

BAZI LAKTİK ASİT BAKTERİLERİN ANTAGONİSTİK İLİŞKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

A RESEARCH ON ANTAGONISTIC CONNECTIONS OF SOME LACTIC ACID BACTERIA

Aysel TOKSOY¹, Yavuz BEYATLI²

¹ Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, MUĞLA

² Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, ANKARA

ÖZET: Bu çalışmada, piyasadan sağlanan farklı sucuk ve sosislerden izole ve tanımlanmış *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sake*, *Pediococcus cereviciae* ve *Pediococcus pentosaceus* suşları kullanılmıştır. Suşların oluşturduğu % asitlik miktarları titrasyon yöntemi ile belirlenirken, hidrojen peroksit (H_2O_2) üretimleri spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

Suşların *Pseudomonas fluorescens* ve *Enterobacter aerogenes* test bakterileri üzerine olan antibakteriyel etkileri, agar difüzyon yöntemi ile saptanmıştır. Ayrıca, suşların birbirleri üzerine olan inhibisyon etkileri de araştırılmıştır.

Genellikle, *Lactobacillus* suşlarının *Pediococcus* suşlarına kıyasla yüksek miktarda asit ve H_2O_2 ürettikleri ve bazı test bakterileri üzerine de antibakteriyel etkilerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

ABSTRACT: In this study, *L. plantarum*, *L. sake*, *P. cereviciae* and *P. pentosaceus* strains were isolated and identified from the different sausage and sosis samples obtained from markets. Amount of hydrogen peroxide (H_2O_2) and % acidity produced by the cultures were estimated. Titration method were used for estimating % acidity and spectrophotometric method were used for estimating H_2O_2 produced by the cultures.

Antimicrobial effects of isolated strains on the test bacteria *P. fluorescens* and *E. aerogenes* were estimated by agar diffusion method. Also, antimicrobial activities among the isolated strains were studied.

In generally, *Lactobacillus* strains were more produced acid and H_2O_2 and showed more antimicrobial activities comparing with the *Pediococcus* strains.

GİRİŞ

Önemli bir besin kaynağı olan etten uygun bir şekilde yararlanılarak çeşitli ürünler elde edilmektedir. Bu ürünler arasında en önemli yeri fermente sucuk ve sosisler oluşturmaktadır (YILDIRIM, 1975; DİNÇER, 1980; TEKİNŞEN ve ark., 1982). Fermente et ürünlerinin iyi bir tekstür, renk, lezzet ve aromaya sahip olması, her zaman yüksek standart kalitede ve uzun süre muhafaza edilebilen ürün elde edilmesi ve üründe istenmeyen mikroorganizmaların engellenmesi amacıyla starter bakterilerinin kullanımı uygun görülmüştür (FREY, 1985). Bugün et endüstrisinde en yaygın kullanılan starter kültürler, laktik asit bakterileri (*L. plantarum*, *L. sake*, *P. cereviciae*, *P. pentosaceus*), Micrococcaceae familyasından, *M. varians*, mayalar ve küfler olarak bildirilmiştir (CORETTI, 1977; SMITH ve PALUMBO, 1983; LÜCKE ve HECHELMANN, 1987).

Olgunlaşmada rol oynayan laktik asit bakterileri, olgunlaşma sırasında oluşturdukları laktik asit ile üründe yapısal nitelikler, kıvam, renk ve lezzetin gelişmesinde etkili rol oynarlar (LÜCKE, 1986; HAMMES ve ark., 1990). Laktik asit bakterileri tarafından oluşturulan değişik metabolik ürünlerin ve özellikle de laktik asidin etkisiyle, fermente et ürünlerinde istenilmeyen gıda kaynaklı kontaminant ve patojen mikroorganizmaların gelişimi engellenmektedir (GÖKALP, 1982; SCHILLINGER ve LÜCKE, 1989; LEWUS ve ark., 1991; LOPEZ VE FERNANDEZ, 1992; WEBER, 1993).

