

PASTIRMA YAPIM TEKNOLOJİSİNİN GELİŞTİRİLMESİNDE SICAK DUMANLAMA UYGULANMASI VE KALİTEYE ETKİSİ*

Ümit Gürbüz^{@1} Yusuf Doğruer¹ Suzan Yalçın¹ Mustafa Nizamlioğlu¹ Ahmet Güner¹

The Effect of Quality and the Use of Hot Smoking on the Development of Pastrami Production Techniques

Özet: Bu araştırma, pastırmanın geleneksel yapım safhalarının bazı dönemlerinde (tuzlama ve çemenleme sonrası) sıcak dumanlama uygulayarak, bu işlemlerin pastırmanın fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yapıldı. Pastırma formuna sokulan etlere üretim öncesinde dört gruba ayrıldı. Birinci grup etler geleneksel pastırma yapım yöntemiyle üretildi. İkinci grup etlere çemenleme sonrasında, üçüncü grup etler tuzlama sonrasında; dördüncü grup etlere ise tuzlama ve çemenleme sonrasında sıcak dumanlama (54 ±3 °C, 3 saat süreyle) uygulandı. Üretimin başlangıcında (tuzlama öncesi) deneysel pastırma numunelerinin rutubet, kuru madde, tuz, pH ve a_w değerleri bakımından gruplar arası herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Tuzlama sonrasında numunelerin pH değerleri dışındaki nitelikler açısından gruplar arası önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir. Çemenleme sonrasında ise incelenen bütün özellikler bakımından farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Numunelerde araştırılan toplam mezofil aerob, koliform, *Staphylococcus micrococcus*, *Lactobacillus*, maya ve küf sayısı bakımından başlangıçta sadece maya ve küf sayısında gruplar arası farklılık belirlenmiştir. Tuzlama sonrasında toplam mezofil aerob, maya ve küf; çemenleme sonrasında ise koliform grubu mikroorganizmalar dışında incelenen bütün mikroorganizma sayılarında gruplar arası farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde genel olarak tuzlama ve çemenleme sonrası dumanlama işlemine tabi tutulan dördüncü grup numunelerin diğer gruplara nazaran daha az sayıda mikroorganizma içerdiği tespit edilmiştir. Numunelerin duyu niteliklerinde ise gruplar arası herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Sonuç olarak tuzlama ve çemenleme sonrası sıcak dumanlama işlemine tabi tutularak üretilen pastırmaların mikrobiyolojik yönden üstün kaliteli olabileceği, kesin kanaatin oluşabilmesi için yeni araştırmaların yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Pastırma, Kalite, Dumanlama

Summary: This research was carried out to determine the effects of post salting and cemenleme on the physicochemical, microbiological and organoleptic properties of the pastrami subjected to hot smoking during different phases of traditional production. The meat to make pastrami was divided into 4 groups. The part of first group meats were produced domestic construction method. The 2, 3 and 4 groups were subjected to the traditional, after cemenleme, post salting and after salting and cemenleme combined with hot smoking (54±3° C for 3 hrs), respectively. No differences were observed for the humidity, dry matter, salt, pH and a_w values of the meat samples among the groups before the production prior to salting. Significant differences were observed after salting regarding the parameters tested except pH among the groups. There were significant differences for all parameters in the post cemenleme groups. Significant differences were observed regarding the numbers of yeast and mold before salting, coliforms, *Staphylococcus-micrococcus*, and *Lactobacillus* after salting, and total mezophil aerob, *Staphylococcus-micrococcus*, *Lactobacillus*, and yeast and mold microorganisms after cemenleme. Group 4 (post salting and cemenleme combined with hot smoking) had reduced numbers of microorganisms compared to other groups. On the other hand organoleptic properties relieved no differences among the groups. It was concluded that the pastrami produced through post salting and cemenleme with hot smoking could be regarded superior as far as reduced microorganism count compared to other groups and further research is needed to prove the efficacy of the hot smoking.

Key Words: Pastrami, Quality, Smoking

Giriş

Et, temel bir besin maddesi olup, insanlığın başlangıcından bu yana önemini korumaktadır. Et endüstrisindeki bu gelişmelere paralel olarak, ülkelerin çoğunda özellikle gelişmiş olanlarda et üretimi büyük ölçüde artmış ve toplam et üretiminin hemen hemen yarıya yakını hatta yarısından fazlası işlenmiş ürün olarak

piyasaya sürülmektedir.

Türkiye'de belirli bir kesimin gelir kaynağı olan, son derece lezzetli, besleyici ve "harika bir besin maddesi" olarak nitelendirilen pastırma, bugün ülkemizde hiç de hak etmediği ilkel bir sistemle üretilmektedir. Üretimde herhangi bir standardizasyon bulunmadığı gibi, kurutma

Geliş Tarihi : 17.01.2003 @: Ugurbuz@ Selcuk.edu.tr.

*Bu araştırma SÜAF (VF-98/016) tarafından desteklenmiştir.

1. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, KONYA

açık havada yapılmakta ve böylece istenilen düzeyde hijyenik şartlar sağlanamamaktadır.

Bu araştırmada, geleneksel pastırma üretiminin temel aşamalarına bağlı kalmak şartıyla, üretimin belirli aşamalarında sıcak dumanlama uygulanmasının pastırmanın kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Besinlerin muhafaza edilmelerinde uygulanan en eski yöntemlerden birisi dumanlamadır. Dumanlama işleminin besin muhafaza metodu olarak ilk defa ne zaman uygulandığı kesin olarak bilinmemekle beraber, ateşin keşfinden bu yana dumanlamadan yararlanıldığı tahmin edilmektedir.

Dumanlama işlemi daha çok et ve balık ürünlerinin muhafazasında kullanılmaktadır. Başlangıçta dumanlama sadece besinlerin muhafazasında kullanılırken, günümüzde daha ziyade duyu kaliteyi artırma açısından önem arz etmektedir. Besinlere kazandırdığı karakteristik renk, lezzet ve aroma nedeniyle yeni ürünlerin geliştirilmesinde de bu metottan yararlanılmaktadır. Dumanlama işlemi genel olarak kurutma ve tuzlama işlemi ile birlikte uygulanmaktadır (Müller1991).

