

Ticari Starter Kültür Preparatlarının Pastırma Üretiminde Kullanım İmkanları

Muhammet İrfan AKSU, Mükerrerem KAYA

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 05.06.2001

Özet: Araştırmada sodyum nitrit kullanılarak üretilen pastırmalarda *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus* ve *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei* starter kültür preparatlarının üretim aşamalarında gelişme durumları ve son ürün özelliklerine etkileri incelenmiştir. Starter kültür kullanımının ve üretim aşamasının pastırmanın toplam aerobik mezofilik, *Micrococcus* / *Staphylococcus*, laktik asit bakterisi ve maya-küf sayıları üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) etkileri olmuştur. Starter kültürlerin nem, nitrit ve tuz miktarları üzerinde etkileri olmazken ($p > 0,05$), pH, NPN, +a* ve +b* değerleri üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) etkileri saptanmıştır. Pastırma üretim aşamalarında ise nem, tuz, nitrit, L*, +a* ve +b* değerleri üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) değişiklikler olmuştur. Starter kültürler arasında ise en iyi sonuçları genellikle *S. xylosus* + *L. sakei* içeren pastırmalar vermiştir.

Anahtar Sözcükler: Pastırma, Starter kültür, *Lactobacillus sakei*, Nitrit, MFI, L*, a* ve b* değerleri

The Possibilities for the Use of Commercial Starter Cultures in Pastırma Production

Abstract: The growth of commercial cultures of *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus* and *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei* during various processing stages of pastırma produced using sodium nitrite, and their effects on end product properties were investigated. The use of starter culture and production stages had significant ($p < 0,01$) effects on total aerobic mesophilic, *Micrococcus/Staphylococcus*, lactic acid bacteria and yeast-mould counts. It was determined that the use of starter cultures had a significant ($p < 0,01$) effect on pH, NPN, +a* and +b* values while it had an insignificant ($p > 0,05$) effect on moisture, nitrite and salt contents. During production stages, moisture and salt contents, and L*, +a* and +b* values changed significantly ($p < 0,01$). Of the starter cultures, the best results were generally obtained from pastırma containing *S. xylosus* + *L. sakei*.

Key Words: Pastırma, Starter Culture, *Lactobacillus sakei*, Nitrite, MFI, L*, a* and b* values

Giriş

Dünyada ilk kez Türkler tarafından üretilen "Pastırma" tipik kurutma teknolojisi uygulanarak üretilen et ürünüdür (1,2). Pastırma üretim prosesinde mikrobiyal aktivitenin önemli bir paya sahip olduğu pek çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (3-6). Katsaras ve ark. (3,4) tarafından yapılan araştırmalarda pastırma üretiminde starter kültür kullanılabileceği belirtilmiştir. Ülkemizde de bu konuda araştırmalar yapılmış ve starter kültür kullanımının pastırmanın bazı kalite kriterlerini iyileştirdiği anlaşılmıştır. Araştırmacılar potasyum nitrat kullanarak ürettikleri starter kültürü pastırmalarda renk özelliklerinin iyileştiğini ve kalıntı nitrit ve nitrit/nitrat miktarının düşük olduğunu tespit etmişlerdir (5,6).

Pastırma üretiminde starter kültür kullanım imkanlarının araştırıldığı bu çalışma ülkemizde yapılan ilk

araştırmalardan olup diğer araştırmalara (5,6) paralel olarak yürütülmüştür. Bu araştırmada diğer araştırmadan farklı olarak kütleme maddesi olarak sodyum nitrit kullanılmış ve 3 farklı starter kültür preparatı denenmiştir. Starter kültürlerin üretim süresince gelişme durumları ve son ürünün mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırmada, sığır *M. longissimus dorsi* kasları kullanılarak pastırma üretimi yapılmıştır. Starter kültür olarak CHR HANSEN, Rudolf Müller (Almanya) firmasından temin edilen *Staphylococcus carnosus* (Sc), *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus* (Sc+Lp) ve *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei* (Sx+Ls) starter kültür preparatları kullanılmıştır.

