

## Ticari Starter Kültürlerin Fermente Türk Sucuklarının Organoleptik Kalite Niteliklerine Etkisi<sup>1</sup>

Semih Türker Gözübüyük<sup>2</sup>, Haydar Özdemir<sup>3</sup>

**Özet:** Bu çalışma piyasada satılan farklı ticari starter kültürlerin, fermente Türk sucuklarının organoleptik kalite nitelikleri üzerine etkilerini saptamak ve fermente Türk sucuğuna uygun starter kültür karışımlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Bu amaçla; 1) kontrol grubu (starter kültür katılmayan), 2) *L. curvatus*, *S. xylosus* ve *S. carnosus*, 3) *L. plantarum* ve *S. carnosus*, 4) *L. sake* ve *S. xylosus* karışımını içeren starter kültürler ilave edilerek 4 grup sucuk yapılmıştır. Yapılan sucuklar 20 ve 25°C'de fermentasyona bırakılarak, fermentasyon süresinin 8. gününde 5 kişilik panelist grubunca organoleptik kalite nitelikleri yönünden incelenmiştir. Ayrıca sucuk örneklerinde laktobasil, stafilokok/ mikrokokların seyri ile pH değerleri saptanmıştır.

Organoleptik muayeneler sonucunda, 20°C'de fermente edilen sucuklarda *L. curvatus*, *S. xylosus* ve *S. carnosus* içeren örnekler, 25°C'de fermente edilen sucuklarda ise *L. plantarum* ve *S. carnosus* içeren örnekler en yüksek ortalama puanı almışlardır. Kontrol ve diğer gruplarda ise sucuklar daha düşük puan almakla beraber, bu sucukların da genelde düşük düzeyde hatalı sucuklara yakın özellikte olduğu belirlenmiştir.

Kontrol grubu sucuklarda, pH-değerlerinin fermentasyon süresinin 3. gününden itibaren 5,0'ın altına düşmesine karşın, starter kültür ilave edilen sucuklarda fermentasyon süresinin 2. gününden itibaren 5,0'ın altına düştüğü görülmüştür.

Sonuç olarak, ticari starter kültürlerin fermente Türk sucuklarının organoleptik kalite niteliklerini arttırdığı, ancak kalite niteliklerinin artmasında starter kültür karışımları ile olgunlaştırma sıcaklık derecesinin önemli olduğu kanısına varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Fermente sucuk, organoleptik kalite, starter kültür.

---

<sup>1</sup> Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Haydar Özdemir danışmanlığında Semih Türker Gözübüyük tarafından yapılan Yüksek Lisans Tezi'nden özetlenmiştir.

<sup>2</sup> Veteriner Hekim, <sup>3</sup>: Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. 06110-Dışkapı/Ankara. Yazışmadan sorumlu yazarın e-posta adresi: [hozdemir@veterinary.ankara.edu.tr](mailto:hozdemir@veterinary.ankara.edu.tr)

## Giriş

Fermente sucuk, tendo ve fasiaları temizlenmiş etlerin kuterde veya kıyma makinelerinde parçalandıktan sonra yağ, baharat, tuz, karbonhidrat ve diğer katkı maddelerinin ilave edilmesiyle oluşan sucuk hamurunun doğal veya sentetik kılıflara dolumunu takiben belirli sıcaklık, relatif rutubet ve hava akımında olgunlaştırılıp kurutularak elde edilen hoş lezzet, renk ve aromaya sahip bir et ürünüdür (1, 2, 3, 4).

Fermente sucuklarda arzulanan kıvam, lezzet, aroma ve rengin şekillenmesi, sucuk hamurundaki spontan mikroorganizmaların, enzimatik ve biyokimyasal reaksiyonlarına bağlıdır. Fermente sucuğun olgunlaşması ve buna bağlı olarak kalite niteliklerinin gelişmesinde en önemli faktör mikrobiyel aktivitelerdir. Olgunlaşmada laktobasiller, pediyokoklar, mikrokoklar ve stafilokoklar önemli rol oynar. Fermente sucuklarda arzu edilen kalite kriterlerinin oluşması, olgunlaşmada rol oynayan bu bakteri gruplarının florada bulunma düzeyleri ve oluşturdukları etkilerle yakından ilgilidir (5, 6).

Fermente sucuklarda aroma oluşumu üzerinde; 1) Bakteriyel ve enzimatik lipolizis ile proteolizis reaksiyonları, 2) Bakteriyel ve enzimatik olarak karbonhidratların yıkımlanması, 3) Mikroorganizmaların türü, 4) Kürlenme ajanları, 5) Baharat karışımı, 6) Dumanlama işlemi önemli rol oynamaktadır. Ancak bu faktörler içerisinde, sucuklarda esas aroma oluşumunda bakteriyel ve enzimatik proteolizis ile lipolizis reaksiyonları önemlidir (7, 8, 9).

Fermente sucuk üretiminde kullanılan ham materyalin başlangıçtaki mikrobiyel yükü ile işletme florası, son ürün üzerinde etkili olmakta ve bu faktörlerin her üretim öncesi standardizasyonu mümkün olmadığından hatasız ve standart tipte üretimin gerçekleştirilmesi oldukça güç olmaktadır (4, 10). Fermente sucuk üretiminde hatalı üretim rizikosunu azaltmak, arzu edilen kalite niteliklerine sahip ürün elde etmek ve üretimde stabiliteyi sağlamak için, ürün tipine göre seçilmiş starter kültürler kullanılmaktadır. Fermente sucuk üretiminde kullanılan starter kültürlerin etkileri genelde renk, aroma ve konzistensin oluşumunu sağlamaları, koruyucu etki, üretim süresini kısaltmak ve standart tipte ürün üretimini sağlamaktır (4, 11, 12).

