

## Pastırmada *L. monocytogenes* 4B SLCC 4013 Suşunun Canlı Kalma Süresinin İncelenmesi

Ali ARSLAN, Zafer GÖNÜLALAN, Filiz KÖK, Ahmet H. DİNÇOĞLU  
Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ - TÜRKİYE

Kadir SERVİ, Haki KARA  
Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji Anabilim Dalı, Elazığ - TÜRKİYE

İsmet DOĞAN  
Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Elazığ - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 15.09.1997

**Özet :** Bu çalışma, patojen *L. monocytogenes* 4B SLCC 4013 suşunun tarafımızdan üretilen pastırma örneklerinde farklı sıcaklıklarda canlı kalma süresini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Pastırma yapımında  $2.51 \times 10^6$  koloni oluşturma birimi (kob/g) oranında listeria içeren siğir but (m. gluteobiceps femoris, m. gluteus superficialis, m. gluteus medius et profundus) eti kullanılmıştır. Et iki kısma ayrılmış, bir kısmı normal tuz ile diğer kısmı ise 150 ppm  $\text{NaNO}_3$  içeren tuz ile tuzlanmıştır.

Pastırma yapıldıktan sonra vakumla ambalajlandı. Her gruptaki pastırmaların bir kısmı market sıcaklığında (+20°C), diğer kısmı da buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiştir. Pastırma üretim aşamalarında ve üretimlerini takiben 0., 30., 60. ve 120. günlerde örnekler aerob canlı mikroorganizma, Laktobasil, Leuconostoc, Pediococ (LLP), listeria, tuz, nitrat, nitrit, pH ve rutubet bakımından incelenmiştir.

120. günde market sıcaklığında muhafaza edilen nitratlı pastırmalarda  $6.5 \times 10^5$  kob/g aerob canlı mikroorganizma,  $6.2 \times 10^5$  kob/g LLP; % 6.92 tuz, % 39.10 rutubet, 77.37 ppm  $\text{NO}_3$ , 56.87 ppm  $\text{NO}_2$  ve 5.32 pH nitratsızlarda ise bu değerler sırası ile  $9.8 \times 10^5$  kob/g,  $4.4 \times 10^5$  kob/g'da, % 7.32, % 40.53, 39.73 ppm, 43.43 ppm ve 5.27 saptanmasına karşın; her iki grupta da listeria üremesi tespit edilememiştir.

120. günde buzdolabında muhafaza edilen nitratlı pastırmalarda  $1.6 \times 10^6$  kob/g genel canlı  $4.9 \times 10^5$  kob/g LLP,  $2.6 \times 10^5$  kob/g listeria % 6.63 tuz, % 38.57 rutubet, 111.23 ppm  $\text{NO}_3$ , 42.70 ppm  $\text{NO}_2$  ve 5.49 pH, nitratsızlarda ise bu değerler sırasıyla  $4.4 \times 10^6$  kob/g,  $4.7 \times 10^5$  kob/g,  $4.7 \times 10^5$  kob/g, % 6.87, % 40.47, 60 ppm, 34.63 ppm ve 5.61 olarak saptandı.

Listeriaların kullanılan doğrusal regresyon modelinde market sıcaklığında muhafaza edilen nitratlı pastırmalarda üretimi takiben 61. günde; nitratsızlarda ise 65. günde yıkımlandığı ve buzdolabında muhafaza edilen pastırmalarda ise listeriaların faaliyetlerinin devam ettiği gözlemlendi.

**Anahtar Sözcükler :** Pastırma, *L. monocytogenes*, sıcaklık, nitrat.

### Investigation of the Survival of *L. monocytogenes* 4B SLCC 4013 Strain in Pastrami

**Abstract :** This study was conducted to determine the lifespan of the pathogen *L. monocytogenes* 4B SLCC 4013 strain at different temperatures in pastrami produced in laboratory conditions. For the production of the pastrami, beef taken from the leg section (m. gluteobiceps femoris, m. gluteus superficialis, m. gluteus medius et profundus) was used, containing  $2.51 \times 10^6$  colony forming units (cfu/g) of listeria.

The meat was divided into two groups. One group was salted with normal salt and the other group with salt containing 150 ppm  $\text{NaNO}_3$ .

The pastrami was vacuum packed after production. Some of the pastrami from each group was stored at shop temperature (+20°C) and the rest was kept in a refrigerator (+4°C). During production and 0, 30, 60 and 120 days after production, the samples were examined for viable aerobes, LLP, listeria, salt, nitrite, nitrate, pH and moisture. On day 120,  $6.5 \times 10^5$  cfu/g viable aerobes,  $6.2 \times 10^5$  cfu/g LLP, 6.92 % salt, 39.10% moisture, 77.37 ppm  $\text{NO}_3$  56.87 ppm  $\text{NO}_2$  and pH 5.32 were determined in the pastrami with nitrate stored at shop temperature. These values in the pastrami without nitrate were  $9.8 \times 10^5$  cfu/g,  $4.4 \times 10^5$  cfu/g, 7.32%, 40.53%, 39.73 ppm, 43.43 ppm and pH 5.27, respectively. Listeria was not detected in either group.

