

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PASTIRMADAKİ PROTEOLİTİK DEĞİŞMELERE TUZ MİKTARININ
ETKİSİ**

Şevkat UĞUZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2007

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PASTIRMADAKİ PROTEOLİTİK DEĞİŞMELERE TUZ MİKTARININ ETKİSİ

Şevkat UĞUZ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ayla SOYER

Bu çalışmada, farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarında üretilen pastırmalarda üretim ve depolama süresince meydana gelen proteolitik değişmelere tuz miktarının etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla, iki farklı sığır karkasından elde edilen *Longissimus dorsi* kası kullanılmıştır. Pastırma üretimi için hazırlanan etler %3 (düşük), %6 (orta) ve %9 (yüksek) tuz konsantrasyonlarında kürlenmiştir. Proteolitik değişmeler protein olmayan azot (NPN), suda çözünür azot (WSN) ve serbest amino asit (SAA) analizleriyle ve sodyum dodesil sülfat poliakrilamit jel elektroforez (SDS-PAGE) tekniği ile belirlenmiştir.

Üretim süresince pastırmaların NPN ve WSN içerikleri, başlangıç tuz konsantrasyonundan etkilenmeksizin artmış, fakat depolama sırasında azalmıştır. Buna karşın SAA miktarları üretimin ilk 10 gününde ve olgunlaştırma sırasında artmıştır. Bu artış, yüksek tuz içeren pastırma örneklerinde düşük tuz içerenlerden daha fazla olmuştur. SDS-PAGE sonuçları, Yüksek NaCl içeriğinin ve üretim süresinin sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerdeki parçalanmaları teşvik ettiğini göstermiştir.

Düşük tuz içeren pastırmalarda, nem ve a_w yüksek, NaCl miktarı düşük bulunmuştur. Yüksek tuz içeriğine sahip pastırmalarda proteolitik parçalanmalar daha yoğun gözlenmiştir.

2007, 73 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Pastırma, proteoliz, SDS-PAGE, üretim süresi, tuz miktarı

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS OF SALT CONTENT ON PROTEOLYTIC CHANGES IN PASTIRMA

Şevkat UĞUZ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ayla SOYER

In this study, effect of salt (NaCl) content on proteolytic changes in pastirma was investigated during processing and storage. The pastirma was made from right and left *Longissimus dorsi* muscle selected from two beef carcasses. Meat pieces prepared for pastirma production were dry-cured at different salt contents (3% low batch, 6% medium batch and 9% high batch). Proteolysis was followed by assaying for non-protein nitrogen (NPN), water soluble nitrogen (WSN) and free amino acid (FAA) contents. Hydrolysis of pastirma muscle proteins was also evaluated by sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE).

The NPN and WSN contents increased in all groups during processing, regardless of initial NaCl concentration of the curing mixture, but subsequently decreased during storage. On the other hand, FAA contents increased during the first ten days of processing and ripening, which were higher in high salt pastirma samples than those of low salt pastirma samples. High NaCl level and processing time stimulated sarcoplasmic and myofibrillar proteins degradation according to SDS-PAGE results.

Low salt pastirma samples had high moisture, a_w and low NaCl, which had a poor storage quality. High salt resulted in intense proteolytic breakdown.

2007, 73 Pages

Key Words: Pastirma, proteolysis, SDS-PAGE, processing time, salt content

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda yardımını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Ayla SOYER'e, laboratuvar olanaklarını sağlayan Doç.Dr.Mehmet ÖZKAN'a, analizlerde yardımlarından dolayı Ülkü DALMIŞ'a, Seyfullah IŞIKSAL'a ve Mustafa KIRALANA'a teşekkür ederim.

Şevkat UĞUZ
Ankara, Eylül 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1 Materyal.....	21
3.1.1 Pastırmalık et.....	21
3.1.2 Tuz ve diğer katkı maddeleri.....	21
3.2 Yöntem.....	21
3.2.1 Pastırma üretimi.....	21
3.2.2 Örnek alma.....	24
3.2.3 Nem miktarı tayini.....	25
3.2.4 Yağ miktarı tayini.....	25
3.2.5 Protein miktarı tayini.....	26
3.2.6 Kül miktarı tayini.....	26
3.2.7 Tuz miktarı tayini.....	26
3.2.8 Su aktivitesi (a_w) tayini.....	26
3.2.9 pH tayini.....	27
3.2.10 Renk tayini.....	27
3.2.11 Suda çözünür azot (WSN) tayini.....	27
3.2.12 Protein olmayan azot (NPN) tayini.....	27
3.2.13 Serbest amino asit (SAA) tayini.....	28
3.2.14 Sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerin ekstraksiyonu.....	28
3.2.15 Sodyum dodesilsülfat poliakrilamit jel elektroforez (SDS-PAGE) tekniği.....	29
3.2.16 İstatistik analiz.....	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	31
4.1 Nem Miktarı.....	31
4.2 Yağ Miktarı.....	33
4.3 Protein Miktarı.....	35
4.4 Kül Miktarı.....	36
4.5 Tuz Miktarı.....	38
4.6 Su aktivitesi (a_w) Değeri.....	41
4.7 pH Değeri.....	43
4.8 Renk Değerleri.....	45
4.8.1 L^* değeri.....	45
4.8.2 a^* değeri.....	47
4.8.3 b^* değeri.....	49
4.9 Protein Olmayan Azot (NPN) Miktarı.....	50
4.10 Suda Çözünür Azot (WSN) Miktarı.....	53
4.11 Serbest Amino Asit (SAA) Miktarı.....	54
4.12 Sarkoplazmik Proteinlerde Meydana Gelen Değişmeler-SDS-PAGE.....	56

4.13 Miyofibriler Proteinlerde Meydana Gelen Değişmeler-SDS-PAGE	
sonuçları	59
5. SONUÇ...	63
KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ.	73

SİMGELER DİZİNİ

NPN	Protein Olmayan Azot
a*	Kırmızılık Değeri
b*	Sarılık Değeri
L*	Parlaklık Değeri
SAA	Serbest Amino Asit
WSN	Suda Çözünür Azot
SDS-PAGE	Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamit Jel Elektroforezi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Pastırmanın üretim aşamaları.....	5
Şekil 2.2 Proteoliz reaksiyonlarının temel basamakları.....	11
Şekil 4.1 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince nem miktarında meydana gelen değişimler.....	32
Şekil 4.2 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında belirlenen yağ miktarları.....	34
Şekil 4.3 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen protein miktarında meydana gelen değişimler.....	36
Şekil.4.4 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince kül miktarında meydana gelen değişimler.....	38
Şekil 4.5 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında tuz miktarında meydana gelen değişimler.....	40
Şekil 4.6 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında a_w değerinde meydana gelen değişimler.....	42
Şekil 4.7 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında pH değerinde meydana gelen değişimler.....	44
Şekil 4.8 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında L^* değerinde meydana gelen değişimler.....	46
Şekil 4.9 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında a^* değerinde meydana gelen değişimler.....	49
Şekil 4.10 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında b^* değerinde meydana gelen değişimler.....	50
Şekil 4.11 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında NPN miktarında meydana gelen değişimler.....	51
Şekil 4.12 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında WSN miktarında meydana gelen değişimler.....	53
Şekil 4.13 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında SAA miktarında meydana gelen değişimler.....	55
Şekil 4.14 Pastırma sarkoplazmik proteinlerinin (%3 tuz içeren) SDS-PAGE profili ...	57

Şekil 4.15 Pastırma sarkoplazmik proteinlerinin (%6 tuz içeren) SDS-PAGE profili ...	57
Şekil 4.16 Pastırma sarkoplazmik proteinlerinin (%9 tuz içeren) SDS-PAGE profili ...	58
Şekil 4.17 Pastırma miyofibriler proteinlerinin (%3 tuz içeren) SDS-PAGE profili.....	59
Şekil 4.18 Pastırma miyofibriler proteinlerinin (%6 tuz içeren) SDS-PAGE profili.....	60
Şekil 4.19 Pastırma miyofibriler proteinlerinin (%9 tuz içeren) SDS-PAGE profili.....	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Pastırma çeşitleri ve elde edildikleri bölgeler.....	6
Çizelge 2.2 Endopeptidazların özellikleri.....	13
Çizelge 3.1 1 kg et için kullanılan kür karışımları ve miktarları	22
Çizelge 4.1 Pastırmanın yüzde kimyasal bileşimi.....	10
Çizelge 4.2 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince nemde meydana gelen değişimler.	31
Çizelge 4.3 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen yağ miktarları	33
Çizelge 4.4 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen protein miktarları.....	35
Çizelge 4.5 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen kül miktarları.....	37
Çizelge 4.6 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen tuz miktarları	39
Çizelge 4.7 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen aw değerleri.....	41
Çizelge 4.8 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen pH değerleri.....	43
Çizelge 4.9 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen NPN miktarları	51
Çizelge 4.10 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen WSN miktarları	53
Çizelge 4.11 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen SAA miktarları	55
Çizelge 4.12 Farklı konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen L* değerleri	46
Çizelge 4.13 Farklı konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen a* değerleri.....	47
Çizelge 4.14 Farklı konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim süresince belirlenen b* değerleri	49

1. GİRİŞ

Beslenme; büyüme, gelişme, vücut işlevlerinin sağlıklı yerine getirilebilmesi ve sinir ve ruh sağlığı açısından hayati önem taşıyan bir konudur. Sağlığın korunmasında ve hastalıkların önlenmesinde dengeli beslenme büyük önem taşımaktadır. Yeterli ve dengeli bir beslenme için her bir kg vücut ağırlığı için en az 1 gram ham protein tüketilmelidir. Bu değer çocuklarda ve hamile ve emziren kadınlarda 2 gramdır. Örneğin 60 kg olan bir birey günlük en az 60-120 gram ham proteine ihtiyaç duymaktadır. Bu değerın en az yarısının hayvansal kaynaklı olması gerekmektedir. Çünkü hayvansal proteinler vücudun sentezleyemediği ve mutlaka dışardan alması gerekli amino asitleri içermektedirler. Et ve et ürünlerinde yağ ağırlığının yaklaşık %12-20'sini proteinler oluşturmaktadır. Buna göre, 60 kg vücut ağırlığı olan kişinin en az 50-100 gram hayvansal ürün tüketmesi gereklidir. Bunun yanında, et ve et ürünleri; yüksek kalitede ve miktarda proteinin yanında demir, çinko, magnezyum, fosfor gibi mineralleri, B grubu vitaminleri, elzem yağ asitleri ve ω -3 ve ω -6 yağ asitlerini yeterli miktarda içermesi nedeniyle dengeli beslenme için ideal bir gıdadır (Öztan 1999, Gökalp vd. 2002).

Asırlardan beri insanlar et ve et ürünlerini korumak ve raf ömrünü arttırmak için değişik koruma tekniklerini kullanmış ve bunları geliştirmiştir. Bu koruma teknikleri içerisinde bilinen en eski yöntemlerden birisi ürünü güneşte kurutmak ve tuzlamaktır. Bu şekilde elde edilen et ürünlerine, Güney Afrika ülkelerinde Biltong, Güney Amerika'daki Charque, İsviçre'deki Bundnerfleisch, Doğu Afrika ve Somali'de Odka, Etopya'da Qwanta, Nijerya'da Kilishi ve Kızılderililerin törenlerde yedikleri Pemmican adı verilen et ürünleri örnek gösterilebilir (Yücel 1993, Gökalp vd. 2002). Bu ürünlerin yanı sıra ürüne farklı bir lezzet ve karakteristik bir özellik katmak amacıyla günümüzde et ürünlerine kurutma ve tuzlamanın yanında kürlleme işlemi de uygulanmaktadır. Bu işleme teknolojisiyle üretilen et ürünlerine ham, Bacon, cornbeef ve ülkemizde üretilen pastırma örnek verilebilir (Gökalp vd. 2002).

Pastırma, sığır karkaslarının belirli bölgelerinden büyük parçalar halinde çıkarılan etlerin, bir veya iki aşamada tuzlanması, baskılanması, kurutulması ve çemenlenmesiyle elde edilen kürlenmiş bir et ürünüdür (Gökalp vd. 2002, Anonim 2002).

Pastırma üretiminde temel işlem kürlemedir. Kürleme; etin temel kür ingredientleri olan tuz, şeker ve nitrat, nitrit ile muamele edilmesi işlemidir (Pearson and Gillett 1996). Kürlenmiş et daha sonra ağırlık altında bir veya iki kez baskılanmakta ve kurutulmaktadır. Belirli nem içeriğine düşürülen etler daha sonra çemenlenerek ve kurutularak pastırmaya özgü tat ve lezzetin gelişmesi sağlanmaktadır.

Pastırma üretiminde kürleme ve kurumaya bağlı olarak başlıca lipidlerin ve proteinlerin yer aldığı lipolitik, proteolitik ve oksidatif değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler sonucu elde edilen pastırma olgunlaşmış bir et ürünüdür. Proteoliz reaksiyonları, olgunlaşmış et ürünlerinde gözlenen ve son ürün tekstüründe, tat ve lezzetinde etkili olan önemli biyokimyasal değişimlerden biridir. Bu tip ürünlerde meydana gelen proteolitik değişimler; ürün formülasyonu, starter kültür, üretim koşulları gibi faktörlerden etkilenmektedir (Toldrá 1998). Pastırmada üretim sırasında meydana gelen değişimlerde; kür karışımında yer alan tuz önemli rol oynamaktadır. Bilindiği gibi tuz, et ürünlerindeki konsantrasyonuna bağlı olarak bir çok olumlu etki yapmaktadır. Pastırma gibi parça halinde üretilen et ürünlerinde yüksek tuz konsantrasyonu hücre içi ve dışı ozmotik basıncı değiştirerek hücre içi suyun uzaklaşmasına neden olmakta ve su aktivitesini düşürerek mikrobiyel stabilite sağlamaktadır. Tuz ayrıca, et proteinlerinde çözünürlüğü artırmakta ve lezzet üzerine etkili olmaktadır. Tuzun bakteriyostatik etkisi yüksek tuz konsantrasyonlarında artmaktadır (Girard 1992, Pearson and Gillett 1996). Fakat tüketici tercihi giderek ürünlerdeki tuz içeriğinin %3'ün altına azaltılması yönünde değişmektedir (Pearson and Gillett 1996). Kuru kürlenen ham gibi ürünlerde 18 ay gibi uzun üretim süreleri, üründe tuz miktarının %11 düzeylerine çıkmasına neden olmaktadır (Coutron 1996). Iberian ve Italian ham gibi ürünlerde tuz miktarları %5-9 arasında (Coutron-Gambotti *et al.* 1999) değişmekte olup, pastırmada son üründe kuru maddede %8,5'i geçmemesi öngörülmektedir (Anonim 2002). Bu tip ürünlerde tuz miktarının azaltılmasında en basit yol tuzlama süresinin kısaltılmasıdır (Coutron-Gambotti *et al.* 1999).

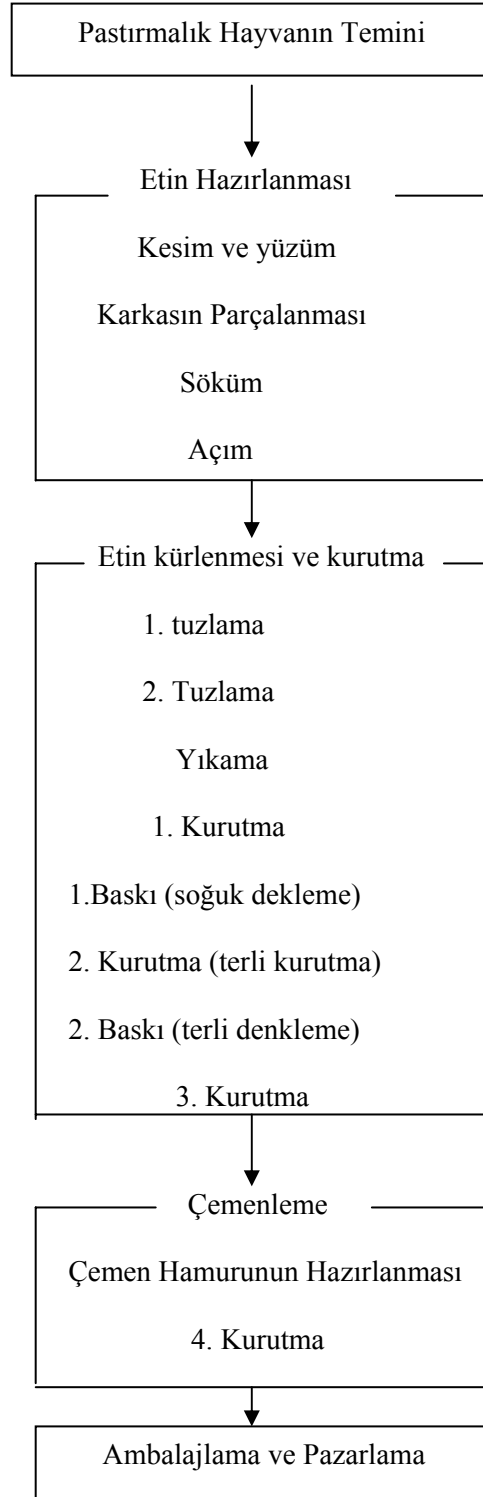
Ülkemizde pastırma ile ilgili yapılan çalışmalar, diğer et ürünleri ile kıyaslandığında yeterli değildir. Önceki çalışmalarda tuzun pastırmadaki etkisinin ortaya konulduğu çalışmalara rastlanmamıştır. Pastırmada farklı tuz konsantrasyonlarının üründeki kalite özelliklerine etkisi bilinmemektedir. Diğer yandan pastırmada, üretim sırasında meydana gelen proteolitik değişimler de yeterince bilinmemektedir. Oysaki kuru kürlenmiş diğer et ürünlerinde üretim aşamalarında meydana gelen proteolitik değişimlerin belirlendiği birçok çalışma yapılmıştır (Toldrá *et al.* 1997, Banon *et al.* 1999, Wang 2001, Schivazappa *et al.* 2002, Martin *et al.* 2004).

Bu çalışmada, değişik tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim sırasında ve depolama sonrası meydana gelen proteolitik ve diğer bazı kalite özelliklerindeki değişimler belirlenerek, üretim ve depolama süresi ile tuz konsantrasyonunun etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Geleneksel yöntemlerle üretilen pastırma, üretiminde yer alan kürleme ve çemenlenme işlemleri sonucu elde ettiği karakteristik tat ve lezzet ile sevilerek tüketilmektedir. Pastırma kendine özgü üretim teknolojisiyle asırlardan beri üretilen Türklere özgü kurutulmuş bir et ürünüdür. Pastırma kelimesi ‘bastırma-bastırmak’ sözcüklerinden türemiş öz Türkçe bir isimdir. Divan-ı Lügat-it Türk’te pastırmaya “yazın ye” anlamına gelen “yazok et” denildiği belirtilmektedir. Pastırma bir süre de bastırma olarak anılmış daha sonraları şimdiki adını almıştır. Günümüzde Yunanistan, Ermenistan ve birçok Müslüman ülkede sevilerek tüketilmektedir (Doğruer 1992, Gökalp 1995). Pastırmanın anavatanı Orta Asya’dır. Orta Asya’da yaşayan Hunlar ve Oğuzlar’ın, aylar süren savaş yolculuklarına çıkarken yanlarına tuzlanmış et aldıkları ve bu eti yol boyunca yedikleri belirtilmektedir. Ancak atların eğrinde torba içinde saklanan et, yol boyunca eğer ve diğer düzenekler tarafından sıkışıp ezilerek pastırma haline geldiği ifade edilmektedir. Bu nedenle ilk söyleyiş şekli “bastırma” olan pastırma, daha sonraları Selçuklular zamanında Anadolu’ya gelmiş, yapımı genellikle Kayseri yöresinde adeta bir zanaat halini almıştır. Türkiye’de pastırma Osmanlı padişahlarından II. Ahmet’e (1691–1694) ait bir fermanda yer almış ve pastırma ile ilgili bazı hususlar sıralanmıştır. Ticari olarak pastırma üretimine 17. yüzyılda başlanmıştır (Gökalp vd. 1995, Anar 1998).

Pastırma üretimi Anadolu’da iklimin de uygunluğu nedeniyle özellikle Kayseri’de gelişmiştir. Burada pastırma kokusu milli bir koku haline gelmiştir. Bir on yıl öncesine kadar pastırma denilince hemen akla Kayseri ili gelmekteydi. Pastırmanın Kayseri’de yerli deyişle “Kapu” adı verilen özel işletmelerde yapıldığı belirtilmiştir. Ancak bugün pastırmacılık Erzurum, Kahramanmaraş, Kars, Kastamonu, Ankara, Sivas, İstanbul, Adapazarı, Gaziantep, Afyon illerine de yayılmıştır. Pastırma üretiminde henüz modern teknolojik imkanlardan yararlanılamamaktadır. Bu durumun, pastırma üretiminde kalite ve hijyende sorunlara, standardizasyon eksikliğine, aşırı fiyat yükselmelerine ve belirli ustaların elinde kalması nedeniyle tekelleşmeye de neden olduğu bildirilmektedir (Gökalp vd. 1994, 1995, Anar 1998). Pastırma üretimi akış şeması Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Pastırmanın  retim aşamaları ( ztan 1999, Gökalp vd. 2002)

Pastırma diğer et ürünlerine kıyasla çoğunlukla  i  olarak t ketildi inden öncelikle seçilen pastırmalık hayvanın sağlıklı olması gerekmektedir (Gökalp vd. 2002). Pastırma

üretiminde özellikle 3–6 yaş arası inek, tosun ve “toksa” adı verilen erkek mandaların etleri tercih edilmektedir. Buna karşılık öküz, dişi manda, düve, çok genç ve yaşlı hayvan etleri tercih edilmemektedir. Pastırma üretimi için seçilen bu hayvanlar kesim sırasında kanı iyice akıtmak amacı ile omuriliği tam kesilmemektedir (Tekinşen ve Doğruer 2000, Gökalp vd. 2002). Bu nedenle hayvan yavaş ölmekte ve bünyesinde barındırdığı ATP’yi hızlı bir şekilde tüketmektedir. Hayvanın hızlı bir şekilde ölüm sertliği adı verilen rigor mortise girmesi amacıyla yapılan bu işlem etin daha hızlı olgunlaşmasını sağlamaktadır. Kas proteinleri, bu olgunlaştırma süresince yoğun proteolize maruz kalmakta ve önce kas enzimleri tarafından polipeptidlere, daha sonra da peptidazlar vasıtasıyla küçük peptidlere hidroliz olmaktadır (Toldrá 1998).