Mikroorganizmaların çoğu, laktik asidin etkisine bağlı olarak düşen pH'ya karşı hassastır (JUVEN ve ark., 1991; BAREFOOT ve NETTLES, 1993). Laktik asit bakterilerinin aerobik gelişme sırasında ürettikleri hidrojen peroksitin de inhibitör etkisi gösterilmiştir (RODRIGUES ve ark., 1989; MURIANA ve KLAENHAMMER, 1991). Son yıllarda laktik asit bakterilerinin antagonistik aktivite mekanizmaları içerisinde en fazla durulan antimikrobiyal karakterli bakteriosin ve bakteriosin benzeri bileşikler olarak bildirilmiştir (KOJIK ve ark., 1991; MORTVEDT ve ark., 1991; JAY, 1992).

Çalışmamızın amacı, ülkemizde üretilen sucuk ve sosislerde starter bakterilerin durumunu incelemek ve bu bakterilerin oluşturduğu bazı metabolik ürünleri tespit etmektir. Ayrıca, starter bakterilerin bazı gıda kaynaklı kontaminant bakteriler ile birbirleri üzerine antagönistik etkilerini araştırmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada, 4'er adet *L. plantarum* (B23L, C2L, C10L, C23L), *L. sake* (S7L, S12L, S17L, S20L), *P. cerevisiae* (C6P, C11P, C15P, C20P) ve *P. pentosaceus* (A8P, B4P, B5P, B18P) suşları kullanılmıştır. Suşlar, Gazi Üniv. Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Biyoteknoloji Lab.'dan temin edilmiştir. *Lactobacillus* ve *Pediococcus* bakterilerinin aktifleştirmesinde sırası ile MRS ve M17 sıvı besiyortamlarından yararlanılmıştır (TERZAGHI ve SANDINE, 1975; ASLIM, 1994). Bakteriler, %10'luk litmus sütte 1,5 ml'lik ependorf tüplerde -20 C'de muhafaza edilmiştir (KARAHAN, 1992).

Pseudomonas fluorescens 240 ve *Enterobacter aerogenes* 585 test bakterileri Refik Saydam Merkez Hıfzıssıhha Enstitüsü Kültür Koleksiyonundan temin edilmiştir.

Yöntem

Suşların Yüzde Asitlik Üretimleri

Suşların oluşturduğu % asitlik miktarları, %10'luk yağsız süt tozu besi ortamında gerçekleştirilmiştir. Aktif kültürlerden %2 oranında besiyerine aşılınıp 35±1°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre bitiminde suşların % asitlik miktarları 0.1 N NaOH ile titrasyon yapılarak saptanmıştır (TÜRKER, 1992).

Suşların Hidrojen Peroksit Üretimleri

Aktif *Lactobacillus* suşları MRS, *Pediococcus* suşları M17 besi ortamlarına %2 oranında inoküle edilip, 35±1°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Suşların oluşturduğu hidrojen peroksit miktarları, spektrofotometrik olarak 400 nm dalga boyunda µg/ml olarak saptanmıştır (WALTER ve HERMAN, 1949).

Kültürlerin Test Bakterileri ve Birbirleri Üzerinde Oluşturdukları İnhibisyon Etkileri

Lactobacillus ve *Pediococcus* suşlarının *E. aerogenes*, *P. fluorescens* ve birbirleri üzerinde oluşturdukları inhibisyon etkileri, agar difüzyon metodu kullanılarak tespit edilmiştir (REINHEIMER ve ark., 1990).

