

## Pastırma Üretiminde Starter Kültür Kullanımının Son Ürün Özellikleri Üzerine Etkisi

Muhammet İrfan AKSU, Mükerrerem KAYA  
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 30.12.1999

**Özet:** Araştırmada üç farklı starter kültür preparatının (*Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus* ve *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei*) pastırmanın son ürün özelliklerine etkileri incelenmiştir. Üretimde NaCl, KNO<sub>3</sub>, glukoz ve sakkaroz kullanılarak kuru kütleme uygulanmış ve starter kültürler kütleme maddeleri ile birlikte ete ilave edilmiştir. Kullanılan starter kültürler pastırmaların toplam aerobik mezofilik, *Micrococcus/Staphylococcus* ve laktik asit bakteri sayıları üzerinde etkileri olmuştur. *Enterobacteriaceae* sayısı genellikle saptanabilir sınırın altında (<100 CFU/g) bulunmuştur. *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei* kullanılarak üretilen pastırmalarda diğer gruplara göre daha düşük pH, kalıntı nitrit ve nitrit/nitrat miktarları belirlenmiştir. Bu starter kültür preparatının +a\* değeri üzerinde de olumlu etkileri saptanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Pastırma, *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus pentosus*, Nitrit, Nitrat

### The Effect of Starter Culture Use in Pastırma Production on the Properties of End Product

**Abstract:** The effects of three different starter preparations (*Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus* and *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei*) on the end product of pastırma were investigated. In the production of pastırma samples, dry curing was performed using NaCl, KNO<sub>3</sub>, glucose and saccharose, and starter culture was added together with curing compounds to the meat. The starter culture used affected the counts of total aeophilic mesophilic *Micrococcus/Staphylococcus* and lactic acid bacteria. The *Enterobacteriaceae* counts were generally found to be below the detectable level (<100 CFU/g). The pastırma samples manufactured with *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei* had lower pH, residual nitrite and nitrite/nitrate than other pastırma samples. In addition, this culture preparation had positive effects on the +a\* values of pastırma samples.

**Key Words:** Pastırma, *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus pentosus*, Nitrite, Nitrate

### Giriş

Ülkemizde parça halinde işlenen çiğ et ürünlerinden olan pastırma, sığır karkaslarının belirli bölgelerinden çıkarılan etlerin özel yöntemlerle tuzlanıp, kurutulması ve çemenlenip tekrar kurutulması ile elde edilen bir et ürünüdür (1-6). Pastırmanın menşei Orta Asya Türkleri'ne ait olup, Selçuklular tarafından Anadolu'ya getirilmiştir ve yüzyıllardan beri ülkemizde sevilerek tüketilmesiyle de geleneksel ve milli bir et ürünü haline gelmiştir (6).

Pastırma üretiminin ilk aşaması "kütleme" olup, kütleme maddesi olarak tuzun yanısıra nitrit ve nitrat da kullanılmaktadır. Kütleme maddesi olarak nitrat kullanıldığında nitratın nitrite indirgenmesi için nitrat redüktaz aktivitesine sahip bakterilere ihtiyaç duyulmaktadır (7-10). Nitrat redüktaz, intraselüler bir enzim olup nitratı nitrite indirgemektedir (11,12).

*Micrococcaceae* (*Micrococcus/Staphylococcus*) familyası üyelerinden parça halinde kür edilmiş et ürünlerinde de nitrat redüktaz, katalaz (+), lipolitik ve proteolitik özelliklerinden dolayı yararlanılabileceği bildirilmiştir (7,8,10,13-21). Parça halinde işlenen kür edilmiş kurutulmuş et ürünlerinde laktik asit bakterilerinin de starter kültür olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (8,18,19,20,22,23). Laktik asit bakterilerinin lipolitik ve proteolitik aktivitelerinin olması, bu bakterilerin kür aroması oluşumunda da rol oynadıklarını göstermektedir (12,24).

Pastırma, tuzlama (kütleme) ve kurutma prensibi ile üretilen ve doğal flora'ya bağlı kısmi bir fermentasyonun söz konusu olduğu bir et ürünüdür. Bu nedenle ülkemizde fermente et ürünlerinde olduğu gibi pastırma üretiminde de starter kültür kullanım imkanlarının araştırılmasının gerekli olduğu vurgulanmıştır (6). Pastırma üretiminde