On 120 day,  $1.6 \times 10^6$  cfu/g viable aerobes,  $4.9 \times 10^5$  cfu/g LLP,  $2.6 \times 10^5$  cfu/g listeria, 6.63% salt, 38.57% moisture, 111.23 ppm  $\text{NO}_3$ , 42.70 ppm  $\text{NO}_2$  and pH 5.49 were determined in the pastrami with nitrate stored in the refrigerator. These values in pastrami without nitrate were  $4.4 \times 10^6$  cfu/g,  $4.7 \times 10^5$  cfu/g,  $4.7 \times 10^5$  cfu/g, 6.87%, 40.47%, 60 ppm and pH 5.61 respectively.

Using a linear regression model for listeria, it was observed that inhibition in pastrami with nitrate occurred at shop temperature on day 61 after production and on day 65 in pastrami without nitrate. It was observed that listeria activity continued in pastrami which was stored in the refrigerator.

**Key Words :** Pastrami, *L. monocytogenes*, temperature, nitrate.

## Giriş

Hayvansal proteinler içerisinde et mamüllerinin ayrı bir önemi vardır. Bunlar içerisinde pastırma ülkemizde bol miktarda üretilen ve tüketilen et ürünüdür.

Nüfus artışıyla birlikte gıda üretimi de küçük üreticiden büyük endüstri kollarına doğru yayılmış, bununla birlikte tifo, paratifo, kızıl gibi enfeksiyonların öneminin azalmasına karşın listeriozis, stafilokok, yersinia gibi mikroorganizmaların sebep olduğu enfeksiyonlar önem kazanmaya başlamıştır (1,2). Bu enfeksiyonlar içinde listeriozis ayrı bir yer tutmaktadır (1, 3). Amerika’ da son yıllarda yapılan çalışmalarda listeriozis vakalarının % 20’ sinin et mamüllerinden ileri geldiği, et, tavuk eti ve diğer çiğ et mamüllerinin bu enfeksiyonun ortaya çıkmasında önemli rol oynadığı bildirilmektedir (1).

Listeria türleri içinde *L. monocytogenes* gıda endüstrisinde önemli bir sorun teşkil etmektedir. Etkenin psikrotrofik özellikte olması, uygun olmayan ortamlarda [düşük su aktivitesi (aw), pH, tuz, nitrat] gelişebilmesi ve kimyasal maddelere karşı dayanıklı olmasından dolayı gıda işleme alanlarında ve ürünlerde sık sık rastlanılmaktadır(4).

Petran ve Zottola (5) *L. monocytogenes*'in gelişmesi için optimum pH' nın 7 olduğunu bildirmektedirler. Ryser ve Marth (6) etkenin 4.8 - 9.6 pH değerleri arasında gelişebildiğini tespit etmişlerdir. *L. monocytogenes*' in tuza olan dayanıklılığını inceleyen bir çalışmada (7) bakterinin 37°C’ de % 10.5 tuz konsantrasyonunda 15 gün, % 20 - 30 tuz konsantrasyonunda ise 5 gün yaşayabildiği saptanmış, ısının 22°C’ ye düşürüldüğünde canlı kalma süresinin iki kat arttığı belirtilmiş ve saklama sıcaklığının yaşam süresi üzerine önemli bir etkisinin olduğu vurgulanmıştır.

Nitrat ve nitritler, et ürünlerinde renk oluşturmak, aroma kazandırmak, oksidasyonu önlemek ve antimikrobiyel etkilerinden dolayı kullanılmaktadır. Nitratların antimikrobiyel etkileri nitrite indirgindikten sonra ortaya çıkmaktadır. *Achromabacter denitrificans*, *Micrococcus epidermis* ve *M. nitrificans* nitratı nitrite indirgiyen önemli mikroorganizmalardır (8). Nitrat ve nitritin dozuna ve kimyasal yapısına bağlı olarak insanlarda akut veya kronik zehirlenmeler görülebildiği gibi, bu maddelerin karsinojenik etkiye sahip N-nitrozaminlerin de prekürsör maddeleri oldukları bildirilmektedir (9-11).

Juntilla ve ark. (12) 120 ppm sodyum nitrit ve % 3 tuz içeren fermente sucuklarda *L. monocytogenes*'in 21 gün yaşadığını, 1000 ppm düzeyindeki potasyum nitratın mikroorganizmanın sayısında önemli bir azalmaya neden olduğu, ancak tamamen yıkımlanmadığını belirtmekte ve etkenin bu gıda maddesinde tamamen yıkımlanabilmesi için tuz, nitrit ve pH' nın sinerjist etkilerinin gerekli olduğunu vurgulamaktadırlar.

Bir başka çalışmada (13) ise, farklı oranlarda kullanılan sodyum nitritin *L. monocytogenes*'i inhibe edemediği vurgulanmakta ve ancak 100 ppm sodyum nitritin antimikrobiyel etkisinin % 3 tuz konsantrasyonunda 5.5’ ten düşük pH’ da ve 5°C’ nin altındaki sıcaklıklarda gerçekleşebildiği bildirilmektedir.