Lactobacillus ve *Pediococcus* suşlarının *E. aerogenes* ve *P. fluorescens* üzerinde inhibisyon etkilerini tespit etmek amacıyla, bakteriler 35±1°C'de aktifleştirilmiştir. Aktif kültürler, 5000 dev/dak.da 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası süpemat, steril 0.2 µm'luk filtre kağıdından süzölmüştür. Test bakterileri Nutrient Broth besiyortamında aktifleştirilmiştir. Bu kültürlerden 0,2 ml Nutrient agar besiyerine ekim yapılarak drigalski spatölü ile homojen şekilde yayılmıştır. Plaklar, 2 saat süre ile +4 C'de bırakıldıktan sonra, besiyerinde 1 cm çapında kuyular açılmıştır. Kuyuların dibi çözülmüş agarla kapatılarak, kuyulara süpematlardan 100 µl ilave edilmiştir. Plaklar 35±1°C'de 48 saat inkübe edilerek, inkübasyon bitiminde kuyuların çevresinde oluşan zonların yarı çapları, kumpas ile milimetrik olarak ölçölmüştür.

Aynı yöntemle laktik asit bakterilerin birbirleri üzerine inhibisyon etkileri tespit edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan laktik asit bakterilerin ürettiği laktik asit ve hidrojen peroksit miktarları Çizelge 1'de verilmiştir. *L. plantarum* suşlarının laktik asit üretimleri, % 0.63-0.74 arasında, ortalama % 0.68 olarak bulunmuştur. *L. sake* suşlarının ürettiği laktik asit miktarları % 0.60-0.71 arasında, ortalama % 0.66 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Oluşturduğu Asitlik ve H₂O₂ Üretimleri

Suşlar	%Asitlik	H ₂ O ₂ (µg/ml)
<i>L. plantarum</i> B23L	0.74	2.21
<i>L. plantarum</i> C2L	0.64	1.90
<i>L. plantarum</i> C10L	0.63	2.26
<i>L. plantarum</i> C23L	0.72	2.00
<i>L. sake</i> S7L	0.60	1.80
<i>L. sake</i> S12L	0.62	1.96
<i>L. sake</i> S17L	0.70	2.00
<i>L. sake</i> S20L	0.71	2.00
<i>P. cerevisiae</i> C6P	0.70	1.00
<i>P. cerevisiae</i> C11P	0.53	1.12
<i>P. cerevisiae</i> C15P	0.69	0.90
<i>P. cerevisiae</i> C21P	0.54	0.98
<i>P. pentosaceus</i> A9P	0.72	0.98
<i>P. pentosaceus</i> B4P	0.66	0.80
<i>P. pentosaceus</i> B5P	0.55	0.82
<i>P. pentosaceus</i> B18P	0.56	1.10

Çizelge 2. Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Gıda Kaynaklı Kontaminant Bakteriler Üzerinde Oluşturduğu İnhibisyon Etkileri

Suşlar	İnhibisyon Zon Yan Çap. (mm)	
	<i>P. fluorescens</i>	<i>E. aerogenes</i>
<i>L. plantarum</i> B23L	7.60	8.00
<i>L. plantarum</i> C2L	7.00	7.20
<i>L. plantarum</i> C10L	5.70	6.00
<i>L. plantarum</i> C23L	5.20	5.20
<i>L. sake</i> S7L	6.20	6.50
<i>L. sake</i> S12L	6.40	6.60
<i>L. sake</i> S17L	6.90	7.20
<i>L. sake</i> S20L	6.80	7.30
<i>P. cerevisiae</i> C6P	5.10	7.00
<i>P. cerevisiae</i> C11P	4.20	5.00
<i>P. cerevisiae</i> C15P	5.00	6.90
<i>P. cerevisiae</i> C21P	0.00	5.00
<i>P. pentosaceus</i> A9P	5.00	7.10
<i>P. pentosaceus</i> B4P	4.80	6.00
<i>P. pentosaceus</i> B5P	0.00	5.90
<i>P. pentosaceus</i> B18P	5.10	6.50

P. pentosaceus suşlarının laktik asit bakterileri üzerinde inhibisyon etkileri Çizelge 5'de gösterilmiştir. Tüm suşlar, *L. plantarum* C2L, *L. sake* S12L üzerinde inhibisyon etkilerinin bulunmadığı tespit edilmiştir. *P. cerevisiae* suşlarının laktik asit bakterileri üzerinde inhibisyon etkileri Çizelge 6'da verilmiştir. Tüm suşlar, *L. plantarum* B23L ve C2L, *L. sake* S12L, S17L ve S20L, *P. pentosaceus* B18P üzerinde inhibisyon etkilerinin bulunmadığı belirlenmiştir.