starter kültür kullanımı ile ilgili ilk araştırmayı yapan Katsaras ve ark., (19) bu amaçla üç farklı deneme yürütmüşlerdir. Birinci denemede iki kürlenme karışımının etkisi incelenmiş ve sonuçta nitrat ve nitrit kullanılarak üretilen pastırmalar arasında önemli farklılıkların olmadığını, ancak kürlenme maddesi olarak nitritin kullanıldığı pastırmaların daha yüksek  $a^*$  değeri gösterdiği ve bu sonucun duyu analizlerle korelasyon halinde olduğunu tespit etmişlerdir. İkinci denemede ise starter kültürler (*L.curvatus*+*S.carnosus* ticari karışık kültür; *M. varians* monokültürü) kullanılarak daha kaliteli pastırma üretilbildiği, her iki kültürün nitrat redüktaz aktivitesi açısından farklılık gösterdiği ve en iyi renk sonuçlarını starter kültür olarak *M.varians*'ın kullanıldığı pastırmaların verdiği belirlenmiştir. Üçüncü denemede ise tuz miktarı azaltılmış ve starter kültürlü ve kültürsüz pastırmalar üretilmiştir. Deneme sonucunda starter kültür kullanılması halinde tuz miktarının azaltılmasının kaliteyi olumlu yönde etkilediği, mikrokok ve stafilokokların renk oluşumunu hızlandırdığı ve stabiliteyi artırdığı, laktik asit bakterilerinin ise pH'yı düşürerek konsistens üzerinde olumlu etkide bulunduğu belirlenmiştir. Katsaras ve ark., (20) tarafından yapılan diğer araştırmada tuzlama ve kurutmanın bakteriyel faaliyet üzerinde önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada laktik asit bakterileri ile mikrokok ve stafilokokların sayısında kurutma sonunda önemli derecede artış olduğu da saptanmış ve *Enterobacteriaceae* familyası üyelerinin üretim esnasında düşük  $a_w$  ve sarmısağın bakterisit etkisi nedeniyle kuvvetli bir şekilde inhibe olduğu da belirlenmiştir.

Ülkemizde üretilen pastırmalarda renk arzu edilen düzeyde olmadığı gibi aroma problemleri ile de karşılaşmaktadır. Bu açıdan, pastırma üretiminde starter kültür kullanılarak hem arzu edilen rengin oluşumu sağlanacak hem de aroma bakımından daha zengin pastırmalar üretilenektir. Starter kültürler aracılığıyla üretim prosesini kontrol altında tutmak ve böylelikle duyu özellikler ve mikrobiyolojik stabilite açısından standart ve kaliteli pastırmalar üretmekte mümkün olacaktır. Bu araştırmada, üç farklı ticari preparat kullanılmış ve bunların son ürün kalitesine etkileri fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler yapılarak belirlenmiştir.

## Materyal ve Metot

Pastırma üretiminde materyal olarak kullanılan sığır *M.longissimus dors*i kasları kullanılmıştır. Araştırmada

starter kültür olarak CHR HANSEN, Rudolf Müller (Almanya) firmasından temin edilen Bactoferm™ C-P-77 (*Staphylococcus carnosus*), Bactoferm™ C-P-77 S (*Staphylococcus carnosus* + *Lactobocillus pentosus*) ve Bactoferm™ B-FM (*Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei*) kullanılmıştır.

Pastırma üretimi için temin edilen *M. longissimus dors*i kasları ikiye bölünmüş ve bir karkasdan 4 parça pastırmalık et elde edilmiştir. Bir karkasdan elde edilen 4 parça etten biri kontrol olarak kullanılmış, diğer üçü ise ayrı ayrı *Staphylococcus carnosus*, *S. carnosus* + *Lactobocillus pentosus* ve *Staphylococcus xylosus* + *L. sakei* ile muamele edilmiştir. Starter kültürler kürlenme karışımı ile birlikte üretici firmanın önerileri doğrultusunda (25 g/100 kg et) ilave edilmiştir. Pastırmalar kuru kürlenme metoduna göre üretilmiş ve kürlenmede 1kg et için 50 g kürlenme karışımı (47,250g NaCl, 0,750 g KNO<sub>3</sub>, 1,00 g Glukoz, 1,00 g Sakkaroz) kullanılmıştır.

*L. dors*i kasları enine ikiye bölünüp, kaba yağ ve bağ dokuları temizlendikten sonra 4-5 yarık açılarak şaklanmış. 1.kürlemede pastırmalık etler farklı ticari kültürler ile muamele edilmiştir. Starter kültür kullanılmayan etler ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Herbir parça ayrı ayrı küvetlerde kürlenmiştir. 1.kürleme 6-7°C'de 30 saat süreyle yapılmış ve şakların üst kısma gelmesine dikkat edilmiştir. 2. kürlenmede etler, şakları alta gelecek şekilde ters çevrilerek aynı sıcaklıkta 14 saat süreyle daha kürlenmiştir. Kürlenmeden sonra etler, 15-20 saniye çeşme suyunda yıkanmıştır. 1. kurutma işlemi 15±1 °C'de ve %80±2 nisbi rutubetli ortamda 4 gün (96 saat) süreyle yapılmıştır. 1.Baskı (Soğuk Denklem) için etlerin yüzeyleri yüksek nem çekme özellikli kağıt havlularla kaplanmış ve bu şekilde baskıya alınan etler 7±1 °C'de 17 saat bekletilmiştir. Baskıda 1kg et için 25kg ağırlık kullanılmıştır (6,25). 2. kurutma, 1. baskıdan alınan etlerin 20±1°C'de ve %70±2 nisbi rutubetli ortamda 3 gün süreyle bekletilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Kas yüzeyleri tekrar kağıt havlularla sarılmış ve 25±1 °C'de 7 saat süreyle 2. baskıda bekletilmiştir. 3. kurutmada ise kaslar 20±1 °C'de ve %70±2 nisbi rutubetli ortamda 24 saat kurutulmuştur. Baskı ve kurutma işlemleri tamamlanmış etler daha önce hazırlanmış çemen hamuru içerisinde 7±1°C'de 22 saat süreyle yatırılmıştır. Bu süre sonunda kalın çemenli etler çıtalar üzerine alınarak aynı sıcaklıkta 4 gün daha bekletilmiştir. Daha sonra etlerin

