

Pastırmanın Üretimi Aşamalarında Kas Dokuda Görülen Histolojik ve Kimyasal Değişiklikler

Mine YAKIŞIK*

Şahsene ANAR**

Ece SOYUTEMİZ**

Hatice ERDOST***

ÖZET

Çalışmada, bir Türk et ürünü olan pastırmanın üretim aşamalarında geçirdiği yapısal ve kimyasal değişmeler saptanmaya çalışılmıştır.

Bu incelemeler sonucunda:

1. Morfolojik özellikler yönünden normal kas yapılaşmasından farklı bir yapısal özellik saptanamamış, sadece preslemeden sonra primer demetleri oluşturan kas telleri yönlerinin değiştiği gözlenmiştir.

2. Adipoz dokuya, primer demetleri oluşturan bazı kas tellerinin çevresinde endomizyumda ince bir çizgi halinde ve perimizyumda ise, damlacıklar halinde rastlanmıştır.

3. Primer demetleri oluşturan kas tellerinin çok azında glikojenin depo edildiği, üretim sırasında yıkama aşamasından itibaren bu özelliğin ortadan kalktığı görülmüştür.

* Yard. Doç. Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Histoloji-Embriyoloji Bilim Dalı, Bursa, Türkiye.

** Öğr. Gör. Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye.

*** Araş. Gör.; U.Ü. Vet. Fak. Histoloji-Embriyoloji Bilim Dalı, Bursa, Türkiye.

4. Kas telleri, çaplarının ölçülerine göre üç tipte saptanmış, üretimin ilerleyen aşamalarında kas teli çaplarında incelmeye gözlenmiştir.

5. Pastırmanın üretim aşamalarında alınan örneklerden elde edilen % rutubet, su aktivitesi ve pH değerlerinde düşüş, buna bağlı olarak tuz, kül, % protein ve % yağ miktarlarında artış saptanmıştır.

SUMMARY

The Histological and Chemical Changes in Muscle Tissues During Pastırma Production

The study was made to investigate the histological and chemical changes in cattle meat during pastırma production. The resulting observations were as follow:

1. Morphologically, there weren't any structural changes, but following pressing process variations in the directions of muscle fibers in the primary bundles were observed.

2. Adipose tissue was present in the perimysium as lipid droplets whereas it was a thin line in endomysium surrounding some muscle fibers.

3. In the primary bundles glycogen was observed in a few muscle fibers only, but it was disappeared after washing process.

4. According to the diameter measurements, three types of muscle fibers were found. During pastırma production the diameters of muscle fibers decreased.

5. Water activity, % moisture and pH of the samples taken during pastırma production decreased. Owing to the decrease in those values, an increase in the amounts of salt, ash, % protein and % lipid was observed.

Key words: Pastırma, Production, Histological-Chemical changes.

GİRİŞ

Etin insan beslenmesindeki önemi, onun yüksek oranda protein taşımasından, yüksek biyolojik değerinden ve proteininin sindirilebilir oluşundan ileri gelmektedir¹.

İskelet kasları, etteki kas dokusunun temelini teşkil eder².

Et ürünleri, yapımında uygulanan işlem ve yöntemlerden ötürü taze ete göre daha az rutubet, buna karşın daha fazla protein, yağ, karbonhidrat ve mine-

ral madde içerirler. Yurdumuzda et tüketiminde önemli bir yere sahip olan pastırma, tuzlanmış ve kurutulmuş bir et ürünüdür³. Sarımsak içeren bir çemen hamuru ile kaplanmasından dolayı uzun süre bozulmadan kalabilen pastırma, hoş giden bir lezzete ve gayet kolaylıkla yenilebilme özelliğine sahiptir⁴.

Bir sığır karkasından 20 çapıt pastırma elde edilmektedir. Ancak günümüz tüketicisinin üstün kaliteli pastırmalara daha fazla ilgi göstermesi nedeniyle üretilen pastırma çeşitlerinde bir azalma olmuştur⁵. Pastırma üretiminde daha çok but ve sırt etleri kullanılmaktadır⁶. Bonfile ve kontrfile gibi değerli etler bu amaç için çok uygundur.

Bu çalışmada geleneksel et ürünlerimizden olan pastırmanın tüm üretim aşamalarında ette oluşan histolojik ve kimyasal değişiklikleri saptamayı amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Deneysel pastırmalar geleneksel pastırma üretim şemasına göre yapıldı.