Etlere dumanlanmasının amacı; et ve mamüllerini aromalize etmek, renklendirmek ve konserve etmektir. Dumanlama esnasında et kurur ve odun dumanının içerdiği kimyasal maddelerin etkileriyle de ürünün dayanma süresi uzar (Pearson ve Tauber 1984; Yıldırım1996) Dumanlama işlemi süresince yanma ısı, rutubet, havadaki oksijen ve duman miktarının kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu faktörler kontrol edilmediği takdirde duman bileşiklerinde meydana gelebilecek farklılaşmaya bağlı olarak istenmeyen aromanın oluşumu söz konusu olabilir. Özellikle fenollü bileşiklerden olan guaikol dumanı tad oluşumuna, siringol ise dumanı kokuya sebep olmaktadır. Ayrıca, dumanlama esnasında üründe meydana gelebilecek fiirenin de düşük düzeyde olmasına özen gösterilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Yıldırım 1996).

Dumanlama işlemi uygulanacak etlerin dumanlama odasında kalma süreleri etin büyüklüğüne, dumanlama odasının hava sirkülasyon hızına, pişirme derecesine ve istenilen iç ısıya bağlıdır (Pearson ve Tauber 1984). Dumanlama işleminin süresi ise ısı değerine bağlı olarak değişmektedir. Düşük ısı derecelerinde dumanlama işleminin süresi uzarken, ısının artmasına paralel olarak dumanlama süresi kısalmaktadır.

Duman, besinlerde lezzet, aroma ve renk oluşumunu sağlamaktadır. Lezzet birinci derecede fenollü bileşikler (örn., guaikol, 4-metilguaikol,siringol) tarafından sağlanmaktadır (Cross ve Overby

1988;Gilbert ve Knowles 1975).

Dumanlanmış ürünlerde renk oluşumu dumanın yapısında bulunan karbonil bileşiklerin, proteinlerin serbest amino gruplarıyla reaksiyona girmeleri ile meydana gelen enzimatik olmayan kahverengileşme reaksiyonlarının (Maillard reaksiyonu) neticesinde meydana gelmektedir.

Etin dumanlanması ile dayanıklı bir hal alması; dumanın bakterisit etkisi olan maddeleri (örn.,fenol,asitler) içermesinden, ürün üzerinde bakterisit etki sağlayan koruyucu bir tabaka oluşturmamasından ve ürünün rutubet miktarını azaltmamasından kaynaklanmaktadır (Asita ve Campbell 1990;Yıldırım1996). Duman özellikle küf üremesini inhibe etmektedir (Wendorff ve ark. 1993). Buna ilave olarak dumanda bulunan fenollü bileşiklerin büyük çoğunluğu antioksidan etkiye de sahiptirler (Cross ve Overby 1988).

Park ve Lee (1989) bacon üretiminde dumanlama işlemi ile oluşan birçok bileşiğin (örn., aldehitler, asitler, karboniller) ürünü koruyucu etkiye sahip olduğu ve dumanlama ile tipik rengin sağladığını ifade etmektedirler..

Dumanın bileşiminde bulunan maddelerin arzu edilen ve edilmeyen etkileri bulunmaktadır (Yıldırım 1996). Dumanın arzu edilmeyen etkileri her şeyden önce üretimde uzun süre dumanlama işlemi uygulandığında ortaya çıkmaktadır. Özellikle hassas mideye sahip olan kişiler bu tip et ürünlerini tükettiklerinde olumsuz yönde etkilenmektedirler. Ayrıca dumanın bileşiminde kanserojenik etkiye sahip maddelerin (örn., 3,4 benzpyren) bulunduğu ve aroma için gerekli olan fenolün az da olsa toksik etkisinin olduğu belirtilmiştir (Pearson ve Tauber 1984;Yıldırım 1996). Bu tip olumsuz etkilerin ortadan kaldırılması için dumanlama süresinin mümkün olduğu kadar kısa tutulması ve ürün üzerinde isli kurumlu bir tabakanın oluşumunun engellenmesi gerekmektedir (Yıldırım 1996). Ayrıca dumanlama işlemi ile ürünün rutubeti ve su aktivitesi değeri düşmekte, buna karşılık tuz konsantrasyonunda bir artış gözlenmektedir. Bu özellikler mikroorganizmaların gelişimi üzerine engelleyici etki göstermektedir (Leistner 1990; Pearson ve Tauber 1984). Günümüzde dumanlama işleminde daha çok gürgen, meşe, akça ağaç, ceviz, maun ve kayın talaşı kullanılmaktadır.

Bu araştırma, milli bir et ürünümüz olan pastırmanın yapımında geleneksel yapıyı bozmadan üretim safhalarının bazı dönemlerinde dumanlama işlemi uygulayarak, bu uygulamanın pastırmanın fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu niteliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada kullanılan et, Konya Et ve Balık Ürünleri A.Ş.'den temin edildi. Sonuçları etkilememesi için deneysel pastırma üretiminde siğir sırt etleri (kontrfile) kullanıldı. Tuz ve çemen unsurları (sarımsak, kırmızı biber, çemen unu) ise Konya piyasasından sağlandı.

Geleneksel pastırma üretim teknolojisinin geliştirilmesi ve yeni tekniklerin kazandırılması amacıyla, deneysel pastırma numunelerinin yapımının değişik aşamalarında sıcak dumanlama uygulandı. Pastırma üretiminin diğer safhalarında herhangi bir değişikliğe gidilmedi. Deneysel pastırma numunelerinin üretim safhaları Şekil 1 'de gösterilmektedir.

