

Fermente Türk Sucuğunda Starter Kültürlerin *Staphylococcus aureus*'un Gelişimi Üzerindeki Etkisi*

Sema AĞAOĞLU¹

Özet

Bu çalışma, fermente Türk sucuğunda starter kültürlerin *Staphylococcus aureus*'un gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapıldı. Bu amaçla, deneysel olarak iki seri ve 4 grup (A, B, C ve D) halinde üretilen sucukların iki grubuna (A ve B) 10^6 kob/g, diğer iki gruba (C ve D) ise 10^5 kob/g düzeyinde A tipi enterotoksin oluşturan *Staphylococcus aureus* suşu inokule edildi. Deney grubu (B ve D) olarak kullanılan örnekler 10^9 kob/g düzeyinde starter kültür (*Staphylococcus xylois* + *Lactobacillus carnis* + *Pediococcus cereviciae* 1/1/1 oranında) ilave edildi. Sucuk örnekleri 20°C 'de, % 75- 95 relatif rutubet ve 0.4-0.8 m/sn hava sirkülasyonunda 14 gün süreyle fermentasyona tabi tutuldu. Deneysel sucuklar olgunlaşmanın 0, 1, 3, 5, 7, 9 ve 14'ncü günlerinde pH değeri ve mikrobiyolojik (Total bakteri, *Lactobacillus* ve *Staphylococcus aureus*) yönden analiz edildi. Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda, birinci seri (A ve B grupları) sucuklarda başlangıç pH değeri 6.1 ve *S.aureus* düzeyi 10^6 kob/g, ikinci seri (C ve D grupları) sucuklarda ise başlangıç pH değeri 5.5 ve *S.aureus* düzeyi 10^5 kob/g olarak belirlendi. Olgunlaşmanın son gününde (14'ncü gün) kontrol gruplarının (A ve C) gerek pH değerlerinde gerekse *S.aureus* düzeylerinde önemli bir değişiklik gözlenmezken, starter kültür ilave edilen gruplarda (B ve D) pH değerleri 4.9-5.0 ve *S.aureus* düzeyleri 10^4 kob/g olarak tespit edildi.

Bu çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak, 20°C de, 0.4-0.8 m/sn hava sirkülasyonu ve % 75-95 relatif rutubetle olgunlaştırılan fermente Türk sucuğunda starter kültürlerin *S.aureus* düzeyinde 10^1 ve 10^2 kob/g'lik bir azalmaya neden olduğu, *S.aureus*'u tamamen inhibe etmediği ancak oldukça baskılandığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fermente Türk sucuğu, Starter kültür, *Staphylococcus aureus*

Summary

The effect of the starter cultures on the Staphylococcus aureus growth in fermented Turkish sausages

This study was conducted to determine the effect of the starter cultures on the *Staphylococcus aureus* growth in fermented Turkish sausage. For this aim, the sausages were produced as two series and four groups (A, B, C and D) of them, two groups (A and B) were inoculated *S. aureus* producing A type enterotoxin, at the level of 10^5 cfu/g. Samples used as experiment group was added 10^9 cfu/g of starter culture (*Staphylococcus xylois* + *Lactobacillus carnis* + *Pediococcus cereviciae* 1/1/1). The sausage samples were fermented and dried at 20°C , 95-75 % relative humidity and 0.4-0.8 m/sn air circulation in the climate room for 14 days. The sausage samples were analyzed for pH and microbial quality on the 0, 1 th, 3 th, 5 th, 9 th and 14 th days of ripening period. The results of the analyses and measuring showed that the beginning pH values in the first series 6.1 and *S. aureus* levels were 10^6 cfu/g. The beginning pH values in the second series were 5.5 and *S. aureus* levels were 10^5 cfu/g. Although no significant changes were seen in both pH values and *S. aureus* levels were in the last day of ripening period, in the starter added groups pH values were 4.9-5.0 and *S. aureus* levels were 10^4 cfu/g.

As a result, it was seen that in fermented Turkish sausages ripened at 20°C , 0.4-0.8 m/sn air circulation and in 95-75 % relative humidity, starter culture caused a decrease at level of 10^1 - 10^2 cfu/g in *S. aureus* level, but done not inhibit *S. aureus* completely, only suppressed it.

Key Words: Fermented Turkish sausages, Starter culture, *Staphylococcus aureus*

Giriş

Gelişen biyoteknolojiye paralel olarak starter kültürlerin gıda sanayinde kullanımı hız kazanmıştır. Starter kültür, amacına uygun olarak seçilmiş ve kontrollü şartlar altında üretilmiş, özellikleri bilinen belirli enzimatik aktiviteye sahip mikroorganizma kültürleri olarak tanımlanmaktadır (1). Üretimlerinde bir olgunlaşma dönemi geçiren gıdalarda tesadüfi olarak meydana gelen fermentasyonu kontrol altına almak, ortamda bulunabilecek patojen mikroorganizmaları inhibe etmek ve kaliteyi iyileştirmek suretiyle daha kısa sürede renk, lezzet, aroma ve görünüm itibarıyla üstün nitelikte standart bir ürün elde etmek amacıyla starter kültür kullanılmaktadır (2-4). Türkiye'de birçok araştırmacı (5, 6) starter kültürleri 1960'lı yıllarda kullanmalarına rağmen yaygın olarak kullanımı 1975'ten sonra başlamıştır (7-9). Et endüstrisinde starter kültür olarak bakteri, küf ve mayaların saf veya karışık suşları kullanılmaktadır (2). Ülkemizde

* Aynı isimli Doktora tezinden özetlenmiştir.