Bir karkastan elde edilen 4 parça etten biri kontrol olarak kullanılmış, diğer üçü ise ayrı ayrı *S. carnosus*, *S. carnosus* + *L. pentosus* ve *S. xylosus* + *L. sakei* kültürleri ile muamele edilmiştir. Starter kültürler kürlenme karışımı ile birlikte üretici firmanın önerileri doğrultusunda (25 g /100 kg et) ilave edilmiş ve pastırmalar kuru kürlenme yöntemine göre üretilmiştir. Kürlenmede 1kg et+yağ için 47,75g NaCl, 0,25 g NaNO₂, 1,00 g glukoz, 1,00 g sakkarozdan oluşan karışım kullanılmıştır. Her parça ayrı ayrı küvetlerde kürlenmiştir. Pastırma üretimi bu aşamadan itibaren Gökalp ve ark. (1) ve Aksu (7) tarafından verilen üretim prosesine göre gerçekleştirilmiştir.

Toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, *Enterococcus* ve *Enterobacteriaceae* sayımları Baumgart ve ark. (8)'na, *Micrococcus/Staphylococcus* sayımı Rödel ve ark. (9)'na, maya-küf sayımı ise Anon. (10)'a göre hammadde (A), kürlenme sonu (B), birinci kurutma sonu (C), ikinci kurutma sonu (D), çemenleme sonu (E) ve pastırma (F) aşamalarında yapılmıştır.

Nem, thiobarbitürik asit (TBA) ve pH analizleri ile duyuşal değerlendirme Gökalp ve ark. (11) tarafından verilen yöntemlere göre, nitrit ve tuz miktarı Tauchmann (12) ve Kaya (13) tarafından verilen metodlara göre yapılmıştır. Protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarı (NPN) ise Anon (14)'a göre belirlenmiştir. Myofibriler fregmantasyon indeksi (MFI) Olson ve ark. (15) ve Çankaya (16) tarafından verilen yöntem uygulanarak yapılmıştır. Metoda göre ön işlemlerden geçirilerek hazırlanan örnek solüsyonlarının protein miktarı Biüret yöntemiyle (11) belirlenmiştir.

Örneklerin renk yoğunlukları (L*; L*=0, siyah; L*=100, beyaz (koyuluk-açıklık), a*; +a*=kırmızı, -a*=yeşil ve b*; +b=sarı, -b*=mavi) Minolta (CR-200,

Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (17). L*, a* ve b* değerlerinin ölçümü 0,5 cm kalınlığında dilimlenmiş örneklerde yapılmıştır.

Nem ve renk değerleri analizleri pastırma üretiminin hammadde (A), kürlenme sonu (B), 1. kurutma sonu (C), 2. kurutma sonu (D), çemenleme sonu (E) ve pastırma (F) aşamalarında, nitrit ve tuz değerleri kürlenme sonu (B), 1. kurutma sonu (C), 2. kurutma sonu (D), çemenleme sonu (E) ve pastırmalarda (F), NPN, pH ve TBA analizleri de hammadde (A) ve pastırmalarda (F) belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme ise dilimlenmiş (tüketime hazır) pastırmalarda yapılmıştır.

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş ve iki tekerrürlü (iki deneme) olarak yürütülmüştür. Veriler paket program (SAS, 1990) kullanılarak varyans analizi yapılmış, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (18).

Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonucunda elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucunda her iki ana varyasyon kaynağının da (starter kültür ve üretim aşaması) toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), *Micrococcus/Staphylococcus* (M/S), laktik asit bakteri (LAB) ve maya-küf (M-K) sayıları üzerinde çok önemli ($p<0,01$) derecede etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bu ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı açısından en yüksek ortalama değer *Staphylococcus xylosus* + *Lactobacillus sakei* içeren starter kültür preparatı kullanılarak üretilen pastırmalarda belirlenmiştir.

Tablo 1. Starter Kültürlü ve Kültürsüz Pastırmaların TAMB, M/S, LAB ve M-K Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Starter Kültür	n	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (log kob/g)	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g)	Laktik Asit Bakteri (log kob/g)	Maya-küf (log kob/g)
Kontrol	12	7,47 c	6,52 c	4,45 c	4,47 b
<i>S. carnosus</i>	12	7,74 b	7,02 b	5,31 b	4,92 a
<i>S. carnosus</i> + <i>L. pentosus</i>	12	7,61 bc	6,67 c	5,40 b	4,33 b
<i>S. xylosus</i> + <i>L. sakei</i>	12	8,38 a	7,62 a	6,63 a	3,54 c

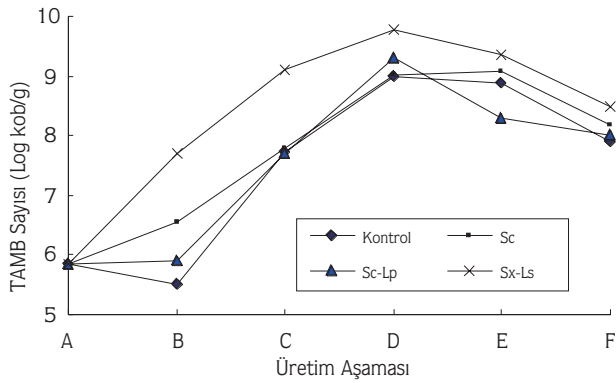
Aynı sütunda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p>0,05$).