Deneysel pastırma üretiminde kullanılacak et parçaları sinir, yağ ve bağ dokularından temizlendikten ve enine ikiye ayrıldıktan sonra traşlanıp pastırma formuna sokuldu. Pastırma formuna sokulan etler dört gruba ayrıldı. I. grup etler geleneksel pastırma üretim yöntemiyle üretildi. II. grup etler çemenleme sonrasında dumanlamaya alındı. III. grup pastırmalık etlere tuzlama sonrasında, IV. grup etlere ise tuzlama ve çemenleme sonrasında dumanlama işlemi uygulandı. Bütün gruplarda dumanlama süresi 3 saat, dumanlama sıcaklığı ise 54 °C olarak belirlendi ve uygulandı. Pastırma yapım safhalarının başlangıcında (tuzlama öncesi), tuzlama ve çemenleme sonrasında kimyasal ve mikrobiyolojik, üretimin tamamlanmasından sonra ise duyusal nitelikler açısından analizler uygulandı. Pastırma üretimi altı tekerür halinde gerçekleştirildi.

Birinci grup kontrol grubu olarak değerlendirildi. II. gruba çemenleme sonrası, III. gruba tuzlama sonrası, IV. grup numunelere ise tuzlama ve çemenleme sonrasında sıcak dumanlama işlemi uygulandı.

Üretimde Doğruer (1992) ve Gürbüz (1994)'ün önerdikleri çemen hamuru bileşimi kullanıldı.

Kimyasal Analizler

Rutubet miktarı tayini: Infrared Moisture Determination Balance (Kett, Model F - 1 A) cihazı ile tayin edildi (Pearson ve Tauber 1984).

Tuz miktarı tayini: Mohr metoduna göre % olarak yapıldı (Yıldırım 1996).

Su aktivitesi (a_w) değerinin saptanması: Deneysel pastırmalık numunelerin a_w değerlerinin tesbit edilmesinde, portatif bir higrometre cihazından (a_w -Wert Messer) yararlanıldı. Ölçümler de sıcaklık 20 °C ise bu değer aynen alındı, sıcaklık 20 °C'nin altında ve üstünde ise düzeltmeler yapıldı (Yıldırım 1996).

pH değerinin saptanması: Acton ve Keller (1974)'in önerdikleri yöntemle ölçüldü.

Mikrobiyolojik Analizler

Numuneler, laboratuvarında aseptik şartlarda steril bir bisturi ile küçük parçalara ayrıldı Karıştırıcının (Stomacher Lab. Blender 400) özel steril plastik torbasına numuneden 10 g tartıldı, 1/4 gücündeki ringer çözeltisinden 90 ml plastik torbadaki numunenin üzerine ilave edildi, karışım iyice ezilerek karıştırıldı. Böylece numunenin 10-1 seyreltisi hazırlandı, seyrelti daha sonra ringer çözeltisi ile 10-7 'ye kadar dilue edildi.

Mikroorganizma kolonilerinin sayısı, numunenin her dilüsyonundan birer ml kullanılarak ve üç paralel halinde ekim yapılarak saptandı. Petri kutusunda üreyen kolonilerden 30 ile 300 adet arasındaki mikroorganizmalar sayılarak değerlendirildi (APHA 1976; Harrigan ve Mc Cance 1976).

Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı: Bu amaç için Plate Count Agar (PCA, Oxoid CM 463) besi yeri kullanıldı (APHA 1976; Harrigan ve Mc Cance 1976).

Koliform grubu mikroorganizmaların sayısı: Bu grup mikroorganizmaların sayımında Violet Red Bile Agar (VRBA, Oxoid CM 107) besi yeri kullanıldı. (APHA 1976; Harrigan ve Mc Cance 1976).

Staphylococcus-Micrococcus mikroorganizmaların sayısı: Bu grup mikroorganizmaların sayımı için Mannitol Salt Agar (MSA, Oxoid CM 85) besi yeri kullanıldı (Bridson,1990).

Lactobacillus cinsi mikroorganizmaların sayısı: Lactobacillus mikroorganizmaların sayımında Rogosa Agar (RA, Oxoid CM 627) besi yeri kullanıldı (Harrigan ve Mc Cance 1976).

Maya sayısı: Maya sayımında Wort agar (WA, Oxoid CM 247) besiyeri kullanıldı (Bridson 1990).

