/100g kuru madde olarak tespit etmiştir.



Şekil 4.8. Aspartik asit miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması etkisi

4.2.2. Glutamik asit

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen glutamik asit miktarları Çizelge 4.37’de verilmiştir. Glutamik asit miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 69,87-137,29 mg/100g kuru madde, kürlleme sonunda 51,96-161,72 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 48,42-150,00 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 131,00-244,28 mg/100g kuru madde arasında

bulunmuştur. Farklı muamele gruplarında üretim süresince belirlenen glutamik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.38’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre glutamik asit miktarı üzerinde üretim aşaması ($p<0,01$), nitrit seviyesi ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.37. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glutamik asit miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	76,07	153,07	51,35	131,00
		74,25	154,13	48,42	133,18
	2	136,67	125,50	111,90	188,16
		137,29	130,17	123,32	186,85
50 ppm NaNO ₂	1	73,51	58,90	53,93	196,80
		69,87	51,96	54,51	199,29
	2	136,52	161,72	123,28	230,06
		119,74	140,84	123,49	244,28
100 ppm NaNO ₂	1	75,99	68,95	53,41	198,97
		71,33	63,80	58,40	186,80
	2	113,98	85,50	82,60	216,44
		122,60	84,94	79,38	236,67
150 ppm NaNO ₂	1	76,33	75,90	58,27	181,30
		75,71	70,81	63,29	185,44
	2	134,82	78,47	150,00	169,16
		117,53	82,26	133,64	196,70

Çizelge 4.38. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların glutamik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	728,652	14,199 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	38687,412	753,884 ^{**}
Blok	1	28878,592	562,744 ^{**}
NS × ÜA	9	2191,588	42,707 ^{**}
Hata	32	51,317	

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

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların glutamik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.39’da verilmiştir. Kontrol ve 50 ppm nitrit ilave edilen pastırma gruplarında 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilen pastırma gruplarından daha yüksek miktarda serbest glutamik asit oluşmuştur ($p<0,05$). 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplar arasında ise önemli bir farklılık söz konusu değildir ($p>0,05$).

Çizelge 4.39. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin glutamik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Glutamik Asit Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	122,58±41,80 ^a
50 ppm	16	127,42±64,82 ^a
100 ppm	16	112,48±61,38 ^b
150 ppm	16	115,60±48,82 ^b

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

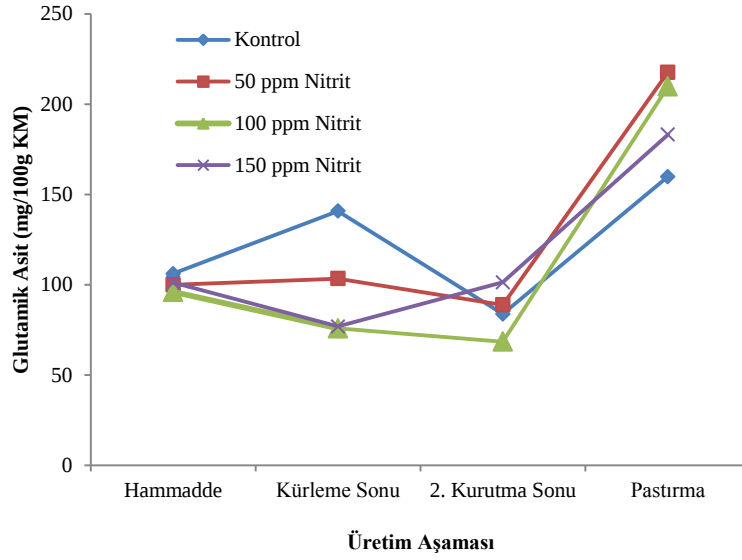
Pastırma üretiminin hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve son ürün (pastırma) aşamalarında tespit edilen glutamik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.40’da verilmiş, hammaddelerde ortalama 100,76±28,36 mg/100g kuru madde olan glutamik asit miktarı pastırmada 192,57±31,46 mg/100g kuru madde’ye yükselmiştir ($p<0,05$). Glutamik asit miktarı bakımından hammadde ve kürlleme sonu aşamaları arasında ise önemli bir farklılık yoktur ($p>0,05$) (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glutamik asit miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	Glutamik Asit Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	100,76±28,36 ^b
Kürlleme Sonu	16	99,18±38,03 ^b
2. Kurutma Sonu	16	85,57±35,61 ^c
Pastırma	16	192,57±31,46 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 4.9. Glutamik asit miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.2.3. Asparagin

Çizelge 4.41’de kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince tespit edilen aspartik asidin amid formu olan asparagin miktarları görülmektedir. Asparagin miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 19,53-65,45 mg/100g kuru madde, kurlleme sonunda 20,39-44,53 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 19,09-33,98 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 37,03-58,29 mg/100g kuru madde arasında bulunmuştur. Çizelge 4.42’de farklı muamele gruplarında üretim süresince belirlenen asparagin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları verilmiş, sonuçlardan asparagin miktarı üzerinde üretim aşamalarının ($p < 0,01$) çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Nitrit seviyesi ($p > 0,05$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p > 0,05$) ise asparagin miktarı üzerinde önemli etkileri yoktur (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.41. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen asparagin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	32,26	25,40	19,09	39,80
		43,34	24,98	24,94	37,03
	2	36,12	32,79	28,10	42,11
50 ppm NaNO ₂	1	35,99	23,93	31,15	37,17
		27,54	25,29	20,78	53,21
	2	19,53	33,45	21,24	51,26
100 ppm NaNO ₂	1	41,24	34,44	33,98	53,94
		35,62	29,36	33,68	56,55
	2	65,45	26,17	23,29	55,96
150 ppm NaNO ₂	1	23,84	44,53	21,52	47,62
		30,80	20,39	18,42	52,13
	2	27,67	20,83	19,38	52,81
150 ppm NaNO ₂	1	35,61	29,14	28,18	58,29
		40,33	34,88	31,10	52,86
	2	34,08	20,75	33,20	39,71
		27,59	25,20	30,96	47,93

Çizelge 4.42. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların asparagin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	43,976	0,985
Üretim Aşaması (ÜA)	3	1646,843	36,898 ^{**}
Blok	1	13,916	0,312
NS × ÜA	9	82,314	0,098
Hata	32	44,633	

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

Çizelge 4.43’de kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların asparagin miktarlarına ait ortalamalar, Çizelge 4.44’de ise pastırma üretiminin farklı aşamalarında tespit edilen asparagin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama 34,81±10,40 mg/100g kuru madde olarak bulunan asparagin miktarı kürleme ve kurutma süresince azalmış ve pastırmada 48,65±7,22 mg/100g kuru madde’ye yükselmiştir (p<0.05). Çizelge 4.44’den de görüldüğü gibi kürleme işlemi ile asparagin

miktarı azalmış, bu serbest amino asit miktarı üzerinde kurutma işlemlerinin de herhangi bir etkisi olmamıştır ($p>0,05$). Mevcut araştırmada belirlediğimiz asparagin miktarı Ceylan and Aksu (2011) tarafından belirlenen değerlerden oldukça yüksektir.

Çizelge 4.43. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin asparagin miktarlarına ait ortalamalar

Nitrit Seviyesi	N	Asparagin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	32,14±7,15
50 ppm	16	35,69±12,30
100 ppm	16	34,43±15,81
150 ppm	16	35,61±10,15

±: Standart Sapma

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda belirlenen ortalama asparagin miktarları sırasıyla 39,026±2,42 mg/100g kuru madde, 53,741±2,19 mg/100g kuru madde, 52,130±3,44 mg/100g kuru madde ve 49,697±7,89 mg/100g kuru madde'dir.

Çizelge 4.44. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen asparagin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	Asparagin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	34,81±10,40 ^b
Kürleme Sonu	16	28,22±6,48 ^c
2. Kurutma Sonu	16	26,19±5,71 ^c
Pastırma	16	48,65±7,22 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

4.2.4. Serin

Kontrol ve 50, 100, 150 ppm nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen serin miktarları Çizelge 4.45'de görülmektedir. Serin miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 25,31-41,93 mg/100g kuru madde, kürleme sonunda 26,47-37,46 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 24,96-73,37 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 49,00-91,57 mg/100g kuru madde arasında belirlenmiştir.

Bu miktarlar ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.46'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre serin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkisi olmuştur.

Çizelge 4.45. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen serin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	30,07	37,46	25,28	52,50
		28,63	36,47	24,96	49,00
	2	37,20	30,83	52,94	72,24
		37,46	32,12	57,67	64,56
50 ppm NaNO ₂	1	29,00	32,96	39,86	78,30
		29,95	30,94	39,24	76,85
	2	41,93	36,13	66,71	89,24
		35,87	33,18	69,02	91,57
100 ppm NaNO ₂	1	35,67	31,55	45,60	67,76
		32,82	32,75	47,34	60,57
	2	25,31	26,76	38,18	78,39
		26,33	26,47	39,79	86,55
150 ppm NaNO ₂	1	33,70	31,23	52,55	71,43
		34,46	31,09	60,58	64,55
	2	41,77	32,98	73,37	64,67
		35,28	33,57	66,49	67,25

Çizelge 4.46. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların serin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	329,253	41,708 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	5240,104	663,783 ^{**}
Blok	1	875,581	110,913 ^{**}
NS × ÜA	9	197,983	25,079 ^{**}
Hata	32	7,894	

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

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların serin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.47'de verilmiştir. Pastırma üretiminde nitrit kullanımı serin serbest amino asidi miktarını

artırmıştır. Nitritli gruplar arasında ise 50 ve 150 ppm ilaveli gruplarda 100 ppm ilaveli gruptan daha yüksek serin tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin serin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Serin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	41,84±14,50 ^c
50 ppm	16	51,30±22,89 ^a
100 ppm	16	43,86±19,39 ^b
150 ppm	16	49,69±16,69 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırma üretiminin farklı aşamalarında tespit edilen serin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.48’de verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama 33,47±4,97 mg/100g kuru madde olarak belirlenen serin miktarı pastırmada 70,96±12,18 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu sonuçlardan üretim süresince (kürleme hariç) serin miktarının arttığı anlaşılmaktadır. Ancak Askar *et al.* (1993) yaptıkları araştırmada hammaddelerde 68,46 mg olan serin miktarının pastırmada 43,45 mg olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.48. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen serin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

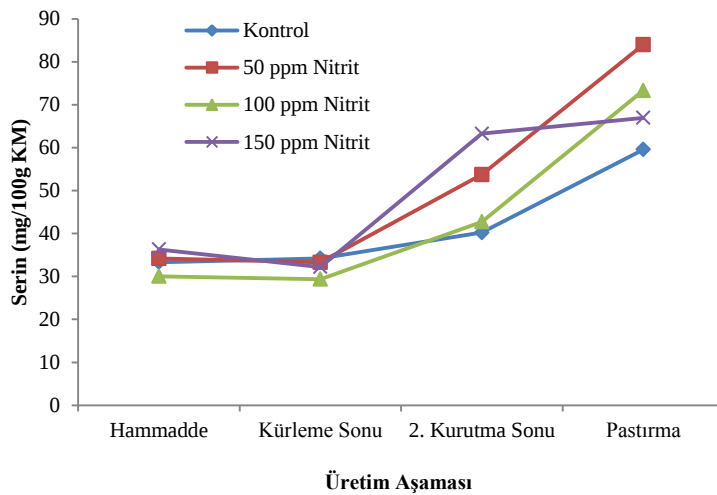
Aşama	N	Serin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	33,47±4,97 ^c
Kürleme Sonu	16	32,28±2,99 ^c
2. Kurutma Sonu	16	49,97±14,99 ^b
Pastırma	16	70,96±12,18 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların serin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksyonuna ait Şekil 4.10’da verilmiştir. Bu şekle göre

serin miktarı bütün gruplarda üretim süresince artmıştır. Üretim süresince en fazla değişim ise nitritsiz pastırma grubunda belirlenmiştir. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli hammaddelerde serin miktarları sırasıyla ortalama 33,340, 34,188, 30,031 ve 36,305 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise serin miktarları sırasıyla ortalama 59,572, 83,990, 73,319 ve 66,974 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Serin miktarını sırt pastırmalarında 16,56-102,18 mg/100g kuru madde arasında ortalama $4,22 \pm 1,26$ mg/100g kuru madde, bohça pastırmalarında 26,44-84,31 mg/100g kuru madde arasında ortalama $49,83 \pm 15,81$ mg/100g kuru madde, şekerpare pastırmalarında 31,80-84,50 mg/100g kuru madde arasında ortalama $54,46 \pm 16,17$ mg/100g kuru madde'dir (Ceylan 2009; Ceylan and Aksu 2011). Waade and Stahnke (1997) kuru fermente sosisler ile ilgili araştırmasında 4 haftalık olgunlaşma süresince serin serbest amino asit miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Cordoba *et al.* (1994) da yaptıkları çalışmada uzun süre tuzlanmış ve olgunlaştırılmış Iberian hamlarda serin miktarının tuzlama aşamasında etkilenmediğini, olgunlaşma süresince arttığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.10. Serin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması etkileşiminin etkisi

4.2.5. Treonin

Çizelge 4.49’da kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen treonin miktarları verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan

hammadelerde, kürlleme sonunda, 2. kurutma sonunda ve pastırmalarda belirlenen treonin miktarları sırasıyla 15,07-56,28 mg/100g kuru madde, 15,14-27,02 mg/100g kuru madde, 14,93-47,13 mg/100g kuru madde ve 38,79-72,62 mg/100g kuru madde arasındadır. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince tespit edilen treonin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre treonin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$) ve üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,05$) önemli etkileri olmuştur.