yüzeylerindeki çemen incelti olarak (2-3 mm)  $15\pm 1^\circ\text{C}$ 'de ve  $\%70\pm 2$  nisbi rutubette 2 gün,  $18\pm 1^\circ\text{C}$ 'de ve  $\%65\pm 2$  nisbi rutubette 1 gün,  $20\pm 1^\circ\text{C}$ 'de ve  $\%60-65$  nisbi rutubette 7 gün kurutulmuştur (6). Çemen hamuru, 450g öğütülmüş ve ince elekten elenmiş buy otu tohumu unu (*Trigonella foenum graecum*), 50g Tip I buğday unu, 350g soyulmuş ve mutfak robotunda ezilmiş sarımsak, 75g acı toz kırmızı biber, 75g tatlı toz kırmızı biber ve 0,02g gıda boyası (Poncreu 4R, Food Red 7, CI 16255) üzerine 1200ml çeşme suyu ilave edilerek laboratuvar tipi yoğurucuda hazırlanmıştır (25).

Toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus* sayıları Baumgart ve ark., (26)'na, *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı Rödel ve ark.,(27)'na, maya-küf sayısı ise Anon., (28)'a göre saptanmıştır.  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri Minolta (CR-200, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (29,30). Örneklerin nem, kurumadde, kül miktarları, Thiobarbitürik asit (TBA) sayısı ve pH değerleri Gökalp ve ark.,(31) tarafından verilen yöntemlere göre, ham yağ ve ham protein miktarları Ockermann (32) ve Gökalp ve ark.,(31)'e göre, nitrit, toplam nitrit/nitrat ve tuz miktarının belirlenmesi Tauchman (33) ve Kaya (34) tarafından verilen yöntemlere göre, protein tabiatında olmayan azotlu madde (NPN) miktarının belirlenmesi Anon., (35)'a, kollagen miktarı Tauchman (33)'a göre tespit edilmiştir. Myofibriller fragmentasyon indeksi ise Olson ve ark., (36) ve Çankaya (25) tarafından verilen metoda göre yapılmıştır.

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş ve üç tekerrürlü (üç grup) olarak yürütülmüştür. Veriler paket program (SAS, 1990) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (37).

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Pastırma üretiminde kullanılan etlerde ve *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus*, *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei* ticari starter kültür preparatları kullanılarak üretilen pastırmalar ile starter kültür kullanılmadan üretilen pastırmalarda tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), laktik asit bakteri (LAB), *Micrococcus/Staphylococcus* (M/S),

*Enterobacteriaceae*, *Enterococcus* ve maya-küf sayıları Tablo 1'de, varyans analizinde önemli bulunan TAMB, LAB ve M/S sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları da Tablo 2'de verilmiştir. Diğer araştırma verilerinde olduğu gibi bu sonuçlardan da pastırmada floraya ağırlıklı olarak laktik asit bakterileri ile mikrokok ve stafilokokların hakim olduğu anlaşılmaktadır. Pastırma ile ilgili araştırmalarda TAMB sayısının  $10^6-10^8$  CFU/g, M/S sayısının  $10^3-10^7$ , LAB sayısının  $10^4-10^5$  CFU/g arasında olduğu belirtilmiştir (38-46).

Kürleme maddesi olarak nitrat veya nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda toplam aerobik bakteri, M/S ve LAB sayılarının kurutma sonunda maksimum düzeye ulaştığı Katsaras ve ark., (20) tarafından belirtilmiştir. Aksu (46) kürleme maddesi olarak nitrit ve nitrat kullanarak ürettiği starter kültürlü ve kültürsüz pastırmalarda mikrobiyolojik gelişmenin 2.kurutma sonunda maksimum düzeye çıktığını, starter kültürlü örneklerde belirlenen değerlerin daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

*Enterococcus* sayısı pastırma üretiminde kullanılan hammaddeler ile üretilen starter kültürlü ve kültürsüz pastırmalarda saptanabilir sınırın altında bulunmuştur. Bu veriler ile Özdemir ve ark., (44) ve Aksu (46) tarafından yapılan araştırma verileri paralellik göstermektedir.

*Enterobacteriaceae* üyeleri düşük  $a_w$  ve pH değerlerine hassas mikroorganizmalardır (7). Pastırma üretiminde tuzlama ve kurutma sonucu  $a_w$ 'nin düşmesi nedeniyle bu mikroorganizmalar inaktive olmaktadır. Bu nedenle pastırmalarda belirlenen *Enterobacteriaceae* sayısı pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerden daha düşük (genelde  $<10^2$  CFU/g) bulunmuştur (Tablo 1). Özdemir ve ark., (44) pastırmalarda *Enterobacteriaceae* sayısını  $<2.00\times 10^2-10^4$  CFU/g, Kaya ve Aksu (45) ise  $<100$  CFU/g olarak tespit etmişlerdir.

