

Pastırma Üretiminde Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi ve İyileştirme Koşullarının Araştırılması

Gökhan İNAT*

Geliş Tarihi: 19.02.2009

Kabul Tarihi: 06.04.2009

Özet: Bu çalışma, pastırma üretimi sırasında kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi ve iyileştirme koşullarının araştırılması amacıyla yapıldı. Farklı zamanlarda üretilen 40 adet pastırma, üretim prosesi boyunca (20 adet deneysel üretim ve özel bir şirkette ticari olarak üretilen 20 adet pastırma) mikrobiyolojik ve kimyasal olarak (pH ve a_w) analiz edildi. Bu amaçla, üretim prosesinin farklı aşamalarında (salamura sonrası, yıkama, baskılama, çemenleme ve kurutma işlemi), et, buy otu tohumu unu (*Trigonella foenum graecum* L), toz kırmızı biber, salamurada kullanılan tuz, ekipmanlar (bıçaklar, parçalama kütükleri ve baskı makinesi) ve işçi ellerinden toplam 240 adet örnek alındı. Alınan bu örnekler aerob genel canlı, laktobasil, mikrokok/stafilokok, koagülaz pozitif stafilokok, enterobakter, koliform bakteri sayısı, *B.cereus*, enterokok, *Pseudomonacae* spp., maya/küf ve sülfid indirgeyen anaerob bakteriler yönünden analiz edildi. Analiz bulguları; yıkama, baskılama ve çemenleme işlemleri sonrasında Aerob genel canlı sayısının, çemenleme işlemi sonrası laktobasil, enterobakter, enterokok, mikrokok/stafilokok ve maya/küf sayılarının, baskılama işlemi sonrası ise koliform bakteri sayısı ve *Pseudomonacae* spp. sayılarının yükseldiğini göstermiştir. Elde edilen veriler pastırma üretiminde baskılama ve çemenleme işlemlerinin önemli bir kontaminasyon kaynağı oluşturduğunu, işçi elleri ve parçalama kütüklerinin de diğer kontaminasyon kaynaklarını oluşturduğunu göstermektedir. Buy otu tohumu unu ve toz kırmızı biber örnekleri ise özellikle aerob genel canlı, mikrokok/stafilokok, enterobakter ve maya/küf açısından sekonder kontaminasyon kaynağını oluşturmaktadır. Alınan örneklerin pH ve a_w değerleri sırayla 5.37-5.91 ve 0.83-0.98 arasında olduğu saptanmıştır. Üretim prosesi boyunca en düşük a_w değeri (0.83) ile aerob genel canlı sayısının (3.30 kob/g) kurutma işlemi sonrasında olduğu belirlenmiştir. Ticari pastırma örneklerinde a_w değerinin çemenleme işlemi sonrası 0.86'ya yükseldiği saptanmıştır.

Sonuç olarak, pastırma üretimi sırasında kullanılan çiğ materyallerin (özellikle et, buy otu tohumu unu ve toz kırmızı biber) başlangıçtaki hijyenik kalitelerinin önemli olduğu ve işçi elleri ile ekipmanların da (özellikle parçalama kütüklerinin) önemli bir kontaminasyon kaynağı olduğu saptanmıştır. Özellikle çemenleme sonrası a_w değerinin istenen düzeye düşmesi için kurutma süresinin uzatılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Tüketicilere daha güvenli pastırma sunabilmek için, pastırma üretiminde saptanan bu kritik kontrol noktalarında daha sıkı hijyenik denetimlerinin yapılarak üretilmesi sağlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Pastırma, mikrobiyoloji, pH, a_w , kritik kontrol noktaları, kontaminasyon.