P. cerevisiae suşlarında asit üretimi % 0.53-0.70 arasında, ortalama % 0.61 laktik asit üretirken, *P. pentosaceus* suşlarının laktik asit üretimleri % 0.55-0.72 arasında, ortalama % 0.62 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

L. plantarum suşlarının H₂O₂ üretimleri 1.90-2.26, ortalama 2.09 µg/ml tespit edilirken, *L. sake* suşlarında H₂O₂ üretiminin 1.80-2.00, ortalama 1.94 µg/ml olarak saptanmıştır. *P. cerevisiae* ve *P. pentosaceus* suşları sırası ile 0.90-1.12, ortalama 1.00 µg/ml ve 0.80-1.10, ortalama 0.92 µg/ml H₂O₂ üretmişlerdir (Çizelge 1).

Bakterilerin gıda kaynaklı kontaminant bakteriler üzerine inhibisyon etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. *L. plantarum* suşları, *P. fluorescens* üzerinde 5.20-7.60 mm arasında, ortalama 6.40 mm ve *E. aerogenes* üzerinde 5.20-8.20 mm arasında, ortalama 5.35 mm yarı çapında inhibisyon göstermiştir.

L. sake suşları *P. fluorescens* üzerinde 6.20-6.90 mm arasında ortalama 6.60 mm ve *E. aerogenes* üzerinde 6.50-7.30 mm arasında, ortalama 6.90 mm yarı çapında inhibisyon göstermiştir (Çizelge 2).

P. cerevisiae suşları *P. fluorescens* üzerinde 4.20-5.10 mm arasında, ortalama 4.80 mm çapında inhibisyon göstermiştir. (Çizelge 2) Bu suşların *E. aerogenes* üzerinde 5.00-7.00 mm arasında, ortalama 6.20 mm yarı çapında inhibisyon zonu oluşturduğu bulunmuştur.

P. pentosaceus suşlarının, *P. fluorescens* üzerinde 4.80-5.10 mm arasında, ortalama 5.00 mm yarı çapında inhibisyon göstermiştir. Suşları, *E. aerogenes* üzerinde 5.90-7.10 mm arasında, ortalama 6.40 mm yarı çapında inhibisyon etkisi saptanmıştır (Çizelge 2).

Çalışmada kullanılan laktik asit bakterilerinin birbirleri ile simbiotik ve antagonistik etkileri Çizelge 3,4,5 ve 6'da verilmiştir. Tüm *L. plantarum* suşlarının *L. sake* S12L, *P. pentosaceus* A9P ve B18P üzerinde inhibisyon etkilerinin olmadığı gözlenmiştir. *L. plantarum* suşlarından yalnız bir adet suşun *P. cerevisiae* C6P üzerinde inhibisyon etkisinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 3). *L. plantarum* suşlarının diğer test edilen laktik asit bakterileri üzerinde inhibisyon etkileri farklı bulunmuştur.

L. sake suşlarının laktik asit bakterileri üzerinde inhibisyon etkileri Çizelge 4'de verilmiştir. Tüm *L. sake* suşlarının *L. plantarum* C2L ve *P. pentosaceus* A9P ve B18P suşları üzerinde inhibisyon etkilerinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Tüm suşlar, *P. cerevisiae* suşlarını farklı derecelerde inhibe etmiştir.

Çizelge 3. *L. plantarum* Suşlarının Starter Bakterileri Üzerine Genel İnhibisyon Etkileri (Zon Yarı Çapı, mm).