Starter kültürlü ve kültürsüz pastırmaların maya-küf sayıları  $<4.00-5.53$  logCFU/g arasında değişmiştir (Tablo 1). Sayımlar sırasında floraya genellikle mayaların hakim olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda yapılan araştırmalarda maya-küf sayısı genelde  $10^3-10^6$  CFU/g arasında bulunmuştur (38,43,46,47).

Pastırma üretiminde kullanılan etlerin bazı kimyasal analiz sonuçları Tablo 3'de, üretilen pastırmaların bazı kimyasal analiz sonuçları ise Tablo 4'de verilmiştir.

Grup	TAMB Sayısı	M/S Sayısı	LAB Sayısı	<i>Enterococcus</i> Sayısı	<i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı	Maya-küf Sayısı	
Hammadde (Et)	1	6,49	3,30	2,30	<2,00	2,95	3,60
	2	6,82	3,60	2,30	<2,00	4,55	3,70
	3	7,92	4,08	2,00	<2,00	4,15	4,00
Kontrol (Pastırma)	1	7,43	7,65	6,65	<2,00	<2,00	<4,00
	2	6,48	6,90	3,85	<2,00	<2,00	<4,00
	3	7,54	7,02	6,08	<2,00	2,04	<4,00
<i>S.carnosus</i> (Pastırma)	1	7,54	7,84	6,42	<2,00	<2,00	<4,00
	2	6,60	7,87	6,95	<2,00	<2,00	<4,00
	3	6,70	7,69	7,09	<2,00	2,10	<4,00
<i>S.carnosus</i> + <i>L.pentosus</i> (Pastırma)	1	7,23	7,48	6,79	<2,00	<2,00	4,00
	2	6,94	7,15	6,90	<2,00	<2,00	5,00
	3	6,85	7,15	6,74	<2,00	<2,00	<4,00
<i>S.xyloso</i> + <i>L.sakei</i> (Pastırma)	1	8,08	8,40	8,28	<2,00	<2,00	<4,00
	2	8,52	8,37	8,35	<2,00	<2,00	5,53
	3	7,43	7,62	7,85	<2,00	<2,00	<4,00

Tablo 1. Hammaddeler ile Üretilen Starter Kültürlü ve Starter Kültürsüz Pastırmaların Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.

Starter Kültür	n	TAMB Sayısı (Log CFU/g)	M/S Sayısı (Log CFU/g)	LAB Sayısı (Log CFU/g)
Kontrol	3	7,15 <sup>ab</sup>	7,19 <sup>b</sup>	5,58 <sup>b</sup>
<i>S. carnosus</i>	3	6,95 <sup>b</sup>	7,80 <sup>a</sup>	6,82 <sup>ab</sup>
<i>S. carnosus</i> + <i>L. pentosus</i>	3	7,01 <sup>b</sup>	7,26 <sup>b</sup>	6,81 <sup>ab</sup>
<i>S. xyloso</i> + <i>L. sakei</i>	3	8,01 <sup>a</sup>	8,13 <sup>a</sup>	8,16 <sup>a</sup>

Tablo 2. Kontrol Grubu ve Starter Kültürlü Pastırmaların TAMB, M/S ve LAB Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P>0.05).

Tablo 3. Pastırma Üretiminde Kullanılan Etlerin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları.

Grup	1	2	3
Nem (%)	73,44	70,02	72,21
Ham Yağ (%)	3,06	3,02	3,15
Ham Protein (%)	22,00	25,28	23,90
NPN (%)	2,29	1,97	2,30
Kül (%)	1,02	0,99	1,00
TBA Sayısı (mgMA/kg)	0,28	0,03	0,15
MFI Değeri	55,5	61,8	58,1
Kollagen Miktarı(g/100g)	3,17	3,19	3,17
pH	5,71	6,03	5,92

Pastırma üretiminde kullanılan monokültür ve karışık kültürlerin pastırmaların nem, ham yağ, toplam kül, tuz, ham protein, protein tabiatında olmayan azotlu madde (NPN), kollagen miktarları ile TBA sayısı ve myofibriller fragmentasyon indeksi (MFI) üzerinde önemli etkilerinin

olmadığı (P>0.05), ancak kalıntı nitrit (P<0.01), nitrit/nitrat (P<0.05) ve pH (P<0.01) değerlerini etkilediği belirlenmiştir. Pastırmaların nem oranı %41,25-46,18 arasında değişmiştir. Pastırma ile ilgili yapılan diğer araştırmalarda da nem oranının genelde %40,00'in üzerinde olduğu belirtilmiştir (19,25,38, 40,42,48-51).

Kontrol grubu ve starter kültürü pastırmalarda belirlenen nitrit, nitrit/nitrat ve pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Araştırmamızda kullanılan kültürlerde bulunan *S.carnosus* ve *S.xyloso* nitrat redüktaz aktivitesine sahip olup nitratı nitrite indirgemektedirler. Kontrole göre starter kültürü pastırmaların kalıntı nitrit miktarlarının düşük olması muhtemelen *S.carnosus* ve *S.xyloso*'un nitriti indirgeyebilme özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Nitekim, Geisen ve ark., (13) et ürünlerinde kullanılan mikrokok ve stafilkokların nitriti indirgeyerek son

Tablo 4. Hammaddeler ile Üretilen Starter Kültürlü ve Kültürsüz Pastırmalarda Tespit Edilen Bazı Kimyasal Değerler.

