

TÜRK FERMENTE SUCUĞUNDAN İZOLE EDİLEN LAKTOBASİLLERİN ANTİBAKTERİYEL ETKİLERİNİN SAPTANMASI*

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF LACTOBACILLI ISOLATED FROM TURKISH FERMENTED SAUSAGES (SUCUK)

Haydar ÖZDEMİR , Özlem KÜPLÜLÜ, T. Halûk ÇELİK

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Dışkapı - Ankara

ÖZET: Bu çalışma, Türk fermente sucuğundan izole edilen değişik laktobasil türlerinin (104 suş *L. sake*, 9 suş *L. curvatus*, 4 suş *L. plantarum*) *L. monocytogenes* ile *S. aureus*'a karşı antibakteriyel etkilerini saptamak amacıyla yapıldı. Laktobasil türlerinin antibakteriyel etkileri agar spot test ve agar kuyu difüzyon testine göre yapıldı.

Analiz sonuçlarına göre test edilen *L. sake* suşlarının 18'i, *L. curvatus* suşlarının 3'ü ile *L. plantarum* suşlarının 2'si agar spot testinde *L. monocytogenes*'e karşı inhibisyon zonu oluşturmalarına karşın, agar kuyu difüzyon testinde 7 adet *L. sake* , 1 adet *L. curvatus* ve 1 adet *L. plantarum* suşu inhibisyon zonu oluşturmuştur. Aynı şekilde test edilen *L. sake* suşlarının 8'i ile *L. curvatus* ve *L. plantarum* suşlarının 1'er adedi, agar spot testinde *S. aureus*'a karşı inhibisyon zonu oluşturmalarına karşın, agar well difüzyon testinde *L. sake* suşlarından 4'ü inhibisyon zonu oluştururken *L. curvatus* ve *L. plantarum* suşları inhibisyon zonu oluşturmamıştır.

Sonuç olarak laktobasil türlerinin antibakteriyel etkilerinin öncelikle kullanılan metotlara ve test edilen laktobasil suşlarına göre farklılıklar gösterdiği aplanmıştır. Fermente sucuk üretiminde *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'un gelişiminin kontrol altına alınması için, bakteriyosin ve/veya bakteriyosin benzeri metabolit oluşturan laktobasillerin, gerekli testleri yapıldıktan sonra starter kültür olarak kullanılması önerilir.

ABSTRACT: This study was undertaken to determine of antibacterial activities of different Lactobacilli strains (104 strains *L. sake* , 9 strains *L. curvatus*, 4 strains *L. plantarum*) isolated from Turkish fermented sucuk, against to *L. monocytogenes* and *S. aureus*. The antibacterial activities of lactobacilli species were determined with agar spot test and agar well diffusion test.

For the analysis results, 18 of *L. sake* strains, 3 of *L. curvatus* strains and 2 of *L. plantarum* strains and 2 of *L. plantarum* strains, as tested, were formed inhibition zone against to *L. monocytogenes* in agar spot test, although 7 of *L. sake* , 1 of *L. curvatus* and 1 of *L. plantarum* strain was formed inhibition zone in the agar well diffusion test. In agar pot test, 8 of *L. sake* and one of *L. curvatus* and *L. plantarum* strains were formed inhibition zone against to *S. aureus*, while in the agar well diffusion test, 4 of *L. sake* strains were formed inhibition zone but, *L. curvatus* and *L. plantarum* strains were not formed inhibition zone.

As a conclusion, antibacterial activities of lactobacilli species were variable both in species and in strains, therefore, it was suggested that bacteriocin and/or bacteriocin-like metabolites formed by lactobacilli shall be used as a starter culture for controlled the growth of *L. monocytogenes* and *S. aureus* in the fermented sausages producing, after necessary tests were applied.

