

TÜRK FERMENTE SUCUĞUNUN FLORASINDAKİ DOMİNANT LAKTOBASİL TÜRLERİNİN SUCUĞUN ORGANOLEPTİK NİTELİKLERİ İLE İLİŞKİSİ¹

Haydar ÖZDEMİR²

The relationship between the dominant Lactobacillus species and organoleptic attributes in the Turkish fermented sausages

Summary: *The purpose of this study was undertaken to determine the relationship between the dominant lactobacillus species and organoleptic attributes in the Turkish fermented sausage. The sausage samples used in this experiment were obtained from three different sources. One of them named group A, is the samples manufactured experimentally at the Department of Food Hygiene and Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara. The second named group B, in the samples obtained from the sausage processing plants at the stage of filling process. The third one, named C is the samples purchased from the Ankara markets which were ready to eat.*

The samples in group A and B were fermented at 20°C, 98-75 % moisture and dried at 16°C, 70 % moisture, 0.4-0.8 m/s air circulation in the climate room for 21 days under the same conditions. These samples were analysed for lactobacillus counts on the 2nd, 5th, 7th, 14th, 21st days of ripening period. The samples obtained from the markets were taken directly in these analyses.

From all the samples, totally 252 lactobacillus strains were isolated and then they were identified as follows; 207 strains (82.1 %) of L. sake, 20 strains (7.9 %) of L. curvatus, 7 strains (2.8 %) of L. plantarum, 7 strains (2.8 %) of L. viridescens, 9 strains (3.5 %) of may be L. agilis liked, 1 strain (0.4 %) of L. carnis, 1 strain (0.4 %) of L. casei subs. rhamnosus.

In all the samples L. sake was found to be the dominant strain with a ratio changing between 45-100 %; whereas L. curvatus followed with a ratio changing between 7-27 % and L. plantarum followed between 3-7 % respectively. Among the groups, the samples in Group A and C showed always higher percent L. sake counts then the samples in Group B.

Based on the results, L. sake found dominant in flora affected the fermentation and drying of Turkish fermented sausage. Consequently, these sausage samples reached very high organoleptic attribute such as colour, flavour and texture due to presence levels in microflora.

Key words: *Turkish fermented sausage, lactobacillus, organoleptic attributes.*

Özet: *Bu çalışma Türk fermente sucuğunun florasındaki dominant laktobasil türlerinin, sucukların organoleptik nitelikleri ile ilişkisini belirlemek amacıyla*

1. Bu çalışma, Prof. Dr. Burhan DİNÇER'in danışmanlığında yürütülen aynı adlı doktora tezinden özetlenmiştir.
2. Dr. AÜ Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 06110- Dışkapı/Ankara.

yapıldı. Bu çalışma kapsamında, deneysel olarak üretilen sucuklar Grup A, ticari sucuk üretim işletmelerinden dolumu takiben alınarak, deneysel sucuklarla aynı koşullarda olgunlaştırılan sucuklar Grup B ve piyasada satışa sunulmuş olan sucuklar ise Grup C olarak adlandırıldı. Deneysel sucuklar ile ticari sucuk üretim işletmelerinden dolumu takiben alınan sucuklar, AÜ Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı et ünitesinde 20°C'de, % 98-75 relatif rutubette ve 0.4-0.8 m/sn hava akımında 8 gün süreyle fermentasyona bırakıldı. Fermentasyonu takiben sucuk numuneleri 16°C'de ve % 70 relatif rutubette 21. güne kadar kurumaya bırakıldı. A ve B grubunda bulunan sucuklar olgunlaşmanın 2., 5., 7., 14. ve 21. günlerinde, piyasadadan satın alınan sucuklar ise temin edildikleri gün laktobasiller yönünden analiz edilmiştir.

İzolasyon ve identifikasyonu yapılan toplam 252 suşdan; 207 suş (% 82.1) L. sake, 20 suş (% 7.9) L. curvatus, 7 suş (% 2.8) L. plantarum, 7 suş (% 2.8) L. viridescens, 9 suş (% 3.5) muhtemelen L. agilis benzeri, 1 suş (% 0.4) L. carnis, 1 suş (% 0.4) L. casei subs. rhamnosus olarak tanımlanmıştır.

Analiz edilen tüm sucuk numunelerinde L. sake % 45-100 düzeyi ile dominant grubu oluştururken, bunu % 7-27 düzeyiyle L. curvatus izlemiştir, L. plantarum ise % 3-7 düzeyinde bulunurken, Grup A ve Grup C'de L. sake'nin oranı, Grup B'ye oranla daha fazla bulunmuştur.

Sonuç olarak, 20°C'de ve % 98-70 relatif rutubette olgunlaştırılan Türk fermente sucuklarında, L. sake'nin dominant florayı oluşturarak, olgunlaşmada etkin rol oynadığı ve florada bulunma oranına bağlı olarak, sucukların organoleptik niteliklerini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Türk fermente sucuğu, laktobasil, organoleptik nitelikler.

Giriş

Türkiye'de üretilen et ürünleri içerisinde tüketimi en fazla olan Türk fermente sucuğu, baharat ihtiva eden, orta düzeyde asidik lezzette, havada kurutulmuş ve dumanlama işlemi görmemiş fermente bir üründür (11, 17, 30, 32). Sucuk yapımında, genelde sığır eti, sığır-manda eti karışımı ve bazen de koyun eti, yağ olarak da sığır yağı veya koyun kuyruk yağı kullanılmaktadır. Üretimde baharat olarak kırmızı biber, karabiber, kimyon, sarımsak, sakkaroz ve ayrıca tuz ve nitrit katılmaktadır (1, 2, 15, 17). Türkiye'de sucuklar genelde standart bir yöntemle değil mevsime, bölgelere ve işletmelere göre büyük farklılıklar gösteren koşullarda olgunlaştırılır (11, 23, 30, 33).