Grup	Kontrol			<i>S.carnosus</i>			<i>S.carnosus+L.pentosus</i>			<i>S.xylosus+L.sakei</i>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nem (%)	46,18	41,25	45,49	45,76	43,04	44,77	44,06	41,79	41,79	45,94	45,64	41,99
H.Yağ (%)	7,20	5,90	4,00	5,12	5,36	6,07	4,30	5,54	3,87	4,43	6,92	5,50
H.Protein (%)	39,15	45,92	45,35	42,30	43,99	43,08	44,25	47,06	47,02	43,19	41,80	45,60
NPN (%)	4,66	4,83	5,02	4,86	4,49	5,00	4,94	5,00	5,22	4,95	4,03	5,25
Kül (%)	5,69	6,75	5,96	6,75	6,42	6,10	7,23	6,32	6,65	5,86	5,82	5,93
Tuz (%)	4,98	5,64	5,31	5,69	5,20	5,16	6,07	5,03	5,36	4,87	5,04	5,26
TBA Sayısı <sup>a</sup>	2,12	2,46	2,07	1,35	1,82	2,40	2,24	2,26	1,55	0,95	1,46	2,40
MFI Değeri	66,2	66,9	83,9	63,7	69,0	91,2	65,6	67,2	83,9	66,2	70,5	85,3
Kollagen <sup>b</sup>	3,58	4,03	3,88	3,57	4,06	4,05	3,44	4,09	4,02	3,56	4,05	4,07
Nitrit <sup>c</sup>	21,20	18,27	21,26	21,05	18,22	11,03	18,49	8,53	19,24	8,50	9,92	9,07
Nitrit/Nitrat <sup>c</sup>	111,57	102,32	91,64	81,54	83,03	26,74	66,64	46,16	75,75	41,04	41,26	23,16
PH	5,94	5,89	6,11	5,90	5,87	5,97	5,79	5,73	5,96	5,64	5,62	5,80

<sup>a</sup>: mgMalonaldehit/kg, <sup>b</sup>: g/100g, <sup>c</sup>: ppm.

üründeki kalıntı nitrit miktarını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca laktik asit bakterisi içeren kültürlerle üretilen pastırmalarda pH'nın diğer örneklere göre biraz daha düşük olması nedeniyle nitritin daha iyi parçalandığı düşünülmektedir. Bu nedenlerle araştırmamızda da starter kültürü örneklerde kalıntı nitrit ve nitrit/nitrat miktarları kontrol grubu örneklerden daha düşük bulunmuştur. Soyutemiz ve Özenir (52), tarafından yapılan araştırmada pastırmalarda kalıntı nitrit miktarı ortalama 15,95 ppm, kalıntı nitrat miktarı ortalama 80,02 ppm, kalıntı nitrit/nitrat miktarı ise 1,40-296,97 ppm arasında belirlenmiştir. El-Khetaib ve ark., (39) yaptıkları araştırmada nitrit miktarını ortalama 12 ppm, nitrat miktarını ise ortalama 400 ppm olarak tespit etmişlerdir. Son üründe kalıntı nitrit ve nitrit/nitrat miktarının belirlenen limitleri aşması sağlık açısından zararlı olup önemli problemlere neden olabilmektedir (53).

Araştırmada kullanılan laktik asit bakterisi içeren karışık starter kültür preparatlarının pH düşüşünde etkileri olmuştur. Kontrol grubu pastırmalarda pH değeri laktik asit bakterisi içeren kültürlerle hazırlanan pastırmaların pH değerinden daha yüksek bulunmuştur. Starter kültür olarak sadece *S. carnosus* ticari kültürün kullanıldığı pastırmada ortalama pH değeri de kontrol grubu değerine yakındır. *S. carnosus* + *L. pentosus* kullanılarak üretilen pastırmalara ait ortalama pH değeri kontrol grubuna ait değerden istatistiki bakımdan önemli

( $P < 0.05$ ) derecede düşük bulunmuştur. En düşük pH değeri *S. xylosus* + *L. sakei* içeren karışık kültür kullanılarak üretilen pastırmalarda saptanmıştır (Tablo 5). Bu sonuç bu preparatta bulunan *L. sakei*'nin pastırma üretim aşamalarında daha hızlı çoğalarak yüksek sayılara çıkmasıyla açıklanabilir. Pastırma konusunda yapılan araştırmalarda pH değerinin 5,4-6,0 arasında olduğu belirtilmiştir (25,38,39,40,44,45,49). Leistner (54) ise kaliteli bir pastırmada pH'nın 5,5'in altına düşmemesi gerektiğini bildirmiştir.

Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde L\* değerleri 33,32-38,72, a\* değerleri 16,68-24,75 ve b\* değerleri 4,45-9,02 arasında değişmiştir. Belirlenen L\* değerleri, normal özellikteki siğir etinde belirlenen değerlerle uygunluk göstermiştir (30,55,56). Starter kültür kullanılarak üretilen pastırmaların 1-2 mm kesitinde belirlenen L\*, +a\* ve +b\* değerleri Tablo 6'da verilmiş ve starter kültürü pastırmaların renk değerleri starter kültür kullanılmadan üretilen pastırmaların kesit renk değerlerinden kısmen yüksek bulunmuştur (Tablo 6). Bu sonuçlardan kullanılan starter kültürlerin pastırma rengi üzerinde istatistiki olarak önemli bulunmasa da etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle *S. xylosus*+*L. sakei* ticari starter kültür preparatının kullanıldığı pastırmalarda kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden +a\* değeri kontrol grubunda belirlenen +a\* değerinden 1-4 birim fazladır. Bu sonuç bu preparattaki *S. xylosus*'un nitrat redüktaz aktivitesinin daha yüksek

Starter Kültür	n	Nitrit (ppm)	Nitrit/Nitrat (ppm)	pH
Kontrol	3	20,24 <sup>a</sup>	151,84 <sup>a</sup>	5,97 <sup>a</sup>
<i>S. carnosus</i>	3	16,11 <sup>ab</sup>	63,77 <sup>b</sup>	5,91 <sup>ab</sup>
<i>S. carnosus</i> + <i>L. pentosus</i>	3	12,43 <sup>bc</sup>	62,76 <sup>b</sup>	5,86 <sup>b</sup>
<i>S. xyloso</i> + <i>L. sakei</i>	3	9,16 <sup>c</sup>	35,15 <sup>c</sup>	5,69 <sup>c</sup>

Tablo 5. Starter Kültürlü ve Kültürsüz Pastırmaların Nitrit, Nitrit/Nitrat ve pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P>0.05).

Starter Kültür	Renk Değerleri	Grup		
		1	2	3
Kontrol	L*	37,35	43,22	43,14
	a*	36,53	38,00	39,70
	b*	16,67	19,54	18,50
<i>S. carnosus</i>	L*	43,68	41,19	43,75
	a*	39,99	37,21	37,88
	b*	20,04	15,82	19,32
<i>S. carnosus</i> + <i>L. pentosus</i>	L*	41,96	37,70	39,03
	a*	40,50	38,08	41,12
	b*	18,72	16,07	16,22
<i>S. xyloso</i> + <i>L. sakei</i>	L*	43,25	42,52	36,56
	a*	40,07	39,67	38,12
	b*	18,94	18,15	14,98

Tablo 6. Starter Kültürlü ve Kültürsüz Pastırmaların 1-2 mm Kesit Yüzeylerinde Tespit Edilen L\*, +a\* ve +b\* Değerleri.

olduğunu göstermektedir. Kontrol pastırmalarda belirlenen renk değerleri Aksu ve Kaya (57) tarafından tüketime hazır pastırmalarda belirlenen renk değerlerinden de genelde yüksek bulunmuştur. Katsaras ve ark., (19) tarafından *L. dorsis* kasından üretilen pastırmalarda 4,5 mm kesit yüzeyde yaptıkları ölçümlerde üretim aşaması süresince nitrat kullanılan pastırmalarda L\* değerinde belirgin bir azalma olduğunu ve dolayısıyla renk tonunun koyu alana kaydığını belirlemişlerdir.

## Sonuç

Pastırma üretiminde kullanılan starter kültürlerin pastırmanın kimyasal bileşimi ve bazı kalitatif kriterleri üzerinde genelde önemli etkileri olmamıştır. Ancak, pH değeri laktik asit bakterisi içeren karışık kültürlü pastırmalarda daha düşük bulunmuştur. Karışık kültürler arasında ise pH değerini en fazla *S. xyloso*+*L. sakei* kültürü düşürmüştür. Yine bu kültürün kullanıldığı pastırmalarda kalıntı nitrit/nitrat miktarı daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak, pastırmaya *S. xyloso*+*L. sakei* karışık starter kültürünün daha iyi adapte olduğu anlaşılmıştır.

## Kaynaklar

1. Anonymous. : Pastırma. TS 1070. TSE. Ankara. 1983.
2. Gökalp, H.Y.: Fermente Et Ürünleri. Pastırma Üretim Teknolojisi. Standard (Özel Sayı). 1995; 48-64.
3. Kaya, M., Aksu, M.İ. ve Gökalp, H.Y.: Parça halinde İşlenen Kür Edilmiş Çiğ Et Ürünleri. Et ve Ürünleri'96 Sempozyumu. İstanbul Üniv. Vet.Fak.1996; 26-34.
4. Kolsancı, N. ve Atıcı, H.: Geleneksel Türk Et Ürünlerinin Türk Ekonomisindeki Yeri. Standard (Özel Sayı).1995; 69-73.
5. Türker, S.: Hayvansal Gıdalarda Kalite Kontrolü. Tamer Matbaacılık. Ankara.1997.
6. Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö.: Pastırma ve Diğer Bazı Kurutma Ürünler Teknolojisi. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği.(3. Baskı). Atatürk Üniv. Yay. No: 786. Ziraat Fak. Yay. No: 320. Ders Kitapları Serisi No: 70. Erzurum. 309-339.1999.