Suşlar	Starter Bakterileri											
	<i>L. sake</i>				<i>P. pentosaceus</i>				<i>P. cerevisiae</i>			
	S7L	S12L	S17L	S20L	A9P	B4P	B5P	B18P	C6P	C11P	C15P	C21P
<i>L. plantarum</i> B23L	4.10	0.00	3.90	3.80	0.00	4.20	4.50	0.00	0.00	4.60	4.60	5.70
<i>L. plantarum</i> C2L	4.30	0.00	4.00	3.70	0.00	4.00	4.30	0.00	3.20	4.40	4.00	4.40
<i>L. plantarum</i> C10L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	3.90	0.00	0.00	4.00	3.60	4.00
<i>L. plantarum</i> C23L	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	4.00	0.00	0.00	4.30	3.00	4.30

Çizelge 4. *L. sake* Suşlarının Starter Bakterileri Üzerine Genel İnhibisyon Etkileri (Zon Yarı Çapı, mm).

Suşlar	Starter Bakterileri											
	<i>L. plantarum</i>				<i>P. pentosaceus</i>				<i>P. cerevisiae</i>			
	B23L	C2L	C10L	C23L	A9P	B4P	B5P	B18P	C6P	C11P	C15P	C21P
<i>L. sake</i> S7L	4.40	0.00	5.00	5.60	0.00	4.80	4.90	0.00	5.10	5.60	5.00	5.70
<i>L. sake</i> S12L	4.60	0.00	5.20	5.90	0.00	5.10	5.00	0.00	5.20	5.90	5.10	5.90
<i>L. sake</i> I7L	4.70	0.00	5.30	4.70	0.00	4.70	4.50	0.00	5.00	4.70	5.20	5.50
<i>L. sake</i> S20L	4.80	0.00	5.30	4.90	0.00	4.30	4.90	0.00	5.00	4.90	5.30	5.70

Çizelge 5. *P. pentosaceus* Suşlarının Starter Bakterileri Üzerine Genel İnhibisyon Etkileri (Zon Yarı Çapı, mm).

Suşlar	Starter Bakterileri											
	<i>L. plantarum</i>				<i>P. sake</i>				<i>P. cerevisiae</i>			
	B23L	C2L	C10L	C23L	S7L	S12L	S17L	S20L	C6P	C11P	C15P	C21P
<i>P. pentosaceus</i> A9P	2.10	0.00	2.20	2.00	1.50	0.00	1.20	1.10	1.30	3.00	2.80	3.20
<i>P. pentosaceus</i> B4P	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. pentosaceus</i> B5P	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	0.00	2.60
<i>P. pentosaceus</i> B18P	2.00	0.00	1.90	2.20	0.00	0.00	1.00	1.30	0.00	2.00	0.00	2.00

Çizelge 6. *P. cerevisiae* Suşlarının Starter Bakterileri Üzerine Genel İnhibisyon Etkileri (Zon Yarı Çapı, mm).

Suşlar	Starter Bakterileri											
	<i>L. plantarum</i>				<i>P. sake</i>				<i>P. pentosaceus</i>			
	B23L	C2L	C10L	C23L	S7L	S12L	S17L	S20L	A9P	B4P	B5P	B18P
<i>P. cerevisiae</i> C6P	0.00	0.00	1.70	1.30	1.20	0.00	0.00	0.00	1.20	2.50	2.30	0.00
<i>P. cerevisiae</i> C11P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	2.00	0.00
<i>P. cerevisiae</i> C15P	0.00	0.00	1.40	1.40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	2.40	0.00
<i>P. cerevisiae</i> C21P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.90	0.00

TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan *L. plantarum* ve *L. sake* suşlarının ortalama laktik asit üretimleri benzerlik göstermiştir. *L. plantarum* suşlarının ortalama laktik üretimleri %0.68 tespit edilirken, *L. sake* suşlarında bu değer %0.66 bulunmuştur (Çizelge 1). VIGNOLA ve ark., (1988), sucuklardan izole ettikleri *L. plantarum* suşlarının laktik asit üretimleri % 1.40'ın üstünde, % 0.70-1.40 arasında ve % 0.7'nin altında olmak üzere üç grup altında toplamışlardır. Çalışmamızda, *L. plantarum* suşlarının laktik asit üretimleri orta derecede bulunmuştur.