Determination Of Contamination Sources and Investigation Of Improving Conditions in Pastırma Manufacturing

Abstract: The aim of this study was to determine the microbiological contamination at different stages of pastırma (pastrami) manufacturing. For this purpose, 40 different pastırma manufacturing processes (20 experimental processes and 20 commercial pastırma manufacturing in one private factory) were investigated. A total of 240 samples were collected from meat, fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L), red pepper powder, salt used brine, at different pastırma manufacturing stages (after brined, washing, pressing, cemen, drying procedure),

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Kurupelit SAMSUN.
ginat@omu.edu.tr

from equipment (knives, blocks, pressure-tool) and from hands of workers. Then, samples were analysed for aerobic plate count, lactobacilli, micrococci/staphylococci, coagulase positive staphylococci, enterobacteriaceae, coliform bacteria counts, *B. cereus*, enterococci, *Pseudomonaceae* spp., mould/yeast and sulphite reducing anaerobe bacteria. At the same time, pH and a_w values were also measured at different stage of pastırma manufacturing. According to the analysed results, aerobic plate count generally increased in after washing, pressing stages and cemen procedure. While lactobacilli, enterobacteriaceae, enterococci, micrococci/staphylococci and mould/yeast counts increased after the cemen procedure, coliform bacteria counts and *Pseudomonaceae* spp. counts increased after pressing stage. In addition, hands of workers and blocks were another source of contamination. Fenugreek and red pepper powder samples were determined as a secondary contamination source for especially aerobic plate count, micrococci/staphylococci, enterobacteriaceae and mould/yeast.

It was determined that pH and a_w values were between 5.37-5.91 and 0.83-0.98, respectively. The lowest a_w value and aerobic plate count were measured as 0.83 and 3.30 cfu/g, respectively after drying procedure and then a_w value increased to 0.86 after cemen procedure for commercial pastırma samples.

In conclusion, the hygienic quality of the raw material used (especially meat, fenugreek and red pepper powder) and, hands of workers and the equipment (especially block) were demonstrated to be very important. Also, it should be prolonged the drying period for decreasing the a_w value to desirable level after cemen procedure. To ensure the safe pastırma product to the consumer, pastırma manufacturing must be maintained under very strict control, regarding to these critical points.

Key Words: Pastırma, microbiology, pH, a_w critical control points, contamination.

Giriş

Türkiye’de üretilen et ürünleri içerisinde önemli bir yere sahip olan pastırma, kendine özgü hoş tat ve aroması nedeniyle halk arasında arzu edilerek tüketilen ulusal bir üründür. Pastırma kelimesi “bastırmak-bastırma” kelimelelerinden türetilmiş olup, Türk Standartları Enstitüsü’nün¹ pastırma standardında; sağlıklı kasaplık büyükbaş hayvan gövde etlerinden usulüne göre ayrılan parçaların teknolojik işlemlerden geçirilerek kurutulması ve çemenlenmesi ile elde edilen bir et ürünü şeklinde tanımlanmaktadır. Pastırmalar gerek üretim sırasında kullanılan tuzun etkisiyle, gerekse uygulanan kurutma işlemleri sonucunda, diğer et ürünlerine oranla daha düşük su aktivitesi (a_w) değerlerine sahip olduğundan, orta dereceli rutubetli et ürünleri içerisinde yer alırlar^{6,10}.

Değişik araştırmacılar^{5,6,9,12,13} pastırmalarda üretim teknolojisi gereği kullanılan tuz ve kurutma işlemleri neticesinde düşen a_w değerleri sonucunda mikroorganizmaların gelişiminin baskılandığını, buna ilaveten üretimde kullanılan sarımsağın, konsantrasyonuna bağlı olarak enterobakterilerin, salmonellaların, *S. aureus*’un ve *C. perfringens*’in gelişiminin baskılandığını bildirmektedirler.

Pastırma üretimi bugün Türkiye dışında Ermenistan, Yunanistan ve Mısır’da da yapılmaktadır. Bu ülkelerin dışında özellikle değişik Avrupa ülkelerinde de üretilen, kürlenmiş ve kurutulmuş et ürünleri olarak bilinen, Almanca’da “Rohschinken”, İngilizce’de “dry cured ham” olarak adlandırılan et ürünleri de, çemenleme işlemi dışında üretim teknolojisi yönünden pastırmaya benzerlik göstermektedir^{10,18}