Pastırma üretimi için seçilen hayvanın kanı iyice akıtılarak kesimi gerçekleştirilir ve yüzümü yapılır. Daha sonra hayvanın etleri karkastan alışıla gelen yöntemle boyun ve omuz, sırt, göğüs ve karın ile but olmak üzere 4 parçaya ayrılır. Daha sonra bu parçalardan elde edilen pastırmalık etlerin kemikleri blok halinde çıkarılır (söküm). Pastırmalık etlerin tendonları, fasiaları, lenf yumruları, fazla yağları ayrılarak traşlanıp biçimlendirilir (açım). Elde edilen bu pastırmalık etlerin isimleri elde edildikleri bölgeye göre değişmektedir. Başlıca pastırma çeşitleri ve elde edildikleri bölgeler Çizelge 2.1’de gösterilmiştir (Tekinşen ve Doğruer 2000).

Çizelge 2.1 Pastırma çeşitleri ve karkastan elde edildikleri bölgeler (Tekinşen ve Doğruer 2000)

Karkas bölgesi	Pastırma çeşidi
Kol	Omuz, bez (orta bez, kanlı bez), bacak, kürek
Sırt	Mehle, tütünlük, sırt, arkabaş, etek
But	Kuşgözü, bohça, kapak, kenar, dilme, şekerpare
Döş	Döş, meme, kavram

Etin krlenmesi aşaması; tuzlama, yıkama, kurutma ve baskılama işlemlerini içermektedir. Tuzlama işlemi için pastırmalık etin kas liflerine dik gelecek şekilde et kalınlığının 2/3'ni geçmeyecek derinlikte yarıklar açılır ve tuzlama işlemi gerçekleştirilir. Tuzlamada kullanılacak tuzun büyüklüğü çok önemlidir. Gereğinden fazla iri ya da ufak tuz kullanılmamalıdır. Bu amaçla kaya tuzu kullanılmalı göl tuzu kullanılmamalıdır. Çünkü kaya tuzunun yapısında bulunan sodyum klörür miktarı göl tuzundan fazladır. Bu da pastırmalık etlerin arzu edilir şekilde sertleşmesine olanak sağlamaktadır (Tekinşen ve Doğruer 2000). Tavsiye edilen “karınca başı” olarak adlandırılan orta irilikte tuzdur. Tuzun fazla iri olması tuz yanıklarına, ufak olması ise etin renginin aşırı siyahlanmasına neden olabilmektedir. Tuzlama işlemi sırasında tuza ilaveten nitrat ve nitrit de kullanılmaktadır.

Tuz kendi başına kullanılırsa ürün sert bir yapı kazanır ve ürünün rengi koyulaşır. Bu yüzden tuzlama esnasında ete nitrat, nitrit, askorbik asit ve şeker gibi ürünler ilave edilmektedir ve bu işleme kütleme denilmektedir. Kütlemede yüksek konsantrasyondaki tuzun başlıca işlevi; ete difüzyon yoluyla penetre olarak hücre içi ozmotik basıncı değiştirmek, suyun etten uzaklaşmasını sağlamak ve mikrobiyel çoğalmayı kısıtlamaktır. Diğer kütleme maddeleri, tuzun tek başına kullanılması halinde neden olduğu istenmeyen etkileri gidermek ve etin arzu edilir kür renginin oluşmasını sağlamak amaçlarıyla kullanılmaktadırlar (Pearson and Gillet 1996).

Kürlenmiş et ürünlerinin üretiminde askorbatlar gibi indirgeyici maddelerin kullanımı, kürlenmiş et renginin oluşmasını hızlandırmakta ve renk stabilitesi sağlamaktadır. Kütleme işlemi sırasında nitroz asitten nitrit oksit oluşumu ve pigmentin ferro formdan feri forma dönüşümü indirgenme reaksiyonları olup, askorbik asit ve tuzları bu reaksiyonlarda indirgen madde olarak işlev görmektedir ve kürlenmiş et renginin oluşumunu hızlandırmaktadır (Gr 1995). Ancak, nitratın etkisini yavaş göstermesi ve fazla kullanılması halinde karsinogenik etkiye neden olduğu konusundaki tartışmalar nedeniyle kullanımı kısıtlanmıştır. Türk Gıda Mevzuat'ında et ürünlerinde en fazla 150 mg sodyum nitrit ve 300 mg sodyum nitrat kullanımına izin verilmektedir (Sağlam 2000).

Kurutma ve denkleme aşamalarında; birinci kurutmada pastırmalar yerden 1,5–2,0 metre yüksekliğe aralarında yeterince aralık bırakılarak asılır ve pastırma yazı olarak adlandırılan Ekim-Kasım aylarında 2–3 gün, soğuk havada 10–15 gün kurutulur. Daha sonra pastırmalar birinci denkleme işlemine alınır. Etler enine ve boyuna olacak şekilde üst üste dizilir ve yüzeyine 24 saat süreyle 0,9–1,0 kg/cm² basınç uygulanır. İkinci kurutma da pastırmalık etler güneşli havalarda 1–3 gün, soğuk havalarda 8–10 gün süreyle kurutulmak üzere asılırlar. İkinci kurutmada pastırma yüzeyindeki yağlar güneşin etkisiyle erir ve bu olaya terleme denir. İkinci kurutma sonucunda pastırmalık etler ikinci denkleme alınır. Terleme halinde bulunan etlerin yağları böylece etin içine nüfuz ederken baskının etkisiyle de bir miktar daha su kaybederler. Üçüncü kurutmada ise pastırmalık etler sıcak havada 3-5 gün soğuk havada 10-15 gün son kurutmaya tabi tutulurlar (Tekinşen ve Doğruer 2000).

Çemenleme aşaması; çemen pastırmaya kendine özgü karakteristik bir tat, aroma, renk ve lezzet veren bir karışımdır (Gökalp vd. 2002). Çemenlemenin pastırmaya birçok faydası bulunmaktadır. Çemenleme ile pastırmanın aşırı kuruması engellenmektedir. Ayrıca çemenleme, et yüzeyinde kabuk etkisi sağlayarak pastırmayı dış etkenlere, küflenmeye ve kokuşmaya karşı korumaktadır. Çemenleme ile pastırmanın lezzeti artmakta ve formülünde yer alan sarımsağın içerdiği allisin maddesi nedeniyle bakterisid ve fungisid etki yaratmakta ve pastırmayı bozulmaya karşı korumaktadır. Çemen kalınlığı 2-4 mm arasında ideal kalınlık olarak belirlenmiştir (Anonim 1991, Tekinşen ve Doğruer 2000).

Çemen karışımı (hamuru), buy otundan (çemen otu *Trigonella foneum-graecum*) elde edilen tozun sarımsak, acı ve tatlı kırmızıbiber ile yeterli miktarda suyla yoğrulup belli bir kıvama getirilmesiyle elde edilir (Anonim 2007). Günümüzde kullanılan çemen tozu ise saf olmayıp, buğday ve burçak unlarıyla karıştırılarak kullanılmaktadır. Pastırma üzerindeki çemen hamurunda oluşabilecek çatlamaları önlemek amacıyla toplam miktarları %15'i geçmeyecek şekilde yumurta akı, nişasta, buğday unu ve burçak unu kullanılabilir (Anonim 1991). Kırmızıbiber, karışıma renk ve lezzet vermek amacıyla, sarımsak ise koku, lezzet vermek amacıyla ayrıca bakterisit ve fungisit etkisi

nedeniyle kullanılmaktadırlar (Haris *et al.* 2001, Fernandez-Lopez *et al.* 2005, Yetim *et al.* 2006).

Farklı çemen karışımlarının pastırma kalitesi üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, %50 su %15 çemen unu ve %10 sarımsağın oluşturduğu çemen hamurunda en düşük genel canlı mikroorganizma sayısı, %50 su %20 çemen unu ve %20 sarımsağın oluşturduğu çemen hamurunda, en düşük maya sayısı, %60 su %15 çemen unu ve %20 sarımsağın oluşturduğu çemen hamurunda, en düşük küf sayısı, %40 su %20 çemen unu ve %15 sarımsağın oluşturduğu çemen hamurunda, en düşük *Lactobacillus* sayısı, %50 su %20 çemen unu ve %10 sarımsağın oluşturduğu çemen hamurunda tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda pastırmanın kalitesi ve mikrobiyel yükü açısından en uygun karışımın %50 su, %20 çemen unu ve %10 sarımsak içeren karışımın olacağı belirtilmiştir (Doğruer vd. 1998).

Çemen hamurunun ve hamurda yer alan ingredientlerin (çemen tozu, sarımsak ve acı biber) patojen bakterilere karşı etkilerinin incelendiği bir çalışmada, %29,1 çemen tozu, %20,4 sarımsak, %8,7 acı biber ve %41,8 su ile hazırlanan çemen hamurunun, tek tek ingredientlerle karşılaştırıldığında *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* üzerine en güçlü inhibitör etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Yetim *et al.* 2006).

Pastırmanın genel özellikleri arasında nem en fazla %40, tuz en fazla 6, yağ en fazla %40, pH değeri en fazla 6,00 olmalıdır. İyi bir pastırmada pH'nın 5,50, a_w 'nin ise 0,88 civarında olması istenir (Gökalp vd. 2002). Pastırma standardında (TS 1071) belirtilen pastırmanın kimyasal özellikleri arasında nem en fazla %50, tuz kuru maddede en çok %8,5, yağ en çok %40 ve pH değeri 4,5–5,8 arası olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2002). Çizelge 2.2'de ise farklı araştırmacıların tespit ettikleri pastırma bileşimleri yer almaktadır.

Çizelge 2.2 Pastırmanın kimyasal bileşimi (%) (Tekinşen ve Doğruer 2000)

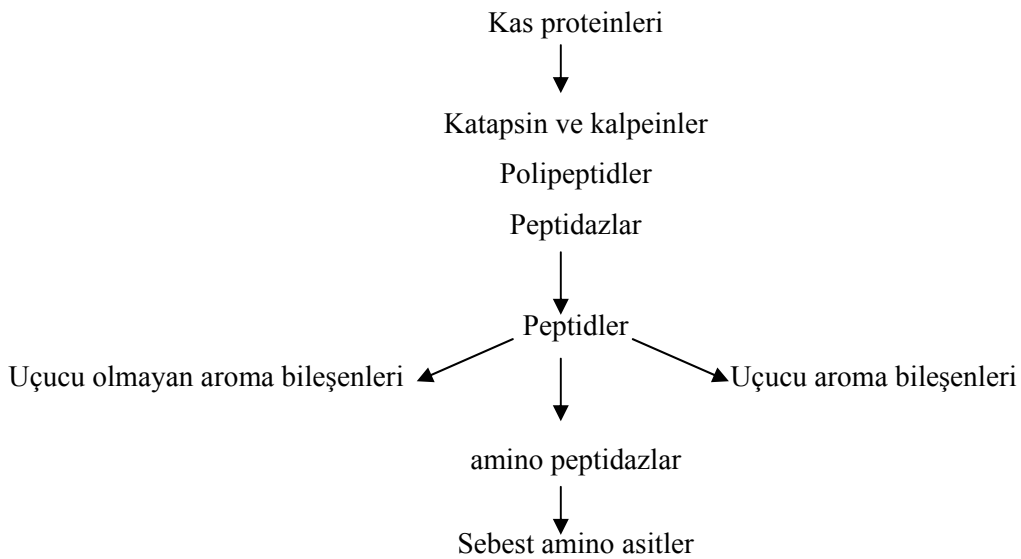
Kaynaklar	Rutubet	Protein	Yağ	Kül	Tuz
Anıl (1988)	34,5–43,1	26,2–33,0	20,1–23,5	3,6–6,1	5,4–6,1
Astridis (-)	54,2–56,3	27,6–31,4	3,9–6,1	7,8	6,9
Beğendik (1991)	57,5–63,0	28,2–33,3	1,9–3,3	5,2–6,1	4,2–4,9
Doğruer(1993)	47,67–54,80	29,23–31,23	8,09–13,7	6,37–9,20	5,77–8,04
Goma et. al. (1978)	47,6–61,3	21,9–33,5			16,4–16,9
Heikal et. al. (1972)	38,9–43,9	11,2–11,5			10,7–14,0
Karasoy (1952)	34,1	38,9	22,4	4,6	4,9
Karataş (1988) çemenli	42,3	29,5	13,9		
Karataş (1988) çemensiz	42,7	32,7	14,9		

Proteoliz, etlerin olgunlaştırılması esnasında meydana gelen en önemli biyokimyasal değişmelerden birisidir. Kas proteinleri, olgunlaştırma boyunca yoğun proteolize maruz kalmakta ve önce kas enzimleri tarafından polipeptidlere, daha sonra da peptidazlar vasıtasıyla küçük peptidlere hidroliz olmaktadır. Proteolizin son aşamasında, etin yapısında bulunan ya da bakteriyel orjinli aminopeptidazlar serbest amino asitleri oluşturmaktadır. Bu serbest amino asitler ürünün karakteristik lezzeti üzerine katkıda bulunmaktadır (Toldrá *et al.* 1997).

Proteoliz reaksiyonları sonucu meydana gelen peptidler, amino asitler, aldehitler, organik asitler ve aminler gibi düşük molekül ağırlıklı bileşikler son ürünün tekstürüne

ve lezzetine etki etmektedir (Toldrá 1998). Ham ve benzeri ürünlerde proteoliz ürünün bileşimi, sıcaklık, bağıl nem, kürleme zamanı, tuz, kürleme ajanları, pH ve proses koşulları gibi faktörlerden etkilenmektedir. Özellikle pH'nın proteoliz üzerine etkisi çok fazladır. Asitliği düşük ürünlerde proteoliz daha yavaş olmakta dolayısıyla et proteinleri parçalanmamaktadır. Asitliği orta ve yüksek olan ürünlerde ise miyosin ve aktin parçalanarak daha küçük molekül ağırlıkları bileşiklere indirgenmektedir. pH değeri 5.0'in altında proteoliz çok hızlı gerçekleşirken, pH 5.8'in üzerinde proteoliz gerçekleşmemektedir (Lawrie 1998, Toldrá 1998).

Proteoliz reaksiyonlarını gerçekleştiren enzim sistemleri kas ve mikrobiyel orjinlidir. Kas orjinli enzimler genellikle fermentasyonun başlangıcında etkili iken, mikrobiyel kaynaklı enzimler mikroorganizmaların inhibisyonuna kadar etkili olmaktadır. Proteoliz reaksiyonları boyunca proteinler gerek kas enzimlerinin gerekse mikrobiyel proteinazların etkileri ile polipeptidlere daha sonra peptidlere ve amino asitlere parçalanmaktadır. Amino asitlerin mikrobiyel metabolizması sonucu tat ve koku üzerine etkili birçok bileşen oluşmaktadır (Toldrá *et al.* 1997). Ayrıca meydana gelen peptid reaksiyonları ve peptidlerin diğer bileşenlere özellikle yağlar ve karbonhidratlarla reaksiyonları sonucu uçucu aroma bileşenleri oluşmaktadır. Fermentasyon boyunca et ürünlerinde meydana gelen proteolitik reaksiyonların basamakları Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Proteoliz reaksiyonlarının temel basamakları (Toldrá *et al.* 1997)

Pastırma Türkiye'nin belirli bölgelerinde usta-kalfa-çırak esaslarına dayanılarak üretilmektedir. Bu nedenle pastırmada son ürünün özellikleri belli bir standartta olmamaktadır. Bunun sonucunda da piyasada farklı özellikte pastırmalar yer almaktadır. Bu problemin üstesinden gelinebilmesi için pastırmada üretim sırasında meydana gelen biyokimyasal olayların ve üretimi etkileyen faktörlerin çok iyi bilinmesi ve bilinçli üretim yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda, pastırmada proteolitik değişimleri etkileyen faktörler aşağıda incelenmiştir.

Pastırma ve benzeri kuru kürlenmiş parça halinde işlenen et ürünlerinde olgunlaşmanın başlangıç aşamasında gerçekleşen proteoliz reaksiyonları sonucu protein yapısında olmayan azotlu maddelerin arttığı bildirilmiştir (Toldrá *et al.* 1997). Bu durumun starter kültür yerine antibiyotik katılan ürünlerde de görülmesi, kas enzim sistemlerinin aktivitesi sonucu oluştuğu fikrini ortaya çıkarmıştır. Mikrobiyel proteinazlara nazaran endojen kas proteinazları miktar ve aktivite bakımından sınırlıdır. Kasta bulunan başlıca enzim grupları şunlardır;

- Lizozomal proteinazlar
- Kalpeinler
- Kas ekzopeptidazları
- Kas aminopeptidazları

Lizozomal proteinazlar, lizozomlarda yer almakta ve katapsin B, H, L ve D olmak üzere dört farklı enzimden meydana gelmektedir. Bu enzimlerin molekül ağırlıkları 20–40 KDa arasında değişmektedir ve asidik pH'larda aktiftirler. Tüm lizozomal proteinazlar titin ve nebuline karşı etkindirler. Katapsin B, H ve L sistein proteinaz iken katapsin D aspartik proteinazdır. Bu enzim grubu geniş pH aralıklarında etkili olması nedeniyle proteolizde en önemli kas proteinazlarıdır (Toldrá *et al.* 1997).

Kalpeinler, kalsiyumla aktive olan proteinazlar, kalsiyuma bağlı proteazlar yada nötr proteinazlar gibi birçok isimle anılmaktadırlar. Bu enzim grubu sistein endopeptidazdır. Bu enzimler sitozollerde ve Z hattı bölgesinde bulunmaktadır. Kalpeinler en az iki formda bulunmaktadır. Bunlar kalpein I ve kalpein II'dir. Kalpein I aktive olmak için 50-70 μ M kalsiyuma ve kalpein II aktive olmak için 1-5 μ M kalsiyuma ihtiyaç

duymaktadır. Kalpeinler pH 7.5 gibi nötre yakın pH'larda aktivite göstermektedirler. Bu enzim grubunun pastırma benzeri bir ürün olan kuru kürlenmiş hamda özellikle proteolizin başlangıç aşamasında kas proteinlerini parçalamakta azda olsa etkili olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Lawrie 1998, Toldrá *et al.* 1997). Ancak, bu enzim grubu pastırma ve benzeri et ürünlerinde rastlanan pH değerlerinde (5.5–6,0) optimum aktivitelerinin ancak %25'ini gösterebilmektedirler. Aktivitelerini kısıtlayan diğer bir faktör ise ette bulunan kalpastatin inhibitörüdür. Kalpastatinin heliks şeklindeki dizilişi kalpainlerin membranlara bağlanmasını engellemektedir (Toldrá *et al.* 1997, Serdaroğlu 1998). Başlıca önemli proteolitik enzimlerin özellikleri Çizelge 2.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.3 Proteolitik enzimlerin özellikleri (Asghar and Bhatti 1987)

Yer	Proteinaz	Molekül ağırlığı (Da)	pH aralığı	Etki
Sarkoplazma	M-kalpein	110 000	6,5–7,5	α -aktinin Z-hattına bağlanmasını zayıflatır,,.
	m-kalpein	110 000	6,5–7,5	Desmin, konnektin, nebulin, troponin T ve I, tropomiyosin, C ve M proteinlerini degrade eder.
Lizozom	Katapsin B	25 000	3,5–6,5	Miyosin ve aktine karşı etkilidir. Buna karşın troponin C ve miyosin hafif zincirine karşı etkili değildir.
	Katapsin L	28 000	3,0–6,5	Miyosin ağır zincirine, aktin, tropomiyosin, α -aktinin ve troponin T ve I'ya karşı etkilidir. Buna karşın Troponin C'ye karşı etkili değildir.
	Katapsin D	42 000	3,0–6,0	Miyosin zincirine, titine, M ve C-proteinlerine, tropomiyosin ve troponin T ve I'ya karşı etkilidir. Aktini daha düşük hızda parçalar.

Kas ekzopeptidazları, proteolitik parçalanmanın sonunda protein ve peptidlere karşı etkili olan ancak diğer enzim gruplarına nazaran çok az çalışılmış bir enzim grubudur. Kas aminopeptidazları ise kompleks yapısı olan ve metallo protein yapısında bulunan bir enzimdir. Bu enzimler terminal azot atomuna spesiflik göstermektedir. Tüm kas

aminopeptidazları lösil aminopeptidaz hariç nötral pH'larda aktiftirler. Lösil aminopeptidaz ise bazik pH da etkilidir (Toldrá *et al.* 1997).

Çin'in geleneksel bir ürünü olan Jinhua hamda yapılan bir çalışmada özellikle alanil, arginil ve lösil aminopeptidazların üretim süresince proteolizde etkili oldukları tespit edilmiştir (Zhou and Zhao 2007).

Model sistemde kuru fermente sosislerin ve kuru kürlenmiş ham üretim koşulları oluşturularak, katapsin B, D, H ve L'nin aktiviteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda Katapsin B, L ve D'nin işleme prosesinin (yoğurma ve fermentasyon) ilk aşamalarında aktif oldukları, kurutma aşaması boyunca ise sadece katapsin L'nin aktif kaldığını belirtilmiştir. Buna karşın katapsin H'nin asit oluşumuna paralel inhibe olduğu belirtilmiştir (Toldrá *et al.* 1992b). Diğer bir çalışmada, antibiyotik katılan kuru fermente sosislerde özellikle katapsin D'nin fermentasyon boyunca aktif olduğu belirtilmiştir (Verplaetse *et al.* 1992).

Kuru kürlenmiş hamlarda yapılan bir çalışmada, katapsin B, H ve L kuru kürleme prosesi boyunca iyi bir stabilite göstermişlerdir. Prosesten 15 ay sonra bile bu enzimlerde %5-10 oranında aktiviteye rastlanmıştır. Katapsin D'nin aktivitesi ise prosesin 6'ncı ayına doğru kaybolmuştur. Kalpeinler ise zayıf stabilitelerinden dolayı ilk iki hafta içinde inhibe olmuşlardır (Toldrá *et al.* 1997).

Jinhua hamda yapılan bir çalışmada katapsin B ve L'nin olgunlaştırmanın başlangıç aşamasında %17,55 ve %22,92 düzeylerinde aktivite gösterirlerken, olgunlaştırma sonrası aktivitelerinin %9,31 ve %13,66'ya kadar düştüğü tespit edilmiştir. Çalışmada, katapsin B ve L enzimlerinin aktivitelerinde meydana gelen azalmanın üretim aşamasında sıcaklıkta, tuz içeriğinde ve pH'da meydana gelen değişimlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Zhou and Zhao 2007).

Yıllardır özellikle fermente et ürünlerine olgunlaştırma süresini kısaltmak, arzu edilen tat, lezzet ve renk oluşumunu sağlamak, kalıntı nitrit ve nitrat miktarını azaltmak,

ürünün duyuşsal özelliğini standardize etmek ve istenmeyen mikroorganizmaları inhibe etmek için starter kültür katılmakta ve bu konuda çalışmalar yapılmaktadır (Hammes and Knauf 1994, Hammes and Hertel 1998, Lücke 2000).

