



**FARKLI PASTIRMA ÇEŞİTLERİNİN
BİYOJEN AMİN İÇERİĞİ İLE BAZI
KALİTATİF ÖZELLİKLERİ**

Gürsel İŞÇİ

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Güzin KABAN**

2017

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI PASTIRMA ÇEŞİTLERİNİN BİYOJEN AMİN İÇERİĞİ
İLE BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLERİ**

Gürsel İŞÇİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2017**

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**FARKLI PASTIRMA ÇEŞİTLERİNİN BİYOJEN AMİN İÇERİĞİ İLE BAZI
KALİTATİF ÖZELLİKLERİ**

Prof. Dr. Güzin KABAN danışmanlığında, Gürsel İŞÇİ tarafından hazırlanan bu çalışma 10/04/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (3/0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Güzin KABAN

İmza :

Üye : Yrd.Doç.Dr. Aybike KAMILOĞLU

İmza :

Üye : Yrd.Doç.Dr. Ahmet AKKÖSE

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 13.../04.../2017 tarih ve 15.../.../31 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI PASTIRMA ÇEŞİTLERİNİN BİYOJEN AMİN İÇERİĞİ İLE BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLERİ

Gürsel İŞÇİ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Güzin KABAN

Araştırmada dört farklı pastırma çeşidinin (kuşgözü, sırt, şekerpare ve bohça) biyojen amin içerikleri ile bazı kalitatif özelliklerini belirlemek amacıyla beş farklı firmadan toplam 40 örnek alınmış ve örnekler, nem, pH, TBARS, NPN-M ve biyojen amin analizleri ile mikrobiyolojik sayımlara (laktik asit bakterisi, *Micrococcus/Staphylococcus*, maya-küf ve *Enterobacteriaceae*) tabi tutulmuştur. Çeşit ve firma faktörlerinin, pH değeri üzerinde önemli düzeyde etkili ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. En düşük nem değeri sırt, en yüksek nem değeri ise bohça çeşidinde saptanmış ($P<0,05$), firmalar arasında ise önemli farklılıklar gözlenmemiştir ($P>0,05$). Otoksidasyonun bir göstergesi olan TBARS değeri ile proteolitik aktivitenin bir göstergesi olan NPN-M değeri üzerinde ise her iki faktörün önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Firmalara ait laktik asit bakterisi ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı ortalama olarak sırasıyla, 4,99 - 5,72 ve 6,23 - 7,22 log kob/g arasında değişmiştir. Çeşitler arasında laktik asit bakterisi sayısında önemli bir farklılık bulunmazken ($P>0,05$), en düşük *Micrococcus/Staphylococcus* sayısını kuşgözü çeşidi vermiştir ($P<0,05$). En düşük maya-küf sayısı da yine bu çeşitte belirlenmiştir. Firmalar arasında maya-küf sayısı açısından da önemli farklılıklar saptanmıştır. *Enterobacteriaceae* sayısı ise örneklerin önemli bir kısmında saptanabilir sınırın altında bulunmuştur. Araştırmada çeşit faktörü, histamin, spermin ve spermidin üzerinde çok önemli ($P<0,01$), tiramin üzerinde ise önemli ($P<0,05$) düzeyde etkili olmuştur. Firma faktörü ise tiramin ve spermin hariç incelenen diğer tüm biyojen aminler üzerinde çok önemli ($P<0,01$) etki göstermiştir. Firma x çeşit interaksyonu ise feniletilamin üzerinde $P<0,05$, putresin, histamin ve tiramin üzerinde ise $P<0,01$ düzeyinde etkili olmuştur.

2017, 69 sayfa

Anahtar Kelimeler: Pastırma, Biyojen Amin, Kuşgözü, Sırt, Şekerpare, Bohça

ABSTRACT

Master Thesis

BIOGENIC AMINES CONTENT AND SOME QUALITATIVE PROPERTIES OF DIFFERENT PASTIRMA TYPES

Gürsel İŞÇİ

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

Supervisor: Prof. Dr. Güzin KABAN

A total of 40 samples were taken from five different brands in order to determine some qualitative properties and biogenic amine content of four pastırma types (kuşgözü, sırt, şekerpare ve bohça) and samples were subjected to moisture, pH, TBARS, NPN-M and biogenic amine analyses as well as microbiological counts (lactic acid bacteria, *Micrococcus/Staphylococcus*, yeast-mould and Enterobacteriaceae). The type and brand factors were determined to have significantly effect ($P<0,05$) on pH value. While the lowest moisture value was found in sırt and the highest moisture value was found in bohça type ($P<0,05$), however no significant differences were observed among the brands ($P>0,05$). Both factors were not significant ($P>0,05$) on TBARS value, an indicator of autooxidation, and NPN-M, an indicator of proteolytic activity. The average count of lactic acid bacteria and *Micrococcus / Staphylococcus* ranged from 4,99 to 5,72 and 6,23 to 7,22 log cfu / g, respectively. While no significant difference was found in the count of lactic acid bacteria ($P>0,05$), the lowest count of *Micrococcus/Staphylococcus* was determined in kuşgözü type ($P<0,05$). The lowest number of yeast-molds was also determined in this type. Among brands, significant differences were also found in terms of yeast-molds count. The number of Enterobacteriaceae was found to be below the detectable limit in a significant part of the samples. In the research, type factor had very important ($P<0,01$) on histamine, spermine and spermidine, and had significant effect ($P<0,05$) on tyramine. The brand factor showed a very significant effect ($P<0,01$) on all other biogenic amine studied except of tyramine and spermine. The interaction of brand and type had effect at $P<0,05$ on phenylethylamine, at the level of $P<0,01$ on putrescine, histamine and tyramine.

2017, 69 pages

Keywords: Pastırma, Biogenic amine, Kuşgözü, Sırt, Şekerpare, Bohça

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi sürecinde her zaman engin bilgi, tecrübe ve hoşgörüsüyle akademik hayatıma ışık tutarak beni sürekli doğruya yönlendiren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Güzin KABAN’a

Laboratuvar çalışmalarında benden tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Araştırma Görevlisi Kübra ÇINAR, Sayın Yüksek Gıda Mühendisi Kübra FETTAHOĞLU ve F.Yağmur HAZAR’a

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi tüm desteklerini sürekli arkamda hissettiğim değerli babam Mehmet İŞÇİ’ye ve annem Fatma İŞÇİ’ye

Tüm içtenliğimle teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Gürsel İŞÇİ

Mart, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Pastırma temini.....	17
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Örneklemeye	17
3.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	17
3.3.1. pH	17
3.3.2. Nem	18
3.3.3. Protein tabiatından olmayan azot madde (NPN-M)	18
3.3.4. Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS)	18
3.3.5. Biyojen amin analizi.....	18
3.4. Mikrobiyolojik Analizler.....	19
3.4.1. Laktik asit bakterisi.....	20
3.4.2. <i>Micrococcus/Staphylococcus</i>	20
3.4.3. Enterobacteriaceae.....	20
3.4.4. Maya ve Küf.....	20
3.5. İstatistik Analizler	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	22
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	22
4.1.1. pH	22
4.1.2. Nem	25

4.1.3. TBARS (tiyobarbütirik asit reaktif maddeler).....	28
4.1.4. Protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarı (NPN-M)	32
4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	34
4.2.1. Laktik asit bakteri.....	34
4.2.2. <i>Micrococcus / Staphylococcus</i>	37
4.2.3. Maya ve küf.....	40
4.2.4. Enterobacteriaceae.....	41
4.3. Biyojen Amin Sonuçları.....	43
5. SONUÇ.....	63
KAYNAKÇA.....	66
ÖZGEÇMİŞ	70

SİMGELER DİZİNİ

a_w	Su Aktivitesi
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat Derece
g	Gram
kg	Kilogram
M	Molar
m	Metre
mm	Milimetre
ml	Mililitre
mg	Miligram
N	Normal
ppm	Milyonda Bir
rpm	Dakikada Dönme Hızı
sn	Saniye
μg	Mikrogram
μm	Mikrometre
μl	Mikrolitre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Pastırmanın TBARS değeri üzerine firma x çeşit interaksyonunun etkisi	31
Şekil 4.2. Pastırmanın feniletilamin içeriği üzerine firma x çeşit interaksyonunun etkisi	53
Şekil 4.3. Pastırmanın putresin içeriği üzerine firma x çeşit interaksyonunun etkisi	55
Şekil 4.4. Pastırmanın histamin içeriği üzerine firma x çeşit interaksyonunun etkisi ...	57
Şekil 4.5. Pastırmanın tiramin içeriği üzerine firma x çeşit interaksyonunun etkisi	60



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin pH değerleri.....	22
Çizelge 4.2. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.3. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama pH değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	24
Çizelge 4.4. Pastırma çeşitlerine ait ortalama pH değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	24
Çizelge 4.5. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin nem (%) değerleri...	26
Çizelge 4.6. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin nem (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.7. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama nem(%) değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	28
Çizelge 4.8. Pastırma çeşitlerine ait ortalama nem değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	28
Çizelge 4.9. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin TBARS (μmol MDA/kg) değerleri	29
Çizelge 4.10. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin TBARS (μmol MDA/kg) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.11. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama TBARS değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	30
Çizelge 4.12. Pastırma çeşitlerine ait ortalama TBARS değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	31
Çizelge 4.13. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin NPN-M değerleri.....	32
Çizelge 4.14. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin NPN-M değerlerine ait varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.15. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama NPN-M (g/100g) değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	33

Çizelge 4.16. Pastırma çeşitlerine ait ortalama NPN-M (g/100g) değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	34
Çizelge 4.17. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin laktik asit bakteri (log kob/g) sayısı	35
Çizelge 4.18. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin laktik asit bakteri sayısına ait varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.19. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama laktik asit bakteri sayısının (log kob/g) Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	36
Çizelge 4.20. Pastırma çeşitlerine ait ortalama laktik asit bakteri (log kob/g) sayısının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	36
Çizelge 4.21. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g) sayıları.....	38
Çizelge 4.22. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g) sayılarına ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.23. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> sayılarının (log kob/g) Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	39
Çizelge 4.24. Pastırma çeşitlerine ait ortalama <i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g) sayısının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	40
Çizelge 4.25. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin maya-küf (log kob/g) sayısı	41
Çizelge 4.26. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı (log kob/g).....	42
Çizelge 4.27. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin feniletılamin (mg/kg) değerleri	45
Çizelge 4.28. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin putresin (mg/kg) değerleri	46
Çizelge 4.29. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin histamin (mg/kg) değerleri	47
Çizelge 4.30. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin tiramin (mg/kg) değerleri	48

Çizelge 4.31. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin spermidin (mg/kg) değerleri	49
Çizelge 4.32. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin spermin (mg/kg) değerleri	50
Çizelge 4.33. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin biyojen amin miktarlarına ait varyans analiz sonuçlar	51
Çizelge 4.34. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama feniletilamin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	52
Çizelge 4.35. Pastırma çeşitlerine ait ortalama feniletilamin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	52
Çizelge 4.36. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama putresin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	54
Çizelge 4.37. Pastırma çeşitlerine ait ortalama putresin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	54
Çizelge 4.38. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama histamin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	56
Çizelge 4.39. Pastırma çeşitlerine ait ortalama histamin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	56
Çizelge 4.40. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama tiramin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	58
Çizelge 4.41. Pastırma çeşitlerine ait ortalama tiramin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	59
Çizelge 4.42. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama spermidin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	61
Çizelge 4.43. Pastırma çeşitlerine ait ortalama spermidin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	61
Çizelge 4.44. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama spermin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	62
Çizelge 4.45. Pastırma çeşitlerine ait ortalama spermin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	62

1. GİRİŞ

Kırmızı et, insan vücut dokularının fiziksel gelişmesi, büyümesi, onarılması ve hayati fonksiyonlarını sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesi açısından önemli bir hayvansal protein kaynağıdır. Özellikle biyolojik değeri yüksek proteinleri ve demir, selenyum, çinko ve B12 vitamini gibi mikromolekülleri ile et, insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır (Shabbir *et al.* 2015). Ayrıca et proteinleri % 97-98 gibi yüksek bir hazmolabilirlik oranına sahiptir. Ete lezzet veren et yağlarının % 95-96'sı insan bünyesine alınabilmektedir. Et birçok vitamin ve mineralin önemli bir kaynağıdır. Etin 100 gramı günlük alınması gereken riboflavin, niasin, B₆ vitamini ve pantotenik asitin % 25'ini karşılayabilmektedir. Ayrıca aynı miktar et günlük alınması gereken B₁₂ vitamininin yaklaşık üçte birini içermektedir. Ette bulunan önemli bazı mineraller ise çinko, selenyum, fosfor ve demirdir (Pereira and Vicente 2013).

Et, besin içeriğinin yanı sıra yüksek pH ve su aktivitesi değerleri ile mikrobiyal gelişme için iyi bir ortamdır. Kolay bozulabilir bir gıda olan et, soğutulmuş veya dondurularak taze bir şekilde tüketime sunulabildiği gibi değişik et ürünlerine de işlenmektedir.

Et ürünleri, çiğ etlerin, sakatatların veya bunların karışımlarının tuzlama, fermentasyon, kurutma, tütsüleme ve ısıtma işlemi gibi proseslerin bir veya bir kaç uygulanarak üretilen, kesit yüzeyleri çiğ etin veya sakatatın özelliklerini göstermeyen ürünlerdir. Bu ürünler içerisinde pastırma, Bündnerfleisch, Parma ham, Virginia ham gibi ürünler parça halde işlenen kür edilmiş/tuzlanmış çiğ et ürünleri adı altında toplanmaktadır. Bu ürünlerde tuzlama ve kürleme gibi işlemler, kullanılan hammaddenin boyutlarına ve ürünün tipine göre birkaç günden birkaç aya kadar sürebilmektedir. Kurutma/olgunlaştırma sırasında tipik tat ve lezzet kazanan bu tip ürünler, düşük su aktiviteleri nedeni ile mikrobiyolojik açıdan stabildir (Kaya ve Kaban 2010). Bu ürünlerde fermente sosislerde olduğu gibi gerçek bir laktik asit fermentasyonu söz konusu olmamakla birlikte, fermente et ürünleri grubuna da dahil edilmektedir (Zeuthen 2007).

Parça halde işlenen et ürünlerinde hammadde olarak genellikle domuz karkaslarının but kısmından elde edilen parça etler kullanılmaktadır. Ancak sığır, toklu veya koyun etinden de bu tip ürünler üretilmektedir. Örneğin Norveç’e has kuru kür edilmiş bir et ürünü olan “fenalar”ın üretiminde toklu veya koyun eti hammadde olarak kullanılmaktadır. Sığır etinin hammadde olarak kullanıldığı et ürünlerine ise “Bundnerfleisch” ve “Bresaola” örnek olarak verilebilir (Kaya ve Kaban 2016). Pastırma ise Türklere özgü geleneksel bir et ürünü olup, büyük parça sığır etlerinin kuru kürleme işlemine tabi tutulması, kurutulması ve çemenlenmesi ile elde edilen bir et ürünüdür. Bir sığır karkasından karkas büyüklüğüne bağlı olarak 16-20 çeşit pastırma üretilmektedir. Diğer taraftan pastırma üretiminde hammadde olarak manda karkasları da kullanılabilmektedir (Gökalp vd 2010).

Pastırma, kullanılan hammadde boyutu, kürleme/tuzlama süresi ve kurutma/olgunlaştırma süresi bakımından parça halde işlenen diğer et ürünlerinden oldukça farklılık arz etmektedir. Bazı ürünlerde olgunlaştırma süresi iki yıl sürebilmektedir (Kaya ve Kaban 2016). Buna karşın pastırmada kullanılan kasın büyüklüğüne bağlı olarak üretim süresi yaklaşık bir ayda tamamlanmaktadır (Kaban 2009; Kılıç 2009). Pastırma üretiminde diğer önemli bir aşama çemenleme işlemidir. Çemenleme işleminin ürüne özgü görünüş, renk ve lezzete katkısının yanı sıra ürünün aşırı kurummasını engellemek, hava ile temasını engelleyerek ürünün küflenmesini engellemek gibi fonksiyonları da söz konusudur (El-Khateib *et al.* 1987). Pastırmanın çemenlenmesi işleminde belirli oranlarda buy otu (*Trigonella foenum greacum*) tohumu unu, kırmızıbiber, sarımsak ve su kullanılarak hazırlanıp sürülebilen kıvamda bir karışım elde edilmekte olup bu karışım, çemen olarak isimlendirilmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde pastırma, “büyükbaş hayvan karkaslarından usulüne göre ayrılan parça etlerin teknolojisine uygun olarak kürleme ve yıkama işlemlerinden sonra baskılama ve kurutma işlemlerine tabi tutulup, çemenlendikten sonra yeniden kurutulması ile elde edilen ısıl işlem uygulanmamış kürlenmiş ve kurutulmuş et ürünü” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2012). Aynı tebliğde nem miktarı çemen hariç olmak üzere en çok %50, pH değeri en yüksek 6,00,

tuz miktarı kurumadde de en çok %7 ve çemen miktarı en çok %10 olmak üzere dört farklı ürün özelliğine yer verilmiştir. Aynı kodeksin mikrobiyolojik kriterler yönetmeliğinde ise pastırma *Salmonella* içermemeli, koagülaz pozitif stafilocoklar için $n=5$, $c=2$, $m=10^2$ kob/g, $M=10^4$ kob/g ve sülfite indirgeyen anaerop bakteriler için ise $n=5$, $c=2$, $m=10^2$ kob/g, $M=10^3$ kob/g kriterlerine uygun olmalıdır (Anonim 2011).

TS 1071 Pastırma standardına göre piyasaya sürülecek ürünler kas içi yağ dağılımı, yağlılık, renk, yapı, gevreklik ve çemen oranı kriterleri dikkate alınarak sınıf 1, sınıf 2 ve sınıf 3 olmak üzere üç kalite sınıfına ayrılmaktadır (Anonim 2002). Pastırma belirtilen bu özellikler esas alınarak sınıflandırılmakla birlikte pastırmalık parça etlerin kaliteleri pastırmanın sınıf özelliklerini önemli ölçüde belirleyebilmektedir. TS 90268 pastırma yapım kuralları standardında sırt, kuşgözü, bohça (eğrice), kenar, kapak, dilme, şekerpare ve tütünlük 1. kalite, arkabaş, döş, kürek, bacak, mehle ve omuz 2. kalite, başeti (kelle), orta bez, kanlı bez, orta etek, kenar etek, kavram ve meme ise 3. kalite pastırmalık parça et olarak sınıflandırılmaktadır. Bu pastırmalık parça etler için kullanılan geleneksel isimler pastırma çeşitlerinin isimlendirilmesinde de kullanılmaktadır (Anonim 1991).