GİRİŞ

Fermente sucuklar yüksek besleyici değere, hoş bir lezzete ve iyi bir tekstüre sahip olmaları nedeniyle, üretimi ve tüketimi en fazla olan et ürünlerindedir. Üretimde kullanılan ham materyalin (et, yağ, baharat v.b) hijyenik kalitesinin düşük olması ve yanlış üretim teknolojisine bağlı olarak, hatalı ürünler elde edilmekte ve bunun sonucunda da hem halk sağlığı açısından riskler, hem de ekonomik açıdan kayıplar oluşmaktadır.

Fermente sucuklarda ürüne özgü, kıvam, lezzet, aroma ve renk olgunlaşma sırasındaki bakteriyel, enzimatik ve biyokimyasal reaksiyonlara bağlı olarak şekillenmektedir. Fermente sucukların olgunlaşmasında

* Bu çalışma Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından 98-10-00-05 nolu proje ile desteklenmiştir.

etkin rol oynayan bakteri gruplarının en önemlilerini teşkil eden laktobasiller, oluşturdukları değişik metabolizma ürünleriyle, bir yandan olgunlaşmada etkin rol oynarken, diğer taraftan da metabolizma ürünlerinin (laktik asit, hidrojen peroksit, asetik asit, bakteriyosin v.b) etkisine bağlı olarak, arzu edilmeyen bakteriler ile patojen bakterilerin gelişmesini baskırlar (CORETTI, 1973; LÜCKE, 1986; SCHILLINGER ve LÜCKE, 1989b; HAMMES ve ark. 1990; LEWUS ve ark. 1991).

Yapılan çalışmalarda (DOYLE, 1988; KARCHES ve TEUFEL, 1988; SCHMIDT ve ark. 1988) et ve et ürünlerinin patojen mikroorganizmalardan *L. monocytogenes* ve *S. aureus* ile kontamine olduğu, özellikle tuza, düşük pH'ya ve düşük muhafaza sıcaklığına dayanıklı olan *L. monocytogenes*'in halk sağlığı için potansiyel bir risk oluşturduğu bildirilmektedir.

Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda laktobasillerin bakteriyosin ve/veya bakteriyosin benzeri metabolitler olarak, lactocin 27 (UPRETI ve ark. 1975), lactacin B(BAREFOOT ve KLAENHAMMER, 1983), helveticin j (JOERGER ve KLAENHAMMER, 1986), plantacin B (WEST ve ARNER, 1988), sakasin A (SCHILLINGER ve LÜCKE, 1989b) oluşturduklarını tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda (SCHILLINGER ve LÜCKE, 1989b; SPELHAUG ve HARLENDER 1989, HUGAS ve ark. 1995; EROL ve ark. 1998;a) laktik asit bakterileri tarafından oluşturulan bakteriyosin ve/veya bakteriyosin benzeri metabolitlerin, et ve et ürünlerinde patojen mikroorganizmalardan *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *C. perfringens*'in üremesini baskıladığı bildirilmektedir.

Türkiye'de et işletmelerinde çoğunlukla temel hijyen kurallarına yeterince uyulmadığı göz önüne alındığında, son ürünün *L. monocytogenes* ve *S. aureus* gibi patojenlerle kontamine olabileceği düşünülmektedir. Bu durumda, Türk fermente sucuğunun dominant florasını oluşturan laktobasillerin, söz konusu patojenlere karşı antibakteriyel etkili metabolitler oluşturması önem kazanmaktadır. Bu çalışma, Türk fermente sucuğundan izole edilen, değişik laktobasil türlerinin *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı antibakteriyel etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, daha önce yapılan çalışmalarda (ÖZDEMİR, 1995; ÖZDEMİR ve ark. 1996) Türk fermente sucuğundan izole edilen, toplam 117 adet laktobasil suşu (104 suş *L. sake*, 9 suş *L. curvatus*, 4 suş *L. plantarum*) materyal olarak kullanıldı.