Fermente et ürünlerinde kullanılan starter kültürler farklı etkilere sahip olabilmektedir. Laktobasiller ve pediokoklar asit oluşturarak pH'yı düşürmekte bunun sonucunda kas proteinleri koagule olmakta, bu son ürünün dilimlenebilirliğini ve sıklığını arttırmaktadır. Ayrıca, düşen pH ile de asit aroması gelişmekte, bakteriyel stabilizasyon sağlanmakta ve renk oluşumu gerçekleşmektedir. Mikrokoklar ve stafilokoklar lipolitik ve proteolitik aktiviteleri sonucu fermente et ürünlerinde tat ve aroma gelişiminde etkili olmaktadır. Ayrıca, bu mikroorganizmalar nitrat redüktaz aktiviteleri nedeniyle nitratı nitrite indirgeyerek renk oluşumuna katkıda bulunmakta, katalaz aktiviteleri nedeniyle de hidrojen peroksiti parçalayarak oksitleyici etkilerini ortadan kaldırmaktadırlar (Johansson *et al.* 1994).

Ancak, pastırma ve benzeri kuru kürlenmiş parça halinde işlen et ürünlerinde üretim aşamalarının bir sonucu olarak son üründe yer alan yüksek tuz oranı, yüksek pH ve düşük a_w gibi fizikokimyasal karakteristikler ile çevre koşulları gibi faktörlerin ürün yüzeyindeki mikroorganizma yüküne etkisi kontrol edilememektedir (Martin *et al.* 2004). Çalışmalarda kas aminopeptidazların kürlenme ajanları ve serbest amino asitler tarafından inhibe edildiği belirlenmiştir (Toldra *et al.* 1993a). Buna rağmen serbest amino asit konsantrasyonunun üretimin son safhasına kadar artmaya devam ettiği tespit edilmiştir (Cordoba *et al.* 1994a). Bunun sonucu mikroorganizma popülasyonunun pastırma ve benzeri ürünlerde etkili olduğu düşünülmüştür. Pastırma ve benzeri kuru kürlenmiş ürünlerin yüzeyinde yer alan bu olası mikroorganizma popülasyonu belirlendiği takdirde uygun mikroorganizma tespit edilip starter kültür olarak kullanılabilir. Buradan yola çıkarak starter kültürlerin proteolize etkilerini inceleyen birçok çalışma yapılmaktadır.

Bir çalışmada üründeki olası fungusların kuru kürlenmiş hamdaki proteoliz üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla starter kültür olarak *Debaryomyces hansenii* (Dh345) ve

Penicillium chrysogenum (Pg222) seçilmiştir. Starter kültür aşılانmış olan hamlarda yüksek iyonik güçte çözünür proteinlerin proteolizi daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Dh345 ve Pg222 ilave edilen ürünlerde serbest amino asit miktarı daha yüksek çıkmıştır. Starter katılan hamlarda polar amino asitlerin (Asp, Glu, Ser ve Gln) konsantrasyonu daha fazla bulunmuştur (Martin *et al.* 2004)

Pastırma üretiminde *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus* ve *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei* starter kültürlerinin kullanımının pastırma miyofibriler proteinlerine etkisi araştırmıştır. Yapılan çalışmada starter kültürlerin miyosin ve aktinin stabiliteelerini kontrol grubundakilere nazaran daha çok azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada *S. carnosus* ve *L. pentosus* içeren grubun miyofibriler proteinleri büyük oranda parçaladığı, bunda bu starter kültürlerin yüksek proteolitik aktivitelerinin bir sonucu olduğu belirtilmiştir (Aktaş *et al.* 2005). *S. xylosus* + *L. sakei* kullanılan gruptan elde edilen pastırmanın daha düşük pH değerine, kalıntı nitrit ve nitrit/nitrat içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Aksu ve Kaya 2001) .

Mikroorganizmaların kuru kürlenmiş hamların olgunlaştırma prosesindeki etkilerini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada, steril hale getirilen domuz eti filetosu aseptik koşullarda 106 gün boyunca olgunlaştırılmış ve bu süreçte Dh345 ve Pg222'nin proteolitik etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, Dh345'in dikkate değer bir proteolitik aktivitesine rastlanmamıştır. Buna karşın Pg222'nin miyofibriler proteinler üzerine yüksek proteolitik aktiviteye sahip olduğu ve bunun sonucunda da çözünür nitrojen bileşiklerinin miktarında artış olduğu tespit edilmiştir (Martin *et al.* 2002).

Liberian Hamdan izole edilen 48 kok, 18 küf ve 20 maya çeşidinin olası proteolitik aktiviteleri incelenmiştir. Bu amaçla oluşturulan miyosin broth ve domuz et diliminde model sistemler oluşturulmuş ve miyosin broth model sisteminde miyosini hidrolize etme kapasiteleri ile domuz eti dilimi model sisteminde miyofibriler ve sarkoplazmik proteinleri hidrolize etme kapasiteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda küf ve mayaların miyosin broth model sisteminde yüksek proteolitik aktiviteleri tespit edilmiştir. Miyofibriler ve sarkoplazmik proteinlerdeki en belirgin değişiklik

Penicillium chrysogenum ve *Staphylococcus xylosus* türlerinin proteolitik aktiviteleri sonucu tespit edilmiştir. Özellikle *P. Chrysogenum*'un kuru kürlenmiş et ürünlerinin olgunlaştırma süresince proteolize belirgin bir katkısı olduğu tespit edilmiştir (Rodriguez *et al.* 1998).

Ülkemizde pastırma üretiminde starter kültür kullanım olanağının araştırıldığı çalışmada, starter kültür kullanılan örneklerde aerobik mezofilik bakteri, *Micrococcus-Staphylococcus* ve laktik asit bakteri sayıları, startersiz örneklerden önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Starter kültürlü pastırmalarda pH değerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir (Aksu 1999).

Pastırma yapımında kullanılacak olan etin kalitesi iyi bir pastırma üretimi için çok önemlidir. Ette kesim sonrası meydana gelen postmortem değişimler pastırmanın kimyasal bileşimini ve pH ile a_w değerlerini etkilemektedir (Heikal *et al.* 1972). Özellikle kesim sonrası pH değerinde meydana gelen düşüş, kas proteinlerinin proteolizini dolayısıyla etin su tutma kapasitesini etkilemektedir (Flores *et al.* 1997). Ancak her kesim sonrası meydana gelen değişikliklerin aynı olmaması nedeniyle, standard özellikte pastırma elde edilememektedir. Bu nedenle son yıllarda bu amaçla farklı özelliklere sahip etlerden yapılan kuru kürlenmiş et ürünlerinde meydana gelen proteoliz reaksiyonlarını inceleyen birçok çalışma yapılmıştır.

Hamda yapılan bir çalışmada farklı kalitedeki PSE (plain, soft, exudative), DFD (dark firm, dry), RFN (red, soft, not exudative) ve RSE (red soft, exudative) etleri kullanılarak üretilen hamların proteoliz reaksiyonları incelenmiştir. Çalışma sonucunda PSE etler kullanılarak üretilen hamların proteolitik aktiviteleri, RFN etlerinkine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Bununla birlikte DFD ve RSE etlerin proteolitik aktivitelerinin benzerlik gösterdiği ve PSE etlere nazaran daha orta bir seviyede meydana geldiği tespit edilmiştir (Tabilo *et al.* 1999).

İspanyol kuru kürlenmiş ham ürününde etin son pH değerinin proteolize etkisinin incelendiği bir çalışmada, düşük pH ve yüksek pH değerlerine sahip örneklerin nem,

tuz, protein, NPN ve nitrat değerleri arasında önemli derecede farklılıkların meydana geldiği tespit edilmiştir (Garcia-Rey *et al.* 2004).

Domuz etleri kullanılarak (223 İtalyan saf kan Large White, 97 İtalyan Landrance, 117 Duroc) yapılan bir çalışmada, farklı cinslerin et kalitesi üzerine etkisi ve çiğ et kalitesinin kuru kürlenmiş hamlarda meydana gelen proteolize olası etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda proteolize etki eden faktörler şunlar bulunmuştur; Katapsin B aktivitesi, ilk 24 saatteki pH, ilk tuzlama sonucu meydana gelen ağırlık kaybı ve ürünlerin tuz içeriği, Duroc cinsi domuzların kaslar arası yağ içeriği ve su tutma kapasitesi Large White ve İtalyan Landrance cinsi domuzlarınkinden daha yüksek tespit edilmiştir. İtalyan Landrance cinsinin ilk 24 saatteki pH ve katapsin B aktivitesi Duroc cinsinden daha düşük oranda tespit edilmiştir (Schivazappa *et al.* 2002).

İşpanyol kuru kürlenmiş hamda yapılan bir başka çalışmada, kürleme öncesi dondurulan etten yapılan hamda dondurma işleminin proteolize etkisi incelenmiştir. Bu amaçla soğutulmuş ve dondurulmuş/çözündürülmüş iki farklı et grubu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kürleme öncesi dondurulan etten yapılan hamların daha fazla nem kaybettiği ve tuz emiliminin en az olduğu dönemlerde proteolizi arttırdığı tespit edilmiştir (Banon *et al.* 1999).

Pastırmada üretimin en önemli aşaması olan krlemede pastırmalık etlere uygulanan tuzun, konsantrasyona bağlı olarak birçok olumlu etkisi mevcuttur. Pastırma gibi parça halinde üretilen et ürünlerinde yüksek tuz konsantrasyonu hücre içi ve dışı ozmotik basıncı değiştirerek hücre içi suyun uzaklaşmasına neden olmaktadır. Tuz ayrıca, et proteinlerinde çözünürlüğü artırmakta, eti gevrekleştirmekte ve lezzet üzerine etkili olmaktadır. Tuzun bakteriostatik etkisi ise yüksek tuz konsantrasyonlarında artmaktadır. Pastırmada tuz oranı %5 civarındadır ve %40 oranındaki su içeriğiyle patojen mikroorganizmaların gelişimi engellenmektedir (Anonim 1987, 2002). Ayrıca yüksek tuz konsantrasyonu kas enzimlerini de inhibe ederek proteolitik aktiviteye etki etmektedir (Sarraga *et al.* 1989).

Tuzun tek başına kullanımı pastırmalık etlerin arzu edilenden daha sert bir yapı kazanmasına ve etin koyu bir renk almasına neden olmaktadır. Bu nedenle pastırmanın kürlenme aşamasında kür karışımını tuzla birlikte nitrat, nitrit, askorbik asit ve şeker gibi ürünler oluşturmaktadır. Nitrat ve nitrit ürüne renk ve tat vermekte ve son ürünün karakteristik özelliklerine etki etmektedir.

Kuru kürlenmiş İspanyol hamda yapılan bir çalışmada farklı tuz konsantrasyonlarının domuz kas proteazları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, %6-8 tuz oranında kalpeinlerin aktivitesinin tamamen bittiği tespit edilmiştir. Katapsin D aktivitesinin, tuzlamayı takiben hızlı bir düşüş gösterdiği ve %4-6 tuz konsantrasyonunda tamamen inhibe olduğu tespit edilmiştir. Katapsin L'nin ise yüksek tuz konsantrasyonunda bile etkili olduğu, kürlenmeyi takiben aktivitesinin yavaş bir şekilde düştüğü ve %8 tuz oranında inhibe olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda sodyum nitratın ve potasyum nitratın katapsin D üzerinde inhibe edici etkisine rastlanmamıştır. Nitratın 800 ppm den düşük düzeyde kalpeinlerin aktivitesini arttırdığı, fosfatın ise enzim aktivitelerini inhibe edici etkisi nedeniyle güçlü bir proteolitik aktivite inhibitörü olduğu belirtilmiştir (Sarraga *et al.* 1989).

Diğer proteolitik enzimlerle yapılan çalışmalarda kalpeinlere tuzun etkisi araştırılmıştır. Kalpeinlerin tuzlama öncesi hamda etkili olduğu, fakat tuzlama işleminden sonra etkisinin giderek azaldığı ve ileri aşamalarda tamamen durduğu bildirilmiştir (Smulders *et al.* 1992).

Doğruer (1992), farklı tuzlama süreleri ve baskılama ağırlıklarının pastırma kalitesine etkileri üzerine yaptığı çalışmada, tuzlama süresinin uzamasına bağlı olarak ağırlık kaybının arttığını ve su aktivitesinin düştüğünü belirlemiştir. Pastırmaların amino asit miktarlarında tuzlama işlemi sonrası prolin dışında bir azalma saptanmıştır. Aynı çalışmada, pastırma örneklerinin mikrobiyel yükü üzerine tuzlama süresi, baskılama ağırlığı faktörlerinin önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Kuru kürlenmiş hamda yapılan bir çalışmada, kürleme süresinin endojen enzimler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla *Semimembranosus* ve *Biceps femoris* kaslarından yapılan hama 4 aylık ve 8 aylık 2 farklı kürleme işlemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kalpeinlerin ve katapsin L'nin kürleme işlemini takiben büyük oranda inhibe oldukları, katapsin B'nin kürleme süresince daha çok etkili olduğu, katapsin H nin kürleme süresince proteolize az etkili olduğu ve tuzlama sonunda aktivitesinin büyük oranda inhibe olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada sistatin enziminin özellikle katapsin L üzerinde inhibe edici etkisinin olduğu ve tüm enzimlerin *B. Femoris* kasından üretilen hamda *Semimembranosus* kasından üretilen hama oranla daha yüksek aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Parreno and Cusso 1994).

İtalyan tipi kuru kürlenmiş hamda yapılan bir çalışmada, olgunlaştırma süresince serbest amino asitlerde ve biyojen aminlerde meydana gelen değişmeler incelenmiştir. Çalışmada, orta düzeyde (%2-2,5) tuz konsantrasyonu ilave edilerek üretilen hamların serbest amino asit ve biyojen amin miktarlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Virgili *et al.* 2007).

Yapılan bir başka çalışmada, tuz konsantrasyonunun kuru kürlenmiş kasların yapısal sertliğine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, düşük tuz içeren örneklerin daha yumuşak bir yapıya sahip olduğu belirtilmiştir (Ramirez *et al.* 2005). Hamda yapılan benzer bir çalışmada, düşük tuz konsantrasyonunun daha çok proteolize ve serbest amino asit içeriğinde artışa neden olduğu buna karşın lezzette ve yapıda bozukluklara neden olduğu tespit edilmiştir (Law *et al.* 1991).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Pastırmalık et

Pastırma yapımı için kullanılan et, Ankara'nın Kazan ilçesi belediye mezbahasında kesimi yapılan üç yaşlarında iki Holştayn cinsi sığırın *M.Longissimus dorsi* kaslarından elde edilmiştir. Kesimden hemen sonra alınan etler buz kutusunda laboratuara getirilmiştir. Etler pastırma üretimi için hazırlanmadan önce 45 saat süreyle 4 ± 1 °C'deki soğuk odada dinlendirilmişlerdir.

3.1.2 Tuz ve diğer katkı maddeleri

Pastırma üretimi için kullanılan kaya tuzu Ankara piyasasından temin edilmiştir. Kaya tuzu yaklaşık 2 mm'ye inceltilerek kullanılmıştır. Diğer kütleme maddeleri olarak analitik saflıkta nitrit (NaNO_2) (Merck), glukoz (Merck) ve sakkaroz (Merck) kullanılmıştır. Çemen hamuru için gerekli olan buy otu, sarımsak, acı kırmızı toz biber ve tatlı kırmızı toz biber Ankara piyasasından temin edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Pastırma üretimi

Etlerin hazırlanması: Bir hayvandan çıkarılan sağ ve sol sırt kasları ikiye bölünmüş ve her biri 1,0–1,2kg ağırlıklarda olacak büyüklükte kesilerek, fazla yağ, tendon ve bağ dokularından tıraşlanarak hazırlanmıştır. Bu şekilde bir hayvandan çıkarılan ette aynı kalınlık ve uzunlukta 16 pastırmalık parça et elde edilmiştir. İki hayvandan toplam 32 parça et elde edilmiştir ve her bir hayvandan elde edilen etler bir tekerrür oluşturmuştur. Birer parça et, çiğ (0. gün) örnek analizlerinde kullanılmak üzere ayrılmış, geri kalan 15 parça, üç farklı grubu (%3 tuz, %6 tuz ve %9 tuz) oluşturacak şekilde bölünmüştür.

Kürleme işlemi: Kürlemede üç farklı tuz konsantrasyonu %3 (düşük), %6 (orta) ve %9 (yüksek) kullanılmıştır. Kür karışımında yer alan NaNO₂, glukoz ve sakkaroz her grupta aynı miktarlarda yer almışlardır. Kürlemede 1 kg et için tuz oranına bağlı olarak 30 gram, 60 gram ve 90 gram kür karışımı kullanılmıştır. Kürleme işlemi için kullanılan kür karışımı ve miktarları Çizelge 3.1’de verilmiştir

Çizelge 3.1 Farklı tuz içeriğine sahip kür karışımında kullanılan kürleme maddeleri ve miktarları (g/kg et)

Kür karışımı	Tuz oranı		
	Düşük (%3)	Orta (%6)	Yüksek (%9)
Tuz	27,85	57,85	87,85
NaNO ₂	0,15	0,15	0,15
Glukoz	1,00	1,00	1,00
Sakkaroz	1,00	1,00	1,00
Toplam	30,00	60,00	90,00

Kürleme için tıraşlanan pastırmalık etlerin kas liflerine dik olacak şekilde et kalınlığının 2/3’ünü geçmeyecek derinlikte yarıklar açılmıştır. Her bir pastırmalık et ayrı ayrı tartılarak gerekli olan kür karışımı hazırlanmıştır. Kür karışımı, her bir parçaya ayrı ayrı elle oğuşturularak iyice yedirilmiştir (kuru kürleme). Aynı tuz içeriğine sahip etler aynı küvete olmak üzere çelik leğenlere alınmıştır. Pastırmaya uygulanan üretim aşamaları, süreleri, sıcaklıkları ve nem koşulları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

1. Kürleme: İlk kürleme 4±1°C’de ve %80–90 bağıl nemde 24 saat süreyle yapılmıştır.

2. Kürleme: 24 saat sonunda pastırmalık etler alt üst edilip fazla suyu uzaklaştırılmış ve aynı koşullarda bir 24 saat daha bekletilmiştir.

1. Kurutma: Tuzlama sonrası pastırmalık etler musluk altında 15-20 saniye yıkanmış, paslanmaz çelik askılara asılmış ve $15\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de, %80 bağıl nemde 48 saat kurutulmuştur.

Çizelge 3.2 Pastırma üretim aşamaları ve koşulları

İşlem	Süre	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Bağıl nem (%)
Kürleme	2 gün	4 ± 1	80–90
Birinci kurutma	2 gün	15 ± 1	80
Birinci baskılama	1 gün	10 ± 1	
İkinci kurutma	3 gün	20 ± 1	70–75
İkinci baskılama	15 saat	10 ± 1	
Üçüncü kurutma	1 gün	20 ± 1	70
Çemene yatırma	3 gün	4 ± 1	
Çemenli kurutma	3 gün	15 ± 1	70
	1 gün	18 ± 1	65
	4 gün	20 ± 1	60
Depolama	30 gün	4 ± 1	60

1. Baskılama (Denkleme) : 1. kurutma sonrasında pastırmalık etler bir mermer blok üzerine enine ve boyuna olacak şekilde, aralarına 4 kat kâğıt havlu konularak üst üste dizilmiştir. Üzerlerine diğer bir mermer blok yerleştirilerek $10\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 1 gün baskılanmıştır. Uygulanan ağırlık 1 kg et için yaklaşık 20 kg olmuştur.

2. Kurutma: 1. baskıdan alınan etler askılara asılmış ve $20\pm1^{\circ}\text{C}$ de ve %70–75 bağıl nemde 3 gün kurutulmuştur.

2. Baskılama (Denkleme): 2. kurutma sonrası pastırmalık etler, 1. baskılamada anlatıldığı gibi denkleymiş ve $10\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 15 saat baskılanmıştır.

3.Kurutma: 2. denkleme sonrası pastırmalar tekrar askılara asılmış ve $20\pm1^{\circ}\text{C}$ de ve %70 bağıl nemde 1 gün kurutulmuştur.

Çemenleme: 3. kurutma sonrası 3 farklı tuz konsantrasyonundaki pastırmalık etler 3 ayrı paslanmaz çelik leğende bir gün önce hazırlanan ve 4°C 'de bekletilen çemen hamuruna yatırılarak 3 gün boyunca bekletilmişlerdir.

Çemen hamurunun hazırlanması: Kuru ağırlıkta %50 çemen tozu, %35 sarımsak ve %15 kırmızıbiberden oluşmuştur. Sarımsak blenderden geçirilerek inceltiştir ve diğer maddelerle karıştırılmıştır. 1 kg kuru ağırlık için yaklaşık 1,3 litre çeşme suyu kullanılarak bir karışım elde edilmiştir.

Çemenli kurutma: Çemende bekletilen pastırmalar tek tek çemen kalınlığı 2 mm'ye inceltildikten sonra askılara alınmış; $15\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de ve %70 bağıl nemde 3 gün, $18\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de ve %65 bağıl nemde 1 gün, $20\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de ve %60 bağıl nemde 4 gün kurutulmuştur.

Depolama: Son kurutma sonrası elde edilen ürün $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de ve %60 bağıl nemde 30 gün depolanmıştır.

3.2.2 Örnek alma

Üretim sırasında pastırmada meydana gelen fizikokimyasal, kimyasal ve proteolitik değişimlerin belirlenmesi amacıyla Çizelge 3.3'de belirtilen günlerde herbir gruptan

birer adet pastırma alınmıştır. Pastırmanın kesit yüzeyinde önce renk analizi yapılmıştır daha sonra pastırma mutfak robotunda homojen hale getirilmiş ve diğer analizlerde kullanılmıştır.

Çizelge 3.3 Örnek alma aşamaları ve üretim süreleri

Üretim aşaması	Üretim süresi (gün)
Çiğ et (45 saat dinlendirilmiş)	0
Kürleme	2
Üçüncü kurutma	10
Çemenli kurutma	16
Son kurutma (ürün)	21
Depolama	51

3.2.3 Nem miktarı tayini

Yaklaşık 5g örnek, daha önce 105°C’de kurutulmuş ve darası alınmış kurumadde kaplarına tartıldıktan sonra 105°C’deki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Rutubet miktarı ağırlık kaybından % olarak hesaplanmıştır (Anonymous 2000).

3.2.4 Yağ miktarı tayini

Örneklerin yağ miktarı soxhlet yöntemi ile % olarak saptanmıştır. Yağ çözücü olarak petrol eteri kullanılmıştır (Anonymous 2000).

3.2.5 Protein miktarı tayini

Kjeldahl yöntemine göre örneklerin % azot miktarı belirlenmiş ve 6,25 faktörü ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 2000).