Et mamüllerinde kullanılan nitrat ve nitritin miktarları ile ilgili olarak değişik öneri ve standartlar bulunmaktadır. Bazı ülkelerde et ürünlerinde en fazla 500 ppm sodyum nitrat veya 200 ppm sodyum nitritin kullanılması uygun görülürken (14,15), Amerikan Tarım Teşkilatı (16) et kürlenmesinde kullanılan nitrit düzeyini 40 ppm’ e kadar düşürmüş ve beraberinde % 26 potasyum sorbat kullanılmasını öngörmüştür. TS 1071’e göre (17), pastırmada en fazla 500 mg/kg sodyum - potasyum nitrat, Gıda Katkı Maddeleri Tüzüğüne göre ise (18) 150 ppm sodyum nitrit veya 300 - 400 ppm sodyum nitrat bulunması öngörülmektedir.

Pastırma teknolojisinde önemli bir işlevi olan Laktobasillerin ve *Pediococcus*'ların *L. monocytogenes* üzerinde inhibe edici etkilerinin olduğu vurgulanmaktadır (19 - 23). Yapılan çalışmalarda (24-26) *L. sake*, *L. plantarum*, *L. carnis*' in *L. monocytogenes*'i inhibe ettiği ve bu etkinin Laktobasillus'ların sentezledikleri bakteriosin ve benzeri maddelerden ileri geldiği bildirilmektedir. Sharif ve Tunail (27), Ankara’da çeşitli marketlerden aldıkları 10 adet pastırma örneği üzerinde yaptıkları inceleme sonucunda listeria türlerine rastlamadıklarını ve pastırmanın listeria yönünden risksiz veya çok az riskli bir gıda maddesi olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada (28) pH’ı 5,6 olan sığır etini 103-106 kob/ml oranında *L. monocytogenes*'in 4 farklı suşunu içeren süspansiyonuna daldırılarak kontamine edildikten sonra vakumlu paketlenerek , 2 ve 4°C’ lerde 9 hafta, 7°C’ de ise 3 hafta muhafaza edildiği 2 ve 4°C’de muhafaza edilenlerde 9 haftalık muhafaza süresi sonunda *L. monocytogenes* sayısında artış gözlenmemesine karşın; laktik asit bakterilerinin 4°C’ de, 2°C’ ye göre daha hızlı gelişme göstererek dominant hale geldikleri

vurgulanmakta, 7°C' de muhafaza edilen etlerde ise 3 haftalık muhafaza süresi sonunda *L. monocytogenes* sayısında önemli bir artışın olduğu bildirilmektedir.

Diğer bir çalışmada ise (29) % 0.5 konsantrasyonundaki sarmısağın *L. monocytogenes* üzerinde bakteriostatik etki gösterdiği ve bu etkinin allicinden ileri geldiği belirtilmektedir.

Bu çalışma, patojen *L. monocytogenes* 4B SLCC 4013 suşunun farklı sıcaklıklarda deneysel pastırma örneklerinde yaşam sürecini incelemek amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Materyal olarak yaklaşık 20 kg. sığır but eti (m. gluteobiceps femoris, m. gluteus superficialis, m. gluteus medius et profundus) kullanıldı. Et yaklaşık olarak 5 cm. kalınlığında pastırmalık parçalara ayrıldı. Bu etlerin her bir cm<sup>2</sup>' sine ml. de 6.2x10<sup>6</sup> canlı *L. monocytogenes* 4B SLCC 4013 suşu içeren solüsyondan 0.1 ml. enjekte edildi ve etkenin adaptasyonunu sağlamak için listeria enjeksiyonu yapılan etler 37°C' de 2 saat bekletildi. Listerialı etler pastırma yapımında kullanılmadan önce listeria oranları tesbit edildi ve bu etlerde 2.51 x 10<sup>6</sup> kob/g oranında listeria saptandı.

### Metot

Listeria'lı etler iki gruba ayrıldı ve pastırma üretim şemasına göre pastırma üretiminde kullanıldı. Bir gruba (nitratlı) etin ağırlığına göre 150 ppm NaNO<sub>3</sub> içeren tuz, diğer gruba ise (nitratsız) normal tuzlama yapıldı. Çemenleme aşamasına gelen pastırmalık etler 250 - 300 g. arası ağırlıklara bölündü. Daha sonra % 50 buy otu unu, % 35 sarmısak ve % 15 kırmızı biber içeren çemen ile çemenlendi.

Olgunlaşan pastırmalar tek katlı plastik torbalarda vakumlandı. Nitratlı ve nitratsız vakum ambalajlı pastırmalar market sıcaklığında (20°C) ve buzdolabında (4°C) muhafaza edildi. Örnekler, pastırmanın üretim aşamalarında (1. tuzlama 24 saat, 2. tuzlama 24 saat, yıkama, 1. kurutma, baskılama 6 saat, çemende bekletme, 2. kurutma 24 ve 48. saatlerde) ve olgunlaşmanın 0. , 30. , 60. ve 120. günlerinde listeria, aerob canlı mikroorganizma, LLP , pH , tuz , rutubet , nitrat ve nitrit yönünden incelendi. Her dönemde 3 adet örnek analiz edildi.