Bu çalışma, pastırma üretiminde hatalı üretim riskini minimal düzeye indirmek amacıyla üretimin yapıldığı işletmedeki personel ve ekipmandan, üretimde kullanılan çemen unu, kırmızıbiber ve tuzdan, pastırma üretiminin değişik aşamalarında pastırmalık etten numuneler alarak mikrobiyolojik ve bazı kimyasal analizlerini yapmak ve pastırma üretimindeki muhtemel kontaminasyon kaynaklarını saptamak ve iyileştirme koşullarının araştırılması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Pastırma Numunelerinin Alınması ve Mikrobiyolojik Analizlere Hazırlanması

Bu araştırmada Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Et Ünitesinde deneysel olarak üretilen 20 parti pastırmadan, üretimin farklı dönemlerinde (et, salamura sonrası [48 saat], yıkama sonrası [24 saat], baskılama sonrası [48 saat], kurutma sonrası [96 saat], çemenleme sonrası [72 saat]) alınan 120 numune analiz edildi. Özel sektöre ait bir işletmede yapılan 20 parti pastırmadan yine yukarıda belirtildiği şekilde üretimin farklı dönemlerinde alınan 120 numune olmak üzere toplam 240 adet numune analiz edildi. Mikrobiyolojik analizler kapsamında, pastırmalık etlerin uzunlamasına ve enine yapılan kesitlerinden temin edilen numuneler, aseptik koşullarda laboratuara getirildikten sonra, steril plastik torbalara 20’şer g tartılarak üzerlerine 180 ml steril peptonlu su (%0.1) ilave edilip, Stomacherde (Lab Blender 400) yaklaşık 3-5 dakika süreyle homojenize edildi.

Buy Otu Tohumu Unu, Toz Kırmızı Biber ve Tuz Numuneleri

Bu çalışmada pastırma üretiminde kullanılan ve çemenin bileşimine giren buy otu, kırmızıbiber ile salamurada kullanılan tuzların her birinden 10'ar adet olmak üzere toplam 30 numune alındı. Alınan numuneler aseptik koşullarda laboratuara getirildikten sonra, steril plastik torbalara 20'şer g tartılarak üzerlerine 180 ml steril peptonlu su (%0.1) ilave edilip, Stomacherde (Lab Blender 400) yaklaşık 3-5 dakika süreyle homojenize edildi.

Alet ve Ekipmanlardan Alınan Numuneler

Bu çalışmada özel sektöre ait olan ve pastırma üretiminde kullanılan bıçak, kütük ve bas-kılama makinesinin her birinden 12'şer adet olmak üzere toplam 36 numune alındı. Bu amaçla bıçaklardan aseptik şartlar altında yaş swap tekniğine göre numune alınmasında 2.5 cm² lik alana sahip drigasliki çubukları kullanıldı. Parçalama kütükleri ile baskılama makinesi 25 cm² lik alanlara bölünerek aseptik şartlar altında kuru swap tekniğine göre numuneler alındı³.

İşçi Elllerinden Alınan Numuneler

Aynı şekilde özel sektöre ait işletmenin pastırma üretiminde çalışan iki işçiden, üretimin farklı dönemlerinde olmak üzere toplam 24 numune alındı. Bu amaçla, işçilerin ellerine steril eldiven giydirilerek eldivenlerin içerisine 20'şer ml steril tween-80'li peptone saline solusyonu ilave edildi. Bunu takiben ovuşturularak iyice yıkandıktan sonra eldivenler dikkatlice çıkarıldı ve ağızları bağlanarak soğuk zincir altında laboratuara getirildi.

Mikrobiyolojik Analizler

Steril peptonlu su ile 10⁻⁸'e kadar desimal dilasyonları hazırlanan numunelerde, toplam mezofil aerob bakteri, laktobasil, mikrokok / stafilokok, enterobakteri, koliform, pseodomanas ile maya ve küflerin sayımı Tablo I'de gösterilen besiyerlerine damla plak, *B. cereus* yayma plak, sülfid indigeyen anaeroblar ise dökme plak yöntemi ile yapıldı. Koagulaz pozitif stafilokokların belirlenmesi için Baird-Parker agarda üreyen tipik ve atipik kolonilerden plazma koagulaz EDTA (DIFCO 0803-46-5) ile tüpte koagulaz test, pseodomanasların belirlenmesi için oksidaz test (Oxidase paper, MERCK 13303) yapıldı.