3.2.6 Kül miktarı tayini

Yaklaşık 3 g örnek daha önce 105°C’de kurutulup, soğutulan ve darası alınan kül krozesine tartılmış ve kademeli olarak 550°C’de yakılmıştır. Kül miktarı ağırlık kaybından % olarak hesaplanmıştır (Anonymous 2000).

3.2.7 Tuz miktarı tayini

Kül haline getirilen örnek, tuz miktarının belirlenmesi için de kullanılmıştır. Kül, külsüz Whatman No.42 filtre kâğıdından sıcak su ile yıkanarak süzölmüş ve filtrat, fenol fitalein indikatörlüğünde 0,1 N H₂SO₄ çözeltisi ile nötürlenmiştir. İndikatör olarak %5’lik K₂CrO₄ çözeltisi eşliğinde 0,1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızısı renge titre edilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Kirk and Sawyer 1991).

$$\% \text{ Tuz} = \frac{(V) \times (0,0585)}{m} \times 100$$

V : Titrasyonda sarf edilen 0,1 N AgNO₃ çözeltisi miktarı, mL

m : Örnek miktarı, g

3.2.8 Su aktivitesi (a_w) tayini

Pastırma örneğinden yaklaşık 1cm kalınlığında bir dilim kesilerek, su aktivitesi cihazının (TH200 Novasina Thermoconstanter, İsviçre) özel kabını tamamen dolduracak şekilde yerleştirilmiştir. Cihazın kendi standart maddelerine karşı ayarı yapılarak, pastırma örneklerinin a_w değerleri 20°C’de okunmuştur.

3.2.9 pH tayini

Örneklerin pH değeri, yaklaşık 10 g örnek 100 mL destile su ile homojen hale getirilerek pH 4 ve 7 tampon çözeltilerine karşı kalibre edilen pH metre ile belirlenmiştir (420A Model Orion, Amerika Birleşik Devletleri).

3.2.10 Renk tayini

Örneklerin yüzey renk değerleri (L^* parlaklık, a^* kırmızılık ve b^* sarılık), reflektans kolorimetre (Minolta CR-300, Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Bu cihaz, üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage) tarafından belirlenen kriterlere göre ölçüm yapmaktadır. Renk ölçümü, pastırma diliminde kara ette 5 farklı noktada yapılan ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

3.2.11 Suda çözünür azot (WSN) tayini

Suda çözünür azot (WSN) tayini için 10 g örnek 50 mL deiyonize su ile iki defa homojenize edildikten sonra 5000xg ve 4°C sıcaklıkta 10 dakika santrifüj (Sigma 3K15, PostFach, Almanya) edilmiştir. Pellet yukarıda anlatıldığı şekilde tekrar homojen hale getirildikten sonra ve santrifüjlendikten sonra süpernatantlar birleştirilmiş ve Whatman No.1 filtre kağıdından süzölmüştür. Filtrattan 25 mL alınarak azot miktarı Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Wang 2001).

3.2.12 Protein olmayan azot (NPN) tayini

Protein olmayan azot (NPN) tayini için WSN tayininde elde edilen filtrattan 25 mL alınarak üzerine 25 mL %25'lik trikloroasetik asit (TCA) ilave edildikten sonra karışım homojenize edilmiştir. Oda sıcaklığında 30 dakika bekletilen homojenat 5000 x g ve 4°C sıcaklıkta 10 dakika santrifüjlenmiş ve Whatman No.4 filtre kâğıdından süzöldükten sonra, filtrattan 25 mL alınarak azot miktarı Kjeldahl yöntemi ile

belirlenmiştir (Wang 2001).

3.2.13 Serbest amino asit (SAA) tayini

Serbest amino asit miktarı Church *et al.* (1983) tarafından önerilen ve Wang (2001) tarafından modifiye edilen yönteme göre belirlenmiştir. NPN tayininde elde edilen TCA filtratına 3 mL *o*-fitaldehit ayıracı ilave edilmiştir (Ayıra , 50 mL’de 5 mL etanolde            40 mg *o*-fitaldehit, 25 mL 0,1 M sodyum tetraborat, 0,1 mL β -merkapt  tan   ve deiyonize su içermektedir).   nek absorbansları 340 nm dalga boyunda *o*-fitaldehit ayıracına karşı okunmuştur. Serbest amino asit miktarı, standart olarak kullanılan tirozin cinsinden belirlenmiş ve mg tirozin / 100g kuru   nek olarak hesaplanmıştır (Wang 2001).

3.2.14 Sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerin ekstraksiyonu

Sarkoplazmik ve miyofibriler proteinler, Toldra *et al.* (1992a) tarafından belirtilen yönteme göre ekstrakte edilmiştir. Sarkoplazmik proteinlerin ekstraksiyonu için 4 g   nek 40 mL 0,03 M potasyum fosfat buffer (pH 7,4) ile karıştırılmış ve 2 dakika homojenize edilmiştir. Homojenat 10 000 x g’de 20 dakika santrif   edilmiştir. Elde edilen s  pernatant sarkoplazmik proteinleri içermektedir. Sarkoplazmik proteinlerin ayrıştırılması %3 yükleme jeli ve %10 ayırma jelin kullanılarak sodyum dodesil s  lfat poliakrilamit jel elektroforez (SDS-PAGE) tekniği ile yapılmıştır (Laemmli 1970, Toldr  *et al.* 1992a).

Miyofibriler proteinlerin ekstraksiyonu için sarkoplazmik proteinlerin ekstraksiyonu ile elde edilen pellet 2 C’de 2 dakika 0,1 M Tris-HCl + SDS (pH 7,0) ile homojenize edilmiş ve 2 C’de 11 000 x g’de 20 dakika santrif  lenmiştir. Elde edilen s  pernatant miyofibriler proteinleri içermektedir. Miyofibriler proteinlerin ayrıştırılması ise %3 yükleme jeli ve %10 ayırma jeli kullanılarak SDS-PAGE tekniği ile yapılmıştır (Laemmli 1970, Toldr  *et al.* 1992a).

3.2.15 Sodyum dodesilsülfat poliakrilamid jel elektroforez (SDS-PAGE) tekniği

Ekstrakte edilen protein çözeltilerinin konsantrasyonları Biüre yöntemine göre belirlenmiştir (Gornall *et al.* 1949). Protein ekstraktlarının konsantrasyonları, deiyonize su kullanılarak 6mg/mL'ye ayarlanmıştır. Sarkoplazmik, miyofibriler proteinlerde üretim ve depolama süresince meydana gelen değişimleri izlemek için Sodyum dodesilsülfat poliakrilamid jel elektroforez (SDS-PAGE) tekniği kullanılmıştır. Bunun için öncelikle jele yüklenecek proteinlerin konsantrasyonları 1:1 oranında örnek tampon çözelti kullanılarak 3mg/mL'ye ayarlanmıştır ve 5 dakika 100°C kaynar su banyosunda tutulmuştur. Sarkoplazmik proteinlerde %3'lük yükleme jeli ve %10'luk ayırma jeli, miyofibriler proteinlerde ise %3'lük yükleme jeli ve %10'luk ayırma jeli kullanılmıştır. Mini elektroforez tankında (CLP, İngiltere) hazırlanan 10x10 cm boyutlarındaki jelin her bir kuyucuğuna 20µL örnek yüklemesi yapılmıştır. Örneklerin jelde koşturulmaları yükleme jelinde 16mA, ayırma jelinde ise 45mA sabit akım koşullarında gerçekleştirilmiştir. Koşturulma işleminden sonra jel, fiksasyon çözeltisinde 2 saat bekletilmiş, Coomassie Brilliant blue R-250 içeren boyama çözeltisinde ise bir gece bekletilmiştir. Daha sonra jel, birkaç kez yıkama çözeltisinde yıkanmıştır (Laemli 1970). Protein bantlarının tanımlanmasında yüksek (S8320) ve düşük (SDS-7) molekül ağırlığına sahip protein standardı karışımları kullanılmıştır (Sigma-Aldrich Chemie, Steinheim, Almanya).

Yüksek molekül ağırlıklı protein standardı (205 000-36 000 Dalton aralığında)

205 000 : Tavşan kasından elde edilen miyosin

116 000 : *E.coli*'den elde edilen β -galaktozidaz

97 000 : Tavşan kasından elde edilen fosforilaz b

90 000 : Anne sütünden elde edilen laktoferrin

66 000 : Sığır serumundan elde edilen albumin

55 000 : Sığır karaciğerinden elde edilen glutamik dehidrogenaz

45 000 : Tavuk yumurtasından elde edilen ovalbumin

36 000 : Tavşan kasından elde edilen gliseraldehid-3-fosfat dehidrogenaz

Düşük molekül ağırlıklı protein standardı (66 000-20 100 Dalton aralığında)

66 000 : Sığırdan elde edilen albumin

45 000 : Yumurtadan elde edilen albumin

36 000 : Tavşan kasından elde edilen gliseraldehit-3-fosfat dehidrogenaz

29 000 : Sığırdan elde edilen karbonik anhidraz

24 000 : Sığır pankreasından elde edilen tripsinojen

20 100 : Soyadan elde edilen tripsin inhibitörü

14 200 : İnek sütünden elde edilen α -laktalbümin

3.2.16 İstatistik analiz

Denemede, 3 farklı tuz konsantrasyonu ilave edilerek üretilen pastırmalarda meydana gelen bazı proteolitik, fizikokimyasal ve kimyasal değişmelere tuz konsantrasyonunun, üretim ve depolama süresinin etkisi tesadüf blokları deneme düzeninde varyans analizi tekniği uygulanarak değerlendirilmiştir (Minitab 14) (Winner 1971). Üretim aşamalarının 6 seviyesi (0. gün ile kürlleme (2. gün), 3. kurutma (10. gün), çemenli kurutma (16.gün), son kurutma (ürün) (21. gün) ve depolama sonrası (51. gün)) ve farklı tuz konsantrasyonlarının 3 seviyesi (%3, %6 ve %9) bulunmaktadır. Gruplar arası farkın belirlenmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi (MSTAT) uygulanmıştır. İstatistik değerlendirme, herbir tekerrürde yapılan 3 tekrarın ortalaması ile elde edilen iki tekerrür ortalaması alınarak yapılmıştır. Renk tayininde her bir tekerrürde 5 farklı noktada yapılan okumaların ortalaması dikkate alınarak istatistik değerlendirme yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmalarda üretim ve bir aylık depolama süresince meydana gelen proteolitik değişimler ve pastırma kalitesi ile ilişkili bazı fizikokimyasal ve kimyasal değişimler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar iki tekerrür ortalaması olarak verilmiştir. Çizelgeler ve şekillerde verilen ortalamalar, üretimin başlangıcı (0. gün)(çiğ et, hammadde), kürlenme sonrası (2. gün), kurutma ve baskılama işlemleri sonrası (10. gün), çemenleme ve çemenli kurutma sonrası (16. gün), son ürün (21. gün) ve bir ay depolama sonrası (51. gün) alınan örneklerde elde edilen bulguları göstermektedir.

4.1 Nem Miktarı

Üç farklı tuz konsantrasyonunda (%3, %6 ve %9) üretilen pastırmaların üretim aşamaları süresince nem içeriğinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.1’de ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen nem miktarları (%)

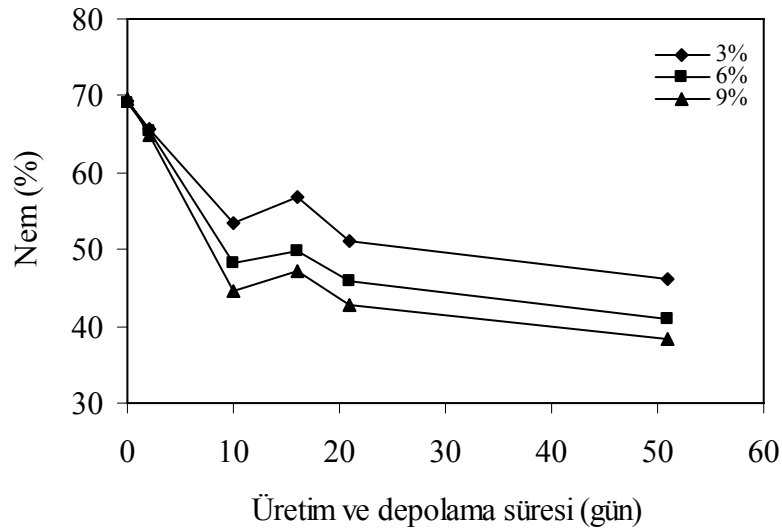
Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	69,29±1.83 Aa	65,80±0,43Aa	53,37±1,00Ba	56,85±0,69Ba	51,13±0,70Ca	46,15±0,65Da
%6	69,15±1.34Aa	65,53±0,49Aa	48,34±2,09Bb	49,76±1,51Bb	45,84±1,91Bb	41,02±0,36Cb
%9	69,68±1.66Aa	64,86±0,98Ba	44,67±0,29Cc	47,22±0,69Cb	42,73±0,65Cc	38,23±0,12Dc

A, B, C, D: İlgili satırda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0,01).

a,b,c: İlgili sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0,01).

Pastırma örneklerinin nem miktarları 0. gün örneklerde ortalama %69,37 iken, üretim süresince çemenleme işlemine kadar tüm gruplarda giderek azalmıştır. Tuz oranı %3, %6 ve %9 olan pastırma örneklerinde son üründe belirlenen nem miktarları sırasıyla

%51,13, %45,84 ve %42,73 bulunmuştur. En fazla nem kaybı, kurutma ve baskılama işlemlerinden sonra yani 10. gün örneklerde saptanmıştır. Üretim süresinin etkisi %3 ve %6 tuz içeren pastırmalarda ilk iki üretim döneminde önemsiz ($p<0,01$), diğer dönemlerde ise önemli düzeylerde olurken ($p>0,01$), %9 tuz içeren pastırma örneklerinde üretimin başından itibaren 16. ve 21. günler hariç nem düzeyinde meydana gelen azalma önemli bulunmuştur ($p<0,01$).



Şekil 4.1 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince nem miktarında meydana gelen değişimler

Çemenleme işleminde, çemen hamurunun formülasyonunda yer alan su nedeniyle çemenli kurutma sonunda (16. gün) tüm ürünlerde önemli düzeylerde olmasa da ($p>0,01$) nem miktarlarında artış gözlenmiştir. Başlangıçta belirtilen iyi pastırmada bulunması gereken özellikler açısından bakıldığında nem miktarı %9 tuz ilave edilen pastırma dışında yüksek çıkmıştır. Tüm grupların nem oranında dikkate değer bir düşüş tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tuz miktarı, pastırma örneklerinin nem miktarını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0,01$). Yüksek tuz içeriğine sahip (%6 ve %9) pastırma örneklerinde nem kaybı daha fazla olmuş ve düşük tuz içeriği ile aralarındaki fark üretimin 10. gününde ve depolama sonunda önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Başlangıç tuz konsantrasyonu %3 olan pastırma örneklerinin nem oranı %6 ve %9 oranında tuz ilave edilerek üretilen pastırmalardan

yüksek bulunmuştur. En az nem, kürlenme aşamasında hızlı ozmotik dehidrasyona uğrayan %9 tuz oranı ilave edilerek kürlenene pastırmada tespit edilmiştir.

Beğendik (1991), başlangıç tuz konsantrasyonu %5 olan ve farklı sodyum nitrit düzeylerinin salamura ve sızdırma yöntemleriyle kürlenene pastırmalara etkilerini incelediği çalışmasında, 15 günlük üretim sonunda son üründe nem miktarını %47,80-%53,22 aralığında, Aksu (1999), pastırma üretiminde starter kullanımının etkilerini araştırdığı çalışmasında, Başlangıç tuz konsantrasyonu %5 olan örneklerde çemenleme sonrası nem miktarını %59,88-%61,14 aralığında, son üründe ise %35,28-%39,25 aralığında belirlemişlerdir. Bulgularımızla, diğer çalışmalardaki bulgular arasındaki farklılıklar, kullanılan hammaddeden ve üretim sürelerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir.

4.2 Yağ Miktarı

Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmaların üretim aşamalarında ve depolama sonrası yağ miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.2’de topluca verilmiştir.

Çizelge 4.2 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen yağ miktarları (%)

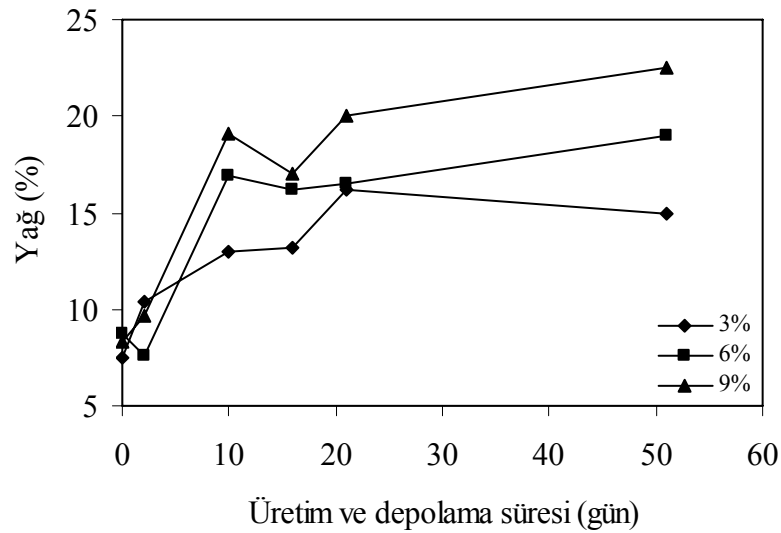
Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	7,54±0,76Da	10,40±0,94Ca	13,01±0,16Bc	13,22±0,28Bb	16,17±1,10ABb	14,98±0,51ABc
%6	8,73±1,24Ca	7,64±0,88Cb	16,91±1,33Bb	16,24±0,78Ba	16,55±0,28Bb	19,04±0,37Ab
%9	8,30±1,06Ca	9,69±1,66Ca	19,08±0,53Ba	17,06±0,06Ba	19,98±0,54Ba	22,48±1,66Aa

A,B,C,D: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0,01).

a,b,c: Herbir sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0,01).

Farklı tuz oranında üretilen pastırmaların yağ miktarları, üretim sırasında 10. ve 16. günler dışında nem kaybına bağlı olarak tüm gruplarda artış göstermiştir. Yağ içeriği çiğ

ette (0. gün) ortalama %8,19 olarak belirlenmiştir. Kürleme işleminden depolama sonrasına yağ miktarları %3 tuz içeren örneklerde sırasıyla %10,40'tan %14,98'e, %6 tuz içeren örneklerde %7,64'ten %19,04'e ve %9 tuz içeren örneklerde %9,69'dan %22,48'e artmıştır (Çizelge 4.2). Gerek farklı tuz oranları gerekse üretim ve depolama süresi yağ miktarı üzerine etkili olmuştur ($p<0,01$). Üretimin ilk 10 gününde üretim aşamalarında yağ miktarında meydana gelen değişimler önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Nem miktarında olduğu gibi yağ miktarı da çemenleme işlemi sonrası önemli bir değişime uğramamıştır ($p>0,01$). Yağ miktarında en fazla artış, su kaybı en fazla olan %9 tuz içeren örneklerde olmuş, bunu %6 ve %3 tuz içeren örnekler izlemiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında belirlenen yağ miktarları

Bir ay depolama sonrası yağ miktarı, %3 tuz içeren örneklerde önemli bir değişim göstermez iken ($p>0,01$), %6 ve %9 tuz içeren örneklerde önemli düzeyde artmış ve 21. gün yağ miktarları ile aralarındaki fark önemli olmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.2, Şekil 4.2).

Gür (1995), %5 tuz oranında ürettiği pastırma örneğinde yağ miktarını 16 günlük üretim sonunda %5,53 bulmuştur. Aksu (1999), %5 tuz ilavesi ile ürettiği pastırmada hammaddede %1,92-2,05 arasında değişen yağ miktarının 24 günlük üretim sonunda

%4,02'ye arttığını bildirmiştir. Gür (1995) ve Aksu (1999)'nun çalışmalarında pastırma örneklerinde bulunan yağ miktarları, çalışmamızda elde edilen miktarlardan oldukça azdır. Bu durumun, çalışmamızda kullanılan et materyalinin başlangıç yağ 3,42- i içeriğinin yüksek olmasından (ortalama %8,19), örnek homojenizasyonundan ve tuz oranlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3 Protein Miktarı

Pastırma örneklerinde üretim sırasında ve depolama sonrası belirlenen protein miktarları Çizelge 4.3'te topluca verilmiştir.

Çizelge 4.3 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında belirlenen protein miktarları (%)

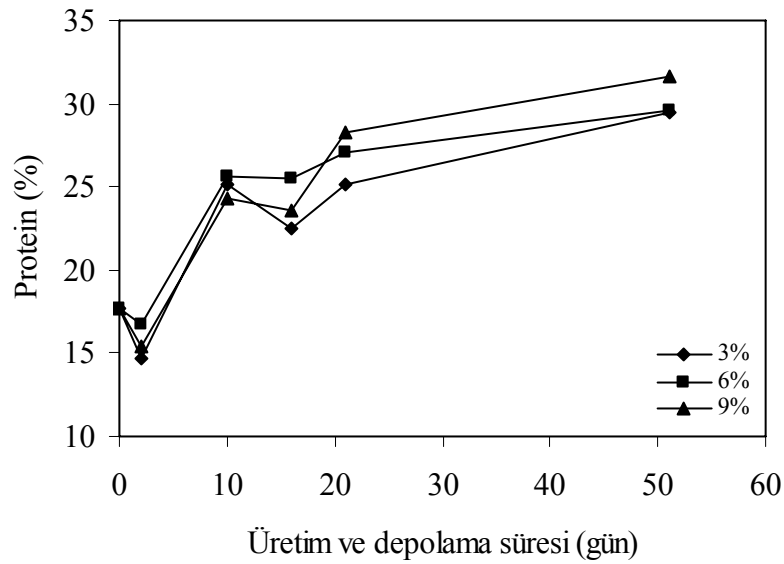
Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	17,75±0,36	14,73±0,28	25,17±0,19	22,54±0,34	25,11±0,58	29,43±0,77
%6	17,74±0,40	16,72±0,59	25,60±1,91	25,54±1,01	27,06±2,00	29,59±3,57
%9	17,75±0,49	15,44±1,12	24,25±0,97	23,64±0,54	28,21±0,98	31,69±1,63
Ortalama	17,74±0.52D	15,63±0.52D	25,00±0.52BC	23,90±0.52C	26,79±0.52B	30,23±0.52A

A,B,C,D: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0,01).