## Mikrobiyolojik analizler

### Örneklerin hazırlanması

Aseptik koşullarda, 10 g pastırma örneği homojenizatörün (Bühler 51800/00) beherine konuldu. Üzerine 90 ml % 0.1' lik peptonlu su konuldu ve 3 dk homojenize edilerek 10<sup>-1</sup>' lik seyreltisi hazırlandı. 1/4 gücündeki Ringer çözeltisi kullanılarak desimal seyreltileri yapıldı. Dökme plak yöntemi ile ekim yapılarak 30 - 300 arasındaki koloni içeren plaklar değerlendirmeye alındı (30). Ekimler çift seri halinde yapıldı.

### Aerob canlı mikroorganizma sayımı

Plate count agar (Oxoid) besiyeri kullanıldı. Plaklar 30±1°C' de 3 gün inkube edildi (30).

### Laktobasillerin sayımı

De Man, Rogosa, Sharp agar (M.R.S. agar, Oxoid) kullanıldı. Çift katlı dökülen plaklar 30±1°C' de 5 gün inkube edildi (30).

### Listeriaların sayımı

Food and Drug Administration (FDA) tarafından önerilen Lovett ve Hitchins' in bildirdiği yöntemle göre yapıldı (31).

### Kimyasal analizler

Rutubet tayini T.S. 1743' e göre (32), tuz tayini T.S. 1744' e göre (33) ve pH tayini T.S. 3136' ya göre pH metre (EDT, GP 353) ile yapıldı (34).

**Nitrat ve Nitrit tayini** : Sen ve Donaldson (35)' in bildirdiği metot esas alındı. Kadmiyum indirgeme kolonu Kamm ve ark.(36)' larının önerdiği şekilde hazırlanarak pastırma örneklerindeki nitrat ve nitrit düzeyleri tespit edildi.

### İstatistiksel analiz

Nitratlı ve nitratsız pastırmalar arasındaki farklılığın önem derecesi Mann-Whitney'in U testi uygulanarak incelendi. Ayrıca zaman (gün) ile listeria sayıları arasında doğrusal regrasyon modeli kurularak listeriaların yaşam süreci belirlendi ve çalışmada y= a+bx modeli kullanıldı (37).

y= *L. monocytogenes* sayısı

x= Zaman (gün)

a= Doğrunun y eksenini kestiği nokta

b= Doğrunun eğimi olarak alındı.

## Bulgular

Vakum ambalajlı nitratlı ve nitratsız pastırma gruplarının, üretim aşamalarında ve üretim sonrasında saptanan kimyasal ve mikrobiyolojik değerleri Tablo 1 ve Tablo 2’ de, Listeriaların zamana göre dağılımları ise şekil 1’ de verilmiştir.

Market sıcaklığında muhafaza edilen nitratlı pastırmalarda rutubet % 36.54 - 43.19; pH 5.32 - 5.72; tuz % 6.92 - 8.64; nitrat 77.37 - 161.10 ppm; nitrit 31.26-56.87 ppm; aerob canlı mikroorganizma  $6.5 \times 10^5$  -  $4.2 \times 10^6$  kob/g; LLP  $2.1 \times 10^2$  -  $6.2 \times 10^5$  kob/g; Listeria 0 -  $4.0 \times 10^6$  kob/g olduğu gözlemlendi. Buzdolabında muhafaza edilen nitratlı pastırmalarda ise rutubet % 38.57 - 43.19; pH 5.49 - 5.72; tuz % 6.65 - 8.64; nitrat 111.23 - 161.10 ppm; nitrit 31.26 - 42.70 ppm; aerob canlı mikroorganizma  $2.0 \times 10^6$  -  $5.7 \times 10^6$  kob/g; LLP  $2.1 \times 10^2$  -  $4.9 \times 10^5$  kob/g; Listeria  $2.6 \times 10^5$  -  $1.1 \times 10^7$  kob/g olarak saptandı (Tablo 1).

Market sıcaklığında muhafaza edilen nitratsız pastırmalarda rutubet % 38.80 - 44.53; pH 5.27 - 5.80; tuz % 7.32 - 8.27; nitrat 39.73 - 107.30 ppm; nitrit 22.36 -43.43 ppm; aerob canlı mikroorganizma  $1.0 \times 10^6$  -  $5.1 \times 10^6$  kob/g; LLP  $5.1 \times 10^2$  -  $4.4 \times 10^5$  kob/g; listeria 0 -  $4.9 \times 10^6$  kob/g iken buzdolabında muhafaza edilen

nitratsız pastırmalarda rutubet % 40.01 - 44.53; pH 5.61 - 5.80; tuz % 6.87 - 8.27; nitrat 60.0 - 107.30 ppm; nitrit 22.36 - 34.63 ppm; aerob canlı mikroorganizma  $2.4 \times 10^6$  -  $7.6 \times 10^6$  kob/g; LLP  $5.1 \times 10^2$  -  $4.7 \times 10^5$  kob/g ve listeria  $4.7 \times 10^5$  -  $7.9 \times 10^7$  kob/g arasında tespit edildi (Tablo 2).