Bu amaçla Et ve Balık Kurumu'ndan temin edilen sığır kontrfileleri yani *M. longissimus dorsi lumborum* kullanıldı. *M. longissimus dorsi lumborum*, omurgayı tesbit eden, sırtı ve boynu geren az hareketli kaslardan biridir. Kas liflerinin yönü cranioventral ve lateraldir⁷. Kontrfileler pastırma formuna sokulduktan sonra ete uygun aralıklarla bıçak yaraları (şak'lar) yapıldı. Uçlarına ip geçirilmiş ve bıçak yaraları yapılmış etler, % 1 NaNO₃ içeren tuz ile tuzladıktan sonra oda ısısında bir gece bekletildi. Bu süre sonunda parçalar altüst edilerek 16 saat daha bekletildikten sonra, birinci kaptaki 30' süre ile yıkandı, ikinci kaptaki ise 30' süre ile durulandı. Yıkanmış olan pastırmalar 3 günlük bir kurutma işleminden sonra 16 saat süre ile prese edildi. Preslemeyi takiben 6 gün süre ile II. kez kurutmaya tabi tutulan pastırmalar çemenlendiler.

Dört ayrı grup halinde deneme pastırması üretildi. Üretilen pastırmalardan, üretim sırasında et halinde iken, tuzlandıktan sonra, yıkandıktan sonra, I. kurutma işleminden sonra, preslendikten sonra, II. kurutma işleminden sonra ve çemenlenme işleminden 1 gün sonra histolojik ve kimyasal incelemeler için örnekler alındı.

I. Histolojik İncelemeler

Bu amaçla alınan kas örnekleri:

1. Morfolojik özelliklerin belirlenebilmesi için % 10 formol solüsyonunda tesbit edildiler. Parafinde bloklanan parçalardan alınan 5-7 mikron kalınlığındaki kesitler, Crossmann'ın uçlu boyama tekniği⁸ ile boyandılar.

2. Formol-Salin solüsyonunda tesbit edildikten sonra dondurma mikrotomuyla 10-15 mikron kalınlığında kesitler alındı. Yağlar için, modifiye Herxheimer metodu⁹ ile boyanan bu kesitler, kas hücrelerinde, endomizyum ve perimizyumda mevcut lipid varlığını ortaya koymak amacıyla incelendiler.

3. % 10 nötr formol solüsyonunda tesbit edildikten sonra parafinde blokladılar. Bu bloklardan elde edilen 5-7 mikron kalınlığındaki kesitler kas hücrelerinde depo edilen karbonhidrat varlığının belirlenebilmesi için McManus'un metodu¹⁰ ile boyandılar.

4. Masserasyon tekniğinin¹¹ uygulanabilmesi için % 5'lik H₂SO₄ solüsyonunda 8 gün bırakıldılar. Bu yöntemle kas tellerinin çapları mikrometrik oküler yardımıyla ölçüldü. Bu ölçümlere göre tiplendirmeler yapıldı ve biyometrik ortalamaları alındı.

II. Kimyasal Analizler

Rutubet Miktarı Tayini: T.S. 1743'e göre yapıldı¹².

Tuz Tayini: Örneklerin tuz miktarı modifiye edilmiş Mohr yöntemine⁶ göre saptandı.

pH Tayini: Orion Research, model 301 tipi pH metre kullanarak yapıldı¹³.

Kül Tayini: Kül fırınında 500°C'de 12 saat yakılarak yapıldı¹⁴.

Yağ Tayini: Soxhlet Yöntemi⁶ ile yapıldı.

Protein Tayini: Macro-Kjeldahl metodu⁶ uygulandı.

Su aktivitesi: Bu amaçla Luft Gm6H Stuttgart firmasının Aw-Wert-Messer adlı su aktivite aleti kullanıldı. Ölçümlerde sıcaklık 20°C ise bu değer aynen alındı. Sıcaklık 20°C'nin altında veya üstünde ise düzeltmeler yapıldı⁶.

BULGULAR

I. HİSTOLOJİK BULGULAR

1. **Morfolojik Özellikler:** Pastırma yapımına başlamadan önce, pastırma yapımında kullanılan longissimus dorsi lumborum kasından alınarak hazırlanmış kontrol grubu enine kas kesitlerinin üçlü boyama tekniği ile boyanıp ışık mikroskopunda incelenmesi sonunda kesitlerdeki örneklerin memeli hayvanların genel kas doku kavramına uygun özelliklere sahip oldukları görüldü. Değişik sayılardaki kas tellerinin bir araya gelerek primer demetleri oluşturdukları ve bu kas telleri çevresinde mevcut olan endomizyumun kapillar damarlardan zengin olduğu tesbit edildi. Primer demetlerin çevresini kuşatan perimizyumun, hücrelerden, damarlardan ve sinirlerden zengin gevşek bir bağ dokudan oluştuğu saptandı

(Resim: 1). Primer demetleri oluşturan kas tellerinin değişik çaplara sahip oldukları gözlemlendi.