Tablo I. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Besiyerleri ve İnkübasyon Koşulları

Table I. Used in microbiological analysis agar (medium) and incubation condition Used in Microbiological Analysis Besiyerleri and İnkübasyon Agreement Used in Microbiological Analysis Besiyerleri and İnkübasyon Agreement

Mikroorganizma	Besiyeri	Sıcaklık	İnkübasyon Koşulları - Süre	Aerob - Anaerob
Toplam Mez. Aerob bakteri	Plate Count Agar (DIFCO 0479-17-3)	30 °C	48-72 saat	Aerob
Laktobasil	MRS Agar (MERCK 10660)	30 °C	3-5 gün	Anaerob
Mikrokok/ stafilokok	Baird-Parker Agar (OXOID CM 275)	37 °C	24-48 saat	Aerob
Enterobakter	Violet Red Bile Glukoz Agar (OXOID CM 485)	37 °C	24-48 saat	Aerob
Koliform	Violet Red Bile Agar (OXOID CM 107)	37 °C	24-48 saat	Aerob
Enterokok	Slanetz-Bartley Medium (OXOID CM377)	37 °C	24-48 saat	Aerob
Pseudomonas	Pseudomonas Agar Base (CFC Agar) (OXOID CM 559)	30 °C	24-48 saat	Aerob
Maya-Küf	Rose Bengal Chloramphenicol Agar (OXOID CM 549)	25 °C	4-5 gün	Aerob
Bacillus Cereus	Bacillus cereus Selective Agar base (OXOID CM 617)	30 °C	48 saat	Aerob
Sülfid ind. Anaeroblar	Sülfite-Polymxin-Sulfadiazin Agar (DIFCO 0845-01-8)	37 °C	24-48 saat	Anaerob

Numunelerde pH ve a_w Değerlerinin Ölçülmesi

Pastırma numunelerinde pH değerleri elektronik pH metre (İngold-İoT406-M6-DXX-S7-25) ile, a_w değerleri ise elektronik Novasina (Thermoconstanter, İsviçre) ile saptandı.

İstatiksel Analizler

Bu çalışmadan elde edilen mikrobiyolojik analiz bulguları logaritmik değerlere çevrildikten sonra SPSS istatiksel analiz paket programı kullanılarak istatiksel veriler elde edildi. İşlem ve yer faktörleri kullanılarak A3-A12 için iki yönlü varyans analizi (Two way anova) yapıldı. Önemlik belirlenen durumlarda her bir alt grup için tek yönlü varyans analizi uygulanarak, Duncan testi (multiple Range test) ile farklılığı oluşturan grup ya da gruplar belirlendi.

Tablo II. Deneysel üretim periyodu boyunca pH ve a_w değerleri ile mikroorganizmaların minimum, maksimum ve ortalama sayıları (\log_{10} kob/g)

Table II. Experimental processes during the period with pH and a_w values of microorganism (\log_{10} cfu/g) minimum, maximum and average numbers

