

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KALSİYUM KLORÜRÜN ( $\text{CaCl}_2$ ) PASTIRMANIN BAZI  
KALİTE VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

**Harika ÇANKAYA**

**Yönetici: Doç. Dr. Hasan YETİM**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET.....	III
SUMMARY.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
I. GİRİŞ .....	1
2.MATERYAL VE METOT .....	16
2.1.Materyal .....	16
2.2.Metot .....	22
2.2.1.Fiziksel Analizler .....	22
2.2.1.1.Su Aktivitesi Ölçümü .....	22
2.2.1.2.Renk Yoğunluklarının Ölçümü .....	22
2.2.1.3.Warner - Bratzler Shear Gevreklik Ölçümü .....	23
2.2.2.Kimyasal Analizler .....	23
2.2.2.1. % Su ve Kurumadde Miktarı .....	23
2.2.2.2.Ham Protein Miktarı .....	23
2.2.2.3.Ham Yağ Miktarı .....	24
2.2.2.4.Kül Miktarı .....	24
2.2.2.5.pH Değeri Ölçümü .....	24
2.2.2.6.Kalıntı NaNO <sub>2</sub> ve Tuz (NaCl) Miktarının Belirlenmesi .....	24
2.2.2.7.TCA (Triklor Asetik Asit)'da Eriyebilir Azot Tayini .....	27
2.2.2.8.Myofibriler Fragmentasyon İndeksi (MFI) .....	27
2.2.3.Duyusal Değerlendirme .....	28
2.2.4.Randıman Hesabı .....	29
2.2.5.İstatistik Analizler .....	29
3.BULGULAR VE TARTIŞMA .....	30
3.1.Fiziksel Analiz Sonuçları .....	30
3.1.1.Su Aktivitesi .....	30

3.1.2. Warner - Bratzler Shear Gevreklik .....	30
3.1.3. Renk Yoğunluğu .....	31
3.2. Kimyasal Analiz Sonuçları .....	34
3.2.1. Su Oranı .....	34
3.2.2. Ham Protein Oranı .....	36
3.2.3. Ham Yağ Oranı .....	36
3.2.4. Kül Oranı .....	37
3.2.5. pH Değeri .....	38
3.2.6. Tuz Oranı .....	43
3.2.7. Kalıntı NaNO <sub>2</sub> Miktarı .....	44
3.2.8. TCA'da Eriyebilir Azot Oranı .....	45
3.2.9. Myofibriler Fragmentasyon İndeksi (MFI) .....	46
3.3. Duyusal Değerlendirme Sonuçları .....	47
3.3.1. Kesit Yüzeyi Rengi (1/2 cm'lik dilimde) .....	47
3.3.2. Gevreklik .....	47
3.3.3. Tekstür ve Yapı .....	47
3.3.4. Tat ve Aroma .....	48
3.3.5. Tuzluluk .....	49
3.3.6. Genel Beğeni Düzeyi .....	49
3.4. Randıman Hesabı Sonuçları .....	53
4. GENEL SONUÇ VE ÖNERİLER .....	54
KAYNAKLAR.....	56

## ÖZET

Pastırmada gevreklik artışı sağlamak ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla sığıır *Semitendinosus* kaslarına % 5 ağırlık artışı sağlayacak miktarda 0.3 M CaCl<sub>2</sub> injeksiyonu yapılarak 24 saat bekletildikten sonra kuru ve salamura kürlleme yöntemleriyle pastırma üretilmiştir.

Ete CaCl<sub>2</sub> ilavesinin, Warner - Bratzler Shear (WBS), TCA'da (Triklor asetik asit) eriyebilir azot oranı ve myofibriler fragmentasyon indeksine (MFI) istatistiki olarak önemli bir etkisi saptanamamıştır (P>0.05). Araştırmada, modifiye bir yöntemle ölçülen WBS değerleri 8.78-11.58 lb, TCA'da eriyebilir azot oranları % 2.18-2.44, MFI değerleri ise 20.6 - 42.3 arasında bulunmuştur. Toplam 36 gün süren pastırma üretimi sonunda örneklerin su oranları %39.5-45.04 iken, su aktivitesi değerleri 0.871-0.913 arasında bulunmuştur.

Pastırma örneklerinin kimyasal bileşimi üzerinde CaCl<sub>2</sub>'ün istatistiki olarak önemli bir etkisi görülmezken (P>0.05), kuru kürlleme yöntemi pastırmaların tuz ve kül içeriğinde salamura yöntemine kıyasla önemli (P<0.01) bir artışa neden olmuştur. Salamura kürlleme yöntemi ile üretilen pastırmaların ortalama % 5.38, kuru kürlleme yapılanların ise ortalama % 6.83 tuz ihtiva ettiği belirlenmiştir.

Panel testi sonucunda pastırma örneklerinin ele alınan duysal kalite özellikleri üzerinde CaCl<sub>2</sub> injeksiyonu ve kürlleme yöntemlerinin istatistiki olarak önemli bir etkisi görülmemiştir (P>0.05).

Sonuç olarak CaCl<sub>2</sub> ilavesinin, pastırmaların gevreklik ve diğer kalite özelliklerini önemli derecede etkilemediği, salamura kürlleme yönteminin pastırma üretiminde rahatlıkla kullanılabileceği ve son üründe daha düşük tuz oranı sağlaması bakımından da daha avantajlı olacağı belirlenmiştir.

## SUMMARY

The objectives of this research were to investigate the effects of  $\text{CaCl}_2$  and curing techniques on the tenderness and some other quality characteristics of the pastırma, Turkish raw and dry cured meat product. The pastırma was produced from beef *Semitendinosus* muscle by injecting 0.3 M  $\text{CaCl}_2$  up to 5.0 % green weight using dry and/or brine curing techniques.

Results of this research showed that the effects of  $\text{CaCl}_2$  on the tenderness measured with WBS value, TCA soluble nitrogen and MFI was not statistically significant ( $P>0.05$ ) and these findings were 8.78-11.58 lb, 2.18-2.44 % and 20.6-42.3 respectively. At the end of production of pastırma which lasted 36 days, the moisture content of the samples was between 39.05 - 45.04 % while water-activity values was between 0.871-0.913.

Generally the chemical composition of the pastırma was not influenced by  $\text{CaCl}_2$  ( $P>0.05$ ). Nevertheless, salt and ash content of the pastırma were significantly ( $P<0.01$ ) different for dry or brine cured samples, this value for salt content was 5.38 % in brine but 6.83 % in dry cured pastırma.

Panel evaluation results were also indicated that  $\text{CaCl}_2$  injection and different curing technique had no effect on the sensorial quality characteristics of the pastırma .

In conclusion, it can be suggested that  $\text{CaCl}_2$  and the curing technique do not effect the quality properties of the pastırma but brine curing might be more advantageous in terms of salt content of the product that may be concerned by some consumers.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanmasında ve gerçekleştirilmesindeki tüm katkılarından dolayı, hocam sayın Doç. Dr. Hasan YETİM'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında gerekli kolaylığı sağlayan Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı sayın hocam Prof.Dr. Selahattin SERT'e, ilgi ve önerilerinden dolayı sayın hocam Doç.Dr. Mükerrerem KAYA ile yardımları için Yrd. Doç.Dr. İlyas ÇELİK ve Yrd.Doç.Dr. M.Fatih ERTUGAY'a ve tezimin bilgisayar dizgisini yapan **ÖZSOFT BİLGİSAYAR VE PROGRAMCILIK** personeline teşekkürü borç bilirim.

Erzurum, 1997

Harika ÇANKAYA

## I. GİRİŞ

Et ürünleri, uygulanan teknolojik işlemlerden dolayı, taze ete kıyasla daha az su, buna karşılık daha fazla protein, yağ, karbonhidrat, mineral madde, vitamin ve değişik katkı maddeleri içerirler. Ayrıca, kendilerine özgü hoş giden bir lezzet, renk, aroma ve tekstür yanında üstün besleme değeri, yapım tekniklerine ve muhafaza şartlarına göre değişen farklı depolama ömrüne sahiptirler ( Dinçer, 1987 ).

Pastırma, sığır ve manda karkaslarından büyük parçalar halinde çıkarılan etlerin tuzlanıp kurutulduktan sonra çemenlenmesi ile elde edilen, Türklere has bir çiğ et ürünüdür. Bilinen en eski et ürünlerinden olan pastırma, daha çok Türkiye, Mısır ve diğer bazı müslüman ülkelerde üretilmektedir (Leistner, 1985a, Gökalp vd., 1994, Katsaras et al., 1996a ). Devlet İstatistik Enstitüsü 1995 yılı kayıtlarına göre, 26496 ton olan et ürünleri (sucuk, pastırma, salam, sosis, et ürünleri konservesi ve kavurma) üretiminin sadece 643 tonu pastırmadır. Yani pastırmanın et ürünlerimiz içerisindeki üretim payı %2.42'dir. Bu ise, bize özgü bir ürün olan pastırma için oldukça düşük bir orandır (Anon., 1996).

Pastırma, kurutulmuş bir et ürünü olduğundan, konsantre et ürünleri sınıfına girer ve besin değeri oldukça yüksektir (Karakaya, 1991). Mesela su oranı %35 - 40'a düşmüş %20 - 28 yağlı bir pastırmada protein oranı %27 - 30'dur (Gürman, 1969). Pastırmanın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği bir araştırmada,%40.5 su ihtiva eden %9.5 yağlı pastırma örneğinde %37.2 oranında ham protein tayin edilmiştir (Katsaras et al., 1996a). Sığır etlerinde kurutma sırasında oluşabilecek B kompleks vitaminleri kaybı konusunda yapılan bir araştırmada ise bu vitaminlerin önemli derecede bir kayba uğramadığı belirlenmiştir. Et içerisindeki thiaminin %60 - 70'i , riboflavinin ve niasinin %90-100'ü, pantotenik asidin ise % 70 - 80'i, diğer vitaminlerde aynen üründe kalabilmektedir ( Gökalp, 1995 ). Kurutulmuş etin besleme değeri ve kalitesi daha çok kullanılan çiğ etin kimyasal bileşimine bağlıdır.

Üründe kuru madde oranının artmasına bağlı olarak protein oranında da nisbi bir artış meydana gelmektedir (Kayaardı, 1996). Bağı dokuya zengin ve çok yağlı etler pastırma üretiminde kullanılacak olursa, şüphesizki pastırmanın kimyasal bileşimi ve kalitesi tüketici aleyhine bir durum gösterecektir ( Alkan, 1987 ).

Et muhafazasında yaygın olarak 4 temel yöntem kullanılmaktadır. Bunlar, kurutma (tütsüleme ile birlikte olabilir), kürlenme (kuru veya salamura), soğutma ( soğuk ve donmuş muhafaza ) ve ısı uygulamasıdır (pastörizasyon ve sterilizasyon). İlk iki yöntem daha ziyade kombine olarak çok eski zamanlardan beri kullanılagelen et muhafaza yöntemleridir (Mann, 1960).

Kurutulmuş etlerin mikrobiyolojik bozulmalara karşı korunmalarındaki temel prensip, etin su aktivitesinin mikroorganizmaların çoğalma sınırının altına, etin kokuşarak bozulmasından daha önce düşürülmesidir(Gökalp vd.,1994 ).

Tuzlanmış ve kurutulmuş bir et parçası da diyebileceğimiz pastırma, düşük su aktivitesi ve rekabet edici florası nedeniyle soğutma işlemi yapılmadan bir kaç ay güvenle depolanabilmektedir (El-Kheteib et al., 1987, Katsaras et al., 1996a). Soğutma olmaksızın depolanabilen et ürünlerinin muhafaza metodlarından en önemlisi, kürlenme işlemidir. Tanım olarak kürlenme; taze ete tuz, nitrat ve/veya nitritin ilavesi ve ürüne göre değişen bir işlem teknolojisi uygulanarak dayanıklı et ürünü üretme tekniğidir (Ockerman, 1983). Tuz, etin suyunu bünyeden çeker ve bazı mikroorganizmaların gelişimi için uygun olmayan şartlar oluşturur. Böylece ette bakteri faaliyeti kontrol altına alındığı gibi, ürüne karakteristik bir tat ve aroma da kazandırılır.

En önemli kürlenme bileşeni nitrittir ( $\text{NO}_2$ ). Et ürünlerinde nitrattan ( $\text{NO}_3$ ) üretilen veya direkt olarak ilave edilen nitrit, zayıf asidik bir ortamda derhal NO formuna dönüşür. Nitrik oksit (NO) çok reaktif bir kimyasal bileşen olup, et ürünlerinin kürlenmesinde arzu edilen 4 ana reaksiyona neden olmaktadır. Bunlar; (1) renk oluşumu, (2) aroma gelişmesi, (3) antimikrobiyal ve



(4) antioksidatif etkidir. Asidik ortamda nitritten oluşan NO ile kas pigmenti myoglobinin reaksiyonu sonucu pembemsi kırmızı kür rengi gelişir. Benzer bir reaksiyon çiğ dokularda bulunabilen kan pigmenti hemoglobinle de az miktarda meydana gelebilmektedir (Müller, 1991). Reaksiyona giren NO, myoglobin ve hemoglobine sıkıca bağlanır ve oluşan yeni bileşik, ışık, O<sub>2</sub> ve ısıya dayanıklıdır (Vösgen, 1992). Tüm et ürünlerinde iyi bir kür rengi oluşması için gerekli minimum nitrit miktarı 30 - 50 ppm'dir. Kürleme, aynı zamanda aromayı zenginleştirir. Tipik kür aromasının, bazı et bileşenlerinin nitrit veya NO ile reaksiyonlarından kaynaklandığı bilinmektedir. Örneğin alkoller, aldehitler, inosin, hipoksantin ve özellikle sülfür içeren bileşikler bu tip reaksiyonlara ortak olabilmektedir (Müller, 1991).

Gıda zehirlenme etkeni olan *Clostridium botulinum*, *Salmonella* ve Stafilokoklar gibi mikroorganizmaların gelişmesi 80-150 ppm nitrit konsantrasyonlarında sınırlanabilmektedir (Müller,1991). Nitritin mikrobiyolojik açıdan koruyucu fonksiyonu pH ve tuz ( NaCl) konsantrasyonu gibi diğer şartlarla da çok belirgin bir şekilde bağlantılıdır. Ancak raf ömrü üzerinde ısı muamelesi, soğutma, pH ve su aktivitesi (a<sub>w</sub>) gibi faktörler daha fazla etkilidir (Vösgen, 1992).

Nitritin antioksidatif etkileri özellikle son yıllarda anlaşılmıştır. Et ve et ürünlerindeki doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu, kürleme salamurası kullanıldığında nisbi olarak engellenmiştir (Vösgen, 1992).

Parça halinde işlenen çiğ et ürünlerinin üretiminde özellikle kuru kürleme yöntemi veya kuru - yağ kürleme ( daldırma ) kombinasyonu kullanılmaktadır. Kürleme işleminde, 1 kg et ve yağ için 30 - 50 g nitritli kürleme tuzu ( NKT ) kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Kaya vd., 1996). Kürleme süresi ise parça etlerin büyüklüğüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin 1 kg'lık et parçaları için, 2-2.5 günlük kürleme süresi tavsiye edilmektedir (Prändl et al., 1988; Gökalp vd., 1994 )

Kürleme işleminin sırasında ortam sıcaklığı 5°C'den fazla olmamalıdır. Sıcaklığın 5° C veya altında olması halinde, ette *C. botulinum*'un soğuğa toleranslı proteolitik olmayan suşları dahi gelişmemektedir (Leistner, 1985b, Wirth, 1986 ).

Kuru kürleme tekniğinin tercih edilmediği durumlarda parça halinde işlenen et ürünlerinin kürleme işleminde % 10 - 20 oranında tuz içeren kürleme salamuraları kullanılmaktadır. Büyük parçalar halindeki etlerde daima yüksek konsantrasyonlu salamuralara ihtiyaç vardır. Daldırma yöntemiyle yapılan kürleme işleminde süre, birer kg'lık et parçaları için yaklaşık 2 gündür (Prändl et al., 1988; Gökalp vd., 1994).

Kürleme işleminin başarılı olması, her şeyden önce taze ve sağlıklı et kullanımına bağlıdır. Hasta veya kötü bir şekilde kesilmiş hayvanlardan elde edilen, hijyenik olmayan şartlarda işlenmiş veya kokuşmanın erken safhalarındaki et, başarılı olarak muhafaza edilemez. Ayrıca et iyi bir şekilde soğutulmamışsa, taze değilse, hastalıklı veya yorgun hayvanlardan elde edilmişse, hızla bozulacak ve işleme sırasında ekşimeye başlayacaktır (Mann, 1960).