Fermente sucuklarda ürüne özgü kıvam, lezzet, aroma ve renk, olgunlaşma sırasındaki bakteriyel, enzimatik ve biyokimyasal reaksiyonlara bağlı olarak şekillenmektedir. Fermente sucuğun olgunlaşması ve buna bağlı olarak kalite niteliklerinin gelişmesinde en önemli

faktör bakteriyel reaksiyonlardır. 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 oluşturdıkları etkilerle yakından ilgili olup, bu bakteri gruplarından özellikle laktobasiller, olgunlaşma sırasında oluşturdıkları laktik asit ile sucukta yapısal nitelikler, kıvam, renk ve lezzetin gelişmesinde etkin rol oynarlar (6, 13, 21, 26); aynı zamanda da metabolizma ürünlerinin etkisine bağlı olarak, arzu edilmeyen bakterilerin gelişmesini kontrol altında tutarlar (6, 10, 14). Fermente sucuk üretiminde bakteriyolojik olayların kontrol altına alınması ve olgunlaşma olaylarının gerçekleşmesinde laktobasillerin rolü önemlidir. Fermente sucukların üretiminde bakteriyolojik olayların kontrol altına alınmadığı durumlarda sağlık açısından riskler ve hatalı üretimden dolayı da ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. Zira üretimde kullanılan ham materyalin başlangıçtaki mikrobiyel yükü ile işletme florası, son ürün üze-

rinde etkili olmakta ve bu faktörlerin her üretim öncesinde standardizasyonu mümkün olmadığından, hatasız ve standart tipte üretimin gerçekleştirilmesi de zorlaşmaktadır.

Bu çalışma deneysel sucuklarda, ticari sucuklarda ve piyasada satışa sunulmuş Türk fermente sucuklarında laktobasillerin tür düzeyinde izolasyon ve identifikasyonlarını yaparak, bunların organoleptik kalite nitelikleri ile ilişkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Sucuk Numunelerinin Hazırlanması: Bu araştırmada; 1) AÜ Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Et ünitesinde deneysel olarak üretilen 36 adet fermente sucuk 2) Dolumu takiben iki ayrı ticari sucuk üretim işletmesinden temin edilerek, deneysel sucuklarla aynı koşullarda olgunlaştırılan 36 adet sucuk 3) Piyasada satışa sunulmuş 6 adet fermente sucuk olmak üzere, toplam 78 adet sucuk numunesi materyal olarak kullanılmıştır.

Deneysel sucuk yapımı 6 parti halinde tekrar edilerek Grup A altında; A1, A2, A3, A4, A5 ve A6; iki ayrı ticari sucuk üretim işletmesinden dolumu takiben temin edilen sucuklar ise 3'er parti olarak tekrar edilmiş ve Grup B altında; B1, B2, B3, B4, B5 ve B6; piyasada satışa sunulmuş olan 6 değişik firmanın sucukları ise Grup C altında; C1, C2, C3, C4, C5 ve C6 partisi olarak adlandırılmıştır.

Deneysel Sucuk Yapımı: Deneysel sucuklar, Türk fermente sucuğu yapım tekniğine göre yapıldı (1, 2). Bu amaçla görünür yağ, sinir ve tendoları uzaklaştırılmış 7 kg sığır eti ve 2 kg sığır böbrek yağı karışımına 55 g kırmızı biber, 85 g kimyon, 50 g karabiber, 120 g sarımsak, 45 g (1:1) glikoz-sakkaroz ve 225 g nitrit içeren tuz (% 0.5) ilave edilerek, sucuk hamuru hazırlandı. Hazırlanan sucuk hamuru dolum makinesine alınarak (MADO-Almanya) 36 kalibre sentetik sucuk kılıflarına dolduruldu. Bunu takiben sucuklar iklim dolabında (FESSMANN-T.1900-Almanya) 20°C'de, % 98-75 relatif rutubette ve 0.4-0.8 m/sn hava akımında 8 gün süreyle fermentasyona bırakıldı. Fermentasyonu takiben sucuk numuneleri 16°C'de

ve % 70 relatif rutubet ortamında 21. günün sonuna kadar kurutulmuş olarak olgunlaştırıldı.

Numunelerin Deneyle Hazırlanması:

Deneysel sucuklar ile ticari sucuk üretim işletmelerinden dolumu takiben temin edilen ve deneysel sucuklarla aynı koşullarda olgunlaştırılan sucuk numuneleri olgunlaşmanın 0., 2., 5., 7., 14 ve 21. günlerinde, piyasada satışa sunulmuş 6 değişik firmanın sucukları ise alındıkları gün analiz edildi. Bu amaçla laboratuvara getirilen numunelerin herbirinden aseptik koşullarda 10'ar g dency numunesi alınarak, üzerine 90'ar ml peptonlu su ilave edilip karışım stomacherde (Lab Blender 400) 3 dakika süreyle homojenize edildi. Daha sonra steril peptonlu su ile 10⁻⁸'e kadar desimal dilüsyonlar hazırlanarak ekime hazır hale getirildi (3, 28, 34).