## Tartışma

Tuz, biber, buy otu unu ve çemenin kullanılmadan önce yapılan mikrobiyolojik incelemesinde tuzda  $6.0 \times 10^3$  kob/g, biberde  $8.2 \times 10^6$  kob/g ve çemende  $1.7 \times 10^5$  kob/g aerob genel canlı saptanmasına karşın; LLP ve listeriada üreme görülmedi. Çemende 4.1 ppm NO<sub>2</sub>, 48.2 ppm NO<sub>3</sub>, tuzda 3.6 ppm NO<sub>3</sub> saptanırken NO<sub>2</sub> saptanamamıştır.

Buzdolabında muhafaza edilen iki grup pastırma arasında nitrat ve nitrit değerleri bakımından 0., 30., 60., pH bakımından 30., 60. ve 120., listeria sayısı bakımından 30., LLP bakımından 60., rutubet bakımından 30., 60. ve 120. günlerde önemli bir farklılık gözlemlendi ( $p < 0.05$ ).

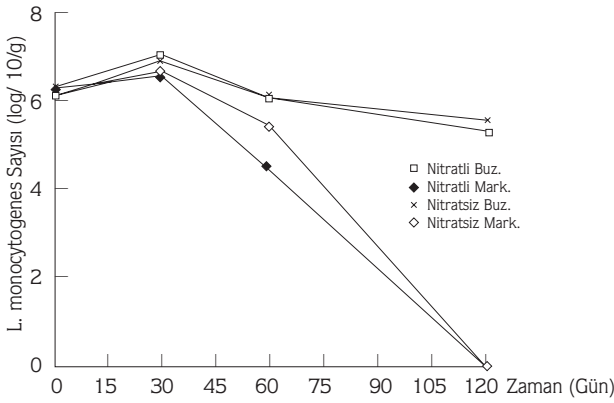
Market sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde ise iki grup pastırma arasında nitrat ve nitrit değeri bakımından

Tablo 1. Nitratlı Pastırma Üretim Aşamalarında ve Pastırmada Saptanan Kimyasal ve Mikrobiyolojik (log10/g) Değerler

Nitratlı	Rutubet (%)	pH	Tuz (%)	NO <sub>3</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	Aerob	LLP	Listeria
Listerialı Et	73.55 ± 0.52	5.97 ± 0.03	0.40 ± 0.05	25.10 ± 0.87	1.80 ± 0.17	6.72	3.85	6.40
1. Tuzlama	60.56 ± 0.40	5.80 ± 0.02	17.60 ± 1.13	42.60 ± 0.45	3.10 ± 0.15	6.46	3.80	6.30
2. Tuzlama	39.91 ± 0.36	5.75 ± 0.05	20.40 ± 0.92	50.56 ± 0.75	3.96 ± 0.15	6.35	3.73	6.14
Yıkama	72.23 ± 0.43	5.78 ± 0.03	7.17 ± 0.32	37.13 ± 1.06	3.03 ± 0.41	6.21	3.53	6.02
1. Kurutma	46.57 ± 0.69	5.68 ± 0.02	12.02 ± 0.66	58.26 ± 0.60	4.46 ± 0.32	5.95	3.51	5.87
Baskılama	45.67 ± 0.99	5.66 ± 0.01	12.16 ± 0.25	60.40 ± 0.60	4.73 ± 0.37	5.91	3.39	5.84
2. Kurutma	45.01 ± 0.20	5.65 ± 0.01	12.66 ± 0.50	60.36 ± 0.66	5.10 ± 0.26	5.88	3.41	5.81
Çemende 24 saat	63.46 ± 0.80	5.76 ± 0.03	7.95 ± 0.73	98.53 ± 0.45	18.66 ± 0.40	6.48	3.14	6.25
Çemende 48 saat	66.47 ± 0.84	5.77 ± 0.05	6.01 ± 0.43	116.50 ± 1.37	21.00 ± 0.75	6.66	2.97	6.32
0. Gün Olgunlaşma	43.19 ± 0.94	5.72 ± 0.03	8.64 ± 0.45	161.10 ± 2.10	31.26 ± 0.92	6.31	2.33	6.29
30. Gün Buzdolabı	42.26 ± 0.33	5.67 ± 0.03	7.83 ± 0.25	143.10 ± 5.52	34.30 ± 0.90	6.76	3.56	7.03
30. Gün Market	42.66 ± 0.63	5.62 ± 0.07	8.04 ± 0.21	118.73 ± 1.42	39.56 ± 0.55	6.63	5.59	6.61
60. Gün Buzdolabı	39.20 ± 2.39	5.63 ± 0.01	7.16 ± 0.71	124.76 ± 2.45	36.70 ± 1.61	6.56	4.15	6.07
60. Gün Market	36.54 ± 1.52	5.55 ± 0.02	6.98 ± 0.72	88.00 ± 2.23	45.90 ± 1.30	6.44	5.63	4.54
120. Gün Buzdolabı	38.57 ± 1.56	5.49 ± 0.03	6.65 ± 0.41	111.23 ± 2.97	42.70 ± 0.79	6.21	5.69	5.42
120. Gün Market	39.10 ± 2.20	5.32 ± 0.04	6.92 ± 0.30	77.37 ± 2.78	56.87 ± 1.55	5.81	5.79	-