İŞLEM	NUMUNE		Aerop Genel Canlı	Laktobasil	Stafilokok/Mikrokok	Enterobakteri	Koliform	Pseudomonas	Maya/Küf	Enterokok	pH	a_w
		Minimum	4.30	2.30	2.38	0*	0	2.28	3.36	2.30	5.37	0.96
Et	20	Maksimum	6.60	4.90	4.70	4.55	3.47	3.60	5.70	4.70	5.91	0.98
		Ortalama	5.41	3.46	3.59	2.86	1.89	2.81	4.50	3.48	5.69	0.97
		Minimum	3.47	2.34	2.17	0	0	0	3.25	2.00	5.46	0.95
Tuzlama	20	Maksimum	5.38	4.00	4.30	3.26	2.84	3.64	4.79	3.90	5.82	0.97
		Ortalama	4.46	3.03	3.09	2.04	1.67	2.25	3.71	2.59	5.65	0.96
		Minimum	4.30	2.34	2.65	0	0	2.24	3.30	2.30	5.41	0.95
Yıkama	20	Maksimum	5.84	3.90	4.53	3.46	2.47	3.60	4.84	3.55	5.88	0.96
		Ortalama	5.12	3.25	3.67	2.25	0.68	3.00	3.96	2.82	5.66	0.95
		Minimum	3.68	0	2.20	0	0	0	2.28	2.27	5.44	0.93
Baskılama	20	Maksimum	5.36	3.90	4.60	2.64	2.47	3.76	4.78	3.78	5.77	0.95
		Ortalama	4.60	3.07	3.30	1.79	0.96	2.56	3.48	2.87	5.59	0.94
		Minimum	2.47	1.80	2.16	0	0	0	1.55	0	5.41	0.83
Kurutma	20	Maksimum	4.30	3.78	3.64	2.62	0	0	3.60	2.78	5.84	0.86
		Ortalama	3.68	2.63	2.63	1.19	0	0	2.67	1.54	5.62	0.84
		Minimum	4.30	2.55	3.26	0	0	0	0	0	5.41	0.84
Çemenleme	20	Maksimum	5.84	4.70	4.78	2.79	2.60	2.38	0	3.47	5.68	0.89
		Ortalama	4.93	3.41	3.86	1.40	0.35	0.69	0	2.37	5.53	0.85

*: Saptama sınırının altında ($< \log_{10}$ 2.0 kob/g) bulunan değerler

Tablo III. İşletmede üretim periyodu boyunca pH ve a_w değerleri ile mikroorganizmaların (\log_{10} kob/g) minimum, maksimum ve ortalama sayıları (\log_{10} kob/g)

Table III. Manufacturing processes during the period with pH and a_w values of microorganism (\log_{10} cfu/g) minimum, maximum and average numbers

İŞLEM	NUMUNE		Aerop Genel Canlı	Laktobasil	Stafilokok/Mikrokok	Enterobakteri	Koliform	Pseudomonas	Maya/Küf	Enterokok	pH	a_w
		Minimum	4.07	0*	0	0	0	0	3.25	0	5.34	0.92
Et	20	Maksimum	6.38	4.55	3.68	4.47	3.53	3.38	4.64	3.67	5.97	0.98
		Ortalama	4.99	2.56	2.42	2.36	1.42	1.46	3.85	1.81	5.73	0.96
		Minimum	3.38	0	0	0	0	0	2.34	2.41	5.37	0.93
Tuzlama	20	Maksimum	5.30	3.34	3.64	3.34	2.47	0	3.76	3.47	5.56	0.97
		Ortalama	4.21	1.52	2.44	1.66	0.93	0	3.21	2.83	5.45	0.96
		Minimum	4.30	2.17	2.64	0	0	0	2.98	1.70	5.23	0.94
Yıkama	20	Maksimum	5.30	3.60	3.84	3.93	2.70	2.78	3.87	2.90	5.52	0.97
		Ortalama	4.71	2.92	3.39	3.10	1.64	2.20	3.46	2.50	5.36	0.95
		Minimum	4.11	0	2.00	0	0	0	0	0	5.44	0.94
Baskılama	20	Maksimum	5.47	3.94	3.90	3.64	3.60	3.84	3.90	3.47	5.91	0.95
		Ortalama	4.80	2.85	3.15	2.76	1.80	2.22	3.08	2.47	5.78	0.94
		Minimum	3.30	2.38	2.30	0	0	0	2.34	0	5.55	0.83
Kurutma	20	Maksimum	4.78	3.90	3.30	2.47	0	0	3.80	2.78	5.96	0.86
		Ortalama	4.13	3.03	2.66	0.59	0	0	3.19	1.47	5.79	0.84
		Minimum	4.41	3.24	3.30	2.30	0	0	3.36	0	5.43	0.84
Çemenleme	20	Maksimum	6.47	4.93	4.83	4.70	2.78	2.47	4.89	3.83	5.78	0.90
		Ortalama	5.56	3.77	4.08	3.41	1.15	0.35	4.14	2.88	5.57	0.87

*: Saptama sınırının altında ($< \log_{10}$ 2.0 kob/g) bulunan değerler

Tablo IV. İşletmede üretimde kullanılan bıçak, parçalama kütüğü ve baskı makinası ile üretimde çalışan işçilerin ellerinden alınan numunelerde minimum, maksimum ve ortalama mikroorganizma sayıları (log₁₀ –kob/cm²-ml).