Çizelge 4.49. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen treonin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürlleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	36,82	22,95	15,09	40,84
		15,07	23,36	14,93	38,79
	2	25,78	18,49	33,87	54,61
		23,27	18,98	37,22	52,00
50 ppm NaNO ₂	1	42,84	18,93	26,76	64,31
		31,94	17,17	26,40	63,26
	2	25,61	22,50	43,56	67,13
		26,18	19,15	44,93	72,62
100 ppm NaNO ₂	1	56,28	17,38	27,61	54,08
		20,77	18,28	28,93	48,21
	2	15,62	17,59	21,71	62,68
		25,00	16,98	22,66	67,05
150 ppm NaNO ₂	1	16,97	25,90	34,51	56,88
		30,78	27,02	39,45	52,17
	2	19,08	15,14	47,13	45,65
		41,90	16,08	43,06	50,52

Çizelge 4.50. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların treonin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	227,158	5,061 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	3787,416	84,377 ^{**}
Blok	1	53,614	1,194
NS × ÜA	9	123,376	2,749 [*]
Hata	32	44,887	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, ^{**} $p<0,01$, ^{*} $p<0,05$

Çizelge 4.51’de kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların treonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları görülmektedir. Treonin miktarı en yüksek 50 ppm nitrit ilave edilen grupta, en düşük ise kontrol pastırma grubunda belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.51. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin treonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Treonin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	29,47±12,86 ^c
50 ppm	16	38,33±19,08 ^a
100 ppm	16	32,55±18,27 ^{bc}
150 ppm	16	35,14±13,91 ^{ab}

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.52’de pastırma üretiminin farklı aşamalarında tespit edilen treonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama 28,34±11,35 mg/100g kuru madde olarak belirlenen treonin miktarı kütleme sonunda azalmış, daha sonraki aşamalarda ise artmıştır. Pastırmada ise 55,67±9,82 mg/100g kuru madde olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.52. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen treonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

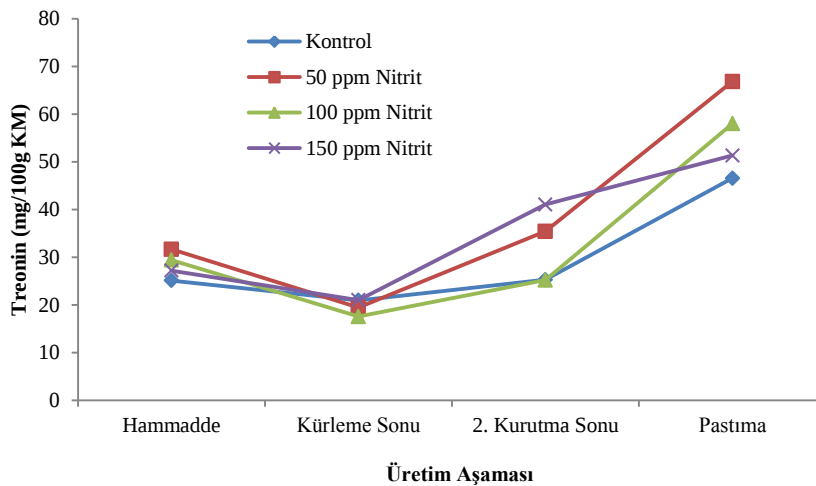
Aşama	N	Treonin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	28,34±11,35 ^b
Kütleme Sonu	16	19,74±3,52 ^c
2. Kurutma Sonu	16	31,74±10,33 ^b
Pastırma	16	55,67±9,82 ^a

±: Standart Sapma,

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların treonin miktarları üzerine önemli ($p<0,05$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi × üretim aşaması etkileşimi Şekil 4.11’de gösterilmiştir. Treonin miktarı kütleme

aşamasında azalmış, daha sonraki aşamalarda ise yükselmiştir. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli hammaddelerde treonin miktarları sırasıyla ortalama 25,108, 31,645, 29,416 ve 27,181 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Treonin miktarları aynı grup pastırmalarda ise sırasıyla ortalama 46,560, 66,828, 58,006, 51,305 mg/100g kuru madde olarak bulunmuştur. Diğer serbest amino asitlerde olduğu gibi treonin amino asidi de nitrit ilavesinden etkilenmiş ve kürlleme aşamasından sonra nitritli gruplarda daha fazla olmak üzere artmıştır (Waade and Stahnke 1997; Hughes *et al.* 2002). Hem kontrol hem de nitritli gruplarda belirlenen treonin değerleri Ceylan and Aksu (2011) tarafından sırt pastırmalarında belirlenen aralıklarda olup, ortalama değere ($50,75 \pm 17,94$ mg/100g kuru madde) oldukça yakındır.



Şekil 4.11. Treonin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.2.6. Glisin

Kontrol ve 50, 100, 150 ppm nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen glisin miktarları Çizelge 4.53’de verilmiş ve pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 28,44-159,97 mg/100g kuru madde, kürlleme sonunda 31,32-154,62 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 22,09-106,07 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 30,75-89,81 mg/100g kuru madde arasında belirlenmiştir. Araştırmada tespit edilen glisin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.54’de

görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi glisin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkisi olmuştur.

Çizelge 4.53. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glisin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	28,58	138,88	22,70	33,43
		28,44	135,27	22,09	30,75
	2	123,70	111,22	101,12	78,62
		128,66	113,68	106,07	70,96
50 ppm NaNO ₂	1	29,51	43,93	33,94	44,77
		29,88	40,04	34,42	42,89
	2	122,53	154,62	89,72	83,04
		127,55	136,71	93,08	89,81
100 ppm NaNO ₂	1	37,48	31,32	37,12	37,23
		35,47	32,08	38,25	33,40
	2	95,19	86,69	80,36	85,80
		100,54	92,50	75,61	87,81
150 ppm NaNO ₂	1	35,51	38,15	41,53	41,32
		36,46	37,13	48,15	36,30
	2	159,97	90,09	100,02	68,20
		124,48	87,28	92,50	69,52

Çizelge 4.54. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların glisin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	952,932	29,564 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	2525,144	78,339 ^{**}
Blok	1	55886,177	1733,798 ^{**}
NS × ÜA	9	1081,700	33,558 ^{**}
Hata	32	32,233	

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

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların glisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre pastırma grupları arasında en yüksek glisin miktarı kontrol pastırmada tespit edilmiş ve nitrit ilavesi ile miktar azalmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin glisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Glisin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	79,64±45,20 ^a
50 ppm	16	74,78±42,87 ^b
100 ppm	16	61,68±27,85 ^d
150 ppm	16	69,16±37,26 ^c

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırma üretiminin farklı aşamalarında tespit edilen glisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.56’da verilmiştir. Hammaddelerde ortalama 77,75±48,53 mg/100g kuru madde olarak belirlenen glisin miktarı kürlenme sonunda artmış, daha sonraki aşamalarda da azalmıştır ($p<0,05$). Üretim süresince en düşük miktar ise pastırmada 58,37±22,60 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Kürlenme aşamasında tespit edilen yükselme diğer et ürünleri ile ilgili araştırmalarda da tespit edilmiştir (Hughes *et al.* 2002; Lorenzo *et al.* 2008). Ancak pastırma üretim aşamalarının aksine bu et ürünlerinde (kuru kürlenmiş locon; fermente sosis) üretim süresince glisin miktarı artmıştır.

Çizelge 4.56. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

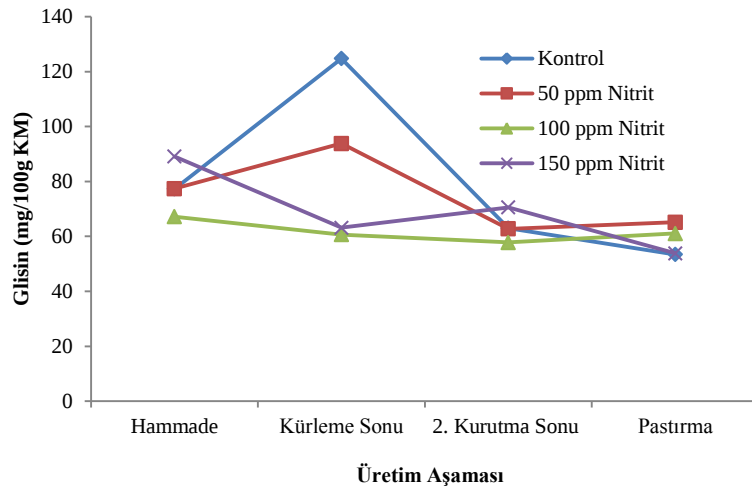
Aşama	N	Glisin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	77,75±48,53 ^b
Kürleme Sonu	16	85,60±43,53 ^a
2. Kurutma Sonu	16	63,54±31,14 ^c
Pastırma	16	58,37±22,60 ^d

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların glisin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonuna ait Şekil 4.12’de verilmiştir. Belirlenen sonuçlara göre glisin miktarı kontrol grubunda kürlenme aşamasında hızlı bir artış gösterirken bu aşamadan sonra hızlı bir şekilde düşmüştür. Glisin miktarında üretim

aşamaları süresince gruplar arasındaki en önemli farklılık kütleme sonunda görülmüştür. 2. kurutma sonu ile pastırma aşamaları arasında önemli farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). 100 ppm nitrit ilaveli pastırmada ise glisin miktarında üretim süresince önemli bir değişim olmamıştır (Şekil 4.12). Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise glisin miktarları sırasıyla ortalama 53,441, 65,127, 61,063 ve 53,836 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Glisin amino asidi miktarı sırt pastırmalarında 11,41-109,52 mg/100g kuru madde arasında ortalama $49,28 \pm 21,96$ mg/100g kuru madde, bohça pastırmalarında 23,90-80,59 mg/100g kuru madde arasında ortalama $42,13 \pm 12,36$ mg/100g kuru madde, şekerpare pastırmalarında ise 20,82-71,48 mg/100g kuru madde arasında ortalama $2,56 \pm 14,83$ mg/100g kuru madde'dir (Ceylan and Aksu 2011).



Şekil 4.12. Glisin miktarı üzerine nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.2.7. Tirosin

Kontrol ve farklı seviyelerde (50, 100 ve 150 ppm) nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen tirosin değerlerine göre tirosin miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 156,94-413,77 mg/100g kuru madde, kütleme sonunda 229,40-342,06 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 178,87-324,85 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 177,27-277,08 mg/100g kuru madde

arasındadır (Çizelge 4.57). Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen tirosin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.58’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre tirosin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri vardır.

Çizelge 4.57. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen tirosin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	228,25	229,40	182,50	235,58
		223,97	258,58	178,87	217,78
	2	164,02	289,22	234,96	188,31
		158,26	294,62	264,70	177,27
50 ppm NaNO ₂	1	156,94	319,13	253,81	271,28
		227,03	260,04	226,08	268,33
	2	189,61	342,06	208,30	217,07
		185,38	282,04	228,07	228,79
100 ppm NaNO ₂	1	252,72	245,51	222,16	275,47
		226,24	270,98	233,64	233,82
	2	200,66	251,34	199,93	241,13
		207,60	267,88	182,26	254,61
150 ppm NaNO ₂	1	244,54	258,58	262,37	277,08
		252,83	254,61	324,85	263,65
	2	413,77	293,21	239,59	198,96
		340,38	301,21	224,89	235,30

Çizelge 4.58. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların tirosin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	8210,677	17,069 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	8071,451	16,779 ^{**}
Blok	1	269,108	0,559
NS × ÜA	9	3462,482	7,198 ^{**}
Hata	32	481,040	

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

Kontrol ve 0, 50 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların tirosin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.59’da

görülmektedir. Muamele grupları arasında en düşük tirosin miktarı 0 ppm nitrit ilaveli grupta ortalama $220,39 \pm 42,71$ mg/100g kuru madde olarak en yüksek ise 150 ppm nitrit ilave edilen grupta ortalama $274,11 \pm 51,99$ mg/100g kuru madde olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Pastırma üretiminde nitrit kullanımı serbest amino asit olarak tirosin miktarını artırmıştır (Çizelge 4.59).

Çizelge 4.59. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin tirosin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p < 0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Tirosin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	$220,39 \pm 42,71^c$
50 ppm	16	$241,50 \pm 48,55^b$
100 ppm	16	$235,37 \pm 27,46^{bc}$
150 ppm	16	$274,11 \pm 51,99^a$

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen tirosin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.60'da verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama $229,51 \pm 66,88$ mg/100g kuru madde olarak belirlenen tirosin miktarı kürlleme aşamasında artmış daha sonraki aşamalarda ise azalmıştır. Tirosin miktarı bakımından 2. kurutma sonu ve pastırma aşamaları arasında ise önemli bir farklılık yoktur (Çizelge 4.60). Tirosin miktarı pastırmada ise $236,53 \pm 31,10$ mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir ($p < 0,05$).

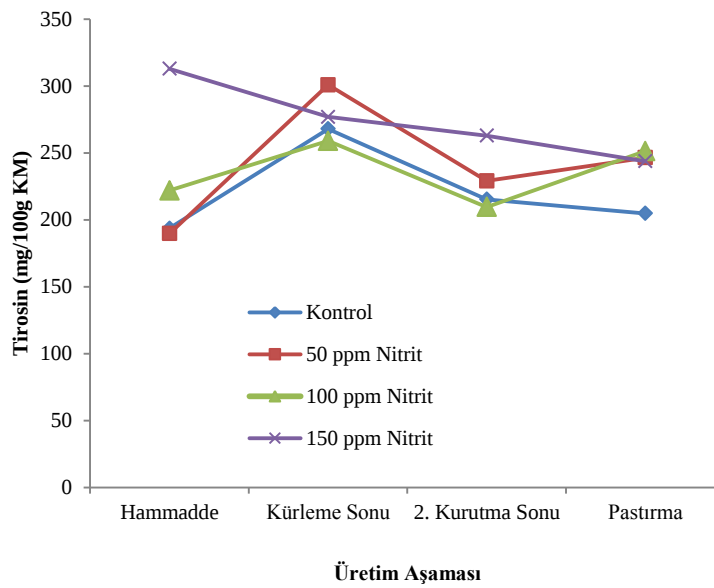
Çizelge 4.60. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen tirosin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p < 0,05$)

Aşama	N	Tirosin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	$229,51 \pm 66,88^b$
Kürlleme Sonu	16	$276,15 \pm 29,25^a$
2. Kurutma Sonu	16	$229,19 \pm 37,03^b$
Pastırma	16	$236,53 \pm 31,10^b$

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 4.13’de pastırmaların tirosin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu verilmiştir. Tirosin miktarı kütleme işlemi ile artmış (150 ppm nitritli grup hariç), kurutma, çemenleme ve pastırma aşamalarına kadar da sürekli olarak azalmıştır (Şekil 4.13). Son ürün pastırma da ise nitrit ilaveli gruplarda kontrole göre daha yüksek tirosin miktarı tespit edilmiş, kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitritli pasırmalarda sırasıyla 204,735, 246,369, 251,257 ve 243,748 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Ceylan and Aksu (2011) tirosin miktarını sırt pastırmalarında 50,40-293,03 mg/100g kuru madde, bohça pastırmalarında 38,96-231,31 mg/100g kuru madde, şekerpare pastırmalarında 46,17-224,40 mg/100g kuru madde arasında belirlemişlerdir.



Şekil 4.13. Tirosin miktarı üzerine nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.2.8. Fenilalanin

Kontrol ve farklı seviyelerde (50, 100 ve 150 ppm) nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda üretim süresince belirlenen fenilalanin miktarlarına ait değerler Çizelge 4.61’de bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.62’ verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde, kütleme sonunda, 2. kurutma sonunda ve

pastırmalarda belirlenen fenilalanin miktarları sırasıyla 34,95-67,60 mg/100g kuru madde, 19,95-56,86 mg/100g kuru madde, 31,93-76,62 mg/100g kuru madde 55,39-94,58 mg/100g kuru madde arasındadır. (Çizelge 4.61). Fenilalanin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkisi olmuştur.

Çizelge 4.61. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen fenilalanin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	45,00	32,16	34,12	59,74
		49,57	31,84	31,93	55,39
	2	65,09	35,20	61,70	72,44
		67,60	42,72	66,66	70,05
50 ppm NaNO ₂	1	52,40	42,48	55,16	94,58
		37,59	45,09	52,66	94,46
	2	51,47	29,20	65,92	82,96
		48,10	36,73	69,09	92,25
100 ppm NaNO ₂	1	61,74	32,24	56,95	74,09
		56,91	33,23	57,43	65,32
	2	40,43	19,95	42,52	85,85
		40,47	32,83	41,80	92,17
150 ppm NaNO ₂	1	65,84	27,70	67,51	81,24
		56,57	41,58	76,62	76,36
	2	34,95	56,86	66,96	58,76
		44,18	37,68	62,65	65,52

Çizelge 4.62. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların fenilalanin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	253,574	9,926**
Üretim Aşaması (ÜA)	3	4430,386	162,424**
Blok	1	19,434	0,712
NS × ÜA	9	267,324	9,800**
Hata	32	27,277	

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

Kontrol ve 0, 50 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların fenilalanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.63'de

verilmiştir. Fenilalanin miktarı kontrol ve 100 ppm nitrit ilaveli pastırma gruplarında diğer gruplardan daha düşüktür ($p<0.05$) (Çizelge 4.63).