Bu çalışma piyasada satışa sunulan farklı starter kültür karışımlarının, fermente Türk sucuklarının organoleptik kalite nitelikleri üzerine etkilerini saptamak ve fermente Türk sucuğuna uygun starter kültür karışımlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada, starter kültür içermeyen (kontrol grubu) ve 3 farklı ticari starter kültür karışımı ilave edilerek yapılan, 20 ve 25°C'de olgunlaştırılan deneysel sucuklar materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada CHR-HANSEN firmasından (Danimarka) temin edilen *L. curvatus*, *S. xylosum*, *S. carnosus* (RM-10), *L. plantarum*, *S. carnosus* (TD-66) ile *L. sake*, *S. xylosum* (B-FM) karışımlarını içeren starter kültürler kullanılmıştır.

**Sucuk Örnekleri:** Bu çalışmada, yapılan sucuk örnekleri iki farklı sıcaklık derecesinde (20 ve 25°C) olgunlaştırılmış ve deneyler 2 tekrarlı olarak yapılmıştır.

Her sucuk üretiminde; 1) kontrol grubu (starter kültür katılmayan), 2) *L. curvatus*, *S. xylosus* ve *S. carnosus*, 3) *L. plantarum* ve *S. carnosus*, 4) *L. sake* ve *S. xylosus* karışımını içeren starter kültürler ilave edilerek 4 farklı sucuk yapılmıştır. Yapılan sucuklardan, 20°C'de olgunlaştırılan sucuklar A grubu altında sırasıyla A-1, A-2, A-3 ve A-4 olarak, 25°C'de olgunlaştırılanlar ise B grubu altında sırasıyla B-1, B-2, B-3 ve B-4 olarak adlandırılmıştır.

**Deneysel Fermente Sucuk Yapımı:** Deneysel sucuk üretimi EBK (13) ve TSE (14) tarafından önerilen yöntem esas alınarak, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Et Ünitesinde yapılmıştır. Bu amaçla, tendo, sinir ve fasiaları uzaklaştırılmış donmuş formdaki 3,250 g sığır eti ve 750 g sığır böbrek yağı kuterde (Mado, Garant, Almanya) parçalanıp homojenize edildikten sonra, 4 kg sucuk hamuruna 25 g kırmızı biber, 35 g kimyon, 25 g karabiber, 20 g sakkaroz, 50 g sarımsak, 100 g tuz ve 500 mg sodyum nitrit ilave edilerek sucuk hamuru hazırlanmıştır. Kontrol grubu dışındaki sucuk hamurlarına, üretici firmanın kullanım önerisi doğrultusunda farklı starter kültür karışımlarından 1'er g ilave edilmiştir. Bunu takiben hazırlanan sucuk hamuru karışımı, sentetik sucuk kılıflarına (33-36 kalibre) doldurularak, iklim dolabında (FESSMANN-T.1900) 0,4-0,8 m/s hava akımında 8 gün süreyle fermentasyona bırakılmıştır. Sucuk üretimi sırasında, gerek kontrol grubu gerekse starter kültür ilave edilen sucuk hamurlarında muhtemel kontaminasyonların önlenmesi amacıyla, her üretim aralıklarının sonunda başta kuter ve dolum makinesi olmak üzere, alet ve ekipman deterjanlı ılık suyla yıkanarak, sıcak suda (80-85°C) 10 dakika bekletilmiştir.

**Numunelerin Alınması ve Mikrobiyolojik Analizlere Hazırlanması:** Bu çalışmada, kontrol ve starter kültür içeren sucuk örneklerinde laktobasil ve stafilocok türlerinin fermentasyon süresinin farklı dönemlerinde seyrini saptamak amacıyla, sucuk örneklerinden olgunlaşma süresinin 0., 2., 5. ve 7. günlerinde, aseptik koşullarda örnekler alınarak mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Bu amaçla, laboratuara getirilen sucuk örneklerinden 10'ar gram steril plastik torbalara konularak, üzerine 90'ar ml steril peptonlu su (% 0,1) ilave edilip, karışım stomacherde (Lab Blender 400, Sewart-England) 2-3 dakika süreyle homojenize edilmiştir (15).

**Mikrobiyolojik Analizler:** Steril peptonlu su ile 10<sup>-8</sup>'e kadar desimal dilüsyonları hazırlanan örneklerden Baird Parker Agar'a (BP-Agar, Merck, 5406) ve MRS-Agar'a (Merck-10660) damla plak yöntemine göre ekimler yapılarak, plaklar sırasıyla 37°C'de 24-48 saat aerob ve 30°C'de 48-72 saat anaerob (BPL gaz pak) koşullarda inkübe edilmiştir (15).

**pH-değerlerinin Ölçülmesi:** Kontrol ve starter kültür içeren sucuk örneklerinde, pH-değerleri fermentasyon süresinin 0., 1., 2., 3., 4., 5., 6. ve 7. günlerinde elektronik pH-metre ile (Ingold-Lo T406.M6-DXX-S7-25) ölçülmüştür (16).

**Organoleptik Muayeneler:** Ticari starter kültürlerin sucuk örneklerinin organoleptik niteliklerine etkisini belirlemek amacıyla fermentasyon süresinin 8. gününde organoleptik muayeneler yapılmıştır. Organoleptik muayeneler, Alman Tarım Örgütü'nün (DLG=Deutsche Landwirtschafts-gesellschaft) fermente sucuklar için geliştirdiği muayene şemasında belirtilen dış görünüş, konzistens, kesit yüzeyi, renk oluşumu, koku ve lezzet özellikleri dikkate alınarak, 5 kişilik panelist grubunca puan verilerek çizelge 1'de gösterildiği gibi yapılmıştır (17).