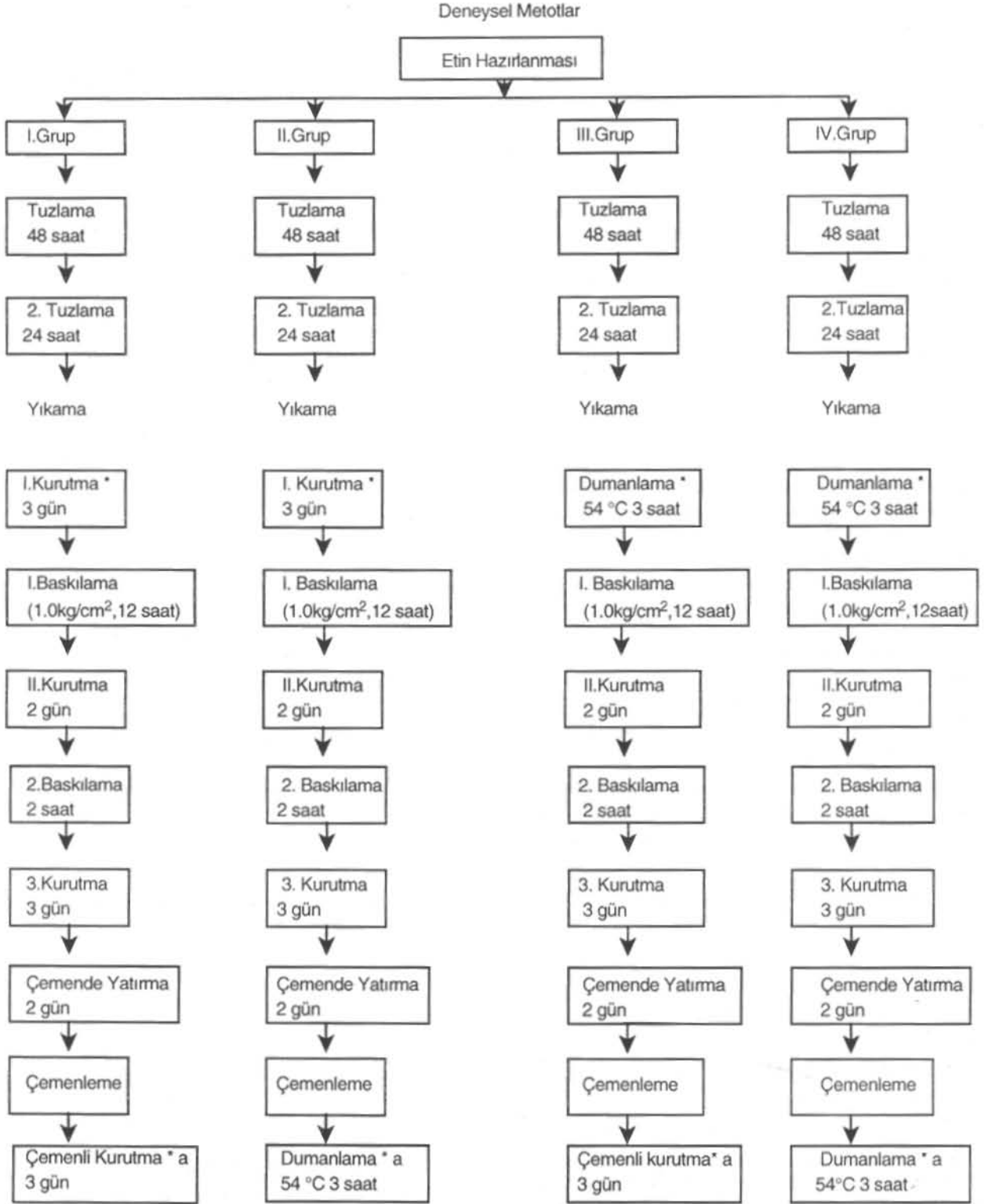
Küf sayısı: Küf sayımında Sabouraud dextrose agar (SDA, Oxoid CM 41) besiyeri kullanıldı (Bridson 1990).

Duyusal Muayeneler

Numunelerin duyusal yönden değerlendirilmesinde hedonik tip bir skala kullanıldı. Numuneler altı kişiden oluşan bir test paneli tarafından renk, lezzet, görünüm ve tekstür açısından değerlendirildi. Hedonik skala, en yüksek puan olan 10 sevilen özellikleri, en düşük puan olan 1'de sevilmeyen özellikleri gösterecek şekilde, 1 ile 10 arasında değişen değerler ile düzenlendi. Panelistlere değerlendirme için 10 puanlı duyusal değerlendirme kartı verildi (Stone ve Sidel 1985).

İstatistiksel Analizler

Araştırmada verilerin istatistiki değerlendirilmesinde SPSS paket programları kullanıldı.



Şekil 1. Deneysel Pastırma Üretiminde Uygulanan İşlemler

Bulgular

Dumanlamanın pastırmanın kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, deneysel olarak hazırlanan pastırmalara birinci kurutma öncesinde ve çemenleme sonrasında sıcak dumanlama uygulandı. Bu uygulamanın pastırma yapım safhalarında

kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal niteliklerine etkisi araştırıldı. Sıcak dumanlama uygulanan pastırmaların ve kontrol gruplarının rutubet, tuz miktarlarıyla pH ve aw değerlerine ait ortalama bulgular Tablo 1'de; mikrobiyolojik nitelikleri Tablo 2'de; duysal özellikleri ise Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Üretimin Farklı Aşamalarında Dumanlama Uygulanan Pastırmaların Ortalama Fizikokimyasal Değerleri

	Grup				
	I	II	III	IV	f
Tuzlama öncesi					
Rutubet	71.05±0.80	71.96±1.66	71.14±1.24	69.87±0.98	0.497
K. madde	28.94±0.80	28.03±1.66	28.86±1.24	30.12±0.98	0.497
Tuz	0.33±0.07	0.33±0.07	0.30±0.14	0.25±0.1	0.233
pH	5.39±0.66	5.34±0.07	5.45±0.1	5.41±0.08	0.250
Aw	0.966±0.004	0.963±0.007	0.967±0.001	0.961±0.007	0.131
Tuzlama sonrası					
Rutubet	64.39±1.17ab	61.52±1.14ab	58.35±0.80bc	56.29±1.21c	10.550**
K. madde	35.60±0.17c	38.48±1.14bc	41.64±0.80ab	43.71±1.21a	10.550**
Tuz	7.89±0.89b	9.15±0.62b	10.06±0.55a	9.93±0.66a	2.371*
pH	5.44±0.06	5.48±0.06	5.43±0.02	5.54±0.02	1.066
Aw	0.918±0.005ab	0.923±0.002a	0.90±0.008b	0.860±0.005c	15.472**
Çemenleme sonrası					
Rutubet	48.04±0.30a	49.69±1.0a	44.51±1.52b	43.67±2.44b	3.475*
K. madde	51.96±0.30ab	50.31±1.0b	55.48±1.52a	56.33±2.44a	3.475*
Tuz	6.19±0.35b	6.29±0.18b	8.50±0.92a	8.01±0.46a	4.507*
pH	5.52±0.08a	5.37±0.02ab	5.31±0.05b	5.53±0.02a	4.248*
Aw	0.886±0.01ab	0.908±0.02a	0.875±0.001b	0.841±0.006c	10.430**

a,b,c: Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0.01**;0.05*)

Tablo 2. Üretimin Farklı Aşamalarında Dumanlama Uygulanan Pastırmaların Ortalama Mikrobiyolojik Değerleri (log 10; kob/g)

