

PASTIRMA ÜRETİMİNDE DUMANLAMA İŞLEMİNİN UYGULANABİLME İMKANLARI VE KALİTEYE ETKİLERİ*

Ümit Gürbüz¹

Yusuf Doğruer¹

Mustafa Nizamlıoğlu¹

The Possibility of the Application of the Smoking Process in Pastrami Making and its Effect on the Quality

Summary: Warm (30±1 °C) and hot (54±1 °C) smoking processes have been applied to pastrami, made experimentally, before and after being covered with cemen paste. Chemical, microbiological and organoleptic effects on pastrami of smoking process were investigated on the 1st, 7th, 15th, 30th and 60th days. While the humidity of pastrami samples was between 51.53 % and 55.19 % on the first day, it was found to be 32.68-40.33 % on the 60th. Remercable differences related to smoking process were observed between the groups on the 30th and 60th days. It was found out that the samples to which hot smoking process was applied had the least humidity rate on the 60th day. The amount of ash and salt in pastrami samples was, in order, 5.97-8.98 %; and 5.28-5.74 % on the first day, and 8.45-12.16 %; 6.93-9.23 % on the 60th. On the 1st and 30th days in the amount of ash, but on the 7th, 30th and 60th days in the amount of salt were found differences between groups. Other remercable differences between the groups of experimental pastrami samples were found to be in the pH values on the 15th and 60th and in water activity (Aw) values on the 1st and 7th days. It has been observed that the humidity rate declines due to drying during storage, and that as a parallel occasion Aw values go down, and that salt and ash rates, on the other hand, increase. The highest humidity loss occurred in the samples to which hot smoking process was applied before being covered with cemen paste, and the samples which hot smoking process was applied to after being covered with cemen paste had the second highest loss. Some other considerable differences between sample groups were found in the numbers of the searched total viable colony, Staphylococcus-Micrococcus, Lactobacillus, and yeast and mould in all phases (except for the total viable colony on the 1st and 7th days; the microorganism groups of Staphylococcus-Micrococcus on the 7th day). Microbiological researches were carried out on the 1st, 7th, 15th, 30th, and 60th days. The lowest numbers of all microorganism groups on the 1st, 7th and 15th days was those of the samples which hot smoking process was applied to after being covered with cemen paste, but on the 30th and 60th days the lowest ones were generally those of the samples which hot smoking process was applied to before being covered with cemen paste. In addition, it was observed that on the 1st, 7th, and 15th days yeast and mould microorganisms were not cultivated in the samples to which hot smoking process was applied before being covered with cemen paste, and that these organisms were not cultivated at all in the samples to which hot smoking process was applied after being covered with cemen paste. Coliform group microorganisms were not cultivated in any phases of pastrami samples. Judging from the organoleptic researches, organoleptic qualities (except for texture on the 1st, and 30th days, and appearance on the 60th) showed differences between groups. The samples to which warm smoking process was applied before being covered with cemen paste generally had higher organoleptic qualities. As a result, the samples which warm smoking process was applied to seem to have similar chemical and microbiological qualities to those control groups. As for organoleptic properties, the samples to which warm smoking process was applied before being covered with cemen paste showed superior characteristics to others and it is thought that this method will have positive effect on the quality of pastrami.

Key words: Pastrami, Smoking, Quality.

Özet: Araştırmada deneysel olarak üretilen pastırmalara çemenleme öncesi ve sonrasında ılık (30 ± 1°C) ve sıcak (54 ± 1°C) dumanlama uygulandı. Dumanlama işleminin, pastırmaların 1., 7., 15., 30. ve 60. günlerdeki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal niteliklerine etkisi araştırıldı. Pastırma numunelerinin rutubet miktarları 1.günde %51.53-55.19 arasındayken; 60. günde %32.68-40.33 arasında bulunmuştur. Uygulanan dumanlama yöntemine bağlı olarak gruplar arası 30. ve 60. günlerde farklılıklar tesbit edilmiştir. 60. günde en düşük rutubet miktarlarına sıcak dumanlama işlemi uygulanan numunelerin sahip olduğu görülmüştür. Pastırma numunelerinin kül ve tuz miktarları sırasıyla 1. günde %5.97-8.98; %5.28-5.74, 60. günde ise % 8.45-12.16; %6.93-9.23 arasında belirlenmiştir. Gruplar arasında 1.ve 30. günlerde kül; 7., 30. ve 60. günlerde ise tuz miktarları bakımından farklılıklar tesbit edilmiştir. Deneysel pastırma nu-

Geliş Tarihi : 14.05.1997.

* Bu araştırmaya S.Ü. Araştırma Fonu (SÜAF-96017) tarafından desteklenmiştir.
1. S.Ü. Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, KONYA.

munelerinin pH değerlerinde gruplar arası 15. ve 60.; su aktivitesi (Aw) değerlerinde ise 1. ve 7. günlerde önemli farklılıklar saptanmıştır. Muhafaza süresinin ilerlemesiyle rutubet miktarlarının kurumaya bağlı olarak önemli düzeyde azaldıkları; buna paralel olarak Aw değerlerinin düştüğü, tuz ve kül miktarlarının ise arttığı tesbit edilmiştir. En fazla rutubet kaybının çemenleme öncesi sıcak dumanlama uygulanan numunelerde meydana geldiği; bunu çemenleme sonrası sıcak dumanlama uygulanan numunelerin izlediği görülmüştür. İncelenen Toplam mezofilik aerob, Staphylococcus-Micrococcus, Lactobacillus ve maya-küf sayılarında bütün dönemlerde (1. ve 7. gün Toplam mezofilik aerob; 7. gün Staphylococcus-Micrococcus grubu mikroorganizmalar hariç) gruplar arasında önemli farklılıklar tesbit edilmiştir. Mikrobiyolojik muayenelerin yapıldığı 1., 7. ve 15. günlerde tüm mikroorganizma grupları açısından en düşük sayıların çemenleme işlemi sonrası sıcak dumanlama; 30. ve 60. günlerde ise genel olarak çemenleme işlemi öncesi sıcak dumanlama uygulanan numunelerde belirlenmiştir. Buna ilave olarak çemenleme işlemi öncesi sıcak dumanlama uygulananlarda 1., 7. ve 15. günlerde; çemenleme işlemi sonrası ise bütün dönemlerde maya ve küflerin üremediği gözlemlenmiştir. Bütün gruplarda incelemelerin yapıldığı hiçbir dönemde koliform grubu mikroorganizma üremesi tesbit edilememiştir. Duyusal muayenede (1. ve 30. gün tekstür, 60. gün görünüm dışında) bütün özellikler açısından gruplar arası farklılıklar saptanmıştır. Genel olarak çemenleme işlemi öncesi ılık dumanlama uygulanan numunelerin daha üstün duyusal niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak ılık dumanlama uygulanan numunelerin kimyasal ve mikrobiyolojik kalite açısından kontrol grubuna daha çok benzer olduğu görülmüştür. Duyusal nitelikler bakımından ise çemenleme işlemi öncesi ılık dumanlama uygulanan numunelerin daha üstün özellikler gösterdiği, bu uygulamanın pastırmanın kalite niteliklerine etkisinin olumlu yönde olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pastırma, Dumanlama, Kalite.