Tablo 2. Pastırma Üretim Aşamalarında Belirlenen TAMB, M/S, LAB ve M-K Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Üretim Aşaması	n	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (log kob/g)	<i>Micrococcus/Staphylococcus</i> (log kob/g)	Laktik Asit Bakteri (log kob/g)	Maya-küf (log kob/g)
Hammadde	8	5,84 e	2,85 e	2,84 d	3,56 d
Kürleme	8	6,42 d	5,24 d	5,04 c	2,72 e
1.Kurutma	8	8,08 c	7,91 c	5,89 b	4,83 b
2.Kurutma	8	9,27 a	9,10 a	6,66 a	5,84 a
Çemenleme	8	9,05 b	8,64 b	5,92 b	4,68 b
Pastırma	8	8,14 c	8,03 c	6,62 a	4,26 c

Aynı sütunda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p>0,05$).

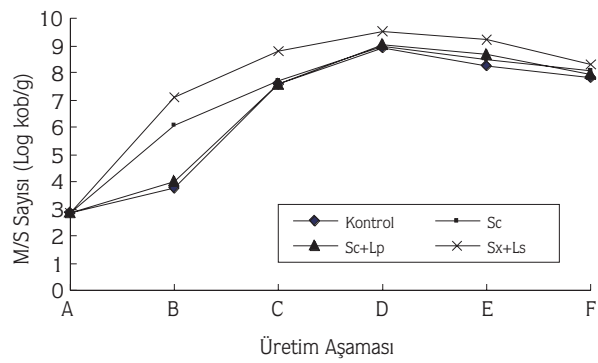
Staphylococcus carnosus, *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus* ticari preparatlarının kullanıldığı örneklerde ise toplam aerobik bakteri sayıları birbirine yakın bulunmuştur (Tablo 1). Aksu ve Kaya (5) tarafından yapılan araştırmada da *S. xylosus* + *L. sakei* starter kültürü pastırmalar en yüksek TAMB sayısını vermiştir. Kontrol grubu pastırmalara ait ortalama değerler ise diğer araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir (19,20,21). Toplam aerobik bakteri sayısı ikinci kurutma aşamasına kadar artmış, daha sonra azalmıştır. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı pastırmalarda ortalama 8,14 log kob/g olarak saptanmıştır (Tablo 2). Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerine starter kültür x üretim aşaması etkisinin de çok önemli ($p<0,01$) etkisi olmuş, *S. xylosus* + *L. sakei* ticari kültür preparatının kullanıldığı örnekler üretim aşamalarında en yüksek değerleri vermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerine starter kültür x üretim aşaması etkisinin etkisi. (A:Hammadde, B:Kürleme Sonu, C:1.Kurutma Sonu, D:2.Kurutma Sonu, E:Çemenleme Sonu, F:Pastırma).

Micrococcus/Staphylococcus sayısı en yüksek *S. xylosus* + *L. sakei* içeren örneklerde belirlenmiştir (Tablo1). Pastırma üretim aşamaları dikkate alındığında en yüksek sayı 2. kurutma sonunda tespit edilmiştir (Tablo 2). Starter kültür x üretim aşaması etkisinin de çok önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve etkisinin grafiği Şekil 2'de verilmiştir. Kürleme sonunda *S. xylosus* + *L. sakei* ticari kültürü kullanılan gruplar ile *S. carnosus* içeren gruplarda diğer gruplara kıyasla daha yüksek sayılar tespit edilmiştir. Kurutma aşamaları sonunda *S. xylosus* + *L. sakei* en yüksek sayıları verirken diğer gruplara ait değerler birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Çemenleme sonunda da en yüksek *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı *S. xylosus* + *L. sakei* ticari kültürü içeren pastırmalarda belirlenmiştir (Şekil 2).