Çizelge 1. Sucukların Organoleptik Muayene Şeması (17).

PUAN	GENEL ÖZELLİKLER
5	Her şey Kaliteli
4	Düşük Düzeyde Farklılık
3	Orta Düzeyde Farklılık
2	Belirgin Hatalar
1	Çok Hatalı
0	Değerlendirilemez

Tarih =  
Panelist =

DEĞERLENDİRME KRİTERİ		PUAN						KATSAYI	
<b>1- DIŞ GÖRÜNÜŞ</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>x 1 =</b>	
Yapışkan yüzeyli	Küflenme								
Dış yüzeyi gri renkli	Lekli								
Kılıf gevşekliği	Kırıksık yüzeyli								
Hava boşluğu	Dolum hatası								
Yağlı kılıf	Kılıf soymada güçlük								
DEĞERLENDİRME KRİTERİ		PUAN						KATSAYI	
<b>2-KONZİSTENS</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>x 2 =</b>	
Yumuşak gevşek yapı	Çok rutubetli								
Çok kuru sert yapı	Dilimleme hatası								
Elastiki yapı	Yetersiz bağlanma								
Yapışkan yapı									
DEĞERLENDİRME KRİTERİ		PUAN						KATSAYI	
<b>3-KESİT YÜZEYİ RENK OLUŞUMU/BİLEŞİMİ</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>x 3 =</b>	
Kabuk oluşumu	Yetersiz parçalanma								
Kesit yüzeyi homojen değil	Çok parçalanmış								
Porların varlığı	Homojen olmayan baharat dağ.								
Renk homojen değil	Kılıf altında yağ birikimi								
Gri yeşil renk	Sinir dokusu fazla								
Merkez soluk gri renkli	Kıkırdak parçaları								
Çok açık renkli	Yağ oranı yüksek								
Çok koyu renkli									
DEĞERLENDİRME KRİTERİ		PUAN						KATSAYI	
<b>4- KOKU, TAT ve AROMA</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>x 4 =</b>	
Fermentasyon kokusu az, çok taze	Az ya da aşırı baharatlı								
Amonyak kokusu	Et aroması belirgin değil								
Küf kokusu	Sabunumsu lezzet								
Tuzlu	Ransid lezzet								
Asidik	Boğazı yakıcı aroma								
Tatlımsı	Bozulmuş-kokuşmuş								
Acı	Yağlımsı								

**TOPLAM PUAN =**

## Bulgular

Bu çalışma kapsamında, starter kültür içermeyen (kontrol grubu) ve 3 farklı ticari starter kültür karışımı içeren sucuklarda, ticari starter kültürlerin fermente Türk sucuklarının organoleptik kalite niteliklerine etkisini saptamak amacıyla, fermentasyon süresinin 8. gününde 5 panelist tarafından sucuklar dış görünüş, kesit

yüzeyinin görünüşü, konzistens, renk oluşumu, lezzet ve aroma oluşumu yönünden muayene edilmiştir. Sucuk örneklerinin organoleptik muayene sonucu almış oldukları ortalama puanlar Çizelge 2 ve 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 20°C'de Olgunlaştırılan Sucukların Organoleptik Muayene Sonuçları.

Grup A	Ortalama Puan (n=10)
A-1	3,75 ± 0,58
A-2	4,10 ± 0,55
A-3	3,70 ± 0,42
A-4	3,73 ± 0,49

A-1: kontrol, A-2: *S. carnosus*, *S. xylosus* ve *L. curvatus* miks kültürlerini içeren örnekler.

A-3: *S. carnosus*, *L. plantarum* miks kültürlerini içeren örnekler.

A-4: *S. xylosus*, *L. sake* miks kültürlerini içeren örnekler.

Çizelge 3. 25°C'de Olgunlaştırılan Sucukların Organoleptik Muayene Sonuçları.

Grup B	Ortalama Puan (n=10)
B-1	3,84 ± 0,33
B-2	3,99 ± 0,50
B-3	4,13 ± 0,48
B-4	4,01 ± 0,58

B-1: kontrol, B-2: *S. carnosus*, *S. xylosus* ve *L. curvatus* miks kültürlerini içeren örnekler.

B-3: *S. carnosus*, *L. plantarum* miks kültürlerini içeren örnekler.

B-4: *S. xylosus*, *L. sake* miks kültürlerini içeren örnekler.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, organoleptik muayeneler sonucunda 20°C'de olgunlaştırılan A grubundaki sucuk numuneleri içerisinde, A-2 grubundaki sucukların en yüksek puanı (4,10) aldığı bunu 3,75; 3,73 ve 3,70 puanla sırasıyla A-1, A-4 ve A-3 grubundaki sucukların izlediği saptanmıştır. Aynı şekilde Çizelge 3'de görüldüğü gibi, organoleptik muayeneler sonucunda 25°C'de olgunlaştırılan B grubundaki sucuk numuneleri içerisinde, B-3 grubundaki sucukların en yüksek puanı (4,13) aldığı bunu 4,01; 3,99 ve 3,84 puanla sırasıyla B-4, B-2 ve B-1 grubundaki sucukların izlediği belirlenmiştir. Analiz bulgularına göre, 25°C'de olgunlaştırılan sucuklarda, içerisinde *S. carnosus* ve *L. plantarum* bulunan B-3 grubunun en yüksek puan almasına karşın, aynı starter kültür karışımını içeren (A-3) ve 20°C'de olgunlaştırılan sucuklarda ise en düşük puanı bu sucuk örneklerinin aldığı görülmüştür. 20°C'de olgunlaştırılan sucuklarda kontrol grubu örnekleri, starter kültür içeren A-4 ve A-3 grubundaki sucuklardan düşük düzeyde de olsa, daha yüksek puan almasına karşın, 25°C'de olgunlaştırılan sucuklarda ise en düşük puanı kontrol grubu örnekleri almıştır.