Giriş

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 duyusal kaliteyi arttırma açısından önem arz etmektedir. Besinlere kazandırdığı karakteristik renk, lezzet ve aroma nedeniyle yeni ürünlerin geliştirilmesinde de bu mottottan yararlanılmaktadır. Dumanlama işlemi genel olarak kurutma ve tuzlama işlemi ile birlikte uygulanmaktadır (Müller, 1991).

Etlerin 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; Yıldırım, 1996). 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 dumansı tad oluşumuna, siringol ise dumansı kokuya sebep olmaktadır. Ayrıca, dumanlama esnasında üründe meydana gelebilecek firende düşük düzeyde olmasına özen gösterilmesi gerektiği de 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. Guaikol genel olarak tat, siringol ise koku oluşumunda etkili maddelerdir (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.

Materyal ve Metot

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; Yıldırım, 1996). 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 herşeyden 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 benzopyren) 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 (aw) değeri düşmekte, buna karşılık tuz konsantrasyonunda bir artış gözlenmektedir. Bu özellikler mikroorganizmaların gelişimi üzerine engelleyici etki göstermektedir (Leistner, 1987; Pearson ve Tauber, 1984). Günümüzde dumanlama işleminde daha çok gürgen, meşe, akçaağaç, ceviz, maun ve kayın talaşı kullanılmaktadır.

Bu araştırma pastırmanın geleneksel üretim safhasında herhangi bir değişiklik yapmadan farklı ısı derecelerinde dumanlama işleminin uygulanabilirliğinin belirlenmesi ve dumanın ürünün kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerine etkisi belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan et, Konya Et Ürünleri A.Ş. kombinasyonundan temin edildi. Sonuçlara etki etmemesi için deneysel pastırma yapımında tek tip et numunesi (kontrfile) kullanıldı. Tuz ve çemen unsurları (sarımsak, kırmızı biber ve çemen unu) Konya piyasasından temin edildi.

Piyasada temin edilen sığır sırt etleri traşlanıp pastırma formuna sokulduktan sonra, numuneler geleneksel pastırma yapımında uygulanan yöntemle birinci ve ikinci tuzlama işlemine tabi tutuldu. Tuzlama işlemi sonrasında bütün numuneler çeşme suyu ile yıkayıp fazla tuzlarından arındırıldı. Tuzlama sonrasında numuneler, iklim şartları kontrol edilebilen (22 °C sıcaklık, 2 m/sn ruzgar hızı, %55 ±5 rutubet) kurutma dolabında (Mebay İnkübatör, Ostim Sanayi- Ankara) üç gün süreyle kurutuldu. Birinci kurutma işlemi sonrasında deneysel pastırma numuneleri 12 saat süreyle 1 kg/cm² 'lik bir basınç altında birinci baskılamaya alındı. Birinci baskılamadan ardından numuneler, birinci kurutma işleminde olduğu gibi ikinci kez iki gün süreyle kurutuldu. İkinci kurutmayı takiben numuneler iki saat süreyle ikinci baskılamaya (1 kg/cm²) alındı.

İkinci baskılama sonrası deneysel pastırma numuneleri aynı şartlar altında üçüncü kurutma işlemine tabi tutuldular. Çemenleme işlemi öncesinde numuneler üç ana gruba ayrıldı. Birinci ve ikinci grupta yer alan deneysel numunelere hem çemenleme işlemi öncesi hemde çemenleme sonrası laboratuvar tipi bir dumanlama ünitesinde (Fessmann, Wilhelm Fessmann GmbH. and Co.) ılık dumanlama (30±1°C) ve sıcak dumanlama (54±3°C) uygulandı. Üçüncü grup numuneler ise geleneksel pastırma üretim yöntemiyle yapıldı (Kontrol Grubu). Çemenlenen pastırmalar üç gün süreyle kurutuldu. Kurutmayı takiben (1.gün) 7., 15., 30. ve 60. günlerde bütün numuneler kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal muayenelere alındı. Üretim üç tekerrür halinde yapıldı. Dumanın elde edilmesinde meşe talaşı kullanıldı. Tablo 1'de deneysel pastırma numunelerine uygulanan dumanlama şekli ve sıcaklıkları gösterilmektedir.

Tablo 1. Deneysel Pastırma Numunelerine Uygulanan Dumanlama Şekli ve Sıcaklıkları

Dönem	Dumanlama Şekli	Isı (°C)
Çemenleme Öncesi	Ilık dumanlama	30±1
	Sıcak dumanlama	54±3
Çemenleme Sonrası	Ilık dumanlama	30±1
	Sıcak dumanlama	54±3

Kimyasal Analizler

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

Kül miktarı tayini: A.O.A.C. (1984)' de belirtilen yöntemle yapıldı.

Tuz miktarı tayini: Mohr metoduna göre 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 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

Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı: Bu amaç için Plate Count Agar (PCA, Oxoid) besi yeri kullanıldı. Koloni sayıları plaklar 30±1°C'de 72±1 saat inkübe edildikten sonra değerlendirmeye tabi tutuldular (A.P.H.A. 1976; Harrigan ve McCance 1976).

Koliform grubu mikroorganizmaların sayısı: Bu grup mikroorganizmaların sayımında Violet Red Bile Agar (VRBA, Oxoid) besi yeri kullanıldı. Plaklar 30±1 °C'de 24±1 saat inkübe edildi (A.P.H.A. 1976; Harrigan ve McCance 1976).

Staphylococcus-Micrococcus mikroorganizmaların sayısı: Bu grup mikroorganizmaların sayımı için Mannitol Salt Agar (MSA, Oxoid) besi yeri kullanıldı. Plaklar 37±1°C'de 36±1 saat inkübe edilerek

koloniler sayıldı (Bridson, 1990).

Lactobacillus mikroorganizmaların sayımı: Lactobacillus mikroorganizmaların sayımında Rogosa Agar (RA, Oxoid) besi yeri kullanıldı. Koloniler 30±1°C'de beş gün inkübe edilen plaklarda sayıldı (Harrigan ve McCance 1976).

Maya ve Küf sayımı: Maya- küf sayımında pH değeri 3.5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA, Oxoid) besi yeri kullanıldı. Koloniler, plaklar 21±1°C'de beş gün inkübe edildikten sonra sayıldı (Bridson, 1990).

Duyusal Değerlendirme

Numunelerin duyuusal 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 (Stone ve Sidel 1985). Panelistlere değerlendirme için 10 puanlı duyuusal değerlendirme kartı verildi.