Table IV. Minimum, maximum and average number of microorganism in the samples (log₁₀ cfu/cm²-ml) from knife, blocks, pressure-tool and hands of workers used in the production in manufacturing process.

İŞLEM	NUMUNE		Aerop Genel Canlı	Stafilokok/Mikrokok	Enterobakteri	Koliform	Maya/Küf	Enterokok
		Minimum	2.30	0*	0	0	0	0
Bıçak	12	Maksimum	4.64	2.60	3.47	2.34	3.38	2.55
		Ortalama	3.35	1.04	1.17	0.57	2.38	0.81
		Minimum	3.90	0	0	0	2.30	0
Parçalama Kütüğü	12	Maksimum	5.30	5.30	3.55	2.68	2.47	3.68
		Ortalama	4.54	2.15	1.03	0.58	3.38	2.37
		Minimum	3.58	0	0	0	2.30	0
Baskı Makinası	12	Maksimum	4.94	3.60	0	0	3.75	0
		Ortalama	4.36	2.84	0	0	3.34	0
		Minimum	4.60	2.44	2.47	0*	0	0
İşçi Elleri	24	Maksimum	6.30	5.68	3.83	2.60	0	2.90
		Ortalama	5.27	3.67	3.22	1.69	0	0.90

* : Saptama sınırının altında (<log 2.0 kob/cm²-ml) bulunan değerler

Bulgular

Analiz bulguları çerçevesinde, Tablo II’de görüldüğü gibi aerob genel canlı sayılarının, laktobasil sayılarının, enterobakteri grubu mikroorganizma sayılarının, koliform grubu mikroorganizma sayılarının, maya ve küf sayıları ile enterokok sayılarının pastırma üretiminde kullanılan ette en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Stafilokok-mikrokok sayılarının çemenleme işlemi sonrası en yüksek değerde olduğu ve pseudomonas sayılarının ise baskılama işlemi sonrası sonunda en yüksek değere ulaştığı saptanmıştır. En düşük ve en yüksek pH değerleri 5.37 ve 5.91 ile pastırma üretiminde kullanılan ette saptanmıştır. İşletmede yapılan çalışmada ise Tablo III’de görüldüğü gibi, aerob genel canlı sayıları, laktobasil sayıları, stafilokok-mikrokok sayılarının enterobakteri grubu mikroorganizma sayıları, maya ve küf sayıları ile enterokok sayıları çemenleme işlemi sonrası en yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Koliform grubu mikroorganizmalar ile pseudomonasların sayıları baskılama işlemi sonunda en yüksek değerine ulaşmıştır. *B. cereus* ise analiz edilen tüm örneklerde saptama sınırının altında bulundu. En düşük ve en yüksek pH değerleri 5.23 ve 5.97 ile yıkama işlemi sonrası ve pastırma üretiminde kullanılan ette saptanmıştır. Deneysel çalışmada olduğu gibi en düşük a_w değeri 0.83 ile kurutma işlemi sonrası gözlenirken, en yüksek a_w değeri 0.98 ile pastırmalık ette saptanmıştır.

Özel sektöre ait işletmede bıçak, parçalama kütüğü, baskı makinesı ve işçi ellerinden alınan örneklerdeki aerob genel canlı, stafilokok/mikrokok, enterobakteri, koliform, maya/küf ve enterokok sayıları Tablo IV’de verilmiştir. Özellikle parçalama kütüğü ve işçi ellerinden alınan örneklerde kontaminasyon düzeyinin yüksek değerlerde olduğu bulunmuştur.