Et ve et ürünleri için geleneksel muhafaza metodları olan tuzlama, kür etme, kurutma ve dondurma, kısmen su aktivitesinin düşürülmesi prensibine dayanırlar. Et ve et ürünlerinin su aktivitesi, mikrobiyal üremeyi, metabolik aktiviteyi ve mevcut mikroorganizmaların canlı kalabilme kabiliyetini etkiler. Sıcaklık, pH ve redoks potansiyeli gibi diğer gelişme faktörleri optimal değilse, mikroorganizmanın  $a_w$  toleransı azalacaktır. Üstelik et ürünleri genelde nitrit gibi antimikrobiyal maddeler bazen de rakip mikroorganizma içerirler (Leistner and Rödel, 1974).

Et ve et ürünleriyle ilgili gıda zehirlenmelerinde önemli olan *Shigella* türü bakteriler, 0.96 nın altındaki su aktivitelerinde, *Escherichia*, *Vibrio* ve *Salmonella* 0.95'in altındaki  $a_w$ 'de inhibe edilirler. *C. botulinum* tip C'nin gelişimi ve toksin üretimi  $a_w$ 0.98 in altında, tip E  $a_w$  0,97 ve tip A ve B ile

*Clostridium perfringens*  $a_w$  0.95 in altında gelişemezler. Toksik bakterilerden *S.aureus*, un gelişmesi, anaerobik şartlar altında  $a_w$  0.91'de engellenirken, aerobik olarak ancak 0.86 nin altında engellenebilmektedir. *S.aureus* tarafından üretilen enterotoksin B ve C'nin üretiminin  $a_w$  0.94'te durduğu bildirilmiştir (Leistner and Rödel, 1974).

Yağsız ette  $a_w$  0.990'dır. Et ürünleri, taze etten daha düşük bir  $a_w$ 'ye sahiptir ve bu yüzden daha uzun raf ömürleri vardır. Et ürünlerinin işlenmesi sırasında su aktivitesini değiştiren faktörlerin en önemlileri, suyun eklenmesi veya uzaklaştırılması, NaCl gibi tuzların eklenmesi, yağın bulunması veya sonradan eklenmesidir (Leistner and Rödel, 1974).

Etin kurutulması, tüm dünyada uygulanan, en ucuz ve en etkin muhafaza metodlarından birisidir (Mann, 1960). Doğal şartlardaki kurutmada, ılık, düşük rutubetli kuru bir hava ile gece - gündüz arasındaki sıcaklık farkının fazla olmadığı zamanlar, etin kurutulması için optimum doğal şartlar olarak kabul edilir. Etin kurutulma süresi, et parçalarının kalınlığı ve büyüklüğüne bağlı olarak ortam sıcaklığı, nisbi rutubet ve hava cereyan hızı tarafından tayin edilir (Gökalp vd., 1994).

Kurutma sırasında etteki su kaybı; kas ve bağ - destek dokusunun yapısında çekilme, büzülme, şirinklere neden olarak tüm et parçasının şeklinin değişmesine neden olmakta ve et yumuşak bir halden, daha sıkı ve sert bir hale dönüşmektedir. Kurutma sırasında ortam nisbi rutubetinin başlangıçta yüksek tutulması ve daha sonra kademeli olarak düşürülmesi gereklidir ki, yüzeyin hızla kuruyarak sert bir kabuk oluşturması engellenebilsin. Ayrıca yağ oranı olabildiğince düşük ve orta yaşlı hayvan etleri son ürünün gevrekliği ve tekstürü açısından tercih edilmelidir. Kurutma ile etteki fiziksel değişimler yanında etkisini özellikle etin tat ve aromasında gösteren pek çok biyokimyasal reaksiyonlar da cereyan eder. Bu nedenle kurutulmuş etlerin tad ve aroma profili taze etten oldukça farklıdır (Gökalp vd., 1994).

İlk defa Türklerin ürettiği bildirilen ve bugün dünyada özellikle Orta Doğu, Orta Asya ve Doğu Avrupa ülkelerinde yaygın olarak üretilen ve tüketilen pastırma ve benzeri ürünler, tipik kurutma teknolojisi uygulanarak üretilen et ürünleridir. Bu et ürünlerinin üretimi Çin, Rusya, Kafkasya, Kırım ve İran'da fazlaca yayılmıştır. Benzer teknoloji Güney Amerika ve Afrika'da da kullanılmıştır. Özellikle Brezilya, Arjantin, Uruguay ve bazı Afrika ülkelerinde kurutulmuş et ürünlerine yaygın olarak rastlanmaktadır (Norman and Corte, 1985).

Yurdumuzda parça halinde işlenen en önemli et ürünü olan pastırmanın üretiminde halen önemli bir teknolojik gelişme sağlanamamıştır (Kaya ve Gökalp, 1995). Bu nedenle kaliteli ve standard bir üretim mümkün olmamaktadır. Ekonomide ana hedef, daha fazla, sürekli ve kaliteli üretimdir. Et sanayiinde üretimin artırılması ve ürün kalitesinin geliştirilmesi iyi bir teknolojiye dayanan işleme tekniği yanında, uygun bir ambalajlama, dağıtım ve depolama gibi faktörlere de bağlıdır ( Kolsarıcı ve Atıcı, 1995 ).

Pastırma ile ilgili olarak bu güne kadar yapılmış araştırmalar, genellikle pastırmanın kimyasal bileşimi ve mikrobiyolojik kalitesi üzerinde olmuş, teknolojik bakımdan yeterince araştırma yapılmamıştır ( Dinçer, 1987).

Yüksek kaliteli ve standard pastırma üretmek için, hem et seçiminin, hem de üretim aşamalarının ideal şartları belirlenmelidir. Aşağıda pastırma üzerinde yapılmış çeşitli araştırma bulguları kısaca değerlendirilmiştir.

Goma et al., (1978a) tarafından yapılan bir çalışmada, deve *L. dorsis* kasına pepsin uygulamasının, bundan üretilen pastırmanın mikrobiyolojik karakteristikleri ve lipid oksidasyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada 2 saat süreyle % 0.75 lik pepsin solüsyonuna daldırılarak 4°C deki soğuk depoda 48 saat bekletilen etlerden hazırlanan pastırma örnekleri ile ticari pastırma örnekleri tuzlama öncesi ve sonrasında, oda sıcaklığında ve 4°C'de polietilen torbalarda depolama sonrasında incelemeye tabi tutulmuştur. Sonuçta, pepsin muamelesi görmüş pastırma örnekleri, ticari

pastırmalardan oldukça düşük TBA ( tiyo barbütirik asit ) değerleri vermiştir. Total bakteri sayısı, ticari örneklerde en yüksek, pepsin muamelesi görmüş örneklerde ise en düşük çıkmıştır. Proteolitik bakteri sayılarının ticari örneklerde pepsin ile muamele edilenlerden daha yüksek olduğu, tuzlama sırasında düşerken, depolama sırasında arttığı ve bu artışın oda sıcaklığında 4°C'ye nazaran daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Analiz edilen hiçbir örnekte *Salmonella* bulunmamıştır.

Yine Goma et al., (1978b) enzim muamelesinin taze ette, tuzlanmış ette ve pastırmanın depolanması sırasında teşhis edilen serbest amino asitlerin miktarını artırdığını bulmuşlardır. Ayrıca üründeki bakteriyel faaliyet, tuzlamada oluşan sızıntı suyu ve presleme işleminde de amino asitlerdeki değişimde etkili olduğu belirtilmiştir.

El - Khateib et al. (1987), Türkiye'den götürülen ve Almanya'da üretilen pastırma örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları bir araştırmada, çemenin, etteki kadar (  $10^7/g$ ) laktik asit bakterisi içerdiğini, ancak *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae* bakterileri ve küflerin bulunmadığını kaydetmişlerdir. Pastırmaların tuz içeriğinin % 4.9 - 8.5 arasında dağılım gösterdiğini ve ortalama %6.5 olduğunu, örneklerin çoğunda su aktivitesinin 0.90 in altında ve ortalama 0.88, pH'nın ise 5.2 - 6.1 arasında değiştiği, pH ortalamasının da 5.5 olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca son ürünün su aktivitesinin 0.90 in altında olması, duyuusal nedenlerden ötürü 0.85' in altına düşmemesi ve tuz içeriğinin de %4.5 - 6.0 arasında olması gerektiği vurgulanmıştır. Pastırmanın mikrobiyolojik stabilitesinde, çemendeki sarmısak içeriğinin özellikle önemli olduğu, çünkü sarmısağın üründe arzu edilmeyen gram negatif bakterilerle, yüzeyde istenmeyen küf gelişimini inhibe ettiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada çemene %35 oranında sarmısak ilavesinin, en elverişsiz şartlar altında bile pastırmayı en az 12 gün küf gelişmesine karşı koruduğu, uygun şartlarda muhtemelen bir kaç ay sürecek şekilde küften korunmada etkili olacağı ifade edilmiştir.

Pastırmanın kontrollü şartlar altında kurutularak modern üretim teknolojisini geliştirmek ve vakum ambalajlamanın depolama süresi üzerine etkisini belirlemek amacıyla ülkemizde yapılan bir çalışmada ise, 20 °C sıcaklık, 1.5 m /s hava sirkülasyon hızı ve % 65 ± 5 nisbi nemde 48 saat süreyle kurutulan pastırma örneklerinin en iyi fiziksel, kimyasal ve organoleptik özellikleri gösterdiği bildirilmiştir. İdeal pastırma örneklerinin vakumla paketlenenlerden sonra oda sıcaklığında (20°C) 3 ay saklanabildiği ve bu süre sonunda ise firenin % 1.75 seviyesinde kaldığı tespit edilmiştir ( Anıl, 1988).

Askar et al., (1993) NaCl'ün bir kısmının yerine KCl ya da K-laktat kullanımının pastırmanın mikrobiyolojik kalitesi üzerinde önemli bir farklılığa neden olmadığını, toplam tuzun % 40'ı seviyesine kadar bu bileşikler kullanıldığında pastırmanın duyu karakteristیکlerinin etkilenmediğini ve sağlık açısından daha avantajlı olacağını belirtmişlerdir.

Katsaras et al., (1996b) pastırmanın mikroflorasını belirlemek ve ayrıca üretim aşamalarının ve depolamanın mikrofloranın gelişimi üzerine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, Laktobasiller ve Mikrokokların pastırma florası içinde önemli bakteriler olduğunu, *Enterobacteriaceae* florasının ise işleme sırasındaki  $a_w$  düşüşü ve sarmısağın bakterisid etkisi nedeniyle önemli ölçüde inhibe edildiğini göstermişlerdir. Ayrıca vakum ambalajlamanın, depolama sırasında pastırmalardaki bakteriyel gelişmeyi inhibe edici etkisi olduğunu bulmuşlardır. Yine Katsaras et al., ( 1996a ) pastırma üretiminin toplam 5-6 hafta kadar sürdüğünü ve % 35 - 40 ağırlık kaybında tamamlandığını bildirmişlerdir.

İyi kalitede bir pastırma, pembe ile kırmızı arası bir renkte, az yağlı, yapı ve tekstürü düzgün, rahat çiğnenebilir, gevrek ve kendine özgü lezzet ve aromada olmalı, ayrıca çemen kalınlığı 2-3 mm yi geçmemelidir ( Alkan, 1987).



Pastırmanın genellikle çiğ olarak tüketilen bir et ürünü olduğu göz önüne alınırsa, çiğnenebilirlik özelliğinin çok iyi olması, bunun için de öncelikle ham madde olarak seçilen etin iyi kalitede olması, yaşlı hayvandan gelmemesi, yeteri derecede olgunlaştırılmış olması gerekmektedir. Kurutma, sonuçta etlerin sertleşmesine neden olduğundan, yaygın bir muhafaza metodu haline dönüşmemiştir. Ancak bugünkü teknolojik şartlardan yararlanarak bu tip ürünlere arzu edilen niteliklerin kazandırılması mümkündür (Aydın, 1976 ) Ülkemizde, pastırmaya işlenecek etlere herhangi bir ön gevrekleştirme işlemi yapılmamakta, ancak perakende satış noktalarında bulunan elektrikli dilimleyicilerle pastırmalar çok ince (1 mm civarında ) dilimler halinde kesilerek kurutmadan ileri gelen sertliğin mekaniki olarak giderilmesi yoluna gidilmektedir.

Gevreklik, etin en önemli kalite karakteristiğidir. Tüketici tarafından istenen, etin bıçakla kesilişi ve sonra ağızda çiğnenişi esnasında kesme ve parçalamanın kolaylığıdır. Et gevrekliği kesim öncesi ve sonrası bir çok faktör tarafından etkilenmektedir. Gevreklikteki değişimler, esasen kastaki 2 grup proteine bağlıdır. Bunlardan bağ doku proteinleri olan kollagen, elastin ve retikulin birinci grupta sayılırken, ikinci grupta ise aktin, myosin, tropomyosin ve troponin vd. myofibriler proteinler yer almaktadır. Genel olarak ette bağ dokusu oranının yüksekliği gevrekliği azaltan en önemli faktördür. Hayvanın yaşının ilerlemesi ile et gevrekliğinde azalma meydana gelir. Bunun nedeni, hayvan yaşının artışı ile alkali ve asitte çözünebilir kollagenlerin oranının azaldığı halde, kollagenlerin polipeptid zincirleri arasında moleküller arası ve içi çapraz bağların miktarının artmasıdır. Kaslar arası gevreklik farkı, aktivitesi yüksek kasların daha çok bağ doku içermesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, daha fazla kas içi yağı ( mozaik yağı) içeren kaslar, daha az kas içi yağı içerenlere kıyasla daha gevrek olurlar (Kolsarıcı, 1986).

Ette lezzet ve gevrekliği artırmak için, donma sıcaklıklarının üzerinde ( 0 - 5 °C ) bir kaç günden birkaç haftaya kadar değişen sürelerde bekletilmesi,

“olgunlaştırma” olarak bilinir. Kesim sonrası etin birkaç gün tutulması, et teknolojisinde yaygın bir uygulamadır. Yapılan araştırmalarda yüksek sıcaklık ve pH'nın olgunlaşmayı hızlandırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Őayet karkaslar ölüm sonrası devrede yüksek sıcaklıklarda tutulursa, yağlı ve yağsız karkaslarda gevreklik artışı meydana gelmektedir ( Price and Schweigert, 1987). Kasın yapısında bulunan proteolitik enzimler, 37 °C'de 5 °C'den daha fazla aktifirler. Bunun için yüksek sıcaklıklarda karkasların olgunlaşma süreci kısalır. Ancak, yüksek sıcaklıklarda tutma, olgunlaşmanın çabuklaşmasını sağlamakla birlikte, önlemler alınmadığı takdirde karkasta bakteriyel gelişme nedeniyle bakteriyel bozulmanın ortaya çıkmasına neden olabilir ( Kolsarıcı, 1986 ).

Olgunlaşma sırasında ette meydana gelen gevrekleşme olayının mekanizması tam anlaşılmamıştır. Ancak, kas dokusunda bulunan katepsinler, kalpainler veya CAF (Calcium Activated Factor) ve diğer proteazlar gibi kasın tabii enzimlerinin buna neden olduğu sanılmaktadır (Price and Schweigert, 1987). Halihazırdaki deneysel veriler, kesim sonrası depolama sırasında myofibriler proteinlerin parçalanmasının, et gevrekliğindeki artışın başlıca sebebi olduğunu göstermektedir. Kas hücrelerinde bulunan Z disklerinin zayıflaması ve/veya degradasyonu, desmin ve muhtemelen titin proteinlerinin degradasyonu kesim sonrası depolama sırasında myofibrillerin kırılabilirliğinin artmasına neden olmaktadır. Et gevrekliğinin artışı ile sonuçlanan proteolitik parçalanmadan, kalpain proteolitik sisteminin sorumlu olduğu ispatlanmıştır. Ayrıca rigorun gelişmesi sırasında pH ve sıcaklıktaki düşme hızı, iyonik şiddet gibi diğer bazı faktörler de gevrekleşme olayını etkilemektedir (Koohmaraie, 1994).