Tablo 2. Nitratsız Pastırma Üretim Aşamalarında ve Pastırmada Saptanan Kimyasal ve Mikrobiyolojik (log10/g) Değerler

Nitratsız	Rutubet (%)	pH	Tuz (%)	NO <sub>3</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	Aerob	LLP	Listeria
Listerialı Et	73.44 ± 0.48	5.95 ± 0.02	0.40 ± 0.05	25.10 ± 0.87	1.80 ± 0.17	6.72	3.85	6.48
1. Tuzlama	60.44 ± 0.66	5.77 ± 0.03	17.65 ± 0.75	27.30 ± 0.80	2.60 ± 0.26	6.57	3.78	6.43
2. Tuzlama	57.27 ± 1.46	5.72 ± 0.03	21.23 ± 1.04	32.43 ± 0.66	3.10 ± 0.26	6.30	3.72	6.19
Yıkama	72.65 ± 0.97	5.76 ± 0.01	6.93 ± 0.62	20.80 ± 0.45	1.63 ± 0.15	6.28	3.60	5.95
1. Kurutma	47.87 ± 1.46	5.66 ± 0.04	10.87 ± 0.61	38.53 ± 0.65	3.83 ± 0.25	6.12	3.53	5.83
Baskılama	45.87 ± 0.86	5.63 ± 0.01	11.33 ± 0.92	39.23 ± 0.20	4.06 ± 0.15	6.34	3.45	5.68
2. Kurutma	44.16 ± 0.45	5.62 ± 0.02	11.58 ± 0.68	40.40 ± 0.62	4.33 ± 0.20	5.93	3.41	5.64
Çemende 24 saat	63.46 ± 0.94	5.76 ± 0.06	7.53 ± 0.64	78.56 ± 0.56	12.43 ± 0.60	6.34	3.25	6.15
Çemende 48 saat	66.11 ± 0.84	5.91 ± 0.03	5.88 ± 0.50	84.50 ± 0.65	14.36 ± 0.56	6.65	3.07	6.34
0. Gün Olgunlaşma	44.53 ± 0.97	5.80 ± 0.05	8.27 ± 0.37	107.30 ± 0.77	22.36 ± 0.87	6.42	2.71	6.10
30. Gün Buzdolabı	42.97 ± 0.33	5.80 ± 0.02	7.79 ± 0.43	95.50 ± 0.62	27.00 ± 0.43	6.88	3.37	6.90
30. Gün Market	42.65 ± 1.19	5.75 ± 0.07	7.98 ± 0.33	79.20 ± 1.06	31.86 ± 1.26	6.71	4.84	6.69
60. Gün Buzdolabı	40.01 ± 1.66	5.76 ± 0.01	7.41 ± 1.46	75.50 ± 0.75	30.53 ± 0.95	6.38	4.63	6.10
60. Gün Market	38.80 ± 0.59	5.52 ± 0.02	7.51 ± 0.96	50.66 ± 2.49	35.46 ± 0.81	6.24	5.06	5.51
120. Gün Buzdolabı	40.47 ± 1.82	5.61 ± 0.03	6.87 ± 0.47	60.00 ± 1.41	34.63 ± 0.40	6.64	5.67	5.67
120. Gün Market	40.53 ± 1.70	5.27 ± 0.03	7.32 ± 0.08	39.73 ± 2.44	43.43 ± 0.81	5.99	5.64	-



Şekil 1. Pastırma Örneklerinde Saptanan Listeria'ların Zamana Göre Değişimi.

30., 60., ve 120. günlerde, pH değeri bakımından 30.; listeria ve LLP sayısı bakımından 30. ve 60. günlerde, aeroblar bakımından 60. ve 120. günlerde, rutubet değeri bakımından ise 30. günde farklılık tespit edildi ( $p < 0.05$ ).

Market sıcaklığında muhafaza edilen nitrated pastırmalarda 60. ve 120. günlerde, nitratsızlarda ise 120. günde; buzdolabında muhafaza edilenlerde ise 120. günde saptanan nitrit miktarı United States Drug Administration (USDA) standardına (13) göre yüksek olmasına karşın gerek market sıcaklığı ve gerekse

buzdolabında muhafaza edilen her iki pastırma grubunda da saptanan nitrat ve nitrit değerleri diğer standartlara göre düşüktür (14, 15, 17, 18).

Market sıcaklığında muhafaza edilenlerde nitrit miktarının yüksek bulunması nitratı nitrite indirgeyen mikroorganizmaların sıcaklığa bağlı olarak aktivitelerinin artışından kaynaklanabilir (8).