İndikatör Mikroorganizmalar: Çalışmada, test edilecek laktobasil suşlarının antibakteriyel etkilerinin saptanmasında, indikatör mikroorgnaizma olarak *L. monocytogenes* (SLCC 9488) 4b serotipi ile *S. aureus* suşu (ATCC 25923) kullanıldı.

Referans Suşlar: Çalışmada Almanya Federal Beslenme Araştırma Merkezi, Hijyen ve Toksikoloji Enstitüsü (Bundesforschungsanstalt für Ernährung-Institut für Hygiene und Toxikologie, Karlsruhe-Almanya) Dr. U. Schillinger'den temin edilen bakteriyosin oluşturan *L. sake* Lb 706 suşu (pozitif kontrol) ile bakteriyosin oluşturmeyen *L. sake* 706-B suşu (negatif kontrol) referans suş olarak kullanıldı.

Agar Spot Testi: Antibakteriyel etkileri yönünden test edilecek suşlar ile referans suşların, 24 saatlik buyyon kültürlerinden, MRS agara (%0.2 glikoz ve %1.2 agar) nokta şeklinde inokule edilerek, plaklar 25°C'de 24 saat süreyle anaerob ortamda (BBL-gas pak inkübe edildi. Daha sonra 7 ml yumuşak MRS agar (%0.2 glikoz ve %0.7 agar) içerisine, yaklaşık 5.0×10^7 kob/g düzeyinde bulunan indikatör mikroorganizmaların 24 saatlik buyyon kültürlerinden 0.3 ml ilave edilerek, plakların yüzeyine döküldü ve plaklar 25°C'de 24 saat süreyle anaerob ortamda inkübe edildi. İnkübasyon sonu yapılan kontrollerde, koloni etrafında 0.5 mm veya daha geniş zon oluşturan test suşları, pozitif olarak kabul edildi. Laktobasillerin hidrojen peroksit ve asetik asit oluşturmalarını minimal düzeye indirmek için, plaklar anaerob ortamda inkübe edildi (SCHILLINGER ve LÜCKE, 1989a, SCHILLINGER ve LÜCKE, 1989b; GARRIGA ve ark. 1993; NEMETH ve ark. 1996).

Agar Kuyu Difüzyon Testi: Bu testte, 7 ml MRS yumuşak agar (%0.2 glikoz, %0.7 agar) içerisine yaklaşık 10^7 kob/g düzeyinde bulunan indikatör mikroorganizmaların 24 saatlik buyyon kültürlerinden 0.3 ml ilave edildi ve önceden hazırlanmış olan MRS agar (% 0.2 glikoz) yüzeyine döküldü. Plakların kurumasını takiben yüzeylerinde 0.3 mm genişliğinde kuyular açıldı ve test edilecek suşlar ile referans suşların supernatantlarından kuyucuklara 0.03 ml düzeyinde ilave edilerek, 25°C'de 24 saat süreyle anaerob ortamda inkübe edildi. İnkübasyon sonu yapılan kontrollerde koloni etrafında 0.5 mm veya daha geniş zon oluşturan test suşları pozitif olarak kabul edildi (SCHILLINGER ve LÜCKE, 1989a, SCHILLINGER ve LÜCKE, 1989b; GARRIGA ve ark. 1993; NEMETH ve ark. 1996).