Depolama süresi ile etin olgunlaşması arasında doğrusal bir ilişki olmasına karşın, karkasın düşük sıcaklıklarda uzun süre olgunlaştırılması karkasta şirinkin (büzülme, kuruma) artmasına neden olduğundan, kullanım öncesi yoğun bir traşlamayı gerektirir. Ayrıca soğuk deponun ekonomik kullanımı azalır ve etin maliyeti artar (Price and Schweigert, 1987).



Çeşitli tipte gevrekleştiriciler ette kısa sürede ve etkin bir gevreklik sağlamak için özellikle taze tüketim öncesinde kullanılmaktadır. Nisbeten düşük kaliteli kemiksiz etler, mekanik gevrekleştirme makinalarından (blade tenderizer) geçirilmek suretiyle bağ dokuları ve kas liflerinde kopmalar meydana getirilir ve etin arzu edilebilir bir hale gelmesi sağlanır (Romans et al.,1985). Mekaniki yöntemlerin haricinde gevrekleştirme amacıyla kullanılan değişik kimyasal ve biyokimyasal uygulamalar da vardır. Bunlar; zayıf asitler (süt, sirke ve limon asidi), tuz ve bazı enzim preparatlarıdır (Lawrie, 1991). Geleneksel olarak sirke ve limon suyu gibi zayıf asitler ete sertlik veren bağ dokularının yumuşatılması için kullanılırlar. Marinasyon adı verilen bu işlemle kollagen proteinleri şişer ve kollagen fibrilleri içerisindeki hidrojen bağlarında tahribatlar meydana gelir (Judge et al., 1989). Enzimatik gevrekleştirme, ergin sığır ve koyun etlerinin gevrekliğinin geliştirilmesinde kullanılır. Bazı tropik bitkilerden (papaya, ananas ve incir) ekstraksiyonla elde edilen papain, bromelin ve fisin et gevrekleştirilmesinde yaygın olarak kullanılan proteolitik enzimlerdir (Eskin, 1990). Bunlar kas liflerinin ve bağ dokularının farklı derecelerde parçalanmasını sağlarlar. Kollagen üzerinde en az parçalayıcı etkiye papain sahipken, bromelin kollagen için etkili bir parçalayıcı özellik gösterir ve kas lifleri ve bağ dokusu elastini için düşük bir afiniteye sahiptir. Kollagen ve elastin üzerinde en büyük parçalayıcı etkiyi fisin gösterir, bu enzim aynı zamanda kas liflerinin myofibriler proteinleri üzerinde de büyük bir parçalayıcı etkiye sahiptir. Gevrekleştiriciler, tuz ve fosfat da içerebilen bir solüsyonla birlikte et yüzeyine spreylenecek ya da daldırma (yatırma) usulü ile uygulanmaktadır (Romans et al., 1985).

Goma et al., (1978 b,c,d), pastırmaya işlenecek deve etini gevrekleştirmek amacıyla pepsin enzimi kullanmış, bu uygulamanın protein çözünürlüğü yanında su tutma kapasitesi ve gevrekliği geliştirdiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca pastırmanın 4°C'de depolanması, oda sıcaklığında depolanmasından çok daha iyi sonuç vermiştir. Pepsin muameleli ve kontrol grubu deve etleri ile yapılan pastırmalarda işleme ve depolama sırasında, ayrıca taze ette serbest amino asit içeriği belirlenmiştir. Enzim muamelesi taze ve tuzlanmış

etlerde ve pastırmanın depolanması sırasında teşhis edilen serbest amino asit sayısının ve etteki muhtevasının artışına neden olmuştur.

Heikal et al.'ın (1972 a,b) pastırma üretimi sırasında deve et dokularında meydana gelebilecek histolojik değişimleri gözlemek ve etin otoliz derecesinin, üretilen pastırmanın yeme kalitesi üzerine etkisini anlamak amacıyla yaptıkları bir araştırmada, taze etten ve değişik sıcaklık ve sürelerde depolanmış etlerden oda sıcaklığında 3 tipte pastırma hazırlamışlardır. Pastırma üretiminde daha gevrek son ürün elde etmek için, taze et (rigor öncesi) kullanım yerine rigordaki veya 4°C'de 3-9 günlük olgunlaştırmaya tabi tutulmuş deve etlerinin kullanımı tavsiye edilmiştir. Soğuk depoda bekletilmiş kas dokularından hazırlanan pastırmada, taze etten hazırlanana kıyasla sarkomerlerin daha fazla gevşemiş olduğu, kas fibril çaplarının daha küçük ve dalgalı liflerin daha az belirgin olduğu tespit edilmiştir.

Yine Heikal et al., (1972 b) pastırma kalitesi üzerinde tuzun önemli bir etkisinin olduğunu, tuzun düşük miktarlarının su tutma kapasitesi ve tekstürü geliştirirken, tuzun yüksek miktarlarının proteinler üzerindeki denaturasyon ve agregasyonlara neden olarak bu özellikleri olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Kas dokusu içerisinde tabii olarak bulunan proteolitik enzimler pH 2.8'den 8'e kadar geniş bir pH aralığında aktif durumdadırlar. Bunlardan lizozomal enzimler nispeten asidik bir ortamda aktivite göstererek proteinlerin parçalanmasına neden olurlar. pH > 6'da proteinlerin denaturasyonuna neden olan asıl enzim grubu, Ca<sup>2+</sup> iyonları ile aktive olan nötral proteazlardır. Elektriksel stimülasyon ve diğer mekaniksel işlemlere ilaveten, doku enzim aktivatörlerini içeren kuru tuz veya salamuranın eti gevrekleştirmede önemli bir etkisinin olduğu rapor edilmiştir (Kudryashov, 1987). Kalsiyum tarafından aktive edilen proteazların (kalpainler) Z disklerini hedef alarak, bunları eşit boyutlu daha küçük ünitelere paçaladığı bildirilmiştir. Proteolitik aktivitenin ilerlemesi, Z disklerini ve ince myoflamentleri tamamen ortadan

kaldırmaktadır (Slinde ve Kryvi, 1986). Kalpainlerin gap filamentlerini parçaladığı ispatlanmıştır. Yapılan *in vitro* bir denemede, kalpainlerin desmini parçaladığı ve bu proteinin, Z çizgilerinin esas yapısını oluşturduğu saptanmıştır (Lawrie, 1991).

Kesim sonrası hücrede hakim durumda olan düşük  $Ca^{2+}$  iyon konsantrasyonlarında önce kalpain-I aktive edilir ve sonra ortamdaki  $Ca^{2+}$  iyonlarının artışıyla kalpain-II aktive edilir. Normal bir kas dokusunda kalpain - I'in tamamını, kalpain-II'nin ise sadece % 30 kadarını aktive etmeye yetecek kadar serbest  $Ca^{2+}$  iyonu vardır. Bu nedenle sığır etinde gevrekleşme olayı normal olarak pH 6,3 civarında veya kesimden 6 saat kadar sonra kalpain-I'in aktivasyonu ile başlar ve giderek daha fazla kalpain aktive edildiği için hızlanarak devam eder. Sığır etinde kesimden yaklaşık 16 saat sonra kalpain-II aktive olmaya başlar ve daha ileri bir gevrekleşmeye neden olur. Kalsiyum iyonlarının kasa erken ilavesi et gevrekliğini artıracaktır. Maksimum gevreklik elde etmek için, kalsiyum seviyesi kesimden sonra mümkün olduğunca erken bir dönemde yükseltilmelidir. Yükseltme, aynı zamanda kas kılmasına da neden olabilir, ancak karkaslara kalsiyum tuzları damar sistemi yolu ile (infüzyon) verildiğinde bu bir problem olmaz (Dransfield, 1994).

Kooahmaraie et al., (1990) koyun karkaslarının 0.3 M  $CaCl_2$  ile infüzyonunun, gevrekliği artırmak amacıyla 24 saatten fazla depolamaya gerek kalmayacak şekilde gevrekleşmeyi hızlandırdığını göstermişlerdir. Ayrıca kesimden sonraki ilk 45 dk içinde sığır *L. dorsi* kasına aynı konsantrasyonda  $CaCl_2$  çözeltisi injeksiyonu bu kasta gevrekliği artırmış ve 1. gün saptanan Warner - Bratzler Shear (WBS) değeri kontrole kıyasla % 32.5 oranında daha düşük çıkmıştır. Sonuç olarak  $CaCl_2$  injeksiyonunun,  $Ca^{2+}$ 'a bağlı proteolitik sistemin aktivasyonu üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Whipple ve Kooahmaraie (1993) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 18 aylık tosunlardan kesimden 5 gün sonra elde edilen bifteklere,  $Ca^{2+}$  iyon

kaynağı olarak 150 mM  $\text{CaCl}_2$  çözeltisi ile yapılan marinasyonunun etin kesme direnci değerlerini (WBS) önemli ölçüde düşürdüğü belirlenmiştir. Gevreklikteki bu iyileşmenin, m-kalpain aktivasyonu nedeniyle ortaya çıktığı ileri sürülmüştür.

Boleman et al.'ın (1995), kesim sonrası  $\text{CaCl}_2$  injeksiyon zamanının sığır *Semimembranosus* kası üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, her kas 4 eşit parçaya bölünerek kontrol ( $\text{CaCl}_2$ 'süz) ve kesim sonrası 1. saatte, 12. saatte ve 24. saatte  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonuna tabi tutulmuştur. İnjeksiyon öncesinde  $2^\circ\text{C}$ 'de tutulan kaslar, % 10 ağırlık artışına kadar 0,3 M  $\text{CaCl}_2$  solüsyonu ile injekte edilmiştir. 24. saatte herbir kas 2 eşit parçaya bölünerek  $2^\circ\text{C}$ 'de ve  $-29^\circ\text{C}$  'de donmuş muhafazada 10 günlük bir olgunlaşma periyoduna tabi tutulmuştur. Sonuçta kesme direnci (WBS) değerleri, kontrol grubu örneklerde kalsiyum injekte edilmiş örneklere kıyasla daha yüksek çıkmış, WBS değerleri injeksiyon zamanıyla doğrusal olarak artış göstermiştir. Ayrıca injeksiyon zamanı; sızıntı suyu, pişirme ve toplam kayıplarda artışa doğrusal olarak etki yapmıştır. Sonuç olarak kesimi takiben 1. saatte yapılan  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonunun, kesme direncini düşürmek için en etkin zaman olduğuna karar verilmiştir.

Kerth et al., (1995) kesim sonrası 48 saatlik kemiksiz sığır etlerine % 5 ağırlık artışı sağlayacak şekilde 200 veya 250 mM  $\text{CaCl}_2$  solüsyonu injeksiyonunun, etin kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir.  $2^\circ\text{C}$ 'de 7 ve 14 günlük olgunlaştırma süresi sonunda 2.5 cm kalınlığındaki biftekler panel testlerine tabi tutulmuştur. Etin  $\text{CaCl}_2$  ile injeksiyonu duyusal panel gevreklik ve aroma değerlerini artırırken, WBS değerlerini kontrole kıyasla önemli ( $p<0.05$ ) ölçüde düşürmüştür. WBS değerleri 200 ve 250 mM  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu ile, kontrole kıyasla sırasıyla % 19 ve % 22 oranında bir iyileşme göstermiştir.

Yine bu alanda yapılan başka bir çalışmada, bud içi kaslara  $\text{CaCl}_2$  çözeltisi injeksiyonunun, ette gevreklik, sululuk, aroma ve toplam lezzet puanlamasını artırdığı bildirilmiştir (Miller et al., 1995).

Yukarıda örnekleri verilen birçok araştırma ile, taze sığır etlerinin yeme kalitesini artırmada  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonunun olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır. Bu nedenle son üründe gevrekliği artırmak amacıyla pastırmaya işlenecek etlere de  $\text{CaCl}_2$  uygulamasının başarılı olup olmayacağı, planlanan bu çalışma ile araştırılmıştır. Tüketicilerde, pastırmanın sert ve güç çiğnenen bir et ürünü olduğu kanısı yaygındır. Bu da pastırmaya olan talebi olumsuz yönde etkileyen bir faktördür. Bu çalışmada  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu ile pastırmanın özellikle sertlik problemine çözüm bulunmasına çalışılmıştır. Bu nedenle daha kolay fikir edinebilmek için geleneksel olarak pastırma imalatında kullanılan karkasın en sert kası olan *Semitendinosus* kası denemeye alınmıştır. Araştırmamızda aynı zamanda kuru ve salamura yöntemi ile kütleme işlemlerinin pastırmanın son ürün kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

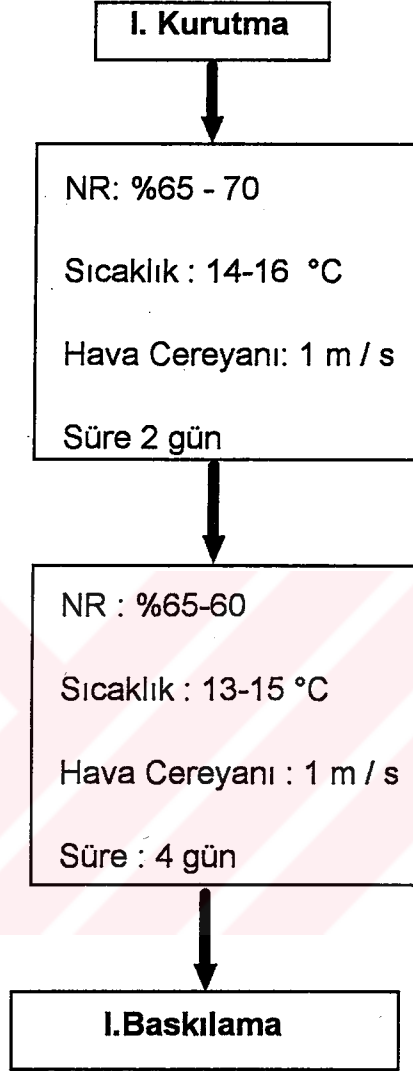
Ülkemizde, pastırmada kalitenin yükseltilmesi amacıyla geleneksel üretim tekniğinin modernize ve standardize edilmesini amaçlayan araştırmalar yanında, hammadde olarak kullanılacak et ve diğer materyaller üzerinde de çeşitli araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Gerçekleştirdiğimiz bu araştırmada hem geleneksel kuru tuzlama, hem de salamura yöntemlerine gevrekleştirici ajan olarak  $\text{CaCl}_2$ 'ün dahil edilmesiyle üretilecek pastırmanın kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmıştır.

## 2.MATERYAL VE METOT

### 2.1.Materyal

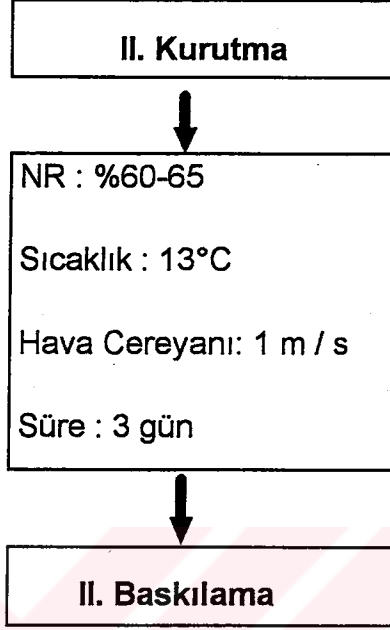
#### Pastırma Üretimi

Bu araştırmada deneme materyali olarak kullanılan pastırmanın üretiminde genel olarak Gökalp vd., (1994) tarafından tarif edilen yöntem esas alınmıştır. Bu amaçla Et ve Balık Kurumu Erzurum Kombinası'ndan yaklaşık olarak 2-2.5 yaşındaki 2 adet erkek sığırın sağ ve sol budundan *Semitendinosus* kasları kesim sonrası ilk yarım saat içinde karkastan kesilerek uzaklaştırıldı. Kesim sonrası ikinci yarım saat içinde her hayvanın birer kası % 5 ağırlık artışı sağlayacak şekilde 0.3 M CaCl<sub>2</sub> ile (kontrol grubu kaslar içinde deiyonize steril saf su kullanmak suretiyle) injekte edildi. Daha sonra bu kaslar alüminyum folyo ile sarılarak buzdolabında +4°C'de 24 saat dinlendirildi. Bu sürenin sonunda tüm kaslar (4 kas) tuzlamaya alındı. Bir hayvandan gelen kaslar kuru tuzlama için, diğer hayvandan gelen kaslar da salamura tuzlama için kullanıldı. Tuzun daha iyi absorbe olması için tuzlama yapılacak her kasın epimysial yağ ve bağ dokuları kas zedelenmeden bıçakla kesilerek uzaklaştırıldı ve kas lifleri yönünde bıçakla yarıklar açıldı. Traşlama işleminden sonra geriye kalan kas ağırlığı esas alınarak kuru tuzlamada 1 kg ete 80 g nitritli kütleme tuzu (NKT; % 99,5 NaCl + % 0.5 NaNO<sub>2</sub> . NaCl kaya tuzu olup, 2 mm delik çaplı elekten geçirilmiştir) kullanıldı. Salamura tuzlamada ise 1 kg ete 500 g % 20'lik (g/g) NKT salamurası kullanıldı. Tuzun ete yeterince diffüze olmasına süre tanımak için kaslar buzdolabında +4°C'de 48 saat bekletildi. Bu sırada kaslar ters-yüz edildi. Tuzlama süresinin sonunda etler çeşme suyu altında 1/2 dakika yıkanarak yüzeydeki fazla tuzlar giderildi ve askıda birinci kurutmaya alındı. Kurutma ve presleme işlemleri aşağıda şematize edildiği gibi yapıldı.