Pastırma tipik karakteristik tat ve lezzeti nedeni ile sevilerek tüketilen geleneksel bir et ürünüdür. Üretim sırasında gerçekleşen biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonlar sonucunda aldehitler, ketonlar, alkoller, asitler, sülfürlü bileşikler, aromatik ve alifatik hidrokarbonlar olmak üzere farklı kimyasal gruplara dahil olan pek çok uçucu bileşik oluşmakta ve bu bileşikler ürün aromasına önemli katkıda bulunmaktadır (Kaban 2009).

Genellikle et ürünlerinde lezzet bileşenlerinin lipolisiz ve proteolisizin yanı sıra strecker degradasyonu ve lipit oksidasyonu gibi reaksiyonlardan kaynaklandığı belirtilmektedir. Bir reaksiyonlar dizisi olan proteolisizde proteinler polipeptitlere, polipeptitler ise peptitlere parçalanmaktadır. Peptitlerin parçalanması sonucu ise açığa çıkan serbest amino asitler tat üzerinde etkili oldukları gibi daha ileri reaksiyonlar sonucunda aroma üzerinde de etkili olmaktadır (Toldra 1998). Böylelikle proteolisizin bir göstergesi olan protein olmayan azotlu bileşik miktarı da artmaktadır (Kaban 2009). Hammadde

kaynaklı ve üretim sırasında gerçekleşen proteolizis kaynaklı serbest amino asitler, üretim sırasında biyojen aminlerin oluşumu için de iyi bir substrattırlar.

Biyojen aminler, serbest amino asitlerin dekarboksilasyonu veya aldehit ve ketonların aminasyonu ve transaminasyonu sonucu oluşan alifatik, aromatik veya heterosiklik yapıda düşük molekül ağırlıklı azotlu bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Biyojenaminler, kimyasal yapı özellikleri açısından; aromatik aminler (histamin, tiramin, serotonin, β -feniletilamin ve triptamin), alifatik diaminler (putresin ve kadaverin) ve alifatik poliaminler (agmatin, spermin ve spermidin) olmak üzere 3 temel grup altında sınıflandırılmaktadır (Santos 1996; Stadnik and Dolatowski 2010). Bu aminler, canlı organizmalarının metabolik aktiviteleri sonucu oluştuklarından biyojen yani canlı kaynaklı amin anlamına gelen biyojen amin olarak isimlendirilmektedir. Her biyojen amin isimlendirilirken üretimi sırasında substrat olarak kullanılan amino asidin isminden faydalanılmaktadır. Örneğin histamin, histidin amino asitinin dekarboksilasyonu sonucu oluşurken, kadaverin ve putresin biyojen aminleri sırası ile lisin ve ornitin amino asitlerinin dekarboksilasyonu sonucu üretilmektedir (Halasz *et al.* 1994; Shalaby 1996; Stadnik and Dolatowski 2010).

Biyojen aminler, canlı organizmalarda birçok fizyolojik reaksiyonda önemli rol oynamaktadır. Bununla birlikte gıdalar aracılığı ile yüksek miktarda alınan bu bileşikler gıda zehirlenmelerine de yol açabilmektedir. Histamin, tiramin ve feniletilaminin tüketicilerde migren, baş ağrısı, hipotansiyon, ishal, kusma ve karın krampları, halüsilasyon görme, deride kızarıklıklar, kan basıncında artma veya azalma yada çeşitli alerjik reaksiyonlara sebep olduğu bilinmektedir. Spermin ve spermidin biyojenaminleri ise tüketicilerde gıda kaynaklı alerjilerinin oluşması ile bağdaştırılmaktadır (Bardocz 1995; Shalaby 1996; Santos 1996; Önal 2007).

Gıdada bulunan aminlerin miktarı ve çeşiti, mikrobiyal yüke ve mikrofloraya bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Biyojen aminlerin oluşumunda dekarboksilaz pozitif mikroorganizmaların mevcudiyeti ve faaliyeti önemli rol oynamaktadır (Ten brink *et al.* 1990; Hernandez-Jover *et al.* 1997). *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*,

Photobacterium türlerine ilaveten *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia*, *Proteus*, *Salmonella* ve *Shigella* gibi *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri ve *Stahylococcus*, *Micrococcus* ve *Kocuria* cinslerine ait türler dekarboksilaz pozitif mikroorganizmalar arasında yer almaktadır. Ayrıca *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Pediococcus*, *Lactococcus* ve *Leuconostoc* cinslerine ait türlerin de bir veya daha fazla amino asidi dekarboksile edebilme kabiliyetine sahip oldukları belirtilmektedir (Ten brink *et al.* 1990; Santos 1996; Suzzi and Gardini 2003).

Et ürünlerinde biyojen amin oluşumu üzerinde floranın önemli bir etkisi söz konusudur (Suzzi and Gardini 2003). Kuru kür edilmiş ham gibi et ürünlerinde kullanılan tuz nedeni ile *Micrococcoaceae* familyasının üyeleri florada önemli bir yer tutmaktadır. Gram(+), katalaz(-) kok şekilli bu mikroorganizmalar bazı ürünlerde dominant flora haline dahi geçebilmektedir (Mateus Alfaia *et al.* 2004). Parça halde işlenen kuru kür edilmiş bir et ürünü olan pastırmada da koagülaz negatif stafilokoklar ürün mikroflorasında önemli yer tutmaktadır (Kaban 2009; 2013). Bu grup bakteriler içerisinde dekarboksilaz aktivitesine sahip türlerin bulunması nedeni ile ürünün biyojen amin içeriği yönünden analiz edilmesi büyük önem arz etmektedir. Diğer taraftan az da olsa laktik asit bakterilerinin dominant olduğu pastırma örneklerine de rastlanabilmektedir. Bu grup içerisinde de dekarboksilaz aktivitesine sahip mikroorganizmalar söz konusu olabilmektedir. Pastırmada proteolisiz sonucu oluşan serbest amino asitler, dekarboksilasyon sonucu biyojen aminlere dönüşebilmektedir. Bu reaksiyon, her bir amino asit için spesifik olan ekzojen ve endojen enzimler tarafından katalizlenmektedir (Kaya ve Kaban 2010). Biyojen aminlerin mevcudiyeti gıdaların duyusal özelliklerini etkileyebildiği gibi bu bileşikler gıda kalitesi için bir indeks olarak da değerlendirilebilmektedir (Suzzi and Gardini 2003).

Et ve et ürünlerinde oluşan biyojen aminlerin çeşit ve miktarı üzerine enzim aktivitesi için gerekli olan sıcaklık, pH, redoks potansiyeli gibi faktörler ile ham materyalin kalite özellikleri, mikrobiyal florası, serbest amino asit içeriği, olgunlaştırma sıcaklığı ve süresi gibi faktörler etkili olmaktadır (Shalaby 1996; Gardini 2001; Suzzi and Gardini 2003; Stadnik and Dolatowski 2010).

Fermente et ürünlerinde proteolizis sonucu oluşan serbest amino asitler, biyojen amin oluşumu için substrat kaynağı olmaktadır. Bu nedenle et ürünlerinde proteolizisi hızlandıran şartların serbest aminoasit oluşumunu artırması ve dolayısıyla biyojen amin oluşumunu hızlandırması söz konusu olmaktadır. Sıcaklık, bakterilerin amin üretimini büyük ölçüde etkileyen faktörlerden biridir. (Santos 1996; Capillas and Colmenero 2004). Bu et ürünlerinde biyojen amin oluşumu etkileyen diğer önemli bir faktör ise pH değeridir. Amino asit dekarboksilaz aktivitesi asidik ortamlarda daha güçlü olup, optimum aktivite 4,0-5,5 arasında değişmektedir (Santos 1996). Diğer taraftan tuz miktarı da biyojen amin oluşumunda diğer önemli bir faktördür. Nitekim yapılan bir çalışmada tuz konsantrasyonunun %3,5'den %5,5'e çıkarılması durumunda histamin oluşumunun inhibe olduğu rapor edilmiştir (Santos 1996).

Pastırma üretiminde mikrobiyolojik stabilitenin sağlanmasında kullanılan tuzun yanı sıra nitrat ve/veya nitrit kullanımının da önemli etkisi söz konusudur. Üretimde kullanılan tuz miktarı %8-10 arasında değişmekle birlikte daha düşük oranlarda kullanılabilmektedir (Kaban 2013). Geleneksel üretimde genellikle kürleme ajanı olarak nitrat tercih edilmektedir. Ancak Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri yönetmeliğinde yapılan revizyonlar sonucunda pastırma üretiminde kürleme ajanı olarak sadece nitritin kullanımına müsaade edilmektedir. Günümüzde halen üretim yaygın bir şekilde geleneksel yöntemler ile sürdürüldüğünden piyasada çok değişik kalitede ürünler ile karşılaşılabilir. Farklı üreticilerden temin edilen pastırma örnekleri üzerinde yapılan çalışma sonuçlarına göre hem mikrobiyolojik özellikler hem de fiziko-kimyasal özellikler açısından piyasada oldukça farklı ürünler bulunmaktadır (Doğruer vd 1995; Özdemir vd 1999; Aksu ve Kaya 2001; Elmalı *et al.* 2007; Çakıcı *et al.* 2014; Karabıyıklı *et al.* 2015). Tüketime sunulan pastırmaların biyojen amin içeriğine yönelik yalnızca bir piyasa araştırması bulunmaktadır. Araştırmanın kapsamı oldukça sınırlı tutulmuş ve 12 pastırma örneği sadece histamin yönünden incelenmiştir (Cemek vd 2006). Pastırmada biyojen amin üzerinde yürütülen diğer bir çalışmada ise kontrollü şartlar altında üretilen pastırmada kürleme ajanı ve kürleme sıcaklığının biyojen amin oluşumuna etkileri incelenmiştir (Hazar *et al.* 2017).

Mevcut bu araştırmada Türkiye piyasa şartlarında satışa sunulan geleneksel olarak üretilmiş pastırmaların biyojen amin içeriği ile diğer bazı kalitatif özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Türkiye pazarında yaygın dağıtım zinciri olan beş firmadan iki farklı zamanda dört pastırma çeşidi (kuşgömü, sırt, şekerpere ve bohça) temin edilmiş ve örnekler biyojen amin içeriği ile bazı fiziko-kimyasal, ve mikrobiyolojik özellikler yönünden analiz edilmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kuru kür edilmiş ham, Iberian ham ve lacon gibi parça halde işlenen kuru kür edilmiş çiğ et ürünleri üzerinde fermente sosislere göre biyojen amin oluşumuna yönelik araştırma sayısı oldukça azdır (Cordoba *et al.* 1994; Hernandez-Jover *et al.* 1997; Mateus Alfaia *et al.* 2004). Parça halde işlenen kuru kür edilmiş diğer bir çiğ et ürünü olan pastırmada ise sadece bir araştırma bulunmaktadır (Hazar *et al.* 2016). Aminoasit dekarboksilaz enzimlerinin amino asitleri dekarboksilasyonu sonucu oluşan biyojen aminlerin konsantrasyonu, amino asitlerin miktarı ve kullanılabilirliği, dekarboksilaz pozitif mikroorganizmaların mevcudiyeti, ortam şartları (iyonik şiddet, pH, redoks potansiyeli vb.), üretim ve muhafaza koşulları gibi pek çok faktöre bağlı olduğundan et ürünlerinde farklı sonuçlarla karşılaşılabilir.

El-Khateib *et al.* (1987) tarafından Türkiye ve Almanya piyasasından temin edilen pastırma örnekleri üzerinde yürütülen bir çalışmada, toplam bakteri sayısı 2×10^5 - 8×10^7 kob/g ve laktik asit bakteri sayısının 6×10^4 - 1×10^8 kob/g arasında değiştiği, *Pseudomonas*, Enterobacteriaceae ve küf sayılarının saptanabilir sınırın (<2 log kob/g) altında değerler verdiği, pH değerinin ise ortalama 5,5 (5,2-6,1) olduğu rapor edilmiştir. Araştırmada ayrıca kalıntı nitratin 50-980 ppm, kalıntı nitritin ise 2-58 ppm arasında değiştiği, su aktivitesinin genellikle 0,90'nın altında olduğu belirtilmiş, ürünün mikrobiyolojik stabilitesinde çemen hamurunun hazırlanmasında kullanılan sarımsağın önemli rol oynadığı rapor edilmiştir.

Vidal Carou *et al.* (1990) incelenen 63 İspanyol tipi et ürününün tümünün farklı seviyelerde biyojen amin içerdiğini, olgunlaştırılmış ürünlerde ısıtma işlem görmüş ürünlere göre daha yüksek düzeylerde histamin ve tiramin bulunduğunu, histamin ve tiramin seviyelerinin pişirilmiş ürünlerde sırasıyla 0,25-3,90 mg/kg ve 0,50-25,6 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar olgunlaştırılmış et ürünlerine ait histamin ve tiramin seviyelerini ise sırasıyla 0,25-249 mg/kg ve 0,45-510 mg/kg arasında bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Cordoba *et al.* (1994) tarafından Iberian tipi kür edilmiş ham üzerinde yürütülen bir çalışmada serbest amino asit miktarının kurutma safhasında arttığı, glutamik asit, alanin, lösin ve lisin amino asitlerinin son üründe yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu, putresin, histamin ve tiraminin üretimin son aşaması olan olgunlaştırma sırasında önemli derecede artış gösterdiği, spermidin seviyesinde üretim süresince önemli bir değişiklik olmadığı, sperminin son üründe önemli bir düşüş sergilediği, kadaverinin tüm proses boyunca iz miktarda bulunduğu ve triptaminin ise tespit edilemediği rapor edilmiştir. Sonuç olarak ise belirlenen biyojen aminlerin toksik etki gösterebilecek düzeyde olmadığı bildirilmiştir.

Konya piyasasından temin edilen 25 pastırma örneğinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, ortalama toplam canlı mikroorganizma, koliform grubu, *Staphylococcus/Micrococcus* ve maya-küf sayıları sırasıyla $1,2 \times 10^7$ kob/g, $2,8 \times 10^3$ kob/g, $7,8 \times 10^5$ kob/g ve $1,2 \times 10^5$ kob/g olarak belirlenmiştir. Örneklerde ortalama nem, yağ, ham protein, kül ve tuz içerikleri ile pH ve a_w değerleri yine sırasıyla sırasıyla %46,67, %3,95, %40,47, %6,89, %6,15, 5,88 ve 0,87 olarak saptanmıştır (Doğruer vd 1995).

Hernandez-Jover *et al.* (1997) tarafından İspanya'da ticari et ve et ürünlerinin biyojen amin içeriklerinin belirlenmesi amacı ile yürütülen bir çalışmada, incelenen örneklerin tümünün spermin (6,4-62,1 mg/kg) ve spermidin (0,7-13,8 mg/kg) içerdiği, tiramin, histamin ve kadaverin miktarlarının özellikle chorizo, salchichon, fuet, sobrasada gibi fermente sosislerde geniş bir varyasyon gösterdiği, pişmiş ham ve salam gibi pişirilmiş ürünlerin biyojen amin içeriğinin genellikle 10 mg/kg'dan daha düşük olduğu ve fermente sosislerin ise %40'nın 300 mg/kg'dan daha yüksek biyojen amin içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bazı ısıtma işlem uygulanmış ürünlerde yüksek biyojen amin içeriğinin hijyenik kalitesi düşük hammadde kullanımından kaynaklandığı ve kuru kür edilmiş hamlerin biyojen amin içeriğinin pişirilmiş ürünlere benzerlik gösterdiği de bildirilmiştir.

Özdemir vd (1999) tarafından Ankara piyasasından temin edilen pastırmaların bazı özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, örneklerde ortalama pH ve a_w değerleri sırasıyla 5,54 ve 0,89 olarak saptanmıştır. Mikrobiyolojik analizler neticesinde ise toplam mezofilik aerobik bakteri ile laktobasillerin 10^4 - 10^8 kob/g, mikrokok-stafilokokların 10^4 - 10^7 kob/g, Enterobacteriaceae familyası üyelerinin $<2,0 \times 10^2$ - 10^4 kob/g, koliform grubu bakterilerin $<2,0 \times 10^2$ - 10^3 kob/g, enterokokların $<2,0 \times 10^2$ - 10^4 kob/g, *Pseudomonas* ve küflerin $<2,0 \times 10^2$ kob/g ve mayaların $<2,0 \times 10^2$ - 10^5 kob/g arasında değişen sayılar verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca koagülaz (+) stafilokoklar ($<2,0 \times 10^2$ kob/g) ile sülfid indirgeyen anaerob bakterilerin ($<1,0 \times 10^1$ kob/g) saptanabilir sınırın altında olduğu ve örneklerin *Salmonella* içermediği de tespit edilmiştir.

Erzurum piyasasında 6 farklı işletmeden temin edilen 48 pastırma örneği üzerinde yapılan bir çalışmada, örneklerin toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus* ve maya-küf sayılarının sırasıyla 5,00-8,39 log kob/g, $<2,00$ -7,89 log kob/g, 4,00-7,45 log kob/g ve $<2,00$ -5,76 log kob/g arasında değiştiği, Enterobacteriaceae, koliform grubu bakteri, *E. coli* ve *C. perfringens* sayılarının genellikle saptanabilir sınırın altında olduğu, örneklerin *C. botulinum*, *L. monocytogenes* ve *Salmonella* içermediği, *S. aureus* sayısının iki örnek hariç (210 MPN/g) çok düşük düzeylerde (<3 MPN/g veya 3,6-9,3 MPN/g) bulunduğu tespit edilmiştir. Pastırmalarda nem miktarının %38,98-51,58, tuz miktarının %2,74-9,36, kalıntı nitrit seviyesinin 0,93-11,59 ppm, pH değerinin ise 5,68-6,08 arasında değiştiği de rapor edilmiştir (Aksu ve Kaya 2001).