Çizelge 4.63. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin fenilalanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Fenilalanin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	51,32±15,23 ^b
50 ppm	16	59,39±21,50 ^a
100 ppm	16	52,12±20,32 ^b
150 ppm	16	57,56±16,04 ^a

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.64’de pastırma üretimi süresince hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen fenilalanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları görülmektedir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama 51,12±10,43 mg/100g kuru madde olarak belirlenen fenilalanin miktarı kürlleme sonunda azalmış, daha sonra ise sürekli olarak artmıştır. En yüksek miktar ise pastırmalarda 76,32±13,28 mg/100g kuru madde olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonuçların aksine Askar *et al.* (1993) yaptıkları araştırmada hammaddelerde 50,39 mg olan fenilalanin miktarının üretim süresince azaldığını ve pastırmada 20,82 mg olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 4.64. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen fenilalanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

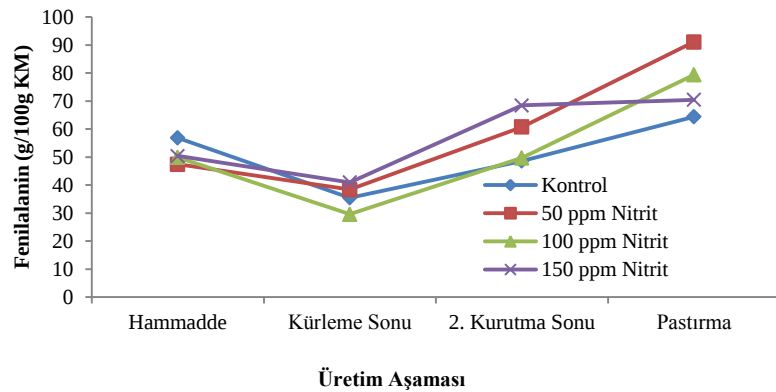
Aşama	N	Fenilalanin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	51,12±10,43 ^c
Kürlleme Sonu	16	36,09±8,47 ^d
2. Kurutma Sonu	16	56,85±13,12 ^b
Pastırma	16	76,32±13,28 ^a

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların fenilalanin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonuna ait Şekil 4.14’de verilmiştir. Bütün muamele

gruplarında kürlleme ile fenilalanin miktarı azalmıştır. Bu aşamadan sonra ise nitrit ilaveli gruplarda daha fazla olmak üzere fenilalanin miktarı artmıştır. Son ürün pastırmalarda ise en düşük fenilalanin miktarı 64,405 mg/100g kuru madde olarak tespit edilmiştir. Fenilalanin miktarı 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise sırasıyla ortalama 91,065, 79,357 ve 70,471 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Ceylan and Aksu (2011) sırt, bohça ve şekerpare pastırma çeşitleri arasında fenilalanin miktarı bakımından bir farklılık olmadığını ve ortalama değerlerinin $65,82 \pm 23,33$ - $71,76 \pm 16,27$ mg/100g kuru madde arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmamızda kontrol ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda tespit ettiğimiz değerler bu ortalama değerlere daha yakındır. Flores *et al.* (2009)'da taze etlerden ürettikleri kuru kürlenmiş Iberian hamplarında tuzlama sonunda 42,2 mg/100g kuru madde olarak belirledikleri fenilalanin miktarını 2 yıl gibi uzun bir süre olgunlaştırma sonunda 417,8 mg/100g kuru madde olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 4.14. Fenilalanin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.2.9. Alanin

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen alanin miktarlarına ait değerler Çizelge 4.65'de belirtilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde, kürlleme sonunda, 2. kurutma sonunda ve pastırmalarda alanin miktarları sırasıyla 687,63-1644,90 mg/100g kuru madde, 806,02-1409,19 mg/100g kuru madde, 621,21-1077,03 mg/100g kuru madde 530,15-745,73

mg/100g kuru madde arasında belirlenmiştir. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen alanin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.66'da verilmiştir. Belirlenen sonuçlar alanin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğunu göstermektedir.

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların alanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.67'de görülmektedir. Pastırma grupları arasında en yüksek alanin miktarı 150 ppm nitrit ilaveli grupta, en düşük ise kontrol ve 100 ppm nitrit ilaveli gruplarda belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.65. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen alanin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürlenme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	694,53	975,12	648,68	574,90
		687,63	1071,21	621,21	530,15
	2	726,45	1188,46	955,79	648,84
		731,64	1193,80	1077,03	551,48
50 ppm NaNO ₂	1	679,36	993,83	812,12	677,93
		687,69	818,74	726,69	654,68
	2	910,68	1409,19	893,24	689,28
		859,07	1181,01	957,59	745,73
100 ppm NaNO ₂	1	808,97	810,26	761,55	661,96
		749,35	887,68	796,10	554,97
	2	818,90	979,08	794,55	737,44
		872,13	1042,11	730,35	738,18
150 ppm NaNO ₂	1	803,46	806,02	834,40	611,94
		824,79	792,22	1015,11	552,13
	2	1644,90	1224,00	1001,76	626,75
		1366,00	1232,57	953,06	721,32

Çizelge 4.66. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların alanin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	67784,944	14,653 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	419571,528	90,699 ^{**}
Blok	1	577034,091	124,738 ^{**}
NS × ÜA	9	51309,028	11,092 ^{**}
Hata	32	4625,962	

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

Çizelge 4.67. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin alanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	Alanin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	804,81±232,04 ^c
50 ppm	16	856,05±206,09 ^b
100 ppm	16	796,47±115,38 ^c
150 ppm	16	938,15±299,01 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırma üretimi süresince hammadde, kürlenme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen alanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.68’de verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama 866,60±264,43 mg/100g kuru madde olarak belirlenen alanin miktarı pastırmalarda 642,35±73,73 mg/100g kuru madde’ye kadar düşmüştür (p<0.05). Benzer değişim yani alanin miktarının hammaddede pastırmadan daha yüksek olduğu Askar *et al.* (1993) tarafından da tespit edilmiştir, ancak bu araştırmacıların belirlediği değerler araştırma bulgularımızdan oldukça düşüktür. Alanin sığır etinde serbest amino asit olarak en fazla miktarda tespit edilen amino asittir. Bu konuda yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Paleari *et al.* 2003; Cho *et al.* 2008). Pastırma üretiminde uygulanan 2-3 günlük tuzlama/kürleme aşamasında proteinler parçalanmakta suda çözünebilir nitrojen, serbest amino asit ve protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarı artmaktadır (Aksu ve Kaya 2002b; Aksu *et al.* 2005a; Uğuz 2011; Soyer *et al.* 2011). Soyer *et al.* (2011) yaptıkları araştırmada pastırmalık etlerin farklı tuz konsantrasyonlarında 2 gün tuzlanması süresince NPN miktarının

%5,01±0,23'den %6,95±0,31'e, serbest amino asit miktarının ise %12,32±0,97'den %15,66±1,65'e yükseldiğini belirlemişlerdir. Aksu *et al.* (2005a)'da pastırma üretim süresince NPN'in sürekli olarak arttığını ve hammaddede %2,53 olan NPN miktarının pastırmada %5,12±0,09'a yükseldiğini tespit etmişlerdir. Kaban (2009)'da pastırma üretim süresince NPN değerinin yükseldiğini belirlemiştir. Bu nedenle mevcut araştırmada da kütleme aşamasında alanin ve diğer bazı amino asitler miktar olarak belirgin bir şekilde artmıştır.

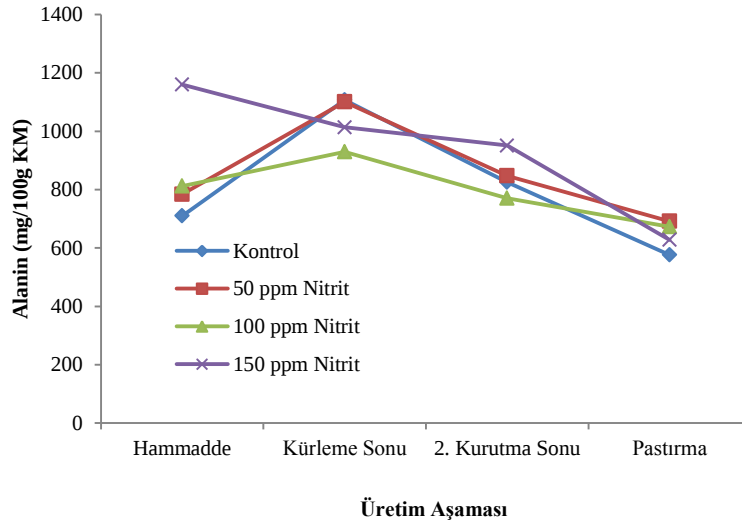
Çizelge 4.68. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen alanin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Aşama	N	Alanin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	866,60±264,43 ^b
Kütleme Sonu	16	1037,83±187,06 ^a
2. Kurutma Sonu	16	848,70±135,39 ^b
Pastırma	16	642,35±73,73 ^c

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 4.15'de pastırmaların alanin miktarları üzerinde çok önemli (p<0,01) etkisi belirlenen nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksyonu verilmiştir. Bu sonuçlara göre bütün gruplarda üretim sonunda alanin miktarında düşüş olmuştur. Alanin miktarı 150 ppm nitrit ilaveli grupta pastırma üretim süresince azalmıştır. Kontrol ve 50 ve 100 ppm nitrit ilaveli gruplarda ise kütleme süresince artmış daha sonraki aşamalarda ise sürekli olarak azalmıştır. Bir çok serbest amino asitte olduğu gibi bu amino asit de nitrit ilaveli pastırmalarda daha yüksek seviyededir. Bunun araştırmamızda ilave ettiğimiz seviyelerde nitritin et ürünlerinde serbest amino asit üreten mekanizmayı hızlandırması ve amino asit parçalanmasını azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü et ürünlerinde yüksek miktarlarda nitrit kullanımı proteolitik aktiviteyi azaltabilmektedir (Toldra *et al.* 1993). Askar *et al.* (1993), Ceylan (2009) ve Ceylan and Aksu (2011)'de pastırmalarda en fazla miktarda bulunan serbest amino asidin alanin olduğunu belirlemişlerdir.



Şekil 4.15. Alanin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.2.10. Arginin

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen arginin miktarlarına ait değerler Çizelge 4.69'da, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.70'de verilmiştir. Arginin miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 22,26-51,58 mg/100g kuru madde, kürlleme sonunda 24,91-108,43 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 12,40-72,71 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 148,64-285,33 mg/100g kuru madde arasında belirlenmiştir. Belirlenen sonuçlar arginin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların arginin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.71'de verilmiştir. Pastırma grupları arasında en düşük arginin miktarı kontrol pastırmalarda tespit edilmiş, nitrit ilaveli gruplar arasında ise istatistiki olarak bir farklılık görülmemiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.69. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen arginin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	22,26	30,79	12,40	177,43
		28,49	29,83	14,14	172,17
	2	42,39	30,69	57,42	148,64
		40,65	32,17	64,73	191,82
50 ppm NaNO ₂	1	51,58	108,43	51,77	225,03
		43,95	72,99	48,94	234,87
	2	37,24	37,12	70,36	217,84
		41,11	32,19	72,71	207,42
100 ppm NaNO ₂	1	34,26	34,97	51,09	268,04
		24,78	35,13	54,39	231,31
	2	35,12	25,26	36,75	243,48
		40,83	24,91	37,46	285,33
150 ppm NaNO ₂	1	79,65	32,85	65,43	276,69
		24,68	82,60	75,43	276,50
	2	37,53	30,22	69,21	180,87
		33,02	32,91	65,03	214,97

Çizelge 4.70. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların arginin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	3113,740	14,647 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	126605,012	595,531 ^{**}
Blok	1	1019,796	4,797 [*]
NS × ÜA	9	1334,689	6,278 ^{**}
Hata	32	212,592	

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

Çizelge 4.72’de pastırma üretimi süresince hammadde, kürleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen arginin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. İstatistiki olarak önemli olmasada kürleme ile kısmen artan arginin miktarı daha sonraki aşamalarda da sürekli olarak artmıştır.

Çizelge 4.71. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin arginin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Arginin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	68,50±63,95 ^b
50 ppm	16	97,10±76,56 ^a
100 ppm	16	91,44±99,66 ^a
150 ppm	16	98,60±87,46 ^a

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.72. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen arginin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

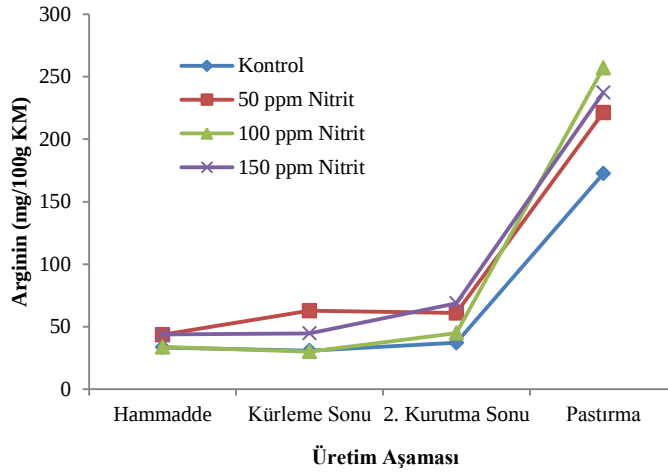
Aşama	N	Arginin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	38,60±13,49 ^c
Kürleme Sonu	16	42,07±23,96 ^c
2. Kurutma Sonu	16	52,95±19,32 ^b
Pastırma	16	222,02±41,27 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların arginin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonuna ait Şekil 4.16'da verilmiştir. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli hammaddelerde belirlenen arginin miktarları sırasıyla ortalama 33,447, 43,468, 33,749 ve 43,719 mg/100g kuru maddedir. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise arginin miktarları sırasıyla ortalama 172,517, 221,288, 257,039 ve 237,257 mg/100g kuru madde olarak bulunmuştur. Arginin miktarı bütün muamele gruplarında 2. kurutma sonuna kadar paralel seyretmiş bu aşamadan sonra ise hızla yükselmiştir. Pastırma çemeni yapısında kullanılan *Trigonella foenum greacum* ununun yapısında da arginin miktarının yüksek olması (El-Mahdy and El-Sebaiy 1985) muhtemelen 2. kurutmadan sonra yapılan çemenleme ile üretilen pastırmaların arginin miktarını artırmıştır. Waade and Stahnke (1997)'de fermente kurutulmuş sosislerde nitrit ilavesinin serbest arginin miktarı üzerine olumlu etkisinin olduğunu ve 4 haftalık olgunlaşma süresince arginin miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Üretim süresi boyunca en düşük arginin miktarı kontrol grubunda

belirlenmiştir. Pastırma üretiminde 50-150 ppm arasında nitrit kullanımı son üründe arginin miktarını belirgin bir şekilde artırmıştır. Bununla birlikte son ürünlerde belirlenen değerler Ceylan and Aksu (2011)'in belirlediği ortalama değerlerden daha yüksektir.