Suşların Supernatantlarının Hazırlanması: Agar kuyu difüzyon testinde kullanılacak test suşları ile referans suşların supernatantlarını hazırlamak amacıyla önce bu suşlardan MRS buyyona geçilerek, 25°C'de 24 saat süreyle anaerob ortamda inkübe edildi. Daha sonra kültür süspansiyonları 5°C'de 30 dakika süreyle 8000 rpm'de santrifüj edilip, 10 N NaOH ile pH'sı 6.5'e ayarlandı. Bunu takiben supernatantlara hem katalaz (Sigma C-9322) ilave edilmeden, hem de hidrojen peroksidin inhibisyon etkisini minimal düzeye indirmek amacıyla, 5 mg/ml düzeyinde katalaz ilave edilerek, 0.2 µm çapındaki membran filtre (Sartorius-minisart) ile sterilize edilip testlerde kullanıldı (SCHILLINGER ve LÜCKE, 1989a; NEMETH ve ark. 1996).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada, Türk fermente sucuğundan izole edilen değişik laktobasil türlerinin *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı oluşturdukları inhibisyon zonlarına ilişkin sonuçlar Çizelge 1'de gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi test edilen toplam 104 adet *L. sake* suşundan 18'i agar spot testinde *L. monocytogenes*'e karşı inhibisyon zonu oluşturmamasına karşın, agar kuyu difüzyon testinde sadece 7'si inhibisyon zonu oluşturmuştur. Aynı şekilde *L. sake* suşlarından 8'i agar spot testinde *S. aureus*'a karşı inhibisyon zonu oluştururken, agar kuyu difüzyon testinde sadece 4 suş inhibisyon zonu oluşturmuştur.

Yine test edilen toplam 9 adet *L. curvatus* suşundan 3'ü agar spot testinde *L. monocytogenes*'e karşı inhibisyon zonu oluşturmamasına karşın, agar kuyu difüzyon testinde sadece 1'i inhibisyon zonu oluşturmuştur. Aynı şekilde *L. curvatus* suşlarından 1'i agar spot testinde *S. aureus*'a karşı inhibisyon zonu oluştururken, agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturmamıştır. Benzer şekilde bu çalışmada test edilen toplam 4 adet *L. plantarum* suşundan 2'si agar spot testinde *L. monocytogenes*'e karşı inhibisyon zonu oluşturmamasına karşın, agar well difüzyon testinde 1'i inhibisyon zonu oluşturmuştur. Aynı şekilde *L. plantarum* suşlarından 1'i agar spot testinde *S. aureus*'a karşı inhibisyon zonu oluştururken, agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturmamıştır.

Bu çalışmada antibakteriyel etkileri yönünden test edilen bazı laktobasil türlerinin, indikatör mikroorganizmalara karşı oluşturdukları inhibisyon zonları hem indikatör mikroorganizmalara hem de agar spot ve kuyu difüzyon testlerine göre değişkenlik göstermiş olup, inhibisyon etkisi agar spot testinde daha fazla düzeyde görülmüştür. Nitekim *L. sake*'nin S13, S19, S49, S83, S95, S119, S132, S148, S156, S213, S218, S224 ve S236 suşları *L. monocytogenes*'e karşı agar spot testinde inhibisyon zonu oluşturmamasına karşın, aynı suşlar agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturmamışlardır. Bununla birlikte S162 ve S204 suşları ise agar spot testinde inhibisyon zonu oluşturmazken, aynı suşlar agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturmuşlardır. Benzer şekilde *L. sake*'nin S38, S112, S132, S156, S218 ve S224 suşları *S. aureus*'a karşı agar spot testinde inhibisyon zonu oluşturmalarına karşın, aynı suşlar agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturmamışlardır. Aynı şekilde S177 ve S236 suşları ise agar spot testinde inhibisyon zonu oluşturmamalarına karşın agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturmuşlardır. laktobasil suşlarının kullanılan metoda göre antibakteriyel etkilerinde görülen değişkenlik, *L. curvatus*'un C4 ve C11 suşu ile *L. plantarum*'un P9 suşlarında da saptanmıştır.