Çiğ ette belirlenen protein miktarı ortalama %17,74'tür. Kütleme işlemi sonrası hariç üretim süresince nem miktarındaki azalmaya bağlı olarak protein miktarları artmış ve son üründe (21. gün) %3, %6 ve %9 tuz içeren örneklerde sırasıyla %25,11, %27,16 ve %28,21 olmuştur. Kütleme işleminden sonra protein miktarlarında önemsiz düzeyde bir azalma gözlenmiştir (Şekil 4.3). Bu azalmanın kütleme işlemi sırasında etten ayrılan sıvı içerisinde bulunan çözünür proteinlerden kaynaklandığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Heikal *et al.* 1972, Goma *et al.* 1978, Beğendik 1991). Pastırmada protein miktarlarında meydana gelen değişmelere üretim ve depolama

süresinin etkisi önemli ($p<0,01$) bulunurken, tuz miktarının etkisi ise önemli bulunmamıştır ($p>0,01$) (Çizelge 4.3).

Son üründe bulunan protein miktarları birçok araştırmacının bulguları ile uyumludur (Anıl 1989, Beğendik 1991, Doğruer 1992). Beğendik (1991), ürettiği pastırmada protein miktarını %30,18-%33,26 arasında, Gür (1995) ise, %30,70 olarak bildirmiş ve sonuçlarımızla uyumlu olmuştur. Aksu (1999) ise, hammaddede %22,8 olan protein miktarını 24 günlük üretim sonucu pastırmada %44,6 olarak belirlemiştir.



Şekil 4.3 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen protein miktarında meydana gelen değişimler

4.4 Kül Miktarı

Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim aşamalarında ve depolama sonrası belirlenen kül miktarları Çizelge 4.4'te topluca verilmiştir. Çiğ ette belirlenen kül miktarı ortalaması %1,28 iken üretim sırasında su kaybına ve tuz konsantrasyonuna bağlı olarak artmıştır. Üretim sonunda (21. gün) %3, %6 ve %9 tuz içeren örneklerde belirlenen kül miktarları sırasıyla %4,49, %7,76 ve %9,86 olmuştur. Farklı tuz oranlarının kullanımı ve üretim süresi etkileşimi kül miktarı üzerine önemli

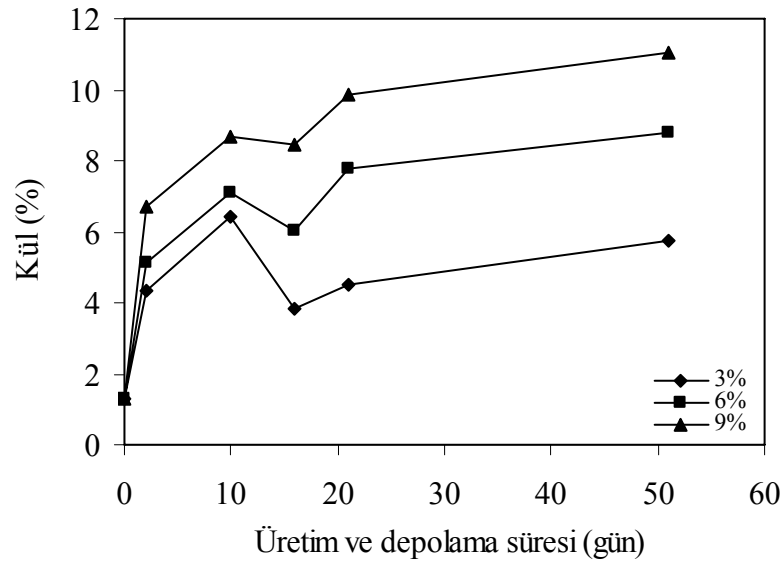
bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.4). Üretim sırasında, kürleme işlemi sonrasında etin yapısına giren tuz, kül oranının önemli derecede artmasına neden olmuştur ($p<0,01$). Şekil 4.4'te görüldüğü üzere ilave edilen tuz oranı arttıkça pastırmanın kül miktarı artmıştır. Tuz miktarının etkisi üretimin 10 gününden depolamanın sonuna kadar önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Diğer çalışmalarda pastırmalarda kül miktarlarını Beğendik (1991) %6,61–7,02, Doğruer (1993) %6,37–9,20 ve Çankaya (1997) %7,57–8,58 arasında belirlemişlerdir. Bu bulgular, aynı tuz oranına sahip pastırma örneklerimizde elde edilen bulgularla uyumludur.

Çizelge 4.4 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen kül miktarları (%)

Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	1,28±0,08Da	4,35±0,50Bb	6,45±0,11Ab	3,85±0,82Cc	4,49±1,00Bc	5,74±0,34Ac
%6	1,28±0,08Ea	5,15±0,33Db	7,11±0,41Bb	6,01±0,11Cb	7,76±0,64Ab	8,78±0,85Ab
%9	1,29±0,13Da	6,73±0,02Ca	8,67±0,27Ba	8,44±0,30Ba	9,86±0,33Aa	11,07±0,89Aa

A,B,C,D,E: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,05$).
a,b,c: Herbir sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,05$).



Şekil.4.4 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince kül miktarında meydana gelen değişimler

4.5 Tuz Miktarı

Farklı tuz oranlarında üretilen pastırma örneklerinde üretim sırasında ve depolama sonrası belirlenen tuz miktarları Çizelge 4.5'te topluca verilmiştir. Farklı tuz oranlarının ve üretim süresi etkileşiminin tuz miktarı üzerine önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Çiğ ette belirlene tuz miktarı ortalaması oldukça düşük olup %0.62'dir. Kuru tuzlama işlemi ile birlikte kürlleme süresince ete tuzun penetrasyonu sonucu, pastırma örneklerinde belirlenen tuz miktarları artmıştır. Kürlleme işlemi sonrası başlangıç tuz konsantrasyonu %3, %6 ve %9 olan pastırma örneklerinde tuz miktarları sırasıyla %2,76, %4,27 ve %5,63'e artmıştır. Pastırma örneklerinde üretim aşamaları arasında başlangıç, kürlleme ve kurutma baskılama işlemleri sonrası tuz miktarları arasındaki fark, %3 ve %6 tuz içeren gruplarda önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Başlangıç tuz oranlarının etkisi üretimin 10. gününden itibaren %3 tuz içeren grup ile diğer gruplar arasında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

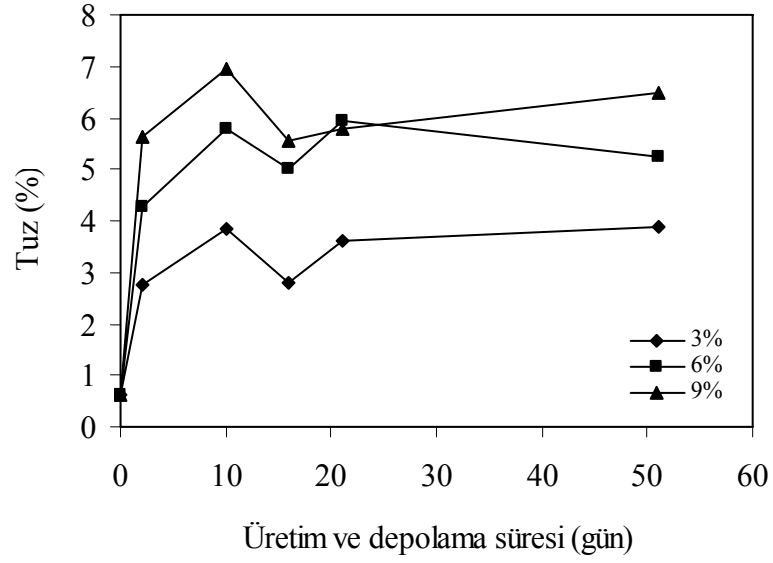
Çizelge 4.5 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama Süresince belirlenen tuz miktarları (%)

Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	0,61±0,30Ca	2,76±0,35Bc	3,85±0,21Ac	2,81±0,58Bb	3,60±0,97Ab	3,87±0,13Ab
%6	0,62±0,27Ca	4,27±0,13Bb	5,79±0,33Ab	5,03±0,04Aa	5,96±0,47Aa	5,23±0,11Aa
%9	0,63±0,29Ca	5,63±0,52Ba	6,97±1,07Aa	5,54±0,43Ba	5,80±0,52ABa	6,48±0,05Aa

A,B,C: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).

a,b: Herbir sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).

Kurutma ve baskılama işlemleri sonucu pastırmanın nem kaybetmesi, tuz miktarının önemli düzeyde artmasına neden olmuştur ($p<0,01$). Şekil 4.5’de görüldüğü gibi üretimin sonunda (21. gün) %6 ve %9 tuz ilave edilen pastırmaların tuz oranları %3 ilave edilen pastırmalardan çok daha yüksek bulunmuştur. Ancak %6 ve %9 tuz ilave edilen pastırmaların tuz oranları kütleme süresinin her iki grupta 2 gün ile sınırlandırılmasına bağlı olarak birbirine yakın değerler tespit edilmiştir. En yüksek tuz oranı olan %9 tuz ilave edilen pastırma örneklerinde gerek son üründe ve gerekse depolama sonrası üründe belirlenen tuz miktarları sırasıyla %5,80 ve %6,48 olmuştur. Yüksek tuz içeren (%9) pastırma örnekleri ile orta düzeyde tuz içeren (%6) pastırma örneklerinin belirlenen tuz içerikleri arasında 16. güne kadar önemli fark gözlenirken



Şekil 4.5 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında tuz miktarında meydana gelen değişimler

($p < 0,01$), 16. günden sonra aralarında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,01$). Bunun nedeni olarak, uygulanan 2 günlük kürleme işleminin tuz miktarının tamamının ete penetre olması için yeterli bir süre olmadığı düşünülmektedir. Özellikle kurutma ve baskılama işlemleri, etten suyun uzaklaşmasında ve tuz konsantrasyonunun artmasında etkili görülmektedir. Çemenleme, çemen hamurunda bekletme ve çemenli kurutma işlemleri, nem miktarının artışına bağlı olarak tuz miktarında da azalmaya neden olmuştur. Depolama süresinin ise pastırmaların tuz miktarlarına etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0,01$).

Diğer çalışmalarda %5 tuz ilavesi ile kürlenene pastırmalarda üretin sonunda tuz miktarlarını Beğendik (1991), %3,78–4,96 aralığında, Gür (1995), %4,27 düzeyinde ve Aksu (1999), %5,88–6,05 aralığında saptamışlardır. Beğendik (1991) ve Gür (1995) tarafından yapılan çalışmalarda üretim süresinin 15–16 gün olduğu dikkate alındığında tuz miktarlarının düşük olması normaldir. Aksu (1999)'un, 24 günde tamamladığı pastırma üretimi sonucu elde ettiği tuz miktarları, bulgularımız ile uyumludur. Ayrıca Aksu (1999) çalışmasında, üretim süresinin pastırmanın tuz miktarına etkisinin önemli olduğunu; kürleme, 1. kurutma, 2. kurutma, çemenleme ve son kurutma sonrası tuz miktarları arasındaki farkın önemli olduğunu bildirmiştir. Pastırma standardında (Anonim 2002), tuz miktarının kuru maddede %8,5'i geçmemesi gerektiği

belirlenmektedir. Çalışmamızda %3 tuz ilave edilen grup hariç diğer gruplarda belirlenen tuz miktarları kuru maddede %8,5'in üzerinde olmuştur.

4.6 Su aktivitesi (a_w) Değeri

Farklı tuz oranlarında üretilen pastırma örneklerinde üretim ve depolama sırasında belirlenen su aktivitesi (a_w) değerleri Çizelge 4.6'da topluca verilmiştir.

Çizelge 4.6 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen a_w değerleri

Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)*					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	0,958Aa	0,941Aa	0,915Ca	0,931Ba	0,921CBa	0,914CBa
%6	0,959Aa	0,934Bb	0,895Db	0,912Cb	0,890Db	0,883Eb
%9	0,966Aa	0,931Bb	0,884Dc	0,897Cc	0,876Dc	0,865Ec

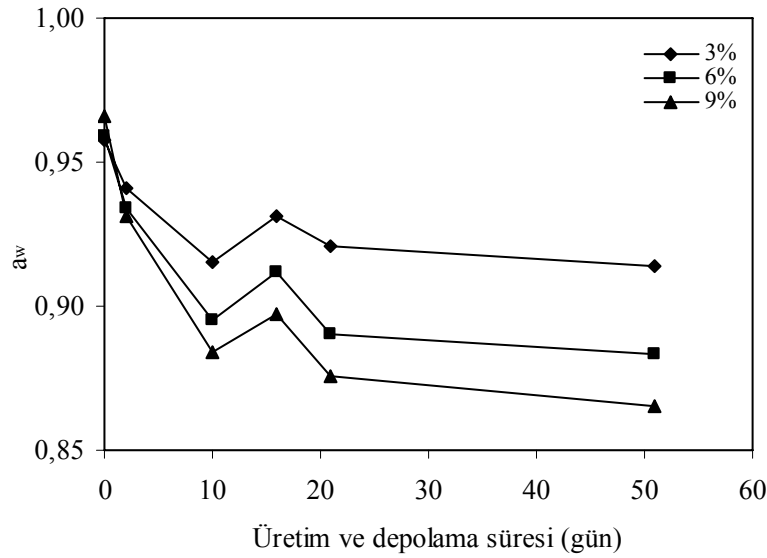
*Ortalamalara ait standart sapmalar 0.01-0.02 aralığında değişmektedir.

A,B,C,D,E: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).

a,b,c: Herbir sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).

Çiğ ette ortalama a_w değeri 0,961 iken, kürlleme işlemiyle birlikte meydana gelen nem kaybına bağlı olarak düşüş göstermiştir. Pastırmalarda üretim sırasında ve depolama sonrası a_w değerleri %3 tuz içeren örneklerde sırasıyla; 0,941, 0,915, 0,931, 0,921 ve 0,914, %6 tuz içeren örneklerde; 0,934, 0,895, 0,906, 0,890 ve 0,883 ve %9 tuz içeren örneklerde; 0,931, 0,884, 0,897, 0,876 ve 0,865 olmuştur (Çizelge 4.6). Gerek üretim süresi gerekse tuz miktarı pastırmaların a_w değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir. Nem kaybı sonuçlarında gözlemlendiği gibi, a_w değerlerinde de en fazla düşüş, kurutma ve baskılama işlemlerinden sonra (10. gün) gözlenmiştir. Üretim süresinin etkisi %3 tuz içeren örneklerde 2. gün 10. gün değerleri arasında ve 10. gün ile 16., 21. ve 51. gün değerleri arasında önemli olmuştur ($p<0,01$). Buna karşın 16. gün a_w değeri ile 51. gün

a_w değerleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,01$). Başlangıç tuz içerikleri %6 ve %9 olan örneklerde a_w değerleri arasındaki fark, 0. gün ile 16. gün değerleri arasında önemli olmuştur ($p<0,01$). Çemenleme ve çemenli kurutma sonrası a_w değerlerinde meydana gelen artış önemli düzeyde olurken ($p<0,01$), takip eden aşamalarda (21. gün ve 51. gün) a_w değerindeki azalma ile 10. gün değerlerine yaklaşılmıştır. Özellikle kürlenme, kurutma ve baskılama işlemleriyle pastırmanın nem kaybetmesi ve pastırmadaki tuzun ortamdaki serbest suyu uzaklaştırması a_w değerlerinin düşmesine neden olmuştur (Şekil 4.6). Üretimin 16. günü, pastırmaların iki gün çemen hamurunda bekletilip, dört gün kurutulduktan sonraki durumunu ortaya koymaktadır. Çemen hamurunun pastırmanın nemini ve a_w değerini artırdığı, fakat takip eden kuruma sürecinde ve bir aylık depolama sonrasında nem ve a_w değerinde azalmalar olduğu gözlenmiştir. En fazla azalma tuz oranı en yüksek olan grupta saptanmış, bunu %6'lık ve %3'lük gruplar izlemiştir ($p<0,01$). Ayrıca, çemen hamurunda yer alan kırmızı biberin, a_w değerini düşürücü etki yaptığı bildirilmektedir (Kök 2003).



Şekil 4.6 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında a_w değerinde meydana gelen değişimler

Pastırma kuru kürlenerek üretilen bir üründür. Pastırmaya ilave edilen tuz pastırmanın a_w değerinin düşmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Kuru kürlenmiş et ürünlerinde stabil bir raf ömrünün sağlanmasında su aktivitesi önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada

elde edilen a_w değerleri 0.87 ile 0.91 aralığında değişmekte olup, bu tip ürünlerde olması gereken değerler arasındadır (Incze 1991, Leistner 1992).

4.7 pH Değeri

Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmalarda üretim süresince pH değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.7’de topluca verilmiştir. Pastırmalık çiğ ette pH değeri ortalama 5,42 bulunmuştur. Pastırma üretiminde kullanılacak ette en uygun pH aralığının 5,4-5,8 olduğu bildirilmektedir (Öztan 1999). Çalışmada kullanılan etlerin kesimden sonra 45 saat $4\pm1^\circ\text{C}$ ’de dinlendirilmesi et pH’sının 5,42’ye düşmesine neden olmuştur.

Çizelge 4.7 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama Süresince belirlenen pH değerleri

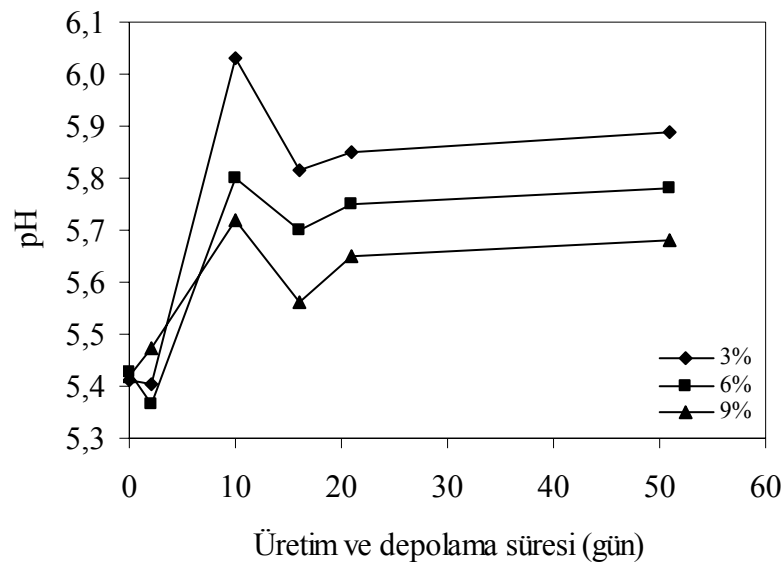
Tuz oranı	Üretim süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	5,41 $\pm$ 0,03Ca	5,41 $\pm$ 0,06Ca	6,03 $\pm$ 0,04Aa	5,82 $\pm$ 0,05Ba	5,85 $\pm$ 0,08Ba	5,89 $\pm$ 0,20Ba
%6	5,43 $\pm$ 0,04Ca	5,37 $\pm$ 0,01Ca	5,80 $\pm$ 0,02Ab	5,70 $\pm$ 0,03Bb	5,75 $\pm$ 0,05Bb	5,78 $\pm$ 0,09Bb
%9	5,42 $\pm$ 0,02Ca	5,48 $\pm$ 0,12Cb	5,72 $\pm$ 0,13Ac	5,56 $\pm$ 0,04Bc	5,65 $\pm$ 0,01Bc	5,68 $\pm$ 0,01Bc

A,B,C: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).

a,b,c: Herbir sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).

Pastırma örneklerinde pH değeri kürlleme, kurutma ve baskılama işlemlerinden sonra (10. gün) her üç grupta da artış göstermiş, çemenleme ve çemenli kurutma işlemlerinden sonra (16. gün) azalmış ve son üründe yine artış göstermiştir. Buna göre %3, %6 ve %9 tuz içeren örneklerde başlangıç pH değerleri sırasıyla 5,41, 5,43 ve 5,42 değerlerinden son üründe (21.gün) 5,85, 5,75 ve 5,65 değerlerine artmıştır. Pastırma örneklerinin pH değerlerine gerek üretim süresi gerekse tuz oranı birlikte etkili olmuştur ($p<0,01$). Depolama sonunda pastırma örneklerinin pH değerleri önemsiz düzeyde artmıştır (Çizelge 4.7, Şekil 4.7).

Pastırmaların pH düzeylerine üretim süresi ve tuz konsantrasyonu etkili olmuştur. Her üç grup pastırma örneklerinin başlangıç ve 2. gün pH değerleri ile 10., 16., 21. ve 51. gün pH değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Tuz miktarının etkisi düşük tuz içeren pastırma örnekleri ile orta ve yüksek tuz içeren örnekler arasında görülmüş, yüksek tuz içeriğine sahip örnekler 10. günden sonra düşük tuz içeren örneklerden önemli düzeyde daha düşük pH'ya sahip olmuşlardır ($P<0,01$).



Şekil 4.7 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında pH değerinde meydana gelen değişimler

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi pH değerleri üretim süresinin sonunda az da olsa bir artış göstermiştir. Kurutma ve baskılama işlemlerinin sonucunda (10. gün) artan tuz oranının ve kas ekzo peptidazlarının proteinleri denatüre edici etkileri, pH’nın tamponlanmasına ve pH değerinin bir önceki döneme göre önemli düzeyde yükselmesine neden olmuştur ($p<0,01$).

Çemenleme işlemi sonrasında pH değerleri bir önceki döneme göre istatistiksel açıdan önemli bir düzeyde düşmüştür ($p<0,01$). Çemen hamurunun formülasyonunda yer alan sarımsak ve çemen unu buna neden olmuş olabilir.

Aksu (1999), ticari starter kültür kullanımının pastırma kalitesine etkisini inceledikleri çalışmada, 25 günlük üretim sonunda, %5 tuz içeren pastırmada pH değerini 6.26-6.39 aralığında belirlemişlerdir. Gür ve Ertaş (1998)'ın pastırmanın bazı özelliklerine sodyum askorbatın etkisini inceledikleri çalışmada, pH değerini kütleme aşamasında ortalama 5,94, son üründe ise 5,99 bulmuşlardır. Bu sonuçlar, bu çalışmadaki pH değerlerinden yüksektir. Bunun nedeni, çalışmamızda kullanılan etin kesimden sonra uzun süre dinlendirilmesi ve başlangıç pH'sının diğer çalışmalarda kullanılan etlerin başlangıç pH'sından daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda ve bu çalışmada, pastırmanın pH değerinin kullanılan etin pH değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, üretim sırasında meydana gelen proteolitik değişimlerden kaynaklanmıştır. Bu tip ürünlerde, proteolitik değişimlerin pH değerinde artışa neden olduğu bildirilmektedir (Katsaras *et al.* 1996). Martin *et al.* (1998), kuru tuzlanmış bir et ürünü olan Iberian ham'ın olgunlaşması sırasında proteolitik değişimlere tuz miktarının ve sıcaklığın etkisini inceledikleri çalışmada, 588 gün süren üretim sonucu tuz miktarını %5,85 ve pH değerini 5,94, 665 gün süren üretim sonucu tuz miktarını %4,09 ve pH değerini 5,92 bulmuşlardır. Çalışmamızda ise tuz oranı yüksek örnekler daha düşük pH değerlerine sahip olmuşlardır. Pastırma standardında son üründe pH değerinin 4,5–5,8 aralığında olması gerektiği belirtilmekte olup (Anonim 2002), çalışmamızda %3 tuz içeren örnek dışındakiler bu aralıkta bulunmaktadır.