Şekil 4.16. Arginin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.2.11. Glutamin

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen glutamin miktarlarına ait değerler Çizelge 4.73’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.74’de verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde, kurlleme sonunda, 2. kurutma sonunda ve pastırmalarda glutamin miktarları sırasıyla 98,65-717,17 mg/100g kuru madde, 134,86-657,50 mg/100g kuru madde, 116,69-397,70 mg/100g kuru madde ve 72,13-203,12 mg/100g kuru madde arasında belirlenmiştir. Glutamin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri belirlenmiştir (Çizelge 4.74). Çizelge 4.75’de 0, 50, 100 ve 150 ppm nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların glutamin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Glutamin miktarı 0 ppm nitrit ilaveli grupta ortalama $293,06 \pm 182,59$ mg/100g kuru madde ve 150 ppm nitrit ilaveli grupta

ortalama $252,70 \pm 182,90$ mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir ($p < 0.05$). Pastırma üretiminde nitrit kullanımı glutamin miktarını azaltmıştır. En düşük glutamin miktarı 100 ppm nitrit ilaveli grupta belirlenmiş, diğer nitrit ilaveli (50 ve 150 ppm) gruplar arasında ise önemli bir farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$).

Çizelge 4.73. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glutamin miktarları (mg/100g kuru madde)

Muamele	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	106,03	511,24	164,13	79,70
		105,37	528,32	127,88	72,13
	2	452,36	491,61	361,24	174,38
		475,02	493,48	397,70	148,39
50 ppm NaNO ₂	1	124,22	209,48	117,20	89,02
		104,51	180,93	116,69	84,85
	2	418,96	657,50	308,35	162,70
		493,12	543,79	316,70	178,35
100 ppm NaNO ₂	1	106,88	134,86	143,95	114,56
		98,65	143,64	172,73	96,90
	2	385,04	358,49	271,16	203,12
		421,38	384,40	252,07	198,55
150 ppm NaNO ₂	1	106,29	177,16	157,85	94,26
		103,55	168,55	183,41	80,89
	2	717,17	414,81	310,97	139,58
		548,76	393,23	292,64	154,12

Çizelge 4.74. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların glutamin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	15110,426	16,644 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	158003,561	174,038 ^{**}
Blok	1	704202,701	775,664 ^{**}
NS × ÜA	9	16667,372	18,359 ^{**}
Hata	32	907,870	

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

Çizelge 4.75. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin glutamin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Glutamin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	293,06±182,59 ^a
50 ppm	16	256,65±181,09 ^b
100 ppm	16	217,90±113,49 ^c
150 ppm	16	252,70±182,90 ^b

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırma üretimi boyunca hammadde, kütleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen glutamin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.76'da görülmektedir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde ortalama 297,96±210,03 mg/100g kuru madde olarak bulunan glutamin miktarı kütleme işlemi ile artmış daha sonraki aşamalarda ise sürekli olarak azalmıştır. Üretim süresince en düşük glutamin miktarı ise pastırmalarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.76). Ceylan and Aksu (2011) yaptıkları araştırmada glutamin miktarını sırt pastırmalarında 12,22-319,77 mg/100g kuru madde oranında ortalama 130,82±83,18 mg/100g kuru madde, bohça pastırmalarında 38,36-394,16 mg/100g kuru madde, şekerpare pastırmalarında 53,14-275,43 mg/100g kuru madde olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.76. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen glutamin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

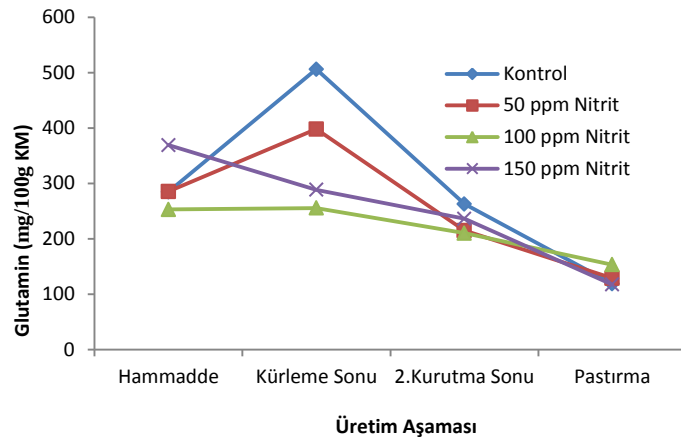
Aşama	N	Glutamin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	297,96±210,03 ^b
Kütleme Sonu	16	361,97±170,41 ^a
2. Kurutma Sonu	16	230,92±93,11 ^c
Pastırma	16	129,47±45,50 ^d

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmaların glutamin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksyonuna ait Şekil 4.17'de gösterilmiştir. Şekilden de

görüldüğü gibi hammaddede belirlenen glutamin miktarı pastırmalarda azalmıştır. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli hammaddelerde belirlenen glutamin miktarları sırasıyla ortalama 284,697, 285,203, 253,986 ve 368,9,41mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir ancak pastırma üretiminde kullanılan hammaddeler arasında (Blok 1 ve Blok 2) önemli farklılıklar mevcuttur (Çizelge 4.73). Kontrol ve nitrit ilaveli gruplar arasında hammadde olduğu gibi 2. kurutma aşamasında da belirgin bir farklılık görülmüş olup, bu aşamada kontrol ve 50 ppm nitrit ilaveli gruplarda daha yüksek değerler tespit edilmiştir. Kürlemeden sonra ise bütün gruplarda dikkata değer bir azalma olmuştur. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise glutamin miktarları sırasıyla ortalama 118,649, 128,730, 153,282 ve 117,212 mg/100g kuru madde olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar ile Ceylan and Aksu (2011)'nin sırt pastırmalarında belirledikleri değerler uyumludur.



Şekil 4.17. Glutamin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması etkisi

4.2.12. Histidin

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen histidin miktarlarına ait değerler Çizelge 4.77’de bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.78’de verilmiştir. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde, kürleme sonunda, 2. kurutma sonunda ve pastırmalarda histidin miktarları sırasıyla 33,27-61,21 mg/100g kuru madde, 24,54-47,29 mg/100g kuru

madde, 30,74-46,15 mg/100g kuru madde ve 24,25-57,33 mg/100g kuru madde arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.77. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen histidin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	36,45	25,22	32,09	25,78
		39,53	24,54	40,01	24,25
	2	43,53	46,19	32,16	41,13
		45,08	39,97	37,20	44,51
50 ppm NaNO ₂	1	39,91	47,02	30,74	43,27
		41,77	39,00	33,65	44,91
	2	33,27	32,68	41,67	51,84
		38,88	30,40	42,74	57,33
100 ppm NaNO ₂	1	54,58	46,10	43,38	33,06
		60,62	45,06	46,15	30,10
	2	42,58	27,98	41,97	49,15
		43,88	33,23	31,21	55,96
150 ppm NaNO ₂	1	61,21	39,97	45,70	35,23
		52,16	34,87	38,69	33,55
	2	47,55	47,29	40,83	35,72
		44,87	34,00	39,23	37,88

Çizelge 4.78. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların histidin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	139,972	9,993**
Üretim Aşaması (ÜA)	3	207,391	14,806**
Blok	1	29,357	2,096
NS × ÜA	9	92,550	6,607**
Hata	32	14,007	

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

Histidin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenmiş ve bu değerlere ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.79 verilmiştir. Pastırma üretiminde nitrit kullanılması histidin seviyesini artırmıştır. Et ürünlerine nitrit ilavesi ile amino asit degradasyonu engellenmekte ve serbest amino asit miktarı üzerinde pozitif etki göstermektedir (Stahnke 1995).

Çizelge 4.79. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin histidin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Histidin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	$36,10 \pm 7,78^b$
50 ppm	16	$40,57 \pm 7,54^a$
100 ppm	16	$42,81 \pm 9,67^a$
150 ppm	16	$41,80 \pm 7,59^a$

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Histidin miktarı üzerinde üretim aşamalarının da çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenmiş (Çizelge 4.78) ve pastırma üretimi boyunca hammadde, kütleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen histidin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.80’de verilmiştir. Histidin miktarı en fazla pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde, en düşük ise kütleme işlemi sonunda tespit edilmiştir. Kütlemeden sonra ise kademeli olarak artış görülmüştür. Pastırmada bulunan ortalama değer ise Ceylan and Aksu (2011)’nin sırt pastırma çeşidinde tespit ettiği ortalama değere ($35,41 \pm 12,06$ mg/100g kuru madde) oldukça yakındır.

Çizelge 4.80. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen histidin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

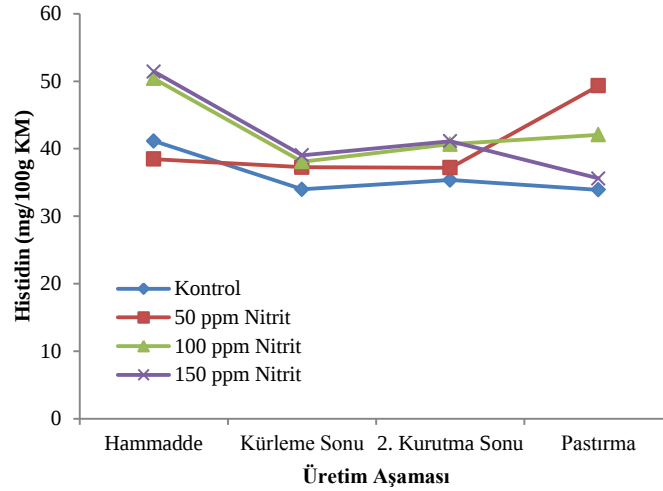
Aşama	N	Histidin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	$45,37 \pm 8,07^a$
Kütleme Sonu	16	$37,09 \pm 7,86^c$
2. Kurutma Sonu	16	$38,59 \pm 5,18^{bc}$
Pastırma	16	$40,23 \pm 10,06^b$

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pastırmalarda histidin miktarı üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen (Çizelge 4.78) nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksiyonuna ait Şekil 4.18’de verilmiştir. Histidin miktarı 100 ve 150 ppm nitritli gruplarda daha fazla olmak üzere bütün gruplarda kütleme süresince azalmıştır. Bu aşamadan sonra kontrol ve 100 ppm nitritli grupta histidin miktarı bakımından önemli bir değişim olmamıştır. Söz konusu amino

asit bakımından son ürünler değerlendirildiğinde ise en düşük değer kontrol ürünlerde belirlenmiştir.



Şekil 4.18. Histidin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.2.13. İzolösin

Farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen izolösin miktarlarına ait değerler  izelge 4.81’de verilmiştir. Hammaddelerde, kürleme sonunda, 2. kurutma sonunda ve pastırmalarda belirlenen izolösin miktarları sırasıyla 1,12-29,84 mg/100g kuru madde, 2,92-19,70 mg/100g kuru madde, 5,15-28,70 mg/100g kuru madde ve 19,76-42,08 mg/100g kuru madde arasında bulunmuştur. Çizelge 4.82’de kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen izolösin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlara göre izolösin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p < 0,01$) ve üretim aşamasının ($p < 0,01$)  ok önemli etkileri vardır.

Çizelge 4.81. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen izolösün miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	7,38	14,27	5,72	22,25
		10,52	11,25	10,90	24,16
	2	27,07	2,92	5,15	29,55
		26,46	3,72	5,22	29,61
50 ppm NaNO ₂	1	10,30	10,56	10,72	29,26
		9,45	8,67	16,85	34,00
	2	29,84	4,47	28,70	32,49
		24,99	4,01	18,53	25,83
100 ppm NaNO ₂	1	11,46	13,97	12,44	42,08
		12,36	18,68	13,24	36,95
	2	1,12	2,94	5,92	25,78
		1,68	4,84	5,50	27,96
150 ppm NaNO ₂	1	11,91	11,02	28,60	24,72
		14,95	19,70	25,73	25,78
	2	2,83	3,04	7,93	19,76
		1,68	6,73	6,91	25,14

Çizelge 4.82. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların izolösün miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	60,717	8,076 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	1207,986	160,671 ^{**}
Blok	1	192,456	25,598 ^{**}
NS × ÜA	9	107,031	14,236
Hata	32	7,518	

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

Farlı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların izolösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.83’de verilmiştir. 50 ppm nitrit ilaveli pastırma grubunda diğer gruplardan daha yüksek miktarlarda izolösün tespit edilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.83. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin izolösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	İzolösün Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	14,76±10,00 ^b
50 ppm	16	18,67±10,52 ^a
100 ppm	16	14,81±12,47 ^b
150 ppm	16	14,75±9,43 ^b

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Hammadde, kütleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen izolösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.84'de verilmiştir. Bu amino asit de kütleme ile azalmış daha sonraki aşamalarda kademeli olarak artmıştır. İzolösün miktarındaki en fazla artış 2. kurutma sonu ve pastırma aşamaları arasında belirlenmiştir. En yüksek değer ise pastırmada belirlenmiştir. Ancak belirlenen değerler Ceylan (2009) tarafından belirlenen ortalama değerlerin oldukça altındadır. Yapılan çeşitli araştırmalarda da farklı et ürünlerinin kurutma ve olgunlaştırma aşamaları süresince izolösün miktarının arttığı belirlenmiştir (Waade and Stahnke 1997; Cordoba *et al.* 1994; Lorenzo *et al.* 2008).

Çizelge 4.84. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen izolösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	İzolösün Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	12,72±9,56 ^b
Kütleme Sonu	16	8,80±5,64 ^c
2. Kurutma Sonu	16	13,00±8,37 ^b
Pastırma	16	28,46±5,70 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

4.2.14. Lysin

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen lizin miktarlarına ait değerler Çizelge 4.85'de verilmiştir. Lysin

miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 28,10-54,35 mg/100g kuru madde, kütleme sonunda 36,55-66,91 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 48,59-170,10 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 143,66-288,41 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen lisin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.86’da verilmiş, lisin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.85. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen lisin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kütleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	41,19	66,91	48,93	153,50
		37,11	62,49	48,59	143,66
	2	28,10	49,16	129,54	218,48
		30,45	52,35	146,19	210,24
50 ppm NaNO ₂	1	37,99	44,35	87,47	260,36
		38,18	38,66	84,88	256,30
	2	34,96	56,94	161,48	262,27
		32,26	50,46	167,90	288,41
100 ppm NaNO ₂	1	53,34	48,58	92,23	220,65
		49,75	52,09	94,48	188,85
	2	53,90	36,55	74,10	263,72
		30,00	37,67	86,06	286,81
150 ppm NaNO ₂	1	43,61	39,97	115,72	236,71
		50,06	44,53	134,95	208,47
	2	54,35	45,59	170,10	179,90
		50,76	49,15	144,51	205,00

Çizelge 4.86. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların lisin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	2121,340	22,067**
Üretim Aşaması (ÜA)	3	114134,010	1187,254**
Blok	1	4949,077	51,482**
NS × ÜA	9	2182,445	13,479**
Hata	32	96,133	

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

Çizelge 4.87’de farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların lisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. En yüksek lisin miktarı 50 ppm nitrit ilaveli grupta en düşük ise kontrol pastırma grubunda bulunmuştur. Bu amino asit bakımından 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli örnekler arasında istatistiki bir farklılık söz konusu değildir ($p>0,05$). Bu sonuçlardan nitrit ilavesinin lisin miktarını artırdığını ifade etmek mümkündür.