Laktobasillerin İzolasyon ve İdentifikasyonu:

Laktobasillerin izolasyonu için MRS agar (MERCK-10660) kullanıldı. Bu amaçla sucuk numunelerinin desimal dilüsyonlarından yayma plak yöntemiyle (4) ekimler yapılarak plaklar, 30°C'de 3-5 gün süreyle anaerob ortamda (BBL-gaspak veya karbondioksitli etüvde % 10 CO₂) inkübasyona bırakıldı (3, 7, 19, 29). İnkübasyon sonrası izole edilen tek kolonilerden, MRS buyyona (MERCK-10661) geçilerek 30°C'de 24 saat süreyle anaerob ortamda inkübe edildi. Daha sonra boyama yapılarak, faz kontrast mikroskopta kolonilerin Gram reaksiyonu ve saflikları kontrol edildi. Gram (+) reaksiyon gösteren saf kolonilerden, tekrar MRS buyyona geçilerek, tüpde katalaz testi yapıldı ve Gram (+), katalaz (-), kokoid ve çomak tarzındaki koloniler laktobasil olarak ayrılarak, araştırmacıların (3, 19, 25, 29) bildirdiği değişik karbonhidratları fermente etme özellikleri, glikozdan gaz oluşturma, arjinin hidrolizi, sakkarozdan dekstran oluşturma, 4°C, 15°C ve 45°C'de üreme yetenekleri, % 7.5-10 tuz konsantrasyonunda üreme ile pH 3.9'da üreme yetenekleri yönünden test edilerek identifikasyonları yapıldı.

pH Değerlerinin Ölçülmesi: Mikrobiyolojik muayenelere paralel olarak, sucuk numunelerinin pH değerleri elektronik (Ingold-

Lo T406-M6-DXX-S7/25) pH metre ile ölçüldü (20, 31).

Organoleptik Analizler: Anabilim Dalı Et Ünitesinde olgunlaştırılan sucuklar, olgunlaştırma süresinin 7. gününde, piyasada satışa sunulmuş olan sucuklar ise alındıkları gün, Anabilim Dalında 5 panelist tarafından organoleptik yönden analiz edildi. Organoleptik analizler modifiye ettiğimiz, Alman Tarım Örgütü'nün (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft=DLG) muayene şemasına göre yapıldı (8).

İstatiksel Analizler: Çalışmada elde edilen mikrobiyolojik ve organoleptik analiz bulguları, Systat istatistiksel hazır paket programı kullanılarak istatistiksel yönden değerlendirildi (9).

Bulgular

DeneySEL Sucuk Numunelerinde Laktobasiller ve pH Seyri: Bu grupta bulunan sucuk numunelerinde laktobasiller olgunlaşmanın başlangıcında 6.0×10^6 - 6.0×10^7 kob/g düzeyinde bulunmasına karşın, 48 saat sonra sayıları hızla artarak 1.2×10^8 - 6.8×10^8 kob/g düzeyine ulaşmış ve 21. günde 9.2×10^7 - 3.8×10^8 kob/g düzeyinde bulunmuştur. Bu grupta analiz edilen sucuk numunelerinde laktobasillerin dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi, bu grupta tanıfiye edilen laktobasillerden sayıca en fazla olanı *L. sake* olup, olgunlaşmanın 2. gününden itibaren sayısal olarak oranı % 73-100 düzeyinde bulunmuştur. Bu grupta analiz edilen sucukların A1, A2, A3 ve A4 partilerinde bulunan *L. curvatus* ise olgunlaşmanın 2. gününden itibaren ortaya çıkmış ve % 12-27 düzeyinde seyretmiştir. Ancak *L. curvatus*'un seyri her dört partide de değişiklik göstermiş ve florada bulunuşu süreklilik göstermemiştir. A2 partisindeki sucukların florasında olgunlaşmanın 2. gününde 1.0×10^8 kob/g düzeyinde (% 25) koklar görülmesine karşın, bunların florada bulunuşu süreklilik göstermemiştir.

Yine A4 partisinde olgunlaşmanın 2. gününde florada 4.0×10^7 kob/g (% 23) düzeyinde

bulunan *L. carnis* ile olgunlaşmanın 14. gününde 2.0×10^7 kob/g (% 3) düzeyinde bulunan *L. casei* *sup.* *rhamnosus* tanıfiye edilmiştir. Bu gruptaki sucuklardan tanıfiye edilen *L. sake* ve *L. curvatus* suşları pH 3.9'da ve 4°C ile 15°C'de üreme göstermelerine karşın, 45°C'de ürememişlerdir. Aynı şekilde tanıfiye edilen suşların hepsi % 7.5 tuzda iyi bir üreme göstermelerine karşın, sadece 28 suş % 10 tuzda zayıf üreme göstermişlerdir. Tanıfiye edilen *L. sake* suşları arjinini hidrolize etmelerine karşın, *L. curvatus* suşları hidrolize etmemiştir. Bu grupta bulunan sucuklarda, pH değerleri olgunlaşmanın başlangıcında birbirine yakın değerlerde (5.55 - 5.89) bulunurken, 6. ve 7. günlere kadar düşerek seyretmiş ve olgunlaşmanın 7. gününden itibaren düşük düzeylerde artarak 21. günde birbirine yakın değerlere (5.02-5.16) ulaşmıştır.

Ticari Sucuk Üretim İşletmelerinden Temin Edilen Sucuklarda Laktobasiller ve pH Seyri: Bu gruptaki sucuklarda, olgunlaşmanın başlangıcında 4.0×10^6 - 4.0×10^7 kob/g düzeyinde seyreden laktobasiller, olgunlaşmanın 2. gününden itibaren sayısal olarak artarak 2.8×10^8 - 1.4×10^9 kob/g düzeyine ulaşmışlardır. Bu gruptaki sucuklarda laktobasillerin sayısı genelde olgunlaşmanın 14. gününe kadar aynı düzeyde seyrederken, 14. günden itibaren düşük düzeyde bir azalma göstererek, 21. günde 2.8×10^8 - 1.0×10^9 kob/g düzeyinde bulunmuştur.

Bu gruptaki sucukların B1, B2 ve B3 partisini teşkil eden numunelerde, deneysel sucuklarda olduğu gibi *L. sake* dominant grubu oluşturarak sucukların olgunlaşmasında etkin rol oynamıştır. B4, B5 ve B6 partisinde ise *L. sake*'nin florada bulunma oranı diğer partilere göre düşüş göstererek, B4 partisinde % 54, B5 partisinde % 55 ve B6 partisinde % 45 düzeyinde bulunmuştur. Bu gruptaki sucuklarda, diğer gruptaki sucuklarda bulunmayan ve florada % 1-27 düzeyinde seyreden, biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri yönünden *L. plantarum* ve *L. agilis*'e benzerlik gösteren laktobasil türü ile B4, B5 ve B6 partilerinde, diğer gruplarda bulunmayan ve olgunlaşmanın değişik günlerinde florada % 12-46 düzeyinde bulunan *L. viridescens* tanıfiye edilmiştir.