Portekiz tipi kuru kür edilmiş ham üzerinde Mateus Alfaia *et al.* (2004) tarafından yürütülen bir çalışmada, serbest amino asit içeriğinin en yüksek seviyeye kürlenme işleminden sonra uygulanan olgunlaştırma aşamasının 7. ayında ulaştığı, lizin, glutamik asit ve arjininin amino asitlerinin seviyelerinde daha fazla artış olduğu, spermin ve kadaverin biyojen aminlerinin yüksek değerler gösterdiği, histamin ve spermidin içeriklerinin ise genellikle düşük seviyelerde bulunduğu rapor edilmiştir. Aynı araştırmada tüm örneklerde sperminin belirlenen tek biyojen amin olduğu, olgunlaştırmanın 9. ve 10. aylarında toplam biyojen amin içeriğinin en yüksek düzeyde

olduğu ancak söz konusu seviyelerin toksik etki oluşturabilecek seviyede olmadığı da bildirilmiştir.

Afyonkarahisar piyasasında satışa sunulan et ürünlerinin (53 sucuk, 19 salam, 16 taze sosis ve 12 pastırma örneği) nitrit, nitrat ve histamin içeriklerini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada, pastırma ve sucuk örneklerinde histamin miktarının sırasıyla 30,20-51,82 mg/kg (ortalama 42,11 mg/kg) ve 16,18- 80,75 mg/kg (ortalama 38,41 mg/kg) arasında değiştiği bildirilmiştir. Salam ve sosis örneklerinde ise daha düşük histamin değerleri rapor edilmiştir (Cemek vd 2006).

Erzurum, Ankara, Aksaray ve Kars illerinde tüketime sunulan pastırmaların mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacı ile yürütülen bir çalışmada, toplam aerobik bakteri ve *Lactobacillus* spp. sayısını 10^5 - 10^8 kob/g, *Micrococcus* ve *Staphylococcus* sayısını 10^3 - 10^7 kob/g, *Enterobacteriaceae* ve koliform bakteri sayısını $<10^2$ - 10^3 kob/g, maya ve *Enterococcus* spp. sayısının $<10^2$ - 10^4 kob/g arasında değiştiği saptanmıştır. Örneklerde *S. aureus*, *E. coli*, sülfid indirgeyen anaerob bakteri, *Pseudomonas* ve küf sayılarının saptanabilir sınırın altında ($<10^2$ kob/g) olduğu, örneklerin *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* içermediği, pH değerinin 5,39-5,80 arasında bulunduğu, örneklerin önemli bir kısmında (41 örnek) nem içeriğinin %50'nin altında değerler verdiği de tespit edilmiştir (Elmalı et al. 2007).

Lorenzo et al. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, İspanya'da lacon olarak adlandırılan geleneksel bir et ürününde biyojen amin oluşumuna bazı katkı maddeleri (glukoz, sodyum nitrit, sodyum nitrat, sodyum askorbat, sodyum sitrat) esas alınarak tuzlama ve kürlenme faktörlerini etkileri araştırılmıştır. Tuzlama veya kürlenme aşamalarından sonra (7. ve 14. gün) ve ayrıca kurutma-olgunlaştırma aşamasının belirli günlerinde (7, 14, 28, 56 ve 84. gün) alınan örnekler analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda taze ette triptamin ve spermin, son üründe ise triptamin ve kadaverin biyojen aminlerinin daha yüksek değerler verdiği, hem tuzlama hem de kürlenme işlemi uygulanan gruplarda olgunlaştırma süresince amin oluşumunun arttığı ve katkı maddelerinin total amin ile triptamin, tiramin ve histamin içeriklerinde önemli artışa

sebebi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ürünün toplam biyojen amin içeriğinin düşük olmasının, düşük mikrobiyal aktiviteden kaynaklandığı da vurgulanmıştır.

İtalyan tipi kuru kür edilmiş ham üzerinde Virgili *et al.* (2007) tarafından yapılan araştırmada, üretim sırasında biyojen amin ve serbest amino asit içeriklerinde meydana gelen değişimler ile ürünün bazı özellikleri araştırılmıştır. İki aşamalı tuzlama işleminin (her aşamada %2-2,5 tuz) uygulandığı araştırmada olgunlaştırmanın 15, 19 ve 23. aylarında örnekleme yapılmış ve elde edilen örnekler analizlere tabi tutulmuştur. Analizler neticesinde olgunlaştırma süresinin ilerlemesine bağlı olarak nem ve su aktivitesi değerlerinin düştüğü, pH, serbest amino asit miktarı ve dolayısıyla NPN-M (protein tabiatında olmayan azot) seviyesinin arttığı ve proteolizeye bağlı olarak tiramin, putresin ve kadaverin miktarlarının yükseldiği tespit edilmiştir.

İspanyol tipi kuru kür edilmiş et ürününden (Serrano) izole edilen koagülaz negatif stafilokokların biyojen amin üretme potansiyellerinin belirlemek üzere yürütülen bir araştırmada, incelenen 56 koagülaz negatif suşun sadece %3,6'sının dekarboksilaz aktivitesi gösterdiği ve sadece *Staphylococcus capitis* (histamin) ile *Staphylococcus lugdunensis* (putresin ve kadaverin) türlerinin biyojen amin oluşturduğu rapor edilmiştir (Landeta *et al.* 2007).

Nitrozaminler, biyojen aminler ve kalıntı nitrit üzerine iyonize radyasyonun (gama ışınları) etkisini belirlemek amacıyla Çin Rugao ham üzerinde yapılan bir araştırmada, kürlenme işleminden sonra örneklerin bir kısmı 5 kGy'lik iyonize radyasyon işlemine tabi tutulmuş ve daha sonra ürün olgunlaştırma işlemine alınmıştır. Analizler neticesinde gama ışınlarının tiramin, putresin ve spermini parçaladığı, spermidin, feniletilamin, kadaverin ve triptamin oluşumunu desteklediği, bu uygulamanın kalıntı nitrit seviyesinde de önemli düşüşe neden olduğu ve ayrıca N-nitrosometilamin, N-nitrosoetilamin ve N-nitrosopirrolidini parçalayabildiği rapor edilmiştir (Wei *et al.* 2009).

Kuru kür edilmiş ham üzerinde tütsüleme uygulamasının serbest amino asit ve biyojen amin oluşumuna etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, tütsüleme uygulamasının serbest amino asit miktarını artırdığı ancak serbest amino asit miktarındaki bu artışın duyusal özellikler üzerinde sınırlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada serbest amino asit miktarı ile biyojen amin miktarı arasında bir ilişki olduğu da vurgulanmıştır (Martuscelli *et al.* 2009).

Pastırma florasında önemli bir yeri olan mikrokok ve stafilocların izolasyonu ve identifikasyonu üzerinde yapılan bir çalışmada *Staphylococcus saprophyticus*, *S. xylosus* ve *M. varians* türlerinin predominant olduğu, *S. epidermidis*, *S. simulans*, *S. intermedius*, *S. auricularis* ile *M. luteus*, *M. nishinomiyaensis*, *M. lylae* ve *M. roseus*'un mikroflorada bulunduğu saptanmıştır (Erol vd 1998). Konu ile ilgili diğer bir araştırmada ise *S. saprophyticus* ve *S. xylosus* dominant türler olarak belirlenmiş ve *S. equorum*, *S. simulans*, *S. warneri*, *S. gallinarum*, *S. kloosii*, *S. haemolyticus*, *S. hominis* ve *Kocuria varians*'ın pastırmada bulunan diğer türler olduğu rapor edilmiştir (Kaban 2010).

Pastırmadan laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve identifikasyonuna yönelik olarak üç araştırma bulunmaktadır (Özdemir ve Siriken 1997; Dinçer ve Kıvanç 2012; Öz *et al.* 2016). Özdemir ve Siriken (1997) pastırmadan izole edilen laktobasillerin %70,2'sinin homofermantatif, %29,7'sinin ise heterofermantatif karakterde olduğunu, *Lactobacillus sakei*'nin dominant özellik gösterdiğini, örneklerde *L.carnis*, *L.curvatus*, *L. divergens*, *L. alimentarius*, *L. casei spp. rhamnosus*, *L. confusus*, *L.plantarum* ve *L. viridescens* 'nin de bulunduğunu bildirmişlerdir. Dinçer ve Kıvanç (2012) ise fenotipik tanımlamada *Lactobacillus plantarum* 'un dominant tür olduğunu, genotipik identifikasyon sonucunda ise bu türe ilaveten *Lactobacillus sakei*, *Enterococcus faecium* and *Pediococcus acidilactici* türlerinin de belirlendiğini rapor etmişlerdir.

Papavergou *et al.* (2012) Yunanistan piyasasında tüketime sunulan 50 fermente sosis örneği ve 8 parça halde işlenen kür edilmiş et ürünü örneği üzerinde yaptıkları çalışmada, fermente sosislerde tiramin, putresin, histamin, ve kadaverin içeriklerini

sırasıyla 0 - 510 mg/kg (ortalama: 197,7 mg/kg), 0 - 505 mg/kg (ortalama: 96,5 mg/kg), 0- 515 mg/kg (ortalama: 7,0 mg/kg) ve 0-690 mg/kg (ortalama: 3,6 mg/kg) arasında değiştiği, fermente sosis örneklerinin %28'inin histamin içeriğinin toksitite limitini (100 mg/kg) geçtiğini, üç pastırma örneğinin de yer aldığı parça halde işlenen et ürünlerinde ise sperminin majör amin olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca parça halde işlenen et ürünlerinde diğer biyojen aminlerin fermente sosislere göre daha düşük değerler verdiği de bildirilmiştir.

Kuru kür edilen bir et ürününde probiyotik özellikteki bir *Lactobacillus sakei* suşunun kullanımının ürünün biyojen amin içeriğine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, hammadde ile olgunlaşmanın belirli günlerinde (4, 8 ve 16 gün) alınan örneklerde analizler gerçekleştirilmiş ve kadaverin, putresin ve triptamin seviyelerinde olgunlaşma zamanına bağlı olarak artış gösterdiği rapor edilmiştir. Araştırmada başlangıçta düşük seviyede olan sperminin olgunlaşma süresine bağlı olarak azaldığı, kadaverin ve triptamin biyojen aminlerin majör olduğu ve biyojen amin miktarının toksik seviyenin ulaşmadığı tespit edilmiştir (Stadnik and Dolatowski 2012).

Karabıyıklı *et al.* (2015) tarafından pastırmanın mikrobiyal güvenilirliğini ortaya koymak amacı ile yürütülen bir çalışmada, Tokat ilinde geleneksel yöntemle üretim yapan işletmelerden alınan örnekler mikrobiyolojik analizlerin yanı sıra pH, titre edilebilir asitlik ve su aktivitesi yönünden analiz edilmiştir. Araştırmacılar mikrobiyolojik analiz sonuçlarına dayanarak ürünün mikrobiyolojik açıdan güvenli olmadığını belirtmişlerdir. Ancak aynı çalışmada mikrobiyolojik stabilite açısından önemli bir engel etken olan su aktivitesi değeri örneklerin önemli bir kısımda 0,90'nın altında, pH değeri ise tüm örneklerde 6,00'in altında bulunmuştur. Diğer taraftan çalışmada dikkat çeken önemli bir sonuç, pastırma florasında belirlenen stafilokokların bugüne kadar yapılan çalışmalardan farklı olarak önemli düzeyde koagülaz pozitif özellik göstermesidir.

Çakıcı *et al.* (2014) tarafından Erzurum, İstanbul, Bursa ve Kayseri piyasasından temin edilen dört çeşit (sırt, kuşgözü, şekerpare ve bohça) pastırma örneğinin özelliklerinin

belirlendiği bir çalışmada, pastırma çeşitleri arasında nem, kül, tuz, toplam yağ, kalıntı nitrit, L^* değeri, a^* değeri ve stearik asit oranı ile toplam mezofilik aerobik bakteri, laktik asit bakteri ve *Micrococcus/Staphylococcus* bakteri sayısı bakımından çok önemli veya önemli düzeyde farklılıkların olduğu, buna karşın pH ve b^* değerleri ile yağ asitleri bakımından (stearik asit dışındaki) pastırma çeşitleri arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Öz *et al.* (2017) tarafından 14 farklı firmadan temin edilen pastırma örnekleri üzerinde yapılan araştırmada örneklerden izole edilen laktik asit bakterileri genotipik olarak tanımlanmış ve ayrıca laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus*, Enterobacteriaceae ve maya-küf sayımları ile pH ve a_w analizleri yapılmıştır. Analizler neticesinde katalaz pozitif kok sayısının 5,28 -7,69 log kob/g, laktik asit bakteri ve maya-küf sayılarının ise 3,30- 7,90, 2,30-6,42 log kob/g aralarında değiştiği, Enterobacteriaceae sayısının genellikle saptanabilir sınırın altında kaldığı, 16S rDNA dizi analizi sonucunda izolatların % 27,4'ü *Lactobacillus sakei*, %24,5'i *Weissella cibaria* ve %19,8'i *Weissella confusa* olduğu, örneklerinin pH ve a_w değerleri ise sırasıyla 5,29-6,65, 0,82-0,92 arasında bulunduğu belirtilmiştir.

Hazar *et al.* (2017) tarafından iki farklı kürlenme sıcaklığı (4°C veya 10°C) ve iki farklı kürlenme ajanı (150 ppm NaNO₂ veya 300 ppm KNO₃) faktörlerinin pastırmada biyogen amin oluşumuna ve ürün özelliklerine etkilerini belirlemek üzere yürütülen bir araştırmada, üretim kontrollü şartlar altında gerçekleştirilmiş ve son ürün biyogen amin ile a_w , pH, kalıntı nitrit, TBARS, protein tabiatında olmayan azotlu madde ve renk (L^* , a^* ve b^*) yönünden analiz edilmiştir. Örneklerde laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus*, Enterobacteriaceae ve maya-küf sayımları da yapılmıştır. Analizler neticesinde örneklerin tamamında kalıntı nitritin 10 ppm'in altında olduğu, lipid oksidasyonunun bir göstergesi olan TBARS değerinin her iki faktörden de etkilendiği, protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarının kürlenme ajanından etkilendiği, 10°C'lik kürlenme sıcaklığının L^* değerini, nitrat kullanımının ise a^* değerini artırdığı, nitrit kullanımı laktik asit bakterileri üzerinde olumsuz etki gösterdiği, nitrat varlığında mikrokok/stafilokların iyi bir gelişme sergilediği, her bir gruba ait

pastırma örneklerinde Enterobacteriaceae sayısı saptanabilir sınırın altına düştüğü, kürlenme sıcaklığı ve kürlenme ajanı faktörlerinin triptamin, kadaverin, histamin, tiramin ve spermin seviyelerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı, putresin miktarının kürlenme sıcaklığı, spermidin miktarının ise kürlenme ajanından çok önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Pastırma temini

Araştırmada materyal olarak kullanılan pastırma örnekleri Türkiye pazarında yaygın üretim yapan beş firmadan dilimlenmemiş halde temin edilmiştir. Üç ay ara ile iki farklı zamanda, dört farklı pastırma çeşidinden (kuşgözü, sırt, şekerpare ve bohça) toplam 40 pastırma örneği alınmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnekleme

Her bir örnekten çemenli kısımlar uzaklaştırıldıktan sonra mikrobiyolojik analizler ve su aktivitesi ölçümü için analiz numuneleri alınmıştır. Diğer analizler için ise örnekler homojen hale getirilmiş ve pH ve nem tayini için analiz numuneleri alınmıştır. Kalan örnekler ise biyojen amin, TBARS ve NPN-M analizleri için -20°C’de muhafaza edilmiştir. Her bir analiz iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

3.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.3.1. pH

Pastırma örneğinden 10 g tartılarak üzerine 100ml distile su ilave edilmiş ve ultraturrax’ta homojenizasyon işlemine tabi tutulduktan sonra ölçüm yapılmıştır (Gökalp vd 2001).

3.3.2. Nem

Homojen hale getirilmiş örnekten yaklaşık 10 g, kurumadde kabına tartılmış ve 105°C’de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur (Gökalp vd 2001).

3.3.3. Protein tabiatından olmayan azot madde (NPN-M)

Homojen hale getirilmiş pastırma örneklerinin protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarını belirlemek için Anonymous (1989) tarafından verilen yöntem uygulanmıştır. Sonuçlar g/100g olarak verilmiştir.

3.3.4. Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS)

Homojen hale getirilmiş pastırma örneklerin tiyobarbitürik asit reaktif madde miktarı (TBARS), Lemon (1975) tarafından verilen yöntem uygulanarak yapılmıştır. Sonuçlar $\mu\text{mol MDA/kg}$ olarak verilmiştir.

3.3.5. Biyojen amin analizi

Örneklerin feniletilamin, putresin, histamin, tiramin, spermin ve spermidin içeriğinin belirlenmesi için homojen hale getirilmiş örnekten 2g analiz numunesi tartılmış, 0,1ml internal standart (1.7 diaminoheptan, 1mg baz/ml) ve 10ml 0,4M perklorik asit ilave edildikten sonra ultraturrax ile parçalanmıştır. 3000 rpm’de 10 dakika süre santrifüj edildikten sonra kaba filtre kağıdından 25ml’lik balon jojeye süzölmüştür. Kalıntıya tekrar 0,4M perklorik asit ilave edilmiş ve işlem tekrarlanmıştır. Balon joje 25ml’ye 0,4M perklorik asit ile tamamlanmıştır.

Ekstraksiyondan sonra türevlendirme işlemine geçilmiştir. Türevlendirme için 1ml ekstrakt üzerine 200 μl 2N NaOH, 300 μl doymuş NaHCO_3 ve 2ml dansil klorür ilave edilmiş ve 40°C’de 45 dakika süre ile bekletilmiştir. Sonrasında örnek üzerine 100 μl

amonyak (%25'lik) ilave edilmiş ve toplam hacim 5ml olacak şekilde asetronitril ile tamamlanmıştır. 2500rpm'de 5 dakika süre ile gerçekleştirilen santrifüj işleminden sonra süpernatant 0,45µm filtreden süzülerek viallere alınmıştır. Kalibrasyon için feniletilamin, putresin, histamin, tiramin, spermin ve spermidin standartlarından oluşan farklı konsantrasyonda miksler kullanılmıştır.

Biyojenaminlerin belirlenmesi yüksek basınçlı sıvı kromatografisinde (HPLC 1100 Agilent Technologies, Germany) gerçekleştirilmiştir. Dedektör olarak Diode Array Dedektör (DAD, G13115A) kullanılmıştır. Sistemde kolon olarak ODS2 5µm, 125x4mm, mobil faz olarak ise amonyum asetat (0,1M) ve asetronitril kullanılmıştır. Mobil fazın akış hızı 1ml/dakika olarak ayarlanmış ve ölçümler 254 nm'de yapılmıştır.