Mikroorganizma	Grup				
	I	II	III	IV	f
Tuzlama öncesi					
Genel canlı	5.09	5.27	5.92	6.24	1.107
Koliform	0.98	2.19	2.28	0.47	0.283
Staf. Micro	3.75	3.80	3.83	3.84	0.115
Lactobacillus	0.84	0.78	1.16	0.81	0.092
Maya	3.64ab	3.64ab	4.35a	3.27b	2.179*
Küf	3.84a	2.71b	3.81a	3.23ab	2.496*
Tuzlama sonrası					
Genel canlı	5.70ab	6.34a	5.37ab	4.80b	2.189*
Koliform	0.84	0.89	-	0.45	0.846
Staf. Micro	3.39	4.04	3.16	2.36	0.420
Lactobacillus	0.89	1.40	1.90	1.65	2.206
Maya	4.94a	4.50ab	3.25c	3.49bc	4.046**
Küf	4.31ab	4.76a	2.25c	2.96bc	5.242**
Çemenleme sonrası					
Genel canlı	7.59a	7.49a	7.35a	5.69b	4.165*
Koliform	-	0.82	-	-	2.447
Staf. Micro	5.96a	5.88a	6.29a	4.22b	15.325**
Lactobacillus	6.81a	6.332a	5.80a	3.00b	7.644**
Maya	5.28a	4.62ab	3.78b	2.37c	7.009**
Küf	4.54a	3.99ab	2.93b	2.95b	3.372*

a,b,c: Aynı sırada farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0.01**;0.05*)

Tablo 3. Üretim farklı aşamalarında dumanlama uygulanan pastırmaların ortalama duyuşal değeri

Duyuşal Nitelik	Grup					f
	I	II	III	IV		
Lezzet	7.22	7.44	7.41	7.44	0.224	
Renk	7.50	7.58	7.69	7.74	0.161	
Tekstür	7.83	7.68	7.44	7.72	0.657	
Görünüm	7.86	7.66	7.64	7.96	0.245	

Gruplar arasında istatistiksel bakımdan bir farklılık bulunmamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Pastırma kendine özgü üretim teknolojisiyle asırlardan beri üretilen Türklerin milli bir et ürünüdür. Son derece lezzetli, besleyici ve "harika bir besin" olarak nitelendirilen pastırmanın geleneksel özelliklerini bozmadan daha nitelikli bir ürün elde etmek amacıyla II. grup numunelere çemenleme sonrasında; III. grup numunelere tuzlama sonrasında; IV. grup numunelere ise tuzlama ve çemenleme sonrasında sıcak dumanlama uygulandı. I. grup numuneler kontrol grubu olarak değerlendirildiğinden dumanlama işlemi uygulanmadı. Analizlerin yapıldığı dönemlerde uygulanan işlemlere bağlı olarak gruplar arasında istatistiksel bakımdan önemli değişiklikler gözlemlendi (Tablo 1 ve 2).

Üretim periyodunun başlangıcında deneysel pastırma yapımında kullanılan etlerin rutubet, tuz, pH ve a_w değerlerinde gruplar arası herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

Üretim periyodunun başlangıcında deneysel pastırma yapımında kullanılan etlerin rutubet miktarları %69.87-71.96 arasında tespit edilmiştir (Tablo 1). Pastırma yapımında kullanılan etlerin rutubet miktarları çeşitli araştırmacılar (Doğruer 1992; Gürbüz 1994; Heikal ve ark.1972; Özeren 1980; Salama ve Khalafalla 1987; Yakışık ve ark 1992) tarafından farklı miktarlarda bildirilmiştir. Gözlemlenen bu farklılıklar Gürbüz (1994)'ün de ifade ettiği gibi, etlerin elde edildiği hayvan türüne, cinsine, karkas bölgesine, et kitlesinin inceliğine ve kalınlığına, kesim sonrası post mortem değişikliklere ve üretim öncesi enzim uygulamalarına bağlanabilir.

Tuzlama sonrasında deneysel pastırma numunelerinin rutubet miktarlarında, uygulanan dumanlama işleminin etkinliğine bağlı olarak gruplar arası önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0.01$) (Tablo 1). Bu dönemde dumanlama işlemine tabi tutulan III. ve IV. grup numunelerin rutubet miktarları, dumanlama uygulanmayan diğer iki gruptan düşük bulunmuştur. Bu farklılık muhtemelen dumanlamayla birlikte uygulanan ısı işleminin etkinliğine bağlanabilir.

Çemenleme işlemi sonrasında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu dönemde en düşük rutubet

miktarına tuzlama ve çemenleme sonrası sıcak dumanlama işlemine tabi tutulan IV. grup numunelerin sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bunu sırasıyla III., II. ve kontrol grubu numuneler izlemiştir. Ayrıca III. ve IV. grup numunelerin sahip olduğu rutubet miktarları TSE (1983)"pastırma" standardın da belirtilen rutubet miktarına da oldukça yakın değerde bulunmuştur. Pastırmaların rutubet miktarlarında gözlemlenen bu farklılıklar, kullanılan ete, tuzlama yöntemine ve tuz miktarına, kurutma, çemende yatırma, çemenli kurutma süresi ve uygulanan ısının değışik olmasıyla izah edilebilir. Üretim periyodu süresince numunelerin kuru madde miktarları, ihtiva ettikleri rutubet miktarlarına ters orantılı olarak benzer değışiklikler gözlemlenmiştir.