¹ Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Van.

tüketilmekte olan fermente sucukların mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla farklı yıllarda yapılan çalışmalarda (10-13) sucukların önemli bir kısmının patojen mikroorganizmalarla kontamine olduğu ve değişik düzeyde koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* içerdikleri saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda (3, 4, 14, 15) bakteriyel gıda intoksikasyonlarının %33'ünün enterotoksijenik *S.aureus*'tan kaynaklandığı, bu zehirlenmelerde fermente et ürünlerinin payının oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar (9, 16, 17, 18, 19, 20, 21) fermente sucuklarla ilgili yaptıkları çalışmada, starter kültürlerin *S.aureus* üzerinde inhibitör etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışma deneysel olarak üretilen fermente Türk sucuğunda starter kültürlerin *S.aureus*'un gelişimi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyalini deneysel olarak iki seri halinde hazırlanan 4 grup (A, B, C ve D) sucuk oluşturdu. Her bir grupta 14 adet olmak üzere toplam 56 adet sucuk örneği analize alındı.

Test suşu: Çalışmada kullanılan A tipi enterotoksin oluşturan *S.aureus* (SEA 100) test suşu A.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalından sağlandı. Brain Heart Infusion Broth (Oxoid) 'ta 37 °C'de 24 saat inkübe edilerek üreme dinamiği saptanan *S.aureus* test suşu'nun 10⁵ kob/ml ve 10⁶ kob/ml düzeyindeki dilüsyonları inokulasyonda kullanıldı.

Starter kültür: Ticari starter kültür Biobak-K (*Staphylococcus xylois* + *Lactobacillus carnis*+ *Pediococcus cereviciae* 1/1/1 oranında) Van-Et Entegre Et Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den sağlandı. Ön denemelerde gramdaki aktif mikroorganizma sayıları (10⁹ kob/g) belirlenen starter kültür sucuk hamuruna 1 g/kg miktarında katıldı.

Tavşan Plazması: Çalışmada *S.aureus*'un Baird Parker Agar (Merck)'da üreyen kolonilerine lam koagülaz (Clumping Faktör) test uygulamak amacıyla ticari liyofilize tavşan plazması (Sigma) kullanıldı.

Sucuk örneklerinin hazırlanması: Sucuk örnekleri fermente Türk sucuğu yapım tekniğine göre (22) ve iki seri halinde hazırlandı. Birinci seri (A ve B grupları) sucuk örnekleri başlangıç pH değeri 6.1, ikinci seri (C ve D grupları) sucuk örnekleri ise başlangıç pH değeri 5.5 olan sucuk hamurundan imal edildi. A grubu sucuklar gramında 10⁶ kob/g, C grubu sucuklar gramında 10⁵ kob/g *S.aureus* olacak şekilde test suşu (SEA 100) ile inoküle edilerek birinci ve ikinci kontrol gruplarını oluşturdu. B grubu sucuklara 10⁶ kob/g, D grubu sucuklara ise 10⁵ kob/g *S.aureus* test suşu (SEA 100) ve her iki gruba 1 g/kg miktarında starter kültür ilave edilerek sucuk hamuru bağırsaklara dolduruldu. Sucuklar sıcaklık, rutubet ve hava sirkülasyonu ayarlanabilen iklim dolabına (Fessmann-T.1900) alındı ve 20 °C sıcaklık, 0.4-0.8 m/sn hava sirkülasyonunda, rutubet oranı 1-3'ncü günlerde %95, 4'ncü gün %90, 5'nci gün %85, 6'ncı gün %80, 7-14'ncü günlerde %75 olan koşullarda 14 gün süreyle olgunlaşmaya bırakıldı. Sucuk örnekleri ilk 5 gün soğuk su ile duşlandı.

Sucuk örneklerinin deneye hazırlanması: Sucuk örnekleri olgunlaşmanın 0,1,3,5,7,9 ve 14'ncü günlerinde denemelere alındı. Mikrobiyolojik analizler için sucuğun üzerindeki bağırsak zarı aseptik koşullarda soyulduktan sonra, herbir gruptan alınan 10 gr örnek steril plastik torbalarda 90 ml steril peptonlu su (%0.1'lik) ilave edilerek stomacher'de (Lab Blender 400) 2-3 dakika homojenize edildi. Elde edilen 10⁻¹'lik dilüsyondan aynı seyreltici ile 10⁻⁸'e kadar dilüsyonlar hazırlandı (23).