Resim: 1

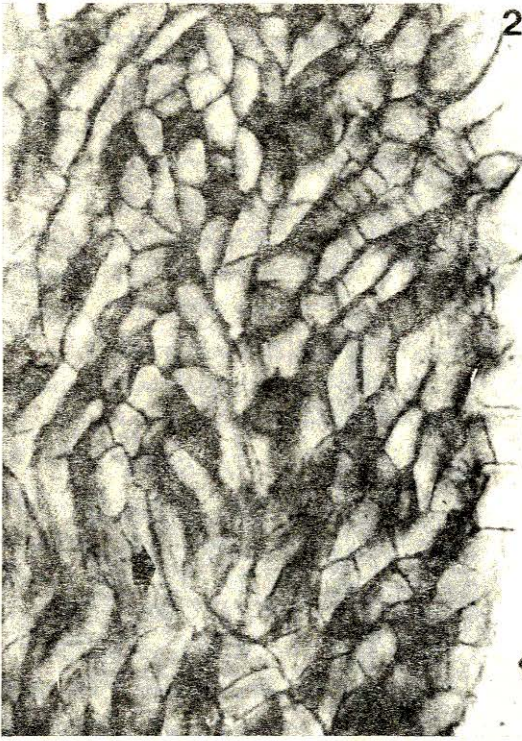
Üretim öncesi kas telleri (k), endomizyum (e), perimizyum (p), kan damarı (d) ve sinir telleri (s).

Üçlü boyama x450.

(Muscle fibers (k), endomysium (e), perimysium (p), blood vessels (d), nerve fibers (s))

Pastırma yapımının tuzlama aşamasında perimizyumdaki bağ doku hücrelerinde belirsizlik, bağ doku ipliklerinde ise belirginleşme tesbit edildi. Kontrol grubu kaslarda saptanan değişik çaplı kas tellerinden küçük çaplıların yıkama aşamasından sonra varlıklarını devam ettirdikleri ancak, büyük çaplı kas tellerinin çaplarının küçüldükleri görüldü. Pres aşamasından sonra primer demetleri oluşturan kas tellerinin yönlerinin değiştiği, aynı primer demet içinde değişik yönlerde kas tellerinin bulunduğu gözlemlendi (Resim: 2). Pastırma yapım tekniğinin diğer aşamalarında herhangi bir morfolojik değişiklik saptanamadı.

2. Lipid Varlığı: Sudan black B ile boyanan kontrol grubu kas kesitleri incelendiğinde, kas tellerinin lipid depolayabilmeleri açısından çok lipid depo edenler, orta derecede lipid depo edenler ve az lipid depo edenler olmak üzere 3 tipte oldukları saptandı. Primer demetlerde çok lipid depo edenlerin az sayıda, orta derecede lipid depo edenlerin daha az sayıda, az lipid depo edenlerin ise çok sayıda oldukları görüldü. Endomizyumda ancak çok lipid depo eden hücrelerin çevresinde ince bir çizgi halinde lipid gözlemlendi. Perimizyumda lipid, çoğunlukla tek tek damlacıklar, bazen de damlacık kümeleri oluşturmuş şekilde saptandı (Resim: 3).



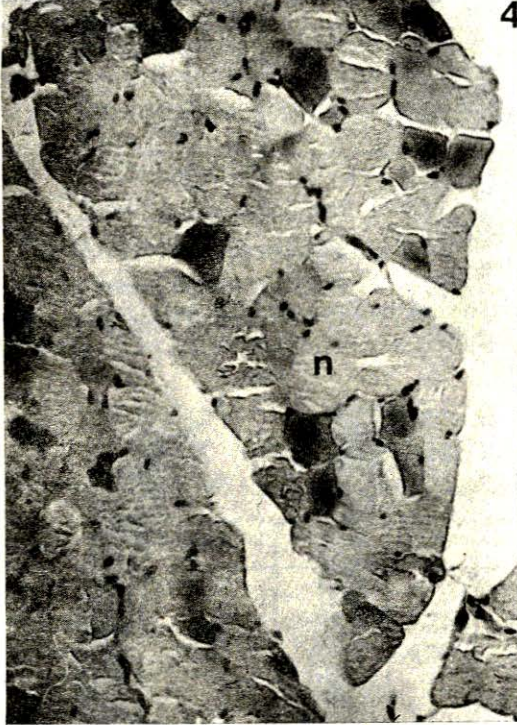
Resim: 2
Primer demet içinde
değişik yönlü kas telleri
(oklar). Sudan Black
B.x300. (Different direc-
tions of muscle fibers
(arrows) in a primary
bundle)