Tablo 1: Deneysel sucuklarda olgunlaşmanın belirli dönemlerinde laktobasillerin dağılımı.
Table 1: The distribution of lactobacilli in experimental sausage during the ripening period.

Parti no	Olgunlaşma süresi (gün)	Laktobasil kob/g	<i>L. sake</i> kob/g %	<i>L. curvatus</i> kob/g %	<i>L. carnis</i> kob/g %	<i>L. casei</i> sups. <i>Rhamnosus</i> kob/g %	Identifiye edilemeyen kob/g
A-1	0	6.0x10 ⁶	-	-	-	-	-
	2	6.8x10 ⁸	5.4x10 ⁸ - 80	1.4x10 ⁸ - 20	-	-	-
	5	1.2x10 ⁹	1.2x10 ⁹ - 100	-	-	-	-
	7	2.0x10 ⁹	2.0x10 ⁹ - 100	-	-	-	-
	14	1.0x10 ⁹	1.0x10 ⁹ - 100	-	-	-	-
	21	3.8x10 ⁸	3.8x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
A-2	0	1.2x10 ⁷	-	-	-	-	-
	2	3.8x10 ⁸	3.0x10 ⁸ - 100	-	-	-	1.0x10 ⁸ (kok)
	5	8.0x10 ⁸	6.0x10 ⁸ - 75	2.0x10 ⁸ - 25	-	-	-
	7	8.0x10 ⁸	8.0x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	14	8.0x10 ⁸	6.0x10 ⁸ - 75	2.0x10 ⁸ - 25	-	-	-
	21	6.4x10 ⁸	6.4x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
A-3	0	4.0x10 ⁷	-	-	-	-	-
	2	6.4x10 ⁸	5.2x10 ⁸ - 80	1.2x10 ⁸ - 20	-	-	-
	5	6.4x10 ⁸	6.4x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	7	8.0x10 ⁸	8.0x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	14	3.2x10 ⁸	3.2x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	21	9.2x10 ⁷	6.6x10 ⁷ - 73	2.6x10 ⁷ - 27	-	-	-
A-4	0	6.0x10 ⁶	-	-	-	-	-
	2	1.2x10 ⁸	8.0x10 ⁷ - 76	-	4.0x10 ⁷ - 23	-	-
	5	3.2x10 ⁸	3.2x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	7	6.4x10 ⁸	6.4x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	14	6.4x10 ⁸	5.4x10 ⁸ - 85	8.0x10 ⁷ - 12	-	2.0x10 ⁷ - 3	-
	21	5.6x10 ⁸	5.6x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
A-5	0	6.0x10 ⁷	-	-	-	-	-
	2	6.0x10 ⁸	6.0x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	5	1.6x10 ⁹	1.6x10 ⁹ - 100	-	-	-	-
	7	1.2x10 ⁹	1.2x10 ⁹ - 100	-	-	-	-
	14	8.2x10 ⁸	8.2x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	21	6.4x10 ⁸	6.4x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
A-6	0	4.0x10 ⁷	-	-	-	-	-
	2	4.6x10 ⁸	4.6x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	5	7.4x10 ⁸	7.4x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	7	5.8x10 ⁸	5.8x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	14	1.8x10 ⁸	1.8x10 ⁸ - 100	-	-	-	-
	21	8.0x10 ⁸	8.0x10 ⁸ - 100	-	-	-	-

Bu gruptaki sucuklarda, pH değerleri olgunlaşmanın başlangıcında birbirine yakın değerlerde (5.72-5.98) seyretmesinc karşın, özellikle B3, B4, B5 ve B6 partisinde olgunlaşmanın 2. gününde 5.00'ın altında seyretmiş ve genelde olgunlaşmanın 5. gününe kadar pH değerlerinde azalma gözlenirken, 6. günden itibaren günlük olarak düşük düzeyde

yükselme göstererek, olgunlaşmanın 21. gününde 5.18-5.56 değerlerine ulaşmıştır.

Piyasada Satışa Sunulmuş Sucuklarda Laktobasiller ve pH Seyri: Bu çalışma kapsamında satışa sunulmuş 6 değişik firmaya ait sucuklar da (C1, C2, C3, C4, C5 ve C6), piyasadan temin edildikleri gün, mikrobiyolojik

analizleri ve pH değerleri saptanarak, organoleptik analize tabi tutulmuşlardır.

Bu gruptaki sucuklarda laktobasillerin seyri, C1 numunesinde 2.8×10^8 kob/g, C2'de 1.4×10^9 kob/g, C3' de 5.6×10^8 kob/g, C4'de 4.4×10^8 kob/g, C5'de 6.0×10^8 kob/g ve C6'da 4.8×10^8 kob/g düzeyinde saptanmış olup, bu gruptaki sucuklarda da diğer sucuklarda olduğu gibi, *L. sake* % 85-100 düzeyinde bulunmuştur. C2 numunesinde *L. sake*'nin yanısıra % 15 düzeyinde (2.0×10^8 kob/g) *L. curvatus*, C3 ve C5 numunelerinde % 7, C1 numunesinde ise % 1'in altında (4.0×10^6 kob/g) *L. plantarum* saptanmıştır. Bu gruptaki sucuklarda pH değerleri sırasıyla 4.82 (C1), 4.95 (C2), 5.33 (C3), 4.90 (C4), 5.33 (C5) ve 4.97 (C6) düzeylerinde saptanmış olup, sucuk numuneleri üretim tarihleri yönünden farklılıklar göstermekteydi. Bu çalışma kapsamında izole edilen laktobasillerin biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Organoleptik Analiz Sonuçları: Bu çalışma kapsamında, dominant laktobasil türlerinin sucukların organoleptik nitelikleriyle ilişkilerini belirlemek için, yapılan organoleptik analizlerine ilişkin sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi, A grubunda bulunan sucuk numuneleri organoleptik analizler sonucunda çok düşük düzeyde farklılık göstererek, kaliteli sucuk olarak değerlendirilmiştir. Bu gruptaki sucukların florasında dominant olarak bulunan *L. sake* ile A1, A2, A3 ve A4 partisini oluşturan sucukların florasında % 12-27 düzeyinde bulunan *L. curvatus*'un sucukların organoleptik niteliklerini olumlu