Tartışma

Pastırmalarda, dominant florayı genelde laktobasiller ile mikrokok/stafilokokların oluşturması, pastırma yapımında kullanılan tuzun diğer bakterilerin gelişimini etkilemesi ve özellikle sarımsağın Gram negatif bakteriler ile küflerin gelişimini baskılamasına karşın, laktobasiller ile mikrokok/stafilokokların yüksek tuz konsantrasyonunda gelişebilmeleri ile sarımsağın antimikrobiyal etkisini tolere edebilmelerine bağlanmaktadır^{6,8,9}.

Aerob genel canlı sayısında çemenleme sonrası çeşitli araştırmacılarında bildirdiği gibi artış görülmüş olup, bu durumu Özeren¹⁵ pastırmanın a_w değerinde meydana gelen yükselmeye bağlarken Salama ve Khalafalla¹⁶, kurutma sıcaklığına ve çemenin yapısına giren unsurların içerdiği mikroorganizmaların kontaminasyonuna bağlamıştır. Ayrıca üretim esnasında kullanılan alet ve ekipmanlardan; bıçak, parçalama kütük-

leri ve baskı makinesinden alınan örneklerde \log_{10} kob/cm² olarak 2,30 ile 5,30 arasında değişen düzeylerde genel canlı sayısı tespit edilmiş olup, bu durumun kontaminasyonda önemli rol üstlendiği düşünülmektedir.

Silla ve ark.¹⁷, üretimin değişik aşamalarında yaptıkları mikrobiyolojik analizlerde, mikrokokların sayısında salamura öncesi ve sonrasında önemli derecede bir değişim olmadığını ve bunun da mikrokokların tuza dayanıklı olmalarından kaynaklandığını ve bu tip ürünlerde mikrokokların florada dominant karakter gösterdiğini bildirmektedirler. Silla ve ark.¹⁷'nin bulgularından farklı olarak, Katsaras ve ark.⁸ salamura sonunda mikrokokların sayısında bir azalma meydana geldiğini, ancak kurutma işlemi sonunda mikrokokların sayısında tekrar yükselme olduğunu bildirmektedirler.

Yine değişik araştırmacılar^{6,17,8,14} yaptıkları çalışmalarda üretimin başlangıcında enterobakterilerin numunelerde bulunmasına karşın, son üründe saptama sınırlarının altında kaldığını, bunun da genelde a_w değerinin düşmesi ile sarımsağın antimikrobiyal etkisinden kaynaklandığını bildirmektedirler.

Koliform grubu mikroorganizmaların pastırma ve benzeri salamura ürünlerde üremediği birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiş ve bu durum gerek tuzun gerekse nitritin Gram negatif bakteriler üzerine olan baskılayıcı etkisine bağlanmıştır^{2,4,15,16}.

Marin ve ark.,¹⁴ üretimin başlangıcında ete bulunan enterokokların, salamura işlemi sonunda dahi sayılarını muhafaza ettiklerini, ancak baskılama işleminin sonunda sayılarında azalma olduğunu, Kotzekidou ve Lazarides⁹ ise, numunelerin 6 °C'de 15 hafta süreyle muhafazası sonunda dahi enterokok sayılarında bir azalma bulunmadığını bildirmekte olup, bu çalışma araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Sonuç

Pastırma üretimi sırasında kullanılan çiğ materyallerin (özellikle et, buy otu tohumu unu ve toz kırmızı biber) başlangıçtaki hijyenik kalitelerinin önemli olduğu ve işçi elleri ile ekipmanların da (özellikle parçalama kütüklerinin) önemli bir kontaminasyon kaynağı olduğu saptanmıştır. Özellikle çemenleme sonrası a_w değerinin istenen düzeye düşmesi için kurutma süresinin uzatılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Tüketicilere daha güvenli pastırma sunabilmek