Fermentasyon süresince kontrol ve starter kültür içeren sucuk örneklerinde, fermentasyon süresinin 0., 2., 5. ve 7. günlerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ilişkin bulgular Çizelge 4 ve 5'de gösterilmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi 20°C'de olgunlaştırılan sucuklarda, kontrol grubu örneklerde laktobasiller ile

stafilokok/mikrokoklar 0. günde sırasıyla  $6,0 \times 10^4$ - $2,0 \times 10^4$  kob/g düzeyinde bulunmasına karşın, starter kültür içeren örneklerde laktobasiller ile stafilokok/mikrokokların yaklaşık  $10^6$  kob/g düzeyinde bulunduğu saptanmıştır. Fermentasyon süresinin 2. gününden itibaren tüm örneklerde laktobasiller genelde  $10^8$  kob/g düzeyinde bulunmasına karşın, starter kültür ilave edilen örneklerde stafilokok/mikrokokların genelde florada sabit düzeyde bulunduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde Çizelge 5’de görüldüğü gibi,  $25^\circ\text{C}$ ’de olgunlaştırılan sucuklarda, kontrol grubu örneklerde laktobasiller ile stafilokok/mikrokoklar 0. günde sırasıyla  $7,2 \times 10^4$ - $1,2 \times 10^4$  kob/g düzeyinde bulunmasına karşın, starter kültür içeren örneklerde laktobasiller ile stafilokok/mikrokokların yaklaşık  $10^6$  kob/g düzeyinde bulunduğu saptanmıştır. Fermentasyon süresinin 2. gününden itibaren tüm örneklerde laktobasiller,  $20^\circ\text{C}$ ’de olgunlaştırılan sucuklarda olduğu gibi, genelde  $10^8$  kob/g düzeyinde bulunmasına karşın, starter kültür ilave edilen örneklerde stafilokok/mikrokokların genelde florada sabit düzeyde bulunduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.  $20^\circ\text{C}$ ’de Olgunlaştırılan Sucuklarda Fermentasyon Süresince Laktobasil ve Stafilokok/Mikrokokların Ortalama Seyri (kob/g)

Fermentasyon süresi (gün)	Grup	Laktobasil (n=2)	Stafilokok/mikrokok (n=2)
0	A-1	$6,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
	A-2	$3,0 \times 10^6$	$4,2 \times 10^6$
	A-3	$7,2 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6$
	A-4	$6,0 \times 10^6$	$6,4 \times 10^6$
2	A-1	$8,0 \times 10^7$	$2,0 \times 10^5$
	A-2	$3,0 \times 10^8$	$3,0 \times 10^6$
	A-3	$6,0 \times 10^8$	$3,4 \times 10^6$
	A-4	$2,0 \times 10^8$	$6,0 \times 10^6$
5	A-1	$2,4 \times 10^8$	$1,8 \times 10^5$
	A-2	$1,4 \times 10^9$	$2,0 \times 10^6$
	A-3	$6,0 \times 10^8$	$3,2 \times 10^6$
	A-4	$3,6 \times 10^8$	$4,2 \times 10^6$
7	A-1	$9,0 \times 10^8$	$1,0 \times 10^5$
	A-2	$1,1 \times 10^9$	$3,0 \times 10^6$
	A-3	$6,0 \times 10^8$	$2,0 \times 10^6$
	A-4	$1,8 \times 10^9$	$3,0 \times 10^6$

A-1: Kontrol, A-2: *S. carnosus*, *S. xylosum* ve *L. curvatus* miks kültürlerini içeren örnekler.

A-3: *S. carnosus*, *L. plantarum* miks kültürlerini içeren örnekler.

A-4: *S. xylosum*, *L. sake* miks kültürlerini içeren örnekler.

Çizelge 6 ve 7’de  $20$  ve  $25^\circ\text{C}$ ’de olgunlaştırılan sucuklarda, fermentasyon süresince pH seyri gösterilmiştir. Çizelge 6 ve 7’de görüldüğü gibi, starter kültür içeren tüm örneklerde pH-değerleri fermentasyon süresinin 2. gününden itibaren  $5,0$ ’ın altına düşmesine karşın, kontrol grubu örneklerde, pH-değerleri fermentasyon süresinin 3. gününden itibaren  $5,0$ ’ın altına düşmüştür.  $20^\circ\text{C}$ ’de olgunlaştırılan sucukların kontrol grubu örneklerinde, fermentasyon süresinin 7. gününde pH-değerleri  $4,86$  düzeyinde ölçülmüş olmasına karşın, starter kültür içeren örneklerde  $4,55$ - $4,67$  düzeyinde ölçülmüştür. Benzer şekilde  $25^\circ\text{C}$ ’de olgunlaştırılan sucukların kontrol grubu

örneklerinde, fermentasyon süresinin 7. gününde pH-değerleri 4,87 düzeyinde ölçülmüş olmasına karşın, starter kültür içeren örneklerde 4,53-4,69 düzeyinde ölçülmüştür.