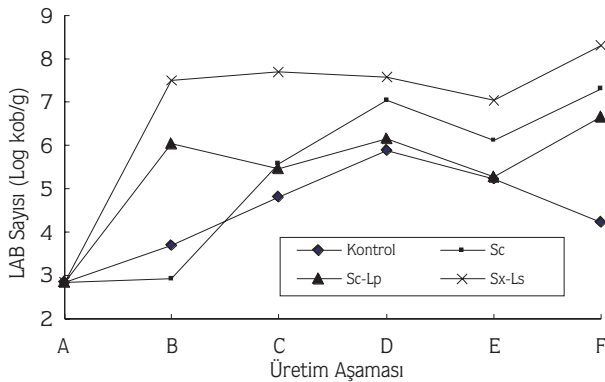
En düşük laktik asit bakteri sayısı starter kültürsüz pastırmalarda belirlenirken, en yüksek sayı *S. xylosus* + *L.*



Şekil 2. *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı üzerine starter kültür x üretim aşaması etkisinin etkisi.(A:Hammadde, B:Kürleme Sonu, C:1.Kurutma Sonu, D:2.Kurutma Sonu, E:Çemenleme Sonu, F:Pastırma).

sakei'li örneklerde tespit edilmiştir. *S. carnosus* ile *S. carnosus* + *L. pentosus*'a ait ortalamalar ise istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p>0,05$, Tablo 1). Laktik asit bakteri sayısında en fazla artış ikinci kurutma aşamasında olmuş, çemenleme ile bu sayı kısmen azalmış, tekrar artmıştır (Tablo 2). Farklı starter kültür kullanılarak üretilen pastırmalarda laktik asit bakteri sayısı üzerine starter kültür x üretim aşaması etkisi de çok önemli ($p<0,01$) etkide bulunmuştur (Şekil 3). Şekil 3'den de görüldüğü gibi *L. sakei* içeren örnekler üretim süresince en yüksek sayıları vermişlerdir. Elde edilen verilerden *L. sakei*'nin pastırma üretiminde *L. pentosus*'a göre daha iyi geliştiği sonucuna varılabilir. Katsaras ve ark. (4) tarafından yapılan araştırmalarda da starter kültürü (*L. curvatus* + *S. carnosus*) örneklerde laktik asit bakteri sayısının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Laktik asit bakteri sayıları bazı araştırma verileri ile paralellik arz etmektedir (5,20,21).

Maya-küf sayısı *S. carnosus* ticari kültürünün kullanıldığı örneklerde en yüksek, *S. xylosus* + *L. sakei* ticari kültürünün kullanıldığı örneklerde de en düşük düzeyde bulunmuştur (Tablo 1). Bu sonuç *L. sakei*'nin antagonistik özellikte olmasından ileri gelebilir. Katsaras ve ark. (4) da maya sayısının düşmesinde starter kültürlerin antagonistik etkisinin rolü olduğunu belirtmiştir. Üretim prosesinde uygulanan birinci kurutma sonunda sayı artmış, ikinci kurutma sonunda en yüksek düzeye ulaşmış, çemenlemeden sonra tekrar azalmıştır (Tablo 2). Elde edilen sonuçlar Doğruer ve ark. (19)'nin verilerine paralellik göstermektedir. Maya-küf sayılarına ait varyans analiz sonuçlarından starter kültür x üretim



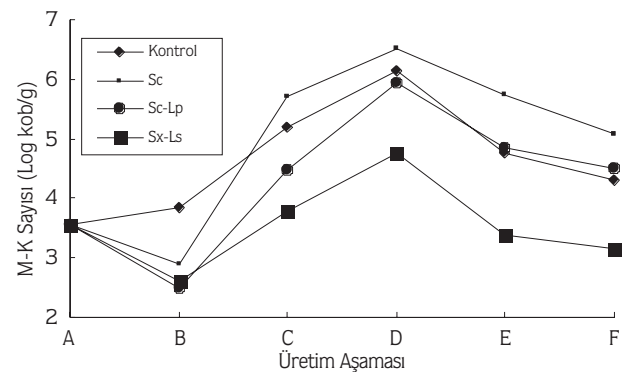
Şekil 3. Laktik asit bakteri sayısı üzerine starter kültür x üretim aşaması etkisi. (A:Hammedde, B:Kürleme Sonu, C:1.Kurutma Sonu, D:2.Kurutma Sonu, E:Çemenleme Sonu, F:Pastırma).

aşaması etkisinin de çok önemli ($p<0,01$) olduğu anlaşılmış ve değişim Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekilden de izlendiği gibi *S. xylosus* + *L. sakei* içeren gruplar birinci kurutmadan itibaren daha düşük sayılar vermiştir.