yönde etkilediği kanısına varılmıştır. B grubunda bulunan sucuk numunelerinden B1, B2 ve B3 partisini oluşturanlar orta düzeyde hatalı bulunmalarına karşın, özellikle B4 ve B5 partisindeki sucuklar belirgin düzeyde hatalı, B6 partisindeki sucuk ise çok hatalı olarak nitelendirilmiştir. C grubundaki sucuklardan, özellikle florasında % 100 düzeyinde *L. sake* bulunan C1 partisindeki sucuk, kaliteli olarak değerlendirilmesine karşın, C4 ve C6 partisindeki sucuklar düşük düzeyde hatalı bulunmuş, buna ilaveten florasında *L. sake*'nin, yanı sıra % 15 düzeyinde *L. curvatus* bulunan C2 partisindeki sucuk ile florasında % 7 düzeyinde *L. plantarum* bulunan C3 partisindeki sucuk orta düzeyde hatalı olarak değerlendirilmiştir.

İstatiksel Analizler: Tüm sucuk numunelerinde dominant olarak seyreden *L. sake*'nin organoleptik nitelikler ile ilişkisini istatistiki yönden belirlemek için yapılan analizlerde, *L. sake*'nin florada bulunma düzeyi ile organoleptik nitelikler arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu çerçevede *L. sake* ile organoleptik nitelikler arasındaki ilişkinin derecesi (r), deneysel sucuklarda % 95, ticari sucuklarda % 86.2, piyasada satışı sunulmuş sucuklarda ise % 69.7 düzeyinde bulunmuştur. Gruplar arası farkın önem kontrolünde, yapılan tek yönlü varians analizi sonucu bulunan F değerinin ($F=44.543$), F tablosundaki 0.01 güven eşiğinde gruplar arası ($F_{2,16}$) serbestlik derecesine tekabül eden, 6.23 değerinden çok fazla olması, gruplar arasında ($P < 0.01$) önemli derecede farklılığın olduğunu göstermiştir. Gruplar arasında istatistiki yönden önemli derecede farklılığın bulunması, *L. sake*'

Tablo 2: Sucuk numunelerinin organoleptik analiz sonuçları.

Table 2: Results of organoleptic analysis of sausage samples.

Grup (A)	Ortalama Puan	Grup (B)	Ortalama Puan	Grup (C)	Ortalama Puan
A-1	4.2	B-1	3.5	C-1	4.5
A-2	4.2	B-2	3.5	C-2	3.5
A-3	4.2	B-3	3.0	C-3	3.2
A-4	4.0	B-4	2.8	C-4	4.0
A-5	4.3	B-5	2.1	C-5	3.2
A-6	4.5	B-6	1.5	C-6	4.0

Tablo 3: Türk fermente sucuğundan izole edilen laktobasillerin biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri.

Table 3: Biochemical and physiological characterization of lactobacilli isolated from Turkish fermented sausages

Testler	Türler						
	<i>L. sake</i> 207 suş (%82.1)	<i>L. curvatus</i> 20 suş (%7.9)	<i>L. plantarum</i> 7 suş (%2.8)	<i>L. viridescens</i> 7 suş (%2.8)	<i>L. agilis</i> 9 suş (%3.5)	<i>L. casei sups</i> <i>rhamnosus</i> 1 suş (%0.4)	<i>L. carnis</i> 1 suş (%0.4)
Melibiyoz	+	-	+	-	+	-	-
Mannitol	-	-	+	-	+	+	+
Eskulin	73.4	65	+	-	+	+	+
Melezitoz	-	-	85.7	-	+	-	-
Sorbitol	-	-	+	-	-	+	-
Raffinoz	21.7	-	+	-	+	-	-
Salisin	80.6	-	+	-	+	+	+
Sakkaroz	+	-	+	-	+	+	+
Arabinoz	71	20	85.7	-	-	-	-
Maltoz	32.8	80	+	+	+	+	+
Laktoz	70	45	+	-	+	+	+
Trehaloz	+	75	+	-	+	+	+
Sellobiyoz	83	75	+	-	+	+	+
Kisiloz	-	-	14.2	-	-	-	-
Ramnoz	25.6	-	42.8	-	-	-	-
Arjinin	+	-	-	+	-	-	+
Dekstran	16.9	15	-	-	-	-	-
% 7.5 tuz	+	+	+	+	+	+	-
% 10 tuz	20.7	25	16.6	71.4	-	+	-
pH 3.9	+	75	+	+	+	+	-

+ : Suşların % 90 veya daha fazlası pozitif reaksiyon gösterdi. - : Suşların % 90 veya daha fazlası negatif reaksiyon gösterdi. 14.2-85.7: Pozitif reaksiyon yüzdesi. **Not:** Tüm suşlar mannoz ve ribozu fermente etmiş olup, ayrıca tüm suşlar 4°C ve 15°C'de üremelerine karşın 45°C'de ürememişlerdir.