4.8 Renk Değerleri

4.8.1 L* değeri

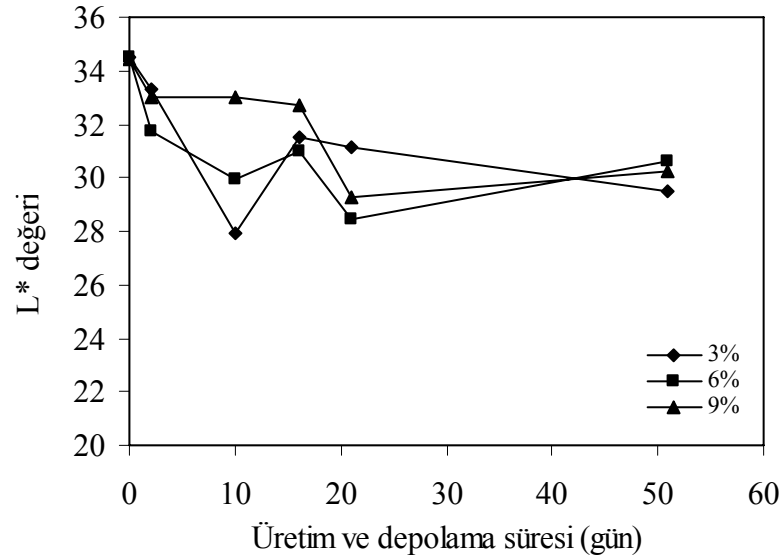
Farklı tuz oranlarında üretilen pastırma örneklerinin kesit yüzeylerinde üretim süresince ve bir ay depolama sonrası belirlenen parlaklık (L*) değerlerine ait ortalamalar Çizelge

4.8’de verilmiştir. Ayrıca L^* değerinde meydana gelen değişim Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen L^* değerleri

Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	34,48±1,38	33,30±3,37	27,92±1,08	31,49±4,00	31,14±3,57	29,51±0,60
%6	34,48±1,39	31,75±1,53	29,98±0,25	30,96±0,08	28,42±1,71	30,60±1,12
%9	34,41±1,35	33,00±2,65	33,03±0,01	32,75±1,29	29,30±2,92	30,27±0,37
Ortalama	34,46A±0,81	32,68B±0,81	30,31BC±0,81	31,73BC±0,81	29,62C±0,81	30,13BC±0,81

A,B: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).



Şekil 4.8 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında L^* değerinde meydana gelen değişimler

Dinlendirilmiş hammaddede (çiğ et) belirlenen L* değeri 34,48'dir. Kürleme işleminde kür maddelerinin etkisi ile L* değerinde düşüş gözlenmiş ve kürleme sonrası L* değerleri %3, %6 ve %9 tuz içeren örneklerde sırasıyla 33,30, 31,75 ve 33,00 olmuştur. Kurutma ve baskılama işlemlerinden sonra %3 ve %6 tuz içeren örneklerin L* değerlerinde düşme gözlenirken, %9 tuz içeren örneklerde değişme gözlenmemiştir (Şekil 4.8). Çemenleme ve çemenli kurutma sonrası L* değerlerinde %3 ve %6 tuz içeren örneklerde az bir yükselme saptanmıştır. Son üründe L* değerleri tüm gruplarda düşmüş, bir aylık depolama sonrasında ise %3 tuz içeren grup hariç diğer gruplarda çok az yükselmiştir. Pastırma örneklerinin L* değerlerine sadece üretim süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Üretim aşamaları arasında 0. gün ortalaması ile 2., 10., 16., 21. ve 51. gün ortalamaları arasındaki fark ve kürleme sonrası ve son ürün arasındaki fark önemli ($p<0,01$), 2., 10., 16. ve 51. günler arasındaki fark ise önemsiz olmuştur ($p>0,01$) (Çizelge 4.8). Farklı tuz oranları pastırmaların L* değerleri üzerinde önemli bir farklılık oluşturmamıştır ($p>0,01$).

Pastırma ve benzeri kür edilmiş ve kurutulmuş et ürünlerinin rengi, kürleme maddesi olan nitritin indirgenmesiyle oluşan nitrik oksitin (NO) etin renk pigmenti olan miyoglobine reaksiyona girmesi sonucu meydana gelen nitrozomyoglobinden kaynaklanmaktadır (Öztan 1999, Gökalp vd. 2002). Bu nedenle pastırmalarda renk önemli bir kalite kriteri olmaktadır. Normal bir sığır etinin L* değerleri 35–40 arasında değişmektedir (Honikel 1998). Hammadde ölçülen (0. gün) L* değerleri olan 34,46 bu değer biraz altında kalmaktadır. Aksu (1999), kontrol grubu pastırma örneklerinde L* değerini hammaddede 30,89–31,12, son üründe 26,64–27,29 değerlerinde bulmuştur. Pastırma üretimi sırasında L* değerinde meydana gelen değişim, Aksu (1999)'nun bulguları ile uyumludur.

4.8.2 a* değeri

Farklı tuz oranlarında üretilen pastırma örneklerinin kesit yüzeylerinde üretim süresince ve bir ay depolama sonrası belirlenen kırmızılık (a*) değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.9'da verilmiştir.

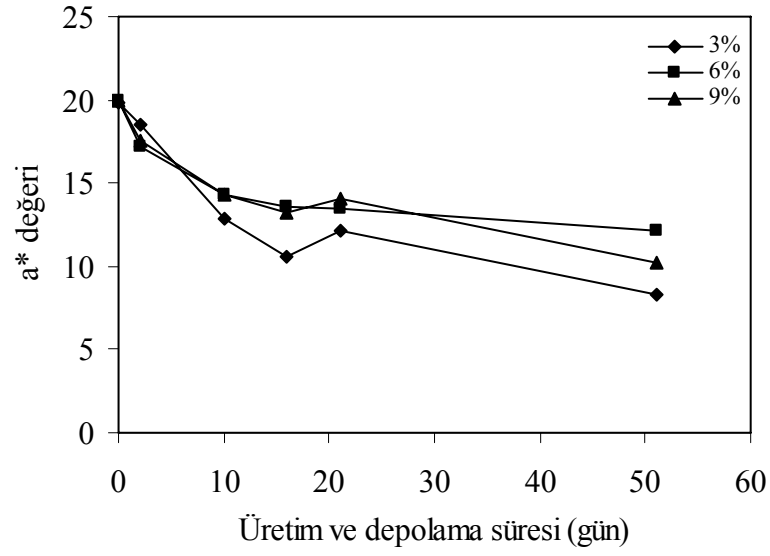
Çizelge 4.9 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama Süresince belirlenen a* değerleri

Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	19,78±0,10Aa	18,53±0,63Aa	12,84±2,22Bb	10,55±4,55Bb	12,16±2,64Bb	8,28±0,87Cc
%6	19,95±0,14Aa	17,14±1,12Ba	14,27±1,07Ca	13,64±3,59Ca	13,45±2,69Ca	12,15±1,61Ca
%9	19,90±0,07Aa	17,51±0,82Ba	14,25±0,94Ca	13,24±2,21Ca	14,03±0,77Ca	10,21±2,64Db

A,B,C,D: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0,01).

a,b,c: Herbir sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (p>0,01).

Pastırmaların a* değerine üretim süresi ve farklı tuz konsantrasyonlarının etkisi önemli bulunmuştur (p<0,01). Hammaddede (0. gün) belirlenen a* değeri ortalama 19,88'dir. Kütleme işlemi sonrası a* değeri az da olsa düşüş göstermiştir. Özellikle uygulanan kurutma ve baskılama işlemleri sonrası a* değerinde gözlenen düşüş tüm gruplarda önemli bulunmuştur (p<0,01). Tuz oranı %3 olan pastırma örneklerinde a* değerleri üretimin 10., 16. ve 21. günleri arasında önemli düzeyde değişmezken (p>0,01), bir aylık depolama sonrası belirlenen a* değeri ile bu dönemler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,01). Tuz oranı %6 ve %9 olan pastırma örneklerinde a* değerleri kütleme işlemi sonrası önemli düzeyde azalmıştır. Buna yüksek tuz oranının neden olduğu düşünülmektedir. Yüksek tuz oranındaki pastırma örneklerinin a* değerindeki azalış, kurutma ve baskılama işlemlerinden sonra da gözlenmiş ve elde edilen ortalama değerler önceki üretim aşamalarında elde edilen değerlerden önemli düzeyde düşük bulunmuştur (p<0,01). Diğer yandan %6 ve %9 tuz içeren örneklerin a* değerleri, üretimin 10., 16., ve 21. günleri arasında önemli bir değişme göstermezken (p>0,01), bir aylık depolama sonrasında önemli bir düşüş göstermiştir (p<0,01) (Çizelge 4.9, Şekil 4.9). Tuz miktarının etkisi üretimin 10. gününden itibaren %3 tuz içeren örneklerde %6 ve %9 tuz içeren örnekler arasında gözlenmiştir. Yüksek tuz içeren örnekler düşük tuz içeren örneklerden önemli düzeyde daha yüksek a* değerlerine sahip olmuşlardır (p<0,01). Bir aylık depolama a* değerlerinde azalmaya neden olmuştur. En fazla azalma %3 tuz içeren grupta olmuş, bunu %9 tuz içeren grup izlemiştir. Depolama sonrası a* değerleri arasındaki fark tüm gruplarda önemli bulunmuştur (p<0,01).



Şekil 4.9 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında a* değerinde meydana gelen değişimler

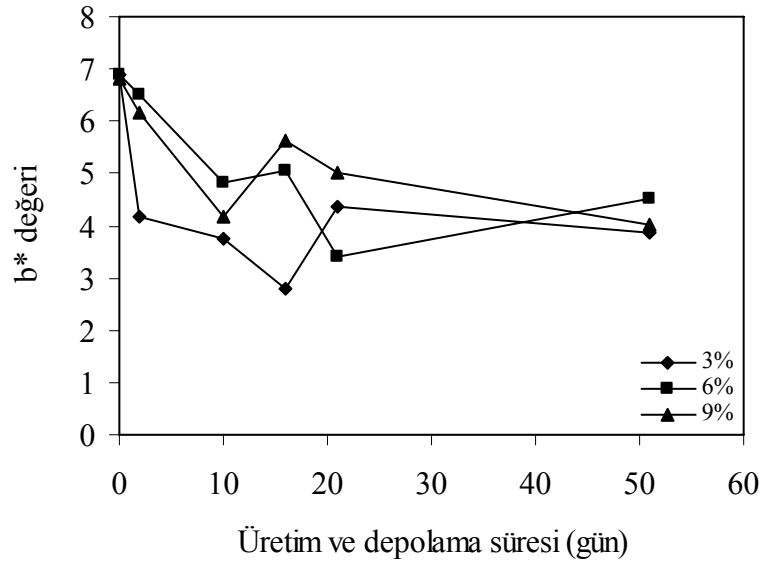
4.8.3 b* değeri

Farklı tuz oranlarında üretilen pastırma örneklerinin kesit yüzeylerinde üretim süresince ve bir ay depolama sonrası belirlenen sarılık (b*) değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.10'da topluca verilmiştir. Ayrıca b* değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.10'da görülmektedir.

Çizelge 4.10 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen b* değerleri

Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	6,89±0,74	4,18±0,25	3,75±0,47	2,78±2,90	4,37±3,23	3,88±0,19
%6	6,89±0,72	6,52±0,88	4,83±0,12	5,06±0,73	3,42±1,13	4,58±0,95
%9	6,83±0,69	6,18±0,71	4,17±1,77	5,63±0,22	5,02±1,02	4,01±1,15
Ortalama	6,87±0,52A	5,62±0,52B	4,25±0,52C	4,49±0,52CB	4,27±0,52C	4,15±0,52C

A,B,C: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).



Şekil 4.10 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında b* değerinde meydana gelen değişimler

Pastırma örneklerinde üretim aşamalarında ve depolama sonrası belirlenen b* değerleri tüm gruplarda düşüş göstermiştir. Başlangıç b* değeri ortalaması 6,87 iken, kürlenme sonrası %3, %6 ve %9 tuz içeren örneklerde sırasıyla 4,18, 6,52 ve 6,18'e düşmüştür. Bu düşüş 51. gün sonra %3, %6 ve %9 tuz içeren örneklerde sırasıyla 3,88, 4,58 ve 4,01 olarak belirlenmiştir. Pastırma örneklerinin b* değerlerinden meydana gelen değişime tuz miktarının etkisi önemli bulunmazken ($p>0,01$), üretim süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Bu etki başlangıç ve kürlenme sonrası b* değerleri ile diğer üretim ve depolama aşamaları arasında önemli düzeyde olmuştur ($p<0,01$).

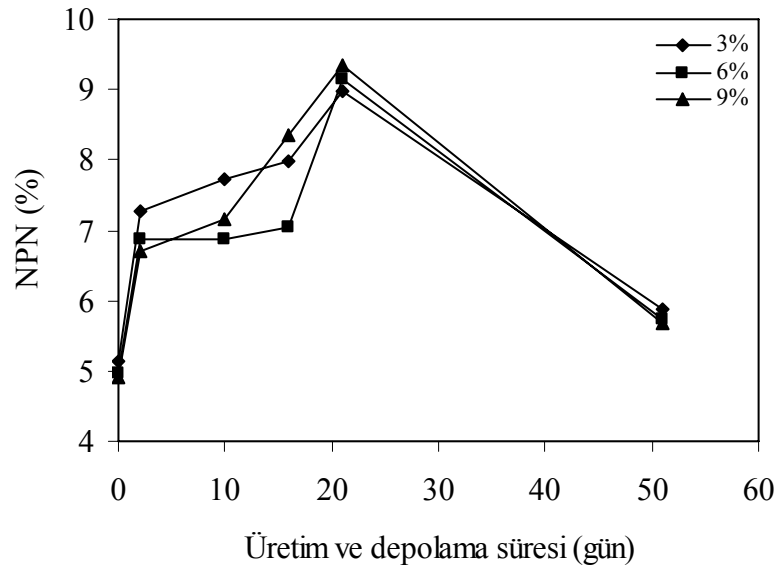
4.9 Protein Olmayan Azot (NPN) Miktarı

Farklı tuz oranlarında üretilen pastırmaların üretim süresince protein olmayan azot (NPN) miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.11'de topluca verilmiştir. Ayrıca NPN miktarlarındaki değişim, Şekil 4.11'de görülmektedir.

Çizelge 4.11 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen NPN miktarları (%)

Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	5,13±0,43	7,27±0,13	7,72±0,25	8,00±1,25	8,99±1,03	5,89±0,86
%6	4,98±0,37	6,88±0,33	6,89±0,81	7,04±0,57	9,16±1,25	5,73±0,67
%9	4,92±0,26	6,72±0,16	7,17±0,33	8,36±0,16	9,36±0,59	5,69±0,97
Ortalama	5,01±0,50C	6,96±0,50B	7,26±0,50B	7,80±0,50B	9,17±0,50A	5,17±0,50C

A,B,C: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).



Şekil 4.11 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama Sürasında NPN miktarında meydana gelen değişimler

Pastırma örneklerinde üretim sırasında NPN miktarları artış göstermiştir. Farklı tuz oranlarında üretilen pastırma örneklerinde başlangıç NPN miktarları %3, %6 ve %9 tuz içeren gruplarda sırasıyla %5,13, %4,98 ve %4,92 iken, üretimin sonunda (21. gün) %8,99, %9,16 ve %9,36 düzeylerine artmıştır. Tuz miktarlarına göre NPN miktarları

arasındaki fark önemli düzeyde olmazken ($p>0,01$), üretim süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Bu etki kütleme işlemiyle başlamış ve başlangıç NPN miktarı ile kütleme sonrası, kurutma ve baskılama işlemleri sonrası ve çemenli kurutma sonrası NPN miktarları arasındaki fark önemli ($p<0,01$), 2., 10. ve 16. günler arasında önemsiz ($p>0,01$) ve son ürün ile depolama sonrası NPN miktarları arasındaki fark yine önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Bir aylık depolama sonrası NPN miktarları tüm gruplarda azalmıştır (Çizelge 4.11, Şekil 4.11).

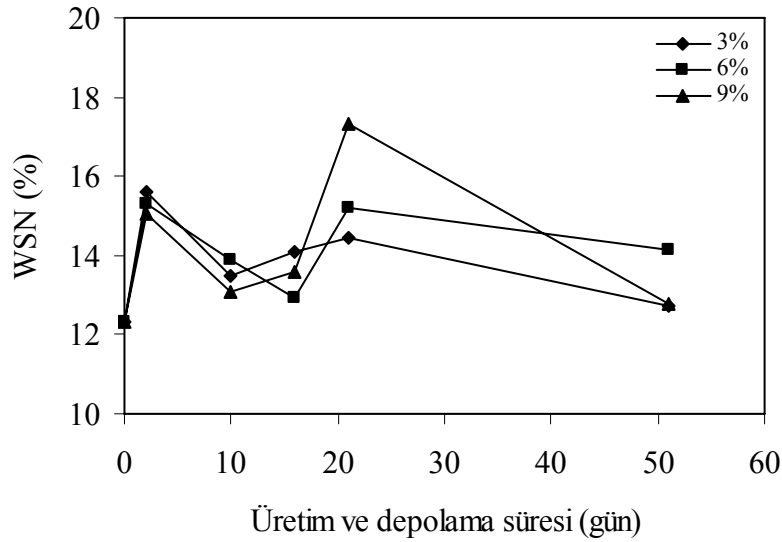
Kuru kürlenmiş parça et ürünlerinde, etin iç kısımlarındaki mikrobiyel yükün düşük olması, mikrobiyel aktivitenin de düşük olması anlamına gelmektedir ve bu nedenle proteolitik reaksiyonlarda başlıca endojen kaynaklı enzimlerin rol oynadığı ifade edilmektedir (Toldrá and Etherington 1988). Bununla birlikte ette bulunan ve mikrobiyel kaynaklı peptidazların birlikte aktivitesi sonucu etin yapısında bulunan proteinlerin parçalanarak NPN miktarının artmasına neden olduğu bildirilmektedir (Buscailhon *et al.* 1994, Molly *et al.* 1997). Çalışmamızda pastırma üretimi sırasında NPN miktarında en fazla artış, kütleme, kurutma, baskılama ve çemenli kurutma işlemlerinden sonra son üründe meydana gelmiştir. Depolama sırasında NPN miktarında meydana gelen azalmanın NPN orjinli serbest amino asitlerin parçalanmasından kaynaklanabileceği (Buscailhon *et al.* 1994) düşünülmektedir. Yapılan diğer çalışmalarda da kuru kürlenmiş et ürünlerinde NPN miktarının üretim süresince arttığı bildirilmiştir (Aksu *et al.* 2002, Parreno *et al.* 1994, Martin *et al.* 1998, Wang 2001). Ancak, Aksu *et al.* (2002)'nin son üründe buldukları NPN miktarları %5,69- 5,97 aralığında olup, çalışmamızda 51. günde elde edilen miktarlarla benzerdir. Önceki çalışmalarda, proteolitik aktivitenin tuz içeriğinin artmasına bağlı olarak düştüğünü belirtmektedir (Sarraga *et al.* 1989, Toldra *et al.* 1993, Virgili *et al.* 1995). Buna karşın çalışmamızda tuz miktarının NPN oluşumunda önemli bir etkisi gözlenmemiştir.

4.10 Suda Çözünür Azot (WSN) Miktarı

Farklı tuz oranlarında üretilen pastırmalarda üretim süresince ve depolama sonrası belirlenen suda çözünür azot (WSN) miktarları % olarak Çizelge 4.12’de ve Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen WSN miktarları (%)

Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	12,32±1,25	15,63±1,40	13,51±3,07	14,08±0,99	14,43±1,12	12,71±1,82
%6	12,32±1,10	15,31±1,75	13,89±2,47	12,91±2,07	15,19±2,78	14,12±2,46
%9	12,32±1,39	15,03±0,04	13,10±2,55	13,57±1,26	17,32±1,21	12,78±2,44



Şekil 4.12 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında WSN miktarında meydana gelen değişimler

Pastırma örneklerinde WSN miktarları üretim sırasında artış göstermiştir. Bununla birlikte farklı tuz oranlarının, üretim ve depolama süresinin WSN miktarı üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Başlangıç WSN miktarı (0. gün) ortalama %12,32 bulunmuştur. Tuz oranı %3, %6 ve %9 olan pastırma gruplarında WSN miktarları kütleme işlemi sonrası bir miktar artmış ve sırasıyla %15,63, %15,31 ve %15,03 olmuştur. Üretimin 10.gününe ait WSN sonuçları, WSN miktarında önemli olmasa da ($p>0,01$) bir miktar azalma olduğunu göstermektedir. Bunun kurutma ve baskılama işlemleri sonucu dışarı sızan su ile birlikte suda çözünür azot miktarının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bundan sonraki üretim aşamalarında WSN miktarları önemli bir değişme göstermemiş ve depolama sonrası elde edilen değerler başlangıç değerlerine yakın olmuştur (Şekil 4.12..

Yapılan çalışmalarda uzun süreli üretimlerde WSN miktarlarının arttığı belirlenmiştir (Wang 2001, Martin *et al.* 2001). Diğer yandan kuru kürlenen et ürünlerinde tuzlama sonrası suda çözünür azot miktarlarında azalmalar gözlemlendiği, fakat takip eden aşamalarda artış olduğu bildirilmiştir (Larrea *et al.* 2006).

4.11 Serbest Amino Asit (SAA) Miktarı

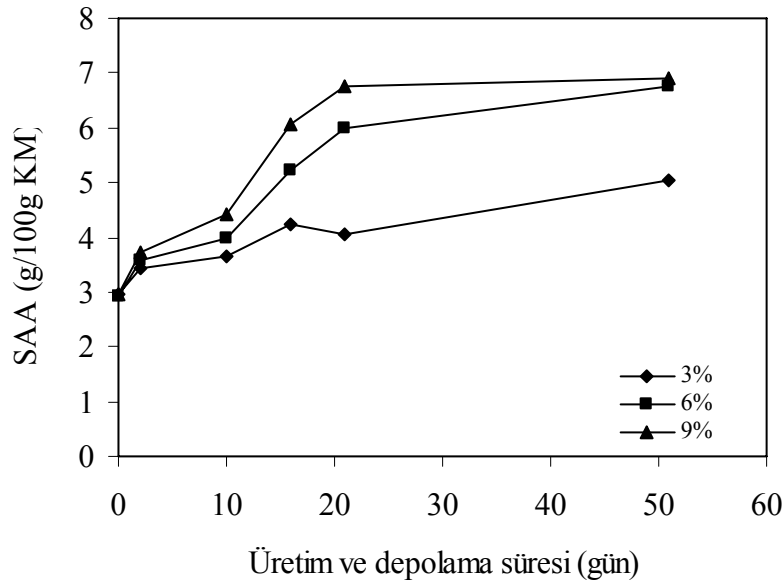
Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmaların üretim ve depolama süresince toplam serbest amino asit (SAA) miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13’de verilmiştir. Sonuçlar g/100 g kuru madde olarak verilmiştir.