P. cerevisiae ve *P. pentosaceus* suşlarını ortalama laktik asit üretimleri sırası ile, % 0.16 ve % 0.62 olarak bulunmuştur. Bu bakterilerin de ortalama laktik asit üretimleri benzerlik göstermiştir (Çizelge 1). Genellikle, *Lactobacillus* kültürlerinin oluşturduğu laktik asit miktarlarının, *Pediococcus*'lardan daha fazla olduğu gözlenmiştir.

L. plantarum suşlarının ortalama H_2O_2 üretimleri 2.09 $\mu\text{g/ml}$ bulunurken, *L. sake* suşlarında bu değer 1.94 $\mu\text{g/ml}$ olarak saptanmıştır. *L. plantarum* suşlarının hidrojen peroksit üretimleri, *L. sake* suşlarından daha fazla olduğu gözlenmiştir. RACCACH ve BAKER (1978), çalışmalarında *L. plantarum*'un 0.85 $\mu\text{g/ml}$ hidrojen peroksit ürettiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, *L. plantarum* suşlarının H_2O_2 üretimleri araştırmamızın bulgusundan daha fazla olduğunu görmüştür.

P. cerevisiae ve *P. pentosaceus* suşlarının H_2O_2 üretimleri benzerlik göstermiş ve ortalama H_2O_2 üretimleri *Lastobacillus*'lardan daha az bulunmuştur. REINHEIMER ve ark., (1990), laktik asit bakterilerinin farklı miktarda hidrojen peroksit ürettiklerini, üretimin oksijen oksidoredüktaz aktivitesine bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Fermente et ürünlerinde bazı starter kültür niteliğindeki bakteriler tarafından üretilen hidrojen peroksit, etlerde hoş gitmeyen renk, tat ve koku oluşturması nedeni ile arzu edilmeyen bir üründür. Ancak, hidrojen peroksitin birçok patojen ve patojen olmayan mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal aktivitesinin varlığı da araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (GILLILAND, 1986; REINHEIMER ve ark., 1990).

Starter kültürlerin en önemli işlevleri etlerin fermentasyon olayları sırasında etin mikroflorasında bulunan bazı gıda kaynaklı patojen ve patojen olmayan kontaminant bakterilere karşı antimikrobiyal etki göstermeleridir. Starter bakterilerin antimikrobiyal aktiviteleri, metabolik aktiviteleri sonucunda ürettikleri laktik asit, H_2O_2 , H_2S vb. gibi metabolitler veya doğrudan bakterilerin tür veya suşlara özgül olarak ürettikleri bakteriosin gibi maddelerdir (KNAUF ve HAMMES, 1994; LEWUS ve ark., 1991).

Gıda kaynaklı kontaminant bakterilerin sucuk gibi ürünlere istenmeyen koku, gaz oluşumuna ve proteolize sebep verdiği bildirilmiştir (GILLILAND, 1986).

Çizelge 2'den görüldüğü gibi suşların gıda kaynaklı kontaminant *P. fluorescens* ve *E. aerogenes* bakterileri üzerinde antimikrobiyal etkinliklerinin olduğu ve bu etkinin laktik asit ve diğer metabolitlerden ileri geldiği anlaşılmıştır. Genellikle, *Lactobacillus*'ların bu iki test bakterisi üzerinde antimikrobiyal etkileri *Pediococ-*

cus'lardan daha fazla bulunmuştur. *L. plantarum* B23L suşu, diğer denenen tüm suşlar arasında test bakterileri üzerinde en yüksek inhibisyon etkisini göstermiştir (Çizelge, 2). Bu suşun ürettiği laktik asit ve hidrojen peroksit miktarları en yüksek düzeyde bulunmuştur.