Biyojen aminlerden feniletilamin, putresin, histamin, tiramin, spermin ve spermidin belirlenmiştir. Sonuçlar aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Eorola *et al.* 1993).

$$Cu \text{ (mg/kg)} = 125 \times (H_U \times R_{FU} \times C_{ISTD}) / (H_{ISTD} \times R_{FISTD} \times W_S)$$

H_U = Bilinmeyen maddenin pik yüksekliği

R_{FU} = Bilinmeyen maddenin response faktörü

C_{ISTD} = İnternal standart spike konsantrasyonu

H_{ISTD} = İnternal standardın pik yüksekliği

R_{FISTD} = İnternal standardın response faktörü

W_S = Örnek ağırlığı

125 =İ.S. miktarı, (125 µl konsantrasyonu 1 µg/ml)

3.4. Mikrobiyolojik Analizler

Pastırma örneğinden 25 g steril stomacher torbasına tartılmış ve üzerine 225 ml steril fizyolojik su (%0,85 NaCl) eklendikten sonra 2 dakika süre ile stomacherde homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işlemini takiben uygun dilüsyonlardan yayma plak

yöntemine göre aşağıda belirtilen mikroorganizmalar sayılmıştır. Sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir.

3.4.1. Laktik asit bakteri

Uygun dilüsyonlardan De Man Rogosa Sharpe Agar (MRS, Merck) besiyerlerine yayma plak yöntemine göre ekimler yapılmış ve plaklar 30°C 48 saat süre ile anaerop şartlar altında inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda katalaz negatif koloniler dikkate alınarak sayı belirlenmiştir.

3.4.2. *Micrococcus/Staphylococcus*

Micrococcus/Staphylococcus sayısının belirlenmesinde Mannitol Salt Phenol-Red Agar (MSA, Merck) kullanılmış ve yayma plak yöntemine göre ekimi yapılan plaklar 30 °C 48 saat süre ile aerop şartlar altında inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda katalaz pozitif koloniler dikkate alınarak *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı log kob/g olarak belirlenmiştir.

3.4.3. Enterobacteriaceae

Uygun dilüsyonlardan Violet Red Bile Agar (VRBD, Merck) besiyerine yayma plak yöntemi kullanılarak ekimler yapılmış ve 30°C 48saat anaerop şartlar altında inkübe edildikten sonra besiyerlerindeki kırmızı, parlak ve 1-2 mm büyüklüğe sahip koloniler dikkate alınarak *Enterobacteriaceae* sayısı log kob/g olarak tespit edilmiştir.

3.4.4. Maya ve Küf

Rose-Bengal Chloramphenicol (RBC, Merck) besiyerine yayma plak yöntemi ile ekimler yapılmıştır. 25°C’de 5 gün süre ile aerop şartlar altında gerçekleştirilen inkübasyondan sonra maya-küf sayısı belirlenmiştir.

3.5. İstatistiki Analizler

Araştırmada firma ve pastırma çeşidi faktör olarak alınmış ve deneme 5x4 faktöriyel düzende şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre 2 tekerrürlü (iki örnekleme zamanı) olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Elde edilen veriler SPSS (23.0) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak karşılaştırılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. pH

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin pH değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere iki farklı zamanda örnek alınmış ve örnekleme zamanı blok olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre örneklerin pH değeri genellikle 5,5 ile 6,0 arasında değişmiştir. pH değeri hiçbir örnekte 5,5'in altına düşmemiştir. Buna karşın bir örnekte 6,3'ün, diğer bir örnekte ise 6,2'nin üzerinde pH değeri belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre pastırma çeşitlerinin önemli bir kısmı Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri tebliğinde pH değeri için verilen sınır değerini aşmamaktadır (Anonim 2012)

Çizelge 4.1. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin pH değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	5,79	5,92	5,84	5,78
		5,82	5,93	5,85	5,81
	2	5,86	5,88	5,77	5,83
		5,87	5,93	5,79	5,87
B	1	5,90	5,81	5,87	5,85
		5,94	5,82	5,88	5,85
	2	5,30	5,91	5,80	5,86
		5,30	5,94	5,90	5,87
C	1	6,03	6,37	5,82	5,73
		6,05	6,41	5,80	5,76
	2	5,82	5,96	5,92	5,85
		5,87	5,98	5,98	5,85
D	1	6,22	6,11	6,18	5,72
		6,20	6,10	6,18	5,76
	2	5,59	5,96	5,87	5,99
		5,58	5,96	5,86	6,01
E	1	6,12	5,97	5,90	5,78
		6,18	5,95	5,92	5,72
	2	5,75	5,78	5,87	5,84
		5,76	5,74	5,88	5,84

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Pastırmanın pH değeri üzerinde çeşit ve firma faktörü $P<0,05$ düzeyinde etkili olurken, blok $P<0,01$ düzeyinde etki göstermiştir. Diğer bir ifade ile örnekleme periyotları arasında çok önemli farklılıklar söz konusu olmuştur. Bu sonuç firmaların standart kalitede ürün üretimi yapamadıklarının bir göstergesidir.

Çizelge 4.2. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Firma	4	0,072	3,898*
Çeşit	3	0,081	3,898*
Firma*Çeşit	12	0,036	1,748
Blok	1	0,248	11,900**
Hata	58	0,021	-
Toplam	80	-	-

* $p<0,05$ seviyesinde önemli, ** $p<0,01$ seviyesinde önemli

Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama pH değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere ortalama pH değeri 5,80 ile 5,96 arasında değişmiştir. Bu sonuçlara göre ortalama pH değerleri kabul edilebilir sınırlar içerisinde. Özdemir vd (1997) Ankara piyasasından temin ettikleri örneklerde ortalama pH değerinin 5,5 olduğunu rapor etmişlerdir. Aksu ve Kaya (2001) tarafından Erzurum piyasasında tüketime sunulan pastırmaların bazı özelliklerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada ise 6 farklı işletmeden 48 pastırma örneği temin edilmiş ve analizleri sonucunda örneklerinin pH değerlerinin 5,68-6,08 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Çakıcı *et al.* (2014) tarafından yapılan araştırmada ise piyasadaki temin edilen farklı pastırma çeşitlerinin pH değerlerinin 5,46 ile 6,47 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama pH değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	pH
A	16	5,85±0,05 ^{ab}
B	16	5,80±0,20 ^b
C	16	5,95±0,20 ^a
D	16	5,96±0,21 ^a
E	16	5,88±0,13 ^{ab}

a-b: Farklı harflerle etiketlenmiş olan sayılar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır

Çizelge 4.4'te pastırma çeşitlerine ait ortalama pH değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir. En düşük ortalama pH değeri bohça çeşidinde belirlenirken, bu çeşit ile kuşgömü ve şekerpare çeşiti arasında istatistiki olarak farklılık tespit edilmemiştir. En yüksek pH değeri ise sırt çeşidinde belirlenmiş, ancak bu çeşide ait pH değeri de şekerpare çeşidinden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.4. Pastırma çeşitlerine ait ortalama pH değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	pH
Kuşgömü	20	5,85±0,26 ^b
Sırt	20	5,97±0,17 ^a
Şekerpare	20	5,89±0,11 ^{ab}
Bohça	20	5,83±0,08 ^b

a-b: Farklı harflerle etiketlenmiş olan sayılar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır

Çakıcı *et al.* (2014) tarafından pastırma çeşitleri üzerinde yapılan araştırmada ortalama pH değeri sırt çeşidinde 5,86 (5,46-6,21), kuşgömü çeşidinde 5,95 (5,68-6,39), şekerpare çeşidinde 5,86 (5,71-6,47) ve bohça çeşidinde 5,94 (5,68-6,34) olarak tespit edilmiştir. Mevcut bu araştırmada birkaç çeşide ait pH değerleri 6,00'ın üzerinde olmakla birlikte tüm çeşitlerde ortalama pH değeri 6,00'ın altında bulunmuştur. Pastırma üretiminde hammadde seçimi ürün kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden

birisidir. Pastırma ve benzeri parça halinde işlenen kür edilmiş et ürünlerinde kullanılacak etin pH değerinin 5,8'in altında olması gerekmektedir. Bu tip ürünlerde kullanılacak hammaddenin pH'sı tuz difüzyonu, olgunlaştırılma süresi ve mikrobiyal aktivite oldukça etkili olmaktadır. Yüksek pH'lı etler kullanıldığında kür karışımı daha yavaş diffüze olmakta ve üretim süresi uzamaktadır (Kaya ve Kaban 2016). Diğer taraftan pastırmanın olgunlaştırılması sırasında gerçekleşen proteolitik aktivite sonucunda pH değerinde az da olsa bir artış gerçekleşmektedir (Kaban 2009). Çeşitlere ait ortalama pH değerleri dikkate alındığında kullanılan hammaddelerin pH değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu sonucuna varılabilir. Diğer taraftan Öz *et al.* (2017) tarafından yapılan bir araştırmada da 14 farklı firmadan alınan sırt örneklerinde pH değerinin 5,29- 6,65 arasında değiştiği ancak 6 veya üzerinde ortalama pH değerine sahip firma sayısının altı olduğu rapor edilmiştir.

4.1.2. Nem

Farklı firmalardan temin edilen kuşgözü, sırt, şekerpare ve bohça pastırma çeşitlerinin nem değerlerine ilişkin veriler Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere üçü C firmasına ait olmak üzere sadece dört örnekte nem değeri %50'nin üzerinde bulunmuştur. Çizelge 4.5'te dikkat çeken diğer bir sonuç ise bohça çeşidi C firması hariç diğer tüm firmalarda diğer çeşitlere göre daha yüksek nem değerleri vermiştir.

Çizelge 4.5. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin nem (%) değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	47,40	48,30	43,16	49,05
		45,60	49,30	42,66	48,10
	2	36,20	43,80	39,70	39,90
		36,10	44,70	39,40	40,20
B	1	41,80	43,30	46,00	58,00
		40,60	43,10	47,30	55,60
	2	46,70	39,20	49,50	37,20
		47,20	39,10	48,50	38,30
C	1	61,00	54,30	45,40	53,20
		60,50	55,70	45,50	53,30
	2	32,90	38,20	45,70	43,40
		33,70	38,70	45,60	43,50
D	1	46,80	37,30	48,60	47,40
		46,40	36,30	49,30	49,75
	2	32,87	38,22	45,72	43,41
		33,68	38,72	45,62	43,49
E	1	43,40	39,90	40,60	47,20
		43,20	39,10	40,80	48,00
	2	42,70	40,70	43,70	48,30
		41,90	40,90	43,70	47,80

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin nem değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Firma faktörü nem değeri üzerinde önemli bir etki göstermezken, çeşit faktörü $P<0,05$ düzeyinde etkili olmuştur. Firma x çeşit interaksyonu ise pastırmanın nem değeri üzerinde istatistiki açıdan önemli bir farklılığa neden olmadığı da belirlenmiştir ($P>0,05$)(Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin nem (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Firma	4	37,219	0,181
Çeşit	3	74,817	0,028*
Firma*Çeşit	12	26,852	0,325
Blok	1	515,214	0,000**
Hata	58	22,942	-
Toplam	80	-	-

**p<0,01 düzeyinde önemli

Farklı firmalara ve pastırma çeşitlerine ait ortalama nem (%) değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.7 ve 4.8’de verilmiştir. Firmalar arasında ortalama nem değerleri açısından farklılık söz konusu olmamış ve tüm firmalarda ortalama nem değeri, %50’nin altında bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğine göre pastırmada nem değerinin %50 veya altında olması gerekmektedir ki (Anonim 2012), Çizelge 4.7’den de görüldüğü üzere tüm ortalama değerler bu kritere uygunluk göstermektedir. Doğruer vd (1995) tarafından Konya’da tüketime sunulan pastırmaların kalitesini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, 25 pastırma örneği incelenmiş ve örneklerin nem içeriğinin %34,40- 56,00 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Erzurum piyasasından temin edilen pastırma örneklerinin nem değerinin ise %38,98- 51,51 arasında değiştiği Aksu ve Kaya (2001) tarafından rapor edilmiştir.

Pastırmanın nem değeri firmalar arasında önemli bir farklılık göstermemesine karşın çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar gözlemlenmiştir (Çizelge 4.8.). İncelenen pastırma çeşitleri arasında en düşük nem değeri sırt çeşidinde belirlenmiştir. Ancak bu çeşide ait ortalama nem değeri şekerpare ve kuşgözü çeşitlerine ait nem değerlerinden istatistiki olarak bir farklılık göstermemiştir. En yüksek ortalama nem değeri ise % 47,18±5,55 bohça çeşidinde belirlenmiştir. Bohça çeşidine ait bu ortalama değer sadece sırt çeşidine ait ortalama değerden istatistiki olarak farklılık göstermiştir. Çakıcı *et al.* (2014) tarafından yapılan piyasa araştırmasında ise sırt ve şekerpare çeşitleri arasından nem değeri açısından önemli bir farklılık belirlenmezken, en düşük

nem değerini kuşgözü çeşidinin verdiği belirlenmiştir. Pastırma çeşitleri arasındaki nem farklılıklarında hammaddenin önemli bir faktör olmasının yanı sıra üretim şartlarında önemli bir etken olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.7. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama nem(%) değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	Nem (%)
A	16	43,35±4,43 ^a
B	16	45,09±5,99 ^a
C	16	46,91±8,72 ^a
D	16	44,01±4,49 ^a
E	16	43,24±3,06 ^a

Aynı harflerle etiketlenmiş olan değerler istatistiki açıdan birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.8. Pastırma çeşitlerine ait ortalama nem değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	Nem(%)
Kuşgözü	20	44,04±7,20 ^{ab}
Sırt	20	42,55±5,45 ^b
Şekerpare	20	44,33±3,31 ^{ab}
Bohça	20	47,18±5,55 ^a

a-b: Farklı harflerle etiketlenmiş olan sayılar istatistiki açıdan birbirinden farklıdır

Orta nemli gıdalar grubuna dahil edilen pastırmada ürün karakteristikleri içerisinde a_w çok önemli bir parametredir. Hem pastırma standardında (TS 1071) hem de Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde (Anonim 2012) a_w ye verilmemiş, nem değeri kriter olarak alınmıştır. Halbuki hem mikrobiyolojik hem de kimyasal reaksiyonlar açısından su aktivitesi, nem değerine göre ürün özelliğini daha iyi karakterize eden daha önemli bir kriterdir.

4.1.3. TBARS (tiyobarbütirik asit reaktif maddeler)

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$) değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere kuşgözü, sırt, şekerpare ve

bohça çeşitlerinin TBARS değerleri sırasıyla 22,14 ile 71,40, 19,06 ile 75,60, 23,70 ile 72,70 ve 24,30 ile 57,22 arasında değişmiştir. Bu sonuçlara göre aynı çeşit içerisinde geniş bir varyasyon söz konusudur. Firmalarda da benzer durum gözlenmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$) değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	22,18	37,40	55,40	42,90
		22,14	37,10	55,40	38,30
	2	26,80	57,30	68,30	54,30
		25,30	56,40	72,70	56,30
B	1	30,05	39,07	48,30	24,60
		26,50	36,30	48,80	24,30
	2	66,60	64,15	25,90	45,01
		70,30	60,15	23,70	47,80
C	1	34,20	19,30	37,90	54,30
		36,01	19,06	37,60	52,60
	2	71,40	24,80	35,76	40,70
		70,05	25,70	37,10	41,90
D	1	23,20	45,80	29,01	56,10
		23,10	45,90	30,30	57,20
	2	41,05	75,60	45,50	39,90
		39,01	71,90	48,40	42,60
E	1	41,90	41,50	33,80	53,80
		44,30	34,90	34,80	56,60
	2	64,40	59,80	36,03	37,60
		66,90	60,00	33,70	37,50

Çizelge 4.10. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Firma	4	102,427	0,978
Çeşit	3	74,234	0,708
Firma*Çeşit	12	700,991	6,690**
Blok	1	2380,453	22,719**
Hata	58	106,584	-
Toplam	80	-	-

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da, firma ve çeşit değişkenlerine ait TBARS değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.11 ve 4.12'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre varyasyon kaynaklarından firma x çeşit etkileşimini ile blok TBARS değeri üzerinde çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etkili olmuştur. TBARS değeri çeşit ve firma faktörlerinden etkilenmemiştir ($P>0,05$) (Çizelge 4.10). Varyasyon kaynaklarından bloğun önemli çıkması her bir firmanın üretim şartlarının zamana bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir. Yukarıda belirtildiği gibi her bir çeşide ve her bir firmaya ait değerler arasında oldukça geniş varyasyonlar söz konusu olmuştur.

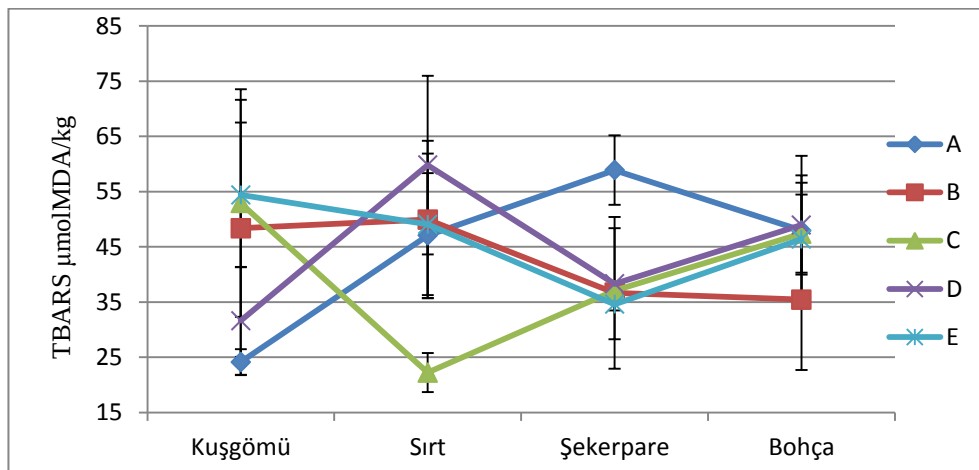
Çizelge 4.11. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama TBARS değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$)
A	16	45,51 $\pm$ 16,23 ^a
B	16	42,60 $\pm$ 16,30 ^a
C	16	39,90 $\pm$ 15,59 ^a
D	16	44,66 $\pm$ 15,17 ^a
E	16	46,10 $\pm$ 12,02 ^a

Çizelge 4.12. Pastırma çeşitlerine ait ortalama TBARS değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$)
Kuşgözü	20	42,27 $\pm$ 18,75 ^a
Sırt	20	45,61 $\pm$ 16,91 ^a
Şekerpare	20	41,92 $\pm$ 9,96 ^a
Bohça	20	45,22 $\pm$ 10,04 ^a

Pastırmanın TBARS değeri üzerinde çok önemli etkisi saptanan firma x çeşit etkisi Şekil 4.1’de verilmiştir. A firmasında şekerpare ve bohça çeşitleri diğerlerine göre daha yüksek değer verirken, C firmasında en düşük değer C firmasında belirlenmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere B ve E firmaları benzer bir durum sergilemiş ve çeşitler arasındaki farklılıklarda oldukça düşük seviyede gerçekleşmiştir. D firmasında ise en yüksek değer sırt pastırmasında belirlenmiştir. Bu sonuçların hammaddenin yanı sıra üretim şartlarının oldukça farklı olmasından ve üretim şartlarının işletmelerde standart olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim lipid oksidasyonunun bir göstergesi olan TBARS değerinin, hammadde ve olgunlaştırma süresi başta olmak üzere tuz, nitrit gibi katkı maddelerinin mevcudiyeti ile üretim şartları gibi parametrelere bağlı olarak değişebildiği bildirilmiştir (Min and Ahn 2005).