İstatistiksel Analizler

Farklı dumanlama sıcaklığı uygulanarak yapılan pastırmaların üretim periyodunun belirli dönemlerinde (çemenleme öncesi ve çemenleme sonrası) ve depolamanın 7., 15., 30. ve 60. günlerinde elde edilen sonuçlara göre, numuneler arasında istatistiksel yönden önemli derecede farklılık bulunup bulunmadığı, deney sonuçlarının multifaktöriyel dizayna göre varyans analizine tabi tutuldular. Önemli çıkan varyasyon kaynakları arasındaki farklar en az önemli fark testi (Duncan's Multiple Range Test) uygulanarak önemlilikleri belirlendi (Steel ve Torrie 1981).

Bulgular

Dumanlama işleminin pastırmanın kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, deneysel olarak hazırlanan pastırmalara çemenleme işlemi öncesi ve sonrası ılık ve sıcak dumanlama uygulandı. Bu uygulamaların pastırmaların 1., 7., 15., 30. ve 60. günlerdeki kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal niteliklerine

Tablo 2. Dumanlama İşlemi Uygulanan Pastırmaların ve Kontrol Grubunun 1., 7., 15., 30. ve 60. Günlerdeki Kimyasal Analiz Bulguları

	Kontrol	Çemenleme İşlemi Öncesi Dumanlama		Çemenleme İşlemi Sonrası Dumanlama		F
		30±1 °C	54±1 °C	30±1 °C	54±1 °C	
1. Gün						
Rutubet	54.33±0.41	52.20±0.92	55.19±2.77	51.53±1.44	52.77(8.81	0.39
Kül	5.97±0.31 ^b	6.19±0.33 ^b	8.58±1.25 ^a	6.22±0.88 ^b	8.98±0.36 ^a	4.80*
Tuz	5.36±1.36	5.28±0.33	5.58±0.47	5.74±0.02	5.69±0.82	0.21
pH	5.82±0.02	5.83±0.05	5.64±0.04	5.77±0.05	5.90±0.22	2.40
Aw	0.903±0.00 ^a	0.910±0.01 ^a	0.910±0.00 ^a	0.876±0.00 ^b	0.903±0.01 ^a	6.07**
7. Gün						
Rutubet	46.02(5.17	48.50±3.51	51.83(4.18	44.23(5.06	48.26±2.75	3.03
Kül	7.60±0.52	8.13±0.97	7.48±1.12	8.42±1.50	7.68±0.76	0.44
Tuz	5.88±0.24 ^b	6.08±0.40 ^b	6.54±0.84 ^b	6.45±0.69 ^b	7.64±0.14 ^a	4.92**
pH	5.68±0.02	5.75±0.06	5.71±0.14	5.62±0.05	5.75±0.06	1.41
Aw	0.830±0.01 ^c	0.833±0.00 ^c	0.870±0.01 ^{ab}	0.876±0.00 ^a	0.856±0.01 ^b	13.33**
15. Gün						
Rutubet	41.83±1.23	46.40±2.42	43.33±3.77	42.60±0.52	43.98(4.30	1.13
Kül	7.57±0.75	8.08±0.38	8.44±0.74	8.78±0.90	8.98±0.90	1.64
Tuz	6.04±0.03	6.86±0.88	7.87±1.53	7.40±0.75	8.34±1.05	2.50
pH	5.55±0.07 ^b	5.46±0.07 ^b	5.72±0.07 ^a	5.77±0.14 ^a	5.79±0.07 ^a	7.37**
Aw	0.830±0.01	0.853±0.05	0.840±0.01	0.840±0.01	0.843±0.01	2.25
30. Gün						
Rutubet	40.26±0.90 ^b	46.13±2.92 ^a	34.88±1.42 ^c	42.46±2.71 ^{ab}	35.11±2.89 ^c	12.93**
Kül	7.69±1.15 ^b	8.39±0.41 ^b	11.73±3.07 ^a	8.96±0.53 ^{ab}	11.69±1.60 ^a	3.91*
Tuz	6.15±0.26 ^b	6.94±0.58 ^b	8.89±0.70 ^a	6.78±0.84 ^b	8.58±0.36 ^a	12.45**
pH	5.52±0.14	5.77±0.15	5.57±0.13	5.61±0.08	5.60±0.05	1.96
Aw	0.810±0.01	0.820±0.01	0.823±0.02	0.833±0.02	0.806±0.02	0.78
60. Gün						
Rutubet	39.33±1.89 ^a	40.33±1.90 ^a	32.68±1.16 ^b	39.57±2.15 ^a	32.82±2.39 ^b	11.73**
Kül	8.45±1.00	10.91±1.29	12.16±2.97	10.83±0.29	11.93±1.68	2.26
Tuz	6.93±0.94 ^c	7.79±0.94 ^{bc}	9.23±0.64 ^a	8.11±0.14 ^{abc}	8.77±0.30 ^a	5.13*
pH	5.56±0.07 ^a	5.46±0.07 ^{ab}	5.35±0.09 ^b	5.60±0.08 ^a	5.35±0.07 ^b	6.18**
Aw	0.790±0.02	0.796±0.03	0.810±0.02	0.806±0.02	0.796±0.02	0.28

a,b,c:Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirlerinden farklı bulunmuştur.

* P<0.05

**P<0.01

etkis i araştırıldı.

Dumanlama işlemini uygulanan pastırmaların ve kontrol gruplarının kimyasal bileşimlerine ait bul-

guları Tablo 2'de; mikrobiyolojik nitelikleri Tablo 3'de, duyuşal özellikleri ise Tablo 4'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Dumanlama İşlemi Uygulanan Pastırmaların ve Kontrol Grubunun 1., 7., 15., 30. ve 60. Günlerdeki Mikrobiyolojik Muayene Bulguları (log/g)