Çizelge 4.87. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin lisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Nitrit Seviyesi	N	Lisin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	91,68±64,75 ^c
50 ppm	16	118,93±97,53 ^a
100 ppm	16	104,30±85,40 ^b
150 ppm	16	110,84±71,54 ^b

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Hammadde, kürlenme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen lisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.88’de verilmiştir. Hammaddeden pastırmaya kadar bütün üretim aşamalarında lisin miktarı artmıştır. Ancak hammadde ile kürlenme sonu arasındaki artış istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

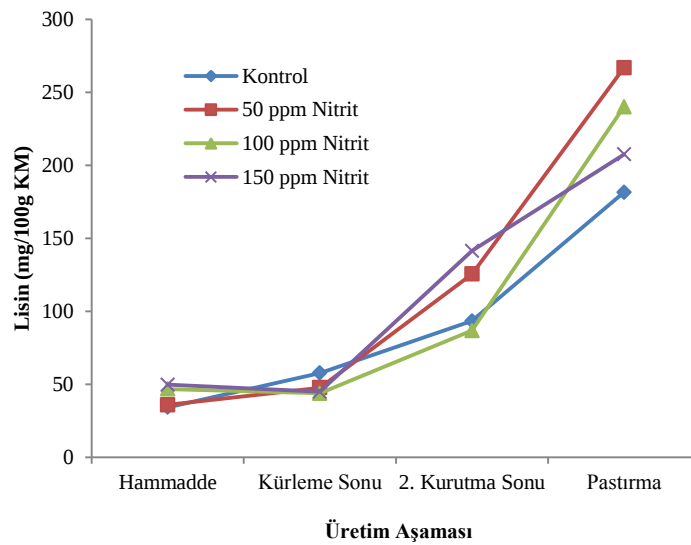
Çizelge 4.88. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen lisin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	Lisin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	41,62±9,29 ^c
Kürleme Sonu	16	48,47±8,60 ^c
2. Kurutma Sonu	16	111,70±40,14 ^b
Pastırma	16	223,96±44,05 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 4.19’da pastırmaların lisin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu verilmiştir. Şekil 4.19’da görüldüğü gibi lisin miktarı bakımından bütün pastırma çeşitlerinde hammadde-kürleme sonu arasında önemli bir değişim olmamış, daha sonraki aşamalarda ise giderek artmıştır. En fazla artış ise 50 ppm nitritli pastırma grubunda olmuştur. Üretim süresince lisin miktarının en az değiştiği grup ise kontrol grubudur. Bu serbest amino asit de son ürün pastırmalarda en düşük kontrol grubunda belirlenmiş ve nitritin serbest amino asit degradasyonunu önleme etkisi bariz bir şekilde görülmüştür. Üretim süresince lisin miktarında en fazla artış ise 2. kurutma sonu-pastırma aşamaları arasında olmuştur. Bu artışta kürlenmiş-kurutulmuş ette oluşan değişimlerin yanı sıra çemen bileşiminde kullanılan buy otu tohumu ununun da etkisi olmuştur. Çünkü bu un lisin bakımından oldukça zengindir (El-Mahdy and El-Sebaiy 1985; Billaud and Adrian 2001). Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilavesi ile üretilen pastırmalarda tespit edilen ortalama değerler (181,469, 266,834, 240,006 ve 207,523 mg/100g kuru madde) Ceylan and Aksu (2011) tarafından belirlenen değerlerden oldukça yüksektir. Bununla birlikte genel olarak proteolizin yoğun olduğu et ürünlerinin üretim ve depolama süresince de lisin miktarının arttığı belirtilmiştir (Cordoba *et al.* 1994; Toldra *et al.* 2000; Hughes *et al.* 2002; Perez-Juan *et al.* 2006; Lorenzo *et al.* 2008).



Şekil 4.19. Lisin miktarı üzerine nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.2.15. Lösın

Farklı seviyelerde nitrit katılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen lösın miktarlarına ait değerler Çizelge 4.89’da verilmiştir. Lösın miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 25,75-117,70 mg/100g kuru madde, kürlleme sonunda 21,87-43,52 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 43,16-93,48 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 58,94-127,74 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.90’da kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen lösın miktarlarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre lösın miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olmuştur.

Çizelge 4.89. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen lösın miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitriti Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	31,41	41,64	45,32	82,57
		28,12	37,64	43,16	78,76
	2	117,70	26,40	83,16	95,62
		113,48	32,00	81,02	95,81
50 ppm NaNO ₂	1	28,81	40,53	72,85	120,09
		28,74	33,58	70,52	103,39
	2	117,01	43,52	86,40	111,26
		116,22	29,44	92,45	125,69
100 ppm NaNO ₂	1	37,98	41,70	72,13	84,22
		33,17	42,95	73,63	58,94
	2	25,75	21,87	52,05	117,69
		38,50	23,03	51,10	127,74
150 ppm NaNO ₂	1	32,05	31,79	85,03	60,89
		35,02	33,87	93,48	82,91
	2	30,81	34,17	77,20	79,16
		30,31	28,24	79,22	84,05

Çizelge 4.90. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların lösün miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	1435,103	37,617 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	10765,456	282,184 ^{**}
Blok	1	3617,875	94,832 ^{**}
NS × ÜA	9	750,487	19,672 ^{**}
Hata	32	38,150	

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

Farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların lösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.91’dedir. Pastırma grupları arasında en yüksek lösün miktarı 50 ppm nitrit ilaveli pastırma grubunda belirlenmiştir. En düşük değerler ise 100 ve 150 ppm nitritli pastırma grupları arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.91. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin lösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	Lösün Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	64,61±31,96 ^b
50 ppm	16	76,28±37,30 ^a
100 ppm	16	56,40±31,69 ^c
150 ppm	16	56,14±25,74 ^c

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.92’de hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen lösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Hammaddelerde ortalama 52,82±37,89 mg/100g kuru madde olarak belirlenen lösün miktarı kürlleme aşamasında azalarak en düşük seviyeye inmiş ve daha sonra tekrar artmıştır. En yüksek değer ise pastırmada belirlenmiştir. Ceylan and Aksu (2011) sırt pastırmalarında lösün miktarının 43,53-183,05 arasında ortalama 102,08±35,79 mg/100g kuru madde olduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut araştırmada belirlenen ortalama değer de bu araştırmada tespit edilen ortalama değere oldukça yakındır.

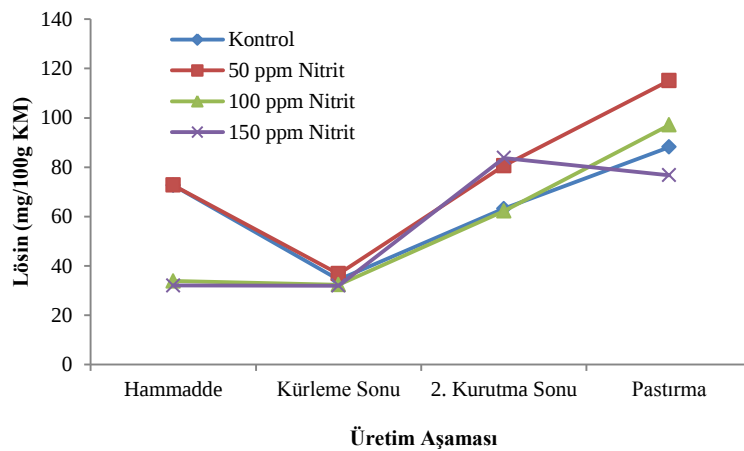
Çizelge 4.92. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen lösün miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	Lösün Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	$52,82 \pm 37,89^c$
Kürleme Sonu	16	$33,90 \pm 6,99^d$
2. Kurutma Sonu	16	$72,42 \pm 16,17^b$
Pastırma	16	$94,30 \pm 21,61^a$

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 4.20’de nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu görülmektedir. Lösün miktarı 100-150 ppm nitrit ilaveli pastırma gruplarında hammadde-kürleme sonu arasında değişmemiş, 100 ppm nitritli grup son ürüne kadar, 150 ppm nitritli grupta 2. kurutma sonuna kadar artmıştır. Diğer gruplarda ise kürleme sonu aşamasından sonra sürekli bir artış olmuştur. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise lösün miktarları sırasıyla ortalama 88,193, 115,107, 97,147 ve 76,752 mg/100g kuru madde olarak bulunmuştur. Bu sonuçlarda pastırma üretiminde nitrit kullanımının ve nitrit seviyelerinin son ürün özellikleri üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan lösün miktarı buy otu tohum ununda da fazla miktarda bulunan amino asitlerdendir (El-Mahdy and El-Sebaiy, 1985). Bu nedenle artışa neden olabilir.



Şekil 4.20. Lösün miktarı üzerine nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.2.16. Metiyonin

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen metiyonin miktarlarına ait değerler Çizelge 4.93’de verilmiştir. Metiyonin miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 69,06-202,12 mg/100g kuru madde, kütleme sonunda 120,53-189,37 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 95,05-137,22 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 66,81-95,33 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen metiyonin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.94’de verilmiştir. Bu sonuçlar metiyonin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması etkileşiminin ($p<0,01$) çok önemli etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.93. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen metiyonin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kütleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	91,22	129,82	97,96	93,76
		94,17	147,24	95,05	69,76
	2	77,67	125,86	118,30	82,53
		82,85	161,83	126,33	66,81
50 ppm NaNO ₂	1	90,69	152,06	116,36	95,12
		95,95	132,24	107,59	84,30
	2	77,65	189,37	109,01	91,17
		69,06	148,60	116,09	94,87
100 ppm NaNO ₂	1	93,11	126,09	112,01	89,81
		93,26	138,31	115,86	73,66
	2	85,42	140,41	103,04	93,09
		96,72	141,68	95,56	88,10
150 ppm NaNO ₂	1	106,45	120,53	116,67	78,56
		111,38	123,71	137,22	76,18
	2	202,12	176,72	120,88	83,10
		169,64	179,23	113,85	95,33

Çizelge 4.94. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların metiyonin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	1599,208	13,969 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	10559,701	92,236 ^{**}
Blok	1	1575,063	13,758 ^{**}
NS × ÜA	9	888,141	7,758 ^{**}
Hata	32	114,485	

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

Çizelge 4.95’da farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların metiyonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Metiyonin miktarı 150 ppm nitritli pastırma grubunda diğer gruplardan yüksektir (p<0.05). diğer gruplar arasında ise bir farklılık yoktur (p>0,05).

Çizelge 4.95. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin metiyonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	Metiyonin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	103,78±27,98 ^b
50 ppm	16	110,63±31,5 ^b
100 ppm	16	105,39±21,21 ^b
150 ppm	16	125,72±37,98 ^a

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen metiyonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.96’da verilmiş, üretim aşamalarında en yüksek değer kürlleme sonunda belirlenmiştir. Kürlmeden sonra ise sürekli azalma olmuştur. Metiyonin miktarının sırt pastırmalarında 4,07-55,89 mg/100g kuru madde, bohça pastırmalarında 4,28-52,61 mg/100g kuru madde, şekerpare pastırmalarında 5,64-15,34mg/100g kuru madde arasında olduğu belirtilmiştir (Ceylan and Aksu 2011).

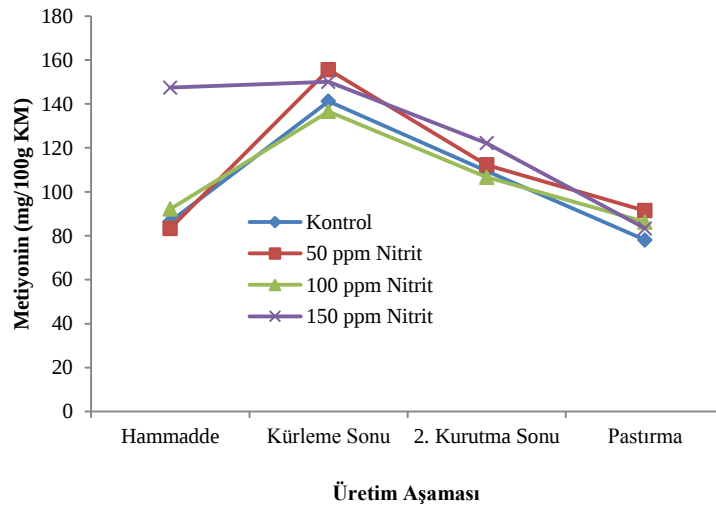
Çizelge 4.96. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen metiyonin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	Metiyonin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	102,34±34,78 ^c
Kürleme Sonu	16	145,84±21,19 ^a
2. Kurutma Sonu	16	112,62±11,23 ^b
Pastırma	16	84,75±9,52 ^d

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 4.21’de pastırmaların metiyonin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksyonu verilmiştir. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli hammaddelerde belirlenen metiyonin miktarları sırasıyla ortalama 86,476, 83,337, 92,129 ve 147,399 mg/100g kuru madde, pastırmalarda ise sırasıyla ortalama 78,069, 91,365, 86,262 ve 83,294 mg/100g kuru madde olarak tespit edilmiştir. Genel olarak metiyonin miktarı pastırma gruplarında kürleme ile artmış, daha sonra ise azalmıştır. Bu amino asit bakımından nitrit ilavesinin son üründe etkisinin olduğu ifade edilebilir. Çünkü pastırmalardaki en düşük değer kontrol grubuna aittir.



Şekil 4.21. Metiyonin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.2.17. Sarkozin

Çizelge 4.97’de 0, 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen sarkozin miktarlarına ait değerler sunulmuştur. Sarkozin miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 107,65-163,77 mg/100g kuru madde, kütleme sonunda 94,19-124,79 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 67,41-97,86 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 61,10-106,31 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen sarkozin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.98’de verilmiştir. Bu sonuçlar sarkozin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.97. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen sarkozin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kütleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	108,69	94,94	92,73	98,41
		107,65	100,99	88,56	89,16
	2	156,62	104,67	71,39	61,14
		155,25	109,11	67,68	61,10
50 ppm NaNO ₂	1	109,02	112,52	94,22	89,30
		112,36	124,60	97,86	96,76
	2	159,94	106,05	67,41	69,68
		163,77	110,87	71,46	70,24
100 ppm NaNO ₂	1	132,74	106,52	89,69	106,31
		119,38	106,43	93,13	105,80
	2	134,77	94,49	73,28	70,26
		135,03	94,19	68,30	68,06
150 ppm NaNO ₂	1	116,45	116,87	87,34	96,79
		126,39	124,79	87,29	102,37
	2	133,82	107,50	71,92	66,23
		115,21	100,98	70,11	67,26

Çizelge 4.98. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların sarkozin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	83,045	4,099 [*]
Üretim Aşaması (ÜA)	3	8861,371	437,392 ^{**}
Blok	1	1026,281	50,657 ^{**}
NS × ÜA	9	101,526	5,011 ^{**}
Hata	32	20,260	

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

Çizelge 4.99’da farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların sarkozin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Pastırma grupları arasında en yüksek sarkozin miktarı 50 ppm nitrit ilaveli grupta tespit edilmiştir. Diğer gruplar arasında ise bu değer bakımından istatistiki bir farklılık yoktur (p>0,05).

Çizelge 4.99. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin sarkozin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	Sarkozin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	98,00±27,87 ^b
50 ppm	16	103,38±28,89 ^a
100 ppm	16	99,90±22,92 ^b
150 ppm	16	99,46±22,40 ^b

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen sarkozin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.100’de verilmiştir. Hammaddelerde ortalama 130,44±19,47 mg/100g kuru madde olarak belirlenen sarkozin miktarı 2. kurutma sonuna kadar azalmış, bu aşamadan sonra ise değişmemiştir.