Şekil 4.1. Pastırmanın TBARS değeri üzerine firma x çeşit etkisinin etkisi

4.1.4. Protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarı (NPN-M)

Beş farklı firmadan temin edilen kuşgözü, sırt, şekerpare ve bohça pastırma çeşitlerinin NPN-M değerleri Çizelge 4.13'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere tüm örneklerde NPN-M değeri 5 g/100g'ın altında bulunmuştur. Kuşgözü, sırt, şekerpare ve bohça çeşitlerinde bu değer sırasıyla 3,05-4,70; 3,07-4,52; 3,05-4,90 ve 3,03-4,70 arasında değişmiştir. Proteolizinin bir göstergesi olan NPN-M değeri sucuk ve pastırma gibi işlenmiş çiğ et ürünlerinde olgunlaştırma süresi ilerledikçe artış göstermektedir (Kaban 2009; Kaya ve Kaban 2016).

Çizelge 4.13. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin NPN-M değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	4,60	3,80	3,05	3,95
		4,50	4,06	3,20	4,70
	2	3,18	3,25	4,24	3,60
		3,28	3,07	4,42	3,84
B	1	4,70	4,20	4,50	4,70
		4,50	3,70	4,60	4,40
	2	3,30	4,30	4,80	3,02
		3,05	4,30	4,90	3,03
C	1	3,20	3,90	3,24	4,20
		3,45	3,90	3,11	4,50
	2	3,76	4,16	4,85	4,72
		3,68	4,52	4,80	4,61
D	1	3,80	3,08	4,08	4,40
		3,70	3,15	4,00	4,80
	2	4,00	3,74	3,74	4,30
		3,90	3,90	4,00	3,90
E	1	3,70	4,04	3,40	3,06
		3,70	4,30	3,05	3,30
	2	4,12	3,80	3,65	4,36
		4,08	3,40	3,37	4,04

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin NPN-M değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir. Buna göre NPN-M değeri üzerinde hiçbir varyasyon kaynağının önemli etkisi olmamıştır. Firma ve çeşit değişkenlerine ait NPN-M ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından da görüldüğü üzere ortalamalar birbirine oldukça yakın çıkmıştır (Çizelge 4.15 ve 4.16.)

Çizelge 4.14. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin NPN-M değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Firma	4	0,460	1,710
Çeşit	3	0,295	1,095
Firma*Çeşit	12	0,494	1,834
Blok	1	0,007	0,027
Hata	58	0,269	-
Toplam	80	-	-

NPN-M değeri firmalarda 3,71-4,13 g/100g (Çizelge 4.15), çeşitlerde ise 3,81-4,07 g/100g (Çizelge 4.16) arasında değişmiştir. Kaban (2009) pastırma üretim süreci sırasında NPN-M değerlerinin sürekli arttığını ve son üründe $3,83 \pm 0,17$ g/100g ulaştığını rapor etmiştir. Uğuz (2007) ise pastırma üretiminde farklı tuz konsantrasyonlarının proteolitik değişimler üzerine etkisini incelemiş ve NPN-M değerinin üretim sürecinde sürekli artış gösterdiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama NPN-M (g/100g) değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	NPN
A	16	$3,80 \pm 0,58^a$
B	16	$4,13 \pm 0,67^a$
C	16	$4,04 \pm 0,60^a$
D	16	$3,91 \pm 0,42^a$
E	16	$3,71 \pm 0,42^a$

Çizelge 4.16. Pastırma çeşitlerine ait ortalama NPN-M (g/100g) değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	NPN
Kuşgözü	20	3,81±0,50
Sırt	20	3,83±0,44
Şekerpare	20	3,95±0,66
Bohça	20	4,07±0,59

4.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1. Laktik asit bakterisi

Pastırmada laktik asit bakterileri doğal olarak florada yer alan mikroorganizma gruplarından birisidir. Bu üründe genellikle pH 5,5'in üzerinde olmakla birlikte yüksek laktik asit bakteri sayılarına rastlanabilmektedir. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin laktik asit bakteri sayıları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere laktik asit bakteri sayısı hem çeşitler hem de firmalar arasında oldukça değişkenlik göstermiştir. Sayı, kuşgözü, sırt, şekerpare ve bohça çeşitlerinde sırasıyla 2,00 ile 7,85; 2,78 ile 7,39; 3,90 ile 6,89 ve 3,28 ile 6,91 log kob/g arasında değişmiştir. Buna karşın Çizelge 4.18'de farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin laktik asit bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçlarından da görüleceği üzere çeşit ve firma faktörleri laktik asit bakteri sayısı üzerinde istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Aynı durum firma x çeşit etkileşimi için de geçerli olmuştur ($P>0,05$).

Çizelge 4.17. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin laktik asit bakterisi (log kob/g) sayısı

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	7,85	5,30	6,36	4,90
		7,82	5,60	6,15	4,85
	2	2,00	2,85	6,34	4,35
		2,00	2,78	6,40	4,28
B	1	4,11	4,19	4,64	6,57
		4,28	4,30	4,82	6,77
	2	7,08	6,38	6,22	3,28
		6,98	6,67	6,65	3,30
C	1	4,68	7,03	4,20	5,33
		4,98	6,04	4,23	5,27
	2	4,64	7,08	6,89	6,30
		4,70	7,12	6,75	6,29
D	1	6,20	6,99	5,10	6,91
		6,25	7,10	5,11	6,85
	2	6,08	3,30	3,96	6,16
		6,35	4,00	3,90	6,50
E	1	4,02	4,18	6,41	6,14
		4,08	4,38	6,40	5,95
	2	5,47	7,08	6,00	4,38
		5,61	7,39	6,19	4,53

Çizelge 4.18. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin laktik asit bakteri sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Firma	4	1,373	0,764
Çeşit	3	1,219	0,551
Firma*Çeşit	12	2,847	1,585
Blok	1	0,827	0,461
Hata	58	1,797	-
Toplam	80	-	-

Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama laktik asit bakteri sayısının (log kob/g) Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da, pastırma çeşitlerine ait ortalama laktik asit bakteri (log kob/g) sayısının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.20’de verilmiştir. Ortalama laktik asit bakteri sayısı firmalarda 4,99 ile 5,72 log kob/g arasında, çeşitlerde ise 5,26 ile 5,64 log kob/g arasında değişmiştir. Ancak firmalar ve çeşitler arasında yukarıda da belirtildiği gibi istatistiki açıdan farklılık belirlenmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.19. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama laktik asit bakteri sayısının (log kob/g) Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	Laktik Asit Bakteri Sayısı
A	16	4,99±1,86 ^a
B	16	5,39±1,39 ^a
C	16	5,72±1,08 ^a
D	16	5,67±1,07 ^a
E	16	5,51±1,11 ^a

Çizelge 4.20. Pastırma çeşitlerine ait ortalama laktik asit bakteri (log kob/g) sayısının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	Laktik Asit Bakteri Sayısı
Kuşgözü	20	5,26±1,64 ^a
Sırt	20	5,49±1,60 ^a
Şekerpare	20	5,64±1,02 ^a
Bohça	20	5,45±1,16 ^a

Türkiye ve Almanya piyasasından temin edilen pastırma örneklerinde laktik asit bakteri sayısının 4,78-8,00 (log kob/g) arasında değiştiği El-Khateib *et al.* (1987) tarafından rapor edilmiştir. Erzurum piyasasında tüketime sunulan pastırmalarda ise laktik asit bakteri sayısının 2,78-7,89 (log kob/g) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Aksu ve Kaya 2001). Çakıcı *et al.* (2014) ise piyasadan temin ettikleri pastırma çeşitlerinde laktik asit bakteri sayılarını $6,81 \pm 1,32$ (log kob/g) olarak rapor etmişlerdir. Laktik asit bakteri sayısındaki bu farklılıkların hammadde ve üretim koşullarındaki farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir. Diğer taraftan laktik asit bakterilerinin pastırma florasında önemli bir yeri olduğu bu çalışma ile bir kez daha ortaya çıkarılmıştır. Piyasadan temin edilen pastırma üzerinde yürütülen bir çalışmada da laktik asit bakteri sayısı 3,30-7,90 log kob/g arasında değişmiştir. Aynı çalışmada pastırmanın probiyotik laktik asit bakterileri için iyi bir kaynak olabileceği de vurgulanmıştır (Öz *et al.* 2017).

4.2.2. *Micrococcus* / *Staphylococcus*

Micrococcus/Staphylococcus cinsi bakteriler, Gram (+) ve katalaz pozitif koklar olup pastırma florasında yüksek sayılarda bulunabilmektedir (Özdemir vd 1999; Kaban 2009). Parça halde işlenen et ürünlerinde önemli yeri olan bu mikroorganizmalar, renk oluşumu ve stabilizasyonu ile aroma oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Ayrıca bu mikroorganizmalar katalaz pozitif aktivite göstermeleri nedeni ile otooksidasyonun engellenmesi veya geciktirilmesinde etkili olmaktadır (Kaya ve Kaban 2016). Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin *Micrococcus/Staphylococcus* (log kob/g) sayıları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Pastırma örneklerinde *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı, 2,48 log kob/g seviyesinden 8,04 log kob/g seviyesine kadar değişen değerler göstermiştir.

Çizelge 4.21. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin *Micrococcus/Staphylococcus* (log kob/g) sayıları

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	7,88	6,88	7,78	7,01
		7,90	6,71	6,71	8,04
	2	3,90	6,82	7,40	6,11
		3,85	6,79	7,45	6,36
B	1	4,85	6,49	7,98	7,19
		4,80	6,46	7,89	6,97
	2	3,90	6,94	7,18	5,17
		3,85	7,17	7,46	5,39
C	1	4,86	8,05	7,39	6,40
		4,82	8,05	7,29	6,19
	2	6,05	7,30	7,70	7,67
		6,23	7,41	7,75	7,65
D	1	6,40	7,98	7,95	6,71
		6,19	7,95	7,94	6,74
	2	7,67	5,75	7,23	7,82
		7,65	5,76	7,25	7,77
E	1	6,80	5,81	7,00	6,49
		6,83	4,99	7,00	6,58
	2	3,60	7,67	7,64	6,99
		2,48	6,72	7,66	6,91

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinde *Micrococcus/Staphylococcus* (log kob/g) sayısı üzerine çeşit faktörü çok önemli ($P<0,01$) düzeyde etki gösterirken, firma faktörü önemli ($P<0,05$) düzeyde etki göstermiştir. Firma x çeşit interaksyonu ise *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerine istatistiki açıdan etki göstermemiştir (Çizelge 4.22.).

Çizelge 4.22. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin *Micrococcus/Staphylococcus* (log kob/g) sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Firma	4	2,654	3,027*
Çeşit	3	14,069	16,046**
Firma*Çeşit	12	0,929	1,059
Blok	1	3,865	4,408*
Hata	58	0,877	-
Toplam	80	-	-

Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarının (log kob/g) Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre en yüksek ortalama değer 7,20 log kob/g ile D firmasında belirlenirken, bu değer A ve C firmalarına ait değerlerden istatistiki açıdan farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.23.). Bu sonuçlara göre tüm firmalarda ortalama *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı 1×10^6 kob/g'dan daha yüksek bulunmuştur. Bu durum pastırmada bu mikroorganizmaların genellikle dominant florayı oluşturduğunu göstermektedir. Piyasadan temin edilen pastırma örnekleri üzerinde yürütülen araştırmalarda da genellikle yüksek *Micrococcus/Staphylococcus* sayıları tespit edilmiştir. Pastırmada *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı Aksu and Kaya (2001) tarafından yapılan araştırmada 4,00-7,45 log kob/g arasında değiştiği rapor edilmiştir. Kaban ve Kaya (2006) ile Özdemir vd (1999) tarafından yapılan piyasa araştırmalarında da benzer sonuçlar gözlenmiştir. Öz et al. (2017) ise incelediği pastırma örneklerinde *Micrococcus/Staphylococcus* sayısının 5,28-7,69 log kob/g arasında değiştiğini rapor etmektedir.

Çizelge 4.23. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarının (log kob/g) Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i>
A	16	6,72±1,25 ^{ba}
B	16	6,23±1,37 ^b
C	16	6,93±1,05 ^{ba}
D	16	7,20±0,74 ^a
E	16	6,32±1,46 ^b

Pastırma çeşitlerine ait ortalama *Micrococcus/Staphylococcus* (log kob/g) sayısının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.24.'te verilmiştir. Pastırma çeşitlerine ait ortalama *Micrococcus/Staphylococcus* (log kob/g) sayısının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre en düşük ortalama değer 5,50 log kob/g ile kuşgömünde belirlenmiş ve diğer gruplardan istatistiki olarak farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.24. Pastırma çeşitlerine ait ortalama *Micrococcus/Staphylococcus* (log kob/g) sayısının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i>
Kuşgözü	20	5,50±1,67 ^c
Sırt	20	6,93±0,71 ^{ba}
Şekerpare	20	7,48±0,36 ^a
Bohça	20	6,81±0,77 ^b

4.2.3. Maya ve küf

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin maya-küf (log kob/g) sayısı Çizelge 4.25'te verilmiştir. Pastırma örneklerinde maya-küf sayısı hem firmalar hem de çeşitler arasında oldukça farklılık göstermiş ve <2'den 7,20 log kob/g arasında değişmiştir. Piyasadan temin edilen örnekler üzerinde yürütülen diğer araştırmalarda da maya-küf sayısının oldukça farklılık gösterdiği belirtilmektedir. Nitekim Doğruer vd (1995) tarafından yapılan araştırmada, Konya piyasasından temin edilen 25 pastırma örneğinin %20'lik kısmında maya ve küf saptanmazken, %80'lik diğer kısımda ortalama maya-küf sayısı 5,08 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Özdemir vd (1999) tarafından yürütülen araştırmada küf sayısının 2,3 log kob/g'dan daha az olduğu, maya sayısının ise <2,3 – 5,0 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan Aksu ve Kaya (2001), maya-küf sayısının <2 ile 5,76 log kob/g arasında değiştiğini rapor etmiştir. Çakıcı *et al.* (2014) ise pastırmada çok düşük sayıların yanı sıra 6,67 log kob/g gibi değerlerin de belirlendiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.25. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin maya-küf (log kob/g) sayısı

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	<2	<2	<2	<2
		<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	7,00	3,90
		<2	<2	7,17	4,26
B	1	4,00	<2	7,05	4,66
		5,34	2,30	7,08	4,71
	2	<2	5,41	4,85	<2
		<2	5,43	4,48	<2
C	1	2,85	4,16	5,88	3,78
		<2	4,00	6,01	3,78
	2	<2	5,80	6,53	6,81
		<2	5,89	6,58	6,80
D	1	<2	4,91	5,61	5,20
		6,91	5,00	5,68	5,26
	2	5,61	2,60	7,18	7,12
		5,58	<2	7,20	7,18
E	1	<2	<2	6,78	4,97
		<2	<2	6,73	5,07
	2	<2	<2	6,56	5,85
		<2	<2	6,53	6,11

4.2.4. Enterobacteriaceae

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin Enterobacteriaceae sayısı (log kob/g) Çizelge 4.26’da verilmiştir. Enterobacteriaceae sayısı örneklerin çok büyük bir kısmında <2,00 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte kuşgözü ve şekerpare çeşitlerinde iki firmada, bohça çeşidinde ise bir firmada 3,00 log kob/g seviyesinde Enterobacteriaceae sayısı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin *Enterobacteriaceae* sayısı (log kob/g)

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	3,46	<2	2,00	3,00
		3,43	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
		<2	<2	<2	<2
B	1	2,00	<2	<2	<2
		<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	3,17	<2
		<2	<2	3,30	<2
C	1	<2	<2	<2	<2
		<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
		<2	<2	<2	<2
D	1	<2	<2	<2	<2
		<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
		<2	<2	<2	<2
E	1	<2	<2	<2	<2
		<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
		<2	<2	<2	<2

Doğruer vd (1995), Konya piyasasından temin edilen pastırma örneklerinin %64'ünde *Enterobacteriaceae* sayısının saptanabilir sınırın altında, %36'lık kısımda ise ortalama 3,45 log kob/g olduğunu bildirmişlerdir. El-Khateib (1997) ise *Enterobacteriaceae* sayısının 4,04-8,00 log kob/g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Erzurum piyasasından temin edilen pastırma örneklerinde ise *Enterobacteriaceae* sayısı genellikle saptanabilir seviyenin altında bulunmuştur (Aksu ve Kaya 2001).

G (-) özellik gösteren Enterobacteriaceae familyası, koliform grubu bakterilerin yanı sıra patojen özellik gösteren türleri de içermektedir. Bundan dolayı Enterobacteriaceae familyası üyeleri, sanitasyon açısından önemli olduğu kadar gıda güvenliği açısından da önem arz etmektedir. Bununla birlikte bu mikroorganizmalar düşük su aktivitesi değerlerine hassasiyet gösterdiklerinden (Kaya ve Kaban 2016), pastırma gibi su aktivitesi düşük ürünlerde genellikle saptanabilir sınırın altında (<2 log kob/g) bulunmaktadır (El-Khateib *et al.* 1987; Özdemir vd 1999; Aksu and Kaya 2001; Kaban ve Kaya 2006; Kaban 2009; Erdemir 2012). Öz *et al.* (2017) ise piyasadan temin ettikleri pastırma örneklerinde 14 firmadan sadece iki firmaya örneklerde Enterobacteriaceae sayısını saptanabilir sınırın üzerinde bulmuşlardır. Çakıcı *et al.* (2014) ise Enterobacteriaceae sayısının piyasadan temin edilen (16 sırt, 16 kuşgözü, 16 şekerpare ve 14 bohça) şekerpare örneklerinin tamamında, sırt, kuşgözü ve bohça pastırma örneklerinin ise 1'er örnek hariç diğerlerinde saptanabilir sınırın altında ($<2,00$ log kob/g) olduğunu tespit etmişlerdir.