Mikrobiyolojik analizler: Deneysel sucuk örneklerinin mikrobiyolojik analiz ve sayımları için Reuter (24) ve Anonymous (25) tarafından önerilen besi yerleri ve inkübasyon koşulları kullanıldı. Sucuk örneklerinin uygun dilüsyonlarından önceden hazırlanan besi yerlerine damla plak yöntemi ile çift paralelli ekimler yapıldı. İnkübasyon süresi sonunda üreyen kolonilerin ortalama değerleri tespit edildi.

Total bakteri sayısı: Total bakteri sayısının belirlenmesinde Tryptic Soy Agar (Difco)'a ekim yapıldı. Plaklar aerob koşullarda 30 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra besi yerinde üreyen koloniler değerlendirildi.

Lactobacillus sayısı: Örneklerde bulunan *Lactobacillus*'ların tespit edilmesi amacıyla *Lactobacillus* Agar (Oxoid)'a ekim yapıldı. Plaklar anaerob koşullarda 30 °C 48 saat inkübe edildi. Bu sürenin sonunda üreyen mikroorganizmalar *Lactobacillus*'lar yönünden incelendi.

Staphylococcus aureus sayısı: *S. aureus* sayısının belirlenmesinde Baird Parker Agar (Merck) kullanıldı. Ekim yapılan plaklar aerob koşullarda 37 °C'de 48 saat inkübe edildi. Zon oluşturan

tipik kolonilere koagülaz pozitif *Staphylococcus*'ların tespit edilmesi amacıyla Lam Koagülaz Testi (Clumping Factor) uygulandı (26).

pH değerinin belirlenmesi: Sucuk örneklerinin 14 günlük olgunlaşma periyodu (0.1.3.5.7.9 ve 14 'ncü günler) içerisindeki pH değerleri elektronik pH metre (Ingold Lo T406-M6-Dxx- S7 / 25) kullanılarak ölçüldü (27). Kılıfları soyulan sucukların merkezine pH metrenin elektrodu birkaç yerden batırılarak ortalama pH değerleri saptandı. Çalışmada belirlenen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SAS paket programı kullanıldı (28).