Tuzlama öncesinde deneysel pastırma numunelerinin tuz miktarlarında gruplar arası herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Deneysel pastırma üretiminde kullanılan etlerin tuzlama sonrasındaki tuz miktarları %7.89-10.06 arasında tespit edilmiş ve gruplar arası farklılıkların oluştuğu gözlemlenmiştir ($P<0.01$) (Tablo 1). Bu dönemde I. grup numunelerin ihtiva ettiği tuz miktarı birçok araştırmacının (Doğruer 1992; Gürbüz 1994; Özeren 1980 ; Yakışık ve ark 1992) bildirdiği değerlerle benzerlik gösterirken, diğer grupların ihtiva ettiği tuz miktarları yüksek bulunmuştur. Bu farklılık muhtemelen tuzlama yönteminden ve süresinden, başlangıçta kullanılan tuz miktarından daha önemlisi dumanlamayla birlikte uygulanan ısının etkisiyle düşen rutubet miktarından ve dolayısıyla artan kuru madde miktarından kaynaklanabilir. Çemenleme sonrasında da gruplar arasında tuz miktarları bakımından benzer farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu durum bazı araştırmacıların (Leistner 1990; Pearson ve Tauber 1984)'da ifade ettikleri gibi, dumanlama işleminin ürünün rutubeti ve su aktivitesi (a_w) değerini düşürmesine, buna karşılık tuz konsantrasyonunu artırması görüşü ile açıklanabilir.

Pastırma üretiminde kullanılan etlerin pH değerleri üretim periyodunun başlangıcında 5.39-5.41; üretim periyodunun sonunda ise 5.31-5.53 arasında tespit edilmiştir. Deneysel pastırma numunelerinin pH değerlerinde istatistiksel açıdan sadece çemenleme sonrasında gruplar arasında farklılıklar gözlemlenmiştir ($p<0.01$) (Tablo 1). Diğer dönemlerdeki farklılıklar

önemsiz bulunmuştur. Ancak üretim periyodu süresince numunelerin pH değerleri incelendiğinde sadece III. grup numunelerde düşüş gözlenmiş diğer gruplarda ise az da olsa bir yükselme tespit edilmiştir. pH değerindeki yükselmeler Bechtel (1986)'in tuzun klor iyonlarının proteinin pozitif yüklü gruplarıyla etkileşmesi görüşüyle açıklanırken; pH değerindeki düşme bazı araştırmacıların (El-Khateib ve ark 1986; El-Khateib ve ark.1987) ifadesiyle laktik asit bakterilerinin faaliyetleriyle açıklanabilir.

Deneyisel pastırma numunelerinin üretiminde kullanılan etlerin aw değerleri 0.961-0.967 ; çemenleme sonrasında ise 0.841-0.908 arasında bulunmuştur (Tablo 1). tuzlama ve çemenleme sonrasında numunelerin aw değerleri açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Pastırma numunelerinin aw değerlerinde tespit edilen farklılıklar muhtemelen sahip oldukları rutubet miktarlarında meydana gelen değişikliklerle açıklanabilir. Çünkü pastırma numunelerinin rutubet miktarları azaldıkça aw değerleri de düşmüştür. Ayrıca en düşük rutubet miktarına sahip olan IV. grup numunelerin çemenleme sonrasında aw değerinin de en düşük olduğu görülmüştür. Nihai üründe belirlenen aw değerleri birçok araştırmacının (Anıl 1988; Doğruer 1992; El-Khateib ve ark.1986; Gürbüz 1994; Kotzekidou ve Lazarides 1991; Leistner 1990; Müller 1991; Yıldırım 1981) belirlediği değerlerle benzerlik göstermektedir. Ayrıca, saptanan aw değerleri, normal olgunlaşma devresini geçiren dayanıklı et ürünleri için verilen ve pastırmanın orta rutubetli besinler sınıfına girmesinde kriter olarak kullanılan 0.85-0.91 aw değerlerine de uygunluk göstermektedir. (Anıl 1988; El-Khateib ve ark. 1987; Leistner 1990; Yıldırım 1981).

Bu araştırmada, pastırma numunelerinin mikroflorasında uygulanan dumanlama işleminin etkinliğine bağlı olarak tuzlama öncesinde maya ve küf, tuzlama sonrasında toplam mezofilik aerob mikroorganizma, maya ve küf, çemenleme sonrasında ise koliform grubu mikroorganizmaların dışında incelenen bütün mikroorganizmalar arasında önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$, 0.01) (Tablo 2).

Pastırma üretim safhalarında dumanlama işlemine bağlı olarak toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayılarında tuzlama öncesinde gruplar arası herhangi bir farklılık olmamasına rağmen, tuzlama ve çemenleme sonrasında gruplar arası önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.01$, 0.05) (Tablo 2). Tuzlama sonrasında en düşük toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısına IV. grup numunelerin sahip olduğu, bunu sırasıyla III., I. ve II. grup numunelerin izlediği gözlemlenmiştir. Çemenleme sonrasında ise I., II. ve III. grup numunelerin ihtiva ettiği toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayıları bir-

birleriyle benzerlik gösterirken IV. numunelerin bu grup mikroorganizma sayısı bakımından en düşük değerde olduğu görülmüştür. IV. grup numunelerin içerdiği toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısının diğer gruplardan daha az olması bu grup numunelere tuzlama ve çemenleme sonrası sıcak dumanlama işleminin uygulanmasıyla açıklanabilir.

Deneyisel pastırma üretiminde kullanılan etlerin üretim periyodunun başlangıcındaki koliform grubu mikroorganizma sayıları 0.47- 2.28 kob/g arasında tespit edilmiştir. Tuzlama sonrasında ise bütün grupların ihtiva ettikleri koliform grubu mikroorganizma sayılarında önemli düzeyde azalmalar gözlemlenirken; çemenleme sonrasında I., III. ve IV. grup deneyisel pastırma numunelerinde koliform grubu mikroorganizma üremesi görülmemiştir (Tablo 2). Yapılan birçok araştırma (Anar ve ark.1992; Anıl 1988; El-Khateib ve ark.1986; Gürbüz ve ark.1997; Leistner, 1990; Park ve Lee 1989; Soyutemiz ve ark 1992) neticesinde koliform grubu mikroorganizmaların pastırmada üremediği ileri sürülmüştür. Bu durum birçok araştırmacının (Doğruer 1992; Gürbüz 1994; Laleye ve ark. 1984; Özeren 1980; Salama ve Khalafalla 1987) ifade ettiği gibi tuz ve nitratın gram negatif bakteriler üzerine olan etkisine bağlanabilir.