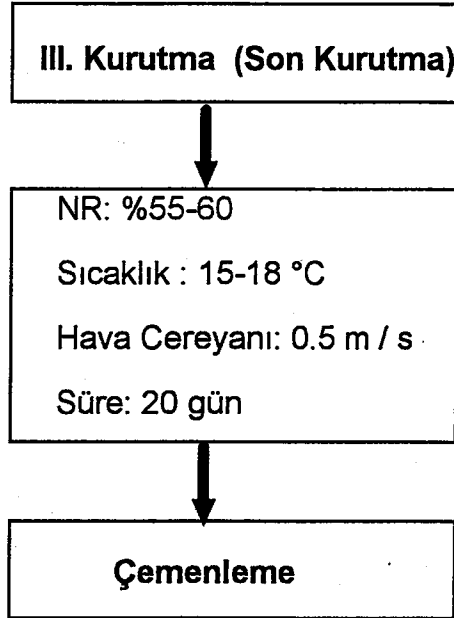


Tuzlamaya alınan yaş et ağırlığı esas alınarak, 1 kg ete 20 kg baskılama ağırlığı hesap edilerek düzgün 2 tahta yüzey arasındaki etlere 16.5 saat süreyle baskılama uygulandı. Bu sırada etlerden sızan suyun uzaklaştırılması için et parçalarının altına kurutma kağıtları konuldu. Baskılama hem ürüne düzgün bir görünüm kazandırmak, hem de et içerisindeki bir kısım suyun dışarıya alınmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bir işlem basamağıdır. Baskı işleminden sonra etler, aşağıda belirtilen şartlar altında ikinci kurutmaya alındı.





Yine 1 kg et ağırlığı için 20 kg ağırlık uygulanarak 5 saat süreyle ikinci baskılama yapıldı ve örnekler 3. (son) kurutmaya alındı.





Bu araştırmada kullanılan emen hamurunun bileşimi aşağıda verilmiştir. Denemede kullanılan baharatlar Erzurum piyasasından temin edilmiştir.

### **emen Formülasyonu**

400 g buy otu tohumu unu (ince elekten geçirilmiş)

100 g buğday unu (tip 1)

350 g sarmısak (soyulmuş ve mutfak robotunda çekilmiş)

75 g acı toz kırmızı biber

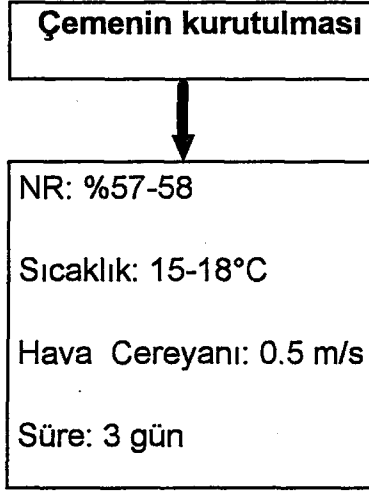
75 g tatlı toz kırmızı biber

1 g gıda boyası (Ponceau 4R, Food Red 7, CI 16 255)

50 ml rafine zeytinyağı

1200 ml eşme suyu

Formülasyona giren tüm katkı maddeleri laboratuvar tipi yoğurucuda (Kenwood) iyice yoğuruldu. Etler hazırlanan emen hamuruna buzdolabı şartlarında (+ 4°C) 36 saat yatırıldı ve bu sürenin sonunda buzdolabından çıkarılarak bıçakla ve elle emen fazlalıkları sıyırılarak pürüzsüz bir şekilde ve uygun kalınlıkta (2-3 mm) et yüzeyini kaplaması sağlandı. Daha sonra çemenin kurutulması aşağıdaki şartlar altında yapıldı.

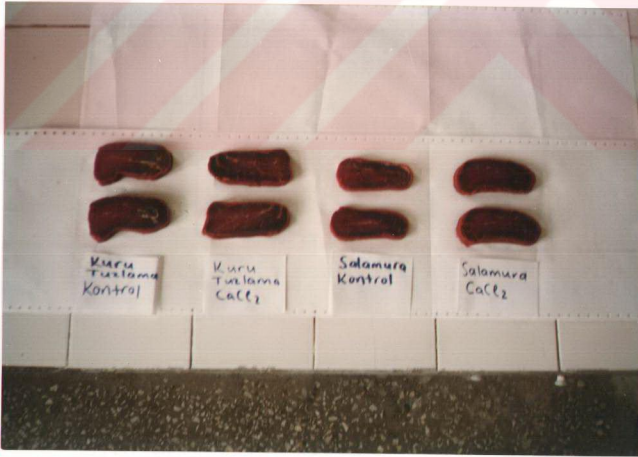


Çemen kurutma aşaması da tamamlandıktan sonra hemen fiziksel, kimyasal ve duyusal analizler için numuneler hazırlanarak analizlere başlandı.

Analizlere hazır hale gelmiş pastırmalar ve bunların kesit yüzey görünüşleri Resim 2.1 ve Resim 2.2.'de görülmektedir.



Resim 2.1. Analizlere Hazır Pastırma Örnekleri



Resim 2.2. Pastırma Örneklerinin Kesit Yüzey Görünüşü

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Fiziksel Analizler

#### 2.2.1.1. Su Aktivitesi Ölçümü

Pastırmaların su aktivitesi ( $a_w$ ) ölçümleri, elektrohidrometrik yöntemle, 24 saat önce 20 °C'deki klima dolabında ağzı lastik tıpalı cam tüplere konulan örneklerde nem ve ısıya duyarlı sensorlar ve bilgisayar yardımıyla yapılmıştır (Ertugay, 1996). Pastırma örnekleri her parçanın merkez, sağ ve sol kısımları olmak üzere 3 farklı bölgeden alınan 1/2 cm'lik dilimlerden çemen tabakası uzaklaştırıldıktan sonra bıçakla küçük parçalara ayrılarak hazırlanmıştır. Ölçümlerden önce sensorlar doygun NaCl çözeltisiyle kalibre edilmiş ve ölçümler 5'er dakika arayla tekrarlanarak 1 saat sonundaki ölçümlerin ortalaması alınarak değerlendirilmiştir (Münzing, 1987).

#### 2.2.1.2. Renk Yoğunluklarının Ölçümü

Pastırmanın merkez kısmından liflendirmeden, dikkatlice kesilmiş ve beyaz zemin üzerine konmuş 1/2 cm'lik pastırma diliminde kesit yüzeyinin 3 farklı yerinde renk yoğunluğu (L, a ve b) ölçümü yapılmış ve ortalama L, a ve b değerleri kaydedilmiştir. Renk ölçümünde Minolta (CR-200, Minolta Co. Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılmıştır. Okunan rakamların değerlendirmesi Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun CIELAB (Comission Internationale de l'E Clairage) formülüne göre yapılmıştır. Bu formül 3 boyutlu renk ölçümünü esas almakta olup,

**L**; 0= siyah, 100= beyaz, koyuluk / açıklık

**a**; -a değeri yeşil +a değeri kırmızı

**b**; -b değeri mavi, +b değeri sarı renk yoğunluklarını göstermektedir.

Cihazın standart kalibrasyon skalası ile okuma öncesi standardizasyon yapılmıştır (Çelik, 1995).

### **2.2.1.3. Warner-Bratzler Shear Gevreklik Ölçümü**

Gevreklik ölçümü amacıyla, et teknolojisinde yaygın olarak kullanılan Warner-Bratzler Shear (The General Electric Mfg. Co. Model 5 KH 29GK88 Manhattan, Kansas) aleti kullanılmıştır. Ancak ölçülebilir değerler elde edebilmek için örnek hazırlama metodu modifiye edilmiştir. Pastırma dilimleme makinasında kas liflerine paralel olarak kesilmiş 1 mm kalınlığındaki pastırma dilimleri 4 cm x 2,6 cm x 1mm boyutlarına getirilmiş ve 4 mm çaplı cam bir bagetle rulo yapılarak aletin üçgen şekilli örnek kesme yerine yerleştirilmiştir. Aletin bıçağı kas liflerine dik gelecek şekilde bir kesme yapılarak kesme direnci değerleri herbir örnek için en az 7 paralelde libre (pound) olarak ölçülmüştür.

### **2.2.2. Kimyasal Analizler**

Kimyasal analizler için, pastırma örnekleri dilimlendikten sonra çemeni sıyrılmış ve kıyma makinasından (Kenwood) geçirilerek analizler süresince buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiştir.

#### **2.2.2.1. % Su ve Kurumadde Miktarı**

Pastırma örneklerinin toplam kurumadde ve su yüzdeleri, kıyma halindeki pastırmaların paralelli olarak 10'ar gram kadar tartılması ve 100±2 °C'deki etüvde sabit tartım ağırlığına ulaşincaya kadar kurutulması ile belirlenmiştir (Ockerman, 1985).

#### **2.2.2.2. Ham Protein Miktarı**

Paralelli olarak 2 g civarında tartılan kıyma haline getirilmiş pastırma örneklerinin Kjeldahl metodu ile belirlenen toplam azot miktarı 6.25 faktörü ile çarpılarak ham protein oranı bulunmuştur (Ockerman, 1985).

### **2.2.2.3.Ham Yağ Miktarı**

Pastırma örneklerinin yağ oranları kurumadde analizi için kurutulan örneklerin Soxhlet cihazında 8 saat süreyle eter (petroleter, 40°-60°) ekstraksiyonuna tabi tutulması suretiyle tespit edilmiştir (Ockerman, 1985).

### **2.2.2.4. Kül Miktarı**

Pastırmaların kül miktarı, 5 g civarındaki örneklerin 100 °C'lik etüvde kurutulmasından sonra kül fırınında 525 °C'de açık gri-beyaz renk elde edilinceye kadar yakılmasıyla bulunmuştur (Ockerman, 1985).

### **2.2.2.5.pH Değeri Ölçümü**

Dilimlendikten sonra çemenleri sıyrılan ve kıyma makinasından geçirilen pastırma örnekleri paralelli olarak 10'ar gram tartılıp, üzerine 100'er ml. deiyonize saf su ilave edildikten sonra Ultra-Turrax'ta (IKA WERK TP 18-10, 20000 Upm) 1 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Bu şekilde ölçüme hazırlanan örneklerin pH değerleri dijital pH metre (ATI ORION 420 A, Boston, MA, USA) kullanılarak belirlenmiştir (Ockerman, 1985). pH metre kullanım öncesinde tampon çözeltilerle (25°C'de pH 4.00 ve pH 7.00) standardize edilmiştir.

### **2.2.2.6.Kalıntı NaNO<sub>2</sub> ve Tuz (NaCl) Miktarının Belirlenmesi**

Pastırma örneklerinin kalıntı nitrit ve tuz miktarları Tauchmann (1987) tarafından tarif edilen ve Kaya (1992) tarafından kullanılan yöntemle saptandı. Nitrit miktarının belirlenmesi için, 200ml'lik cam balon içerisine homojen hale getirilmiş 10 g örnek 1 mg hassasiyetle paralel olarak tartılmış ve üzerine 10 ml doymuş Borax çözeltisi ve 50 ml sıcak saf su ilave edilmiştir. Bu işlemi takiben örnekler Ultra-Turrax'ta 60 sn homojenize edilmiştir. Cihazın örnekle temas eden kısmı 50 ml sıcak saf su ile yıkanarak cam balona kantitatif olarak aktarılmıştır. Daha sonra örnek çözeltisi 15

1 dakika kaynar su banyosunda tutulmuş, aralıklarla iyice çalkalanmıştır. Bu sürenin sonunda örnek çözeltisi musluk suyu altında oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra, üzerine sırasıyla 2 ml Carrez I ve 2 ml. Carrez II çözeltisi ilave edilmiştir. Her ilaveden sonra örnek çözeltisi iyice çalkalanmıştır. Bu işlemden sonra örnek çözeltisi 200 ml'lik ölçü balonuna cam huni yardımıyla kantitatif olarak aktarılmış işaretli kısma kadar saf su ile doldurulmuş ve iyice karıştırıldıktan sonra 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Berrak bir örnek çözeltisi elde etmek için örnek nitritsiz-nitratsız 2 katlı filtre kağıdından (W-42) süzölmüştür (Bu süzöntüden 20 ml alınarak tuz tayini için kullanılmıştır). Nitrit miktarını ( $\text{NaNO}_2$ ) belirlemek için, 10 ml Griess çözeltisi üzerine 10 ml örnek çözeltisinden ilave edilmiş, 30 dakika normal oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Aynı işlemler kör deneme olarak hazırlanan çözelti için de yapılmıştır. Daha sonra spektrofotometrede (Shimadzu, UV 160A, P/N 204-04550 Shimadzu Co., Kyoto, Japan) 540 nm dalga boyunda absorbands değerleri okunmuş ve aşağıdaki formülle örneklerdeki nitrit miktarı hesaplanmıştır.

$$KxA + B \times 20$$

$$\text{Nitrit (ppm)} = \frac{\quad}{\quad}$$

Örnek Ağırlığı (g)

K ve B; değişik konsantrasyonlarda  $\text{NaNO}_2$  içeren standard çözeltilere ait absorbands değerleri dikkate alınarak çizilen standard kurveden hesaplanan sabit katsayılar.

A; 540 nm'deki absorbands.

20; Seyrelme faktörü.

### Nitrit analizinde kullanılan çözeltiler

**a.Boraks çözeltisi (doymuş):** 25 g disodyum tetraborat - dekahidrat ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ) 500 ml ılık saf su içinde çözündürülerek hazırlanmıştır. Daha sonra çözelti oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır.

**b.Carrez I:** 26,5 g  $\text{K}_4 (\text{Fe} (\text{CN})_6) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , 250 ml saf su içerisinde çözündürülerek hazırlanmıştır (Not: Çözelti ışıktan korunması gerektiği için kahverengi şişede saklanmıştır).

**c.Carrez II:** 55 g  $\text{Zn} (\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  ve 7,5 ml glacial asetik asit (% 99.5 -100.5) saf su içerisinde çözündürülmüş ve 250 ml'ye tamamlanmıştır.

**d.Griess çözeltisi:** Bu çözelti aşağıda hazırlanışı verilen çözelti I ve çözelti II'nin 1:1 oranında karıştırılması ile elde edilmiştir.

**Çözelti I:** 1,5 g sulfanilamid ( $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NH}_2$ ) 125 ml saf su içerisinde su banyosunda ısıtılarak çözülmüştür. Çözelti oda sıcaklığına kadar soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra çalkalanırken üzerine 62,5 ml ml HCl (  $d= 1.19$ ) ilave edilmiş ve çözelti 250 ml'ye tamamlanmıştır.

**Çözelti II:** 0.25 g N (1-Naphtyl) - ethylenediamine dihydrochloride ( $\text{C}_{12} \text{H}_{14} \text{N}_2 \cdot 2\text{HCl}$ ) saf su içerisinde çözülmüş ve 250 ml'ye seyreltilmiştir. Çözelti kahverengi bir şişede ve buzdolabında muhafaza edilmiştir (Not: Çözeltinin buzdolabındaki muhafaza süresi en fazla 1 haftadır).