Resim: 3
Kas hücrelerinde (I), endo-
mizyum (ok) ve perimi-
zyumda (ok) lipid. Sudan
black B.x300. (Lipid deposi-
tion in muscle fibers (I),
endomysium (arrow) and
perimysium (arrow))

Pastırmanın oluşum aşamalarında, gerek hücrelerin yağ depolayabilmeleri, gerekse endomizyum ve perimizyumdaki yağların varlığında bir değişikliğe rastlanmadı.

3. Karbonhidratların Varlığı: PAS tekniği uygulanan kontrol grubu kas kesitleri incelendiğinde, primer demetleri oluşturan kas hücrelerinden çok azının PAS pozitif reaksiyon veren glikojenden zengin hücreler olduğu, bunların yanında PAS negatif reaksiyon veren çok sayıda hücre bulunduğu saptandı (Resim: 4).



4

Resim: 4

Kas hücrelerinde glikojen demonstrasyonu, PAS pozitif (p) ve PAS negatif (n) hücreler. PASx450 (Glycogen demonstration in muscle fibers, PAS positive (p) and PAS negative (n) cells).

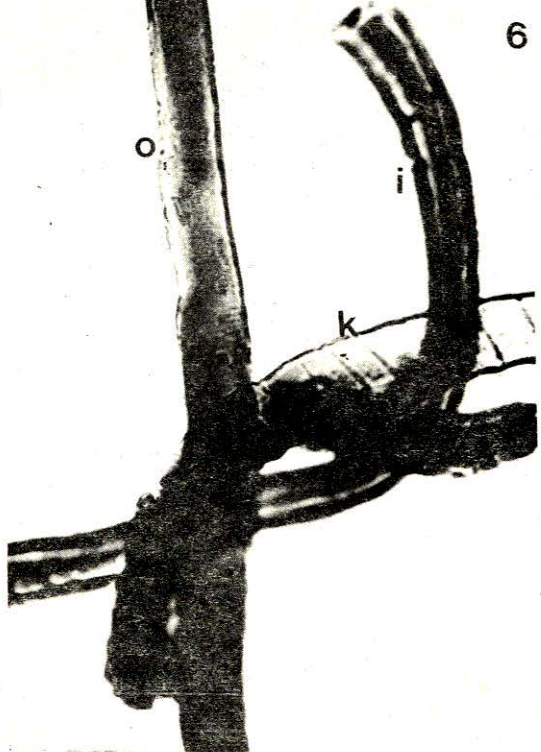
Yıkama aşamasından itibaren, primer demetleri oluşturan kas tellerinin tümünün PAS negatif reaksiyon verdiği saptandı (Resim: 5).

4. Kas Telleri Çaplarının Ölçülmesi: Masserasyon tekniği uygulanan kontrol grubu kaslarda, çapları birbirinden farklı 3 tip kas teli ayırd edildi. İnce, orta ve kalın çaplı kas telleri gözlenirken, bu üç tipten ince çaplıların koyu renkte, orta çaplıların orta derecede koyulukta, kalın çaplıların ise soluk renkte boyandıkları tesbit edildi (Resim: 6).

Tuzlama aşamasından sonra kas telleri çaplarının giderek incelendiği ve yıkama aşamasından sonra da boyanma özelliklerini kayb ettikleri gözlemlendi. Çemenleme aşamasından sonra kas tellerinin parçalanarak dağılması nedeniyle çap ölçümlerini yapmak mümkün olmadı. Üç tip kas telinin pastırma yapım tekniği-



Resim: 5
Kas hücrelerinde PAS ne-
gatif reaksiyon. PASx450.
(PAS negative reaction in
muscle fibers)



Resim: 6
İnce (i), orta (o) ve kalın
(k) çaplı kas telleri. Mase-
rasyonx450. (Thin (i), me-
dium sized (o) and thick
(k) muscle fibers)

nin değişik aşamalarındaki çap ortalamalarının biyometrik değerlendirilmeleri Tablo I'de gösterilmiştir.