Çizelge 1. Laktobasil Türlerinin L. Monocytogenes ve S. Aureus'a Karşı Oluşturduğu Antibakteriyel Etkileri

Tür	İndikatör mikroorganizma		İndikatör mikroorganizma	
	<i>L. monocytogenes</i> Agar spot test	<i>S. aureus</i> Agar kuyu difüzyon	Agar spot test	Agar kuyu difüzyon
L. sake				
S13	+	-	-	-
S19	(+)	-	-	-
S49	+	-	-	-
S67	+	+	-	-
S83	+	-	+	(+)
S95	(+)	-	-	-
S112	+	+	+	-
S119	(+)	-	-	-
S132	+	-	+	-
S137	+	+	-	-
S148	+	-	+	(+)
S156	+	-	+	-
S162	-	+	-	-
S172	-	-	-	-
S177	+	+	-	+
S182	-	-	-	-
S204	-	+	-	-
S213	+	-	-	-
S213	+	-	-	-
S218	+	-	+	-
S224	+	-	+	-
S236	+	-	-	(+)
L. Curvatus				
C4	+	-	-	-
C7	+	(+)	-	-
C11	+	-	(+)	-
L. Plantarum				
P9	+	+	-	-
P9	+	-	+	-

+ Geniş inhibisyon zon oluşumu (zon çapı >1 mm); (+): küçük inhibisyon zon oluşumu (zon çapı 0.5-1 mm); - inhibisyon zonu oluşmadı.

Yine bu çalışmada, agar kuyu difüzyon testinde suşların supernatantlarına katalaz ilavesi (5mg/ml) ile yapılan test sonuçlarıyla, katalaz ilave edilmeden yapılan test sonuçları arasında farklılıklar saptanmamıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Türk fermente sucuğundan izole edilen değişik laktobasil türlerinin (104 suş *L. sake*, 9 suş *L. curvatus*, 4 suş *L. plantarum*) *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı antibakteriyel etkilerinin incelenmesi sonucu, test edilen *L. sake* suşlarının 18'i, *L. curvatus* suşlarının 3'ü ile *L. plantarum* suşlarının 2'si agar spot testinde *L. monocytogenes*'e karşı inhibisyon zonu oluşturmalarına karşın agar kuyu difüzyon testinde 7 adet *L. sake*, 1 adet *L. curvatus* ve 1 adet *L. plantarum* suşu inhibisyon zonu oluşturmuştur. Aynı şekilde test edilen *L. sake* suşlarının 8'i ile *L. curvatus* ve *L. plantarum* suşlarının 1'er adedi, agar spot testinde *S. aureus*'a karşı inhibisyon zonu oluşturmalarına karşın, agar kuyu difüzyon testinde *L. sake* suşlarından 4'ü inhibisyon zonu oluşturmuş, *L. curvatus* ve *L. plantarum* suşları inhibisyon zonu oluşturmamıştır.

Buna ilaveten test edilen bazı

laktobasil türlerinin, indikatör mikroorganizmalara karşı oluşturdukları antibakteriyel etki hem indikatör mikroorganizmalara, hemde agar spot test ve agar kuyu difüzyon testlerine göre değişkenlik göstermiş olup, antibakteriyel etkinin agar spot testinde daha fazla düzeyde olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada bulgularına benzer şekilde SCHILINGER ve LÜCKE ve (1989a) yaptıkları çalışmada, et ve et ürünlerinden izole edilen toplam 221 laktobasil suşu içerisinde 19 adet *L. sake*, 3 adet *L. plantarum* ve 1 adet *L. curvatus* suşunun agar spot testinde indikatör mikroorganizmalara karşı inhibisyon zonu oluşturduğunu ve agar spot testinde inhibisyon zonu oluşturan 19 adet *L. sake* suşundan sadece 6'sının agar kuyu difüzyon testinde benzer indikatör mikroorganizmalara karşı inhibisyon zonu oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, laktobasillerin indikatör mikroorganizmalara karşı oluşturdukları antibakteriyel etki üzerine pH değeri, hidrojen peroksit oluşumu ile supernatantlara katalaz ilavesinin etkili olmadığını bildirmekte olup, araştırmacıların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir.