Hammaddelerde saptanabilir sınırın altında ($<10^2$ kob/g) bulunan *Enterococcus* sayısı 1. ve 2. kurutma aşamalarında yükselmiş (en yüksek değer log 3,70) ve çemenlemenin etkisiyle azalarak son ürünlerde 1 örnek (2,18 log kob/g) hariç saptanabilir sınırın altına ($<10^2$ kob/g) düşmüştür. Aksu ve Kaya (5) tarafından aynı starter kültürler ve KNO_3 kullanılarak üretilen pastırmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur. *Enterococcus* sayısı, Özdemir ve ark. (20) tarafından yapılan araştırma verileriyle de paralellik göstermektedir.

Enterobacteriaceae sayısı pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde 2,70 ve 3,00 log kob/g olarak tespit edilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı *S. xylosus* + *L. sakei* ticari kültürünün kullanıldığı pastırma gruplarında ve *S. carnosus*'un birinci grubunda $<10^2$ kob/g olarak, *S. carnosus*'lu pastırmaların ikinci grubunda ise 3,08 log kob/g olarak belirlenmiştir. Kontrol ve *S. carnosus* + *L. pentosus*'un kullanıldığı pastırma gruplarında da sayı 2,54-2,80 log kob/g arasında bulunmuştur. Konu ile ilgili araştırmalarda *Enterobacteriaceae* sayısının genellikle saptanabilir sınırın (<100 kob/g) altında olduğu belirtilmiştir (5, 21).

Pastırma üretiminde kullanılan starter kültürlerin pH ve protein tabiatında olmayan azotlu madde (NPN) üzerinde çok önemli ($p<0,01$) derecede etkileri olmuştur. pH değeri hammaddelerde birinci denemede 5,80, ikinci denemede 5,91 olarak belirlenmiştir. Pastırmalarda ise



Şekil 4. Maya-küf sayısı üzerine starter kültür x üretim aşaması etkisi. (A:Hammedde, B:Kürleme Sonu, C:1.Kurutma Sonu, D:2.Kurutma Sonu, E:Çemenleme Sonu, F:Pastırma).

ortalama pH değeri 5,62-5,98 arasında değişmiştir. Laktik asit bakteri sayısının en yüksek olduğu *S. xylosus* + *L. sakei* li pastırma örnekleri en düşük ortalama pH değerini (5,62) vermiştir. Ancak bu değer sadece kontrol grubuna ait ortalama değerden (5,98) istatistiki olarak farklı ($p < 0,05$) bulunmuştur. Pastırma konusunda yapılan araştırmalarda pH değerinin genellikle 5,4-6,0 arasında olduğu belirtilmiştir (16,20). Pastırma üretiminde kullanılan hammaddelerde NPN miktarı %2,42 ve %2,57 olarak tespit edilmiştir. Pastırmalarda ise ortalama NPN miktarı %4,98-5,38 arasında değişmiştir. *S. carnosus* + *L. pentosus* ticari starter kültür preparatı kullanılarak üretilen pastırmalara ait ortalama NPN değeri (5,38) kontrol ve diğer starter kültürlü örneklerle ait ortalamalardan daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$).

Starter kültür kullanımının a* ve b* değerleri, üretim aşaması faktörünün ise a* ve b* değerleri yanında L* değeri üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Starter kültürlü ve kültürsüz pastırmaların +a* ve +b* değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük +a* değerini kontrol vermiştir (Tablo 3). Bu sonuç starter kültürlü pastırmalarda kırmızı renk yoğunluğunun daha fazla olduğunu göstermektedir. *S. xylosus* + *L. sakei* kullanılarak üretilen pastırmalar, *S. carnosus* + *L. pentosus* içeren pastırmalardan daha yüksek +a* değeri vermiş, ancak farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,01$). Ancak, *S. xylosus* + *L. sakei* karışık kültürü *S. carnosus* monokültürüne göre istatistiki bakımdan daha yüksek +a* değeri vermiştir. +b* değeri açısından da en düşük değer kontrolde belirlenmiştir (Tablo 3). Üretim aşamalarına ait renk değerleri

Tablo 3. Kontrol ve Starter Kültürlü Pastırmalarda Belirlenen +a* ve +b* Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Starter Kültür	n	+ a*	+b*
Kontrol	12	17,33 c	4,19 b
<i>S. carnosus</i>	12	19,67 b	5,12 a
<i>S. carnosus</i> + <i>L. pentosus</i>	12	20,68 ab	5,30 a
<i>S. xylosus</i> + <i>L. sakei</i>	12	21,48 a	5,35 a

Aynı sütunda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p > 0,05$).

ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. L* değeri çemenleme sonuna kadar olan aşamalarda istatistiki olarak önemli bir değişme göstermemiş, son üründe ise istatistiki bakımdan önemli ($p < 0,05$) bir azalma göstermiştir. a* ve b* değerlerinde ise üretim süresince değişmeler olmuş, ancak bazı farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4). a* değeri üzerinde çok önemli ($p < 0,01$) etkisi belirlenen starter kültür x üretim aşaması interaksyonu Şekil 5'de verilmiştir. Buna göre kontrol, birinci kurutmada son ürüne kadar geçen aşamalarda diğer gruplardan daha düşük +a* değeri vermiştir. Starterli gruplar arasında ise ikinci kurutmada itibaren *S. xylosus* + *L. sakei* içeren grup yüksek değerler vermiştir (Şekil 5).

Pastırma üretiminde starter kültür kullanımının TBA ve MFI değerleri üzerinde ise etkili olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir. Hammaddelerde TBA sayısı 0,22 ve 0,26 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Pastırmalarda ise 0,84-1,35 arasında tespit edilmiştir. Bu değerler Aksu ve Kaya (5) tarafından KNO_3 kullanılarak üretilen pastırmaların TBA sayılarından daha düşüktür. Bu konuda yapılan diğer bir araştırmada ise pastırmalara ilave edilen nitrit miktarının artırılması ile TBA değerinin düştüğü belirtilmiştir (22). Myofibriler fragmentasyon indeksi hammaddelerde 42,9 ve 43,6 olarak belirlenmiş olup, bu değer pastırmalarda 58,6-72,0 arasında bulunmuştur. Çankaya (16), *Semitendinosus* kasından ürettiği pastırmalarda MFI değerlerinin 20,6-42,3 arasında olduğunu belirtmiştir.

Pastırma üretim aşamalarının nem üzerine çok önemli ($p < 0,01$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Nem miktarı üretim başlangıcından ikinci kurutma sonuna kadar

Tablo 4. Pastırma Üretim Aşamalarında Belirlenen L*, a* ve b* Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Üretim Aşaması	n	L*	+a*	+b*
Hammadde	8	30,31 a	13,23 d	1,34 d
Kürleme	8	29,35 a	20,19 bc	5,96 b
1. Kurutma	8	29,13 a	20,44 bc	5,39 bc
2. Kurutma	8	29,24 a	21,19 b	5,50 bc
Çemenleme	8	29,63 a	24,09 a	7,00 a
Pastırma	8	27,60 b	19,58 c	4,74 c

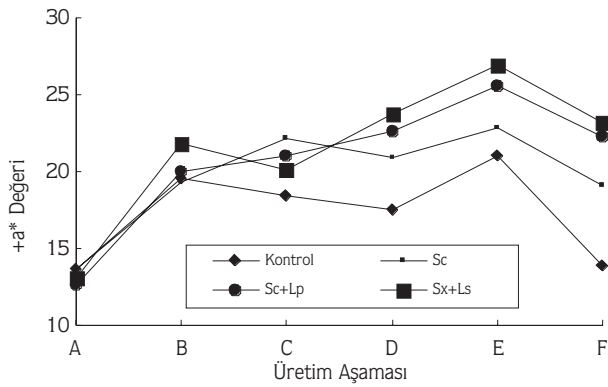
Aynı sütunda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p > 0,05$).

azalmış, çemendeki sudan dolayı da çemenleme aşamasında kısmen yükselmiştir. Son üründeki nem değeri ise ortalama %45,02 olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Starter kültür kullanımının ise pastırmanın nem miktarı üzerinde etkisi olmamıştır ($p>0,05$). Pastırmada starter kültür kullanımının nem miktarı üzerine etkisinin olmadığı Aksu ve Kaya (5) tarafından da tespit edilmiştir.