Çalışmada, starter kültür niteliğinde olan laktik asit bakterilerin birbirleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. GEISEN ve ark., (1992), fermente et ürünlerin üretiminde kullanılacak olan kombine starter kültürlerin seçiminde, kültürlerin birbirleri ile simbiyotik ilişki göstermesinin gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, starter kültür niteliğindeki laktik asit bakterilerinin birbirleri üzerindeki etkileri farklı bulunmuştur (Çizelge 3,4,5,6). Çalışmada, 92 adet (% 60) kültür filtratının test edilen laktik asit bakterileri üzerinde inhibisyonun etkilerinin olmadığı gözlenirken, diğer 60 adet (% 40) kültür filtratının laktik asit bakterileri üzerinde inhibisyon etkisi tespit edilmiştir. İnhibisyon özelliği göstermeyen kombinasyonların sucuk üretiminde kullanılabileceği düşünülmüştür.

Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, *Lactobacillus* kültürlerinin *Pediococcus*'lardan daha fazla laktik asit ve hidrojen peroksit ürettikleri ve denenen gıda kaynaklı test bakterileri üzerinde inhibisyon etkilerinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada yüksek metabolik ürün sentezleyen, gıda kaynaklı kontaminant bakteriler üzerinde antimikrobiyal aktivitesi yüksek olup ve birbirleri ile simbiyotik çalışma özelliği gösteren suşların seleksiyonları gerçekleştirilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda seçilen suşlar arasında uygun kombinasyonları gerçekleştirilerek starter olma durumları incelenecektir.

KAYNAKLAR

- ASLIM, B., 1994. *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerini metabolik ve antimikrobiyal aktiviteleri üzerinde bazı fiziksel ve kimyasal mutagenlerin etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniv. Fen-Edebiyat Fak., Biyoloji Bölümü.
- BAREFOOT, S.F. and C.G.NETTLES, 1993. Antibiosis revisited bacteriocins produced by dairy starter cultures. J. Dairy Sci., 76, 2366-2379.
- CORETTI, K., 1977. Starter kulturen in der fleischwirtschaft. Fleischwirtschaft, 57, 386-390.
- DİNÇER, B., 1980. Yerli sucuklarda fermantasyon ve kurumada bileşimsel, lipolitik organoleptik değişiklikler üzerine araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ankara Üni. Vet. Fak. ANKARA.
- FREY, W., 1985. Starter kulturen für die rohwrstproduction, Fleischerei, 2, 66-70.
- GEISEN, R., LÜKE, F.K., KROCKEL, L., 1992. Starter and protective cultures for meat and meat products. Fleischwirtschaft, 72, 894-895.
- GILLILAND, S.E., 1986. Bacterial Starter Cultures for Foods. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida, USA.
- GÖKALP, H.Y., 1982. Değişik olgunlaşma sıcaklıklarında farklı starter kültürleri uygulayarak Türk tipi sucuk üretimi. Doçentlik Tezi, Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi, Sayfa 178, ERZURUM. (yayımlanmamış).
- HAMMES, W.P., A. BANTLEON and S.MİN, (1990). Lactic acid bacteria in meat fermentation. Fems microbiol, Reviews 87, 165-174.
- JAY, T.M., 1992. Modern food microbiolog. Fourth edition, Chapman & Hall one peen plaza New York, NY 10119. USA 701 pp.
- JUVEN, B.J., MEINERSMANN, R.J., ŞTERN, N.J., 1991. Antagonistic effects of lactobacilli and pediococci to control intestinal colonisation bu human enteropathogenes in live poultry. j. Appl. Bacterio., 70, 95-103.
- KARAHAN, A.G., 1992. *Streptococcus diacetylactis*'den yüksek düzeyde diasetil oluşturan mutantların eldesi ve bunların doğal suşa oranla faj duyarlılıklarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, ANKARA.
- KNAUF, H.J., HAMMES, W.P., 1994. Starters in the processing of meat products. Meat Sci. 36, 155-168.
- KOJIC, M.J. SVIRCEVIC, F. BANINA and L.TOPISIROVIC, 1991. Bacteriocin producing strain of *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* S55. Appl. Environ. Microbiol., 57, 1835-1837.
- LEWUS, B.C., A KAISER and T.J. MONTVILLE, 1991. Inhibition of food borne bacterial pathogens by bacteriocins from lactic acid bacteria isolated from meat. Appl. Environ. Microbiol., 57(6), 1683-1688.
- LOPEZ, L.B. and V.A.D. FERNANDEZ, 1992. Antibacterial activity of lactobacilli isolated from chorizo. Fleischwirtschaft. 4,36-39.
- LÜCKE, F.K., 1986. Mikrobiologische vorgange bei der herstellung von rohwrst und rohschinken. Fleischwirtschaft. 66(3), 302-309.