Listeria'ların regresyon katsayısı hesaplamalarına göre oda sıcaklığında muhafaza edilen nitrated pastırmalarda muhafaza süresinin 61. gününde, nitratsızlarda ise 65. gününde yıkımlandığı saptandı.

120. günde market sıcaklığında muhafaza edilen pastırmalarda listerialar saptanamadı. Bu durum Sharif ve Tunail'in bulgularına benzemektedir. Ancak buzdolabında muhafaza edilenlerde bütün dönemlerde, market sıcaklığında muhafaza edilenlerde ise 0., 30. ve 60. günlerde farklılık göstermektedir. Bu farklılık, pastırma üretiminde kullanılan ette listeria bulunup bulunmadığına, sayısına, pastırmanın muhafaza koşulları ve süresine bağlanabilir.

Buzdolabında muhafaza edilen örneklerde listeriaların bulunması etkenlerin psikrotrofik özelliklerine bağlanabilir (4).

120. günde market sıcaklığında muhafaza edilen nitrated ve nitratsız pastırmalarda listeria'ların



bulunmamasının tuz ve nitrit miktarları ile LLP sayısındaki artışlar ve pH' nın daha düşük olmasına ve bunların sinerjist etkilerine bağlanabilir (5-10,28). Ayrıca pastırmanın muhafaza sıcaklığına bağlı olarak çemenin bileşiminde bulunan maddelerin bakterisit veya bakteriyostatik etkisinin arttığı düşünülebilir.

Sonuç olarak listeria'lı etler ( $2.51 \times 10^6$  kob/g)

pastırma yapımında kullanılıp ve bu pastırmalar market sıcaklığında (20°C) muhafaza edildiğinde listeriaların muhafaza süresinin 65. gününde yıkımlandığı, 150 ppm dozunda kullanılan  $\text{NaNO}_3$ 'ün listeriaların yıkımlanma süreci üzerine pek etkili olmadığı ve buzdolabında muhafaza edilen pastırmalarda ise, listeriaların faaliyetlerinin devam ettiği gözlemlendi.

## Kaynaklar

1. Terplan, V.G.: Listeria'lar Gıda Maddelerinde Bulunuşu ve Sağlık Yönünden Önemi. Mikroorganizmalar ile Gıda Teknolojisi ve Gıda Hijyeni Arasındaki İlişkiye Bir Örnek. Listeria, Seminer, İstanbul Üniv. Vet. Fak. İstanbul. 1989.
2. World Health Organization.: Foodborn Listeriosis. Report of a WHO Informal Working Group. Genova. Feb. 15 - 19. 1988.
3. Fleming, D.W., Cochi, S.L., Kristine, L., McDonald, M.D., Brondum, J., Hayes, P.S., Plikaytis, B.D., Holmes, M.B., Audurier, A., Broome, C.L and Reingold, A.L.: Pasteurized Milk as a Vehicle of Infection in an Outbreak of Listeriosis. 1985; N. Engl. J. Med. 312, (7), 404 - 407.
4. Wenzel, J.M. and Marth, E.H.: Behaviour of *L.monocytogenes* in the Presence of Lactic Acid Bacteria in an Agitated Medium With Internal pH Control. 1991; J. Food Prot. 54, (3), 183 - 188.
5. Petran, R.L. and Zottala, E.A.: A Study of Factors Effecting Growth and Recovery of *L. monocytogenes* Scott A. 1989; J. Food Sci. 54, 2, 458 - 460.
6. Ryser, E.T. and Marth, E.H.: New-Foodborne Pathogens of Public Health Significance. 1989; J. Am. Diet Assoc. 89, (7), 948 - 954.
7. Shahamat, M. Seaman, A. and Woodbine, M.: Survival of *L. monocytogenes* in High Salt Concentration. 1988; Zbl. Bakt. Hyg. 246, 506 - 511.
8. Dinçer, B. Et Bilimi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı.
9. Fan, A.M., Willhite, C.C. and Book, S.A.: Evaluation of Nitrite Drinking Water Standart with Reference to Infant Methemoglobinemia and Potential Reproductive Toxicity. Regal. Toxicol. Pharmacol. 1987, 7, (2), 135 - 148.
10. Anguela, J.M., Gonzales, M.L., Liso, J. M., Rodriguez, M.L. and Alfaro, T.J.: Correlation of the Risk of Gastric Cancer in the Province of Soria and the Nitrate Content of Drinking Water. Rev. Esp. Enterm. Apar. Dig.1989, 75, (1), 561 - 565.
11. Ellen, G., Egmond, E. and Schertian, E.T.: N - Nitrosamines and Residual Nitrite in Cured Meats From the Dutch Market. Lebens Unters Forsch. 1986, 182, (1), 14 - 18.
12. Juntilla, J., Hirn, J., Hill, P. and Nurmi, E.: Effect of Different Levels of Nitrite and Nitrate on Survival of *L. monocytogenes* During the Manufacture of Fermented Sausage. 1989; J. Food Prot. 52, (3), 158 - 161.
13. Buchanan, R.L. and Philips, J.G.: Response Surface Model for Predicting the Effects of Temperature, pH, Sodium Chloride Content, Sodium Nitrite Concentration and Atmosphere on the Growth of *L. monocytogenes*. J. Food Prot. 1990, 53, (5), 370 - 376.
14. Cordova, V, Roche, M. O., Valera, G.E. and Beltran, G.: Nitrite and Nitrate Content of Meat and Sausage Products in the Republic of Cuba. Z. Gesamte Hyg. 1990, 36, (4), 226 - 227.
15. Tyszkiewicz, L. and Baldwin, Z.: Sensoric and Chemical Limits in Lowering the Dose of Sodium Nitrite in the Process of Pork Curing. Nahrung. 1986,10, (2), 141 - 145.
16. Altuğ, T., Ova, G., Demirağ, K., Kurtcan, Ü.: Gıda Kalite Kontrolü. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Yayınları No.29. İzmir. 1995.
17. Türk Standartları Enstitüsü . T.S.1071 . Pastırma Standardı. Ankara. 1983.
18. Sağlık Bakanlığı Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete. 2054. sf. 28. 1990.
19. Buncic, S., Paunovic, L. and Radisic, D. (1991). The Fate of *L. monocytogenes* in Fermented Sausages and in Vacuum Packaged Frankfurters. J. Food Prot. 53, (5), 370-376.
20. Sabel, D., Yousef, A.E. and Marth, E.H. (1991). Behavior of *L. monocytogenes* During Fermentation of beaker Sausage Made with or without a Starter Culture and Antioxidant Food Additives. Lebensm. Wiss. u. Technol. 24, 252 - 255.
21. Schaack, M.M. and Marth, E.M. (1988) . Survival of *L. monocytogenes* in Refrigerated Cultured Milks and Yogurt. J. Food Prot. 51, 11, 848 - 852.
22. Wenzel, J.M. and Marth, E.H. (1990). Behavior of *L. monocytogenes* in the Presence of *Streptococcus lactis* in a Medium with Internal pH Control. J. Food Prot. 53, (11), 918-923.
23. Wenzel, J.M. and Marth, E.H. (1990). Changes in Populations of *L. monocytogenes* in the Presence of *Streptococcus lactis* in a Medium with Internal pH Control Containing *Streptococcus cremoris*. J. Dairy Sci. 73, (12) 3357 - 3365.
24. Schillinger, U., Kaya, M. and Lücke, F.K.: Behavior of *L. monocytogenes* in Meat and Its Control by a Bacteriocin Producing Strain of *Lactobacillus sake*. J. Appl. Bacteriol. 1991, 70, 473 - 478.