nin florada bulunma düzeylerinin farklı oluştundan kaynaklanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Fermente sucuklarda laktobasillerin bulunuşu ve bunların olgunlaşma üzerine etkilerini araştıran bir çok araştırmacı (5, 16, 18, 24, 29) fermente sucuklarda floranın genellikle streptobakteri grubuna dahil laktobasiller tarafından oluşturulduğunu, buna ilaveten florada bazen düşük düzeyde heterofermentatif laktobasillerden *L. viridescens*'in bulunduğunu, termobakteri grubundaki laktobasillerin florada bulunmadığını ve streptobakteri grubunda bulunan *L. sake* ile *L. curvatus*'un (atipik strep-

tobakteri) dominant florayı oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Reuter (24) 17 ticari sucuk numunesi üzerinde yaptığı çalışmada atipik streptobakterilerin, florada bulunan diğer laktobasillere oranla dominant olduğunu ve sayılarının 10^7 - 10^9 kob/g düzeyinde bulunduğunu, tipik laktobasillerin ise sayısal olarak 10^4 - 10^6 kob/g düzeyinde bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmacı aynı çalışma kapsamında analiz ettiği 65 adet değişik fermente sucuktan, identifiye ettiği tipik laktobasiller içerisinde, sayıca en fazla olarak *L. plantarum*'un bulunduğunu, bunu *L. brevis* ile *L. nov. spec.* (*L. leichmannii* benzeri) türlerinin izlediğini bil-

dirmiş olup, araştırmacının sonuçlarıyla bu çalışmanın sonuçları arasında benzerlik bulunmaktadır.

Kagermeier (18) fermente sucuklarda, *L. sake*'nin olgunlaşmanın başlangıcından itibaren, sayısal olarak artarak seyrettiğini ve olgunlaşmanın değişik günlerinde florada % 61-87 düzeyinde, *L. curvatus*'un ise % 6-20 düzeyinde bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmacı olgunlaşmanın 5 ve 6. günlerinde sıcaklığın 8 saat süreyle 25°C'den 32°C'ye yükselmesi sonucu, *L. plantarum*'un sayısal olarak (% 46), *L. sake* ile aynı düzeyde bulunduğunu ve sıcaklığın artmasına bağlı olarak *L. plantarum*'un florada daha iyi gelişebildiğini bildirmiştir. Araştırmacının sonuçları, identifiye edilen laktobasil türleri ve düzeyleri açısından özellikle bu çalışmanın A1, A2 ve A3 partisindeki deneysel sucukların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Morishita ve Shiromizu (22), değişik et ve et ürünlerinden identifiye ettikleri toplam 690 laktobasil suşundan, 440'nın *L. sake* ve *L. curvatus*'dan ibaret olduğunu bildirerek, *L. sake* ve *L. curvatus*'un et ve et ürünlerinde dominant grubu oluşturduklarını bildirmişlerdir.

Hugas ve ark. (16), üretiminde domuz eti kullanılarak, 18-25°C'de ve % 85 relatif rutubette olgunlaştırılmış ve son pH değeri 5.20'nin altına düşmeyen, fermente sucuklardan identifiye ettikleri laktobasil türlerinden, % 55'nin *L. sake*, % 26'sının *L. curvatus*, % 11'nin *L. bavaricus* ve % 8'nin *L. plantarum*'dan olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları, *L. bavaricus* dışında benzerlik göstermekte olup, *L. plantarum*'un % 8 oranında bulunmasının ise muhtemelen olgunlaştırma sıcaklığının başlangıçta 25°C olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Sanz ve ark. (27), üretiminde domuz ve sığır eti karışımı ile % 0.25 oranında glikoz kullanılmış ve başlangıç olgunlaştırma sıcaklığının 22-24°C (24 saat) olduğu, İspanya tipi fermente sucuklardan identifiye ettikleri laktobasillerin % 92'sinin streptobakterilerden, % 2'sinin ise heterofermentatif gruba dahil olduğunu ve % 6'

sının da Gram (+), katalaz (-) koklardan oluştuğunu bildirmiş ve streptobakterileri iki gruba ayırdığında 2. grupta bulunan asite dirençli laktobasillerin, *L. sake*'den oluştuğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları, identifiye edilen *L. sake* ve *L. curvatus*'un da streptobakteri grubuna dahil oldukları ve *L. sake*'nin asite dirençli olduğu düşünüldüğünde, benzerlik görülmektedir.

Schillinger ve Lücke (29) et ve et ürünlerinde yaptıkları çalışmalarında, identifiye edilen 238 adet laktobasil suşundan, 131'nin *L. sake*, 51'nin *L. curvatus*, 7'sinin *L. plantarum*, 4'nün *L. carnis*, 1'nin *L. coryniformis*, 3'nün *L. farciminis*, 3'nün *L. halotolerans*, 4'nün *L. hilgardii*, 7'sinin *L. brevis*, 6'sının *L. viridescens* ve 16'sının *L. divergens*'den ibaret olup, *L. sake* ve *L. curvatus*'un fermente sucuklar ile sığır ve domuz etlerinde dominant grubu oluşturduklarını bildirmişlerdir.