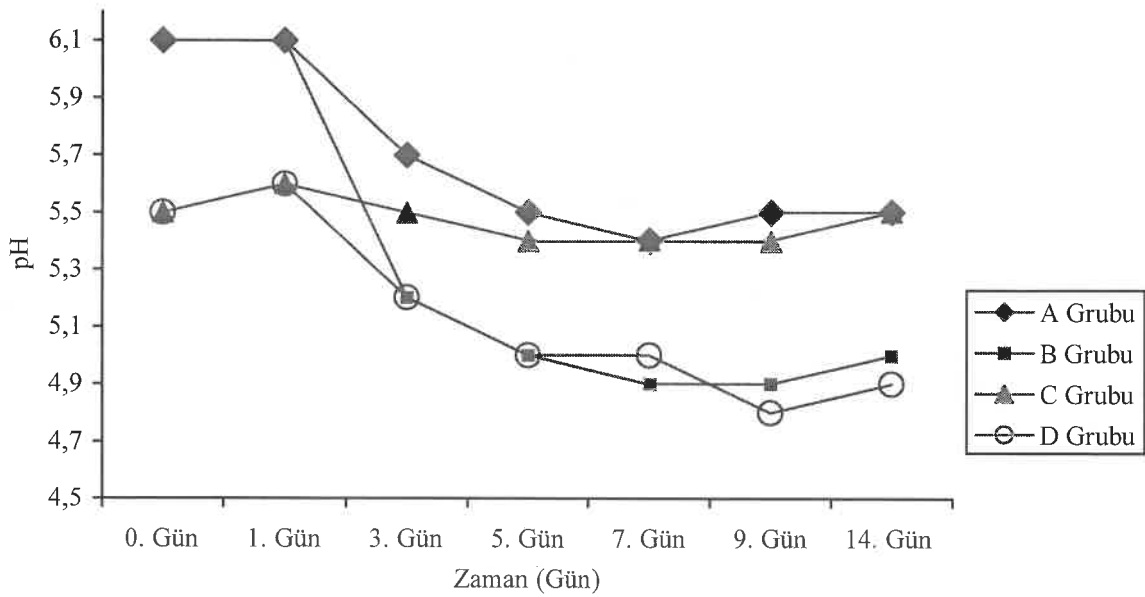
Bulgular

Sucuk örneklerinin 14 günlük olgunlaşma periyodu içinde pH değişim seyri şekil 1'de verilmiştir. Başlangıç pH değerleri A ve B grubu sucuk örneklerinde 6.1, C ve D gruplarında ise 5.5 olarak belirlenmiştir. Her 4 grup sucuk örneğinde olgunlaşmanın 3'ncü gününden itibaren pH değerinin düştüğü ve olgunlaşma süresinin sonunda (14 gün) A grubunda 5.5, B grubunda 5.0, C grubunda 5.5 ve D grubunda 4.9'a geldiği saptanmıştır. Deneme sucuklarının (A, B, C ve D grupları) olgunlaşma periyodu içinde total bakteri, *Lactobacillus* ve *S.aureus* gelişim seyri Tablo 1'de verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde olgunlaşmanın başlangıcında A grubunda 9.6×10^7 , B grubunda 2.3×10^8 , C grubunda 5.4×10^6 ve D grubunda 1.9×10^7 kob/g olarak belirlenen total bakteri sayısının A, B ve C grubu sucuklarda 1'nci günden, D grubu sucuklarda ise 3'ncü günden itibaren artış göstererek, A grubunda 3'ncü gün (8.5×10^8 kob/g), C grubunda 7'nci gün (1.3×10^8 kob/g), starter kültür katılan gruplarda (B ve D) ise 5'nci gün (1.7×10^9 ve 1.4×10^9 kob/g) en yüksek düzeye geldiği gözlenmiştir. Olgunlaşma süresinin sonunda total bakteri sayısı A, B, C ve D gruplarında sırasıyla 1.1×10^8 , 2.8×10^8 , 1.0×10^8 ve 1.1×10^9 kob/g olarak saptanmıştır. *Lactobacillus* sayısı olgunlaşmanın başlangıcında A, B, C ve D grubu sucuklarda sırasıyla 3.9×10^6 , 6.2×10^6 , 4.0×10^6 ve 1.6×10^7 kob/g olarak tespit edilmiştir. *Lactobacillus* sayısının A grubunda 7. gün (4.8×10^8 kob/g) C grubunda 7.ve 9'ncü günler (1.2×10^8 kob/g), B ve D gruplarında ise 5'inci gün (2.1×10^9 ve 1.5×10^9 kob/g) en yüksek düzeye geldiği, 14'ncü gün sırasıyla 7.0×10^7 , 4.1×10^8 , 4.6×10^7 ve 1.0×10^9 kob/g olduğu belirlenmiştir.

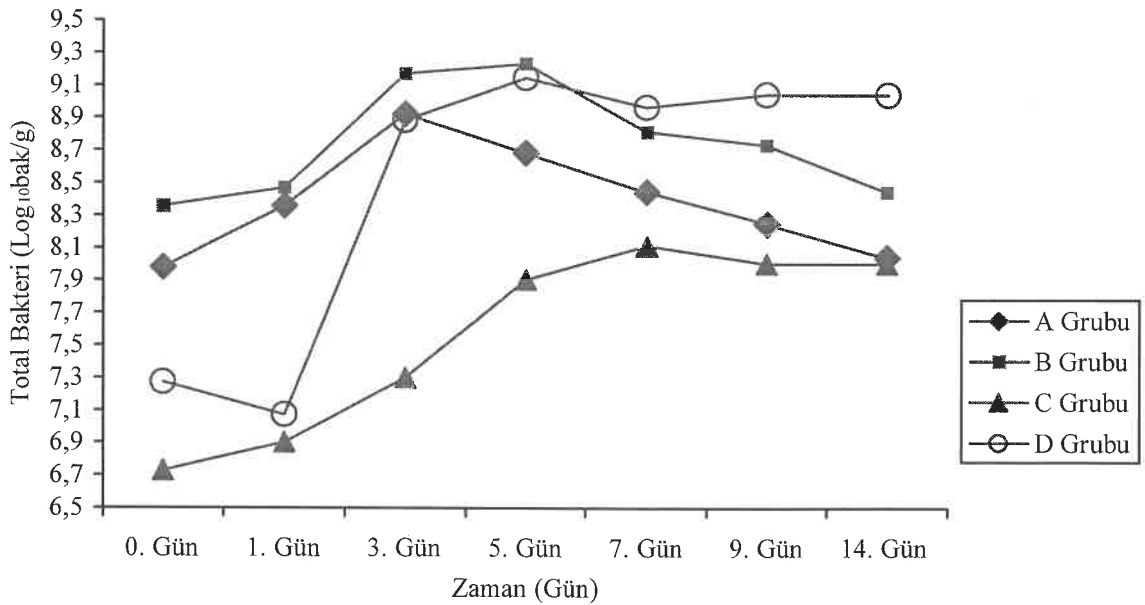
S. aureus sayısı olgunlaşmanın başlangıcında A grubunda 7.0×10^6 kob/g, B grubunda 8.0×10^6 kob/g, C grubunda 2.8×10^7 kob/g ve D grubunda 2.0×10^5 olarak saptanmıştır. *S. aureus*'un olgunlaşma süresince değişimi incelendiğinde, starter kültür katılan sucuk örneklerinde (B ve D grupları) gün sayısına bağlı olarak daha hızlı düşüş gösterdiği ve 14'ncü gün kontrol grubuna göre önemli ölçüde azaldığı (A grubunda 6.5×10^6 kob/g, B grubunda 1.9×10^4 kob/g, C grubunda 1.8×10^7 kob/g ve D grubunda 2.0×10^4 kob/g) dikkat çekmiştir.

Tablo 1. Sucuk gruplarında total bakteri sayıları, *Lactobacillus* sayıları ve *Staphylococcus aureus* sayıları (kob/g.)