7. Lücke, F. K.: Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. In: Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Bundesanstalt Für Fleischforschung, Kulmbach, p: 85-102. 1985.
8. Hammes, W. P.: Starterkulturen in der Fleischwirtschaft. Chem Mikrobiol. Technol. Lebensmittel, 1986; 9, 131-143.
9. Prändl, O., Fischer, A., Schmidhofer T. und Sinell, H. J.: Fleisch-Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart, Germany, 1988.
10. Lautenschläger, B.R.: Rohpökelware. In: Qualität von Fleisch und Fleischwaren. W Branscheid, K.O. Honikel, G.V. Lengerken, K. Troger (Hrsg.). Deutscher Fachverlag, Band 2. 1998.
11. Katsaras, K. und Leistner, L.: Topographie der Bakterien in der Rohwurst. Fleischwirtsch., 1988; 68(10): 1295-1298.
12. Jessen, B.: Starter Cultures for Meat Fermentation. Fermented Meats. Blackie Academic and Professional, New York, USA.130-154. 1995.
13. Geisen, R., Lücke, F. and Kröckel, L.: Starter and Protective Cultures for Meat and Meat Products. Fleischwirtsch. 1992; 72(6): 894-898.
14. Metz, M.: Starter Cultures. Their Industrial Manufacture for the Meat Industry. Fleischwirtsch. 1993; 73(12): 1394-1396.
15. Kröckel, L.: Starterkulturen für die Rohwurst. AID-Verbraucherdienst, 40 (7): 147-154.
16. Hammes, W. P. and Knauf, H.J.: Starters in the Processing of Meat Products. Meat Sci. 1994; 36, 155-168.
17. Johansson, G., Berdaque, J.L., Larson, M., Tran, N. and Borch, E.: Lipolysis, Proteolysis and Fermentation of Volatile Components During Ripening of a Fermented Sausage With *Pediococcus xylosum* As Starter Culture. Meat Sci. 1994; 38, 203-218.
18. Kröckel, L.: Bacterial Fermentation of Meats. Fermented Meats. Blackie Academic and Professional, New York, USA. 69-102. 1995.
19. Katsaras, K., Lautenschläger, R. and Boschkova, K.: Das Verhalten von Mikroflora und Starterkulturen während der Pökelung, Trocknung und Lagerung von Pasterma. Fleischwirtsch., 1996; 76(3): 308-314.
20. Katsaras, K., Lautenschläger, R. and Boschkova, K.: Physikalisch-chemische Vorgänge bei der Herstellung von Pasterme. Fleischwirtsch. 1996; 76 (2): 136-142.
21. Hammes, W.P. and Hertel, C.: New Developments in Meat Starter Cultures. Meat Sci., 1998; 49 (1): 125-138.
22. Schiefer, G. und Schöne, R.: Herstellung von Pökelwaren unter Verwendung von Starterkulturen. Fleisch, 1978; 32, 215-216.
23. Liepe H. Ü. und Parobic, R.: Untersuchungen zur Schinkenpökelung. Fleischwirtsch., 1984; 64, 1298-1302.
24. Lücke, F. F.: Fermented Sausages. In Microbiology of Fermented Foods, Vol.2. Ed B.J.B. Wood. Elsevier Applied Science. London, New York. p: 41-83. 1986.
25. Çankaya, H.: Kalsiyum Klorürün Pastırmanın Bazı Kalite ve Teknolojik Özelliklerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum. 1997.
26. Baumgart, J., Firnhaber, J. und G. Spcher.: Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, Behr's Verlag, Hamburg, Germany. 1993.
27. Rödel, W., Stiebing, A., Lücke, F.K. und Schillinger, U.: Entwicklung eines Standars für die Herstellung von Salami nach Italienischer und Französischer Art, unter Einsatz von Microorganismen. Teilprojekt S. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, s.40. 1989.
28. Anonymous.: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3rd ed. By Vonderzant. Cand Splittstoesser, D.F. American Public Health Association, Washington D.C. USA. 1992.
29. Aurand, L.W., Woods, A.E. and Well, M.R.: Food Composition and Analysis, An Avi Book New York, USA. 1987.
30. Rödel, W. Measurement Magnitudes and Transportable Measuring Instruments for in-factory Quality Control. Fleischwirtsch. 1992; 72 (7): 995-1001.
31. Gökalp, H., Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö.: Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Klavuzu (2.Baskı).Atatürk Üniv. Yayın No:751. Zir. Fak. Yay. No:318. Ders Kitapları Serisi No:69. Erzurum. 1993.
32. Ockerman, H.W.: Quality Control of Post-Mortem Muscle Tissue. Volume 1, Meat and Additives Analysis, Ohio, USA. 1985.
33. Tauchmann, F.: Methoden der chemischen Analytik von Fleisch und Fleischwaren. Bundensanstalt für Fleischforschung, Klumbach,DE, 80. 1987.
34. Kaya, M.: Sucuk Üretim Teknolojisinde Değişik Nitrit Dozlarının ve Farklı Starter Kültür Kullanımının *Listeria Monocytogenes*'in Çoğalımı Üzerine Etkisi ve Sucuğun Diğer Bazı Kalitatif Kriterleri. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bil. Ens. Erzurum. 1993.
35. Anonymous.: Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG. Untersuchung von Lebensmitteln, Bestimmung des Gehaltes an Nichtprotein-Stickstoffsubstanz in Fleischerzeugnissen. 1989.
36. Olson, G.D., Parrish, F.C., and Stromer, M.H.: Myofibrillar Fragmentation and Shear Resistance of Three Bovine Muscles During Postmortem Storage. J. Food Sci. 1976; 41: 1036-1041.
37. Yıldız, N. ve Bircan, H.: Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniv. Yay. No:697. Ziraat Fak.Yay. No:305. Erzurum. 1991.
38. Özeren, T.: Pastırmanın Olgunlaştırılması Sırasında Mikroflora ve Bazı Kimyasal Niteliklerinde Meydana Gelen Değişiklikler Üzerinde İncelemeler (Doktora Tezi). Ankara Üniv. Veteriner Fak. Ankara. 1980.
39. El-Khateib, Schmidt, T. und Leistner, U. L.: Mikrobiologische Stabilität von Türkischer Pastırma. Fleischwirtsch., 1987; 67(1): 101-105.