- LÜCKE, F.K. and H.HECHELMANN, 1987. Starter cultures for dry sousages and raw ham composition and effect. *Fleishwirschaft*, 67(3), 307-314.
- MORTVEDT, C.I., T. NISSEN-MEYER, K. SLETTEN and I.F. NES, 1991. Purification and amino acid sequence of lactocin S, a bacteriocin produced by *Lactobacillus sake* L45. *Appl. Environ. Microbiol.*, 57, 1829-1834.
- MURIANA, P.M. and T.R. KLAENHAMMER, 1991. Purification and partial characterization of Lactacin F, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* 11088, *Appl. Env. Microbiol.*, 57, 114-121.
- RACCACH, M., R.C. BAKER, 1978. Formation of hydrogen peroxide by meat starter culture, *J. of Food Prot.* 41, 798-799.
- REINHEIMER, J.A., M.R. DEMKOW and M.C. CANDIOTI, 1990. Inhibition of coliform bacteria by lactic cultures. *The Aust. J. of Dairy Technol.*, May, 5-9.
- RODRIGUEZ, J.M., O.J. SOBRINO, M.F. FERNANDEZ, P.E. HERNANDEZ, and B.SANZ, 1989. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from spanish dry fermented sausages, *Proceeding vol.2 (Session 2,3 and 4) 35, International Congress of Meat Sci. and Technol. 20-25. August, Copenhagen, Denmark, 308-312.*
- SCHILLINGER, U. and F.K. LÜCKE, 1989. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* from meat. *Appl. Environ. Microbiol.*, 55, 1901-1906.
- SMITH, J.L., S.A. PALUMBO, 1983. Use of starter cultures in meats. *J. Food Protect.*, 46(3), 97-107.
- TEKİNŞEN, O.C., B. DİNÇER, Ş.KAYMAZ ve A. YÜCEL, 1982. Türk sucuğunun olgunlaşması sırasında mikrobiyel flora ve organoleptik niteliklerdeki değişimler. *Ankara Üni. Vet. Fak. Derg.*, 29, 111-130.
- TERZAGHI, B.E. and W.E. SANDINE, 1975. Improved medium for lactic acid streptococci and their bacteriophages. *Appl. Microbiol.*, 29, 807-813.
- TÜRKER, İ., 1992. *Laboratuvar Tekniği*, Ankara Üni. Ziraat Fak. yayınları, yayın No: 1237. sayfa 380. ANKARA.
- VIGNOLA, G.M., A. A. RUIZE-HOLYUDO, G.I. OLIVER, 1988. Acid production and proteolice activity of *Lactobacillus* strains isolated from dry sausage. *J. of Food Protection*, 51(6), 481-484.
- WALTER, A.P. and B.W. HERMANN, 1949. Determination of hydrogen peroxide in small concentrations. 2(10), 1279-1280.
- WEBER, H., 1993. Zur bedeutung sogenannter schutzkulturen und deren staffwechsel produkten. *Fleischwirtsch.* 73(7), 726-733.
- YILDIRIM, Y., 1975. Yerli sucuklarımıza uygulanan değişik teknolojik yöntemlerin mikroflara ve kalite üzerine etkileri. *Doçentlik Tezi*, Ankara Üni. Vet. Fak. ANKARA.