Tuz (NaCl) miktarının tayini için nitrit analizi yürütülürken elde edilen örnek çözeltilerinden 20'şer ml alınarak % 10 (g/g)'luk potasyum kromat indikatörü eşliğinde 0,1 N  $\text{AgNO}_3$  ile zayıf kalıcı kırmızı renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. % tuz miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{ml } 0,1 \text{ N } \text{AgNO}_3 \times F_{\text{AgNO}_3} \times 5,8448$$

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

Örnek miktarı (g)



### 2.2.2.7.TCA (Triklor Asetik Asit)'da Eriyebilir Azot Tayini

10 g örnek 1 mg hassasiyetle paralelli olarak tartılarak, üzerine 20 ml deiyonize saf su eklenmiş ve Ultra-Turrax'da 15000 rpm'lik bir hızda 20 s homojenize edilmiştir. Sonra üzerine 30 ml % 5'lik (g/V) TCA (Triklor asetik asit) çözeltisi ilave edilmiş ve 1 dakika daha aynı hızda homojenize edilmiştir. Homojenizat W-42 filtre kağıdından süzölmüş ve filtratın azot, miktarı Kjeldahl yöntemiyle belirlenerek bulunan değer toplam azot miktarına oranlanmıştır (Aksness, 1988).

### 2.2.2.8.Myofibriler Fragmentasyon İndeksi (MFI)

Gevreklığın bir ölçüsü olarak kullanılan MFI değerinin belirlenmesinde Olson et al.'ın (1976) tarif ettiği yöntem takip edilmiştir. Kıyma haline getirilmiş örnekler, paralelli olarak tam 4 g tartılarak 100 mM KCl 20 mM Potassium phosphate (pH=7) 1 mM EDTA, 1 mM NaN<sub>2</sub> ihtiva eden 2°C'de 10 hacim izolasyon çözeltisi ile Ultra-Turrax'da 30 s süreyle homojenize edildi. Homojenat 1000xG'de 15 dakika santrifüj (Hermle, ZK 380, Berthold Hermle Ag., Gosheim, Germany) edilerek süpernatant atıldı ve çökelti 5 hacim izolasyon çözeltisiyle yeniden süspanse edildi. 1000xG'de 15 dakika süreyle santrifüjlendi ve süpernatant atıldı. Çökelti 5 hacim orijinal izolasyon çözeltisiyle yeniden süspanse edildi ve polietilen süzgece aktarıldı. Orijinal izolasyon çözeltisinin toplam 10 hacminde sonuçlanacak şekilde myofibrillerin süzgeçten daha fazla geçişini kolaylaştırmak için 5 hacim daha kullanıldı. Bu süspanسیون 1000xG'de tekrar 15 dakika santrifüj edilerek çöktürüldü ve süpernatant atıldı. Çöktürölen myofibriller orijinal izolasyon çözeltisinin 5 hacminde yeniden süspanse edildi ve protein konsantrasyonu biüret yöntemiyle (Gökalp vd., 1993) belirlendi. Belirlenen protein konsantrasyonlarına göre myofibril süspanسیونunun bir miktarı alınarak 0,5±0,05 mg/ml protein konsantrasyonuna seyreltildi.

Seyreltik myofibril süspanسیونunun 10 ml'sinin absorbansı spektrofotometrede (Shimadzu UV 160A, P/N 204-04550 Shimadzu Co.,

Kyoto, Japan) 540 nm'de köre karşı ölçüldü ve MFI değeri aşağıdaki formülle hesaplandı.

$$\text{MFI} = 540 \text{ nm'de Absorbans değeri} \times 200$$

### 2.2.3. Duyusal Değerlendirme

CaCl<sub>2</sub>'lü ve CaCl<sub>2</sub>'süz olarak kuru ve salamura tuzlama yöntemiyle üretilen pastırmalar Şekil 2.1'de görülen kalite özellikleri yönünden 9 panelist tarafından hedonik tip skala (1-9) kullanılarak değerlendirilmiştir (Gökalp vd., 1993). Panelistler, değerlendirmeye tabi tutulacak özellikler açısından kaliteli bir pastırma konusunda önceden bilgilendirilmiştir. Duyusal panel testi için, pastırma örnekleri elektrikli dilimleyicide 1 mm'lik dilimler halinde kesilerek cam kavanozlar içinde laboratuvara getirilmiş ve panelistlere sunulmuştur.

**Şekil 2.1.** Pastırma örneklerinin Duyusal Panel Testi İçin Kullanılan Panel Değerlendirme Formu

PASTIRMA PANEL DEĞERLENDİRME FORMU									
ÖZELLİK									
Kesit Yüzeyi Rengi (1/2 cm kalınlıktaki kesitte)	Koyu kırmızı mat			Parlak kırmızı kırmızısı			Açık, soluk renk		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Gevreklilik	Gevrek (Yumuşak)								Sert
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Tekstür ve Yapı	Düzenli bir yapı							Kaba ve kuru yapı	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Tat ve Aroma	Tipik, hoş giden							Hoş gitmeyen	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Tuzluluk	Çok tuzlu								Tuzu az
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Genel Beğeni Düzeyi	Çok iyi								Çok kötü
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p><b>Not:</b> Örnekler arasında ağzınızı su ile çalkalayınız ve küçük bir parça ekmek yiyiniz.</p> <p>Belirtmek istediğiniz husus: .....</p>									

#### **2.2.4.Randıman Hesabı**

Pastırma üretim süresi sonunda elde edilen ürün ağırlıkları, tuzlamaya alınan kas ağırlıklarına oranlanıp 100'le çarpılarak % randıman hesaplanmıştır. Randıman hesabı, ikinci tekerrür pastırma üretimi için yapılmıştır.

#### **2.2.5.İstatistiki Analizler**

Araştırma, şansa bağlı tam blok deneme planına göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler MSTATC paket program kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Yıldız ve Bircan, 1994).



### 3.BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1.Fiziksel Analiz Sonuçları

Sığır *Semitendinosus* kaslarına  $\text{CaCl}_2$  ve su (kontrol) injekte edilerek kuru ve salamura kürlleme yöntemleriyle üretilen pastırmaların bazı fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan su aktivitesi ( $a_w$ ), Warner -Bratzler Shear (WBS) - gevreklik ve renk yoğunluğu ölçümlerine ait bulgular Tablo 3.1'de verilmiştir. Tabloda verilen analiz sonuçları aşağıda tartışılmıştır.

##### 3.1.1.Su Aktivitesi

Üretim süresi sonunda ölçülen su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri tüm pastırma örneklerinde minimum 0.87 ile maksimum 0.913 arasında değişmiştir. Örneklerin su aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına (Tablo 3.2.) göre, pastırmaların su aktivitesi üzerinde kürlleme yöntemi ve  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonunun istatistiki olarak önemli bir etkide bulunmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ).

TS 1071 pastırma standardında, su aktivitesi ile ilgili bir hüküm yer almamaktadır (Anon, 1983). Örneklerin su aktivitesi değerleri genel olarak El-Khateib et al.'ın (1987), tüketime sunulacak pastırmalar için tavsiye ettiği  $a_w$  0.90-0.85 arasında bulunmuştur. Bu sonuca ulaşmamızda en önemli faktör, ürettiğimiz pastırmaların su oranlarının % 40 civarına düşürülecek şekilde kurutulmuş olmasıdır. TS 1071'de de tüketime sunulacak pastırmalar için verilen nem oranı maksimum % 40'tır.

##### 3.1.2.Warner-Bratzler Shear Gevreklik

Standard boyutlardaki pastırma dilimlerinde yapılan WBS-gevreklik ölçümlerine ait varyans analiz sonuçlarına (Tablo 3.2) göre, WBS değerlerini düşürmede kürlleme yöntemi ve  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonunun istatistiksel olarak önemli bir etkisi görülmemiştir ( $P>0,05$ ).

Koohmaraie et al. (1990), kesim sonrası ilk 45 dakika içerisinde sığır *L. dorsi* kasına 0,3 M CaCl<sub>2</sub> injeksiyonunun, bu kasta gevrekliği artırdığını, 1. gün saptanan WBS - gevreklik değerinin kontrole kıyasla % 32,5 oranında daha düşük çıktığını bildirmişlerdir.

Kerth et al. (1995), kesim sonrası 48 saatlik sığır bel bölgesi etlerine 200-250 mM CaCl<sub>2</sub> solüsyonu injeksiyonunun etin diğer kalite özelliklerine önemli bir etkide bulunmadan WBS değerlerinde kontrole kıyasla % 19-22'lik bir azalma sağlayarak gevrekliği artırdığını saptamışlardır.

Taze et tüketimi (biftek) için gevrekliği artırmada avantajlı olan bu uygulama, pastırma gibi kür edilerek kurutulmuş bir et ürününde başarılı sonuç vermemiştir. Etlerin CaCl<sub>2</sub> injeksiyonundan 24 saat sonra tuzlamaya alınmış olması ve kurutma sonrası ortaya çıkan sıkı yapı CaCl<sub>2</sub>'ün kalpainler üzerindeki aktive edici etkisini belirlememizi güçleştirmiş olabilir. Ayrıca Ca<sup>2+</sup> iyonları kaynağı olarak ete injekte edilen CaCl<sub>2</sub> miktarının (% 5) ve/veya injeksiyon sonrası bekletme süresinin yetersiz kalmış olabileceği de düşünülmüştür.

### 3.1.3. Renk Yoğunluğu

Minolta kolorimetresi ile 1/2 cm'lik pastırma dilimlerinin renk yoğunluğu değerlerinde yapılan varyans analiz sonuçları Tablo 3.2'de verilmiştir. Tabloda görülebileceği gibi CaCl<sub>2</sub> injeksiyonu renk yoğunluğu değerlerinin (L, +a, +b) hiçbirisi üzerinde önemli bir etkide bulunmamıştır (P>0.05). Kürlleme yöntemi ise L (koyuluk/açıklık) ve +a (kırmızı) değerleri üzerinde önemli derecede etkide bulunmazken, kuru kürlleme yöntemi +b (sarı) değeri üzerinde önemli (P<0.05) bir artışa neden olmuştur (Tablo 3.3.).

Katsaras et al., (1996a), *Longissimus dorsi* kasından, nitrat ve nitrit kullanarak ürettikleri pastırmaların 4 ayrı üretim basamağında renk yoğunluğu ölçümü yapmışlardır. 4.5 mm kalınlığında, 3.5 cm çapında pastırma dilimlerinde spesifik bir renk ölçüm aleti kullanarak yaptıkları L, a

ve b renk değerlerinin ölçümünde nitrat ve nitrit grupları arasında tam anlamıyla bir farklılık gözlemlemişlerdir. Nitrat grubu L, a ve b değerleri materyalin başlangıç değerlerinden gittikçe daha düşük değerler almıştır. Kurutma süresi ilerledikçe +a (kırmızı) değeri düşmüş, yani kırmızılık başlangıç durumuna kıyasla azalmıştır. Üretim sırasında tabii olarak koyulaşma (L'de azalma) meydana gelmiştir. Katsaras et al., (1996a)'ın nitrat ve nitrit gruplarında son ürün için elde ettikleri L değerleri bizim bulgularımızla oldukça yakınlık göstermekle birlikte +a (kırmızı ) ve +b (sarı) değerlerinin bizim bulgularımızın oldukça üzerinde olduğu görülmüştür.

Pastırmada kesitte homojen dağılan parlak kırmızı bir kür rengi arzu edilir. Parça halinde işlenen kür edilmiş ve kurutulmuş et ürünlerinde kesit yüzey rengini birçok faktör (kullanılan kürlenme maddeleri, kürlenme tuzlarının diffüzyonu, kurutma süre ve sıcaklığı, kuruma sırasında bakterilerin neden olduğu oksidatif renk değişmesi vs.) etkilemektedir.

**Tablo 3.1.** Pastırma Örneklerinin Bazı Fiziksel Özelliklerine Ait Analiz Sonuçları (Tekerrür I ve Tekerrür II).

Kürleme Yöntemi	CaCl <sub>2</sub> İnjesiyonu	Tekerrür	Su Aktivitesi (a <sub>w</sub> , 20°C)	WBS Gevreklik (lb)	Renk Yoğunluğu (1/2 cm'lik dilimde)		
					L	+a	+b
Kuru	Kontrol	1	0.875	11.58	31.70	9.78	3.21
		2	0.887	9.23	30.37	10.31	2.42
Kürleme	CaCl <sub>2</sub>	1	0.871	9.83	35.12	11.5	2.52
		2	0.893	8.78	29.34	8.58	0.69
Salamura	Kontrol	1	0.913	9.64	34.74	11.06	1.29
		2	0.887	8.83	31,57	7.88	0.84
Kürleme	CaCl <sub>2</sub>	1	0.911	10.43	33.53	10.12	0.89
		2	0.892	9.58	29.27	10.30	0.69

L= Koyuluk / Açıklık (0= Siyah, 100 = Beyaz), +a =Kırmızı, + b = Sarı

Pastırma örneklerine ait bazı fiziksel analiz sonuçları Tablo 3.1'de toplu halde verilmiştir. Bu değerler için yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 3.2'de özetlenmiştir.

**Tablo 3.2.** Pastırma Örneklerinin Bazı Fiziksel Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	Su Aktivitesi ( $a_w$ , 20°C)		WBS Gevreklik (lb)		Renk Yoğunluğu (1/2 cm'lik dilimde)					
		KO	F	KO	F	L		+a		+b	
						KO	F	KO	F	KO	F
Kürlenme yöntemi (A)	1	0.001	2.7201	0.110	0.4135	0.832	0.4745	0.082	0.0420	3.290	12.7978*
CaCl <sub>2</sub> İnjesiyonu (B)	1	0.0001	0.0115	0.054	0.2038	0.157	0.0894	0.270	0.1385	1.103	4.2896
AXB	1	0.0001	0.0005	1.748	6.5456	4.351	2.4815	0.277	0.1423	0.437	1.7005
Hata	3	0.0001		0.267		1.753		1.948		0.257	

\*  $P < 0.05$  seviyesinde önemli.

Kürlenme yöntemlerine ait bazı fiziksel analiz ortalama değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.3.** Kürlenme Yöntemi Değişkenine Ait Bazı Fiziksel Analiz Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.

Kürlenme Yöntemi	n	Su Aktivitesi ( $a_w$ , 20°C)	WBS Gevreklik (lb)	Renk Yoğunluğu (1/2 cm'lik dilimde)		
				L	+a	+b
Kuru Kürlenme	4	0.882 <sup>a</sup>	9.855 <sup>a</sup>	31.633 <sup>a</sup>	10.043 <sup>a</sup>	2.210 <sup>a</sup>
Salamura Kürlenme	4	0.901 <sup>a</sup>	9.620 <sup>a</sup>	32.278 <sup>a</sup>	9.840 <sup>a</sup>	0.927 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

**Tablo 3.4.**CaCl<sub>2</sub> İnjesiyonu İle Üretilen Pastırmalara Ait Bazı Fiziksel Analiz Değerleri Ortalamaları.

CaCl <sub>2</sub> İnjesiyonu	Su Aktivitesi (a <sub>w</sub> , 20°C)	WBS Gevreklik (lb)	Renk Yoğunluğu Ölçümleri 1/2 cm'lik dilimde)		
			L	+a	+b
Kontrol	0.891	9.820	32.095	9.758	1.940
CaCl <sub>2</sub>	0.892	9.655	31.815	10.125	1.197

Tabloda verilen ortalamalar, istatistiksel olarak birbirinden farksızdır (P>0.05).