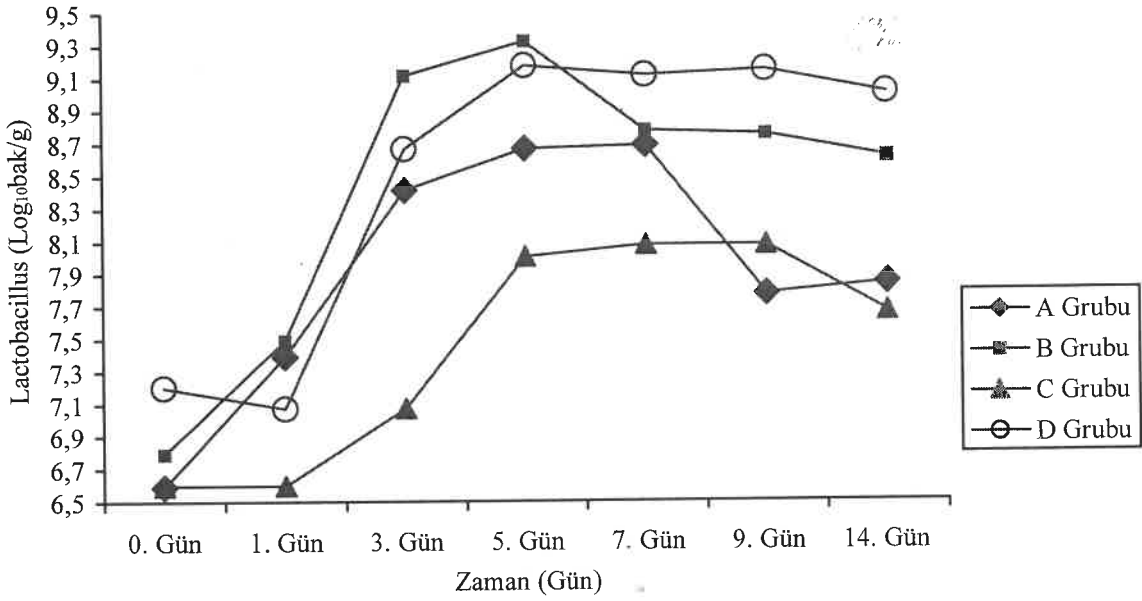
| | Olgunlaşma süresi | Sucuk Grupları | | | |
|---|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | A | B | C | D |
| Total bakteri sayıları (kob/g) | 0. gün (Taze) | 9.6x10 ⁷ | 2.3x10 ⁸ | 5.4x10 ⁶ | 1.9x10 ⁷ |
| | 1. gün | 2.3x10 ⁸ | 3.0x10 ⁸ | 8.0x10 ⁶ | 1.2x10 ⁷ |
| | 3. gün | 8.5x10 ⁸ | 1.5x10 ⁹ | 2.0x10 ⁷ | 7.6x10 ⁸ |
| | 5. gün | 4.8x10 ⁸ | 1.7x10 ⁹ | 8.0x10 ⁷ | 1.4x10 ⁹ |
| | 7. gün | 2.8x10 ⁸ | 6.6x10 ⁸ | 1.3x10 ⁸ | 9.2x10 ⁸ |
| | 9. gün | 1.8x10 ⁸ | 5.4x10 ⁸ | 1.0x10 ⁸ | 1.1x10 ⁹ |
| | 14. gün | 1.1x10 ⁸ | 2.8x10 ⁸ | 1.0x10 ⁸ | 1.1x10 ⁹ |
| <i>Lactobacillus</i> sayıları (kob/g) | 0. gün (Taze) | 3.9x10 ⁶ | 6.2x10 ⁶ | 4.0x10 ⁶ | 1.6x10 ⁷ |
| | 1. gün | 2.5x10 ⁷ | 3.1x10 ⁷ | 4.0x10 ⁶ | 1.2x10 ⁷ |
| | 3. gün | 2.6x10 ⁸ | 1.3x10 ⁹ | 1.2x10 ⁷ | 4.6x10 ⁸ |
| | 5. gün | 4.6x10 ⁸ | 2.1x10 ⁹ | 1.0x10 ⁸ | 1.5x10 ⁹ |
| | 7. gün | 4.8x10 ⁸ | 5.9x10 ⁸ | 1.2x10 ⁸ | 1.3x10 ⁹ |
| | 9. gün | 6.0x10 ⁷ | 5.7x10 ⁸ | 1.2x10 ⁸ | 1.4x10 ⁹ |
| | 14. gün | 7.0x10 ⁷ | 4.1x10 ⁸ | 4.6x10 ⁷ | 1.0x10 ⁹ |
| <i>Staphylococcus aureus</i> sayıları (kob/g) | 0. gün (Taze) | 7.0x10 ⁶ | 8.0x10 ⁶ | 2.8x10 ⁵ | 2.0x10 ⁵ |
| | 1. gün | 2.3x10 ⁷ | 2.6x10 ⁷ | 2.0x10 ⁶ | 6.0x10 ⁵ |
| | 3. gün | 1.6x10 ⁷ | 5.0x10 ⁶ | 3.4x10 ⁶ | 4.0x10 ⁵ |
| | 5. gün | 9.1x10 ⁶ | 1.4x10 ⁶ | 2.6x10 ⁵ | 6.0x10 ⁴ |
| | 7. gün | 8.2x10 ⁶ | 6.1x10 ⁵ | 2.8x10 ⁵ | 6.0x10 ⁴ |
| | 9. gün | 9.5x10 ⁶ | 3.6x10 ⁵ | 4.0x10 ⁵ | 6.0x10 ⁴ |
| | 14. gün | 6.5x10 ⁶ | 1.9x10 ⁴ | 1.8x10 ⁵ | 2.0x10 ⁴ |