	Kontrol	Çemenleme İşlemi Öncesi Dumanlama		Çemenleme İşlemi Sonrası Dumanlama		F
		30±1 °C	54±1 °C	30±1 °C	54±1 °C	
1. Gün						
Top. Mezof. Aerob m.o.	6.11±0.34	5.89±1.22	4.96±1.73	6.17±1.01	4.90±0.21	1.39
Staph. - Micrococcus	6.30±0.00 ^a	5.72±0.53 ^{abc}	5.02±0.54 ^c	5.95±0.47 ^{ab}	5.18±0.17 ^{bc}	5.11*
Lactobacillus	6.20±0.45 ^a	4.92±1.19 ^a	4.97±1.16 ^a	5.54±0.77 ^a	2.67±0.47 ^b	7.37**
Maya - Küf	4.45±0.14 ^a	4.20±0.96 ^a	0.00±0.00 ^b	4.40±1.36 ^a	0.00±0.00 ^b	30.65**
7. Gün						
Top. Mezof. Aerob m.o.	5.82±0.52	5.82±0.51	5.35±0.90	6.44±1.15	4.56±0.24	2.66
Staph. - Micrococcus	6.23±0.64	6.73±1.24	5.17±0.95	6.34±0.88	4.98±0.30	2.68
Lactobacillus	2.44±1.15 ^{ab}	1.98±0.74 ^b	3.42±0.88 ^a	0.38±0.65 ^c	0.00±0.00 ^c	17.23**
Maya - Küf	2.76±2.43 ^a	3.61±0.62 ^a	0.00±0.00 ^b	3.83±1.42 ^a	0.00±0.00 ^a	6.54**
15. Gün						
Top. Mezof. Aerob m.o.	6.34±0.13 ^{ab}	5.79±0.85 ^b	4.31±0.19 ^c	6.70±0.57 ^a	4.25±0.14 ^c	17.49**
Staph. - Micrococcus	6.25±0.10 ^a	5.35±0.08 ^b	4.43±0.14 ^c	6.28±0.09 ^a	4.31±0.01 ^c	285.64**
Lactobacillus	3.67±0.09 ^a	2.75±0.01 ^a	2.59±0.67 ^a	3.19±0.12 ^a	0.74±1.28 ^b	8.73**
Maya - Küf	3.60±0.45 ^{ab}	1.66±2.87 ^{bc}	0.00±0.00 ^c	4.33±0.88 ^a	0.00±0.00 ^c	6.52**
30. Gün						
Top. Mezof. Aerob m.o.	6.60±0.04 ^b	6.25±0.09 ^b	3.66±0.45 ^d	7.19±0.09 ^a	4.40±0.32 ^c	103.78**
Staph. - Micrococcus	7.84±1.57 ^a	5.80±0.34 ^b	3.66±0.47 ^c	6.57±0.97 ^{ab}	3.90±0.58 ^c	11.54**
Lactobacillus	0.00±0.00 ^b	2.41±0.22 ^a	2.39±0.33 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	167.10**
Maya - Küf	4.52±0.28 ^a	3.22±0.15 ^{ab}	1.15±1.99 ^{ab}	4.82±1.43 ^a	0.00±0.00 ^b	4.21*
60. Gün						
Top. Mezof. Aerob m.o.	6.57±0.30 ^a	7.67±1.03 ^a	3.38±0.37 ^c	7.66±0.56 ^a	3.96±0.13 ^c	38.51**
Staph. - Micrococcus	6.85±0.40 ^a	7.34±0.90 ^a	3.27±0.47 ^b	7.62±0.60 ^a	3.55±0.40 ^b	39.74**
Lactobacillus	3.98±0.77 ^a	2.30±0.00 ^b	2.47±0.30 ^b	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	64.75**
Maya - Küf	6.06±0.25 ^a	5.66±0.55 ^a	0.71±1.23 ^b	5.58±1.25 ^a	0.00±0.00 ^b	38.41**

a,b,c,d:Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirlerinden farklı bulunmuştur.

* P<0.05

**P<0.01

Tablo 4. Dumanlama İşlemi Uygulanan Pastırmaların ve Kontrol Grubunun 1., 7., 15., 30. ve 60. Günlerdeki Duyusal Muayene Bulguları

	Kontrol	Çemenleme İşlemi Öncesi Dumanlama		Çemenleme İşlemi Sonrası Dumanlama		F
		30±1 °C	54±1 °C	30±1 °C	54±1 °C	
1. Gün						
Lezzet	7.67±1.23 ^{bc}	8.11±0.68 ^{abc}	8.39±0.92 ^a	7.55±0.92 ^c	8.33±1.08 ^{ab}	2.70*
Renk	7.28±1.32 ^b	8.61±0.85 ^a	8.16±0.61 ^a	8.05±0.92 ^a	8.06±0.80 ^a	5.71**
Görünüm	7.11±1.45 ^b	8.67±0.59 ^a	8.28±0.57 ^a	8.27±1.36 ^a	8.06±0.80 ^a	5.79**
Tekstür	7.78±1.00	8.22±0.88	8.00±0.48	8.39±1.09	7.89±0.90	1.38
7. Gün						
Lezzet	7.22±0.73 ^c	7.78±0.55 ^{ab}	7.22±0.96 ^{abc}	7.50±0.70 ^{bc}	8.17±0.86 ^a	3.69**
Renk	7.50±0.92 ^b	8.22±0.65 ^a	8.33±0.59 ^a	8.16±0.70 ^a	8.00±1.02 ^{ab}	3.03*
Görünüm	7.22±1.26 ^b	8.33±0.59 ^a	8.16±0.78 ^a	7.94±0.94 ^a	8.00±0.97 ^a	3.72**
Tekstür	7.33±0.90 ^c	8.22±0.88 ^{ab}	8.39±0.70 ^a	8.39±1.09 ^a	7.67±0.90 ^{bc}	4.98**
15. Gün						
Lezzet	7.22±0.55 ^b	8.22±0.73 ^a	7.72±0.75 ^b	7.61±0.70 ^b	7.72±0.89 ^b	4.27**
Renk	6.94±0.80 ^c	8.39±0.60 ^a	7.72±0.96 ^b	7.67±0.77 ^b	7.78±0.65 ^b	8.07**
Görünüm	7.05±1.05 ^c	8.33±0.90 ^a	7.61±0.50 ^{bc}	7.67±0.97 ^{bc}	7.77±0.94 ^{ab}	4.65**
Tekstür	7.11±0.76 ^c	8.28±0.67 ^a	7.44±0.78 ^{bc}	7.89±0.68 ^{ab}	7.44±0.78 ^{bc}	6.85**
30. Gün						
Lezzet	7.17±0.92 ^c	7.83±0.70 ^{ab}	8.17±1.04 ^a	7.17±0.70 ^c	7.55±0.78 ^{bc}	4.75**
Renk	6.94±0.80 ^c	7.83±0.78 ^a	7.77±0.55 ^{ab}	7.39±0.78 ^{abc}	7.44±0.70 ^{abc}	4.31**
Görünüm	7.05±0.94 ^c	7.78±0.80 ^{ab}	8.17±0.78 ^a	7.38±0.84 ^{bc}	7.39±0.98 ^{bc}	4.28**
Tekstür	7.27±1.13	7.61±0.84	7.88±0.58	7.61±0.84	7.55±0.92	1.09
60. Gün						
Lezzet	7.11±0.75	7.61±0.50	7.33±0.59	7.33±0.59	7.22±0.73	1.50
Renk	6.78±0.73 ^c	7.78±0.64 ^a	7.39±0.84 ^{ab}	7.17±0.70 ^{bc}	7.05±0.87 ^{bc}	4.32**
Görünüm	6.78±0.73 ^b	7.67±0.68 ^a	7.16±0.92 ^b	7.05±0.63 ^b	7.72±0.57 ^a	5.72**
Tekstür	6.67±0.59 ^c	7.39±0.84 ^{ab}	6.89±0.90 ^{bc}	7.72±0.75 ^a	7.00±0.68 ^{bc}	5.45**

a,b,c: Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirlerinden farklı bulunmuştur (P<0.01, 0.05)

* P<0.05

**P<0.01

Tartışma ve Sonuç

Pastırma kendine özgü üretim teknolojisiyle asırlardan beri üretilen Türklerin milli bir et ürünüdür. Çok eski çağlardan günümüze kadar çeşitli Türk Devletlerinde "kak", "yazok et" ve "kadidet" adlarıyla anılan pastırma, günümüzde Yunanistan, Ermenistan, Mısır ve diğer müslüman ülkelerde üretilmekte ve büyük bir beğeni ile tüketilmektedir (Leistner, 1987).