KAYA ve GÖKALP (1995) ticari starter kültür olan *L. plantarum* Lb8 ve Lb75 suşu ile *P. acidilactici* Lb628 ve *P. pentosaceus* Lb 1010 suşlarının *L. monocytogenes*'e karşı antibakteriyel etkilerini saptadıkları çalışmalarında *L. plantarum* Lb75 suşunun agar spot testinde inhibisyon zonu oluşturmamasına karşın, agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturmadığını, benzer şekilde *P. acidilactici* Lb628 suşunun agar spot testinde inhibisyon zonu oluşturmamasına karşın agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturduğunu bildirmekte olup, antibakteriyel etkinin agar spot test ve agar kuyu difüzyon testlerine göre farklılık göstermesi, bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

SOBRINO ve ark. da (1991) yaptıkları çalışmada, fermente sucuklardan izole edilen *L. sake* suşlarının, *L. monocytogenes* ve *S. aureus* suşuna karşı oluşturdukları antibakteriyel etkilerin, suşlara göre değişiklik göstermekle beraber, *L. monocytogenes*'in laktobasiller tarafından oluşturulan antibakteriyel maddelere, *S. aureus*'a oranla daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim bu çalışmada da, 104 adet *L. sake* suşundan 18'i agar spot testinde *L. monocytogenes*'e karşı inhibisyon zonu oluşturmamasına karşın, aynı suşlardan sadece 8'i agar spot testinde *S. aureus*'a karşı inhibisyon zonu oluşturmuş olup, *L. monocytogenes* laktobasiller tarafından oluşturulan antibakteriyel maddelere, *S. aureus*'a oranla daha duyarlı bulunmuştur.

Benzer şekilde LEWUS ve MONTVILLE (1991) yaptıkları çalışmada, agar spot testinde inhibisyon zonu oluşturan laktik asit bakterilerinin, genelde agar kuyu difüzyon testinde daha düşük düzeyde inhibisyon etkisi gösterdiklerini bildirmiş olup, laktik asit bakterileri tarafından oluşturulan antibakteriyel maddelerin tespiti amacıyla kullanılan yöntemler içerisinde, agar spot testinin agar kuyu difüzyon testine oranla daha kolay ve duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar agar kuyu difüzyon testinde bakteriyosin ve/veya bakteriyosin benzeri metabolitlerin difüzyonunu artırmak amacıyla, alternatif olarak inkübasyon süresinin uzatılmasının yanı sıra, agar yüzeyinde açılan kuyucukların çaplarının genişletilmesi ve böylece kuyucuklara daha fazla supernatant konulabileceğini bildirmişlerdir. Buna ilaveten araştırmacılar agar kuyu difüzyon testinde agregasyon, bakteriyosinin yeterli düzeyde difüze olabileceğini saptamışlardır. Bu çalışmada test edilen laktobasil suşlarının agar spot testinde, agar kuyu difüzyon testine oranla daha yüksek oranda inhibisyon zonu oluşturmaması, araştırmacıların yukarıda belirttiği nedenlerle açıklanabilir.

SCHILLINGER ve ark. (1991) bakteriyosin üreten *L. sake* 706 suşunun *L. monocytogenes*4in değişik serotiplerine karşı, antibakteriyel etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, inhibisyonun sıvı besi yerinde daha iyi oluştuğunu, bununla birlikte pastörize kıyma ve et suyunda yapılan çalışmada, Sakacin A'nın et partikülleri ve yağ tarafından adsorbsiyonu sonucu inaktivasyon oluştuğunu; bunun pastörize kıyma ve et suyunda yapılan çalışmada da saptandığı ve Sakacin A'nın etkisinin pastörize kıymaya oranla et suyunda daha yüksek düzeyde bulunduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde GARRIGA ve ark. a (1993) yaptıkları çalışmada, bazı *L. sake* serotiplerinin agar spot test ve agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturmamasına karşın, aynı suşların sıvı besi yerinde inhibisyon etkisi gösterdiğini, bunda muhtemelen antibakteriyel metabolitlerin katı besi yerinde difüzyonlarının zayıf olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Aynı şekilde HARRIS ve ark. (1989) ile SCHILLINGER ve HOLZAPFEL (1990) yaptıkları çalışmada bazı laktobasil ve karnobakteri türlerinin agar spot testinde, *L. monocytogenes*'e karşı inhibisyon zonu oluşturmamasına karşın agar kuyu difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturmadıklarını bildirmekte olup, sonuçlar bu çalışmanın sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