Çizelge 5. 25°C'de Olgunlaştırılan Sucuklarda Fermentasyon Süresince Laktobasil ve Stafilokok /Mikrokokların Ortalama Seyri (kob/g)

Fermentasyon süresi (gün)	Grup	Laktobasil (n=2)	Stafilokok/mikrokok (n=2)
0	B-1	7,2 x10 <sup>4</sup>	1,2 x10 <sup>4</sup>
	B-2	4,0 x10 <sup>6</sup>	4,0 x10 <sup>6</sup>
	B-3	4,2 x10 <sup>6</sup>	6,2 x10 <sup>6</sup>
	B-4	3,0 x10 <sup>6</sup>	4,0 x10 <sup>6</sup>
2	B-1	2,0 x10 <sup>7</sup>	2,0 x10 <sup>5</sup>
	B-2	5,6 x10 <sup>8</sup>	4,0 x10 <sup>6</sup>
	B-3	3,2 x10 <sup>8</sup>	8,0 x10 <sup>6</sup>
	B-4	4,2 x10 <sup>8</sup>	2,0 x10 <sup>6</sup>
5	B-1	1,4 x10 <sup>8</sup>	2,0 x10 <sup>5</sup>
	B-2	8,2 x10 <sup>8</sup>	2,0 x10 <sup>6</sup>
	B-3	3,8 x10 <sup>8</sup>	6,0 x10 <sup>6</sup>
	B-4	4,0 x10 <sup>8</sup>	8,0 x10 <sup>5</sup>
7	B-1	2,0 x10 <sup>8</sup>	2,0 x10 <sup>5</sup>
	B-2	4,6 x10 <sup>8</sup>	8,0 x10 <sup>5</sup>
	B-3	5,2 x10 <sup>8</sup>	5,2 x10 <sup>6</sup>
	B-4	6,2 x10 <sup>8</sup>	7,2 x10 <sup>5</sup>

B-1: Kontrol, B-2: *S. carnosus*, *S. xylosus* ve *L. curvatus* miks kültürlerini içeren örnekler.  
 B-3: *S. carnosus*, *L. plantarum* miks kültürlerini içeren örnekler.  
 B-4: *S. xylosus*, *L. sake* miks kültürlerini içeren örnekler.

Çizelge 6. 20°C'de Olgunlaştırılan Sucuklarda Fermentasyon Süresince Ortalama pH-Seyri (n=2).

Gruplar	Fermentasyon süresi (gün)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
A-1	5,49	5,44	5,26	4,92	4,88	4,86	4,87	4,86
A-2	5,53	5,45	4,86	4,71	4,69	4,70	4,68	4,66
A-3	5,48	5,36	4,79	4,65	4,58	4,56	4,55	4,55
A-4	5,51	5,41	4,84	4,76	4,73	4,69	4,68	4,67

A-1: Kontrol, A-2: *S. carnosus*, *S. xylosus* ve *L. curvatus* miks kültürlerini içeren örnekler.  
 A-3: *S. carnosus*, *L. plantarum* miks kültürlerini içeren örnekler.  
 A-4: *S. xylosus*, *L. sake* miks kültürlerini içeren örnekler.

## Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, 20°C'de olgunlaştırılan sucuklar içerisinde A-2 grubunda (4,10) bulunan örnekler organoleptik muayeneler sonucunda, diğer 3 gruba oranla ( 3,70;

3,73; 3,75) daha yüksek puan almışlardır. Bu grupta bulunan sucuk örnekleri içerisinde, A-2 grubunun dışında bulunan kontrol grubu (A-1) ile starter kültür içeren (A-3, A-4) gruplardaki sucukların organoleptik muayene sonuçlarının, birbirine çok yakın düzeyde olduğu saptanmıştır. A-2 grubunda bulunan sucukların, organoleptik kalite nitelikleri yönünden diğer 3 gruba oranla daha yüksek puan almaları, muhtemelen starter kültür içerisindeki bakteri türlerinin farklı olmasından kaynaklanmıştır. Özellikle A-2 grubunda starter kültür olarak kullanılan karışımın içerisinde bulunan *S. carnosus*, *S. xylosus* ve *L. curvatus*'un 20°C'de olgunlaştırılan sucukların kalite niteliklerini olumlu yönde etkilediği düşünülmüştür.

Çizelge 7. 25°C'de Olgunlaştırılan Sucuklarda Fermentasyon Süresince Ortalama pH-Seyri (n=2).

Gruplar	Fermentasyon süresi (gün)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
B-1	5,36	5,29	5,12	4,96	4,89	4,88	4,88	4,87
B-2	5,41	5,23	4,73	4,68	4,67	4,67	4,68	4,69
B-3	5,44	5,17	4,63	4,52	4,54	4,54	4,53	4,53
B-4	5,44	5,21	4,69	4,67	4,65	4,66	4,68	4,67

B-1: Kontrol, B-2: *S. carnosus*, *S. xylosus* ve *L. curvatus* miks kültürlerini içeren örnekler.

B-3: *S. carnosus*, *L. plantarum* miks kültürlerini içeren örnekler.

B-4: *S. xylosus*, *L. sake* miks kültürlerini içeren örnekler.

Benzer şekilde, Tekinşen ve ark. (18) ile Dinçer (19) çalışmalarında, starter kültür içeren örneklerin organoleptik kalite niteliklerinin, starter kültür içermeyen örneklere oranla daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Nitekim bazı araştırmacılar da (8, 20, 21) *S. carnosus* ve *S. xylosus*'un aroma profillerinin genelde birbirinden çok farklı olduğunu ve *S. carnosus*'un oluşturduğu aroma bileşenlerinin, *S. xylosus*'dan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Buna ilaveten, Junker ve ark. (22) 4 farklı starter kültür (*P. acidilactici* + *S. carnosus*, *L. plantarum* + *S. carnosus*, *L. plantarum* + *L. pentosus*, *P. pentosaceus* + *S. carnosus*) karışımı içeren ve 24 °C'de olgunlaştırılan sucuk örneklerinden *P. pentosaceus* + *S. carnosus* karışımı içeren sucuk örneklerinde pH-değerlerinin 24 saat içerisinde 5,0'ın altına düştüğü ve aroma oluşumu yönünden bu iki starter kültür karışımının, diğerlerine oranla daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar (23, 24) çalışmalarında, fermente sucuklara özgü en iyi koku ve renk oluşumunun, *S. carnosus* ve *S. xylosus* karışımı ile yapılan sucuklarda oluştuğunu bildirerek, bunun nedenini her iki türün de sahip olduğu lipolitik, proteolitik ve nitrataz aktivitelerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Bu gruptaki sucukların üretiminde kullanılan, starter kültür karışımında bu iki türün birlikte olmasının sucukların duyu kalite niteliklerini olumlu yönde etkilediği düşünülmüştür. Aynı şekilde bu gruptaki starter kültür karışımında bulunan *L. curvatus*'un, sucuk floradaki spontan flora karşısında yüksek düzeyde rekabetçi yeteneğe sahip olduğu ve 20-24°C'de olgunlaştırılan sucukların organoleptik kalite niteliklerini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (25, 26).