Son derece lezzetli, besleyici ve "harika bir besin" olarak nitelendirilen pastırmanın geleneksel özelliklerini bozmadan daha nitelikli bir ürün elde etmek amacıyla numunelere çemenleme işlemi öncesinde ve sonrasında ılık ve sıcak dumanlama uygulandı. Uygulama sonrası deneysel pastırma numuneleri 60 gün süreyle 4 °C'de depolandı. Depolamanın 1. (çemenleme sonrası) 7., 15., 30. ve 60. günlerde meydana gelen fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal nitelikler yönüden incelendi.

Depolama periyodu süresince, deneysel pastırma numunelerinin kimyasal bileşimleri, pH, Aw değerleri ile mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerinde istatistiksel bakımdan gruplar arası önemli farklılıklar meydana gelmiştir (Tablo 2,3,4).

Deneysel pastırma üretim periyodunun tamamlanmasından sonra 1. günde numunelerin rutubet miktarları %51.53- 55.19 arasında tesbit edilmiştir. Bu dönemde numunelerin rutubet miktarlarında görülen gruplar arası farklılıklar istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur.

Yedinci günde pastırma numunelerinde tesbit edilen rutubet miktarları (%44.23-51.83) Goma ve ark. (1978), Soyutemiz ve ark (1992)'nin vakumsuz 4 °C 'de muhafaza edilen pastırmalardaki rutubet miktarları ile vakumlu numunelerden elde ettiği değerler ile Nizamlioğlu ve ark (1997)'nin değerlerinden yüksek bulunmuştur. Ancak deneysel pastırma numunelerinin 1. gündeki rutubet miktarları dikkate alınırsa pastırmaların önemli düzeyde rutubet kaybettikleri görülmektedir. Onbeşinci günde pastırma numunelerinde belirlenen rutubet miktarları (%41.83-46.40) bazı araştırmacıların (Goma ve ark. 1978; Soyutemiz ve ark 1992) değerleriyle benzerlik gösterirken, (Gürbüz ve ark 1994; Nizamlioğlu ve ark 1997)'nin değerlerinden

yüksek bulunmuştur.

Otuzuncu günde numunelerin ihtiva ettiği rutubet bakımından gruplar arası önemli düzeyde farklılıklar tesbit edilmiştir (P< 0.01). Bu dönemde ılık dumanlama uygulanan numunelerin birbirleriyle, sıcak dumanlama uygulanan numunelerinde kendi aralarında benzer oranda rutubet içerdiği tesbit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubunun daha çok ılık dumanlama uygulanan numunelerle benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir (Tablo 2).

Depolama periyodunun 60. gününde de aynı durum daha belirgin olarak gözlemlenmektedir. Buna ilave olarak 60. günde özellikle ılık dumanlama işlemine tabi tutulan numunelerin diğer gruplara nazaran daha fazla rutubet içerdikleri tesbit edilmiştir. Belirlenen rutubet miktarları ise T.S.E.(1983)'nin öngördüğü standarda uygunluk gösterirken, bazı araştırmacıların (Goma ve ark.1978; Gürbüz ve ark. 1995; Nizamlioğlu ve ark., 1997) pastırmanın 60. günde kendine has sulu ve yumuşak yapısını kaybettiği görüşü desteklenmemektedir. Bu durumun daha çok duyuşal niteliklere yansıdığı görülmektedir. Ayrıca pastırmaların depolanmasının 30. gününden sonra herhangi bir paketleme materyali ile paketlenmesi durumunda pastırmanın özelliklerini daha uzun süreyle koruyabileceği belirlenmiştir.

Pastırmaların rutubet miktarlarında görülen bu farklılıklar kullanılan ete, tuzlama yöntemine ve tuz miktarına, kurutma ve baskılama süresine, çemende yatırma ve çemenli kurutma süresine, ve özellikle de çemen hamurunun hazırlanmasında kullanılan su miktarına, ortamın ısısına bağlı olarak değişebilir.

Çemenleme işlemi öncesi ve sonrası dumanlama işlemine tabi tutulan numuneler ile kontrol grubu numunelerin ihtiva ettikleri kül miktarlarında 1. ve 30. günlerde gruplar arası farklılıklar tesbit edilmiştir (p<0.05)(Tablo 2). Diğer günlerde ise, gruplar arasında herhangi bir farklılığa rastlanılmamıştır.

Birinci günde numunelerin kül miktarları %5.97-8.98; 60. günde ise %8.45-12.16 arasında tesbit edilmiştir. 1. günde çemenleme işlemi öncesi ve sonrası ılık dumanlama uygulanan numunelerin

birbirleriyle benzerlik gösterdiği, aynı zamanda belirtilen bu grupların kontrol grubuyla da benzer miktarda kül içerdiği tesbit edilmiştir. Bununla birlikte hem çemenleme öncesi hemde çemenleme sonrası sıcak dumanlama uygulana numunelerin ise diğer gruplardan farklı olarak kendi aralarında benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. 30. günde de birinci güne benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Genel olarak bütün gruplarda depolama süresi ilerledikçe numunelerin rutubet miktarlarının azalmasına ve tuz miktarının artmasına bağlı olarak kül miktarlarının arttığı gözlemlenmiştir. Benzer durum birçok araştırmacı (Anıl 1988; Berkmen,1940; Gürbüz 1994; Gürbüz ve ark. 1995; Heikal ve ark. 1972; Karataş 1984; Nizamlıoğlu ve ark.,1997; Salama ve Khalafalla 1987; Soyutemiz ve ark.,1992; Yakışık ve ark. 1992; Yıldırım 1981) tarafından da vurgulanmıştır.

Deneyisel pastırma numunelerinin içerdikleri tuz miktarları 1. günde %5.28-5.74; 60. günde ise %6.93- 9.23 arasında tesbit edilmiştir. Depolama periyodu süresince numunelerin tuz miktarlarında 7., 30. ve 60. günlerde gruplar arasında önemli düzeyde farklılıkların oluştuğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 7. günde çemenleme işlemi sonrasında sıcak dumanlama uygulanan numunelerin diğer gruplardan daha fazla miktarda tuz içerdiği, diğer grupların ise birbirleriyle benzer olduğu görülmüştür. Depolamanın 30. gününde ise sıcak dumanlama işlemi uygulanan numunelerin birbirleriyle benzerlik gösterdiği, ılık dumanlama işlemi uygulanların ise hem kendi aralarında hemde kontrol grubu ile benzer oranda tuz içerdiği saptanmıştır. Buna paralel olarak 60. günde de ılık dumanlama uygulanan numunelerin bütün gruplarla benzerlik gösterdiği, ancak kontrol grubu ile sıcak dumanlama işlemine tabi tutulan pastırmaların tuz miktarlarının birbirlerinden tamamen farklı olduğu görülmüştür ($p<0.05$) (Tablo 2).