Tablo: I
Kontrol ve Üretim Aşamalarında
Kas Hücrelerinde ap Ölçümleri (Mikrometre)

Kas Tipleri	n	Kontrol Ařaması $\bar{x} \pm S\bar{x}$	Tuzlama Ařaması $\bar{x} \pm S\bar{x}$	Yıkama Aşaması $\bar{x} \pm S\bar{x}$	I. Kurutma Ařaması $\bar{x} \pm S\bar{x}$	Presleme Ařaması $\bar{x} \pm S\bar{x}$	II. Kurutma Ařaması $\bar{x} \pm S\bar{x}$
Tip I	10	54.5 \pm 2.15	49.0 \pm 1.00	46.5 \pm 0.76	42.5 \pm 1.34	43.5 \pm 2.11	44.5 \pm 1.74
Tip II	10	40.5 \pm 1.16	33.5 \pm 1.30	34.5 \pm 1.38	32.0 \pm 1.10	32.0 \pm 1.10	29.5 \pm 1.16
Tip III	10	20.0 \pm 1.29	21.0 \pm 1.24	19.5 \pm 1.16	18.0 \pm 0.81	15.0 \pm 1.29	15.5 \pm 1.38

II. KİMYASAL ANALİZLER

4 ayrı grup halinde üretilen pastırmaların, üretim aşamalarında yapılan kimyasal analiz bulguları ortalama değerler olarak Tablo II'de verilmiştir.

Tablo: II
Üretim Aşamalarına Göre Pastırma
Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçlarının Ortalama Değerleri

\bar{x}	Rutubet (%)	Tuz (%)	pH	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	a_w
Et	72.47	1.12	6.80	1.13	1.87	22.08	0.973
Tuzlanmış	56.57	12.98	5.75	15.31	2.11	22.93	0.828
Yıkandı	65.08	6.13	5.80	7.30	1.68	23.92	0.897
I. kez							
Kurutulmuş	59.29	7.31	5.85	9.10	1.56	26.39	0.879
Preslendi	57.23	7.01	5.9	9.91	2.47	27.98	0.872
II. kez							
Kurutulmuş	43.86	9.97	5.88	12.23	5.31	33.71	0.814
Çemenlendi	45.75	8.04	5.87	10.11	3.75	36.30	0.830

TARTIřMA VE SONUÇ

Pastırmanın bir Türk et ürünü olması ve günümüze değin yapım tekniğinin değişik aşamalarında yapısal özellikleri yönünden incelenmemiş olması nedeniyle histolojik yönden tartışılabilir kaynak bulunamamıştır. Ancak, Mickel ve

arkadaşları⁷, *M. longissimus dorsi* lumbarum kas telleri yönlerinin cranioventral ve lateral olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda presleme aşamasından sonra alınan kas telleri yönlerinin değiştiğini ve aynı primer demet içinde değişik yönlü kas tellerinin ortaya çıktığını gözledik.

Üretilen deneme pastırmalarının rutubet oranı ortalaması % 45.75 olarak bulundu. II. kurutma işleminden sonra ortalama % 43.86 olan rutubet miktarının çemenlendikten sonra % 45.75'e çıkması, yaş olan çemenden ete su difüzyonu neticesinde olmaktadır¹⁵. Bu sonuçlar Yıldırım'ın¹⁶ değerlerine yakındır. Üretim aşamalarında rutubetin düşmesi a_w değerleri ile paralellik göstermektedir. Nitekim ette ortalama 0.973 olan a_w değeri, çemenlenmiş pastırmada 0.830'a düşmüştür. Bulgularımız Yıldırım¹⁶, El-Khateib¹⁷ ve Anıl'ın¹⁸ değerlerinden düşüktür. Bu durum deneme pastırmalarının tuz miktarının diğer araştırmacılarınkinden yüksek olmasına bağlanabilir.

Çemenlenmiş deneme pastırmalarının tuz miktarı ortalama % 8.04 olarak saptandı. Bulgularımız El-Khateib¹⁷'in bulgularının bir kısmı ile uyum göstermekte olup, Yıldırım'ın¹⁶ ve Anıl'ın¹⁸ sonuçlarından yüksektir. Deneme pastırmalarının tuz miktarının yüksek çıkması pratikte kullanılan tuz-nitrat miktarının, pastırmaların fazla tuzunu almak için yapılan yıkama işlemi ve süresinin ustalara göre değişiklik göstermesine bağlanabilir.