Çizelge 4.13 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama süresince belirlenen SAA miktarları (g/100g kuru madde)

Tuz oranı	Üretim ve depolama süresi (gün)					
	0	2	10	16	21 (ürün)	51
%3	2,95±0,01Ba	3,45±0,11Ba	3,66±0,99Ba	4,23±0,35Aa	4,07±0,51ABa	5,03±0,12Aa
%6	2,94±0,01Da	3,58±0,18Ca	3,99±0,91Ca	5,23±0,04Bb	5,99±0,50Ab	6,75±0,51Ab
%9	2,95±0,02Ea	3,71±0,06Da	4,41±0,21Cb	6,08±0,78Bc	6,76±0,05Ac	6,90±0,45Ab

A,B,C,D: Herbir satırda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).

a,b: Herbir sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p>0,01$).



Şekil 4.13 Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmada üretim ve depolama sırasında SAA miktarında meydana gelen değişimler

Pastırma örneklerinde SAA miktarları üretim süresince artış göstermiştir. Çiğ ette belirlenen SAA miktarı ortalama 2,95'dir. Kürlleme, kurutma, baskılama ve çemenleme işlemleri sonrası SAA miktarları tüm gruplarda artış göstermiştir. Pastırma örneklerinin SAA miktarlarına hem üretim ve depolama süresi hem de tuz miktarı etkili olmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.13). Başlangıç tuz içeriği %3, %6 ve %9 olan pastırma örneklerinde 21. gün sonunda SAA miktarları sırasıyla 4,07'ye, 5,99'a ve 6,76'ya artış göstermiştir.

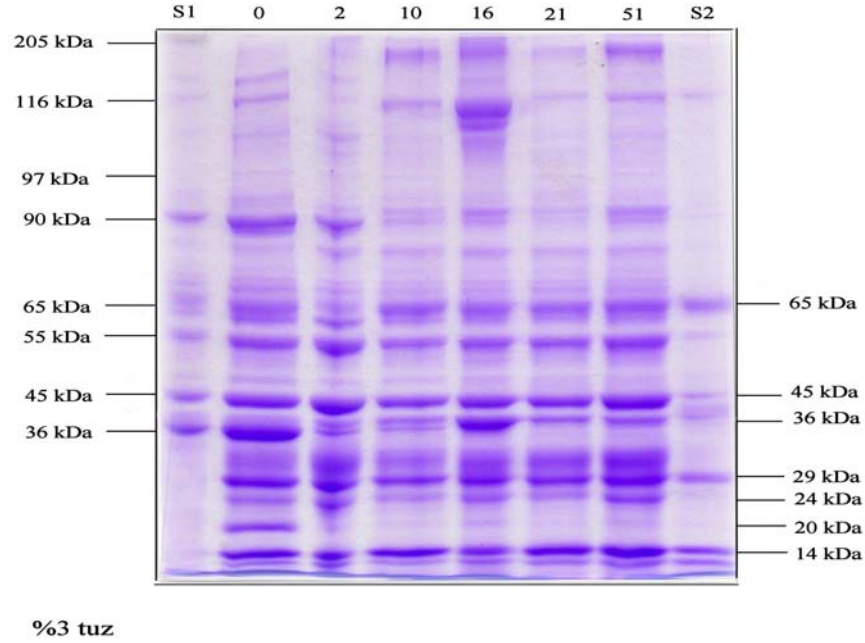
Tuz içeriği %3 olan pastırma örneklerinde üretim süresinin etkisi çemenleme işlemi sonrası önemli olmuştur. Tuz içeriği %6 olan örneklerde 2. gün ile 10. gün SAA miktarları arasındaki fark önemsiz ($p>0,01$), diğer dönemler arasındaki fark ise önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Yüksek tuz içeriğine sahip pastırma örneklerinin SAA miktarları üretimin tüm aşamalarında önemli düzeyde artmış ($p<0,01$), sadece 21. gün ile 51. gün miktarları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,01$). SAA miktarındaki artışa başlangıç tuz konsantrasyonunun etkisi önemli olmuş ve en fazla artış, %9 tuz içeren örneklerde belirlenmiştir. Üretimin 10., 16. ve 21. günlerinde yüksek tuz içeren örneklerle, düşük tuz içeren örneklerin SAA miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Kuru kürlenmiş ham tipi ürünlerde peptitlerin ve serbest amino asitlerin oluşumunun endojen enzimatik sistemden kaynaklandığı bildirilmektedir (Molina and Toldra 1992, Molly *et al.* 1997, Virgili and Schivazappa 2002). Serbest amino asitlerin oluşumu ürün bileşimi, sıcaklık, pH ve ortamdaki substratın elverişliliği gibi faktörlerden etkilenmektedir (Toldrá *et al.* 1993b, Martin *et al.* 1998). Martin *et al.* (1998, 2001), Iberian hamda yapmış oldukları çalışmalarda tuz oranının SAA oluşumu üzerinde belirgin bir etkisinin olduğunu, yüksek tuz miktarının SAA oluşumunu artırdığını ifade etmişlerdir. Virgili *et al.* (2007), tuz miktarı yüksek olan ham ürünüde serbest amino asitlerin daha fazla meydana geldiğini bildirmişlerdir. Kuru kürlenmiş et ürünlerinde üretim ve tuz miktarına bağlı olarak serbest amino asit miktarlarında meydana gelen değişimler, bulgularımızla uyumludur.

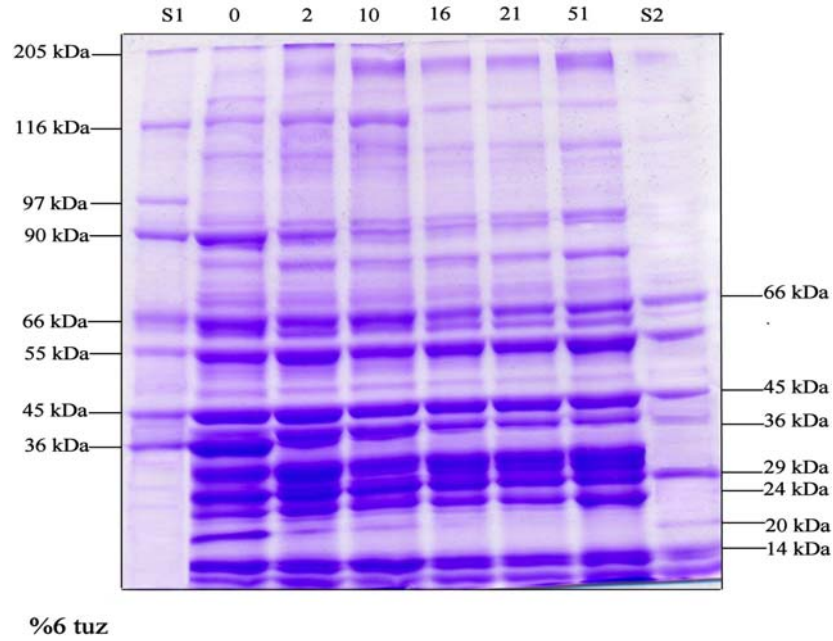
4.12 Sarkoplazmik Proteinlerde Meydana Gelen Değişmeler-SDS-PAGE Sonuçları

Sarkoplazmik proteinler, et ve et ürünlerinde önemli işlevleri olan suda çözünür proteinlerdir. Et ve et ürünlerinde proteolitik değişmelerin belirlenmesinde suda çözünür protein fraksiyonunun SDS-PAGE tekniği ile belirlenmesi birçok çalışmada kullanılan bir yöntemdir. Farklı tuz konsantrasyonlarında üretilen pastırmaların üretimin farklı aşamalarında ve bir ay depolama sonrasında sarkoplazmik proteinlerinde meydana gelen değişmeler SDS-PAGE tekniği ile belirlenmiş, %3 tuz içeren örneklerde Şekil

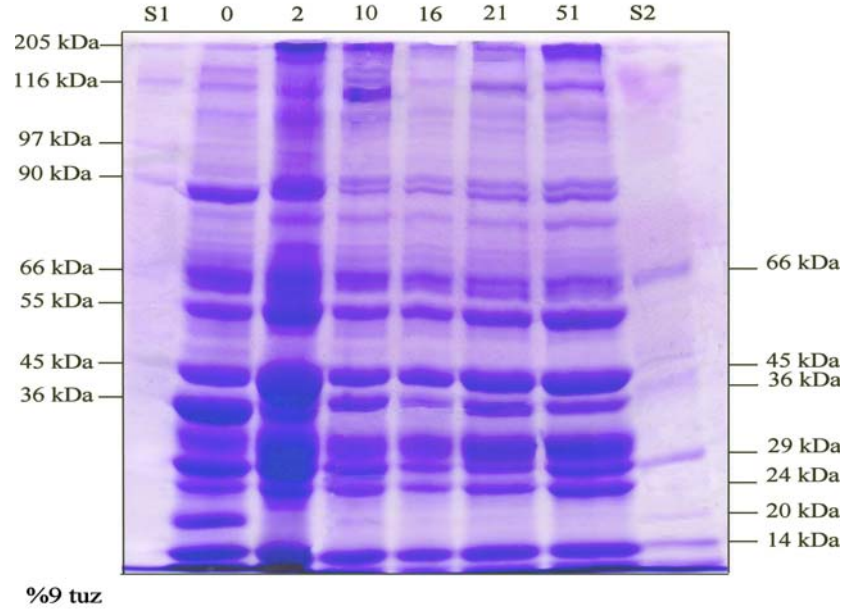
4.14'de, %6 tuz içeren örneklerde Şekil 4.15'de ve %9 tuz içeren örneklerde Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.14 Pastırma sarkoplazmik proteinlerinin (%3 tuz içeren) SDS-PAGE profili
S1:205-36 kDa, S2:66-14,2 kDa arası molekül ağırlığı protein standartları; 0, 2, 10, 16, 21 (ürün) ve 51, üretim süresince ve depolama sonrası örnek alınan günleri göstermektedir.



Şekil 4.15 Pastırma sarkoplazmik proteinlerinin (%6 tuz içeren) SDS-PAGE profili
S1:205-36 kDa, S2:66-14,2 kDa arası molekül ağırlığı protein standartları; 0, 2, 10, 16, 21 (ürün) ve 51, üretim süresince ve depolama sonrası örnek alınan günleri göstermektedir.



Şekil 4.16 Pastırma sarkoplazmik proteinlerinin (%9 tuz içeren) SDS-PAGE profili
S1:205-36 kDa, S2:66-14,2 kDa arası molekül ağırlığı protein standartları; 0, 2, 10, 16, 21 (ürün) ve 51, üretim süresince örnek alınan günleri göstermektedir.

177 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunlukları, tüm gruplarda üretim ve depolama süresince artış göstermiştir. 3. kurutma sonrasında bu artış daha yoğun olmuştur. 143 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunlukları üretim ve depolama süresince azalma gösterirken %9 tuz ilave edilen pastırmanın protein bandı (Şekil 4.16) 16. günden sonra kaybolmuştur. 116 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunluğu tüm gruplarda 10. günde azalma göstermiştir. 92 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunluğu tüm gruplarda tuzlama işlemi ile kaybolmuştur. 90 ve 36 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunluğu tüm gruplarda parçalanmış tüm gruplarda sırasıyla 90 kDa molekül ağırlığındaki bantlar 10.gün, 36 kDa molekül ağırlığındaki bantlar 21. gün 2 band oluşturmuştur. 24 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunluğu tüm gruplarda üretim süresince azalma gösterirken özellikle %6 ve %9 tuz konsantrasyonu ilave edilen örneklerde (Şekil 4.15 ve Şekil 4.16) bu bantlar 21. gün kaybolmuşlardır.

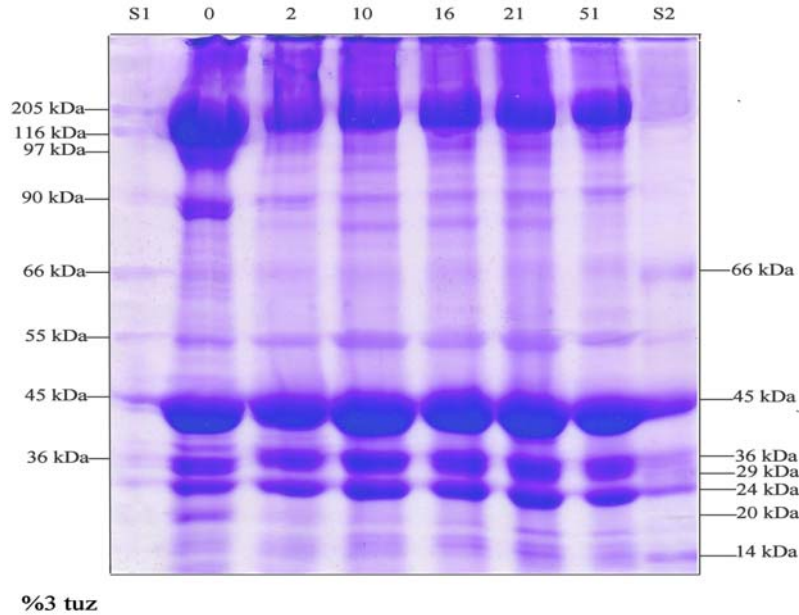
Elde edilen elektroforetogramlarda 143 ve 24 kDa molekül ağırlığına sahip sarkoplazmik proteinlerde meydana gelen parçalanmalar yüksek tuz içeren örneklerde farklılık göstermiştir. Geri kalan protein bantlarında meydana gelen parçalanmalar

üretim ve depolama süresince tüm gruplarda benzerlik göstermiştir. Sarkoplazmik proteinlerin elektroforetogramlarında görülen yüksek molekül ağırlığına sahip protein bantları miyofibriller proteinlerde meydana gelen parçalanmaların bir sonucu olduğu söylenebilir (Martin *et al.* 2002, Benito *et al.* 2003)

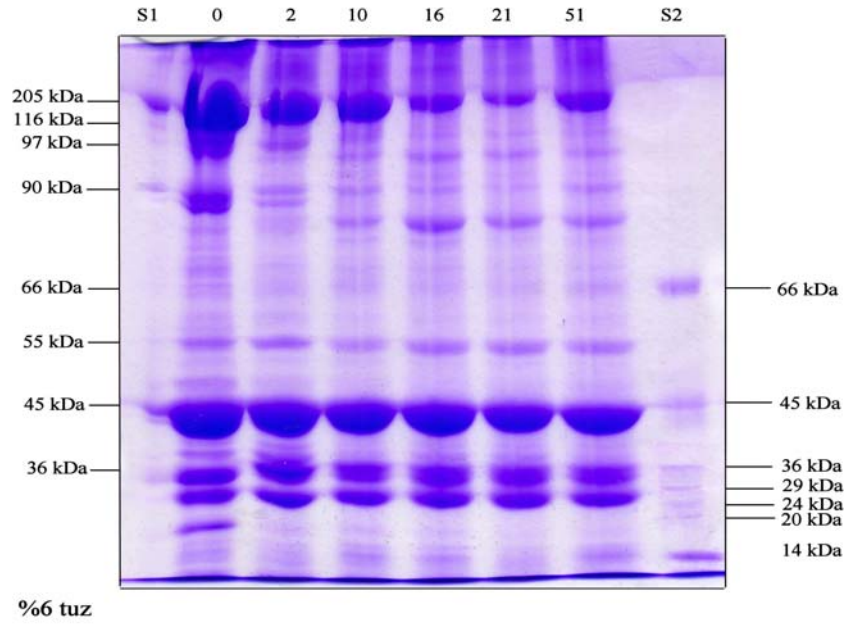
Çalışmada bulunan sonuçlar, diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Tabilo *et al.* 1999, Martin *et al.* 2004)

4.13 Miyofibriler Proteinlerde Meydana Gelen Değişmeler-SDS-PAGE Sonuçları

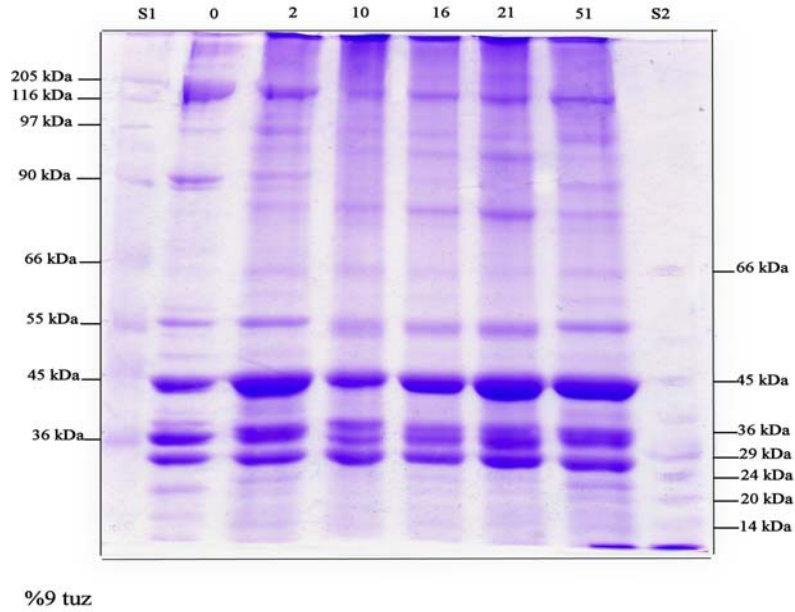
Farklı tuz oranlarında üretilen pastırmaların miyofibriler proteinlerinde üretim ve depolama süresince çeşitli protein bantlarında değişimler görülmüştür. Miyofibriler proteinlerde meydana gelen değişimler Şekil 4.17, Şekil 4.18 ve Şekil 4.19’da görülmektedir.



Şekil 4.17 Pastırma miyofibriler proteinlerinin (%3 tuz içeren) SDS-PAGE profili
S1:205-36 kDa, S2:66-14,2 kDa arası molekül ağırlığı protein standartları; 0, 2, 10, 16, 21 (ürün) ve 51, üretim süresince örnek alınan günleri göstermektedir.



Şekil 4.18 Pastırma miyofibriler proteinlerinin (%6 tuz içeren) SDS-PAGE profili
S1:205-36 kDa, S2:66-14,2 kDa arası molekül ağırlığı protein standartları; 0, 2, 10, 16, 21 (ürün) ve 51, üretim süresince örnek alınan günleri göstermektedir.



Şekil 4.19 Pastırma miyofibriler proteinlerinin (%9 tuz içeren) SDS-PAGE profili
S1:205-36 kDa, S2:66-14,2 kDa arası molekül ağırlığı protein standartları; 0, 2, 10, 16, 21 (ürün) ve 51, üretim süresince örnek alınan günleri göstermektedir.

Çiğ ette (0. gün), görülen 205 ve 18 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunlukları üretim ve depolama süresince tüm gruplarda azalma göstermiştir. Tuz

oranı arttıkça 205 ve 18 kDa molekül ağırlığına sahip proteinlerin parçalanmalar hızlanmış ve bant yoğunlukları azalmıştır.

94 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunlukları tüm gruplarda üretim süresince artış gösterirmişken depolama sonrasında bu bantların yoğunluklarında azalma tespit edilmiştir. 80,5 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunlukları tüm gruplarda tuzlama işlemi ile artış göstermiş, %3 ve %9 tuz konsantrasyonu içeren örneklerin (Şekil 4.17 ve Şekil 4.19) bant yoğunlukları ise depolama sonunda azalmıştır. 51 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarının yoğunluğu tüm gruplarda azalma gösterirken 10. günden sonra bu bantlar kaybolmuştur. 37 kDa protein bantlarının yoğunluğu tüm gruplarda azalma gösterirken bu protein bantları %9 tuz içeren gruplarda 10. günden sonra kaybolmuştur.

Elde edilen elektroforetogramlarda yüksek tuz içeren pastırma örneklerinin 205, 94, 51 ve 18 kDa molekül ağırlığındaki miyofibriller proteinlerinde meydana gelen parçalanmalar tuz oranına bağlı olarak farklılık göstermiştir. Geri kalan protein bantlarında ise üretim ve depolama süresince tüm gruplarda benzer değişimler gözlenmiştir.

Miyofibriller proteinlerin, üretim ve depolama süresince proteoliz uğraması, endojen kas proteazlarının aktivitelerinin olduğunu ve tuzun et proteinlerini degrade ettiğini göstermektedir. Tuz oranı arttıkça miyofibriller proteinlerin parçalanma derecesinin artması da bunu göstermektedir. Yapılan birçok çalışmada da artan tuz oranının miyofibriller proteinlerin proteolizini hızlandırdı belirtilmektedir (Careri and Mangia 2003, Fadda *et al.* 2001). Yapılan çalışma, miyosin ağır zincirinde (205 kDa) meydana gelen parçalanma ve aktinin (45 kDa) proteolize çok az ya da hiç uğramaması açısından diğer bir çalışmayla benzerlik göstermektedir (Aktaş *et al.* 2005).

Pastırma ve benzeri parça halinde işlenen kuru kürlenmiş et ürünlerinde, et proteinlerinde meydana gelen proteoliz reaksiyonları üzerine yapılan birçok çalışmada tuz oranının artmasına bağlı olarak yan bağların interaksiyonunun zorlaştığı daha fazla

protein – protein bağlarının oluştuğu ve buna bağlı olarak proteinlerin hidrolize olduğu düşünülmektedir (Aktaş and Kaya 2001, Thorarinsdottir *et al.* 2002). Aktaş and Kaya (2001), tuz oranının artmasına paralel olarak proteolizin arttığını ve birçok proteinin parçalandığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada aynı zamanda 16. günden sonra önemli bir proteolitik aktivite belirlenememiştir. Bunun nedeni olarak çemenleme işlemi ile çemen hamurundan gelen suyun ürünlerin nem oranı arttırması ve pastırmalık etlerde meydana gelen bu nem artışının hidrojen bağlarında meydana gelen parçalanmayı yavaşlattığı belirtilmiştir. Zira nem miktarında meydana gelen artışın proteolizi kısmen yavaşlatabileceği bildirilmiştir (Leuscher *et al.* 1974). Kürleme işlemi öncesinde meydana gelen proteoliz reaksiyonlarında, kas proteazlarının yanında proteolitik mikroorganizmaların aktivitelerinin de etkili olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir ve bu amaçla birçok mikroorganizmanın pastırma ve benzeri et ürünlerdeki proteolitik aktivitelerini inceleyen çalışmalar yapılmıştır (Aksu ve Kaya 2001, Hammes and Hertel 1998, Fadda *et al.* 1999, Aktaş *et al.* 2005).