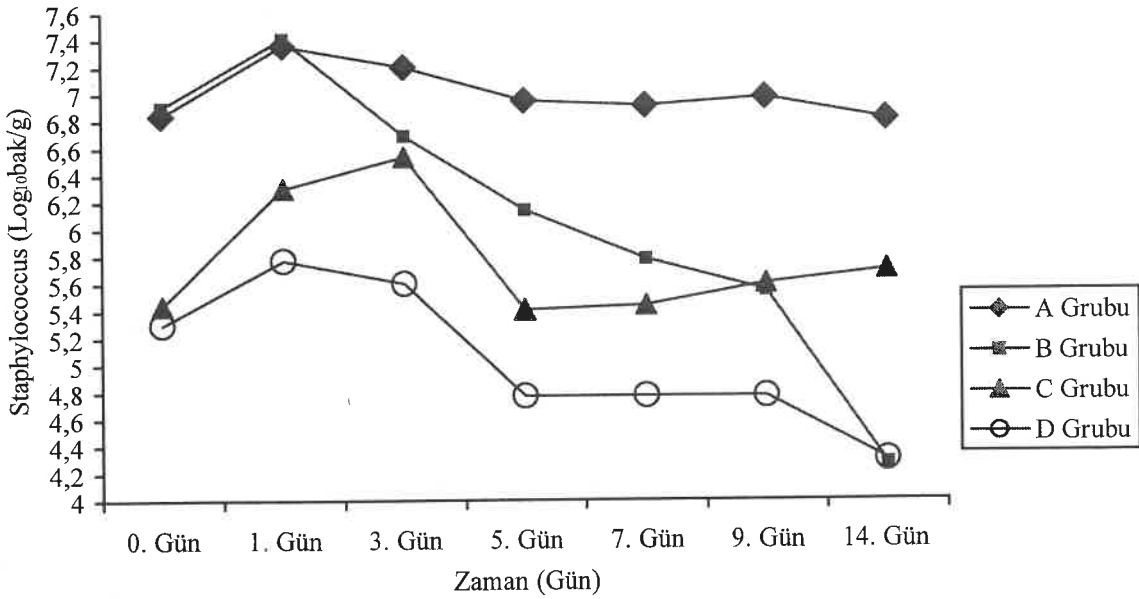
Şekil 1. Olgunlaşma periyodu içinde sucuk gruplarının pH değerleri.



Şekil 2. Olgunlaşma periyodu içinde sucuk gruplarının total bakteri sayısı.



Şekil 3. Olgunlaşma periyodu içinde sucuk gruplarının *Lactobacillus* sayısı.



Şekil 4. Olgunlaşma periyodu içinde sucuk gruplarının *Staphylococcus aureus* sayısı

Tartışma ve Sonuç

Sucuk örneklerinde pH değişim seyri incelendiğinde, olgunlaşmanın 1'nci gününde A ve B gruplarının pH değerlerinde bir değişiklik gözlenmezken, C ve D gruplarında pH değerleri 0.1'lik bir artış göstererek 5.6 seviyesine gelmiştir. Bu durum bazı araştırmacıların (29) bildirdiği gibi, olgunlaşmanın başlangıcında laktik asit bakterilerinin ortamda henüz dominant olmamasıyla açıklanabilir. Şekil 1 incelendiğinde, B ve D grubundaki sucukların pH değerleri olgunlaşmanın 3 ve 5'nci günlerinde A ve C grubu sucuklara oranla daha fazla bir düşüş kaydetmiştir. Bu sonuç birçok araştırmacının (2, 3, 4, 8, 20, 29, 30) bulgularıyla aynı doğrultudadır. Olgunlaşma periyodunun sonunda starter kültür katılan sucuklarda pH değerinin (B grubu 5.0 ve D grubu 4.9) kontrol gruplarına (5.5) oranla daha düşük bir düzeye geldiği ve aradaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Yapılan mikrobiyolojik analizler kapsamında, iki seri halinde üretilen sucuk örneklerinde (A, B, C ve D grupları) olgunlaşmanın başlangıcında total bakteri sayısı sırasıyla 9.6×10^7 , 2.3×10^8 , 5.4×10^6 ve 1.9×10^7 kob/g olarak tespit edilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde olgunlaşmanın 3'ncü gününden itibaren grupların total bakteri sayılarında bir artış (A grubu hariç) gözlenmiştir. Olgunlaşmanın son gününde total bakteri sayısı A grubunda 1.1×10^8 , B grubunda 2.8×10^8 , C grubunda 1.0×10^8 ve D grubunda 1.1×10^9 kob/g seviyesinde belirlenmiştir. Bu bulgular bazı araştırmacıların (8, 9) elde ettikleri sonuçlarla aynı paraleldedir. Elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırıldığında, starter kültür içeren grupların (B ve D), kontrol gruplarına (A ve C) oranla daha yüksek seviyede total bakteri sayısına geldikleri ve aradaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Olgunlaşmanın başlangıcında A grubunda 3.9×10^6 , B grubunda 6.2×10^6 , C grubunda 4.0×10^6 ve D grubunda 1.6×10^7 kob/g olarak belirlenen *Lactobacillus* sayıları 1'nci günden itibaren artış göstererek olgunlaşmanın 7'nci gününde 4.8×10^8 A grubu), 5.9×10^9 (B grubu), 1.2×10^8 (C grubu) ve 1.9×10^9 (D grubu) kob/g seviyesine gelmiştir. Elde edilen bu sonuçlar bir çok araştırmacının (5, 7, 31) bildirdiği gibi, fermente sucuklarda *Lactobacillus*'ların olgunlaşmanın başlangıcından itibaren hızlı bir şekilde çoğalarak 10^8 - 10^9 kob/g düzeyine ulaştıkları ve dominant florayı oluşturdukları görüşü ile aynı doğrultudadır. Bu çalışmada, bazı araştırmacıların (7, 8) bulgularına paralel olarak 7'nci günden itibaren az bir düşüş gösteren *Lactobacillus* sayıları, olgunlaşmanın son gününde A grubunda 7.0×10^7 , B grubunda 4.1×10^8 , C grubunda 4.6×10^7 ve D grubunda 1.0×10^9 kob/g olarak belirlenmiştir. Gruplar karşılaştırıldığında (Şekil 3) starter kültür içeren grupların (B ve D) kontrol gruplarına (A ve C) göre daha yüksek düzeyde *Lactobacillus* sayısına ulaştıkları gözlenmiştir. Aradaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