Yine, bu grupta bulunan sucuklar içerisinde starter kültür ilave edilmeyen kontrol grubu örnekleri de, organoleptik muayenelerde ortalama 3,75 puan almış olup, bu sucuklarda genelde düşük düzeyde hatalı sucuklar sınıfında yer almıştır. Bu grupta yer alan kontrol grubu sucuklarında, organoleptik kalite niteliklerinin düşük düzeyde hatalı bulunması, 20°C'de olgunlaştırılan sucukların florasında, muhtemelen starter kültür niteliğindeki *L. sake*, *L. curvatus* ve *S. xylosus*'un dominant düzeyde bulunmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim bazı araştırmacılar (27, 28, 29, 30) çalışmalarında, sucuk florasında starter kültür niteliğindeki *L. sake*, *L. curvatus*, *S. xylosus*'un dominant düzeyde bulunduğunu bildirmişlerdir. Dinçer ve ark. (29) 20 ± 2 °C'de olgunlaştırılan fermente Türk sucuklarının florasında starter kültür niteliğindeki laktobasillerden *L. sake* ve *L. curvatus*'un florada sırasıyla % 91-100, % 3-9; mikrokok ve stafilokoklardan *M. varians* ile *S. xylosus*'un ise sırasıyla florada % 12,5-15,4; % 7,7-37,5 düzeyinde bulunduğunu bildirmiş olup, araştırmacılar sucuk numunelerinde dominant olarak bulunan *L. sake*, *M. varians* ve *S. xylosus*'un sırasıyla 10<sup>7</sup> kob/g, 10<sup>6</sup> kob/g ve 10<sup>6</sup> kob/g düzeyinde 2:1:1 oranındaki karışımları ile yapılan model sucuklarda, fermentasyon süresinin kısaldığı organoleptik kalite niteliklerinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir.

Benzer şekilde bazı araştırmacılar da (31) *S. xylosus*'un fermente sucukların florasında yaygın olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, *S. xylosus*'un sahip olduğu nitrataz enzimi ile iyi bir indirgeyici özelliği bulunduğunu ve *S. xylosus*'un fermente sucuklarda lezzet oluşumunda rol oynadığını bildirmişlerdir.

Aynı şekilde, 25°C'de olgunlaştırılan sucuklar içerisinde B-3 grubunda (4,13) bulunan örnekler organoleptik muayeneler sonucunda, diğer 3 gruba oranla (3,84; 3,99; 4,10) daha yüksek puan almışlardır. Bu grupta, B-3 grubundaki örneklerin daha yüksek puan almasının, muhtemelen starter kültür karışımı içerisinde bulunan, *L. plantarum*'un 25°C'de daha iyi üremesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Nitekim Kagermeier (28) yaptığı çalışmada, olgunlaştırma sıcaklık derecesinin 8 saat süreyle 25°C'den 32°C'ye yükseltilmesine bağlı olarak, *L. plantarum*'un florada bulunma düzeyinin arttığını bildirmiştir. Benzer şekilde diğer araştırmacılar da (11, 32) olgunlaştırma sıcaklık derecesinin 25°C veya daha üzerinde bulunduğu sucuklarda, *L. plantarum*'un florada bulunma düzeylerinin arttığını bildirmişlerdir. Buna ilaveten, B-3 grubundaki sucuklarda *L. plantarum*'un yanı sıra starter kültür karışımında bulunan, *S. carnosus*'un rekabetçi yeteneğinin yüksek olmasına bağlı olarak, bu iki starter kültür karışımının sucukların organoleptik kalite niteliklerini artırdığı düşünülmektedir.

Bazı araştırmacılar da (8, 20, 21), *S. carnosus* ve *S. xylosus*'un oluşturduğu aroma bileşenlerinin birbirinden farklı olduğunu bildirerek, *S. carnosus*'un *S. xylosus*'a oranla daha fazla aroma bileşeni oluşturduğunu bildirmişlerdir. Junker ve ark. (22) ise 4 farklı starter kültür (*P. acidilactici*+*S. carnosus*, *L. plantarum*+ *S. carnosus*, *L. plantarum*+ *L. pentosus*, *P. pentosaceus*+*S. carnosus*) karışımı içeren ve 24 °C'de olgunlaştırılan sucuklarda, *P. pentosaceus*+*S. carnosus* starter kültür karışımı ile yapılan sucuklarda, hem pH-değerlerinin 24 saat içerisinde 5,0'ın altına düştüğünü, hem de aroma oluşumu yönünden bu iki starter kültür karışımının, diğerlerine oranla daha uygun olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan starter kültür karışımları ile araştırmacının kullandığı starter kültür karışımları, *L. plantarum*+ *S. carnosus* karışımı dışında, farklı olmakla beraber, *S. carnosus*'un fermente sucuklarda aroma oluşumunda önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Buna ilaveten, fermente sucuk