Birinci günde pastırma numunelerinin tuz miktarları (%5.28-5.74) Anıl (1988); Beğendik (1991) Karasoy (1952); Kotzekidou ve Lazarides (1991), T.S.E (1983)'nin pastırma standardı (<% 6) ve Yıldırım (1981)'in değerleriyle benzerlik göstermektedir. Buna karşılık Doğruer (1992), El-Khateib ve ark (1987), Goma ve ark (1978); Gür-

büz ve ark. 1995; Heikal ve ark. 1972; Nizamlıoğlu ve ark.(1997) ile Yakışık ve ark. (1992)'nin değerlerinden düşük bulunmuştur.

Pastırma numunelerinin 7. gündeki tuz miktarları bazı araştırmacıların (Goma ve ark 1978; Nizamlıoğlu ve ark.,1997; Soyutemiz ve ark.1992) bildirdiği değerlerden düşük, T.S.E (1983)'nin pastırma standardında öngörülen tuz miktarından ise az bir farkla yüksek bulunmuştur.

Deneyisel pastırma numunelerinin 15. gününe ait tuz miktarları (%6.04-8.34) Gürbüz ve ark. (1995), Nizamlıoğlu ve ark.(1997), Soyutemiz ve ark.(1992)'nin değerlerinden düşük bulunmuştur. 30. günde ise sıcak dumanlama işlemine tabi tutulan numunelerin tuz miktarları bazı araştırmacıların (Gürbüz ve ark., 1995, Nizamlıoğlu ve ark.,1997, Soyutemiz ve ark.,1992) değerleriyle benzerlik gösterirken, Anıl (1988)'in değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Genel olarak numunelerin ihtiva ettikleri tuz miktarları incelendiğinde, 1. günden 60. güne kadar ılık dumanlama uygulanan numuneler ile kontrol grubunu aynı oranda tuz içerdikleri ve elde edilen verilerin T.S.E. (1983)'nin pastırma standardında öngörülen tuz miktarlarına daha yakın olduğu görülmektedir

Pastırmaların tuz miktarlarında gözlemlenen farklılıklar muhtemelen tuzlama işlemi esnasında kullanılan tuzun cinsi ve miktarına (Özeren 1981), tuzlama sırasında uygulanan yöntem (Gürbüz 1994; Beğendik 1991); baskılama ağırlığına (Doğruer 1992); pastırmaların fazla tuzunu almak için yapılan yıkama işlemi ve süresine (Yakışık ve ark 1992); etlenin kuruma derecesine, çemenleme işlemi esnasındaki su-tuz difüzyonunun derecesine, çemenli kurutma süresine ve şartlarına (Anıl 1988, Soyutemiz ve ark. 1992) üretim esnasında uygulanan farklı teknolojik işlemlere bağlı olarak meydana gelmiş olabilir.

Deneyisel pastırma numunelerinde depolamanın 15. ve 60. günlere ait pH değerlerinde gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.01,0.05$). Diğer dönemlerde meydana gelen farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur. 15. günde çemenleme işlemi öncesi ılık dumanlama uygulanan numunelerin pH değerlerinin kontrol grubu ile ben-

zerlik gösterdiği, ancak sıcak dumanlama uygulanan numuneler ile çemenleme işlemi sonrası ılık dumanlama uygulananlardan farklı olduğu saptanmıştır.

Numunelerde birinci günde tesbit edilen pH değerleri (5.64-5.90) Anıl (1988), Beğendik (1991), El-Khateib ve ark (1987), Nizamloğlu ve ark (1997) ve Yakışık ve ark (1992)'nin bulgularıyla benzerlik gösterirken; Doğruer (1994), Goma ve ark (1978) ile Yıldırım(1981)'in değerlerinden düşük, bazı araştırmacıların (Kotzekidou ve Lazarides 1991; Özeren 1980) elde ettikleri verilerden yüksek bulunmuştur.

Pastırma numunelerinin 7. gündeki pH değerleri birçok araştırmacının (Goma ve ark. 1978; Nizamloğlu ve ark., 1997; Soyutemiz ve ark., 1992) değerleriyle benzer; 15. günde ise aynı araştırmacıların bulgularından düşük bulunmuştur. 30. ve 60. günlerde de belirlenen pH değerlerinin benzer şekilde farklılıklar gösterdiği tesbit edilmiştir.

Deneysel pastırma numunelerinin 1. günden depolamanın tamamlandığı 60. güne kadar pH değerlerinde gözlemlenen artış ve azalmalar birçok faktörün etkisine bağlı olarak meydana gelebilir. Bunlar, üretim esnasında enzim uygulanması (Goma ve ark 1978), sorbik asidin kullanılması (Nizamloğlu ve ark., 1997), tuzun klor iyonlarının proteinin pozitif yüklü gruplarıyla etkileşmesi (Bechtel, 1986), tuzlama sonucunda etlerden sızan sıvılarla birlikte laktik asidin ayrılması (Goma ve ark., 1978), laktik asit bakterilerinin faaliyetleri (El-Khateib ve ark., 1987) ve duman bileşiklerinin etkisi şeklinde sıralanabilir.

Çemenleme işlemi öncesinde ve sonrasında dumanlama uygulanan numuneler ile kontrol grubunun 1. gündeki Aw değerleri 0.876-0.910 arasında belirlenmiştir. Bu bulgular birçok araştırmacının (Anıl, 1988; Doğruer, 1992; El-Khateib ve ark., 1987; Gürbüz ve ark., 1995; Kotzekidou ve Lazarides, 1991; Yıldırım, 1981) bulgularıyla 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; Leistner, 1987; Yıldırım,

1996).

Fizikokimyasal analizlerin yapıldığı 1. günden, depolamanın 60. gününe kadar genel olarak bütün uygulamalarda pastırma numunelerinin Aw değerlerinde bir düşüş gözlenmiştir. Bu düşüş numunelerin sahip oldukları rutubet miktarlarında meydana gelen değişikliklerle açıklanabilir.

Mikrobiyolojik muayenelerin yapıldığı 1. ve 7. günlerde numunelerin Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayıları, sırasıyla, 9.0×10^4 - 5.1×10^6 /g; 5.6×10^4 - 4.4×10^6 /g arasında bulunmuştur. 1. ve 7. günlerde gruplar arası önemli bir farklılık tesbit edilmezken, 15., 30. ve 60. günlerde numunelerin ihtiva ettikleri Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayılarında önemli düzeyde farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir ($p < 0.01$) (Tablo 3).