EROL ve ark. (1996) ise yaptıkları çalışmada sakasin A üreten *L. sake* ile pediosin PA-1 üreten *P. acidilactici* PAC 1.0 (LACTACE 115) starter kültürlerinin, farklı sıcaklık derecesinde üretilen Türk fermente sucuklarında, sucuk hamuruna inoküle edilen *L. monocytogenes* (SLCC 9488) 4b serotipinin gelişmesini baskıladığını ve sayılarını 10^5 kob/g'dan 0.036-0.3 MPN/g'a kadar düşürerek, yüksek düzeyde listeriosidal etki gösterdikleri ve bu nedenle *L. monocytogenes* yönünden güvenli ürün üretiminde, bakteriyosin üreten starter kültürlerin endüstriyel düzeyde kullanılmasının uygun olacağını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak laktobasil türlerinin antibakteriyel etkilerinin öncelikle kullanılan metotlara ve test edilen laktobasil suşlarına göre farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Bu nedenle fermente sucuk üretiminde *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'ün gelişiminin kontrol altına alınması için, öncelikle bakteriyosin ve/veya bakteriyosin benzeri metabolit oluşturan laktobasillerin, gerekli testleri yapıldıktan sonra starter kültür olarak kullanılması önerilir.

KAYNAKLAR

- BAREFOOT, S.F., KLAENHAMMER, T.R. 1983 Detection and activity of lactacin B, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus*. Appl. Environ. Microbiol. 45: 1808-1815.
- CORETTI, K. 1973. Warum interessiert den Praktiker die Mikrobiologie der Rohwurstreifung? Fleischwirtsch. 53(7), 1312-1318.
- DOYLE, M.P. 1988. Effect of enviromental and processing conditions on *Listeria monocytogenes*. Food Technol. 42, 169-171.
- EROL, İ., ÇELİK, T.H., ŞİRELİ, U.T., ÖZDEMİR H. 1998. Bakteriyosin Üreten Starter Kültürlerin Fermente Türk Sucuklarında *Listeria monocytogenes* Üzerine Etkisi. TÜBİTAK Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, (Baskıda).
- GARRIGA, M., HUGAS, M., AYMERICH, T., MONFORT, J.M. 1993 Bacteriocinogenic activity of lactobacilli from fermented sausages. J. Appl. Bacteriol. 75, 142-148.
- HAMMES, W.P., BANTLEON, A., MIN, S.1990. Lactic acid bacteria in meat fermentation. FEMS Microbiol. Reviews. 87, 165-174.
- HARRIS, L.J., DAESCHEL, M.A., STILES, M.E., KLAENHAMMER, T.R. 1989. Antimicrobiol activity of lactic acid bacteria against *L. monocytogenes*. J. Food Prot. 52, 384-387.
- HUGAS, M., GARRIGA, M., AYMERICH, M.T., MONFORT, J.M. 1995. Inhibition of Listeria in dry fermented sausage by the bacteriocinogenic *Lactobacillus sake* CTC 494. J. Appl. Bacteriol. 79, 322-330.
- JOERGER, M.C., KLAENHAMMER, T.R. 1986 Characterization and purification of helveticin J and evidence for chromosomally determined bacteriocin produced by *Lactobacillus helveticus* 481. Appl. Environ. Microbiol. 167, 439-446.
- KARCHES, H., and TEUFEL, P. 1988. *Listeria monocytogenes*. Vorkommen in Hackfleisch und Verhalten in frischer Zwiebelmettwurst. Fleischwirtsch. 68, 1388-1392.