üretimine uygun ticari starter kültür üreten firmaların ürünleri arasında, değişik nedenlere bağlı olarak farklılıkların (starter kültürlerin aktivitesi, genetik modifikasyonlar, katılma oranları vb.) olabileceği, ayrıca sucuk üretiminde kullanılan ham materyalin mikrobiyolojik kalitesi, üretim teknolojisi ve işletme florasının sucukların organoleptik kalite nitelikleri üzerinde etkili olmasına bağlı olarak, farklılıkların olabileceği düşünülmektedir. Bu gruptaki sucuklarda, B-3 grubundan sonra en fazla ortalama puanı sırasıyla B-4 (4,10) ve B-2 (3,99) grubundaki sucuklar almış, kontrol grubunda bulunan sucuklar ise en düşük puanı (3,84) almışlardır. Dolayısıyla B-4 ve B-2 sucuklarının yapımında kullanılan starter kültür karışımlarının da (*S. carnosus* + *S. xylosus* + *L. curvatus*, *S. xylosus* + *L. sake*) kontrol grubuna oranla (3,84) sucukların organoleptik kalite niteliklerini artırdığı görülmüştür. Bu grupta bulunan sucuklar içerisinde, kontrol grubu örneklerinin en düşük puanı alması olgunlaştırma sıcaklığına bağlı olarak, floranın değişkenlik göstermesine bağlanabilir. Nitekim Erol (33) olgunlaştırma sıcaklığının 20°C'den 25°C'ye yükselmesine bağlı olarak, florada bulunan enterobakteriler ile enterokokların sayısında önemli derecede artış olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada her iki grupta da kontrol grubu örneklerinde, fermentasyon süresinin 0. gününde laktobasiller ile stafilocok/mikrokokların yaklaşık  $10^4$  kob/g düzeyinde bulunmasına karşın, starter kültür ilave edilen örneklerde yaklaşık  $10^6$  kob/g düzeyinde bulunduğu görülmüştür. Fermentasyon süresinin 0. gününde laktobasiller ile stafilocok/mikrokokların  $10^4$  kob/g düzeyinde bulunması, sucuk hamurunun başlangıçtaki mikroflorasını oluşturan ham materyal (et, yağ, baharat vb.) ile işletme florasının bunda etkili olduğu düşünülmüştür. Nitekim araştırmacılar (1, 2, 4) sucuk hamurunun başlangıçtaki mikroflorası üzerinde birçok faktörün etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Starter kültür ilave edilen örneklerde ise fermentasyon süresinin 0. gününde hem laktobasiller hemde stafilocok/mikrokoklar  $10^6$  kob/g düzeyinde bulunmuş olup, bunun muhtemelen üretimde kullanılan starter kültürlerin aktivitesi ile ilave edilme oranlarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Hem kontrol hem de starter kültür içeren örneklerde, fermentasyon süresinin 2. gününden itibaren laktobasillerin yaklaşık  $10^8$  kob/g düzeyinde bulunması ise birçok araştırmacının bulguları ile uyum göstermektedir (28, 29, 34). Stafilocok/mikrokokların fermentasyon süresi boyunca, florada sabit düzeyde kalması ise bu bakterilerin fermentasyon süresince ürememelerine bağlanabilir. Nitekim araştırmacılar da (11, 35) starter kültür olarak kullanılan stafilocok/mikrokokların florada sabit düzeyde bulduklarını bildirmişlerdir.

Aynı şekilde kontrol grubu örneklerde pH-değerleri fermentasyon süresinin 3. gününden itibaren 5,0'ın altına düşmesine karşın, starter kültür içeren örneklerde pH-değerleri fermentasyon süresinin 2. gününden itibaren 5,0'ın altına düşmüş olup, bulgular değişik araştırmacıların (11, 29, 32) bulguları ile uyum göstermektedir.

Sonuç olarak, ticari starter kültürlerin fermente Türk sucuklarının organoleptik kalite niteliklerini artırdığı, ancak kalite niteliklerinin artmasında starter kültür karışımları ile olgunlaştırma sıcaklık derecesinin önemli olduğu kanısına varılmıştır. Bu kapsamda ticari fermente sucuk üretimi yapan işletmelerin kendi üretim proseslerine uygun olan starter kültür karışımlarını kullanmalarının daha uygun olacağı önerilmektedir.