Deneyisel pastırma üretim aşamalarında dumanlama işlemine bağlı olarak *Staphylococcus-micrococcus* mikroorganizma sayılarında tuzlama öncesi ve sonrasında gruplar arası istatistiki açıdan önemsiz farklılıklar gözlemlenirken, çemenleme sonrasında bu grup mikroorganizma açısından gruplar arası önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01, 0.05$) (Tablo 2). Bu dönemde I., II. ve III. grup numunelerin içerdiği *Staphylococcus-micrococcus* mikroorganizma sayıları birbirleriyle benzerlik gösterirken, tuzlama ve çemenleme sonrası sıcak dumanlama işlemine tabi tutulan IV. grup numunelerin bu grup mikroorganizma açısından en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık muhtemelen diğer faktörlerin yanı sıra dumanlama işleminin etkinliğine ve uygulanan ısı işlemine bağlanabilir.

Tuzlama öncesi ve sonrasında yapılan analizler neticesinde numunelerin ihtiva ettikleri *Lactobacillus* mikroorganizmaların sayılarında gruplar arası önemli olmayan farklılıklar tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Tablo 2). Ancak çemenleme sonrasında istatistiki açıdan gruplar arası önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir. Üretim bu dönemde *Lactobacillus* mikroorganizma sayısı bakımından I., II. ve III. grup numunelerin birbirleriyle benzerlik gösterdiği IV. grup numunelerin ise diğer gruplara göre önemli düzeyde az sayıda *Lactobacillus* içerdiği belirlenmiştir. Bu farklılık muhtemelen ortamın pH ve ısı değerine, tuz miktarına ve duman bi-

leşiklerinin etkisine bağlanabilir. Çünkü et ürünlerinde bulunan birçok *Lactobacillus* türü (örn., *Lb. plantarum*; *Lb. brevis*; *Lb. viridescens*) 45 °C ve üzerinde gelişme gösterememektedirler. Ayrıca tuzun etkisi dikkate alındığında %8'lik tuz konsantrasyonu bu grup mikroorganizmaların üreme hızlarını önemli ölçüde azalttığı bir gerçektir. Tablo 1 incelendiğinde IV. Grup numunelerin %8'in üzerinde tuz içerdiği görülmektedir. Benzer durum Gürbüz ve ark (1997) ile Özeren (1980) tarafından da belirlenmiştir.

Deneyisel pastırma üretim periyodu süresince analizlerin yapıldığı safhalarda numunelerin içerdiği maya sayısı bakımından gruplar arası önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0.01; 0.05$) (Tablo 2). Tuzlama öncesinde kontrol grubu numunelerin içerdiği maya sayısının II ve III. Grup numunelerle benzerlik gösterdiği; IV. Grup numunelerden ise daha az sayıda maya içerdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca bu dönemde II. grup numunelerle IV. grup numunelerin birbirlerine yakın sayıda maya içerdiği belirlenmiştir. Üretim periyodunun ilerlemesiyle kontrol grubunun içerdiği maya sayısının arttığı, II. ve III. grup numunelerde önemli düzeyde azaldığı IV grup numunelerde ise azda olsa bir artışın olduğu gözlemlenmiştir. Çemenleme sonrasında ise III. ve IV grup numunelerde sayısal anlamda önemli düzeyde maya sayısının azaldığı, özellikle tuzlama ve çemenleme sonrası dumanlama işlemine tabi tutulan numunelerde (IV grup) azalmanın daha bariz bir şekil aldığı tespit edilmiştir. Maya sayısının IV grup numunelerde azalması pastırmacılık açısından son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Benzer durum küf bakımından da tespit edilmiştir. Özellikle çemenleme sonrasında deneyisel pastırmaların içerdiği küf sayısı dikkate alındığında üretimin herhangi bir safhasında dumanlama işlemine tabi tutulan numunelerin kontrol grubuna göre daha az sayıda küf içermesi Wendorff ve ark (1993)'nın ifade ettikleri gibi duman bileşiklerinin küf üzerine olan inhibisyon etkisine bağlanabilir. Benzer durum Gürbüz ve ark (1997) tarafından da belirlenmiştir. Ayrıca El-Khateib ve ark (1986) çemende %35 sarımsak kullanımının da küf üremesini inhibe ettiğini vurgulamışlardır. Bu durum tüketici açısından değerlendirildiğinde oldukça itici bir koku yayan, üretimde sarmısağın artırılması yerine, dumanlama işleminin uygulanmasının daha yararlı olacağını düşündürmektedir.

Pastırma numunelerinin lezzet, renk görünüm ve tekstür yönünden yapılan duysal değerlendirmeleri neticesinde uygulanan sıcak dumanlama işlemine bağlı olarak gruplar arasında herhangi bir farklılık görülmediği, kontrol grubu dahil olmak üzere panelistlerden bütün grup pastırmaların birbirlerine yakın

puanlar aldıkları gözlemlenmiştir. Bu durum dumanlamanın bu araştırma neticesinde duysal nitelikleri olumlu veya olumsuz yönde etkilemediği şeklinde açıklanabilir (Tablo 3).