- KAYA, M., GÖKALP, H.Y. 1995. Laktik asit bakterilerinin *L. monocytogenes*'e karşı antagonistik aktivitesi KÜKEM Dergisi, 9. KÜKEM Kongresi özel sayısı. Cilt 18, Volüm 18 Sayı 2. Eylül 1995.
- LEWUS, C.B. and MONTWILLE, T.J. 1991. Detection of bacteriocins produced by lactic acid bacteria. J. Microbiological Methods 13, 145-150.
- LEWUS, C.B., KAISER, A. and MONTWILLA, T.J. 1991. Inhibition of food-borne bacterial pathogens by bacteriocins from lactic acid bacteria isolated from meat. Appl. Environ. Microbiol. 57 (6), 1683-1688.
- LÜCKE, F.K. 1986. Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. Fleischwirtsch. 66 (3), 302-309.
- NEMETH, A., GASPARİK, REICHART, J.G., FARKA, J., BALOGH, I., ANDRASSY, E. 1996. Identifizierung und Charakterisierung von Milchsäurebakterien gebildeten Bakteriozinen. Fleischwirtsch. 76(9), 911-916.
- ÖZDEMİR, H. 195. Türk Fermente Sucuğunun Florasındaki Dominat Laktobasil Türlerinin Sucuğun Organoleptik Nitelikleri ile İlişkisi. Doktora Tezi A.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- ÖZDEMİR, H., ÇELİK T.H., EROL, İ., ŞİRELİ, U.T., SIRIKEN, B. 1996. Yüksek sıcaklık derecesinde olgunlaştırılan Türk fermente sucuklarında laktobasillerin seyir, izolasyon ve identifikasyonu. GIDA 21 (6), 465-470.
- SCHILLINGER, U., LÜCKE, F.K. 1989a. Antibacterial Activity of *Lactobacillus sake* Isolated from Meat. Appl. Environ. Microbiol. 55 (8), 1901, 1906.
- SCHILLINGER, U., LÜCKE, F.K. 1989b. Einsatz von Milchsäurebakterien als Schutzkulturen bei Fleischerzeugnissen. Fleischwirtsch. 69 /10), 1581-1585.
- SCHILLINGER, U., HOLZAPPEL, W.H. 1990. Antibacterial activity of carnobacteria. Food Microbiol. 7, 305-310.
- SCHILLINGER, U., KAYA, M., LÜCKE, F.K. 1991. Behaviour of *Listeria monocytogenes* in meat and its control by a bacteriocin-producing strain of *Lactobacillus sake*. J. Appl. Bacteriol. 70, 473-478.
- SCHMIDT, U., SEELIGER H.P.R., GLEEN, E., LANGER, B., LEISTNER, L. 1988. Libterienfunde in rohen Fleischerzeugnissen. Fleischwirtsch. 68, 1313-1316.
- SOBRINO, O.J., RODRIQUEZ, J.M., MOREIRA, W.L., FERNANDEZ, M.F., SANZ, B., HERNANDEZ, P.E. 1991. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from dry fermented sausages. Int. J. Food Microbiol. 13, 1-10.
- SPELHAUG, S.R. HARLENDER, S.K. 1989. Inhibition of foodborne bacterial pathogens by bacteriocins from *Lactococcus lactis* and *Pediococcus pentosaceus*. J. Food Prot. 52, 384-387.
- UPRETI, G.C., HINS DILL, R.D. 1975. Production and mode of action of lactocin 27:a bacteriocin from a homofermentative lactobacillus. Antimicrob. Agents Chemother 7, 139-145.
- WEST, C.A., WARNER, P.J. 1988. Plantacin B, a bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* NCDO 1193. FEMS Microbiol. Lett. 49, 163-165.