Pastırma numunelerinin 15. ve 60. günlerde içerdiği Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı bakımından kontrol grubu ile çemenleme işlemi öncesi ve sonrası ılık dumanlama uygulanan numunelerin birbirleriyle, sıcak dumanlama işlemi uygulananların ise kendi aralarında benzer sayıda mikroorganizma içerdikleri belirlenmiştir. 30. günde ise kontrol grubu ile çemenleme işlemi öncesi ılık dumanlama uygulanan numunelerin aynı oranda Toplam mezofilik aerob mikroorganizma içerdikleri, diğer grupların ise bu mikroorganizma grubu sayısının farklılıklar arz ettikleri tesbit edilmiştir.

Onbeşinci günde kontrol grubu ile ılık dumanlama uygulanan numunelerin Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayıları Gürbüz ve ark (1995)'nin bulgularıyla benzerlik gösterirken, Anar ve ark. (1992), ile Doğruer ve ark. (1997)'nin bulgularından düşük bulunmuştur. Ayrıca aynı dönem içerisinde sıcak dumanlama uygulanan numunelerin ihtiva ettikleri Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayılarının aynı araştırmacıların verilerinden oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. 30. ve 60. günlerde ise kontrol grubu ile ılık dumanlama uygulanan numunelerin Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı birçok araştırmacının (Anıl, 1988; Anar ve ark., 1992; Doğruer ve ark., 1997; Gürbüz ve ark., 1995) tesbit ettiği değerlerle benzerlik göstermektedir. Ancak, sıcak dumanlama uy-

gularanan numunelerin içerdığı Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısının aynı araştırmacıların belirlediği değerlerden daha düşük düzeylerde olduğu görülmüştür.

Mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı 1. günden 60. güne kadar olan Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayıları genel olarak incelendiğinde, en düşük sayının çemenleme işlemi sonrası sıcak dumanlama uygulananlarda; 30. ve 60. günlerde ise çemenleme öncesi sıcak dumanlamaya tabi tutulan numunelerde belirlendiği görülmektedir. Bu durum yüksek ısının ve duman bileşiklerinin Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayılarını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca, pastırmanın et ve çemen kısmının ayrı ayrı mikrobiyel yükü düşünülduğünde, özellikle çemen hamurundan bulaşan mikroorganizmaların üremelerinin ısı ve dumanın etkisiyle azaldığı ve bunun da nihai ürünün Toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısını azalttığı anlaşılmaktadır.

Deneyisel pastırma numunelerinin *Staphylococcus-Micrococcus* mikroorganizma sayılarında 7. gün hariç, incelemelerin yapıldığı bütün dönemlerde gruplar arası önemli düzeyde farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 3). Birinci günde en düşük *Staphylococcus-Micrococcus* mikroorganizma sayıları çemenleme işlemi sonrası sıcak dumanlama uygulanan numunelerde belirlenirken, en yüksek değerin ise kontrol grubunda bulunduğu tesbit edilmiştir. Bu dönemde kontrol grubunda elde edilen verilerin Doğruer ve ark. (1997), Gürbüz ve ark.(1995), Krause ve ark(1972) ile Özeren(1980)'in bulgularıyla paralellik gösterirken, aynı araştırmacıların bulgularının sıcak dumanlama işlemine tabi tutulan numunelerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Depolama periyodunun 15. 30. ve 60. günlerinde dikkati çeken en önemli husus, sıcak dumanlama işlemine tabi tutularak üretilen pastırmaların diğer gruplara ve bazı araştırmacıların (Doğruer ve ark 1997; Gürbüz ve ark., 1995) bulgularına göre daha düşük sayıda *Staphylococcus-Micrococcus* mikroorganizma içermesidir. Belirlenen bu farklılıklar muhtemelen yüksek ısıda dumanlama işlemine bağlı olarak duman bileşiklerinin bu grup mikroorganizmalar üzerine olan inhibitör etkisiyle açıklanabilir.

Lactobacillus mikroorganizma bakımından 1. günde geleneksel yöntemle üretilen pastırmaların en fazla, çemenleme işlemi sonrası sıcak dumanlama uygulanan numunelerinde en düşük değerlere sahip oldukları görülmektedir (Tablo 3).

Genel olarak *Lactobacillus* mikroorganizma sayıları gruplara göre değerlendirildiğinde, çemenleme işlemi sonrası sıcak dumanlama uygulanan numunelerin 1. ve 15. günlerde en düşük sayıya sahip olduğu, hatta 7., 30. ve 60. günlerde ise bu mikroorganizmaların hiç üremediği gözlemlenmektedir. Ayrıca, *Lactobacillus* mikroorganizma sayılarında, depolama periyodu süresince, uygulanan işlemlere bağlı olarak belirgin bir istikrarsızlığın olduğu da dikkati çekmektedir. Ancak 1. gün ile 60. gün karşılaştırıldığında bütün gruplarda bu mikroorganizma sayısında belirgin bir azalmanın meydana geldiği görülmektedir.

Lactobacillus mikroorganizmaların üremelerinde meydana gelen bu istikrarsızlığın ortamın pH ve ısı değerine, tuz miktarına ve duman bileşiklerinin etkisine bağlanabilir. Çünkü et ürünlerinde bulunan birçok *Lactobacillus* türü (örn., *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. viridescens*) 45 °C ve üzerinde gelişme gösterememektedirler. Buna ilave olarak heterofermantatif laktik asit üreten türlerin bir kısmının optimum üreme pH değerlerinin 4.5-5.5 olduğu düşünülürse, bu geniş yelpaze içinde bu grup mikroorganizma sayılarındaki istikrarsızlığın nedeni daha iyi anlaşılabilir. Tuzun etkisi dikkate alındığında ise % 8'lik tuz konsantrasyonunun bu grup mikroorganizmaların üreme hızlarını önemli ölçüde azalttığı da bir gerçektir. Bu durum Özeren (1980)'in ifade ettiği üzere laktik asit bakterilerinin fazla tuz içeren ortamlarda gelişmemesi; El-Khaetib ve ark (1987) 'nin belirttiği şekilde laktik asit bakterilerinin sayılarında meydana gelen artışın ortamın pH değerinin azalmasına bağlı olarak şekillenmektedir, görüşleriyle de paralellik arz etmektedir.

Deneyisel pastırma üretiminin değişik safhalarında (çemenleme öncesi ve sonrası) uygulanan dumanlama işlemine bağlı olarak analizlerin yapıldığı bütün depolama dönemlerinde maya-küf sayısında gruplar arası önemli farklılıklar tesbit edilmiştir ($p<0.01,0.05$). Pastırma numunelerinin depolama periyodu incelendiğinde, çe-

menleme işlemi sonrası sıcak dumanlama uygulanan numunelerde hiç bir dönemde maya-küf'ün üremediği belirlenmiştir. Çemenleme işlemi öncesi sıcak dumanlama uygulananlarda ise 1., 7. ve 15. günlerde üremenin olmadığı, ancak 30. ve 60. günlerde az sayıda da olsa üreme olduğu tesbit edilmiştir. Bu durum muhtemel bir kontaminasyonun varlığını düşündürmektedir (Tablo 3).