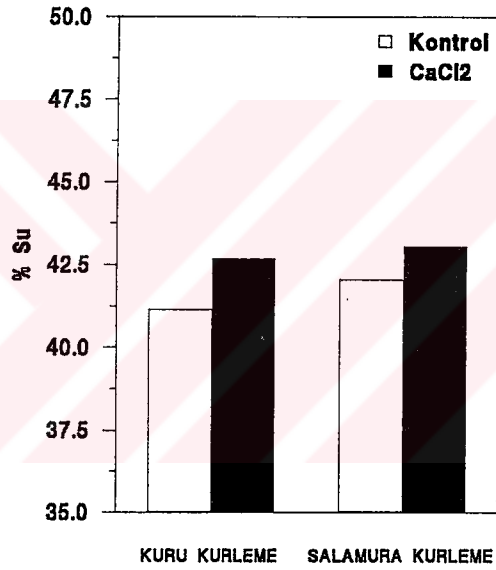
## 3.2.Kimyasal Analiz Sonuçları

### 3.2.1.Su Oranı

Bu araştırmada pastırma örneklerinde belirlenen su oranları Tablo 3.5'te görölmektedir. Üretilen tüm pastırmalar dikkate alındığında, su oranları minimum % 39,05 ile maksimum % 45,04 arasında değişmiştir. Pastırmalarda belirlenen su oranlarına ait varyans analiz sonuçlarına (Tablo 3.6) göre, su miktarı üzerinde kürlleme yöntemi ve CaCl<sub>2</sub> injesiyonunun istatistiki olarak önemli derecede bir etkisinin olmadığı (P>0.05) anlaşılmıştır. Ancak Şekil 3.1'de de görüleceği gibi, salamura kürlleme yöntemi kuru kürllemeye kıyasla su oranının biraz daha yüksek çıkmasına sebep olmuştur. Genel olarak salamura kürlleme yöntemlerinin randımanı artırıcı rol oynadığı bildirilmektedir (Pearson ve Tauber, 1984). CaCl<sub>2</sub>'lü örnekler kontrole kıyasla genelde daha yüksek su oranları vermiştir. Goma et al. (1978c), pastırmaya işlenecek etlerin proteolitik bir enzimle (pepsin) muamelesinin, protein çözünürlüğü ve su tutma kapasitesini artırdığını rapor etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, CaCl<sub>2</sub> injesiyonunun da bu tarzda bir etkisi olabileceğini akla getirmektedir. TS 1071'de (Anon, 1983), pastırmada su oranının en çok % 40 olması gerektiği



belirtilmektedir. Ancak bu araştırma ile edindiğimiz tecrübeye göre, pratikte bu orana düşülmesi hem uzun zaman aldığı için ekonomik olmamakta, hem de ürünün gevreklik özelliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Öte yandan, % 40 gibi düşük bir su oranının muhafaza açısından getirdiği avantajlar tartışılmaz. Katsaras et al, (1996a), starter kültür ilave ederek ürettikleri pastırmaların su oranını % 40,5-45.1 arasında bulmuşlardır. Bu sonuçlar bizim bulgularımızla uyum göstermektedir.



**Şekil 3.1.**Denemede üretilen pastırmalara ait % su oranları

### 3.2.2.Ham Protein Oranı

Pastırmaların % ham protein miktarlarına ait bulgular Tablo 3.5'te yer almıştır. Pastırmaların ham protein oranları, % 44.1 ile, % 52.64 arasında değişen yüksek değerler almıştır. Bu bulgular oldukça düşük su ve yağ oranına sahip pastırma örnekleri için doğal bir sonuçtur.

Araştırmamızda elde edilen ham protein oranlarına ait varyans analiz tablosundan da (Tablo 3.6) izleneceği gibi, elde edilen % ham protein oranları üzerinde kütleme yöntemi ve  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu istatistiki olarak önemli derecede bir etkide bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

TS 1071 pastırma standardında pastırmaların protein oranları konusunda herhangi bir hüküm yer almamaktadır (Anon., 1983). Pastırma ile ilgili olarak yapılan bir çok denemede değişik protein oranları elde edilmiştir. Örneğin Katsaras et al., (1996a) yaptıkları bir araştırmada % 15.2 yağ ve % 45.3 su oranına sahip pastırma örneğinde % 28.2 ham protein tayin etmişlerdir. Askar et al. (1993) ise 2 haftalık kurutmadan sonra pastırmada yaptıkları kimyasal analizlerde su oranını % 49.83 ham protein oranını da % 35.18 olarak belirlemişlerdir.

### 3.3.3.Ham Yağ Oranı

Pastırmalarda tayin edilen ham yağ oranları, Tablo 3.5'te görüldüğü gibi, oldukça düşük çıkmıştır. Üretimi yapılan tüm pastırmalara ait % ham yağ değerleri % 1.99 ile % 3.54 arasında değişmiştir. Bu sonucun nedeni, üretimde tek tip kas kullanımı ve çok iyi bir traşlama yapılması nedeniyle kaslararası yağın ürüne çok düşük miktarlarda girmiş olmasıdır.

Tablo 3.6'da görüleceği gibi, pastırma örneklerinin yağ oranları üzerinde doğal olarak kütleme yöntemi ve  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

TS 1071 pastırma standardında (Anon., 1983) pastırmada yağ oranının en fazla % 40 olabileceği belirtilmektedir. Bu oran, kurutulmuş parça bir et

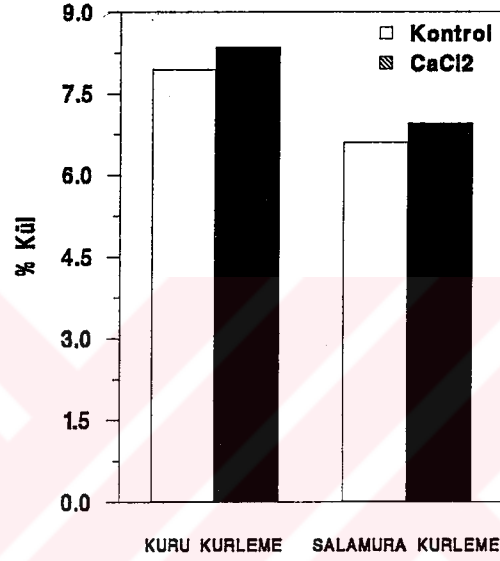
ürünü olan pastırma için oldukça yüksek bir orandır. Pastırma üretiminde yüksek yağ oranına sahip et kullanımı hem kürlleme tuzlarının diffüzyonunu güçleştirmekte ve kuruma problemlerine neden olmakta, hem de tüketiciler tarafından arzu edilmemektedir. Ayrıca ürünün kesit yüzey görünümünü olumsuz yönde etkilemektedir. Bu ve diğer nedenlerle, pastırma standardında % yağ oranı için belirlen üst limitin düşürülmesi yerinde olacaktır.

Yapılan araştırmalarda pastırmaların analiz edilen hem yağ oranları birbirinden oldukça farklı değerler göstermektedir. Örneğin Katsaras et al. (1996a), starter kültür ilavesiyle ürettikleri pastırma örneklerinde son üründe % 9.5 - % 11.3 yağ tayin etmişlerdir. Askar et al., (1993) 2 haftalık kurutma periyodundan sonra yaptıkları kimyasal analizlerde ham eter ekstraktını %6.38 olarak belirlemişlerdir.

#### **3.2.4.Kül Oranı**

Pastırma örneklerinin kül miktarı sonuçları Tablo 3.5'te verilmiştir. Tüm pastırmalardaki kül oranları minimum % 6.45 ile maksimum % 8.58 arasında değişmiştir. Kül miktarına ait varyans analiz sonuçlarına göre (Tablo 3.6) % kül miktarı üzerinde kürlleme yönteminin istatistiki olarak önemli ( $P < 0.01$ ) derecede etkili olduğu belirlenmiştir. Kuru kürlleme yöntemi kül miktarında bir artışa neden olmuştur. Bu durum, son üründe tuz miktarının salamura yöntemine göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 3.7). Kırmızı kas dokusunun kül içeriği genelde % 1 civarındadır. Parça halinde işlenen kür edilmiş et ürünlerinde kürlleme sırasında tuzun ete diffüze olma durumuna bağlı olarak tuz oranı, dolayısıyla kül oranı değişmektedir. Yaptığımız araştırmada aynı kalınlığa sahip kasların kuru ve salamura yöntemi ile aynı sürede kürllemeye tabi tutulması sonucu, kuru kürllemede tuzun ete diffüzyonu daha fazla olmuştur. Diğer taraftan  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu % kül miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli derecede bir artışa neden olmamıştır ( $P > 0.05$ ). Ancak beklendiği gibi % kül miktarı kontrol örneklerine kıyasla  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonlu örneklerde daha yüksek çıkmıştır (Şekil 3.2.) TS 1071'de pastırmada bulunması gereken kül miktarına ilişkin bir hüküm

bulunmamaktadır (Anon., 1983). Gökalp vd. (1993), pastırmanın % 3.5-5 arasında kül içerebileceğini bildirmişlerdir. Buna göre üründe daha düşük tuz içeriği sağlaması nedeniyle beslenme açısından avantajlı olan salamura kürlenme yöntemi pastırma üreticilerinin tercihi olabilir.



**Şekil 3.2.** Denemede üretilen pastırmalara ait % kül oranları.

### 3.2.5.pH Değeri

Pastırmaların pH değerleri Tablo 3.5'te görülmektedir. pH değerleri 5.38 ile 6.00 arasında değişmiştir. Varyans analiz tablosundan (Tablo 3.6) pH değeri üzerinde kürlenme yöntemi ve CaCl<sub>2</sub> injeksiyonunun önemli bir etkide bulunmadığı belirlenmiştir (P>0.05). TS 1071'de (Anon, 1983) pastırmanın pH değerinin en fazla 6.00 olması gerektiği belirtilmiştir. El-Khateib et al (1987) ise, pH değerinin duyuusal nedenlerden ötürü 5.5 altında olmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Çünkü pastırma fermente bir et ürünü olmadığı için asidik bir aroma arzu edilmemektedir. Bu bakımdan, TS 1071'de pH için bir alt sınırın da yer alması uygun olacaktır.

Pastırma örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları Tablo 3.5'te verilmiştir.

**Tablo 3-5. Pastırma Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Analiz Sonuçları (Tekerrür I ve Tekerrür II).**

Kürlenme Yöntemi	CaCl <sub>2</sub> İnjesiyonu	Tek.	% Su	% Ham Protein	% Ham Yağ	% Kül	pH	% Tuz	Kalıntı NaNO <sub>2</sub> (ppm)	Toplam Azotta TCA'da Eriyebilir Azot (%)	Myofbriler Fragmentasyon İndeksi (MFI)
Kuru	Kontrol	1	42.76	44.10	3.02	7,57	5.39	6.25	3.79	2.44	40.8
		2	39.53	48.41	3.54	8,33	6.00	6.97	0.54	2.18	20.6
Kürlenme	CaCl <sub>2</sub>	1	43.89	44.20	2.77	8,13	5.41	6.88	2.57	2.33	42.3
		2	41.48	47.86	2.45	8,58	5.83	7.23	0.35	2.37	25.7
Salamura	Kontrol	1	45.04	44.48	2.10	6,45	5.38	5.12	6.37	2.36	38.2
		2	39.05	52.64	2.38	6,76	5.94	5.30	0.43	2.31	21.8
Kürlenme	CaCl <sub>2</sub>	1	44.57	45.04	1.99	6,88	5.57	5.45	1.64	2.26	38.0
		2	41.53	49.15	3.17	7,03	5,95	5.65	0.26	2.43	2,1

Pastırma örneklerinin bazı kimyasal analizlerine ait sonuçlar Tablo 3.5'te toplu halde verilmiştir. Bu değerlerde yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 3.6.** Pastırma Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	% Su		% Ham Protein		% Ham Yağ		% Kül		pH		% Tuz		Kalıntı NaNO <sub>2</sub> (ppm)		Toplam Azotla TCA'da Eriyebilir Azot (%)		Myofibriller Fragmentasyon İndeksi (MFI)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kütleme Yöntemi (A)	1	0.800	0.6350	0.572	2.9745	0.263	0.1338	3.768	112.1981**	0.006	0.9118	4.220	134.8987**	0.263	0.1338	0.0001	0.0122	10.811	5.6697
CaCl <sub>2</sub> İnjesiyonu(B)	1	3.239	2.501	0.054	0.2829	4.977	2.5344	0.285	8.4878	0.0001	0.0517	0.308	9.8504	4.977	2.5344	0.001	0.0765	5.611	2.8866
AxB	1	0.143	0.1136	0.510	2.6603	1.523	0.7753	0.002	0.0450	0.015	2.5327	0.006	0.1762	1.523	0.7753	0.0001	0.0275	5.281	2.7159
Hata	3	1.260		0.192		1.964		0.034		0.006		0.031		1.964		0.0163		1.945	

\*\* P < 0,01 seviyesinde önemli

Kürleme yöntemlerine ait bazı kimyasal analiz ortalama değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.7.** Kürleme Yöntemi Değişkenine Ait Bazı Kimyasal Analiz Değerleri Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	n	% Su	% Ham Protein	% Ham Yağ	% Kül	pH	% Tuz	Kalıntı NaNO <sub>2</sub> (ppm)	Toplam Azotta TCA'da Eriyebilir Azot (%)	Myofibriller Fragmentasyon İndeksi (MFI)
Kuru Kürleme	4	41.915 <sup>a</sup>	46.142 <sup>a</sup>	2.945 <sup>a</sup>	8.153 <sup>a</sup>	5.657 <sup>a</sup>	6.832 <sup>a</sup>	1.812 <sup>a</sup>	2.330 <sup>a</sup>	32.350 <sup>a</sup>
Salamura Kürleme	4	42.547 <sup>a</sup>	47.828 <sup>a</sup>	2.410 <sup>a</sup>	6.780 <sup>b</sup>	5.710 <sup>a</sup>	5.380 <sup>b</sup>	2.175 <sup>a</sup>	2.340 <sup>a</sup>	30.026 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,01).

**Tablo 3.8. CaCl<sub>2</sub> İnjektasyonu İle Üretilen Pastrımalara Ait Bazı Kimyasal Analiz Değerleri Ortalamaları.**

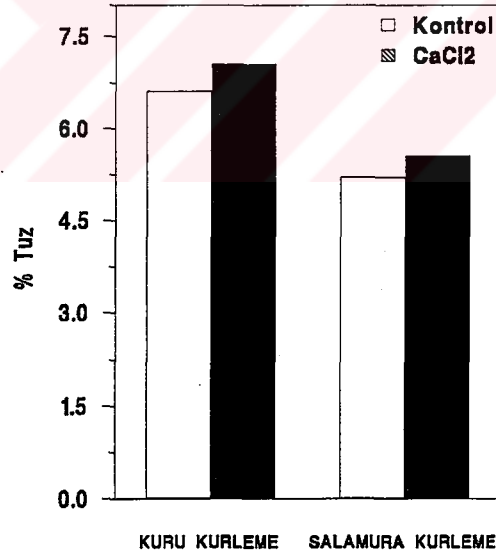
CaCl <sub>2</sub> İnjektasyonu	% Su	% Ham Protein	% Ham Yağ	% Kül	pH	% Tuz	Kalıntı NaNO <sub>2</sub> (ppm)	Toplam Azotta TCA'da Eriyebilir Azot (%)	Myofibriller Fragmentasyon İndeksi (MFI)
Kontrol	41.596	47.407	2.760	7.278	6.678	6.910	2.782	2.322	30.360
CaCl <sub>2</sub>	42.867	46.563	2.595	7.655	6.690	6.303	1.205	2.347	32.025

Tabloda verilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P>0,05).



### 3.2.6. Tuz Oranı

Pastırma örneklerinin % tuz miktarları Tablo 3.5'te görülmektedir. Örneklerin tuz (NaCl) oranları minimum % 5.30 ile, maksimum % 7.23 arasında değişmiştir. Bu değerler için yapılan varyans analiz tablosunda da (Tablo 3.6) görüleceği gibi, tuz oranı üzerinde kürlenme yönteminin önemli ( $P < 0.01$ ) bir etkisi sözkonusudur. Kuru kürlenme yapılmış örnekler salamura yöntemine göre,  $\text{CaCl}_2$ 'lü örnekler de kontrol örneklere kıyasla daha yüksek oranda tuz ihtiva etmiştir (Şekil 3.3.). Kürlenme yöntemi değişkenine ait kimyasal analiz değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonucuna göre kuru kürlenme uygulama örnekler ortalama %6.83 tuz ihtiva ederken salamura kürlenme uygulananlar ortalama %5.38 tuz ihtiva etmiştir (Tablo 3.7).



**Şekil 3.3.** Denemede üretilen pastırmalara ait % tuz oranları.

$\text{CaCl}_2$  injeksiyonu tuz miktarı üzerinde istatistiksel olarak önemli ( $p > 0,05$ ) bir etkide bulunmamıştır. Askar et al. (1993), pastırma üretiminde tuzun bir

kısının yerine KCl veya K- laktatı kullandıkları araştırmada, kontrol grubu örnekte (% 100 NaCl) % 6.38 oranında NaCl tayin etmiştir. Toplam tuzun % 40'ı oranında K-laktat kullanıldığında ise tuz oranı % 4.20 NaCl olmuştur.

TS 1071 pastırma standardında tuz oranının en çok % 6 olması gerektiği belirtilmektedir (Anon, 1983). Buna göre araştırmamızda salamura kürlleme uygulanan örneklerde tuz oranı bu sınırın altında kalırken (%5.38), kuru kürlleme ile üretilenlerin tuz miktarının bu değerin biraz üzerinde (%6.83) olduğu görölmüştür.