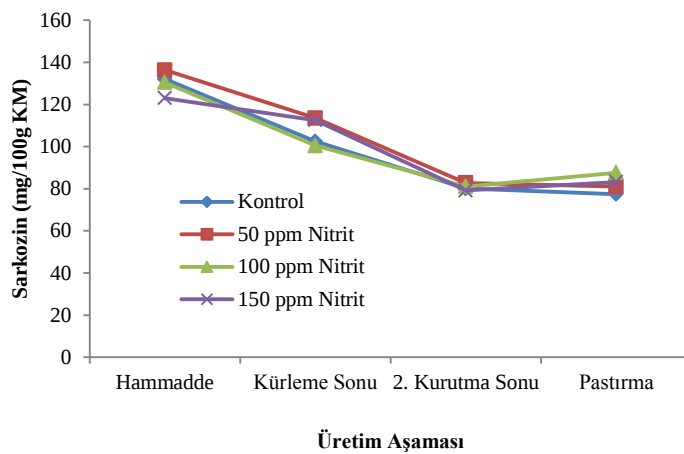
Çizelge 4.100. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen sarkozin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	Sarkozin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	130,44±19,47 ^a
Kürleme Sonu	16	107,22±9,37 ^b
2. Kurutma Sonu	16	80,77±11,32 ^c
Pastırma	16	82,30±16,96 ^c

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 4.22’de pastırmaların sarkozin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi sarkozin miktarı bütün gruplarda 2. kurutma sonuna kadar azalmış, daha sonra ise sadece 100 ppm nitrit ilaveli grupta kısmi bir yükselme olmuştur. Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde belirlenen sarkozin miktarları kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplarda sırasıyla ortalama 132,048, 136,273, 130,478 ve 122,967 mg/100g kuru maddedir. Bu amino asit miktarı kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise sarkozin miktarları sırasıyla ortalama 77,453, 80,995, 87,604 ve 83,163 mg/100g kuru madde olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre sarkozin miktarının da nitrit ilavesinden etkilendiğini ifade etmek mümkündür. Çünkü kontrol örneklerine ait pastırmalar en düşük değere sahiptir.



Şekil 4.23. Sarkozin miktarı üzerine nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.2.18. Triptofan

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen triptofan miktarlarına ait değerler Çizelge 4.101’de verilmiştir. Triptofan miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 23,68-76,31 mg/100g kuru madde, kürlleme sonunda 20,88-71,07 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 35,12-75,18 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 58,02-100,26 mg/100g kuru maddedir. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen triptofan miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.102’de verilmiştir. Bu sonuçlar triptofan miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksiyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkileri olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.101. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen triptofan miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	54,59	41,44	44,57	71,97
		66,90	71,07	42,21	67,79
	2	45,31	29,86	57,10	72,45
		42,19	38,87	60,38	76,48
50 ppm NaNO ₂	1	58,71	65,57	60,17	99,57
		52,14	65,01	57,86	99,84
	2	44,77	31,02	61,43	80,24
		40,25	27,32	62,79	91,99
100 ppm NaNO ₂	1	75,30	35,53	56,82	84,15
		61,19	36,46	57,11	74,28
	2	23,68	23,50	35,12	90,42
		32,16	29,33	37,91	100,26
150 ppm NaNO ₂	1	61,31	42,76	67,10	92,40
		76,31	55,78	75,18	88,54
	2	35,59	20,88	54,59	58,02
		36,08	25,98	51,86	64,27

Çizelge 4.102. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların triptofan miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	246,272	6,438**
Üretim Aşaması (ÜA)	3	5132,086	134,167**
Blok	1	3563,526	93,160**
NS × ÜA	9	199,526	5,216**
Hata	32	38,252	

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

Farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların triptofan miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.103’de verilmiş ve triptofan miktarı en fazla 50 ppm nitrit ilaveli grupta belirlenmiştir. Kontrol ve 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplar arasında ise önemli bir farklılık söz konusu değildir (p>0.05).

Çizelge 4.103. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin triptofan miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	Triptofan Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	55,20±14,73 ^b
50 ppm	16	62,42±21,84 ^a
100 ppm	16	53,33±25,17 ^b
150 ppm	16	56,67±20,86 ^b

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.104’de hammadde, kütleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen triptofan miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Bir çok serbest amino asitte olduğu gibi kütleme işlemi ile triptofan miktarı azalmıştır. Bu aşamadan sonra ise sürekli olarak artmış ve en yüksek pastırmada bulunmuştur.

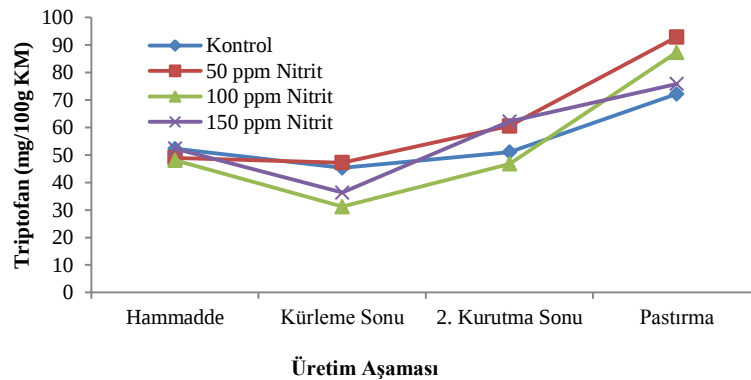
Çizelge 4.104. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen triptofan miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	Triptofan Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	50,41±15,47 ^c
Kürleme Sonu	16	40,02±15,98 ^d
2. Kurutma Sonu	16	55,14±10,65 ^b
Pastırma	16	82,04±13,32 ^a

±: Standart Sapma

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 4.23’de pastırmaların triptofan miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonu verilmiştir. Pastırma grupları arasında üretim süresince en az değişim kontrol grubunda olmuştur. 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplarda ise kürlleme süresince azalma daha sonra ise artış meydana gelmiştir. Bu amino asitte de nitritin son ürünlerdeki etkisi açık bir şekilde ortaya çıkmış ve triptofan miktarları kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise sırasıyla ortalama 72,173, 92,912, 87,277 ve 75,809 mg/100g kuru madde olarak bulunmuştur. Tüketime hazır pastırma çeşitlerinin serbest amino asit kompozisyonunun araştırıldığı bir çalışmada triptofan miktarı sırt pastırmalarında 5,68-24,81 mg/100g kuru madde, bohça pastırmalarında 7,25-24,55 mg/100g kuru madde, şekerpare pastırmalarında 10,16-28,85 mg/100g kuru madde olarak tespit edilmiştir (Ceylan and Aksu 2011).



Şekil 4.23. Triptofan miktarı üzerine nitrit seviyesi $\times$ üretim aşaması interaksyonunun etkisi

4.2.19. Valin

Kontrol ve farklı oranlarda nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen valin miktarlarına ait değerler Çizelge 4.105’de verilmiştir. Valin miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 11,52-33,00 mg/100g kuru madde, kürlleme sonunda 9,59-37,54 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 12,02-29,14 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 24,31-44,34 mg/100g kuru madde olarak belirlenmiştir. Bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.106’da sunulmuş ve valin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$), üretim aşamasının ($p<0,01$) ve nitrit seviyesi x üretim aşaması interaksyonunun ($p<0,01$) çok önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.105. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen valin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	23,38	24,78	12,92	25,71
		14,01	23,36	12,02	24,33
	2	28,15	16,66	23,06	29,43
		33,00	25,55	24,84	29,32
50 ppm NaNO ₂	1	15,22	37,54	21,43	44,34
		16,95	36,04	20,04	42,83
	2	28,52	15,41	25,91	34,47
		27,30	15,76	27,05	38,20
100 ppm NaNO ₂	1	27,37	21,03	20,33	33,52
		17,17	28,52	18,84	33,51
	2	11,53	10,76	14,37	36,29
		12,21	9,59	14,76	39,24
150 ppm NaNO ₂	1	25,16	22,03	24,84	38,39
		23,89	23,66	29,14	35,67
	2	11,95	9,71	23,76	24,31
		11,52	17,98	22,00	26,95

Çizelge 4.106. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların valin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	115,463	14,600 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	644,319	81,506 ^{**}
Blok	1	151,347	19,145 ^{**}
NS × ÜA	9	60,036	7,594 ^{**}
Hata	32	7,905	

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

Çizelge 4.107’de farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların valin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları görülmektedir. Bu ortalama değerlerden pastırma grupları arasında en fazla valin miktarının 50 ppm nitritli gruplarda olduğu anlaşılmaktadır. Diğer gruplarda belirlenen ortalama değerler de birbirine yakın olup aralarındaki fark istatistiki olarak önemsizdir (p>0.05).

Çizelge 4.107. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin valin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	Valin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	23,16±6,18 ^b
50 ppm	16	27,94±9,98 ^a
100 ppm	16	21,82±9,90 ^b
150 ppm	16	23,19±7,83 ^b

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Hammadde, kürlleme sonu, 2. kurutma sonu ve pastırma aşamalarında belirlenen valin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.108’de verilmiştir. Üretim süresince en yüksek değerler pastırmada belirlenmiştir. Pastırmada belirlenen valin değeri ile Ceylan and Aksu (2011) tarafından belirlenen değer ile uyumludur. Pastırmanın aksine uzun süre kürlenen farklı et ürünleri ile ilgili yapılan araştırmalarda kürlleme süresince valin miktarının sürekli olarak arttığı tespit edilmiştir (Waade and Stahnke 1997; Cordoba *et al.* 2004; Lorenzo *et al.* 2008).

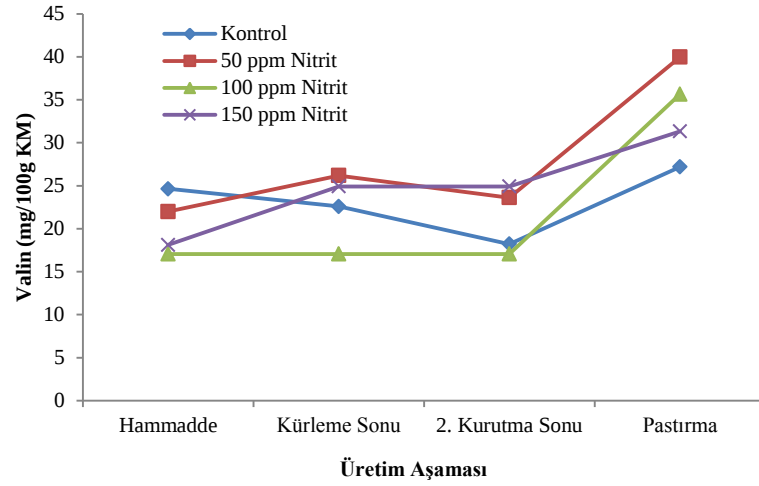
Çizelge 4.108. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen valin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0,05$)

Aşama	N	Valin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	20,46±7,35 ^b
Kürleme Sonu	16	21,15±8,38 ^b
2. Kurutma Sonu	16	20,96±5,19 ^b
Pastırma	16	33,53±6,34 ^a

±: Standart Sapma

a-b: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Şekil 4.24'da pastırmaların valin miktarları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi belirlenen nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksyonu verilmiştir. Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli hammaddelerde belirlenen valin miktarları sırasıyla ortalama 24,635, 21,997, 17,069 ve 18,131 mg/100g kuru madde olarak tespit edilmiştir. 0, 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise valin miktarları sırasıyla ortalama 27,201, 39,960, 35,642 ve 31,331 mg/100g kuru madde olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunun valin miktarı hammaddeden 2. kurutma sonuna kadar kısmen azalmış, bu aşamadan sonra ise artmıştır. 50 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplarda ise 2. Kurutma sonuna kadar daha az olmak üzere üretim süresince artmıştır. Valin miktarında 100 ppm nitritli grupta ise 2. kurutma sonuna kadar değişme olmamış, bu aşamadan sonra artmıştır. Stahnke (1995)'de kurutulmuş sosislere nitrit ilavesiyle valin parçalanma ürününün azaldığını bu nedenle de üretim süresince valin miktarının arttığını ifade etmiştir. Soyer *et al.* (20011) 150 ppm nitrit ve farklı tuz seviyeleri (%3, %6 ve %9) ile ürettiği pastırmalarda serbest amino asit miktarının üretim süresince arttığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar serbest amino asit miktarında en fazla artışın ise çemenleme ve çemenlemeden sonraki çemenli kurutma aşamasında meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Araştırmamızda da valinde olduğu gibi diğer birçok serbest amino asitte bu aşamalarda artış olmuştur.



Şekil 4.24. Valin miktarı üzerine nitrit seviyesi × üretim aşaması interaksiyonunun etkisi

4.2.20. Prolin

Farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen prolin miktarlarına ait değerler Çizelge 4.109’da verilmiştir. Prolin miktarları pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 9,61-42,87 mg/100g kuru madde, kürlleme sonunda 9,92-35,38 mg/100g kuru madde, 2. kurutma sonunda 8,38-27,58 mg/100g kuru madde ve pastırmalarda 2,96-36,68 mg/100g kuru madde arasında bulunmuştur. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların üretim süresince belirlenen prolin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.110’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre prolin miktarı üzerinde nitrit seviyesinin ($p<0,01$) ve üretim aşamasının ($p<0,01$) çok önemli etkileri vardır.

Farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmaların prolin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.111’de verilmiştir. En yüksek ortalama değer 150 ppm nitrit ilaveli grupta, en düşük değer ise 50 ppm nitrit ilaveli grupta bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.109. Kontrol ve farklı seviyelerde (50,100 ve 150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen prolin miktarları (mg/100g kuru madde)

Nitrit Seviyesi	Blok	Aşama			
		Hammadde	Kürleme Sonu	2. Kurutma Sonu	Pastırma
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	15,57	35,38	14,21	9,45
		18,32	33,29	10,36	10,44
	2	22,53	21,32	20,76	35,48
		21,52	25,38	22,47	36,68
50 ppm NaNO ₂	1	9,65	9,92	11,96	16,46
		14,39	15,44	13,01	19,94
	2	24,04	25,64	27,58	2,96
		26,61	18,61	26,71	5,91
100 ppm NaNO ₂	1	42,87	15,81	17,59	15,17
		40,75	21,56	11,26	15,50
	2	30,10	19,25	20,49	5,53
		9,61	14,60	22,97	6,58
150 ppm NaNO ₂	1	40,42	12,16	8,38	18,55
		41,35	21,64	15,25	19,79
	2	18,29	28,17	26,70	33,64
		26,06	20,59	24,16	36,32

Çizelge 4.110. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların prolin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Nitrit Seviyesi (NS)	3	176,428	11,537 ^{**}
Üretim Aşaması (ÜA)	3	173,063	11,317 ^{**}
Blok	1	130,539	8,536 ^{**}
NS × ÜA	9	137,397	8,985
Hata	32	15,292	

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

Çizelge 4.111. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırma örneklerinin prolin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05)

Nitrit Seviyesi	N	Prolin Miktarı (mg/100g kuru madde)
0 ppm (Kontrol)	16	22,07±9,17 ^{ab}
50 ppm	16	16,80±7,78 ^c
100 ppm	16	19,35±10,74 ^{bc}
150 ppm	16	24,47±9,66 ^a

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.112’de pastırma üretim aşamalarında belirlenen prolin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. Hammaddelerde ortalama $25,13 \pm 11,21$ mg/100g kuru madde olarak belirlenen valin miktarı üretim süresince azalmış, en düşük değer pastırmada tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.112. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların üretim aşamalarında belirlenen prolin miktarlarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p < 0,05$)

Aşama	N	Prolin Miktarı (mg/100g kuru madde)
Hammadde	16	$25,13 \pm 11,21^a$
Kürleme Sonu	16	$21,17 \pm 7,11^b$
2. Kurutma Sonu	16	$18,37 \pm 6,42^{bc}$
Pastırma	16	$18,02 \pm 11,68^c$

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Kontrol ve 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda ise prolin miktarları sırasıyla ortalama 23,013, 11,317, 10,694 ve 27,075 mg/100g kuru madde olarak tespit edilmiştir. Prolin amino asidi miktarı sırt pastırmalarında 17,28-57,71 mg/100g kuru madde, bohça pastırmalarında 12,58-49,04 mg/100g kuru madde, şekerpare pastırmalarında 17,81-51,55 mg/100g kuru madde arasında olduğu belirtilmiştir (Ceylan and Aksu 2011).