S. aureus suşu ile farklı düzeyde inoküle edilen sucuk örneklerinin 14 günlük olgunlaşma periyodu içinde *S. aureus* gelişim seyri şekil 4'te verilmiştir. Olgunlaşmanın başlangıcında A grubunda 7.0×10^6 , B grubunda 8.0×10^6 , C grubunda 2.8×10^5 ve D grubunda 2.0×10^5 kob/g olarak saptanan *S. aureus* sayısı 1'nci gün tüm gruplarda artış göstermiştir. Bu sonuç bazı araştırmacıların (9, 32) bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bu durum birçok araştırmacının (18, 29) belirttiği gibi, laktik asit bakterilerinin olgunlaşma periyodu başlangıcında ortamda henüz dominant florayı oluşturmamış olması ve yüksek pH ile açıklanabilir. Olgunlaşmanın 3'ncü gününden itibaren sucuk gruplarının *S. aureus* düzeyleri karşılaştırıldığında (şekil 4), starter kültür katılan grupların (B ve D) kontrol gruplarına (A ve C) göre daha yüksek düzeyde bir düşüş kaydettikleri saptanmıştır. Birçok araştırmacı (9, 19, 20, 21) bu durumu, laktik asit bakterilerinin aktivasyonu sonucu pH değerinin düşmesiyle açıklamışlardır. Olgunlaşma periyodu sonunda, starter kültür katılan sucuk örneklerinin (B ve D) *S. aureus* düzeyinde 10^1 - 10^2 'lik bir düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir. Starter kültür katılan grupların (B ve D) *S. aureus* sayısı kontrol grupları (A ve C) ile karşılaştırıldığında, aradaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bu sonuç birçok araştırmacının (9, 17, 18, 32, 33) bulgularıyla aynı doğrultudadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen bulgular baz alındığında starter kültürün fermente sucuklarda *S. aureus*'u tamamen inhibe etmediği ancak inhibisyonunda oldukça etkili olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