5. SONUÇ

Bu çalışmada farklı tuz oranlarının pastırmadaki proteolitik değişmelere ve bazı kalite özelliklerine etkisi üretim ve depolama süresince incelenmiştir.

Pastırmalarda üretim süresi uzadıkça ve ilave edilen tuz oranı arttıkça nem miktarı azalmıştır. Nem miktarındaki azalma, kuru maddeyi oluşturan protein, yağ, kül ve tuz miktarlarında artışa neden olmuştur. Pastırma üretiminde önemli bir aşama olan çemenleme işlemi sonrasında çemen hamurundan kaynaklanan nem nedeniyle, çemenli kurutma işlemi sonunda (16. gün) nem miktarları artmakta, buna bağlı olarak da protein, yağ, kül ve tuz miktarlarında azalma meydana gelmiştir.

Üretim ve depolama süresince pastırmaların a_w değerlerinde nemde meydana gelen azalmaya bağlı olarak bir düşüş gözlenmiştir. Tuz oranı arttıkça, a_w değerinde meydana gelen düşüş daha fazla olmuştur.

Pastırmaların pH değerleri kurutma ve baskılama işlemlerinden sonra artış göstermiştir. Çemenleme işlemi ve çemenli kurutma pH değerlerini düşürmüştür. Son üründe ve depolama sonrası pH değerlerinde ise hafif bir yükselme gözlenmiştir. Pastırma örneklerinin pH değerlerine tuz oranının etkisi üretimin 10. gününden itibaren önemli olmuştur. Yüksek tuz içeren pastırmalar daha düşük pH değerlerine sahip olmuşlardır.

Üretim ve depolama süresince pastırmaların L^* , a^* ve b^* değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Bu değerlerden L^* ve b^* değerlerine sadece üretim süresinin etkisi önemli bulunurken a^* değerlerine hem tuz oranının hem de üretim süresinin etkisi önemli bulunmuştur. Yüksek tuz ve düşük nem içeren pastırmaların L^* , a^* ve b^* değerleri düşük tuz ve yüksek nem içeren pastırmalardan daha yüksek bulunmuştur.

Pastırmaların NPN ve WSN miktarları beklenildiği gibi üretim süresince kas proteazların aktivitesi ve tuzun denatüre edici etkisi ile artış göstermiştir. Depolama süresinin sonunda NPN ve WSN miktarlarında düşüş gözlenmiştir. WSN miktarındaki

artıŖa üretim süresi ve tuz oranının etkisi önemli bulunmazken, NPN miktarındaki artıŖa üretim süresinin etkili olduğu tespit edilmiŖtir.

Pastırma örneklerinin toplam SAA miktarları üretim ve depolama süresince artmıŖtır. Bu artıŖta aminopeptidazların aktiviteleri ve tuzun denatüre edici etkisi rol oynamaktadır. Proteolitik faaliyet, proteinlerin parçalanmasına ve SAA miktarında artıŖa neden olmuŖtur. Kürleme, kurutma, baskılama, çemenleme ve depolama aŖamaları serbest amino asit miktarlarında artıŖa neden olmuŖtur. En fazla artıŖ, çemenleme iŖlemi ve çemenli kurutma sonrasında meydana gelmiŖtir. Yüksek tuz konsantrasyonlarına sahip pastırma örneklerinde SAA miktarları daha fazla bulunmuŖtur.

Sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerde tuz oranına ve üretim süresine paralel olarak protein bantlarında meydana gelen parçalanmanın arttığı tespit edilmiŖtir. Sarkoplazmik proteinlerden 143 ve 24 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarında, miyofibriler proteinlerden 205, 94, 51 ve 18 kDa molekül ağırlığındaki protein bantlarında, üretim süresince tuz konsantrasyonuna bağlı olarak farklılık tespit edilmiŖtir. Tuz konsantrasyonu arttıkça protein bantlarının yoğunlukları azalmıŖtır. Bu durum, tuz oranının sarkoplazmik ve miyofibriler proteinlerde meydana gelen parçalanmalara etkisinin olduğunu göstermektedir.

Pastırmaya ilave edilen tuz konsantrasyonu arttıkça kuru madde içeriği zengin bir ürün elde edilmektedir. Bununla birlikte fazla tuzun sağlık üzerine olumsuz etkileri nedeniyle tuz oranı azaltılmıŖ ürünlere eğilim artmaktadır. Bu açıdan bakıldığında baŖlangıç tuz içeriği %3 olan pastırmalarda elde edilen nem, a_w , pH, renk değerleri ve proteolitik deđiŖmeler pastırmada olması gereken düzeylerde değildir. Düşük tuz içeriğine sahip pastırma örnekleri yüksek nem içeriği ve a_w değerleri nedeniyle düşük mikrobiyolojik ve depolama stabilitesine sahiptirler.

Tuz oranı %6 ve %9 olan pastırma örneklerinde belirlenen kalite kriterleri, pastırmada olması gereken sınırlardadır. Yüksek tuz oranlarında proteolitik faaliyet daha fazla

olmaktadır. Bununla birlikte sağlık nedenleri göz önüne alındığında ve elde edilen fizikokimyasal, kimyasal ve proteolitik sonuçlar ışığında başlangıç tuz içeriği olarak en az %5-6 tuz oranlarının kullanılması gerektiği düşünölmektedir

KAYNAKLAR

- Aksu, M.İ. 1999. Pastırma üretiminde starter kültür kullanım imkanları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, 153s, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Aksu, M.İ. ve Kaya, M. 2001. Pastırma Üretiminde Starter Kültür Kullanımının Son Ürün Özellikleri Üzerine Etkisi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 25, 847-854.
- Aksu, M.İ. ve Kaya, M. 2002. Farklı kürlenme yöntemleri ve starter kültür kullanılarak pastırma üretimi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 26, 909-916.
- Aksu, M.I., Aktaş, N. and Kaya, M. 2002. Effect of commercial starter culture on the myofibrillar proteins of pastırma, a Turkish dry meat product. Journal of Food Science, 67, 2548-2551.
- Aktaş, N. and Kaya, M. 2001. The influence of marinating with weak organic acids and salts on the intramuscular connective tissue and sensory properties of beef. European Food Research and Technology, 213, 88-94.
- Aktaş, N., Aksu, M.İ. and Kaya, M. 2005. Changes in myofibrillar proteins during processing of pastırma (Turkish dry meat product) produced with commercial starter cultures. Food Chemistry, 90, 649-654.
- Anar, Ş. 1998. Geleneksel fermente et ürünlerimizden pastırma. Gıda, 1, 51-53.
- Anıl, N. 1989. Türk pastırması: Modern yapım tekniğinin geliştirilmesi ve vakumla paketlenerek saklanması. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 4(1), 363-375.
- Anonim. 1987. Pastırmanın üretim teknolojisi ve kalite kontrolü. İhtisas Komisyonu Toplantısı-XIV. TUBİTAK, Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu.
- Anonim. 1991. Pastırma Standardı. Pastırma yapım kuralları. T.S. No: 9268/Nisan 1991. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2002. Pastırma Standardı. Pastırma. T.S. No: 1071/Şubat 2002. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2007. Wikipedia web sitesi http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87emen_otu. Erişim tarihi: 10.8.2007
- Anonymous. 2000. Official Methods of Analysis. Horwitz, W. (Ed.), 17th ed., Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD.

- Asghar, A. and Bhatti, A.R. 1987. Endogenous proteolytic enzymes in skeletal muscle: their significance in muscle physiology and during postmortem aging events in carcasses. *Advances in Food Research*, 31, 343-451.
- Banon, S., Cayuela, J.M., Granados, M.V. and Garrido, M.D. 1999. Pre-cure freezing affects proteolysis in dry-cured hams. *Meat Science*, 51, 11-16.
- Beğendik, M. 1991. Pastırmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerine sodyum nitritin ve tuzlama şeklinin etkisi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, 40s, Ankara.
- Benito, M.J., Cordoba, J.J., Alonso, M., Asensio, M.A. and Nunez, F. 2003. Hydrolytic activity of *Penicillium chrysogenum* Pg222 on pork myofibrillar proteins. *International Journal of Food Microbiology*, 89, 155-161.
- Buscailhon, S., Monin, G., Cornet, M. and Bousset, J. 1994. Time related changes in nitrogen fractions and free amino acid of lean tissue of French dry cured ham. *Meat Science*, 37, 449-456.
- Careri, M. and Mangia, A. 2003. Analysis of food proteins and peptides by chromatography and mass spectrometry. *Journal of Chromatography*, 1000, 609-635.
- Church, F. C., Swaisgood, H. E., Porter, D. H. and Catignani, G. L. 1983. Spectrophotometric assay using o-phthaldehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk protein. *Journal of Dairy Science*, 66, 1219-1227.
- Cordoba, J.J., Rojas, T.A., Gonzales, C.G., Barroso, J.V., Botr, C.L. and Asensio, M.A. 1994a. Evaluation of free amino acids and amines during ripening of Iberian ham. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 2296-2301.
- Cordoba, J.J., Antequera, T., Ventanas, J., Lopez-Bote, C., Garcia, C. and Asensio, M.A. 1994b. Hydrolysis and loss of extractability of proteins during ripening of Iberian ham. *Meat Science*, 37, 217-227.
- Coutron, C. 1996. Bases scientifiques pour l'élaboration d'un jambon sec corse de haut de gamme. Thèse de doctorat, Université de Corse, 161 p.
- Coutron-Gambotti, C., Gandemer, G., Rousset, S., Maestrini, O. and Casabianca, F. 1999. Reducing salt content of dry-cured ham: effect on lipid composition and sensory attributes. *Food Chemistry*, 64, 13-19.
- Coşkun, M. 1990. Pastırmanın serüveni. *Et ve Balık Kurumu Dergisi*, 62, 19-20.
- Çankaya, H. 1997. Kalsiyum klorürün pastırmanın bazı kalite ve teknolojik özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, 56s, Erzurum

- Doğruer, Y. 1992. Pastırmanın tarihçesi. Türk Veteriner Hekimliği Dergisi, 4 (2),0–10.
- Doğruer, Y., Nizamlioğlu, M. ve Gürbüz, Ü. 1998. Çeşitli çemen karışımlarının pastırma kalitesine etkisi II: Mikrobiyolojik nitelikler, Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22, 221-229.
- Fadda, S., Sanz, Y., Vignola, C., Conception, M., Aristoy, G.O. and Toldrá, F. 1999. Sarcoplasmic and myofibrillar protein hydrolysis caused by *Lactobacillus plantarum*. Applied and Environmental Microbiology, 65, 3540–3546.
- Fadda, S., Vignola, C., Aristoy, M.-C., Oliver, G. and Toldrá, F. 2001. Effect of curing conditions and *Lactobacillus casei* CRL705 on the hydrolysis of meat proteins. Journal of Applied Microbiology, 91, 478–487.
- Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-C, L., Perez-Alvarez, J.A. and Furi, V. 2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. Meat Science, 69, 371-380.
- Flores, J., Marcus, J.R., Nieto, P., Navarro, J.L. and Lorenzo, P. 1997. Effect of processing conditions on proteolysis and taste of dry-cured sausages. Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung, 204, 168-172.
- Yücel, A. 1993. Et ve su ürünleri teknolojisi. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları No: 47, s. 70–76, Bursa.
- Garcia de Fernando, D.G. and Fox, P.F. 1991. Study of proteolysis during the ripening of a dry fermented pork sausage. Meat Science, 30, 367-383.
- Garcia-Rey, R.M., Garcia-Garrido, J.A., Quiles-Zafra, R., Tapiador, J. and Luque de Castro, M.D. 2004. Relationship between pH before salting and dry cured ham quality. Meat Science, 67, 625-632.
- Girard, J. P. 1992. Technology of meat and meat products. Ellis Horwood, p. 272, England.
- Goma, N., Zein, G.N., Dessouki, T.M. and Bakr, A.A. 1972. Free amino acids contents of camel meat as influenced by pepsin, Pastırma Processing and Storage. Monoufeia Journal of Agricultural Research, 1, 103-124.
- Gökalp, H.Y. 1995. Fermente et ürünleri. Standart Teknik ve Ekonomi Dergisi, Özel Sayısı, 56–62.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. 2002. Et ürünleri işleme mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Ziraat Fakültesi Yayın No:320, Ders Kitapları Serisi No:70, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gür, H. 1995. Pastırmanın bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine sodyum askorbatın etkisi üzerinde araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, 28s, Ankara.

- Gür, H. ve Ertaş, A.H. 1998. Pastırmanın bazı kalite özelliklerine sodyum askorbatın etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22, 515-520.
- Hammes, W. P. and Knauf, H.J. 1994. Starters in the processing of meat products. Meat Science, 36, 155–168.
- Hammes, W. P. and Hertel, C. 1998. New developments in meat starter cultures. Meat Science, 49, 125–138.
- Harris, J.C., Cottrell, S., Plummer, S. and Lloyd, D. 2001. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). Applied Microbiology and Biotechnology, 57, 282–286.
- Heikal, H.A., El-Dashlouty, M.S. and Said, S.Z. 1972. The quality of pastırma as affected by autolysis of camel meat. Agricultural Research Review, 50, 4, 235-242.
- Honikel, K.O. 1998. Physikalische Messmethoden zur Erfassung der Fleischqualität. Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main.
- Incze, K. 1991. Raw fermented and dried meat products. European Meat Research Workers, 37, 829-841, Kulmbach.
- Johansson, G., Berdague, J.L., Larsson, M., Tran, N. and Borch, E. 1994. Lipolysis, proteolysis and formation of volatile components during ripening of a fermented sausages with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosus* as starter cultures. Meat Science, 38, 203-218.
- Katsaras, K., Launtenschläger, R. und Bosckova, K. 1996. Physikalisch-chemische vorgänge bei der herstellung von pasterme. Fleischwirtschaft, 76 (3), 136-142.
- Kirk, R.S. and Sawyer, R. 1991. Pearson's composition and analysis of foods. 9th Edition, Longman Scientific and Technical, p.708, England.
- Kök, F. 2003. Pastırma üretim teknolojisini geliştirme çabaları. Uludağ Üniversitesi Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, 1-2-3, 109-114.
- Laemmli, U. K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature, 227, 680–685.
- Larrea, V., Hernando, I., Quiles, A., Lluch, M.A. and Perez-Munuera, I. 2006. Changes in proteins during Teruel dry-cured ham processing. Meat Science, 74, 586-593.

- Law, N., Frost, C. and Wald, N. 1991. By how much does dietary salt reduction lower blood pressure. I- analysis of observational data among population. *British Medical Journal*, 302, 819-824.
- Lawrie, R.A. 1998. *Lawrie's meat science*. Woodhead Publishing Ltd., Abington Hall, Cambridge, England, p. 336.
- Leistner, L. 1992. Food preservation by combined methods. *Food Research International*, 25, 151-158.
- Leuscher, M., Ruege, M. and Schindler, P. 1974. Effect of hydration upon the thermal stability of tropocollagen and its dependence on the presence of neutral salts. *Biopolymers*, 13, 2489-2492.
- Lücke, F.K. 2000. Utilization of microbs to process and preserve meat. *Meat Science*, 56, 105-115.
- Martin, L., Córdoba, J.J., Antequera, T., Timón, M.L. and Ventanas, J. 1998. Effects of salt and temperature on proteolysis during ripening of Iberian ham. *Meat Science*, 49, 145-153.
- Martin, L., Antequera, T., Ventanas, J., Benitez-Donoso, R. and Cordoba, J.J. 2001. Free amino acids and other non-volatile compounds formed during processing of Iberian ham. *Meat Science*, 59, 363-368.
- Martin, A., Asensio, M.A., Bermudez, M.E., Cordoba, M.G., Arando, E. and Cordoba, J.J. 2002. Proteolytic activity of *Penicillium chrysogenum* and *Debaryomyces hansenii* during controlled ripening of pork loins. *Meat Science*, 62, 129-137.
- Martin, A., Cordoba, J.J., Nunez, F., Berito, M.J. and Asensio, M.A. 2004. Contribution of a selected fungal population to proteolysis on dry-cured ham. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 55-66.
- Molina, I. and Toldrá, F. 1992. Detection of proteolytic activity in microorganisms isolated from dry-cured ham. *Journal of Food Science*, 57, 1308-1310.
- Molly, K., Demeyer, D., Johansson, G., Remaekers, M., Ghistelinck, M. and Greenen, I. 1997. The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project. *Meat quality as related to muscle biochemistry*. *Food Chemistry*, 59, 539-545.
- Öztaş, A. 1999. Et bilimi ve teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Yayınları No: 19, 342s, Ankara.
- Parreno, M. and Cusso, R. 1994. Development of cathepsin B, L and H activities and cystatin-like activity during two different manufacturing processes for Spanish dry-cured ham. *Food Chemistry*, 49, 15-21.

- Pearson, A. M. and Gillett, T. A. 1996. Processed meat. Chapman and Hall, p.448, New York.
- Ramirez, R.J., Arnau, J., Serra, X. and Gou, P. 2005. Relationship between water content, NaCl content, pH and texture parameters in dry-cured muscles. Meat Science, 70, 579-587.
- Rodriguez, M., Nunez, F., Toldrá, J.J., Bermudez, M.E. and Asensio, M.A. 1998. Evaluation of proteolytic activity of micro-organism isolated from dry cured ham. Journal of Applied Microbiology, 85, 905- 912.
- Sağlam, Ö.F. 2000. Türk gıda mevzuatı. Semih Ofset matbaacılık Yay. ve Amb. San. Tic. Ltd. Şti., 702 s., Ankara.
- Sarraga, C., Gil, M., Arnav, J., Monfort, J.M. and Cusso, R. 1989. Effect of curing salt and phosphate on the activity of porcine muscle proteases. Meat Science, 25, 241-249.
- Smulders, F. J. M., Toldrá, F., Flores, J. and Prieto, M. A. 1992. In new technologies for meat and meat products: Fermentation and starter cultures, muscle enzymology and meat ageing, quality control systems, 14, p.389, Nijmegen
- Schivazappa, C., Degni, M., Nanni Costa, L., Russo, V., Butazzoni, L. and Virgili, R. 2002. Analysis of raw meat to predict proeolysis in Parma Ham. Meat Science, 60, 77-83.
- Serdaroğlu, M. 1998. Sucuk üretiminde proteolitik enzimlerin kullanımı. Gıda ve Teknoloji, 3(3), 88-94.
- Tabilo, G., Flores, M., Fiszman, S.M. and Toldrá, F. 1999. Postmortem meat quality and sex affect textural properties and protein breakdown of dry-cured ham. Meat Science, 51, 255-260.
- Tekinşen, O.C. ve Doğruer, Y. 2000. Her yönüyle pastırma. Selçuk Üniversitesi Basımevi, 123s, Konya.
- Thorarinsdottir, K. A., Arason, S., Geirsdottir, M., Bogason, S. G., and Kristbergson, K. 2002. Changes in myofibrillar proteins during processing of salted cod (*Gadus morhua*) as determined by electrophoresis and differential scanning calorimetry. Food Chemistry, 77, 377–385.
- Toldrá, F. and Etherington, D.J. 1988. Examination of cathepsins B, D, H and L activities in dry-cured hams. Meat Science, 23, 1-7.
- Toldrá, F., Flores, M. and Sanz, Y. 1997. Dry cured ham flavour; Enzymatic generation and process influence. Food Chemistry, 59, 4, 523-530.

- Toldrá, F., -Carmen Miralles, M. and Flores, J. 1992a. Protein extractability in dry-cured ham. *Food Chemistry*, 44, 391-394.
- Toldrá, F., Rico, E. and Flores, J. 1992b. Activities of pork muscle proteases in model cured meat systems *Biochimie*, 74, 291-296.
- Toldrá, F., Cerveó, M. and Part, C. 1993a. Porcine aminopeptidase activity as affected by curing agents. *Journal of Food Science*, 58, 724-726.
- Toldrá, F., Rico, E. and Flores, J. 1993b. Cathepsin B, D, H and L activities in the processing of dry-cured ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62, 157-161.
- Toldrá, F. 1998. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 49, 101-110.
- Verplaetse, A., Demeyer, D., Gerard, S. and Buys, E. 1992. Endogenous and bacterial proteolysis in dry sausage fermentation. In *Proc. 38th Int. Congr. Meat Science Technology*, 38, 851-854. Clermont-Ferrand.
- Virgili, R., Pardari, G., Schivazappa, C., Soresi Bardini, C. and Borri, M. 1995. Sensory and texture quality of dry cured ham as affected by endogenous cathapsin B activity and muscle composition. *Journal of Food Science*, 60, 1183-1186.
- Virgili, R. and Schivazappa, C. 2002. Muscle traits for long matured dried meats. *Meat Science*, 62, 331-343.
- Virgili, R., Saccani, G., Gabba, L., Tanzi, E. and Bordini, C.S. 2007. Changes of free amino acids and biogenic amines during extended ageing of Italian dry-cured ham. *Food Science and Technology*, 40, 871-878.
- Wang, F.S. 2001. Lipolytic and protelytic properties of dry-cured boneless hams ripened in modified atmospheres. *Meat Science*, 59, 15-32.
- Winner, B. J. 1971. *Statistical Principles in Experimental Design*. Mc. Grawhill Book Company, New York, USA.
- Yetim, H., Sagdic, O., Doğan, M. and Ockerman, H.W. 2006. Sensitivity of three pathogenic bacteria to Turkish cemen paste and its ingredients. *Meat Science*, 74, 354-358.
- Yücel, A. 1993. Et ve su ürünleri teknolojisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat fakültesi*. 47, 70-76. Bursa.
- Zhou, G.H. and Zhao, G.M. 2007. Biochemical changes during processing of traditional Jinhua ham. *Meat Science*, 77, 114-120.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Şevkat UĞUZ

Doğum Yeri: Hamburg

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

- Lise : Selçuklu Anadolu Lisesi, Konya (1996–1999)
- Lisans : Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü (1999–2004).
- Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2004–2007)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Sorumlu Teknik Yönetici, Birtat Dondurma (2005-2007)

Sorumlu Teknik Yönetici, Maraş Dondurma (2005-2007)

Satış Sorumlusu, Atikoğlu Kimya (2006-2007)

Gümrük Müsteşarlığı Muhafa Memuru (2007-)

Yayınlar

Soyer, A., **Uğuz, Ş.**, Dalmış, Ü. 2007. Effect of salt content on proteolytic changes in pastirma. 9-11 March 2007, Thessaloniki, Greece, Proceedings Vol. II, pp: 325-332.