Beslenme açısından üzerinde durulan önemli bir husus, gıda ile alınan sodyum miktarıdır. Amerikan Kalp Sağlığı Cemiyeti, sağlıklı kişilerin günde 0.2 gram kadar sodyum ihtiyacı olduğunu, hipertansiyon problemi olan kişilerin ise günde 2 gramdan daha az sodyum tüketmesi gerektiğini bildirmektedir. Bu miktarda sodyum yaklaşık 5 gram tuza karşılık gelmektedir. Bu nedenle hassas kişiler yüksek oranda tuz içeren gıdalardan kaçınmalıdırlar (Whitney et al., 1990).

Yaptığımız araştırma ile, % tuz içeriği yönünden salamura kürlleme işleminin, kuru kürlleme işlemine göre daha olumlu bir sonuç verdiği söylenebilir. Bu nedenle pastırma üreticilerine salamura kürlleme yöntemi tavsiye edilebilir.

### 3.2.7. Kalıntı $\text{NaNO}_2$ Miktarı

Üretimi takiben analize alınan pastırma örneklerinin kalıntı  $\text{NaNO}_2$  (ppm) oranları Tablo 3.5'te verilmiştir. Son üründe oldukça düşük miktarlarda  $\text{NaNO}_2$  kalmıştır. Bu değerlerde yapılan varyans analizinden anlaşıldığı gibi, kalıntı nitrit miktarına kürlleme yöntemi ve  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu önemli bir etkide bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ).

Araştırmamızda pastırma yapılacak etlerin kürlenmesinde nitritli kürlleme tuzu (NKT; % 99.5 NaCl + % 0.5  $\text{NaNO}_2$ ), kullanılmıştır. Son üründeki maksimum ve minimum kalıntı  $\text{NaNO}_2$  oranları sırasıyla 6.37 ve 0.26 ppm olarak bulunmuştur. El-Khateib et al. (1987) tarafından incelenen toplam 16

adet pastırma örneğinde maksimum 58, minimum 2 ppm  $\text{NaNO}_2$  tespit edilmiştir.

Nitrit ve nitrat sağlık açısından arzu edilmeyen maddelerden oldukları için hem kullanım miktarları, hem de son ürünlerdeki kalıntı miktarları birçok ülkede yasal olarak sınırlandırılmıştır. Örneğin Almanya'da bir veya birden fazla kasta oluşan parça halindeki çiğ et ürünlerinde mamül maddede bulunabilecek maksimum kalıntı nitrit ( $\text{NaNO}_2$ ) miktarı 100 ppm'dir (Wirth, 1986). Buna göre bizim tayin ettiğimiz kalıntı  $\text{NaNO}_2$  oldukça düşük olup getirilen bu sınırlamaya uymaktadır. TS 1071 pastırma standardında kütleme maddesi olarak nitrata yer verilirken, nitritten bahsedilmemiştir (Kaya ve Gökalp, 1995). Oysa bugün tüm dünyada bu tip ürünlerde NKT kullanımı tavsiye edilmektedir. Bu nedenle TS 1071'de kalıntı  $\text{NaNO}_2$  için de bir üst limit verilmelidir.

### 3.2.8.TCA'da Eriyebilir Azot Oranı

Bu araştırmada, pastırmaya işlenecek etlere kalsiyum iyonları ilavesiyle kalpainlerin proteolitik aktivitesinin artırılarak kontrole kıyasla daha gevrek pastırmaların üretilmesi hedeflenmiştir. Pastırma örneklerinde proteolitik parçalanmanın dolayısıyla da gevrekliğin biyokimyasal bir ölçüsü olarak ele alınan toplam azot içerisindeki TCA'da (Triklor asetik asit) eriyebilir azotun oranı tespit edilmiştir. Ancak TCA'da eriyebilir azot oranları üzerinde kütleme yöntemi ve  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonunun istatistiki olarak önemli bir etkide bulunmadığı ( $P>0.05$ ) anlaşılmıştır (Tablo 3.6). Kontrol ve  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonlu örneklerin toplam azot içindeki TCA'da eriyebilir azot oranı ortalama değerleri sırasıyla % 2.322 ve % 2.347 yani istatistiki olarak farksız bulunmuştur. Daha öncede bahsedildiği gibi bu sonuç ete uygulanan  $\text{CaCl}_2$  injeksiyon miktarının (%5), injeksiyon sonrası bekletme süresi veya sıcaklığının beklenen yararın sağlanması açısından yetersiz olabileceğini akla getirmektedir.

### 3.2.9. Myofibriler Fragmentasyon İndeksi (MFI)

Pastırma örneklerine ait myofibriler fragmentasyon indeksi (MFI) değerleri Tablo 3.5'te görülmektedir. Yine gevrekliğin biyokimyasal bir ölçüsü olarak değerlendirilen MFI değerlerine kütleme yöntemi ve CaCl<sub>2</sub> injeksiyonunun önemli bir etkisi tespit edilmemiştir (P>0.05).

Olson et al., (1976) 2°C ve 25°C'lerde depolanan sığır *Longissimus*, *Semitendinosus* ve *Psoas major* kaslarından 1,2,3,6,7,10 ve 13. günlerde örnekler alarak her bir kasın MFI ve WBS değerlerini belirlemişlerdir. MFI değerinin kesim sonrası depolama sırasında *Longissimus* ve *Semitendinosus* kaslarında önemli (p<0,05) bir artış gösterirken *Psoas major* kasında artışın çok az olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuçların, myofibrilerin faz ve polarize ışık mikroskopuyla gözlenen değişikliklerle de paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Depolamanın 1-3. günlerinde *Longissimus* ve *Semitendinosus* kaslarında MFI ve WBS değerleri büyük ölçüde değişmiştir. Olson et al. (1976), *Semitendinosus* kasının 2°C'de 1 günlük depolanması sonunda MFI değerini  $\cong$  50 olarak hesaplamışlardır. Bizim çalışmalarımızda I. tekerrür pastırma örnekleri için hesapladığımız MFI değerleri onların MFI değeriyle yakınlık göstermektedir. Araştırmamızda CaCl<sub>2</sub> injeksiyonunun MFI değerlerini artırma yönünde önemli bir etkisinin saptanamaması gevrekliği artırmak için kasa uygulanan CaCl<sub>2</sub> injeksiyon miktarı (% 5) ve injeksiyon sonrası bekletme şartlarının yetersiz kalmış olabileceğini akla getirmiştir. Ayrıca kurutulmuş et ürünlerinde MFI değeri ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

### **3.3.Duyusal Değerlendirme Sonuçları**

Pastırma örneklerinde yapılan duyusal panel testi ortalama değerleri Tablo 3.9'da toplu halde grlmektedir. Bu değerlerde yapılan varyans analiz sonuçlarına (Tablo 3.10) göre, kürleme yöntemi ve  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu, ele alınan duyusal özellikler üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Ancak, araştırmada değerlendirmeye alınan duyusal özelliklere ait bulgular aşağıda kısaca tartışılmıştır.

#### **3.3.1.Kesit Yüzeyi Rengi (1/2 cm'lik dilimde)**

Panelistlerce 1/2 cm'lik dilimlerde yapılan renk değerlendirmesi sonucunda pastırma örnekleri pastırma kesit yüzeyinde arzu edilen parlak kiraz kırmızısı renk değerlerinin biraz üzerinde (6.50-7.77) renk değerleri (koyu kırmızıya doğru) almıştır. Ancak 1/2 cm'lik dilimlerde renk yoğunluğunun 1 mm'lik dilimlere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak araştırmamızda üretilen tüm pastırma örneklerinin tipik kr kırmızısı rengine sahip oldukları grlmştr.

#### **3.3.2.Gevreklik**

Pastırma rnekleri gevreklik özellikleri bakımından 6.05-7.77 arasında duyusal değerler almıştır. Pastırmaya işlenecek ette gevrekliği artırmak amacıyla uygulanan  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu, pastırmada panelistlerce kontrole kıyasla farkedilebilir düzeyde bir gevreklik artışı sağlamamış, bu durum WBS-gevreklik ölçümlerindeki sonuarlarda paralellik arzetmiştir. Panelistlerce değerlendirmeye alınan su oranı oldukça düşük pastırma örneklerinin 1 mm'lik dilimler halinde kesilmiş olması, gevreklik bakımından oldukça yüksek puanlar verilmesinde asıl etken olmuştur.

#### **3.3.3.Tekstür ve Yapı**

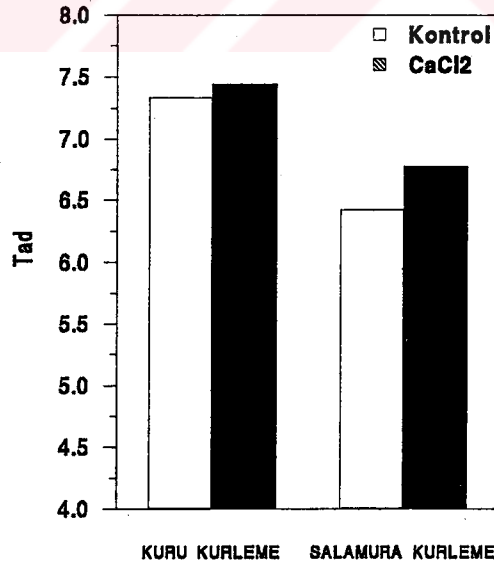
Örnekler panelistlerce tekstür ve yapı açısından değerlendirildiğinde yine oldukça yüksek (6.88 - 8.00) puanlar almıştır.  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu ve kürleme yöntemi yapıda belirleyici bir faktör olmamıştır. Düzgün bir tekstür ve yapı

elde edilmesinde üretimde orta yaşlı hayvanlardan gelen tek tip kasın kullanımı ve iyi bir traşlama yapılması etkili olmuştur.

### 3.3.4. Tat ve Aroma

Kuru ve salamura kürleme uygulanan pastırma örnekleri tat ve aroma bakımından istatistiki olarak farklı bulunmamıştır. Ancak Şekil 3.5'te görüldüğü gibi kuru kürleme yöntemiyle üretilen pastırmalar salamura kürlenmişlere göre panelistlerce nisbeten yüksek puanlar almıştır.

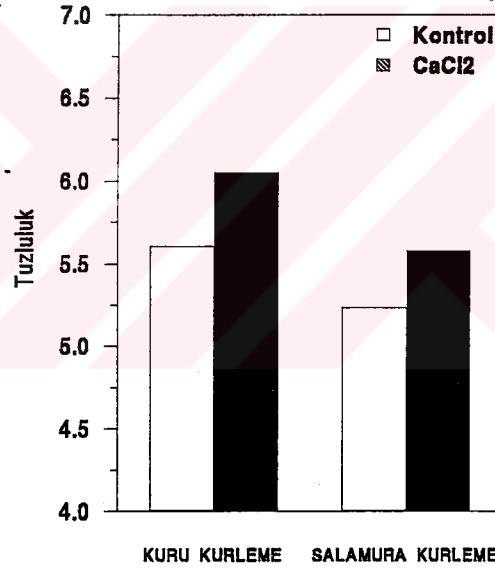
Pastırmanın karakteristik tat ve aroması üzerinde çemenin önemi tartışılmaz. Çemen hamurunun bileşimi panelistlerce beğenilmiş, çemen hamurunun ete iyi bir şekilde yapışmasını sağlamak ve çatlamları önlemek maksadıyla kullanılan buğday unu ve sıvı bitkisel yağ aromayı olumsuz yönde etkilememiştir.



Şekil 3.5. Denemede üretilen pastırmalara ait tat ve aroma değerlendirilmesi.

### 3.3.5.Tuzluluk

İstatistiki olarak fark bulunmamakla birlikte, tuzluluk bakımından, kuru kürlleme yapılan pastırma örnekleri salamura kürlleme yapılanlara göre panelistlerce daha tuzlu olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.6). Bu durum, kimyasal analizde kuru kürlleme yapılan pastırma örneklerinin daha yüksek tuz oranı içermesi ile paralellik arz etmiştir (Şekil 3.3).  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonu ile üretilen pastırma örnekleri ise tuzluluk bakımından panelistlerce kontrole kıyasla farklı bulunmamıştır.



Şekil 3.6. Denemede üretilen pastırmalara ait tuzluluk değerlendirmesi.

### 3.3.6.Genel Beğeni Düzeyi

Genel beğeni düzeyinin kuru ve salamura kürlleme yapılan kontrol ve  $\text{CaCl}_2$  injekte edilmiş pastırma örneklerinde istatistiki olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3.10). Tüm pastırma örnekleri 6.66 ile 8.55 arasında

oldukça iyi puanlar almıştır. Bu durum, üretimin her basamağında teknolojik kurallara uyulduğu sürece son ürünün toplam duyuşal kalitesi üzerinde her iki kütleme yönteminin de olumlu sonuç verdiğini göstermiştir. Yaptığımız denemede son üründe gevrekliğı iyileştirmek maksadıyla kullanılan  $\text{CaCl}_2$ 'ün pastırmanın gevreklik ve diğere duyuşal özellikleri üzerinde önemli bir etkisi saptanmamıştır. Aynı şekilde kuru ve salamura kütleme yöntemleri arasında da duyuşal özellikler açısından önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

**Tablo 3-9.** Pastırma Örneklerinin Duyuşal Özelliklerine Ait Panel Testi Sonuçları (Tekerrür I ve Tekerrür II).

Kütleme Yöntemi	$\text{CaCl}_2$ İnjesiyonu	Tekerrür	Kesit Yüzei Rengi (1/2 cm'lik kesitte)	Gevreklik	Tektür ve yapı	Tat ve Aroma	Tuzluluk	Genel Beğeni Düzeyi
Kuru	Kontrol	1	7.77	7.11	7.44	7.44	5.33	7.11
		2	6.55	7.22	7.22	7.22	5.88	7.77
Kütleme	$\text{CaCl}_2$	1	6.55	6.66	7.38	6.77	6.33	6.66
		2	7.00	7.77	8.00	8.11	5.77	8.55
Salamura	Kontrol	1	6.62	6.62	7.75	6.62	5.25	6.87
		2	7.11	6.05	6.88	6.22	5.22	6.77
Kütleme	$\text{CaCl}_2$	1	6.50	7.11	7.44	6.55	5.50	7.11
		2	7.00	7.22	7.11	7.00	5.66	7.66



Pastırma örneklerinin duyuusal özelliklerine ait panel testi sonuçları Tablo 3.9'da toplu halde verilmiştir. Bu değerlerde yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 3.10'da özetlenmiştir.

**Tablo 3-10.** Pastırmanın Duyusal Panel Testi Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynakları	SD	Kesit Yüzeği/ Rengi (1/2 cm'lik kesitte)		Gevreklik		Tekstür ve yapı		Tad ve Aroma		Tuzluluk		Genel Beğeni Düzeyi	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kürleme Yöntemi (A)	1	0.051	0.1416	0.387	1.6169	0.092	0.4872	1.240	3.9918	0.353	3.3127	0.353	1.0225
CaCl <sub>2</sub> İnjesiyonu (B)	1	0.125	0.3458	0.387	1.6169	0.051	0.2698	0.108	0.3480	0.312	2.9300	0.266	0.7722
AxB	1	0.036	0.1008	0.304	1.2703	0.080	0.4216	0.030	0.0966	0.005	0.0469	0.080	0.2319
Hata	3	0.361		0.239		0.190		0.311		0.107		0.345	

**Tablo 3-11.** Farklı Kürleme Yöntemleri ile üretilen Pastirmalara Ait Duyusal Panel Testi Ortalama Değerleri

Kürleme Yöntemi	Kesit Yüzeyi Rengi (1/2 cm'lik dilimde)	Gevreklilik	Tekstür ve Yapı	Tad ve Aroma	Tuzluluk	Beğeni Düzeyi
Kuru Kürleme	6.968	7.190	7.510	7.385	5.827	7.523
Salamura Kürleme	6.808	6.750	7.295	6.597	5.407	7.102

Tabloda verilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır (P>0.05)

**Tablo 3.12.** CaCl<sub>2</sub> Injeksiyonu ile üretilen Pastirmalara Ait Duyusal Panel Testi Ortalama Değerleri

CaCl <sub>2</sub> Injeksiyonu	Kesit Yüzeyi Rengi (1/2 cm'lik dilimde)	Gevreklilik	Tekstür ve Yapı	Tad ve Aroma	Tuzluluk	Genel Beğeni Düzeyi
Kontrol	7.013	6.750	7.322	6.875	5.420	7.130
CaCl <sub>2</sub>	6.763	7.190	7.483	7.107	5.815	7.495

Tabloda verilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farksızdır (P>0.05)

### 3.4.Randıman Hesabı Sonuçları

II. Tekerrür pastırma üretim süresi sonunda randıman hesabı yapılmıştır. Hesaplanan randımanlar Tablo 3.13'de verilmiştir.