4.3. Biyojen Amin Sonuçları

Araştırmada feniletilamin, putresin, histamin, tiramin, spermin ve spermidin olmak üzere altı biyojen amin incelenmiştir. Biyojen aminler canlı organizmada önemli fonksiyonları olan bileşiklerdir. Bu bileşikler sebze, meyve, et, balık, çikolata, süt gibi gıdalarda da doğal olarak da bulunabilmektedir. Ancak bu bileşikler amino asit dekarboksilaz aktivitesi sonucu mikroorganizmalar tarafından da yüksek miktarlarda üretilmektedirler. Bunun yanında bu bileşikler keton ve aldehitlerin transaminasyonu veya aminasyonu sonucu da oluşabilmektedir (Suzzi and Gardini 2003).

Geleneksel bir et ürünü olan pastırma, ısı işlem uygulanmayan kuru kür edilmiş bir çiğ et ürünüdür. Yaklaşık bir aylık olgunlaştırma sonucunda tüketime hazır hale gelen bu üründe laktik asit bakterileri ile koagülaz negatif stafilokoklar florada önemli bir paya sahiptir (Kaban 2009; Kaya ve Kaban 2016). Olgunlaştırma sırasında proteoliz sonucu oluşan serbest amino asitler, biyojen aminlerin en önemli öncül maddeleridir (Gardini *et*

al. 2001; Suzzi and Gardini 2003; Virgili *et al.* 2007; Stadnik and Dolatowski 2010; Özdestan ve Üren 2012). Diğer taraftan sucuk ve pastırma gibi et ürünlerinde oluşan biyojen aminin türü ve miktarı üzerinde hammadde, olgunlaştırma sıcaklığı, pH, a_w , kullanılan katkı maddeleri gibi faktörler önemli rol oynamaktadır (Suzzi and Gardini 2003; Gençcelep *et al.* 2007; Kaya ve Kaban 2016; Hazar *et al.* 2017).

Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerini feniletilamin, putresin, histamin, tiramin, spermidin ve spermin içerikleri sırasıyla Çizelge 4.27., 4.28., 4.29., 4.30, 4.31 ve 4.32’de verilmiştir. Pastırmaların feniletilamin, putresin, histamin, tiramin, spermidin ve spermin içeriklerine ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.33’te verilmiştir. Buna göre çeşit faktörü, histamin, spermin ve spermidin üzerinde çok önemli, tiramin üzerinde ise önemli düzeyde etkili olmuştur. Firma faktörü ise tiramin ve spermin hariç incelenen diğer tüm biyojen aminler üzerinde çok önemli etki göstermiştir. Firma x çeşit interaksyonu ise feniletilamin üzerinde $P<0,05$, putresin, histamin ve tiramin üzerinde ise $P<0,01$ düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.33.).

Çizelge 4.27. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin feniletilamin (mg/kg) değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	15,23	5,69	15,58	16,24
		14,31	6,32	14,66	16,02
	2	7,79	8,50	10,46	8,37
		7,64	9,01	12,20	8,40
B	1	7,89	5,24	37,73	4,37
		6,45	8,01	36,96	20,89
	2	59,75	2,55	5,00	6,20
		59,33	2,81	3,86	6,59
C	1	8,52	11,39	14,41	16,16
		6,98	11,95	14,95	15,41
	2	12,24	12,60	12,57	8,10
		11,88	12,90	12,96	7,09
D	1	23,61	15,78	20,67	127,34
		18,09	19,22	28,14	124,48
	2	58,44	7,02	0,00	12,04
		58,45	7,86	0,00	12,47
E	1	7,64	3,83	4,74	6,61
		3,11	4,26	18,49	12,08
	2	40,51	18,79	8,35	12,52
		8,48	19,76	8,37	12,74

Çizelge 4.28. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin putresin (mg/kg) değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	40,00	16,74	16,61	8,56
		41,96	16,83	14,47	8,42
	2	21,54	19,21	38,75	48,44
		16,31	15,03	38,57	49,60
B	1	24,33	14,04	13,70	13,94
		25,22	13,53	14,15	13,84
	2	57,46	8,90	42,12	19,38
		23,10	5,40	43,00	19,15
C	1	17,50	13,87	17,34	46,07
		16,10	13,15	29,20	44,05
	2	35,19	33,25	47,84	27,91
		34,96	16,40	47,66	16,17
D	1	28,37	15,89	11,65	13,10
		20,91	15,30	11,93	13,32
	2	26,16	25,69	21,17	20,21
		25,97	13,84	20,93	19,51
E	1	33,92	11,57	10,22	25,35
		18,40	15,87	19,10	22,59
	2	13,14	64,69	30,63	20,30
		20,10	65,63	15,93	19,23

Çizelge 4.29. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin histamin (mg/kg) değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	6,86	7,39	4,39	6,31
		6,98	7,50	4,76	6,31
	2	12,77	12,81	17,00	15,38
		12,19	12,92	17,00	14,92
B	1	6,51	6,40	6,16	5,63
		5,90	6,87	6,32	5,85
	2	19,44	1,97	6,43	12,81
		19,71	1,98	6,84	12,47
C	1	6,36	4,79	6,29	11,90
		4,50	4,85	9,43	11,87
	2	10,03	7,60	16,67	16,72
		10,03	7,60	17,15	16,29
D	1	8,41	3,66	5,49	19,43
		8,84	4,31	8,08	22,42
	2	11,22	13,59	22,73	31,34
		11,33	13,49	22,55	31,52
E	1	7,34	13,19	21,65	17,98
		7,11	15,02	21,96	18,86
	2	18,46	10,13	12,81	28,64
		5,28	9,63	12,62	28,84

Çizelge 4.30. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin tiramin (mg/kg) değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	309,07	29,72	4,30	17,12
		310,15	28,74	4,31	6,28
	2	3,52	3,28	5,91	7,22
		2,21	2,94	6,02	7,25
B	1	21,17	22,63	12,49	46,73
		22,29	20,86	12,45	47,37
	2	9,50	1,58	5,71	6,66
		9,73	1,56	3,43	7,09
C	1	18,22	5,29	53,65	12,46
		20,13	4,85	65,74	84,97
	2	7,20	6,45	11,53	6,34
		7,04	6,67	10,41	6,01
D	1	62,15	15,26	11,64	51,64
		65,53	17,65	27,58	59,61
	2	41,20	5,47	3,18	8,50
		40,90	6,51	4,52	8,69
E	1	4,88	15,08	15,44	8,01
		6,49	17,26	15,75	8,71
	2	7,01	86,73	8,30	8,59
		3,81	86,37	7,95	8,95

Çizelge 4.31. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin spermidin (mg/kg) değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	41,87	38,85	37,71	34,28
		42,04	39,02	45,57	34,28
	2	25,14	18,87	33,00	28,60
		24,48	18,97	33,00	27,83
B	1	46,95	29,63	35,56	45,00
		46,63	27,95	35,10	45,49
	2	48,55	6,81	20,23	40,28
		50,00	9,87	18,23	40,15
C	1	49,91	30,86	46,32	67,35
		43,85	31,90	44,69	67,16
	2	51,69	35,42	52,83	40,08
		51,69	30,42	53,43	39,15
D	1	45,80	41,16	43,42	21,19
		46,63	44,55	48,14	20,63
	2	56,20	30,00	42,58	53,02
		58,19	31,43	34,32	53,02
E	1	40,47	29,39	30,81	22,07
		37,68	37,77	31,56	22,49
	2	63,39	39,00	33,16	32,60
		28,99	39,37	33,83	32,68

Çizelge 4.32. Beş farklı firmadan temin edilen dört çeşit pastırma örneğinin spermin (mg/kg) değerleri

Firma	Blok	Kuşgözü	Sırt	Şekerpare	Bohça
A	1	116,90	145,83	101,15	111,10
		117,18	146,50	105,54	110,09
	2	89,78	75,70	88,27	91,29
		88,77	76,90	89,43	90,96
B	1	170,73	154,27	106,10	115,09
		166,59	151,79	104,37	115,80
	2	133,61	33,32	65,26	182,26
		133,53	35,79	66,16	178,06
C	1	131,05	137,37	138,15	142,22
		136,55	138,88	144,98	146,71
	2	156,17	135,83	155,09	175,99
		154,49	135,83	158,89	174,81
D	1	147,54	91,61	132,04	21,13
		151,74	101,88	138,37	24,39
	2	136,32	172,11	106,78	169,46
		134,33	172,91	106,48	167,45
E	1	150,06	122,73	123,24	133,10
		151,34	149,74	123,84	132,89
	2	181,90	168,00	133,23	157,82
		131,84	168,00	137,26	155,26

Çizelge 4.33. Farklı firmalardan temin edilen pastırma çeşitlerinin biyojen amin miktarlarına ait varyans analiz sonuçlar

Feniletilamin			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Firma	4	1506,004	4,469**
Çeşit	3	776,498	2,304
Firma*Çeşit	12	746,070	2,214*
Blok	1	438,095	1,300
Hata	58	336,985	-
Toplam	80	-	-
Putresin			
Firma	4	420,412	3,267*
Çeşit	3	172,894	1,344
Firma*Çeşit	12	401,891	3,123**
Blok	1	976,992	7,593**
Hata	58	128,676	-
Toplam	80	-	-
Histamin			
Firma	4	155,644	10,405**
Çeşit	3	338,303	22,615**
Firma*Çeşit	12	51,796	3,463**
Blok	1	501,251	33,508**
Hata	58	14,958	-
Toplam	80	-	-
Tiramin			
Firma	4	2865,950	1,725
Çeşit	3	4893,749	2,945*
Firma*Çeşit	12	5210,874	3,136**
Blok	1	12748,98	7,673**
Hata	58	1661,620	-
Toplam	80	-	-
Spermidin			
Firma	4	685,515	5,974**
Çeşit	3	632,851	5,515**
Firma*Çeşit	12	150,893	1,315
Blok	1	47,895	0,417
Hata	58	114,744	-
Toplam	80	-	-
Spermin			
Firma	4	2,010	0,002
Çeşit	3	6202,077	5,958**
Firma*Çeşit	12	1439,429	1,383
Blok	1	351,122	0,337
Hata	58	1040,965	-
Toplam	80	-	-

β -Feniletilamin ya da 2-feniletilamin olarak adlandırılan feniletilamin, fenilalainin enzimatik dekarboksilasyonu sonucu oluşan doğal bir bileşiktir. Tiramin ve histamin gibi aromatik ve vazooaktif biyojen aminler grubuna dahildir. Firmalar arasında feniletilamin içeriği açısından en yüksek değeri D firması vermiştir. Diğer firmalara ait ortalamalar ise istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur (Çizelge 4.34). Çeşitler arasında ise bu bileşik açısından bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.34. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama feniletilamin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	Fenilatilamin (mg/kg)
A	16	9,58±4,10 ^b
B	16	18,37±19,53 ^b
C	16	11,89±2,86 ^b
D	16	33,35±39,90 ^a
E	16	11,89±9,34 ^b

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

± Standart sapma

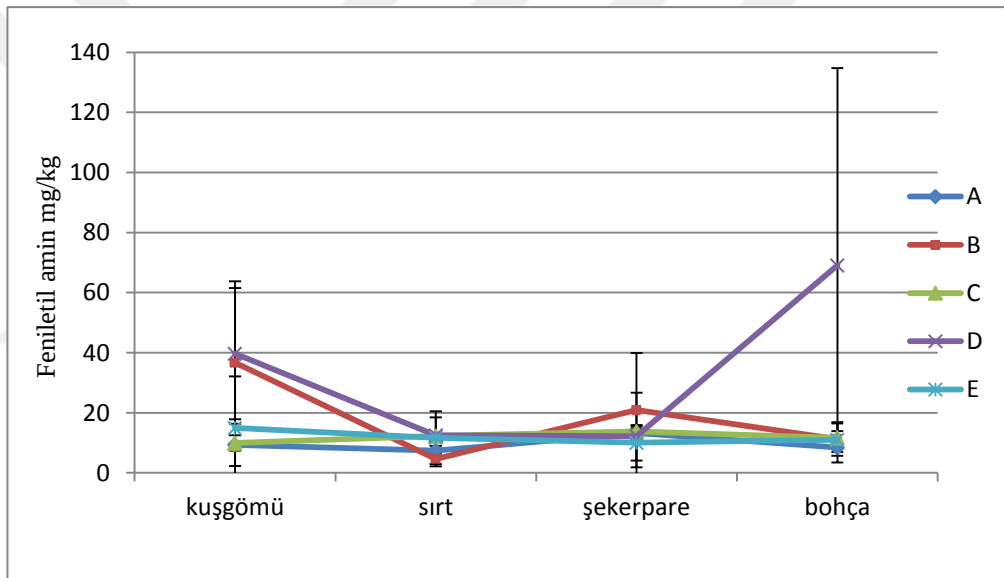
Çizelge 4.35. Pastırma çeşitlerine ait ortalama feniletilamin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	Fenilatilamin (mg/kg)
Kuşgözü	20	22,10±20,80 ^a
Sırt	20	9,68±5,45 ^a
Şekerpare	20	14,00±10,52 ^a
Bohça	20	22,28±35,61 ^a

Lorenzo *et al.* (2007) tarafından kuru kür edilmiş lacon üretiminde bazı katkı maddelerinin biyojen amin oluşumu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada feniletilamin içeriği, kurutma ve olgunlaştırmanın 7., 14., 28., 56., 84., günlerinde sırasıyla 22,08±2,42 mg/kg, 14,09±6,68 mg/kg, 6,41±4,66 mg/kg ve 4,33±2,41 mg/kg, 6,59±3,81 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Hernandez-Jover *et al.* (1997) ve Smith (1980) tarafından yürütülen araştırmalarda et ve et ürünü örneklerinde feniletilamin tespit edilememiştir. Hazar *et al.* (2017)'de farklı kütleme sıcaklığı ve

kürleme ajanlarının pastırmanın biyojen amin içeriğine etkilerini belirlemek üzere yürüttükleri araştırmalarında örneklerin feniletilamin içermediğini rapor etmişlerdir.

Pastırmanın feniletilamin içeriği üzerine firma x çeşit interaksyonunun etkisi Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere B ve D firmaları, kuşgözü çeşidinde diğer firmalara göre daha yüksek değerler vermiştir. Ancak bu firmalar ile diğer firmalar arasındaki farklılık kuşgömünde çok daha fazla olurken, D firmasında diğer gruplara kıyasla daha yüksek değerler gözlenmiştir.



Şekil 4.2. Pastırmanın feniletilamin içeriği üzerine firma x çeşit interaksyonunun etkisi

Taze ette de bulunabilen putresinin miktarı depolama süresi ile artış gösterebilmektedir. Bu nedenle putresin miktarı etin tazeliği hakkında fikir verebilmektedir. Bu poliamin üzerinde hem firma faktörünün hem de firma x çeşit interaksyonunun etkisi çok önemli düzeyde bulunmuştur. Firmalar arasında en düşük değeri A firması vermiştir. Ancak bu firmaya ait ortalama değer C ve E firmalarına ait ortalama değerlerden istatistik olarak bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.36). Diğer taraftan Çizelge 4.37’den de görüldüğü üzere çeşitler arasında bu biyojen amin açısından farklılık söz konusu olmamıştır.

Çizelge 4.36. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama putresin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	Putresin (mg/kg)
A	16	30,77±14,62 ^a
B	16	20,17±15,24 ^{cb}
C	16	28,54±13,03 ^{ba}
D	16	18,99±5,58 ^c
E	16	25,41±16,74 ^{cba}

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

± Standart sapma

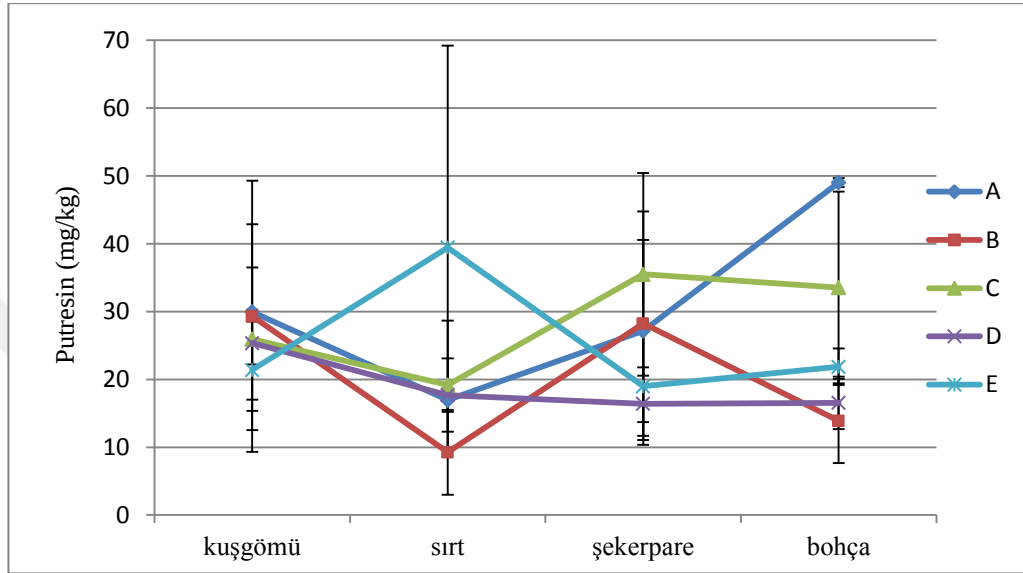
Çizelge 4.37. Pastırma çeşitlerine ait ortalama putresin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	Putresin (mg/kg)
Kuşgözü	20	26,39±11,45 ^a
Sırt	20	20,50±16,50 ^a
Şekerpare	20	25,25±13,14 ^a
Bohça	20	26,97±14,74 ^a

Mateus Alfaia *et al.* (2004) tarafından Portekiz tipi kuru kür edilmiş ham üzerinde yapılan bir çalışmada, biyojen amin içeriği olgunlaşma süresince belirlenmiş ve olgunlaşmanın 6. ayında 1,70±2,30 mg/kg olan putresin miktarının, 12. ayda 2,50±3,50 mg/kg ulaştığı bildirilmiştir. Lorenzo *et al.* (2007) ise lacon olarak adlandırılan kuru kür edilmiş et ürünüde bazı katkı maddelerinin biyojen amin oluşumu üzerine etkilerini araştırmışlar ve putresin içeriğini üretimin 7., 14., 28., 56. ve 84., günlerinde sırasıyla 1,21±2,10 mg/kg, 0,00±0,00 mg/kg, 0,46±0,79 mg/kg, 0,69±1,19 mg/kg ve 6,34±1,98 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Kuru kür edilmiş diğer bir domuz eti ürünüde ise putresin miktarının olgunlaştırma süresince arttığı Stadnik and Dolatowski (2012) tarafından rapor edilmiştir.