Sonuç olarak milli bir karakter taşıyan ve ekonomik değeri yüksek olan pastırmanın geleneksel üretim teknolojisine yeni teknikler kazandırmak amacıyla uygulanan sıcak dumanlama işleminin; deneyisel pastırma numunelerinin kimyasal olarak rutubet ve kuru madde miktarını dolayısıyla pastırma üretim süresinin kısaltılmasını; genel anlamda mikrobiyolojik niteliklerini olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmekle birlikte, kesin kanaatlerin oluşabilmesi için diğer parametrelerinde kontrol altına alınarak yeni araştırmalarla dumanlama işleminin uygulanmasının daha verimli sonuçlar ortaya çıkarılabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Acton, J.C. and Keller, J.E. (1974). Effect of fermented meat pH on summer sausage properties. *J. Milk Food Technol.* 37, 11, 570-576.
- American Public Health Association. (1976). "Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods". Ed. Mervin L. Speck. American Public Health Association, Inc., Washington.
- Anar, Ş., Soyutemiz, G. E. ve Berker, A. (1992). Vakumla paketlenmiş ve vakumsuz olarak saklanan pastırmaların farklı ısı derecelerinde muhafaza edilmeleri sırasında oluşan mikrobiyolojik değişikliklerin incelenmesi. *U. Ü. Vet. Fak., Derg.*, 1, 11, 25-35.
- Anıl, N. (1988). Türk Pastırması; Modern yapım tekniğinin geliştirilmesi ve vakumla paketlenerek saklanması. *S.Ü. Vet. Fak., Derg.*, 4, 1, 363-375.
- Asita, A.O. and Campbell, L.A. (1990). Antimicrobial activity of smoke from different woods. *Letters in Appl. Microbiol.*, 10, 93-95.
- Bechtel, P.J. (1986). "Muscle as Food". Academic Press, Inc., New York.
- Bridson, E.Y. (1990). "The Oxoid Manual" 6th edition Unipath Ltd. Hampshire.
- Cross, H.R. and Overby, A.J. (1988). "Meat Science, Milk Science and Technology". Elsevier Sci., Publis., New York.
- Doğruer, Y. (1992). "Farklı Tuzlama Süreleri ve Baskılama Ağırlıklarının Pastırma Kalitesine Etkileri Üzerine Araştırmalar". Doktora Tezi. S.Ü. Sağ. Bil. Enst. Konya.
- El-Khateib, T., Schmidt, U. and Leistner, L. (1986). Inhibition of moulds on pastırma. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung. Kulmbach*, 94, 7205-7208.
- El-Khateib, T., Schmidt, U. and Leistner, L. (1987). Microbiological stability of Turkish pastırma. *Fleischwirtsch.* 67, 1, 101-105.
- Et ve Balık Kurumu Genel Müdürlüğü. (1989). Pastırma

Yapım Yönetmeliği, Yönetmelik sıra No: 202, E.B.K. Gen.Müd., Ankara.

Gilbert, J. and Knowles, M.E. (1975). The chemistry of smoked foods: A review. *J. Food Technol.*, 10, 245-261.

Gürbüz, Ü. (1994). "Pastırma Üretiminde Değişik Tuzlama Tekniklerinin Uygulanması ve Kaliteye Etkileri". Doktora Tezi. Sağ. Bil. Enst. Konya.

Gürbüz, Ü. Doğruer, Y ve Nizamlioğlu, M (1997). Pastırma üretiminde dumanlama işleminin uygulanabilme imkanları ve kaliteye etkileri. *Vet. Bil. Derg.* 13, 2: 57-68.

Harrigan, W.F, and Mc Cance M.E. (1976). "Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology". Revised ed., Academic Press, London.

Heikal, H.A., El-Doshlouty, M.S, and Saied, S.Z. (1972). The quality of pastırma as affected by autolysis of the camel meat. *Agric. Res., Review*, 50, 4, 235-242.

Kotzekidou, P. and Lazarides, H. N. (1991). Microbial stability and survival of pathogens in an intermediate moisture meat product. *Lebensmittel- Wiss.-U- Technol.*, 24, 419- 423.

Laleye, L.C., Lee, B.H., Simard, R.E., Carmichael, L. and Holley, R.A. (1984). Shelf life of vacuum-or nitrogen - packed pastrami: Effect of packaging atmospheres, temperature and duration of storage on microflora changes. *J. Food Sci.*, 49, 3, 827-834.

Leistner, L. (1990). Fermented and intermediate, moisture products. *Proceedings 36th International Congress of Meat Sci. and Technol.*, 3, 842 -855. Held August 27 Semptember 1, 1990, Havana.

Müller, W.D. (1991). Curing and smoking. *Fleischwirtschaft*, 71, 1, 61-65.

Özeren, T. (1980). "Pastırmanın Olgunlaşması Sırasında Mikroflora ve Bazı Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen

Değişiklikler Üzerine İncelemeler". Uzmanlık Tezi, A.Ü. Vet. Fak., Ankara.

Park, T.K., Lee, K.T. (1989). Effects of smokehouse humidities on quality characteristics of Canadian bacon. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21,5,662-668.

Pearson, A.M. and Tauber, F.W. (1984). "Processed Meats". 2 nd ed, The AVI Publishing Co., Inc., Westport., Conn.

Salama, A. Nadia and Khalafalla, G.M. (1987). Microbiological and chemical studies during basterma cured meats processing. *Archiv- für Lebensmittelhygiene*, 38, 2, 57-61.

Soyutemiz, E. G., Anar, Ş, ve Berker, A. (1992). Vakumlu ve vakumsuz olarak muhafaza edilen pastırmalardaki bazı kimyasal değişimlerin incelenmesi. *U.Ü. Vet. Fak., Derg.*, 1, 11, 37 - 45.

Stone, H. and Sidel, J.C. (1985). "Sensory Evaluation Practices". *Food Sci. and Technol.*, Academic Pres., Inc., London.

Türk Standartları Enstitüsü. (1983). "Pastırma" Birinci Baskı. T.S. 1071. Ankara.

Wendorff, W.L., Riha, W.E. and Muehlenkamp, E. (1993). Growth of molds on cheese treated with heat or liquid smoke. *J. Food Protect.*, 56,11,963-966.

Yakışık, M., Anar, Ş., Soyutemiz, E. G. ve Erdost, H. (1992). Pastırmanın üretim aşamalarında kas dokuda görülen histolojik ve kimyasal değişiklikler. *U.Ü. Vet., Fak. Derg.*, 2, 11, 1 -11.

Yıldırım, Y. (1981). Et ürünlerimizin su aktivitesi (aw) değerlerinin saptanması üzerine bir araştırma. *U.Ü. Vet. Fak., Derg.*, 1, 1, 9 - 26.

Yıldırım, Y. (1996). "Et Endüstrisi ". 4.Baskı, Ankara.