40. Anıl, N.: Türk Pastırması: Modern Yapım Tekniklerinin Geliştirilmesi ve Vakumla Paketlenerek Saklanması. Selçuk Üniv. Vet. Fak. Dergisi. 1988; 4,(1): 363-375.
41. Kotzekidou, P.: Identification of *Staphylococci* and *Micrococci* Isolated from an Intermediate Moisture Meat Product. J. Food. Sci. 1992; 57(1): 249-251.
42. Gürbüz, Ü.: Pastırma Üretiminde Değişik Tuzlama Tekniklerinin Uygulanması ve Kaliteye Etkileri. Sakarya Üniv. Sağlık Bil. Enst. Doktora Tezi. Konya.1994.
43. Doğruer, Y., Gürbüz, Ü. ve Nizamoğlu, M.: Konya'da Tüketime Sunulan Pastırmaların Kalitesi. Veteriner Bil. Derg.1995; 11.2.
44. Özdemir, H., Şireli, U.T., Sarımehtemoğlu, B. ve İnat, G.: Ankara'da Tüketime Sunulan Pastırmalarda Mikrobiyolojik Floranın İncelenmesi. 10.KÜKEM Kongresi. Mersin.1997; 20 (3): 72-73.
45. Kaya, M. ve Aksu M.İ.: Dilimlenmiş ve Vakum Uygulanarak Ambalanan Pastırmalarda *Listeria Monocytogenes*'in Gelişme Durumu. 10.KÜKEM Kongresi. Mersin.1997; 20 (3): 25-27.
46. Aksu, M.İ.: Pastırma Üretiminde Starter Kültür Kullanım İmkanlarının Araştırılması. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Erzurum. 1999.
47. Askar, A., El Samahy, S.K., Shehata, H.A. and Tawfik, M.: Pasterma and Beef Bouillon. The Effect of Substituting KCl and K-Lactate for Sodium Chloride. Fleischwirtsch., 1993; 73(3): 289-292.
48. Birer, Ş.: Pastırmanın Yapılışı ve Besin Değeri. Türk Folklorü Araştırmaları Kültür ve Turizm Bakan., Milli Folklor Araştırma Dairesi Yayınları. No:83. Ankara. 1987.
49. Beğendik, M.: Pastırmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerine Sodyum Nitritin ve Tuzlama Şeklinin Etkisi Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Ankara. 1991.
50. Katı, Y.: Enjeksiyon Metodu ile Soğuk Sistem Pastırma Yapım Tekniğinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniv. Sağlık Bil. Enst. İstanbul. 1995.
51. Yağlı (Gür), H. ve Ertaş, A. H.: Pastırmanın Bazı Kalite Özelliklerine Sodyum Askorbatın Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 1998; 22, 515-520.
52. Soyutemiz, G.E. ve Özenir, A.: Bursa'da Tüketilen Sucuk, Salam, Sosis ve Pastırma'lardaki Kalıntı Nitrat ve Nitrit Miktarlarının Saptanması. Gıda. 1996; 21(6): 471-476.
53. Kaya, M.: Sucuk, Pastırma ve Kavurmanın Sağlık Açısından İrdelenmesi, Standard (Özel Sayı). 1995; s:65-68.
54. Leistner, L.: Hürden-Technologie bei Fleischerzeugnissen und anderen Lebensmitteln. Lebensmittelqualität Wissenschaft und Technik, R. Stufe (Hrsg.), Wissenschaftliche Arbeitstagung "25 Jahre Institut für Forschung und Entwicklung der Maizena Ges. mbH" , in Heilbronn, 1988.
55. Honikel, K. O.: Physikalische Messmethoden zur Erfassung der Fleischqualität. In: Qualität von Fleisch und Fleischwaren. W. Branscheid, K.O. Honikel, G.V. Lengerken., K. Troeger (Hrsg). Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main. 1998.
56. Augustini, C. und Fischer, K.: Fleischreifung und sensorische Qualität. In: Köhlen, Zerlegen, Kühlung, Reifung. Einfluss auf die Fleischqualität. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbacher Reihe Band 15. 1998.
57. Aksu, M., Kaya, M.: Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Pastırmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Turk J. Vet. Anim. Sci. 2001, (3): 319-326.