## Kaynaklar

1. Coretti, K. (1971). Rohwurst-reifung und Fehl-erzeugnisse bei der Rohwurst-herstellung. Verlag der Rhein Hessischen Druckwerkstätte Alzey, Germany.
- 2- Hechelmann, H. (1986). Mikrobiell verursachte Fehlfabrikate bei Rohwurst und Rohschinken. *Fleischwirtsch.* 66 (4), 515-528.
- 3- Incze, K. (1992). Roh fermentierte, getrocknete Fleischerzeugnisse. *Fleischwirtsch.* 72 (1), 8-19.
- 4- Leistner, L. (1986). Allgemeines über Rohwurst. *Fleischwirtsch.* 66 (3), 260-300.
- 5- Hugas, M., Manfort, J. M. (1997). Bacterial starter cultures for meat fermentation. *Food Chem.* 59 (4), 547-554.
- 6- Vignolo, G. M., Holgado, A. P. R., and Oliver, G. (1988). Acid production and proteolytic activity of *Lactobacillus* strains isolated from dry sausages. *J. Food Prot.* 51 (6), 481-484.
- 7- Erkkila, S., Suihko, M-L., Eerola, S., Petäjä, S., Mattila-Sandholm, T. (2001). Dry sausage fermented by *Lactobacillus rhamnosus* strains. *Int. J. Food Microbiol.* 65, 205-210.
- 8- Sondergaard, A. K., Stahnke, L. H. (2002). Growth and aroma production by *Staphylococcus xylosus*, *S. carnosus* and *S. equorum* -a comparative study in model systems. *Int. J. Food Microbiol.* 75, 99-109.
- 9- Tjener, K., Stahnke, L. H., Andersen, L., Martinussen, J. (2003). A fermented meat model system for studies of microbial aroma formation. *Meat Sci.* 66, 211-218.
- 10- Lucke, F. K. (1986). Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. *Fleischwirtsch.* 66 (3), 302-309.
- 11- Lucke, F. K., and Hechelmann, H. (1987). Starter cultures for dry sausages and raw ham. *Fleischwirtsch.* 67(3): 307-314.
- 12- Hammes, W. P., Knauf, H. J. (1994). Starters in the processing of meat products. *Meat Sci.* 36, 155-168.
- 13- Anon. (1973). Sucuk Yapım ve Üretimi. 1. Bölüm Et Balık Kurumu Genel Müdürlüğü Yönetmelik Sıra No: 33, Ankara.
- 14- Anon. (1984). TSE (Türk Standartlar Enstitüsü), Türk Sucuğu, TS 1070/ Ekim 1983 Ocak 1984, 1. Baskı, Ankara.
- 15- Baumgart, J. (1997). Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag. Hamburg.
- 16- Wirth, F. (1978). pH-Wert und Fleischwarenherstellung. *Fleischwirtsch.* 9, 1458-1468.
- 17-Anon. (1989). DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft): Prüfbestimmungen für Fleisch-erzeugnisse, Fertiggerichte und Feinkost, 32. Auflage, Frankfurt am Main.
- 18- Tekinşen, O. C., Dinçer, B., Kaymaz, Ş., Yücel, A (1982). Türk sucuğunun olgunlaşması sırasında mikrobiyel flora ve organoleptik niteliklerindeki değişimler. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 29 (1-2), 111-130.
- 19- Dinçer, B. (1982). Yerli sucuklarda fermentasyon ve kurumada bileşimsel, lipolitik ve organoleptik değişiklikler üzerinde araştırmalar. *Doğa Bilim Dergisi: Vet. Hay. Tar. Orm.*, 6 (3), 41-52.
- 20- Stahnke, L. H. (1999a). Volatiles produced by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus* during growth in sausage minces. Part I. Collection and identification. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 32, 357-364.

- 21- Stahnke, L. H. (1999b). Volatiles produced by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus* during growth in sausage minces. Part II. Collection and identification. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 32, 365-371.
- 22- Junker, M., Prohic, R., Sieber, W., Linhard, O., Knauf, H. (1993). Rohwurstherstellung. Beschreibung einer neuen Starterkultur mit *P. pentosaceus*. *Fleischwirtsch.* 73 (3), 325-326.
- 23- Stahnke, L. H. (1994). Aroma components from dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus*. *Meat Sci.* 38, 39-53.
- 24- Montel, M.C., Reitz, J., Talon, R., Berdague, J. L., and Rousset-Akrım, S. (1996). Biochemical activities of *Micrococcaceae* and their effects on the aromatic profiles and odours of a dry sausage model. *Food Microbiol.* 13, 489-499.
- 25- Bantleon, A. D. (1987). *Lactobacillus sake* und *Lactobacillus curvatus* als Starterkultureorganismen für die Rohwurstreifung. Diss. Universität Hohenheim.
- 26- Gehlen (1989). Einfluß der Technologie auf die Rohwurstreifung mit *Lactobacillus curvatus*, *Micrococcus varians* und weiteren Starterorganismen unter besonderer Berücksichtigung der Nitratreduktion. Diss. Universität Hohenheim.
- 27- Reuter, G. (1970b). Laktobazillen und eng-verwandte Mikroorganismen in Fleisch und Fleischwaren. 2. Mitteilung: Die Charakterisierung der isolierten Laktobazillenstämme. *Fleischwirtsch.* 50 (7), 954-962.
- 28- Kagermeier, A. (1981). Taxonomie und Vorkommen von Milchsäurebakterien in Fleischprodukten. Diss. Rer. Nat. Uni. München.
- 29- Dinçer, B., Mutluer, B., Erol, İ., Özdemir, H., Yağlı, Ö., Akgün, S. (1995). Türk fermente sucuğuna özgü starter kültür bakterilerinin izolasyon, identifikasyon ve üretimleri. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 42 (3), 285-293.
- 30- Özdemir, H. (1995). Türk Fermente sucuğunun florasındaki dominant laktobasil türlerinin sucuğun organoleptik nitelikleri ile ilişkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- 31- Nychas, G. J. E. and Arkoudelos, J. S. (1990). Staphylococci: their role in fermented sausages. In: Montel, M.C., Reitz, J., Talon, R., Berdague, J. L., and Rousset-Akrım, S. Biochemical activities of *Micrococcaceae* and their effects on the aromatic profiles and odours of a dry sausage model. *Food Microbiol.* 13, 489-499.
- 32- Özdemir, H., Çelik, T. H., Erol, İ., Şireli, U. T., Sırıken, B. (1996). Yüksek sıcaklık derecesinde olgunlaştırılan Türk fermente sucuklarında laktobasillerin seyir, izolasyon ve identifikasyonu. *GIDA* 21 (6), 465-470.
- 33- Erol, İ. (1991). Der Einfluß von Starterkulturen auf das Wachstum pathogener Keime in türkischer Rohwurst. Diss. Vet. Med. FU Berlin.
- 34- Reuter, G. (1970a). Laktobazillen und eng-verwandte Mikroorganismen in Fleisch und Fleischwaren. 1. Mitteilung: Vorkommen und Bedeutung. *Fleischwirtsch.* 50 (7), 951-954.
- 35- Hammes, W. P., Bantleon, A. and Min, S. (1990). Lactic acid bacteria in meat fermentation. *FEMS Microbiol. Rev.* 87, 165-174.