Comi ve ark. (5), İtalya'da ticari tipte üretilen ve üretiminde % 0.5 oranında dekstroz kullanılan sucuklarda pH'nın ortalama 5.4 değerlerinde seyrettiğini, fakat pH'nın 5.00'ın altına düşmesine bağlı olarak asite duyarlı laktobasillerin (*L. carnis* v.b) florada gelişemediğini ve bu grupta identifiye edilen toplam 144 adet laktobasil suşundan, % 57'sinin *L. sake*, % 30'nun *L. curvatus*, % 6'sının *L. farciminis*, % 2'sinin *L. casei* sups. tolerans, % 2'sinin *L. plantarum*'dan oluştuğunu bildirmiş olup, fermente sucuklarda floranın gelişmesinde, olgunlaşma sıcaklığının yanı sıra, pH, rutubet, a_w, başlangıçtaki genel canlı sayısı ile rekabetçi floranın önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Özer ve Özalp (23), mikroflora yönünden inceledikleri 100 değişik Türk fermente sucuğunda, dominant florayı (% 97.50) laktik asit bakterilerinin oluşturduğunu ve bunlar arasında da laktobasillerin (% 69) önde geldiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların identifiye ettikleri laktobasil türleri ile bu çalışmada identifiye edilen laktobasil türleri, *L. plantarum* ve *L. viridescens* dışında benzerlik göstermemektedir. Bu farklılığın muhtemelen üretim teknolojisinin ve işletme florasının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Gürakan (12), Türk fermente sucuklarından izole ettiği 31 adet laktobasil suşundan, 12'sini *L. sake*, 4'ünü *L. curvatus*, 3'ünü *L. plantarum*, 2'sini *L. brevis* ve 10'nunu *L. alimentarius* olarak tanımladığını bildirmiş olup, *L. brevis* ve *L. alimentarius*'un bu çalışmada tanımlanamaması, muhtemelen üretim teknolojisi ile işletme florasının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Bu çalışmada, A ve B grubundaki sucuk numunelerinde pH seyri, olgunlaştırma koşulları ile kullanılan karbonhidratların çeşit ve miktarı yönünden benzerlik gösteren Kagermeier (18) ile Comi ve ark.'nın (5) bulgularıyla benzerlik göstermesine karşın, Yıldırım (32) ile Tekinşen ve ark.'nın (30) bulguları yönünden farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılığın muhtemelen sucuklarda mikrofloranın farklı olmasının yanı sıra, üretimde uygulanan olgunlaştırma sıcaklığı ile karbonhidratların çeşit ve miktarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

A grubundaki sucuklarda olduğu gibi B1, B2 ve B3 partisindeki sucukların florasında da *L. sake* ile *L. curvatus* dominant florayı oluşturmalarına karşın, A grubundaki sucuklara oranla daha düşük düzeyde puan almaları, muhtemelen *L. sake* ile *L. curvatus*'un belirli serotiplerinin organoleptik nitelikler üzerinde daha iyi etki oluşturduklarını akla getirmektedir. B4, B5 ve B6 partisini oluşturan sucuklarda ise *L. sake*'nin florada bulunma düzeyinin, diğer sucuklarda görülmediği şekilde % 45-54 düzeyine kadar düşmesinin yanı sıra, florada bulunan biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri yönünden *L. agilis* ve *L. viridescens*'e benzerlik gösteren türler ile tanımlanamayan türlerin muhtemelen sucukların organoleptik niteliklerini olumsuz yönde etkiledikleri düşünülmüştür. Nitekim Bantleon (3), *L. sake* ve *L. curvatus*'un değişik serotipleri ile yaptığı deneysel fermente sucuklarda, *L. sake* ve *L. curvatus*'un sucuklarda arzu edilen kalite niteliklerinin oluşmasında etkin rol oynadıklarını, buna karşın *L. farciminis*'in organoleptik nitelikleri olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen organoleptik bulgular, Bantleon'un (3), bildirdiği bilgiler ışığında irdelendiğinde *L. sake*

ve *L. curvatus*'un dominant bulunduğu sucuklarda organoleptik niteliklerin daha iyi olmasına karşın, *L. sake* ve *L. curvatus*'un florada bulunma düzeyinin azalmasının yanı sıra, diğer laktobasil türlerinin de bulunması sonucu, muhtemelen organoleptik niteliklerin olumsuz yönde etkilendiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, hijyenik kalitesi uygun sığırti ve böbrek yağı karışımından hazırlanan, % 0.5 oranında (1:1) glikoz-sakkaroz içeren, 20°C'de, % 98-70 relatif rutubette ve 0.4-0.8 m/sn hava akımında olgunlaştırılan Türk fermente sucuklarında, dominant florayı 3 haftalık olgunlaştırma süresinin 2. - 21. günleri arasında florada 10^8 - 10^9 kob/g düzeyinde bulunan *L. sake*'nin oluşturduğu ve olgunlaşmada etkin rol oynayarak, sucukların organoleptik niteliklerini olumlu yönde etkilediği kanısına varılmıştır. Buna ilaveten, *L. sake*'nin florada bulunma düzeyi ile sucukların organoleptik nitelikleri arasında pozitif yönde bir ilişki bulunduğu, *L. curvatus*'un ise 2. derecede önemli olduğu, buna karşılık özellikle B4, B5 ve B6 partisindeki (ticari firma) sucuk numunelerinin florasında bulunan *L. agilis* ve *L. viridescens*'in muhtemelen sucukların organoleptik niteliklerini olumsuz yönde etkilediği ve sucuklarda floranın gelişmesinde olgunlaştırma sıcaklığının yanı sıra, pH ve işletme florasının etkili olduğu görüşüne varılmıştır.

Kaynaklar

1. Anonim. (1973) *Sucuk Yapım ve Üretimi*. 1. Bölüm. E.B.K. Gn.Md. Yönetmelik Sıra No: 33. Ankara.
2. Anonim. (1984) *Türk Standardları Enstitüsü*. Türk Sucuğu. TS 1070/1. Ekim 1983 Ocak 1984. 1. Baskı. Ankara.
3. Bantleon, A. (1987) *Lactobacillus sake* und *Lactobacillus curvatus* als Starterkulturorganismen für die Rohwurstreifung. Diss rer nat Uni Hohenheim.
4. Baumgart, J. (1986) *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*. B Behr's Verlag. Berlin und Hamburg.
5. Comi, G., Manzano, M., Citterio, B., Bersani, C., Cantoni, C., Bertoldi, M. (1993) *Physiologische Charakterisierung und Entwicklung von Laktobazillen*. Fleischwirtsch 73 (11), 1312-1318.
6. Coretti, K. (1973) *Warum interessiert den Praktiker die Mikrobiologie der Rohwurstreifung?*. Fleischwirtsch 53 (7). 907-911.
7. De Man, J. C., Rogosa, M., Sharpe, M. E. (1960) *A medium for the cultivation of lactobacilli*. J Appl Bacteriol 23, 130-135.