Depolama periyodu süresince uygulanan işlemlere göre gruplar karşılaştırıldığında bütün dönemlerde ılık dumanlama uygulanan numunelerin kontrol grubu ile benzer sayıda maya-küf içerdiği tesbit edilmiştir. Maya-küf sayısı bakımından gözlemlenen bu farklılıklar bu grup mikroorganizmaların yüksek ısıda gelişmemelerinden (Yıldırım, 1996) ve özellikle dumanın küf üremesini inhibe etmesinden kaynaklanmaktadır (Wenderoff ve ark., 1993).

Deneysel pastırma üretiminin depolama periyodu süresince koliform grubu mikroorganizma üremesine rastlanılmamıştır. Pastırmada koliform grubu mikroorganizmaların üremediği birçok araştırmacı (Anıl, 1988; Doğruer, 1992; Doğruer ve ark., 1997; Gürbüz, 1994; Gürbüz ve ark., 1995; Özeren, 1980) tarafından da tesbit edilmiştir.

Pastırma numunelerinin lezzet, renk, görünüm ve tekstür yönünden yapılan duyusal değerlendirmeler neticesinde, 1. ve 30. günlerde tekstür, 60. günde ise lezzet dışında bütün özellikler bakımından gruplar arası farklılıkların olduğu tesbit edilmiştir. Ancak, dikkati çeken en önemli hususun çemenleme işlemi öncesi ılık dumanlama uygulanan numunelerin genel olarak diğer gruplara nazaran daha üstün duyusal niteliklere sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak milli bir karakter taşıyan ve ekonomik değeri çok yüksek olan pastırmanın geleneksel üretim teknolojisine yeni teknikler kazandırmak amacıyla uygulanan dumanlama işlemlerinin, pastırma numunelerinin özellikle mikrobiyolojik ve duyusal nitelikleri üzerine olumlu yönde etkili olduğu tesbit edildi. Araştırmada çemenleme işlemi öncesi, ılık dumanlama uygulanan numunelerin özellikle duyusal nitelikler yönünden üstün özellikler gösterdiği belirlendi ve pratikte bu

dumanlama yönteminde pastırma sanayinde denenmesinin yararlı olacağı kanaatine varıldı.

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.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). (1984). "Official Methods of Analysis". 14 th ed. Association of Official Analytical Chemist. Virginia.
- Bechtel, P.J. (1986). "Muscle as Food". Academic Press, Inc., New York.
- Beğendik, M. (1991). "Pastırmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerine Sodyum Nitritin ve Tuzlama Şeklinin Etkisi Üzerine Araştırma". Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst. Ankara.
- Berkmen, L. (1940). "Türkiye'de Ette, Et Müstehzaratında ve Bilhassa Pastırmada Hastalık Amillerinin Mevcudiyetiyle, Dayanma Müddetleri Üzerinde Araştırmalar". *T.C. Ziraat Vekaleti, Y.Zir. Enst. Çalış.*, 72.
- Bridson, E.Y. (1990). "The Oxoid Manuel" 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 Basıklama Ağırlıklarının Pastırma Kalitesine Etkileri Üzerine Araştırmalar". Doktora Tezi. S.Ü. Sağ. Bil. Enst. Konya.
- Doğruer, Y., Nizamlioğlu, M., Gürbüz, Ü. ve Kayaardı, S. (1997). Çeşitli çemen karışımlarının pastırmanın kalitesine etkisi II. "Mikrobiyolojik Nitelikler". *Türk Vet. ve Hayv. Derg. (Baskıda)*.
- El-Khateib, T., Schmidt, U. and Leistner, L. (1987). Mic-

- robiological stability of Turkish pastırma. *Fleischwirtsch.* 67, 1, 101-105.
- Gilbert, J. and Knowles, M.E. (1975). The chemistry of smoked foods: A review. *J. Food Technol.*, 10, 245-261.
- Goma, M., Zein, G.N., Dessouki, T.M. and Bakr, A.A. (1978). Effect of pepsin treatment on some chemical indices of pastırma processed from camel meat. *Monaufeia J. Agric. Res.*, 1, 125-153.
- Gürbüz, Ü. (1994). Pastırma Üretiminde Değişik Tuzlama Tekniklerinin Uygulanması ve Kalıteye Etkileri. Doktora Tezi. S.Ü. Sağ.Bil. Enst., Konya.
- Gürbüz, Ü. Doğruer, Y. ve Anıl, N. (1995). Değişik tuzlama teknikleriyle üretilen ve 4 °C 'de muhafaza edilen pastırmaların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi. *Vet. Bil. Derg.* 11.1.33-40.
- 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.
- Karasoy, M. (1952). "Menşei Hayvani Gıda Konservelerinden Bazıları Üzerinde Tetkikat ve Hayvanlardan Gıda Vasıtasıyla İnsanlara Bulaşan Mikropların Gıda Konservelerinde Yaşama Müddetleri". A.Ü. Vet., Fak., Yay. No:31, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Karataş, F. (1984). "Geleneksel Türk Gıda Kompozisyon Cetvellerinin Araştırılması". Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Ankara Gıda Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yay. No: 118, Ankara.
- Kotzekidou, P. and Lazandes, H. N. (1991). Microbial stability and survival of pathogens in an intermediate moisture meat product. *Lebensmittel- Wiss.U- Technol.*, 24, 419- 423.
- Krause, P., Schmoltdt, R., Tolgay, Z. and Yurtyeri, A. (1972). Microbiologische und serologische Untersuchungen an Lebensmitteln in der Türkei. *Fleischwirtsch.*, 52, 83-86.
- Leistner, L. (1987). Shelf- stable products and intermediate moisture foods based on meat. In: "Water Activity: Theory and Applications to Food". Rockland, L.B and Bouchat, L.R. (Eds): Marcel Dekker, Inc. pp.295 - 327. New York.
- Müller, W.D. (1991). Curing and smoking. *Fleischwirtschaft*, 71, 1, 61-65.
- Nizamlioğlu, M. Doğruer, Y. Gürbüz, Ü. ve Kayaardı, S. (1997). Çeşitli çemen karışımlarının pastırmanın kalitesine etkisi 1. "Kimyasal ve Duyusal Nitelikler". *Türk Vet. ve Hayv. Derg.* (Baskıda).
- 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.
- Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. (1981). "Principles and Procedures of Statistics". 2nd ed. Mc Graw- Hill International Book Company, Tokyo.
- Stone, H. and Sidel, J.C. (1985). "Sensory Evaluation Practices". Food Sci. and Technol., Academic Press, Inc., London.
- Türk Standartları Enstitüsü. (1983). "Pastırma" Bıncı 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.