Pastırmanın putresin içeriğine firma x çeşit etkisinin Şekil 4.3.'te verilmiştir. Pastırma çeşitlerinin putresin içeriği firmalar arasında oldukça değişkenlik göstermiştir. En fazla değişkenlik sırt ve bohça çeşitlerinde görülmüştür. En yüksek ortalama putresin miktarı A firmasına ait bohça çeşidinde gözlenmiştir. Cordoba *et al.* (1994) tarafından kuru kür edilmiş ham örnekleri üzerinde yürütülen bir çalışmada da

putresin miktarının Semimembranosus kasından üretilen üründe $47,50 \pm 4,80$ mg/kg, Bicepsfemoris kasında üretilen üründe ise $36,10 \pm 6,40$ mg/kg olduğu bildirilmiştir. Kuşgözü çeşidinde putresin miktarı tüm firmalarda birbirine yakın sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.3. Pastırmanın putresin içeriği üzerine firma x çeşit etkisinin etkisi

Heterosiklik aminler kısmına dahil edilen histamin (2-(4-imidazolil)-etilamin), gıdalarda oluşan en önemli biyojen aminlerden biridir. Bakterilerin rol oynadığı olgunlaştırılmış her gıdada doğal olarak histamin oluşabilmektedir. Histamin, et ve et ürünlerinde de en yaygın bulunan biyojen aminler den birisidir (Mateus Alfaia *et al.* 2004; Gençcelep *et al.* 2007; Stadnik and Dolatowski 2010). Farklı firmalara ve pastırma çeşitlerine ait ortalama histamin içeriklerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.38 ve 4.39’da verilmiştir. Çizelge 4.38’den de görüldüğü üzere en düşük ortalama histamin miktarı B firmasında belirlenmiştir Ancak bu değer C firmasına ait değerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Pastırma çeşitlerinin ortalama histamin değerlerine bakıldığında en düşük değer sırt çeşidinde belirlenmiştir. Ancak sırt çeşidi, kuşgözü çeşidinden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. En yüksek histamin değeri ise bohça çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.38. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama histamin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	Histamin(mg/kg)
A	16	11,46±4,42 ^b
B	16	8,27±5,22 ^c
C	16	10,13±4,55 ^{cb}
D	16	14,90±9,04 ^a
E	16	15,58±7,23 ^a

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

± Standart sapma

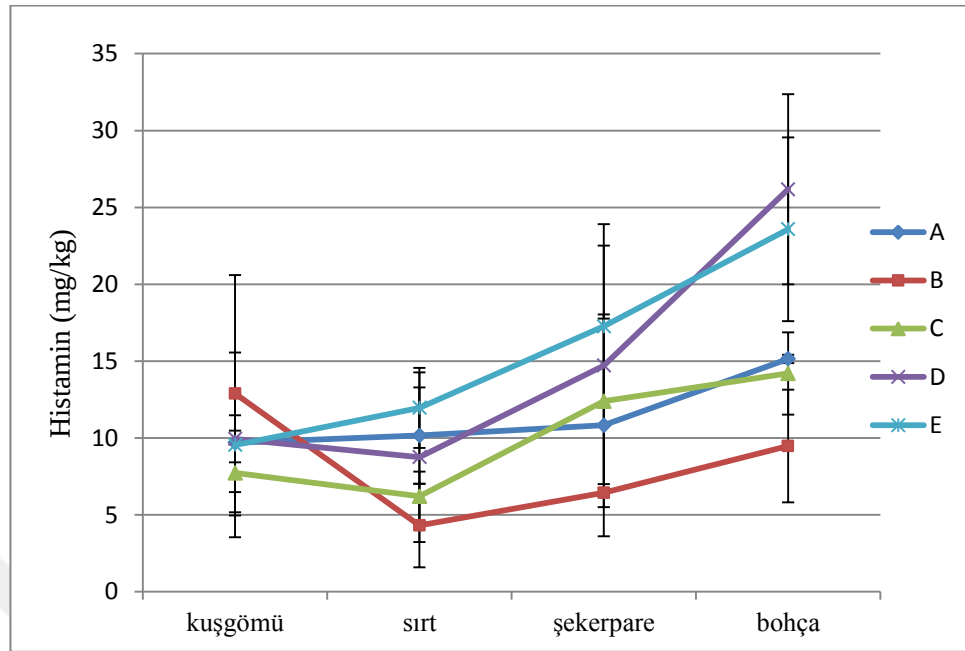
Çizelge 4.39. Pastırma çeşitlerine ait ortalama histamin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	Histamin(mg/kg)
Kuşgözü	20	9,96±4,61 ^{cb}
Sırt	20	8,28±4,11 ^c
Şekerpare	20	12,32±6,68 ^b
Bohça	20	17,72±7,45 ^a

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

± Standart sapma

Pastırmanın histamin içeriği üzerine firma x çeşit etkisinin Şekil 4.4'te verilmiştir. Kuşgözü çeşidi hariç diğer tüm çeşitlerde en düşük değerler B firmasında belirlenmiştir. Kuşgözü çeşidinde ise en düşük değer C firmasında tespit edilmiştir. En yüksek histamin değeri 26,18 mg/kg ile D firmasında belirlenmiş, bu değeri 23,58mg/kg ile E firması takip etmiştir. Putresin içeriğinde olduğu gibi farklı firmalara ait kuşgözü çeşitlerinin histamin içerikleri birbirine oldukça yakın değerler vermiştir. Buna karşın bohça çeşidinde geniş bir varyasyonu gözlenmiştir. Firma ve çeşitler arasındaki farklılıkların ürün mikrobiyotası ve olgunlaştırılma sırasında gerçekleşen proteolizinin derecesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Cordoba *et al.* (1994) tarafından kuru kür edilmiş “ham” örneklerinin olgunlaşması sürecinde biyogen amin oluşumunun araştırıldığı bir çalışmada, olgunlaşmış son üründe histamin miktarı *Semimembranosus* kasında 56,30±11,10 mg/kg, *Biceps femoris* kasında 33,90±9,30 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Smith (1980) tarafından yürütülen diğer bir çalışmada ise “ham” örneklerinde histamin miktarının 4,00-5,00 mg/kg arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Pastırmanın histamin içeriği üzerine firma x çeşit etkisinin etkisi

Et ve et ürünlerinde biyojen amin miktarının belirlenmesi üzerine yürütülen çalışmalarda, histamin miktarı oldukça değişkenlik göstermektedir. Hernandez-Jover *et al.* (1997) tarafından et ve et ürünlerinin biyojen amin içeriklerini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, histamin miktarının $150,0 \pm 0,80$ mg/kg civarında olduğu tespit edilmiştir. Lorenzo *et al.* (2007) tarafından kuru kür edilmiş lacon üretiminde biyojen amin oluşumuna katkı maddelerinin etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, üretim (kurutma+olgunlaştırma) sırasında histamin içeriğinde önemli bir değişim olmadığı, en düşük değerin $4,01 \pm 0,06$ mg/kg, en yüksek değerin ise $4,62 \pm 0,48$ mg/kg olduğu rapor edilmiştir. Buna karşın Virgili *et al.* (2007) ise inceledikleri örneklerin olgunlaşmanın 23. ayında dahi histamin içermediğini belirtmişlerdir. Cemek vd (2006) Afyon piyasasından temin edilen pastırma örneklerinde histamin miktarının 30,20-51,82 mg/kg aralığında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Kılıç (2008) ise pastırmada histamin miktarını 0,5 mg/kg olarak bildirmiştir. Mateus Alfaia *et al.* (2004) Portekiz tipi kuru kür edilmiş ham örneklerinde olgunlaşmanın, 6. ve 12. aylarındaki histamin içeriğini sırasıyla $1,0 \pm 1,0$ mg/kg ve $0,50 \pm 0,20$ mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Stadnik and Dolatowski (2012) ise kuru kür edilmiş bir domuz eti ürününde olgunlaşma süresince histamin miktarının saptanabilir sınırın altında olduğunu

bildirmişlerdir. Hazar *et al.* (2017) tarafından yapılan araştırmada ise pastırmada histamin içeriği üzerinde kütleme sıcaklığı ve kütleme ajanının önemli etkilerinin olmadığı, en yüksek değerin 6,95 mg/kg, en düşük değerin ise 2,80mg/kg olduğu rapor edilmiştir. Mevcut bu araştırma ile pastırmaya yönelik diğer araştırma sonuçları dikkate alındığında pastırmanın histamin açısından riskli bir ürün olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Tiramin (4-hidroksi feniletılamin) biyokimyasal olarak biyogen aminlere dahil diğer bir bileşiktir. Bu bileşik tirozin amino asitinin dekarboksilasyonu sonucu oluşmaktadır. Aromatik bir amin olan tiramin, putresin ve kadaverin gibi etin muhafazası sırasında da oluşabildiği gibi fermente et ürünlerinde de belirli bir düzeye ulaşabilmektedir (Stadnik and Dolatowski 2010). Farklı firmaların tiramin değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.40'da verilmiştir. Pastırma çeşitlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.41'de gösterilmiştir. Çizelge 4.40.'dan da görüldüğü üzere tiramin değeri açısından firmalar arasında istatistiki olarak bir farklılık söz konusu olmamıştır. Buna karşın çeşitler arasında en yüksek değeri kuşgözü vermiştir (Çizelge 4.41). Ancak gerek aynı firma gerekse aynı çeşide ait örnekler arasında önemli değişimler gözlenmiştir. Bu durum işletmelerin oldukça farklı hammadde kullandıkları ve üretim şartlarında çok değişken olduğunu göstermektedir.

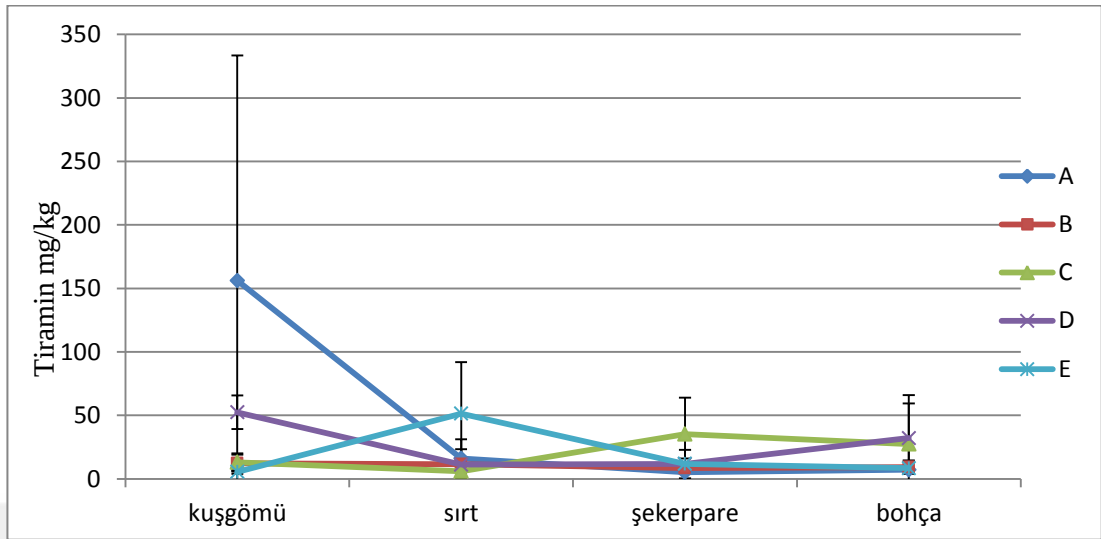
Çizelge 4.40. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama tiramin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	Tiramin (mg/kg)
A	16	46,19±103,20 ^a
B	16	10,45±6,97 ^a
C	16	20,48±24,70 ^a
D	16	26,87±22,90 ^a
E	16	19,31±26,56 ^a

Çizelge 4.41. Pastırma çeşitlerine ait ortalama tiramin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	Tiramin (mg/kg)
Kuşgözü	20	47,95±91,48 ^a
Sırt	20	19,29±24,62 ^b
Şekerpare	20	14,51±16,60 ^b
Bohça	20	16,91±21,79 ^b

Pastırmanın tiramin içeriği üzerine firma x çeşit interaksiyonunun etkisi Şekil 4.5.'de verilmiştir. A firmasına ait kuşgözü çeşidi hariç diğer tüm firmalara ait çeşitlerde ortalama tiramin içeriği 50 ppm'in altında bulunmuştur. Tiramin içeriği lacon ve ham gibi parça halde işlenen diğer ürünlerde daha düşük seviyelerde belirlenmiştir. Smith (1980) tarafından yapılan çalışmada ham örneklerinin tiramin değerinin 2,00-8,00 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Capillas and Colmenero (2004) İspanya piyasasından temin edilen yüksek basınç ve modifiye atmosfer uygulanmış, dilimlenmiş ham örneklerinde tiramin miktarını 4,87±0,60 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Kuru kür edilmiş laconda katkı maddelerinin biyojen amin oluşumuna etkileri araştırıldığı bir çalışmada da tiramin değeri 56.günde 4,25±1,25 mg/kg olarak, 84.günde ise 2,14±1,69 mg/kg olarak belirtilmiştir (Lorenzo *et al.* 2007). Mateus Alfaia *et al.* (2004) ise Portekiz kuru kür edilmiş ham örneklerinde biyojen amin içeriğini daha düşük değerlerde olduğunu rapor etmişlerdir. Buna karşın mevcut bu çalışmada olduğu gibi Virgili *et al.* (2007) daha yüksek tiramin miktarı rapor etmişlerdir.



Şekil 4.5. Pastırmanın tiramin içeriği üzerine firma x çeşit etkisinin etkisi

Tiramin, putresin ve kadaverin gibi bazı aminler etin muhafazası sırasında oluşurken, spermidin ve spermin ette doğal olarak bulunan biyojen aminlerdir (Kurt ve Zorba 2008; Stadnik and Dolatowski 2010). Bu poliaminler, mikroorganizmalar tarafından dekarboksilasyon sonucu oluşmamakta ve fermentasyon sırasında çok az değişiklik göstermektedir (Hernandez-Jover *et al.* 1997). Diğer taraftan argininden spermin ve spermidin oluşabildiği gibi spermidin ve sperminin birbirlerine dönüşümü de söz konusudur. Ayrıca putresin de bu poliaminler için öncül bir bileşiktir. (Santos 1996; Suzzi and Gadrini 2003).

Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama spermidin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.42’de, pastırma çeşitlerine ait ortalama spermidin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.43’de verilmiştir. Firmaların spermidin içerikleri 30,43 ile 46,35 mg/kg arasında değişmiştir. En yüksek ortalama değer 46,35 mg/kg ile C firmasında belirlenmiş ve bu değer D firmasına ait değerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama spermidin içeriklerine ait değerlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	Spermidin(mg/kg)
A	16	31,95±8,23 ^c
B	16	30,43±14,02 ^c
C	16	46,35±11,02 ^a
D	16	40,20±14,87 ^{ba}
E	16	34,68±9,37 ^{cb}

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

± Standart sapma

Çeşitlerin spermidin değerlerine bakıldığında en yüksek değer 43,13 mg/kg olarak kuşgözü çeşidinde belirlenmiştir. Ancak bu ortalama değer, sırt çeşidi hariç diğer çeşitler arasında önemli farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Pastırma çeşitlerine ait ortalama spermidin değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Çeşit	N	Spermidin(mg/kg)
Kuşgözü	20	43,13±12,90 ^a
Sırt	20	29,45±11,92 ^b
Şekerpare	20	33,67±9,45 ^a
Bohça	20	36,66±13,93 ^a

Et ve et ürünlerinde yapılan çalışmalarda spermidin miktarını, Hernandez-Jover *et al.* (1997) 5,60±0,90 mg/kg, Capillas and Colmenero (2004) 5,44±0,20mg/kg, Mateus Alfaia *et al.* (2004) 4,70±1,70 mg/kg (6.ay), Lorenzo *et al.* (2007) 9,29 ±0,74 mg/kg (28.gün), Virgili *et al.* (2007) 6,65±7,23 mg/kg (19.ay), Kılıç (2008) 0.2 mg/kg ve Wei *et al.* (2009) 0,95±0,17 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Stadnik and Dolatowski (2012) tarafından kuru kür edilmiş bir domuz et ürününde ise spermidin olgunlaşmanın hiçbir ayında tespit edilememiştir.

Firmalar arasında sperminin ortalama değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamış ve değer 100,21 (A firması) ile 147,68 mg/kg (C firması) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.44). Çizelge 4.45'te pastırma çeşitlerine ait ortalama

spermin değerlerinin Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir. Pastırma eşitlerinde ortalama spermin değerleri arasında farklılıklar belirlenmiş ve en yüksek değer kuşgömü çeşidinde tespit edilmiştir. Ancak bu değer sırt ve bohça çeşitlerine ait ortalamalardan istatistiki olarak farklılık göstermemiştir (izelge 4.45).