**Tablo 3.13.**Pastırma Örneklerinin Randıman Hesabı Sonuçları

Örnek	% Randıman
Kuru Kontrol	47.56
Kuru CaCl <sub>2</sub>	48.64
Salamura Kontrol	48.36
Salamura CaCl <sub>2</sub>	49.43

Pastırmada randımanın genel olarak %50-60 arasında olduğu belirtilmektedir (Yetim, 1996). Buna göre, bu araştırmada üretilen pastırmalar için elde ettiğimiz randıman sonuçlarının nisbeten düşük olması son üründe su oranının % 40 civarına düşecek şekilde kurutma yapılmasından ve çemenin TS 1071'e uygun kalınlıkta sürülmesinden kaynaklanmıştır. Ayrıca başlangıçta kaslara yapılan % 5 ağırlık artışı sağlayan CaCl<sub>2</sub> solüsyonu ve su injeksiyonu randımanında yaklaşık % 3 oranında bir azalmaya neden olmuştur.

#### 4.GENEL SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada deneme materyali olarak kullanılan sığır *Semitendinosus* kaslarına gevrekleştirme amacıyla  $\text{CaCl}_2$  çözeltisi veya saf su (kontrol) injeksiyonu yapılarak  $+4^\circ\text{C}$ 'de 24 saat bekletilen kaslardan kuru ve salamura kürlleme yöntemiyle üretilen pastırmaların çeşitli fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulguların değerlendirilmesi sonucunda belirlenen genel sonuç ve öneriler aşağıda sıralanmıştır.

1.Araştırmanın yapıldığı şartlarda pastırmaya işlenecek etlere % 5 ağırlık artışı sağlayacak miktarda 0,3 M  $\text{CaCl}_2$  injeksiyonunun, pastırmaların ( son ürün) gevrekliği üzerine beklenen derecede olumlu bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Pastırma gibi kurutulmuş bir et ürününde gevrekliğin iyileştirilmesinde diğer kimyasal yöntemlerin yanında mekaniki yöntemleri temel alan araştırmalar da yapılmalıdır.

2.Geleneksel pastırma üretiminde kuru kürlleme yöntemi kullanılmakla birlikte, bu çalışmada tuzun ete daha uniform bir şekilde diffüzyonunu sağlayan salamura kürlleme yönteminin de kullanılabileceği görülmüştür. Kuru ve salamura kürlleme yapılan örneklerin genel olarak fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri farksız bulunmuştur. Salamura kürlleme uygulanan örnekler daha düşük tuz oranına sahip olduklarından sağlık açısından da bu yöntem daha avantajlıdır. Buna göre, pastırma üreticilerinin, teknolojik kuralları uygulamak şartıyla, salamura kürlleme yöntemini de rahatlıkla kullanabilecekleri sonucuna varılmıştır.

3.Geleneksel yöntemle pastırma üretimi zor ve dikkat isteyen üretim basamaklarından oluştuğu için, mekanik pres (baskı) ve klima odası kullanım şartlarının belirlenmesi ve yaygınlaşması, pastırma üretimimizin artırılmasında ve standart kalitede ürün üretiminde etkili olacaktır.

4.TS 1071 pastırma standardında pastırmada gevrekliğin değerlendirmesi duysal muayene içinde yer almaktadır. Oysaki araştırmamızda olduğu gibi bu amaçla objektif ve standard metodlar da kullanılmalıdır.

5.Araştırmamızda yaklaşık % 40 su seviyesine kadar kurutulan tüketime hazır hale gelmiş pastırma örneklerinde su aktivitesinin genellikle 0,90 'ın altında olduğu tespit edilmiştir. Pastırmanın mikrobiyal stabilitesinde su aktivitesi önemli bir husus olduğu için TS 1071 pastırma standardında su aktivitesi değerleri için alt ve üst sınırların yer alması uygun olacaktır.

6.Yine TS 1071'de pastırma emeninin boya içermemesi öngörölmüş, TS 9268 pastırma yapım kuralları standardında ise Gıda Maddeleri Tüzüğü'nde kullanılmasına müsaade edilen boyalar katılabilir hükmü yer almaktadır. Bu konuda iki standard arasında uyum olmalıdır.

**KAYNAKLAR**

- Aksness, A., 1988, Location of enzymes responsible for autolysis in bulk stored capeline. J. Sci. Food Agric. 44, 263-271.
- Alkan, M., 1987, Pastırmanın Üretim Teknolojisi ve Kalite Kontrolü. TÜBİTAK İhtisas Komisyonu Toplantısı, XIII. 7 Nisan 1987, Ankara.
- Anıl, N., 1988, Türk Pastırması; modern yapım tekniğinin geliştirilmesi ve vakumla paketlenerek saklanması. Selçuk Üni. Vet. Fak. Derg., 4 (1), 363-375.
- Anonymous., 1983, Pastırma. TS. 1071, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anon., 1996, Dönemler İtibariyle İmalat Sanayii, İstihdam Ödemeler- Üretim - Eğilim. 1994 (4) - 1995 (4), Devlet İst. Ens. Matbaası, Ankara.
- Askar, A., S.K. EL- Samahy, H.A. Shehata, M. Tawfik, 1993, Pasterma und rindfleischbouillon, einfluss der substitution von natriumchlorid durch kaliumchlorid und kaliumlaktat. Fleischwirtsch., 73 (3), 321-324.
- Aydın, A., 1976, Kurutma yöntemi ile et muhafazası. Et End. Derg., 10 (58), 3-6.
- Boleman, S. J., S.L. Boleman, T.D. Bidner, K.W. MCMillin, C.J. Monlezun, 1995, Effects of postmortem time of calcium chloride injection of beef tenderness and drip, cooking and total loss. Meat Sci., 39,35-41.
- Çelik, İ., 1995, Una ve Tavlama Suyuyla Buğdaya Uygulanan Klorlama İşleminin Unun Kimyasal ve Teknolojik Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi). Atatürk Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum (Yayınlanmamış).

- Dinçer, B., 1987, Pastırmanın Üretim Teknolojisi ve Kalite Kontrolü. TÜBİTAK İhtisas Komisyonu Toplantısı, XIII. 7 Nisan 1987, Ankara.
- Dransfield, E., 1994, Optimisation of tenderisation, ageing and tenderness. Meat Sci., 36, 105-121.
- El-Khateib, T., U. Schmidt, L. Leistner, 1987, Mikrobiologische stabilität von türkischer pastirma. Fleischwirtsch., 67 (1), 101-105.
- Ertugay, M.F., 1996, Bazı Tahılların Su Aktivitesi, Nem Sorpsiyon İzotermi, İzosterik Isıları ve Serbest Enerji Değişimlerine Sıcaklığın Etkisi ile Sorpsiyon Verilerinin Farklı İzoterm Eşitliklerine Uygunluklarının Belirlenmesi (Doktora Tezi). Atatürk Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum (Yayınlanmamış).
- Eskin, N.A.M., 1990. Biochemistry of Foods. Second Ed., Academic Press, Inc., New York, NY. p. 487-489.
- Goma, M., GN. Zein, T.M. Dessouki, F.M. Thabet, A. Bakr, 1978a, Influence of pepsin proteolytic enzyme on the microbiological changes and lipids oxidation during manufacturing of pastirma from camel meat. Research Bulletin, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, No: 902.
- Goma, M., G.N. Zein, T.M. Dessouki A. A. Bakr, 1978b, Free amino acids contents of camel meat as influenced by pepsin, pastirma processing and storage. Monoufeia J. Agric. Research, (1), 103-124.
- Goma, M., G.N. Zein, T.M. Dessouki, A.A. Bakr, 1978c, Physical properties and protein solubility of pastirma prepared from camel meat tenderized with pepsin. Monoufeia J. Agric. Research, (1), 155-180.

- Goma, M., G.N. Zein, T.M. Dessouki, A.A. Bakr, 1978d, Effect of pepsin treatment on some chemical indices of pastirma processed from camel meat. *Monoufeia J. Agric. Research*, (1), 125-153.
- Gökalp, H.Y., M. Kaya, Y. Tülek, Ö. Zorba, 1993, Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üni. Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi, No: 69, Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum.
- Gökalp, H. Y., M. Kaya, Ö. Zorba, 1994, Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üni. Yayın No: 786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi No:-70, Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum.
- Gökalp, H.Y., 1995, Fermente et ürünleri; pastırma üretim teknolojisi. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, Ağustos 1995, Geleneksel Türk Et Ürünleri Özel Sayısı, 56-62.
- Gürman, K., 1969, Pastırmanın üretim ve gıdaı değeri. *Et End.Derg.*, 3 (15), 23-25.
- Heikal, H. A., S.Z. Saied M.S. El - DASHLOUTY, 1972a, Histological changes in camel meat tissues during pastırma production. *Agricultural Research Review*, 50 (4), 253-266.
- Heikal, H.A., M.S. El - DASHLOUTY, S.Z. Saied, 1972b, The quality of pastırma as affected by autolysis of the camel meat. *Agricultural Research Review*, 50 (4), 235-242.
- Judge, M.D., E.D, Aberle, J.C. Forrest, H.B. Hedrick, R.A. Merkel, 1989, *Principles of Meat Science*. Kendall and Hunt Publishing Company , NY, p. 276.
- Karakaya, M., 1991, Ülkemizdeki geleneksel pastırma üretim teknolojisi. *Agro Teknik*, 1 (7), 57-58.



- Katsaras, K., R. Lautenschläger, K. Boschkova, 1996a, Physikalisch-chemische vorgänge beider herstellung von pasterma. Fleischwirtschaft, 76 (2), 136-142.
- Katsaras, K., R. Lautenschläger, K. Boschkova, 1996b, Das verhalten von mikroflora und starterkulturen wahren der pökelung, trocknung und lagerung von pasterma. Fleischwirthch., 76 (3), 308-314.
- Kaya, M., 1992, Sucuk Üretim Teknolojisinde Değişik Nitrit Dozlarının ve Farklı Starter Kültür Kullanımının *Listeria monocytogenes*'in Çoğalımı Üzerine Etkisi ve Sucuğun Diğer Bazı Kalitatif Kriterleri (Doktora Tezi). Atatürk Üni., Fen Bilimleri Ens., Erzurum (Yayınlanmamış).
- Kaya , M. ve Gökalp, H.Y., 1995, Sucuk, pastırma ve kavurma standartları ile ilgili değerlendirmeler. Standard Ekonomik ve Teknik Dergi, Ağustos 1995, Geleneksel Türk Et Ürünleri Özel Sayısı, 74-79.
- Kaya, M., M. Aksu, H.Y. Gökalp, 1996, Parça halinde işlenen kür edilmiş çiğ et ürünleri, Et ve Ürünleri Sempozyumu '96, 17-18 Ekim, 1996, İstanbul.
- Kayaardı, S., 1996, Kurutulmuş et. Gıda Sanayi, 43, 17-19.
- Kerth, C.R., M.F.Miller, C.B. Ramsey, 1995, Improvement of beef tenderness and quality traits with calcium chloride injection in beef loins 48 hours postmortem. J. Anim. Sci., 73, 750-756.
- Kolsarıcı, N., 1986, Et gevrekliğini etkileyen faktörler. Et ve Balık End. Derg. 8 (47), 9-18.
- Kolsarıcı N. ve Atıcı, H., 1995. Geleneksel Türk et ürünlerinin Türkiye ekonomisindeki yeri. Standard Ekonomik ve Teknik Dergi, Ağustos 1995, Geleneksel Türk Et Ürünleri Özel Sayısı, 69-73.

- Koohmaraie, M., G. Whipple, J.D. Vrause, 1990, Acceleration of postmortem tenderization in lamb and brahman-cross beef carcasses through infusion of calcium chloride. *J. Anim. Sci.*, 68 (5), 1278-1283.
- Koohmaraie, M., 1994, Muscle proteinases and meat aging. *Meat Sci.*, 36, 93-104.
- Kudryashov, L.S., 1987, Proteolytic enzymes and their role in the ripening and salting of meat. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Pischevaya Tekhnologiya*, No: 5, 20-30.
- Lawrie, R.A., 1991, *Meat Science*. Fifth Ed., Pergamon Press, New York, NY, USA.
- Leistner, L., 1985a. Allgemeines über Rohwurst und Rohschinken. Bundesanstalt für Fleischforschung. Kulmbach, 1-29, Germany.
- Leistner, L., 1985b, Empfehlungen für sichere Produkte. In: *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*. Bundesanstalt für Fleischforschung. Kulmbach, 219-244, Germany.
- Leistner, L. and Rödel, W., 1974, Water Relations of Foods. Proceedings of an International Symposium held in Glasgow, September 1974. Academic Press, San Francisco, p.309-323.
- Mann, I., 1960, Meat Handling in Underdeveloped Countries. Slaughter and Preservation. FAO Agricultural Development Paper, No: 70 - 140.
- Miller, M.F., K.L. Huffman, S.Y. Gilbert, L.L. Hamman, C.B. Ramsey, 1995, Retail consumer acceptance of beef tenderized with calcium chloride. *J. Anim. Sci.*, 73, 2308 - 2314.
- Müller, W. D., 1991, Curing and smoking. *Fleischwirtsch. Int.*, (2), 8-17.

- Münzing, K., 1987, Wasser, ein wichtiger physikalischer qualitätsfaktor bei Getreide, Getreide Mehl und Brot. 41 (12), 362.
- Norman, G.A., and Corte, O.O., 1985, Dried Salted Meats: Charque and Carne- de - sol. FAO Publications, No: 51, Rome.
- Ockerman, H.W., 1983, Chemistry of Meat Tissue. Dept. of Anim. Sci. The Ohio State Uni., Columbus, OH 43210, USA.
- Ockerman, H.W., 1985, Quality Control of Post-Mortem Muscle Tissue. Volume 1. Meat and Additives Analysis. Dept. of Ani. Sci., Ohio State Uni., Columbus, OH 43210, USA.
- Olson, D.G., F.C. Parrish Jr., M.H. Stromer, 1976, Myofibril fragmentation and shear resistance of three bovine muscles during postmortem storage, J. Food Sci., 41, 1036-1041.
- Pearson, A.M. and Tauber, F.W., 1984, Processed Meats. Second Ed., Van Nostrand Reinhold, New York, USA.
- Prändl, O., A. Fischer, T.Schmidhofer, H.F. Sinell, 1988, Fleisch-technologie und hygiene der gewinnung und verarbeitung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany.
- Price, J.F. and Schweigert, B.S., 1987, The Science of Meat and Meat Products. Third Ed., Food and Nutrition Press, Inc., Westport, Connecticut, p. 182-184.
- Romans, J.R., K.W. Jones, W.J. Costello, C.W. Carlson, P.T. Ziegler. 1985, The Meat We Eat. Twelfth Ed., The Interstate Printers and Publishers, Inc., Donville, Illinois, p.541-543.
- Slinde, E. and Kryvi, H., 1986, Z-disc digestion of isolated bovine myofibrils by an endogenous calcium activated neutral proteinase. Meat Sci., 16 (1), 45-55.

- Tauchmann, F., 1987, Methoden der Chemischen Analytik von Fleisch und Fleischwaren. Bundensanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 80 s.
- Vösgen, W., 1992, Curing; Are nitrite and nitrate necessary or superfluous as curing substances. Fleischwirtsch., 72 (12), 1675-1678.
- Whipple, G. and Koochmaraie, M., 1993, Calcium chloride marination effects on beef steak tenderness and calpain proteolytic activity. Meat Sci., 33 (2), 265-275.
- Whitney, E. N., E.M. N. Hamilton, S.R. Rolfes, 1990, Understanding Nutrition. Fifth Edition. West Publishing Co., New York, NY, p.283-284.
- Wirth, F., 1986, Zur technologie bei rohen pökel fleischerzeugnissen. Fleischwirtsch., 66 (4), 531.
- Yetim, H., 1996, Kesimhane Ürünleri İşleme Teknolojisi Ders Notları, Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1994, Araştırma ve Deneme Metodları, Atatürk Üni. Yayın No: 305, Ziraat Fak. Yayın No: 305, Ders Kitapları Serisi No: 57. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Erzurum.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