Deneme pastırmalarının çemenlenmiş haldeki pH değeri ortalama 5.87 olarak bulundu. Bu değer Anıl'ın¹⁸ bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çemenlenmiş haldeki pastırmaların yağ miktarı ortalama % 3.75, protein miktarı ortalama % 36.30 olarak saptandı. Yağ miktarı Anıl'ın¹⁸ değerlerinden çok düşük olup protein miktarı daha yüksektir.

Çemenlenmiş pastırmalardan elde ettiğimiz kül miktarı ise Anıl'ın¹⁸ değerlerinden yüksektir. Bu durum da pastırmalardaki tuz miktarının yüksek olması ile paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, ürettiğimiz deneme pastırmalarının ortalama tuz ve rutubet miktarları standartın belirttiği değerlerin üzerindedir. Piyasa pastırmalarında da sıklıkla rastlanan bu durum pastırma üretim teknolojisinin standardize edilmesinden kaynaklanmaktadır. Pastırma üretiminde tuz-nitrat karışımının belli oranlarda kullanılması, kurutma işleminin iklim koşulları kontrol edilebilen klima odalarında yapılması bu soruna çözüm getirecektir.

KAYNAKLAR

1. DİNÇER, B.: Et Ürünleri Yapımında Uygulanan Temel İşlemler. SE-GEM Et Endüstrisinde Teknolojik Yöntemler ve Kalite Kontrolü, İç Hizmet Eğitim Seminer Notları, Teğsir, Ankara (1988).

2. FORREST, J.C., ABERLE, D.E., HEDRICK, B.H.: Principles of meat science, Freeman and Company, San Francisco, 25-26 (1975).
3. ROCKLAND, L., BEUCHAT, L.: Shelf-Stable Products and Intermediate Moisture Foods Based on Meat, Water Activity: Theory and Applications to Food, Marcel Dekker, Inc., New York and Base (1987).
4. DİNÇER, B.: Et Endüstrisinde Pastırmanın Yeri ve Önemi, Et ve Balık End. Derg. 9, 52, 35-37 (1988).
5. ANONİM: Pastırmanın Üretim Teknolojisi ve Kalite Kontrolü, TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Grubu, XIV. İhtisas Komisyonu Toplantısı, 10-17 (1987) Ankara.
6. YILDIRIM, Y.: Et Endüstrisi, Yaylacık Matbaası, Bursa, 446-567 (1984).
7. NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIPERLE, E.: The Anatomy of the Domestic Animals, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, I, 273 (1986).
8. CROSSMANN, G.: A Modification of Mallory's connective tissue stain with a discussion of the principles involved, Anat. Rec., 69, 33-38 (1937).
9. HERXHEIMER, G.W.: Sudan black B method for fat. Zbl. Allg. Path. Anat., 14, 481 (1903).
10. McMANUS, J.F.A.: McManus method for glycogen, Stain Tech. (AFIB modification) copyright by Williams Co., 23, 99-108 (1948).
11. ROMEIS, B.: Mikroskopisch Technik, R. Oldenburg, München-Wien (1968).
12. TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ: Türk Standartları, Et ve Mamülleri Rutubet Miktarı Tayini. T.S. 1743 (1974).
13. TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ: Türk Standartları, Et ve Et Mamüllerinde pH Tayini, T.S. 3136 (1978).
14. KRAMLICH, W.E., PEARSON, A.M., TAVBER, F.W.: Processed Meats, The Avi Publishing Company. Inc, Westport, Connecticut, 284-285 (1982).
15. TEZCAN, İ., YURTYERİ, A.: Et Ürünleri Teknolojisi, A.Ü. Veteriner Fak., Teksir, 87/3, 35-50 (1987).
16. YILDIRIM, Y.: Et Ürünlerimizin Su Aktivitesi (aw) Değerlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, B.Ü. Veteriner Fak. Derg. 1, 1, 9-25 (1981).
17. EL-KHATEIB, T., SCHMIDT, V., LEISTNER, L.: Microbiologische Stabilität Von Türkischer Pastırma, Fleischwirtsch. 67(1), 101-105 (1987).
18. ANIL, V.: Türk Pastırması; Modern Yapım Tekniğinin Geliştirilmesi ve Vakumla Paketlenerek Saklanması, Selçuk Üniv. Vet. Fak. Dergisi, Cilt 4, Sayı: 1, 363-375 (1988).