4.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmalarda (son üründe) belirlenen toplam aerobik mezofilik, *Micrococcus/Staphylococcus*, laktik asit, maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sayıları Çizelge 4.113’de verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 6,12-7,85 log kob/g arasında, *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı 6,18-7,96 log kob/g arasında, laktik asit bakterileri sayısı 3,30-5,47 log kob/g arasında, maya-küf sayısı 2,50-6,49 log kob/g arasında belirlenmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı ise bütün pastırma gruplarında saptanabilir sınırın ($< 2,00$ log kob/g) altındadır. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda belirlenen toplam aerobik

mezofilik, *Micrococcus/Staphylococcus*, laktik asit ve maya-küf sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.114’de bu değerlere ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.115’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre nitrit seviyesinin toplam aerobik mezofilik, *Micrococcus/Staphylococcus*, laktik asit ve maya-küf sayıları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkisi vardır.

Çizelge 4.113. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmalarda belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus*, laktik asit bakterileri, maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sonuçları (log kob/g)

Nitrit Seviyesi	Blok	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> Sayısı	Laktik Asit Bakteri Sayısı	Maya-Küf Sayısı	<i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı
0 ppm NaNO ₂ (Kontrol)	1	7,78	7,88	5,19	5,90	<2,00
		7,76	7,94	5,21	5,80	
	2	6,83	7,08	4,46	5,32	<2,00
		7,08	7,00	4,40	5,48	
50 ppm NaNO ₂	1	7,11	7,30	4,84	3,74	<2,00
		7,18	7,38	5,10	3,93	
	2	6,38	6,60	3,30	3,90	<2,00
		6,71	6,46	3,30	4,26	
100 ppm NaNO ₂	1	7,85	7,89	5,47	6,49	<2,00
		7,83	7,96	5,37	6,47	
	2	6,17	6,78	4,25	3,30	<2,00
		6,25	6,36	4,30	3,23	
150 ppm NaNO ₂	1	6,12	6,18	4,76	3,41	<2,00
		6,60	6,24	4,76	3,41	
	2	7,13	7,27	3,78	2,50	<2,00
		7,06	6,80	3,78	3,00	

Çizelge 4.114. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda belirlenen toplam aerobik mezofilik, *Micrococcus/Staphylococcus*, laktik asit ve maya-küf sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı			
Nitrit Seviyesi (NS)	3	0,304	11,603**
Blok	1	1,323	50,501**
Hata	8		
<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> Bakteri Sayısı			
Nitrit Seviyesi (NS)	3	0,552	19,992**
Blok	1	1,221	44,220**
Hata	8	0,028	
Laktik Asit Bakteri Sayısı			
Nitrit Seviyesi (NS)	3	0,540	102,727**
Blok	1	5,210	991,164**
Hata	8	0,005	
Maya-Küf Sayısı			
Nitrit Seviyesi (NS)	3	4,563	24,202**
Blok	1	2,372	12,579**
Hata	8		

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

Çizelge 4.115. Kontrol ve farklı seviyelerde nitrit ilave edilerek üretilen pastırmaların toplam aerobik mezofilik, *Micrococcus/Staphylococcus*, laktik asit ve maya-küf sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları (p<0,05) (log kob/g)

Nitrit Seviyesi	N	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> Sayısı	Laktik Asit Bakteri Sayısı	Maya-Küf Sayısı
0 ppm (Kontrol)	4	7,36±0,48 ^a	7,48±0,50 ^a	4,82±0,45 ^a	5,63±0,27 ^a
50 ppm	4	6,84±0,37 ^{bc}	6,94±0,47 ^b	4,14±0,97 ^c	4,46±0,99 ^b
100 ppm	4	7,02±0,94 ^b	7,25±0,80 ^a	4,85±0,66 ^a	4,87±1,86 ^b
150 ppm	4	6,73±0,47 ^c	6,62±0,51 ^c	4,27±0,57 ^b	3,08±0,43 ^c

±: Standart Sapma

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı kontrol örneklerinde nitrit ilaveli örneklerden daha yüksektir (p<0,05). Bu bakteri sayısı en yüksek kontrol, en düşük 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda tespit edilmiştir. Araştırmamızda tespit ettiğimiz toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı bu konuda yapılan araştırmalarda tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları arasında paralellik mevcuttur (El-Khateib *et*

al. 1987; Gürbüz 1994; Doğruer vd 1995; Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu ve Kaya 2002c; Doğruer vd 2003).

Pastırma örneklerinde en yüksek *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı kontrol ve 100 ppm'li pastırmalarda tespit edilmiştir. En düşük sayı ise 150 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda bulunmuştur. Pastırma ile ilgili yapılan araştırmalarda *Micrococcus/Staphylococcus* sayısının 10^3 - 10^7 kob/g arasında olduğunu belirtilmiştir (Anıl 1988; Kotzekidou 1992; Kaya ve Aksu 1997; Aksu ve Kaya 2001a; Aksu ve Kaya 2002a,b; Elmalı *et al.* 2007; Aksu *et al.* 2008; Kaban 2009; Çakıcı 2012). Aerobik veya çok düşük oksijenli ortamlarda gelişebilen mikrokok ve stafilokoklar pastırmanın hakim bakteri grubu olup, pastırmada arzu edilen kalitenin oluşmasında oldukça önemli bakterilerdir. Bu bakteriler nitratin nitrite indirgenmesinde, arzu edilen renk ve aromanın oluşmasında etkili olabilmektedirler (Lücke 1985; Hammes and Knauf 1993; Katsaras *et al.* 1996a).

Pastırmada *Micrococcus/Staphylococcus* ile birlikte florada önemli olan diğer bir bakteri çeşidi de laktik asit bakterileridir. Bu bakteri sayısı da kontrol ve 100 ppm nitrit ilave edilen pastırmalarda diğer grup pastırmalardan daha yüksek sayıda tespit edilmiştir. En düşük laktik asit bakteri sayısı ise 50 ppm nitritli pastırmalarda belirlenmiştir. Araştırmamızda 4-5 log kob/g oranında tespit ettiğimiz laktik asit bakteri sayısı bir çok araştırma bulgusu ile paraleldir (Katsaras *et al.* 1996b; Kaya ve Aksu 1997; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu ve Kaya 2002c; Aksu *et al.* 2008; Kaban 2009).

Pastırma üretiminde nitrit kullanımı ile maya-küf sayısında azalma olmuştur ve en yüksek değer $5,63 \pm 0,17$ log kob/g olarak kontrol pastırmalarda tespit edilmiştir. En düşük maya-küf sayısı ise nitrit ilavesinin en fazla olduğu 150 ppm'li pastırmalarda belirlenmiş, florada sadece maya gelişimi gözlenmiş küf gelişimine ise rastlanmamıştır. Yapılan araştırmalarda pastırmada maya-küf sayısının $<2,00 \cdot 10^6$ kob/g oranında olduğu belirtilmiştir (Özeren 1980; Askar *et al.* 1993; Gürbüz vd 1995; Katsaras *et al.* 1996b; Aksu ve Kaya 2001b; Aksu ve Kaya 2002c; Doğruer vd 2003; Elmalı *et al.* 2007).

Çizelge 4.113’de görüldüğü gibi *Enterobacteriaceae* sayısı bütün pastırma gruplarında 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. Yapılan araştırmalarda pastırmalarda *Enterobacteriaceae* sayısının $<2,00-10^4$ kob /g arasında olduğu belirtilmiştir (Kaya ve Aksu 1997; Aksu 1999; Aksu ve Kaya 2001a,b).

5. SONUÇ

Pastırma üretiminde farklı seviyelerinde nitrit kullanımının serbest amino asit (SAA) kompozisyonu ve diğer bazı kalitatif özelliklerine etkisinin tespit edildiği bu çalışmada 0, 50, 100 ve 150 ppm miktarlarında sodyum nitrit (1 kg et için 50 gram kürleme maddesi olacak şekilde) kullanılarak pastırma üretilmiş, pastırma üretiminin hammadde, kürleme sonu, 2. kurutma sonu ve tüketime hazır ürün (pastırma) aşamalarında serbest amino asit kompozisyonu (aspartik asit, glutamik asit, asparagin, serin, glutamin, histidin, glisin, treonin, arginin, alanin, tirosin, metiyonin, sarkozin, triptofan, fenilalanin, izolösin, lösin, lisin, prolin, valin), kalıntı nitrit, pH, nem, TBARS, tuz ve renk (L^* , a^* , b^*) analizleri yapılmıştır. Üretilen pastırmalarda bu analizlere ilave olarak toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus*, maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sayıları tespit edilmiştir. Araştırma bulguları istatistiki olarak değerlendirilmiş ve elde edilen genel sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1. Pastırma üretiminde nitrit kullanımının serbest amino asit kompozisyonu üzerinde (asparagin hariç) çok önemli ($p<0.01$) etkileri olmuştur. Üretim süresince tespit edilen ortalama değerler dikkate alındığında kürleme maddesi olarak 50, 100 ve 150 ppm nitrit ilavesi ile serin, treonin, tirosin, histidin ve lisin miktarları kontrole göre artmış, glisin, glutamin ve arginin miktarları ise azalmıştır. Valin, triptofan, sarkozin, lösin ve izolösin serbest amino asitlerinin ortalama değerleri 50 ppm nitritli grupta, alanin, metiyonin ve prolin serbest amino asitlerinin ortalama değerleri ise 150 ppm nitrit ilaveli grupta diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Aspartik asit miktarı kontrol, 50 ve 150 ppm nitrit ilaveli, glutamik asit miktarı kontrol ve 50 ppm nitrit ilaveli, fenilalanin miktarı ise 50 ve 150 ppm nitrit ilaveli gruplarda diğer gruplardan daha yüksektir.

2. Pastırma üretim aşamalarının da serbest amino asitlerin miktarları üzerine çok önemli ($p<0.01$) etkileri belirlenmiştir. Pastırma üretiminde kürleme maddesi olarak nitrit kullanılması ile hammaddeye göre pastırmalarda glutamik asit, asparagin, serin, treonin, fenilalanin, arginin, izolösin, lösin, lisin, triptofan ve valin miktarında artış olmuştur. Aspartik asit, glisin, alanin, glutamin, histidin, metiyonin, sarkozin ve prolin

miktarları ise azalmıştır. Tirosin miktarı ise değişmemiştir. Bu sonuçlara göre serbest amino asit olarak metiyonin dışındaki esansiyel amino asitlerin miktarları pastırmada hammaddeden daha yüksektir.

3. Pastırma üretiminin kütleme aşamasında aspartik asit, asparagin, glutamik asit, treonin, glisin, fenilalanin, histidin, sarkozin, prolin ve triptofan serbest amino asitleri miktar olarak azalmış tirosin, alanin, glutamin ve metiyonin miktarları artmış, serin, arginin, izolösin, lösin, lisin ve valin miktarlarında ise değişim olmamıştır. Bu sonuçlar %5 tuz ve farklı oranlarda nitrit ilavesi ile kütleme aşamasında önemli proteolitik değişimlerin olduğunu göstermektedir.

4. Pastırma üretiminde çemenleme aşamasına kadar uygulanan kurutma aşamalarında ise serin, treonin, fenilalanin, histidin, lisin, lösin ve triptofan serbest aminoasitlerinin miktarında artış olmuştur. Bu aşamalarda aspartik asit, glutamik asit, glutamin, alanin, tirosin, metiyonin, sarkozin ve prolin miktarları azalmıştır. Asparagin, glisin, arginin, izolösin ve valin miktarları ise değişmemiştir.

5. Pastırma üretiminde 2. kurutmadan sonra uygulanan çemenlenme ve son kurutma aşamalarında ise yine serbest amino asit miktarlarında önemli değişiklikler olmuş, bu süreçte aspartik asit, glutamik asit, asparagin, serin, arginin, izolösin, treonin, fenilalanin, lösin, lisin, triptofan ve valin miktarları artmıştır. Bu aşamada glutamin, alanin, glisin, tirosin ve metiyonin miktarları azalmış, histidin, sarkozin ve prolin miktarları ise değişmemiştir.

6. Pastırma üretiminde farklı oranlarda nitrit kullanımının serbest amino asit kompozisyonuna etkisi son ürün pastırmalarda çok belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. Nitrit ilave edilen örneklerde serbest amino asit olarak aspartik asit, glutamik asit, serin, tirosin, fenilalanin, alanin, arginin, histidin, lisin, metiyonin, sarkozin, treonin, asparagin, triptofan ve valin miktarları kontrol yani nitrit ilave edilmeyen örneklerden daha yüksektir. En yüksek seviyede (150 ppm) nitrit ilave edilerek üretilen pastırmalarda ise lösin, izolösin, glisin ve glutamin miktarları kontrol örneklerden daha

düşük bulunmuştur. Bununla birlikte 150 ppm’li pastırmalarda kontrol pastırmalardan daha yüksek miktarlarda glutamik asit, serin, treonin, fenilalanin, alanin, histidin, lizin, metiyonin ve triptofan miktarları tespit edilmesine rağmen bu değerlerin 50 ve 100 ppm nitrit ilaveli pastırmaların değerlerinden düşük olması ve 2. kurutma-son ürün aşamaları arasında serin, treonin, fenilalanin, histidin ve triptofan miktarlarındaki değişimin bu pastırma grubunda 50 ve 100 ppm nitrit ilaveli pastırma gruplarından daha az olması pastırma üretiminde 150 ppm nitrit kullanılmasının proteolitik aktiviteyi azalttığını göstermektedir.

7. Üretilen pastırmalarda en fazla miktarda bulunan serbest amino asit alanindir. Bunu miktar olarak trosin, lizin ve arginin takip etmektedir.

8. Pastırma üretiminin çemenleme ve çemenlemeyi takiben uygulanan çemenli kurutma aşamasında (2.kurutma sonu-pastırma) aspartik asit, glutamik asit, arginin, lizin ve lösün serbest amino asit miktarlarındaki artışta çemen de etkili olmuştur. Çünkü çemen bileşiminde kullanılan *Trigonella foenum graceum L.* tohumu unları yüksek oranda glutamik ve aspartik asit içermekte, bunları ise miktar olarak arginin, lizin ve lösünün takip etmektedir (El-Mahdy and El-Sebaiy 1985).

9. Üretilen pastırma grupları arasında nem miktarı bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık olmamış ($p>0,05$), tüm muamele gruplarında üretim süresince paralel bir azalma gözlenmiştir.

10. Pastırma üretiminde nitrit kullanımı TBARS değerini de etkilemiş, nitrit ilavesi artışına bağlı olarak TBARS değeri azalmıştır. Üretim süresince de en az artış 100 ve 150 ppm nitrit ilaveli pastırma gruplarında olmuştur.

11. Pastırma üretiminde farklı oranlarda nitrit kullanımı kalıntı nitrit miktarı üzerine de etkili olmuştur. Maksimum 150 ppm nitrit kullanılmasına rağmen kalıntı nitrit miktarı son ürün pastırmada 10 ppm’in altında tespit edilmiştir.

12. Pastırma gruplarında en yüksek pH değeri kontrol grubunda belirlenmiş olup, nitrit ilave edilen gruplar arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Hammadde ve kürlenme sonunda pH değeri bakımından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık saptanmamış ($p>0,05$), bu aşamadan sonra ise artmıştır. pH değeri son ürün pastırmalarda ise 5,748-5,795 arasında belirlenmiştir.