8. **DLG (DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTSGESELLSCHAFT)**. (1989) *Prüfbestimmungen für Fleischzeugnisse, Fertiggerichte und Feinkost*, 32. Auflage. Frankfurt am Main.
9. **Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F.** (1983) *Istatistik Metotları I*. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 81. Ankara.
10. **Erol, İ.** (1991) *Der Einfluß von Starterkulturen auf das Wachstum pathogener Keime in Türkischer Rohwurst*. Diss Vet Med FU Berlin.
11. **Gökalp, H. Y., Ockermann, H. W.** (1985) *Herstellung von Rohwurst nach türkischer Art (soudjouk) mit Hilfe verschiedener Starterkulturen und unter verschiedenen Reifungstemperaturen: Wachstum der Gesamtkeimzahlen sowie der psychrophilen, proteolytischen und lypolytischen Keime*. Fleischwirtsch 65 (10), 1248-1254.
12. **Gürakan, G. C.** (1991) *Characterization of lactobacilli and staphylococci isolated from turkish dry sausages*. Doktora Tezi. Biyokimya Bölümü, ODTÜ, Ankara.
13. **Hammes, W. P., Bantleon, A., Min, S.** (1990) *Lactic acid bacteria in meat fermentation*. FEMS Microbiol Reviews 87,165-174.
14. **Hechelmann, H.** (1986) *Mikrobiell verursachte Fehlfabrikate bei Rohwurst und Rohschinken*. Fleischwirtsch 66 (4), 515-528.
15. **Hildebrandt, G., Yurtyeri, A., İnal, T., Aktan, H. T.** (1973) *Gewebliche Zusammensetzung türkischer Rohwurst und quantitative Analyse ihrer wertbestimmenden Bestandteile*. Berl Münch Tierärztl Wschr 86, 309-312.
16. **Hugas, M., Garriga, M., Aymerich, T., Monfort, J. M.** (1993) *Biochemical characterization of lactobacilli from dry fermented sausages*. Int J Food Microbiol 18, 107-113.
17. **İnal, T.** (1969) *Rohwurst in der Türkei*. Fleischerei 20 (1), 6-8.
18. **Kagermeier, A.** (1981) *Taxonomie und Vorkommen von Milchsäurebakterien in Fleischprodukten*. Diss rer nat Uni München.
19. **Kandler, O., Weiss, N.** (1986) *Genus Lactobacillus*. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol. II. Eds. Sneath, P. H. A. and Holt, J. G. Williams and Wilkins Co. Baltimore.
20. **Landvogt, A., Fischer, A.** (1990) *Rohwurstreifung : Gezielte Steuerung der Säuerungsleistung von Starterkulturen*. Fleischwirtsch 70 (10), 1134-1140.
21. **Lücke, F. K.** (1986) *Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken*. Fleischwirtsch 66 (3), 302-309.
22. **Morishita, Y., Shiromizu, K.** (1986) *Characterization of lactobacilli isolated from meats and meat products*. Int J Food Microbiol 3, 19-29.
23. **Özer, İ., Özalp, E.** (1968) *Yerli sucuklarda mikroflora ve enterotoxigenic staphylococlar Üzerinde araştırmalar*. Türkiye Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Cemiyeti. Yayın no: 3.
24. **Reuter, G.** (1967) *Atypische Streptobakterien als dominierende Flora in reifender und gelagerter Rohwurst*. Fleischwirtsch 47 (4), 397-402.
25. **Reuter, G.** (1970) *Laktobazillen und eng verwandte Mikroorganismen in Fleisch und Fleischwaren.2. Mitteilung: Die Charakterisierung der isolierten Laktobazillenstämme*. Fleischwirtsch 50 (7), 954-962.
26. **Reuter, G.** (1972) *Versuche zur Rohwurstreifung mit Laktobazillen und Mikrokokken-Starterkulturen*. Fleischwirtsch 52 (4), 465-473.
27. **Sanz, B., Selgas, D., Parejo, I., Ordoncz, A. J.** (1988) *Characteristics of lactobacilli isolated from dry fermented sausages*. Int J Food Microbiol 6, 199-205.
28. **Schillinger, U., Lücke, F. K.** (1986) *Milchsäurebakterien-Flora auf vakuumverpacktem Fleisch und ihr Einfluß auf die Haltbarkeit*. Fleischwirtsch 66 (10), 1515-1520.
29. **Schillinger, U., Lücke, F. K.** (1987) *Identification of lactobacilli from meat and meat products*. Food Microbiol 4, 199- 208.
30. **Tekinşen, O. C., Dinçer, B., Kaymaz, Ş., Yücel, A.** (1982) *Türk sucuğunun olgunlaşması sırasında mikrobiyal flora ve organoleptik niteliklerindeki değişimler*. Ankara Üniv Vet Fak Derg 29 (1-2), 111-130.
31. **Wirth, F.** (1978) *pH-Wert und Fleischwarenherstellung*. Fleischwirtsch 9, 1458-1468.
32. **Yıldırım, Y.** (1977) *Yerli sucuklarımıza uygulanan değişik teknolojik yöntemlerin mikroflora ve kalite üzerine etkileri*. F Ü Vet Fak Derg IV (1-2), 52-79.
33. **Yıldırım, Y., Ülgen, T., Özeren, T.** (1978) *Yerli sucukların üretim yöntemleri üzerine araştırmalar*. Ankara Üniv Vet Fak Derg XXV (1), 85-98.
34. **Yurtyeri, A., Mutluer, B., Erol, İ., Hildebrandt, G.** (1993) *Beschaffenheit und Technologie von türkischer Rohwurst*. Fleischerei (9), 725-730.

Yazışma Adresi:

Dr. Haydar ÖZDEMİR

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
Dışkapı/Ankara-TÜRKİYE.