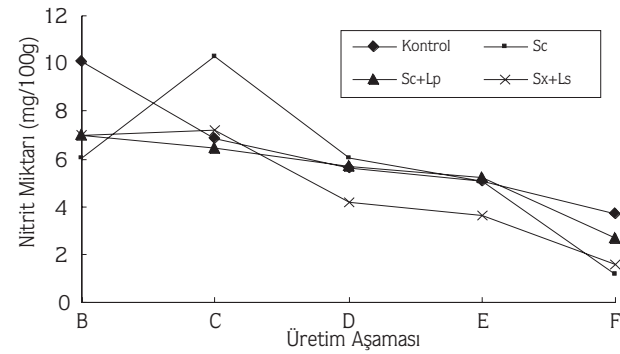
Nitrit miktarı (NaNO_2 olarak) en düşük son üründe tespit edilmiştir. Kütleme ve birinci kurutma aşamalarına ait ortalamalar daha yüksek olup birbirlerinden istatistiki olarak farksızdır (Tablo 5). Nitrit miktarı üzerine starter kültürlerin ise önemli bir etkisi olmamış ($p>0,05$) ancak starter kültür x üretim aşaması interaksyonu nitrit miktarı üzerine önemli ($p<0,05$) etkide bulunmuştur (Şekil 6). Nitrit miktarı, kütleme sonunda kontrol grubu örneklerde starter kültürü örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Bu aşamada starter kültürü örnekler arasında nitrit miktarı açısından önemli farklılıklar görülmemiştir. Birinci kurutmada *S. carnosus*

monokültürü kullanılan gruplarda kontrole ve diğer starterli gruplara göre nitrit miktarı artmış, ancak ikinci kurutma sonunda azalmıştır. İkinci kurutmada *S. xyloso* + *L. sakei* içeren örnekler en düşük değeri vermiştir. Daha sonraki aşamalarda tüm gruplarda nitrit miktarı düşmüştür (Şekil 6). Sonuçlar Türk Gıda Kodeksi (23)'nin öngördüğü sınırın (<50 ppm) altındadır. Pastırmalarda kalıntı nitrit miktarının tespit edildiği araştırma sonuçları (16,24,25) ile araştırma verilerimiz arasında önemli farklılıklar yoktur. Tuz miktarı ise ikinci kurutma sonuna kadar artmış, çemenlemeden sonra düşmüş, daha sonra tekrar artmıştır (Tablo 5). Starter kültürlerin ise tuz miktarı üzerinde etkisi görülmemiştir ($p>0,05$).

Ticari starter kültürü ve kültürsüz üretilen pastırmalar arasında duyu özellikler açısından istatistiki olarak önemli farklılıklar söz konusu olmamıştır ($p>0,05$). Ancak genel beğeni açısından en yüksek ortalama puanı *S. xyloso* + *L. sakei* içeren pastırmalar almıştır.



Şekil 5. Kesit yüzeyi +a* değeri üzerine starter kültür x üretim aşamaları interaksyonunun etkisi.(A:Hammadde, B:Kütleme Sonu, C:1. Kurutma Sonu, D:2.Kurutma Sonu, E:Çemenleme Sonu, F:Pastırma).



Şekil 6. Nitrit miktarı üzerine starter kültür x üretim aşamaları interaksyonunun etkisi. (B:Kütleme Sonu, C:1.Kurutma Sonu, D:2.Kurutma Sonu, E:Çemenleme Sonu, F:Pastırma).

Üretim Aşaması	n	Nem (%)	Nitrit (ppm)	Tuz (%)
Hammadde	8	75,13 a	(-)	(-)
Kütleme	8	71,02 b	75,23 a	4,17 b
1.Kurutma	8	68,60 c	77,19 a	4,40 b
2.Kurutma	8	55,82 e	53,85 b	5,11 a
Çemenleme	8	60,91 d	47,47 b	4,32 b
Pastırma	8	45,02 f	22,71 c	5,21 a

Aynı sütunda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ($p>0,05$).

(-), Analiz yapılmamıştır.

Tablo 5. Pastırma Üretim Aşamalarında Belirlenen Nem, Nitrit ve Tuz Miktarlarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Araştırmada kullanılan ticari starter kültür preparatları pastirmaların mikrobiyolojik özelliklerine çok önemli derecede etkili olmuş, *S. xylosus* + *L. sakei* ticari kültür preparatı toplam aerobik mezofilik bakteri, *Micrococcus* / *Staphylococcus* ve laktik asit bakteri sayısı açısından daha yüksek değerler vermiştir. *S. xylosus* + *L. sakei* kültürü üretim aşamalarında daha iyi bir gelişme

seyri göstermiştir. Ayrıca pastırma üretiminde starter kültür kullanımı kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden +a* değerini yükseltmiştir. Starter kültürler arasında ise karışık kültürler (*S. xylosus* + *L. sakei* ve *S. carnosus* + *L. pentosus*) daha yüksek +a* değeri vermiştir. Pastirmalarda pH değeri 5,5'in üzerinde, nitrit miktarı ise 50 ppm'in altında bulunmuştur.