13. Nitrit seviyesi ve üretim aşamalarının pastırma gruplarının L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinde çok önemli etkileri belirlenmiştir. Nitrit ilavesi a^* ve b^* değerlerini artırmış, L^* değerini ise azaltmıştır.

14. Pastırma üretiminde nitrit kullanımından pastırmaların mikrobiyal florası da etkilenmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı kontrol pastırmada nitrit ilaveli pastırmalardan daha yüksek bulunmuş, *Micrococcus/Staphylococcus* ve laktik asit bakteri sayıları en yüksek kontrol ve 100 ppm nitrit ilaveli pastırmalarda tespit edilmiştir. Pastırma üretiminde nitrit kullanımı ile maya-küf sayısında belirgin bir azalma olduğu belirlenmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı ise bütün pastırma gruplarında tespit edilebilir sayının ($<2,00$ kob /g) altındadır.

15. Pastırmalarda arzu edilen kalite özelliklerinin sağlanmasında ve duyuşal özelliklerinin oluşumunda proteolizis önemli yer tutmaktadır. Üretim süresince oluşan proteolitik parçalanmalarda da hammadde özelliklerinin (özellikle enzimler, a_w ve pH) yanısıra kürlenmede kullanılan maddeler, bu maddelerin kullanım oranları, kürlenme süresi, kurutma sıcaklıkları, çemenleme ve mikrobiyal flora gibi faktörlerde etkili olmaktadır. Son ürün özellikleri bakımından ise proteolitik parçalanma arzu edilmektedir. Parçalanmada serbest amino asit miktarı artmakta, oluşan bu serbest amino asitlerin bir kısmı doğrudan bir kısmı da farklı bileşenlere dönüşerek son ürüne arzu edilen duyuşal özelliği kazandırmaktadır. Pastırma üretiminde farklı seviyelerde nitrit kullanımının serbest amino asit miktarı üzerine etkisinin belirlendiği araştırma bulgularımızda da 2. kurutma sonu-pastırma aşamaları arasında 150 ppm nitrit ilaveli

örneklerde 50 ve 100 ppm nitrit ilaveli örneklerden daha düşük miktarlarda serbest amino asit tespit edilmiştir. Bu bulgularla da 150 ppm nitrit ilavesinin proteolitik aktiviteyi yavaşlattığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle proteolitik aktivite bakımından pastırma üretiminde 100 ppm seviyesinde nitrit kullanımının uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Bu oranda (100 ppm) nitrit kullanımı ile pastırmalarda bazı kalitatif özelliklerde de arzu edilen değerlere ulaşılmıştır.

16. Bu araştırma sonuçları dikkate alınarak pastırma üretiminde daha yaygın olarak kullanılan nitratların da (sodyum ve potasyum) serbest amino asit kompozisyonu ve miktarlarına etkisi detaylı olarak araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- 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 kürlenme 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 starter 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. and Kaya, M., 2005. Effect of storage temperatures and time on shelf-life of sliced and modified atmosphere packaged pastırma, a dried meat product, produced from beef. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85 (8), 1305-1312.
- 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.İ., Kaya, M. and Öz, F., 2008. Effect of *Lactobacillus sakei* and *Staphylococcus xylosus* on the inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 in pastırma, a dry-cured meat product. Journal of Food Safety. 28(1) 47-58.

- 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.
- Anıl, N., 1988. Türk pastırması; modern yapım tekniklerinin geliştirilmesi ve vakumla paketlenerek saklanması. *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(1), 363-375, Konya.
- Anonim, 2000. Türk Gıda Kodeksi Et ve Ürünleri Tebliği. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2002. Pastırma. TS 1071, Türk Standartları Enstitüsü. Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- 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-phthaldialdehyde 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.
- 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. *Fleischwirtsch.*, 73 (3), 289-292.
- Beğendik, M., 1991. Pastırmanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine sodyum nitrit ve tuzlama şeklinin etkisi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara üniversitesi, Ankara.
- Billaud, C. and Adrian, J., 2001. Fenugreek: composition: nutritional value and physiological properties, *Sciences des Aliments*, 21(1), 3-26.
- Ceylan, S., 2009. Bazı pastırma çeşitlerinin (sırt, bohça, şekerpare) serbest amino asit kompozisyonu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- 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.
- Cordoba, J.J., Antequera, T., Ventanas, j., Lopez-Bote, C., Garcia, C. and Asensio, M.A., 1994. Hydrolysis and loss of extractability of proteins during ripening of Iberian ham. *Meat Science*, 37, 217-227.
- Cornforth, D. P. and Jayasingh, P., 2004. Colour and pigment. In *Encyclopedia of Meat Sciences*. W. K. Jensen, C. Devine, and M. Dikeman, ed. Elsevier Ltd., Oxford, UK.
- 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.

- Christensen, M., Purslow, P. P. and Larsen, L. M., 2000. The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat, single muscle fibres and perimysial connective tissue. *Meat Science*, 55, 301-307.
- Çakıcı, N., 2012. Sırt, bohça, şekerpare ve kuşgözü pastırma çeşitlerinin kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Dalia, A. Z. and Gehan, M. A. K., 2011. Residual nitrite in some Egyptian meat products and the reduction effect of electron beam irradiation. *Advances Journal of Food Science and Technology*, 3(5), 376-380.
- Davidson, P. M., Sofos, J. N. and Branen, A. L., 2004. *Antimicrobials in food*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Dickinson, E., 1997. Enzymic crosslinking as a tool for food colloid rheology control and interfacial stabilization. *Trends Food Science Technologies*, 8, 334-339.
- 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., Gürbüz, Ü. ve Nizamoğlu, M., 1995. Konya'da tüketime sunulan pastırmaların kalitesi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11,2.
- 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.
- Doğruer, Y. and Güner, A., 2005. Effect of using sodium and potassium nitrate on degrading and residue level of nitrate and nitrite contents of pastrami during the storage period. *An International Journal of Food Science*, 34(2), 141-144.
- DuBose, C. N., Cardello, A. V. and Maller, O., 1981. Factors affecting the acceptability of low-nitrite smoked, cured ham. *Journal of Food Science*, 46, 461-463.
- El-Khetaib, Schmidi, T. and Leistner, U. L., 1987. Mikrobiologische stabilität von Türkischer pastırma. *Fleischwirtschaft*, 67(1), 101-105.
- 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.
- Elmalı, M., Yaman, H., Ulukanlı, Z. and Tekinşen, K., 2007. Microbiological and some chemical features of the pastrami sold in Turkey. *Medycyna Wet.*, 63(8), 931-934.
- Flores, M., Aristoy, M.C., Antequera, T., Barat, J.M. and Toldrá, F., 2009. Effect of prefreezing hams on endogenous enzyme activity during the processing of Iberian dry-cured hams. *Meat Science*, 82, 241-246.
- Geisen, R., Lücke, F.K. and Kröckel L., 1992. Starter and protective cultures for meat and meat products. *Fleischwirtschaft*, 72(6), 894-898.
- García, I., Díez, V. and Zumalacárregui, J.M., 1998. Changes in nitrogen fractions and free amino acids during ripening of Spanish dried beef 'cecina'. *Journal of Muscle Foods*, 9, 257-266.
- 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 Üniviversitesi 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.
- Gökalp, H.Y., Nas, S. ve Certel M., 1996. *Biyokimya-1*. Pamukkale Üniviversitesi Yayınları, 2.baskı, Yayın No: 001, Denizli.
- Gray, J. I., Macdonald, B., Pearson, A. M. and Morton, I. D., 1981. Role of nitrite in cured meat flavor: A review. *Journal of Food Protection*. 44, 302-312.
- 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.
- Gürbüz, Ü., 1994. Pastırma üretiminde değişik tuzlama tekniklerinin uygulanması ve kaliteye etkileri. Doktora tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi Konya.
- Gürbüz, Ü., Doğruer, Y. ve Anıl, N., 1995. Değişik tuzlama teknikleriyle üretilen ve +4 °C'de muhafaza edilen pastırmaların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11(1), 33-40.
- Hammes, W.P. and Knauf, H.J., 1993. Starters in the processing of meat products. *Meat Science*, 36, 155-168.
- Hastaoğlu, E., 2011. Potasyum klorür kullanımının pastırmanın bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- 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.
- Honikel, K. O., 2008. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science* 78: 68–76.
- 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.
- Ingham, S.C., Searles, G. and Buege, D.R., 2006. Inhibition of *Salmonella serovars*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* during dry-curing and drying of meat: A case study with basturma. *Journal of Food Safety*, 26, 160-172.
- Kaban, G., 2009. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastırma processing. *Meat Science*, 82, 17-23.
- Katsaras, K., Launtenschllager, R. and Bosckova, K., 1996a. Physikalisch-chemische vorgänge bei der herstellung von Pasterma. *Fleischwirtschaft*, 76(2), 136-142.
- Katsaras, K., Launtenschllager, R. and Bosckova, K., 1996b. Das verhalten von mikroflora und starterkulturen während der pökelung, trocknung und lagerung von Pasterma. *Fleischwirtschaft*, 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., Aksu, M.İ. ve Gökalp, H.Y., 1996. Parça halinde işlenen kür edilmiş çiğ et ürünleri. Et ürünleri'96 Sempozyumu. Veteriner Fakültesi, İstanbul Üniversitesi, 26-34.
- Kaya, M. ve Aksu, M.İ., 1997. Dilimlenmiş ve vakum uygulayarak ambalajlanmış pastırmalarda *Listeria monocytogenes*'in gelişme durumu. 10. KÜKEM Kongresi, 20(3), 25-27, Eylül 1997, Mersin.
- Kilic, B., 2008. Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine. LWT – Food Science and Technology, 42 (10), 1581-1589.
- Kolsarıcı, N. ve Atıcı, H., 1995, Geleneksel Türk et ürünlerin Türk ekonomisindeki yeri, Standard Dergisi-Özel Sayı, 69-73.
- Kotzekidou, P., 1992. Identification of Staphylococci and Micrococci isolated from an intermediate moisture meat product. Journal of Food Science, 57(1), 249-251.
- 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.
- Lemon, D.W., 1975. An Improved TBA Test for Rancidity New Series Circular. No:51. Halifax-Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Lorenzo, M. J., García Fontán, M. C., Franco, I. and Carballo, J., 2008. Proteolytic and lipolytic modifications during the manufacture of dry-cured lacón, a Spanish traditional meat product: Effect of some additives. Food Chemistry, 110, 137-149.
- Lücke, F.K., 1985. Mikrobiologische vorgänge beider Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. In: Mikrobiologische und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Bundesanstalt Für Fleischforschung, Kulmbach, 85-102.
- Martin, L., Cordoba, J.J., Antequera, T., Timon, M.L. and Ventanas, J. 1998. Effects of salt and temperature on proteolysis during ripening of Iberian ham. Meat Science, 49, 145-153.
- Milkowski, A., Garg H. G., Coughlin, J. S. and Bryan, N. S., 2010. Nutritional epidemiology in the context of nitric oxide biology: A risk-benefit evaluation for dietary nitrite and nitrate. Nitric Oxide 22, 110-119.
- Møller, J. K. S. and Skibsted, L. H., 2002. Nitric oxide and myoglobins. Chem. Rev. 102, 1167-1178.
- Ockerman, H.W., 1985. Quallilty control of post-mortem muscle tissue. Meat and Additives Analysis, Volume 1, Ohio State University, USA.
- Özeren, T., 1980. Pastırmanın olgunlaştırılması sırasında mikroflora ve bazı kimyasal niteliklerinde meydana gelen değişiklikler üzerinede incelemeler. Doktora Tezi, Veteriner Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Öztaş, A., Vural, H. ve Helvacı, R., 1991. Sosis üretiminde nitrozomiyoglobin ve kalıntı nitrit miktarını etkileyen faktörler. Gıda, 16(2), 117-121.
- Öztaş, 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.

- Pérez-Juan, M., Flores, M. and Toldrá, F., 2006. Generation of volatile flavour compounds as affected by the chemical composition of different dry-cured ham sections. *European Food Research Technologies*, 222, 658-666.
- Sebranek, J. G., 2009. Basic curing ingredients. 1-24 in *Ingredients in Meat Products*. R. Tarte, ed. Springer Science+Business Media LLC, New York, NY.
- Shahidi, F., Yun, J., Rubin, L.J., and Wood, D.F., 1987. The hexanal content as an indicator of oxidative stability and flavor acceptability in cooked ground pork. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 20, 104-106.
- Shahidi, F., 1998. Flavor of meat, meat products and seafoods. 2nd ed. blackie academic and Professional. 290-317, London, UK
- Sindelar, J. J. and Milkowski, A. L., 2011. Sodium nitrite in processed meat and poultry meats: a review of curing and examining the risk/benefit of its use. *AMSA (The American Meat Science Association)*.
- 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.
- Soyutemiz, G. E. ve Özenir, A., 1996. Bursa'da tüketilen sucuk, salam, sosis ve pastırmalardaki kalıntı nitrit ve nitrat miktarının saptanması. *Gıda*, 21(6), 471-476.
- SPSS, 1996. SPSS for windows release 10.01 Chicago, III. SPSS Inc.
- Stahnke, L. H., 1995. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels. I. Chemical and bacteriological data. *Meat Science*, 41, 179-191.
- Tauchman, F., 1987. Methoden der chemischen Analytik von Fleisch und Fleischwaren. Bundensanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, DE. 80.
- 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.
- Tekinşen, O.C. ve Doğruer Y., 2000. Her yönüyle pastırma. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Toldra F., Cervero, M.C. and Part, C., 1993. Porcine aminopeptidase activity as affected by curing agents. *Journal of Food Science*, 58 (4), 724-726.
- Toldra, F., 1998. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 49, 101-110.
- Toldra, 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.
- Toldra, F., Aristoy, M.C. and Flores, M., 2009. Relevance of nitrate and nitrite in dry-cured ham and their effects on aroma development. *Grassas Y Aceites*, 60(3):291-296.
- Uğuz, Ş. 2007. Pastırmadaki proteolitik değişmelere tuz miktarının etkisi. Yüksek 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.

- 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.
- Virgili, R., Sacconi, G., Gabba, L., Tanzi, E. and Bordini, S., 2007. Changes of free amino acids and biogenic amines during extended ageing of Italian dry-cured ham. *LWT-Food Science and Technology*, 40, 871-878.
- Waade, C. and Stahnke L. H., 1997. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels. IV. Amino acid profile. *Meat Science*, 46(1), 101-114.
- Wirth, F., 1986. Curing colour formation and color retention in frankfurter-type sausages, *Fleischwirtschaft*, 66, 354-358.
- Yağlı, H. ve Ertaş, H., 1998. Pastırmanın bazı kalite özelliklerine sodyum askorbatın etkisi. *Türkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22, 515–520.
- Yetim, H. ve Çankaya, H., 1998. CaCl₂ ilavesi ve salamura kürleme yönteminin pastırmanın bazı kalite özelliklerine etkisi. *Sakarya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(17), 123-130.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Erzurum’da doğdu. Ilıca Atatürk İlköğretim Okulu’nda ilköğretimini ve 2006 yılında Ilıca Çok Programlı Lisesi’nde orta öğretimini tamamladı. 2006 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 2010 yılında fakülte ikincisi, bölüm birincisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Şubat 2012 tarihinde ÖYP kapsamında Araştırma Görevlisi olarak başladığı Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde çalışmaktadır.