için, pastırma üretiminde saptanan bu kritik kontrol noktalarında daha sıkı hijyenik denetimlerinin yapılarak üretilmesi sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Anonymous.: Türk Standardları Enstitüsü. Pastırma. 1983; TS 1071/Eyl.1 1983.
2. Anıl, N. 1984. Türk pastırması; Modern yapım tekniğinin geliştirilmesi ve vakumla paketlenerek saklanması. Selçuk Üniv. Vet. Fak. Derg., 4 (1): 363-375
3. Diliello, L.,(1982). Methods in Food and Dairy Microbiology. Av publishing Company inc. Westport, Connecticut, p: 117- 120.
4. Doğruer, Y. 1992. Farklı tuzlama süreleri ve baskılama ağırlıklarının pastırma kalitesine etkileri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. Selçuk Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü
5. El-Khateib, T., Schmidt, U., Leistner, L. 1984. Hemmung von Salmonellen und unerwünschten Schimmelpilzen durch Knoblauch bei ägyptischen Fleischerzeugnissen. Jahresbericht der BAFF, Kulmbach. (Almanca) (Inhibition of *Salmonella* and harmful mould and yeast microorganism of meat product by using garlic in Egyptian butcher).
6. El-Khateib, T., Schmidt, U., Leistner, L. 1987. Mikrobiologische Stabilität von Türkischer pastırma. Fleischwirtsch. 67 (1): 101-105 (Almanca) (Microbiological safety of the turkish pastrami)
7. El-Khateib, T., Schmidt, U., Leistner, L. 1986. Inhibition of moulds on pastırma. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung. Kulmbach. 94: 7205-7208
8. Katsaras, K., Lautenschlager, B.E., Boschkova, K. 1996. Das Verhalten von Mikroflora und Starterkulturen während der Pökellung, Trocknung und Lagerung von Pasterma. Fleischwirtsch. 76 (3): 308-3 14. (Almanca) (The behavior of microflora and starter cultures during pickled, drying process and storage stage of Pastrami).
9. Kotzekidou, P., Lazarides, H. N. 1991. Mikrobial Stability and Survival of Pathogens in an Intermediate Moisture Meat Product. Lebensm. Wiss. Technol., 24: 419-423
10. Leistner, L. 1986. Ailgemeines über Rohschinken. Fleischwirtsch. 66 (4): 496-510 (Almanca) (Knowledge over raw ham).
11. Leistner, L. 1987. Shelf-stable product and intermediate moisture foods based on meat. In: Rockland, L.B. and Bouchat, L.R. (eds): "Water activity: Theory and Application to Food". Marcel Dekker, mc, New York, pp. 295-327
12. Mantis, A.J., Karaoannoglou, P.G., Spanos, G.P., Panetos, A.G. 1978. The effect of garlic extract on food poisoning bacteria in culture media. 1.

- Staphylococcus aureus. *Lebensm.Wiss. Technol.* 11: 26-28
13. Mantis, A.J., Karaoannoglou, P.G., Spanos, G.P., Panetsos, A.G. 1979. The effect of garlic extract on food poisoning bacteria. *Lebensm.Wiss. Technol.* 12:330-332
14. Marin, E.M., Carrascosa, V.A., Cornejo L. 1995. Risikoanalyse und Kritische Kontrollpunkte in einem der Herstellungsbetriebe für trocken gepökelte Rohschinken. *Fleischwirtsch.* 75 (10): 1239-1241 (Almanca) (Risk analysis and critical inspection points in one of the manufacturing plants for drying pickle raw ham)
15. Özeren, T. 1980. Pastırmanın olgunlaşması sırasında mikroflora ve bazı kimyasal niteliklerinde meydana gelen değişiklikler üzerine incelemeler. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
16. Salama, A.N., Khalafalla, G.M. 1987. Microbiological and Chemical studies during basterma cured meats processing. *Arch. Lebensmittelhyg.*38.(2): 57-61
17. Silla, H., Molina, I., Flores, J., Silvestra, D. 1989. Studie über die Keirnflora trocken gepökelter Schinken. 1. Isolierung und Wachstum. *Fleischwirtsch.* 69 (7): 1177-1181 (Almanca) (Study of the Keirnflora drying of pickle ham. 1. Isolation and growth)
18. Wirth, F. 1986. Zur Technologie bei rohen Pökelfleischerzeugnissen. *Fleischwirtsch.* 66 (4): 531-536. (Almanca) (To the technology of pickle with raw meat.)