1. Vedemuthu ER: Getting the most out of your starter. J. Cult. Dairy Prot. 11(1): 16-20 (1976).
2. Coretti K: Starterkulturen in der Fleischwirtschaft. Die Fleischwirtschaft, 3: 386-394 (1977).
3. Bacus JN and Brown NL: Use of Microbial cultures: Meat products. Food Technology, Champaign 35, 74-78 (1981).
4. Smith JL and Palumbo SA: Use of starter cultures in meats. J. Food Prot., 46(11): 997-1006 (1983).
5. Özer İ, Özalp E: Yerli sucuklarda mikroflora ve enterotoksigenik Staphylococ'lar üzerinde araştırmalar. Türkiye Gıda ve Hijyen Teknolojisi Cemiyeti, Yayın No: 3, Ankara (1968)
6. İnal T: Sucukların olgunlaşmasında ve aroma kazanmasında bakterilerin rolü. T As Vet Hek Derg 42: 222-223 (1964).
7. Yıldırım Y: Yerli sucuklarımızda uygulanan değişik teknolojik yöntemlerin mikroflora ve kalite üzerine etkileri. FÜ Vet Fak Derg 4(1-2):52-79 (1977).
8. Tekinşen OC, Dinçer B., Kaymaz Ş.: Türk sucuğunun olgunlaşması sırasında mikrobiyel flora ve organoleptik niteliklerdeki değişimler. A.Ü. Vet Fak Derg 29(1): 111-130 (1982).
9. Erol İ and Hildebrandt G: Einfluß von Starterkulturen auf das wachstum pathogen keime in Türkischer Rohwurst. 72 (1): 90-97 (1992).
10. Özer İ, Özalp E: Yerli sucuklarda kokuşma tespitinde organoleptik ve rutin kimyasal maddelerle bakteriyoskopinin değeri ve yağ oranının belirtilmesi üzerinde araştırmalar. A.Ü.Vet. Fak. Derg. 16 (1): 37-43 (1969).
11. Krause P, Schmoldt R, Tolgay Z und Yurtyeri A: Mikrobiologische und serologische Untersuchungen an Lebensmitteln in der Türkei. Fleischwirtsch. 52(1): 83-86 (1972).
12. Hildebrandt G, Yurtyeri A, Tolgay Z, Ambarcı İ und Siems H: Vorkommen und Bedeutung von Mikrokokken und Sulfitreduzierenden Anaerobien in Proben von Lebensmitteln Tierischer Herkunft in de Turkei. Berlin. Münich. Tieraratl. Wschr. 86(5):88-93 (1973).
13. Gökalp HY, Yetim H, Kaya M and Occerman HW: Saprophytic and pathogenic bacteria levels in Turkish soudjouks manufactured in Erzurum, Turkey, J. Food Prot. 51(2) :121-125 (1988).
14. Anonymous: C.D.C. (Centers for disease controls) Annual Summary 1979. Foodborne disease surveillance. Atlanta, GA. 1981.
15. Anonymous: Foodborne disease surveillance in England, Wales 1984. Br. Med.J. 293: 1424-1427. 1986.
16. Niskanen A and Nurmi E: Effect of starter culture on Staphylococcal enterotoxin and thermonuclease production in dry sausage. Appl. Environ. Mikrobiol. 31: 11-20 (1976).
17. Kato T, Kanie K, Shiga I and Sato Y: Preparation of fermented sausage by lactic acid bacteria. J. Agr. Chem. Soc. Japan. Nippon Nogeikagaku Kaishi 59: 11-17 (1985).
18. Daly C, Lachance N, Sandine WE and Elliker PR: Control of Staphylococcus aureus in sausage by starter culture and chemical acidulation. J. Food Sci. 38: 426-430 (1973).
19. Barber LE and Deibel RH: The effect of pH and oxygen tension on Staphylococcal growth and enterotoxin formation in fermented sausage. Appl Microbiol 24: 891-898 (1972).
20. Metaxopoulos J, Genigeorgis C, Fanelli MJ, Franti C and Cosma E: Production of Italian dry salami. II- Effect of starter culture and chemical acidulation on Staphylococcal growth in salami under commercial manufacturing conditions. Appl. Environ. Microbiol. 42: 863-871 (1981).
21. Raccach M: Lactic acid fermentation using high levels of culture and fate of Staphylococcus aureus in meat. J. Food Sci. 51: 520-523 (1986).
22. Anonymous: TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Türk Sucuğu. TS 1070 / Ekim 1983 Ocak 1984, 1. Baskı. Ankara (1984).
23. Gardner GA and Kitchell AG: The microbiological examination of cured meats. In 'Sampling Microbiological Monitoring of Environments' Ed by RG Board and DW Lovelock, Soc Appl Bact Tech Ser No:7, Academic Press, London 1978.
24. Reuter G: Mikrobiologische analyse von Lebensmitteln mit selektiven Medien. Arch. Lebensmittelhyg. 21: 30-35 (1970).
25. Anonymous: ICMSF, International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods. University of Toronto Press, Toronto, London (1982).
26. Jungkind DL, Torhan NJ, Corman KF and Bondi JM: Comparison of two commercially available test methods with conventional coagulase tests for identification of Staphylococcus aureus. J. Clin. Microbiol, 19: 191-193 (1984).
27. Wirth F: pH- Wert und Fleischwarenherstellung. Fleischwirtsch. 9:1458-1468 (1978).
28. S.A.S: PC SAS User's Guide; Statistics SAS Inst.Inc., Cary, NC (1988).
29. Wardlaw FB, Skelley GC, Johson MG and Acton JC: Changes in meat components during fermentation, heat processing and drying of a summer sausage. J Food Sci 38: 1228-1231 (1973).
30. Dinçer B: Yerli sucuklarda fermentasyon ve kurumada bileşimsel lipolitik ve organoleptik değişiklikler üzerinde araştırmalar. Doğa Bilim Derg Vet Hay 6(3): 41-53 (1982).
31. Erol I: Der Einfluß von starterkulturen auf das wachstum pathogenes keime in turkischer Rohwurst. Diss Vet Med FU, Berlin (1991).
32. Holley RA, Wittman JM, Kwan P: Survival of S. aureus and S. typhimurium in raw ripened dry sausages formulated with mechanically seperated chicken meat. Fleischwirtsch 68(2): 194-201 (1988).
33. Schillinger U, Lücke FK: Einsatz von Milchsäurebakterien als schutzkulturen bei Fleischerzeugnissen. Fleischwirtsch 69(10): 1581-1585 (1989).