Çizelge 4.44. Farklı firmalara ait pastırma örneklerinin ortalama spermin içeriklerine ait değerlerin Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları

Firma	N	Spermin (mg/kg)
A	16	100,21±21,24a
B	16	118,94±48,75a
C	16	147,68±13,7a
D	16	123,41±47,01a
E	16	145,09±18,09a

Çizelge 4.45. Pastırma çeşitlerine ait ortalama spermin değerlerinin Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları

eşit	N	Spermin(mg/kg)
Kuşgömü	20	139,02±23,81 ^a
Sırt	20	125,81±42,75 ^{ba}
şekerpare	20	116,08±26,82 ^b
Bohça	20	127,36±47,93 ^{ba}

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

± Standart sapma

Kılıç (2008) pastırmada spermin miktarını 0,90 mg/kg olarak belirlerken, Hazar *et al.* (2017) ise pastırma üretiminde kürleme sıcaklığı ve kürleme ajanlarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, spermin miktarının 3,70 ile 23,16 mg/kg arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Kuru kür edilmiş diğer et ürünlerinde de spermin miktarı oldukça değişkenlik göstermektedir. Cordoba *et al.* (1994) kuru kür edilmiş ham örneklerinde spermin miktarını *Semimembranosus* kasından üretilen hamde 13,60±1,60 mg/kg, *Biceps femoris* kasından üretilen hamlerde ise 19,10±3,00 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Capillas and Colmenero (2004) ise dilimlenmiş ‘‘ham’’ örneklerinde spermin miktarını 44,28±0,60 mg/kg olarak rapor etmiştir.

5. SONUÇ

Araştırmada beş farklı firmanın (A, B, C, D ve E) ürettiği dört farklı pastırma çeşidinden (kuşgözü, sırt, şekerpare ve bohça) iki farklı zamanda her bir firmadan iki örnek olmak üzere toplam 40 pastırma örneği nem, pH, TBARS, NPN-M ve biyojen amin analizleri ile mikrobiyolojik sayımlara (laktik asit bakteri, *Micrococcus/Staphylococcus*, maya-küf ve *Enterobacteriaceae*) tabi tutulmuştur. Firmalar ve çeşitler arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacı ile sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiş ve aşağıda verilen genel sonuç ve önerilere ulaşılmıştır.

1. Parça halinde kuru kür edilmiş bir et ürünü olan pastırma, sığır ve manda karkaslarının belirli bölgelerinden elde edilen parça etler kullanılarak farklı çeşitler üretilebilmektedir. Halen geleneksel üretimin yaygın olduğu pastırma üretiminde hammadde seçiminde pH ve benzeri kriterlere yönelik herhangi bir seçim yapılmamakta ve üretim ustaların tecrübeleri ile gerçekleştirilmektedir. Firmalar arasında pH açısından farklılıklar olmakla birlikte her bir firmaya ait ortalama pH değeri Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde verilen kritere uygunluk göstermektedir. En yüksek pH değeri sırt çeşidinde görülmekle birlikte, bu değer bile 6,00'in altında bulunmuştur.
2. Firmalar arasında nem değeri açısından önemli bir farklılık gözlenmezken, çeşit faktörü nem değeri üzerinde etkili olmuştur. Bu sonucun hammadde farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir. Bununla birlikte birkaç örnek hariç diğer tüm örneklerde nem değeri %50'nin altında bulunmuştur. Ortalama değerler dikkate alındığında ise tüm firma ve çeşitlere ait sonuçlar söz konusu Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde verilen nem kriterine uygunluk göstermiştir.
3. Kuru kür edilmiş et ürünlerinde lipolisiz ve otooksidasyon ürün aromasında etkili olan iki önemli reaksiyon serisidir. Lipolisiz sonucu oluşan serbest yağ asitleri otooksidasyon sonucu aldehitler ve ketonlar gibi pek çok kimyasal bileşiğe dönüşmekte ve bu bileşiklerde ürün aromasının gelişimine önemli katkıda bulunmaktadır.

Otooksidasyonun bir göstergesi olan TBARS değeri bazı örneklerde oldukça yüksek değerlere ulaşmakla birlikte hem firmalar arasında hem de çeşitler arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Diğer taraftan bazı firmalarda çeşitler arasında farklılık gözlenmezken, diğer bazılarında önemli farklılıklarla karşılaşmıştır.

4. Pastırma kür edilmiş ve kurutulmuş geleneksel bir et ürünüdür. Bu üründe laktik asit bakterileri, *Micrococcus/Staphylococcus* ve maya-küf mikrofloranın önemli bir parçasıdır. Mevcut çalışmada laktik asit bakterileri firma ve çeşit faktörlerinden etkilenmemiş ve sayı 10^2 kog/g'dan 10^7 kob/g'a kadar değişkenlik göstermiştir. Diğer taraftan örneklerin *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerine çeşit ve firma faktörünün etkisi olmuştur. Pek çok çalışmada olduğu gibi bu mikroorganizma grubunun pastırmanın dominant florasını oluşturduğu belirlenmiştir.

5. Örneklerin maya-küf sayısı, firma ve çeşitler açısından oldukça farklılık göstermiştir. Bu mikroorganizmaların pastırmanın mikroflorasında önemli bir yeri olduğu ve bazen dominant florayı oluşturduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada da maya-küf sayısı <2 kog/g'dan 10^7 kob/g'a kadar değişmiştir. Pastırmada bu sayının ağırlıklı olarak mayalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

6. Pastırmada Enterobacteriaceae sayısı genellikle <2 log kog/g seviyesinde tespit edilmiştir. Bu ürünün su aktivitesinin düşük olması Enterobacteriaceae familyası üyelerini bu üründe gelişimini sınırlamaktadır. Bu çalışmada da birkaç örnek hariç Enterobacteriaceae familyası üyeleri saptanabilir sınırın altında (<2 log kog/g) bulunmuştur.

7. Araştırmada feniletilamin, putresin, histamin, tiramin, spermin ve spermidin olmak üzere altı farklı biyojen amin varlığı araştırılmıştır. Çeşit faktörü, histamin, spermin ve spermidin üzerinde çok önemli, tiramin üzerinde ise önemli düzeyde etkili olurken, feniletilamin ve putresin üzerinde önemsiz bulunmuştur. Araştırmanın diğer bir faktörü

olan firma ise spermin ve tiramin hariç incelenen diğer tüm biyojen aminler üzerinde önemli veya çok önemli düzeyde etki göstermiştir.

8. Biyojen aminlerde firmalara bağlı olarak belirlenen farklılıkların pastırma üretiminde kullanılan hammadde ile uygulanan proses farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla beraber tiramin ve spermin biyojen aminleri hariç en düşük değerler sırt çeşidinde, en yüksek değerler ise bohça çeşidinde belirlenmiştir. Çeşitler arasında belirlenen bu farklılıkların üretiminde kullanılan hammadde ile yakından ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Aksu, M.İ. ve Kaya M., 2001. Erzurum piyasasında tüketime sunulan pastırmaların bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Turkish Journal Veterinary and Animal Science*, 25 (3), 319-326.
- Alfaia, C. M., Castro, M. F., Reis, V. A., Prates, J. M., De Almeida, I. T. and Correia, A. D., 2004. Changes in the profile of free amino acids and biogenic amines during the extended short ripening of portuguese dry-cured ham. *Food Science and Technology International*, 10(5), 297-304.
- Anıl, N., 1988. Türk pastırması; modern yapım tekniklerinin geliştirilmesi ve vakumla paketlenerek saklanması. *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, Konya, 4(1), 363-375.
- Anonim, 1991. Pastırma yapım kuralları standardı. TS 90268. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2002. Pastırma Standardı. Pastırma. T.S. No: 1071/Şubat 2002. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2011. Türk gıda kodeksi mikrobiyolojik kriterler yönetmeliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2012. Türk gıda kodeksi gıda katkı maddeleri yönetmeliği, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 1989. Amtliche sammlung von untersuchungsverfahren nach 35 LMBG. untersuchung von lebensmitteln. bestimmung des gehaltes an nichtprotein. Stickstaffsubstanz in Fleischerzeugnissen.
- Bardocz, S., 1995 The importance of dietary polyamines in cell regeneration and growth. *British Journal of Nutrition*, 73(6), 341-346.
- Biscola, V., Todorov, S., Capuano, V., Abriouel, H., Gálvez, A. and Franco, B., 2012. Isolation and characterization of a nisin-like bacteriocin produced by a *Lactococcus lactis* strain isolated from charqui, a Brazilian fermented, salted and dried meat product. *Meat Science*, 93(4), 607-613.
- Bozkurt, H. and Erkmen, O., 2004. Effects of temperature, humidity and additives on the formation of biogenic amines in sucuk during ripening and storage periods. *International Food Science and Technology*, 101, 21-28.
- Cemek, M., Akkaya, L., Bulut, S., Konuk, M. ve Birdane, Y. O., 2006. Histamine, nitrate and nitrite content of meat products marketed in western anatolia, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5(12), 1109-1112.
- Cordoba, J.J., Rojas, T.A., Gonzalez, C.G., Barroso, J.V., Bote, C.L. and Asensio, M.A., 1994. Evolution of free amino acids and amines during ripening of Iberian cured ham. *Journal Of Agricultural and Food Chemistry*, 42(10), 2296-2301.
- Cosgrove, M., Flynn, A. and Kiely, M., 2005. Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adults in relation to dietary quality. *British Journal of Nutrition*, 93(5), 933-942.
- Çakıcı, N., Aksu, M.I. and Erdemir, E., 2014. A survey of the physico-chemical and microbiological quality of different pastırma types: a dry-cured meat product. *Journal of Food*, 13(2), 196-203.

- Dinçer, E. and Kıvanc, M., 2012, characterization of lactic acid bacteria from Turkish pastırma. *Annals of Microbiology*, 62(3), 1155-1163.
- Doğruer, Y., Güner, A., Gürbüz, Ü. ve Uçar, G., 2003. Sodyum ve potasyum nitratın üretim periyodu süresince pastırmanın kalitesine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27(4), 805-811.
- Doğruer, Y., Gürbüz, U. ve Nizamoğlu, M., 1995. Konya'da tüketime sunulan pastırmaların kalitesi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11 (2), 77-81.
- El-Khateib, Schmidt, T. und Leistner, U. L., 1987. Mikrobiologische stabilität von Türkischer pastırma. *Fleischwirtschaft*, 67 (1), 101-105.
- El-Khateib, T., 1997. Microbiological status of Egyptian salted meat (basterma) and fresh sausage. *Journal of Food Safety*, 17 (3), 141-150.
- Elmalı, M., Yaman, H., Ulukanlı, Z. and Tekinşen, K., 2007. Microbiological and some chemical features of the pastrami sold in Turkey. *Medycyna Weterynaryjna*, 63 (8), 931-934.
- Erdemir, E., 2012. Pastırma üretiminde nitrit kullanımının serbest amino asit kompozisyonu üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Erol, İ., Özdemir, H. ve Kısa, Ö., 1998, Pastırmalardan izole edilen mikrokok ve stafilocokların klasik yöntem ve API-ID 32 staph sistemi ile karşılaştırmalı identifikasyonu. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 45(3), 135-144.
- Fernández, D., Menéndez, R.A., Sanz, J.J. and García-Fernández, M.C., 2015. Fatty acid profile of two cured meat products: dry-cured ham and cecina. *Nutricion Hospitalaria*, 32(1), 367-372.
- Gardini, F., Martuscelli, M., Carusob, M.C., Galganob, F., Crudele, M.A., Favati, F., Guerzoni, M.E. and Suzzi, G., 2001. Effects of pH, temperature and NaCl concentration on the growthkinetics, proteolytic activity and biogenic amine production of *Enterococcus faecalis*. *International Journal of Food Microbiology*, 64 (1), 105–117.
- Gençcelep, H., Kaban, G. and Kaya, M., 2007. Effects of starter cultures and nitrite levels on formation of biogenic amines in Sucuk, *Meat Science*, 77(3), 424-30.
- Gökalp, H.Y. Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2010. Et ürünleri işleme mühendisliği., Atatürk Üniversitesi Yayınları, 4. Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları Yayın No: 786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320. Atatürk Üniversitesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 2010b. Et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama klavuzu, 4. Baskı, Yayın No: 751. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No: 318. Atatürk Üniversitesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Halasz, A., Bararh, A., Simon-Sarkadi, L. and Holzapfel, W., 1994. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends in Food Science and Technology*, 51(5), 42-49.
- Hastaoğlu, E., 2011. Potasyum klorür kullanımının pastırmanın bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Hazar, F.Y., Kaban, G. and Kaya, M., 2017. The effects of different processing conditions on biogenic amine formation and some qualitative properties in pastırma. Submitted for publication.

- Hernandez-Jover, T., Izquierdo- Pulido, M., Veciana-Nogues, M. T., Marine-Font, A. and Vidal-Carou, M. C., 1997. Biogenic amines and polyamine contents in meat and meat products. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45(6), 2098-2102.
- Kaban, G., 2009. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastırma processing. *Meat Science*, 82(1), 17-23.
- Kaban, G., 2010. Identification and characterization of catalase positive cocci isolated from pastırma. *Fleischwirtschaft*, 90(2), 104-106.
- Kaban, G., Kaya, M. and Lücke, F.K., 2012. Meat starter cultures In: *Encyclopedia of biotechnology in agriculture and food*, pp.1-4. Taylor and Francis, UK.
- Karabıyıklı, Ş., Öncül, N. and Cevahiroğlu, H., 2015. Microbiological safety of pastrami: A traditional meat product, *Food Science and Technology*, 64(1), 1-5.
- Kaya, M. ve Kaban, G., 2010. Et ve et ürünlerinin kalite kontrolü. Editör Merih Kıvanç, ss. 24-42, TC. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir.
- Kaya, M. ve Kaban, G., 2016. Fermente et ürünleri. *Gıda Biyoteknolojisi*. Editör Necla ARAN, ss. 157-190, Nobel Yayıncılık, İstanbul.
- Kılıç, B., 2008. Türkiye’de üretilen pastırma, sucuk ve peynir gibi gıda örneklerinin biyojen amin içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen bilimleri enstitüsü, Erzurum.
- Kızılkaya, E., 2012. Sodyumu azaltılmış pastırma üretiminde proteolitik değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lemon, D.W., 1975. An Improved TBA test for rancidity new series circular. No:51. Halifax-Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Lorenzo, J. M., Garcia Fontan, M. C., Franco, I. and Carballo, J., 2007. Microbiological succession throughout the manufacture process of dry cured lacon, effect of the use of additives. *Fleischwirtschaft International*, 77(2), 88-92.
- McAfee, A.J., McSorley, E.M., Cuskelly, G.J., Moss, B.W., Bonham, M.P. and Fearon, A.M., 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84 (1), 1–13.
- Min, B., and Ahn, D. U., 2005. Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products—A review. *Food Science and Biotechnology*, 14(1), 152-163.
- Nizamlioğlu, M., Doğruer, Y. ve Gürbüz, Ü., 1998. Çeşitli çemen karışımlarının pastırma kalitesine etkisi: kimyasal ve duyuşal nitelikler. *Turkish Journal of Veterinary And Animal Sciences*, 22 (4), 299–308.
- Önal, A., 2007. A review: Current analytical methods for the determination of biogenic amines in foods. *Journal of food chemistry*, 103(4), 1475-1486.
- Öz, E., Kaban, G., Barış, Ö. and Kaya, M., 2016. Isolation and identification of lactic acid bacteria from pastırma. Submitted for publication.
- Öz, E., Kaban, G., Barış, Ö. and Kaya, M., 2017. Isolation and identification of lactic acid bacteria from pastırma. *Food Control*, 77, 158-162.
- Özdemir, H. ve Siriken, B., 1997, Pastırmalardan izole edilen laktobasillerin bazı biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri. 10. KÜKEM Kongresi. 20(3), 74-75.
- Papavergou, E. J., Savvaıdis, I. N. and Ambrosiadis, I. A., 2012. Levels of biogenic amines in retail market fermented meat products. *Journal of Food Chemistry*, 135(4), 2750-2755.

- Pereira, P. M. C. C. and Vicente, A. F. R. B., 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93(3), 586-592.
- Santos, M., 1996. Biogenic amines: their importance in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 29(2-3), 213-231.
- Shabbir, M. A., Raza, A., Anjum, F. M., Khan, M. R. and Suleria, H. A. R., 2015. Effect of thermal treatment on meat proteins with special reference to heterocyclic aromatic amines (HAAa). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(1), 82-93.
- Shalaby, A., 1996. Significance of biogenic amines to food safety. *Food Research International*, 29(7), 675-690.
- Stadnik, J. and Dolatowski, Z. J., 2010. Biogenic amines in meat and fermented meat products. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 9(3), 251-263.
- Stadnik, J. and Dolatowski, Z. J., 2012. Biogenic amines content during extended ageing of dry-cured pork loins inoculated with probiotics. *Meat Science*, 91(3), 374-377.
- Stadnik, J. and Dolatowski, Z. J., 2013. Changes in selected parameters related to proteolysis during ageing of dry-cured pork loins inoculated with probiotics. *Journal of Food Chemistry*, 139(4), 67-71.
- Suzzi, G. and Gardini, F., 2003. Biogenic amines in dry fermented sausages: A Review. *Journal of Food Microbiology*, 88(1), 41-54.
- Temelli, S., 2011. Geleneksel yöntemlerle üretilen kurutulmuş et ürünleri. *Uludağ Üniversitesi journal of the faculty of veterinary medicine*, 30(2), 61-66.
- Ten brink, B., Damink, C., Joosten, H.M.L.J. and Huis in't Veld, J.H.J., 1990. Occurrence and formation biologically active amines in foods, *International Journal of Food Microbiology*, 11(1), 73-84.
- Toldra, F., 1998. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 49(1), 101-110.
- Uğuz, Ş. 2007. Pastırmadaki proteolitik değişmelere tuz miktarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi.
- Vidal-Carou, M. C., Izquierdo-Pulido, M. L., Martim-Morro, M. C. and Font, M., 1990. Histamine and tyramine in meat products: relationships with meat spoilage. *Journal of Food Chemistry*, 23(37), 239-249.
- Virgili, R., Saccani, 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(5), 871-878.
- Weber, G., Baldamus, A., 1923. *Lehr- und Handbuch der Weltgeschichte*. Wikipedia, <https://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pastırma&oldid=20.04.2016>.
- Wei, F., Xu, X., Zhao, G., Li, C., Zhang, Y. and Chen, L., 2009. Irradiated Chinese Rugao ham: Changes in volatile N-nitrosamine, biogenic amine and residual nitrite during ripening and post ripening. *Meat Science*, 81(3), 451-500.
- WHO International programme on chemical safety (IPCS), 2012. Uncertainty and data quality in exposure assessment. World Health Organisation, Geneva, Switzerland.
- Zeuthen, P., 2007. A historical perspective of meat fermentation. In: *Handbook of fermented meat and poultry*, Ed: F. TOLDRA, Part I, pp: 3-8, Blackwell Publishing, UK.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Erzurum’da doğdu. İlk ve orta öğretimini Rize Kurtuluş İlköğretim okulunda, lise öğretimini Şehit Cavit Köroğlu Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2014 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. 2014-2015 öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Yüksek Lisans yapmaya hak kazandı.