Kaynaklar

- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö.: Pastırma ve Diğer Bazı Kurutma Ürünleri Üretim 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.
- Tekinşen, O.C., Doğruer, Y.: Her Yönüyle Pastırma. Selçuk Üniv. Basımevi. Konya. 2000.
- Katsaras, K., Launtenschläger, R., Boschkova, K.: Das Verhalten von Mikroflora und Starterkulturen während der Pökellung, Trocknung und Lagerung von Pasterma. Fleischwirtsch., 1996; 76 (3): 308-314.
- Katsaras, K., Launtenschläger, R., Boschkova, K.: Physikalisch-chemische Vorgänge bei der Herstellung von Pasterme. Fleischwirtsch. 1996; 76 (2): 136-142.
- Aksu, M.İ., Kaya, M.: Pastırma Üretiminde Starter Kültür Kullanımının Son Ürün Özelliklerine Etkisi. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 2001; 25: (6) 847-854.
- Aksu, M.İ., Kaya, M.: Potasyum Nitrat ve Starter Kültür Kullanılarak Üretilen Pastirmaların Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 2002; 26 (1): 125-132.
- Aksu, M.İ.: Pastırma Üretiminde Starter Kültür Kullanım İmkanlarının Araştırılması. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Erzurum. 1999.
- Baumgart, J., Firnhaber, J., Spcher, G.: Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, Behr's Verlag, Hamburg, Germany. 1993.
- Rödel, W., Stiebing, A., Lücke, F.K., Schillinger, U.: Entwicklung eines Standars für die Herstellung von Salami nach Italienischer und Französischer Art, unter Einsatz von Mikroorganismen. Teilprojekt S, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, s.40. 1989.
- 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.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö.: Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu (4. Baskı).Atatürk Üniv. Yayın No:751. Zir. Fak. Yay. No: 318. Ders Kitapları Serisi No:69. Erzurum. 2001.
- Tauchmann, F.: Methoden der chemischen Analytik von Fleisch und Fleischwaren. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach,DE, 80. 1987.
- 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.
- Anonymous.: Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG. Untersuchung von Lebensmitteln, Bestimmung des Gehaltes an Nichtprotein-Stickstoffsubstanz in Fleischerzeugnissen. 1989.
- Olson, G.D., Parrish, F.C., Stromer, M.H.: Myofibrillar Fragmentation and Shear Resistance of Three Bovine Muscles During Postmortem Storage. J. Food Sci. 1976; 41: 1036-1041.
- Çankaya, H.: Kalsiyum Klorürün Pastırmanın Bazı Kalite ve Teknolojik Özelliklerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum. 1997.
- Rödel, W.: Measurement Magnitudes and Transportable Measuring Instruments for in-factory Quality Control. Fleischwirtsch. 1992; 72 (7): 995-1001.
- SAS.: SAS users guide. Cary,N.C: SAS Institute Inc.1990.
- Doğruer, Y., Gürbüz, Ü., Nizamoglu, M.: Konya'da Tüketime Sunulan Pastirmaların Kalitesi., teriner Bil. Derg.1995; 11 (2): 77-82.
- Özdemir, H., Şireli, U.T., Sarımehtemoglu, B., İnat, G.: Ankara'da Tüketime Sunulan Pastirmaların Mikrobiyolojik Floranın İncelenmesi. 10.KÜKEM Kongresi. Mersin. 1997; 20 (3): 72-73.
- Aksu, M.İ., Kaya, M.: Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Pastirmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 2001; 25 (3): 319-326.
- 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.
- Anonymous.: Türk Gıda Kodeksi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. T.C. Resmi Gazete.1997; Sayı:23172, s:44. Başbakanlık.Ankara.
- Yağlı (Gür), H., Ertaş, A. H.: Pastırmanın Bazı Kalite Özelliklerine Sodyum Askorbataın Etkisi. Turk. J. Agric. For. 1998; 22, 515-520.
- Aksu, M., Kaya, M.: Farklı Kütleme Yöntemleri ve Starter Kültür Kullanılarak Pastırma Üretimi. Turk J Vet Anim Sci. 2002; 26 (4): 909-916.