25. Harris, L.J., Daeschel, M.A., Stiles, M.E. and Klaenhammer, T.R.: Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria Against *L. monocytogenes*. *J. Food Prot.* 1989, 52, (6), 3784 - 3787.
26. Ozari, R.: Untersuchungen zur Wirkung Von Starter Kulturen des Handels auf das Wachstum Von *L. monocytogenes* in Frischen Mettwürsten. *Fleischwirtsch.* 1991, 71, (12), 1450 - 1453.
27. Sharif, A. and Tunail, N.: Detection of *L. Monocytogenes* in Foods of Animal Origin. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences.* 1995, 19, 329 - 334.
28. Kaya, M. und Schmidt, U.: Verhalten Von *L. monocytogenes* im Hackfleisch bei Kühl und Gefrierlagerung. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach.* 1988, 28, 25 - 33.
29. Bahk, J., Yousef, A.E. and Marth, E.H.: Behaviour of *L. monocytogenes* in the Presence of Selected Speices. *Lebensm. Wiss. und Technol.* 1990, 23, (1), 66 - 69.
30. I.C.M.F.S.: *Microorganisms in Foods. 1. Their Significans and Methods of Enumeration.* Univ. to Toronto Press. London. 1982.
31. Lovett, J. and Hitchins, A.D.: *Listeria Isolation FDA Bacteriological Analytical Manual.* Federal Register. 1988; 53, (211), 44148 - 44153.
32. Türk Standartları Enstitüsü. *Et ve Et Mamülleri Toplam Rutubet Miktarı Tayini.* Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1974.
33. Yıldırım, Y.: *Et Endüstrisi. Et ve Et Ürünlerinde Tuz Tayini.* Bursa. Yayıncılık Matbaası, 1984.
34. Türk Standartları Enstitüsü. *Et ve Et Mamüllerinde pH Tayini.* TS. 3136. Türk Standartları Enstitüsü. 1978.
35. Sen, N.P. and Donaldson, B.: Improved Colorimetric Method for Determing Nitrate and Nitrite in Foods. 1978; *J. A. O. A. C.*, 61, 6, 1389 - 1394.
36. Kamm, L., McKeown, G.C. and Smith, M.: New Colorimetric Method for the Determination of the Nitrate and Nitrite Content of Baby Foods. 1965; *J. A. O. A. C.*, 48, 5, 892 - 897.
37. Apaydın, A., Kutsal, A. ve Atakan, C.: *Uygulamalı İstatistik.* Ankara, 389 - 430, 1994.