

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*O.MYKISS* RICHARDSON, 1846) VE AYNALI SAZANDAN (*C.CARPIO* LINNAEUS, 1758) İZOLE EDİLEN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN GENEL İNHİBİSYON VE BAKTERİOSİN VE/VEYA BAKTERİOSİN MADDE ÜRETİMİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

SEARCH ON ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATED FROM RAINBOW TROUT (*O. MYKISS* R., 1846) AND MIRROR CARP (*C. CARPIO* L., 1758)

Hikmet KATIRCIOĞLU¹, Yavuz BEYATLI²

¹Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara

²Gazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara

ÖZET: Balıklardan izole edilen *Lactobacillus* suşlarının genel inhibisyon (tüm inhibitör maddelerin) ve özel inhibisyonlarının (bakteriosin ve/veya bakteriosin benzeri maddeler) tespitinde agar diffüzyon metodu kullanılmıştır. Test bakterileri olarak koa. (+) *S. aureus*, koa. (-) *S. aureus*, *E. coli*, *E. coli* K12, *Y. enterocolitica*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* ve *P. fluorescens* kullanılmıştır. *Lactobacillus* suşlarından, özellikle *L. casei* HS1 suşunun test bakterileri üzerinde genel inhibisyon etkisinin yüksek olduğu ve bakteriosin ve/veya bakteriosin benzeri madde ürettiği tespit edilmiştir.

ABSTRACT: Inhibitory effect of *Lactobacilli* strains which were isolated fish on coag. (+) *S. aureus*, coag. (-) *S. aureus*, *E. coli*, *E. coli* K12, *Y. enterocolitica*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* and *P. fluorescens* was determined by the agar diffusion method. Also, bacteriosin produced by the strains and inhibitory activities of these material were examined on the tested bacteria. *L. casei* HS1 was found to be the highest strain that showed both general inhibition and bacteriosin production on tested bacteria.

GİRİŞ

Deniz ve tatlısu ürünleri, özellikle de balıklar bozulmaya en duyarlı, en yakın gıdalardır. Balıklarda kas dokuları, diğer memeli hayvan kaslarından çok daha hızlı bozulabilir (KÜÇÜKÖNER ve KÜÇÜKÖNER, 1990).

Bozulmalar ve balık hastalıklarının etkeni olan bakteriyel bulaşma kültür balıkçılığının en büyük problemlerinden biridir. Balık patojenleri bakteri, fungus, protozoa ve virüslerin bulunduğu çok çeşitli bir mikroorganizma grubundan oluşur (AUSTIN and AUSTIN, 1995).

Lactobacillus türleri beslenme sürecinde faydalı bir etkiye sahip olup, yerleşme bölgesi açısından ve maddelerin kullanımında diğer bakterilerle rekabet edebilir. Fakat bir farkı ve çok önemli özelliği organik asit, hidrojen peroksit ve diğer mikroorganizmaların üremesini engelleyecek çeşitli maddeler üretmesidir (RINGO, et al., 1995, SCHRODER et al., 1980). Laktik asit bakterileri, diğer bakterilerin üremesini inhibe eden ürettiği bileşikler sayesinde intestinal kas tabakasından hızla çoğalarak patojenik bakterilere karşı ilk savunma bariyerini oluşturur (GILDBERG et al., 1995).

Bu çalışmada amaç, ülkemizde ve dünyada üretimi yapılan, ekonomik olarak önemli bir yer tutan aynalı sazan ve gökkuşağı alabalıklarının mide-bağırsak bölgesinden izole edilen laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal aktivitelerini belirlemektir.

MATERYAL VE METOD

1. Genel İnhisyon Aktvitelerinin Tespiti

Balıklardan izole edilen *Lactobacillus* suşları MRS Broth'da 48 saat aktifleştirildikten sonra 5000 dev/dak santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısım 0,45 µm'lik filtre kağıdından süzülerek sterilize edilmiştir.

Test bakterileri Nutrient Broth besiyortamında 24 saatlik inkübasyona bırakılarak aktive edilmiştir. Çalışmada test bakterileri olarak, *Escherichia coli*, *Escherichia coli* K12, Koag. (+) *Staphylococcus aureus*, Koag. (-) *SBtaphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* ve *Yersinia enterocolitica* kullanılmıştır. *Lactobacillus*'ların test bakterileri üzerinde antagonistik etkilerinin incelenmesinde steril petri kaplarına 0,1 ml aktif test bakterileri ilave edilmiş, üzerlerine Nutrient Agar dökülüp karıştırılmış plaklar üzerine steril bir şekilde plaklar üzerinde 0,8 cm. çapında kuyular açılmıştır. Kuyuların dip kısımları bir miktar Nutrient Agar'la kapatılmıştır. Hazırlanan kuyuların içine steril filtattan 100 µl *Lactobacillus* süpernatantları ilave edilmiştir. Plaklar 37±1°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre bitiminde kuyuların etrafında oluşan zonların çapları kompas ile ölçülmüştür (REINHEIMER et al., 1990).

2. Bakteriosin ve/veya Bakteriosin Benzeri Maddelerin Etkisinin Tespiti

Lactobacillus kültürlerin test bakteriler üzerinde bakteriosin ve/veya bakteriosin benzeri maddelerin etkisini incelemek amacıyla modifiye bir metod kullanılmıştır (GIRAFFA et al., 1990). Bu amaçla 10'ar ml'lik MRS Broth besiyortamı hazırlanmış, besiyortamına brom-crusol purpur ilave edilmiştir. Bu madde asit oluşumunu gözlemleyebilmek amacıyla konulmuştur. Kültürler 3 seri besiyerlerine %2 oranında ekim yapılarak hazırlanmıştır. Seri besiyortamları aşağıdaki gibi hazırlanmıştır:

1. Grup O2 (-) Asit (-) ortam (anaerobik jarda): Bakteriosin için (İnkübasyon bitiminde asitlik nötralize edilmiştir.)
 2. Grup O2 (+) Asit (-) ortam: Asitliği elimine etmek için (İnkübasyon bitiminde asitlik nötralize edilmiştir.)
 3. Grup O2(+) Asit (+) ortam: Hidrojen peroksiti ayırmak için.
- Tüm kültürler 30±1°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır.

Diğer taraftan renk değişikliğini gözlemleyebilmek için kontrol besiyeri hazırlanarak pH'sı 6,2-6,5'e ayarlanmıştır. İnkübasyon bitiminde 3. gruptaki örneklerin asitliği nötralize edilmiş, santrifüj ve filtrasyon işlemleri uygulanmıştır.

Santrifüj, filtrasyon ve kuyuların hazırlanışı genel inhibisyon testinde uygulandığı gibi yapılmıştır.

BULGULAR

İzole edilen laktik asit bakterilerinin test bakterileri üzerinde oluşturduğu inhibisyon zon çap değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

L. casei HS1 suşu koa. (+) *S. aureus* üzerinde 18 mm zon çapıyla maksimum etki gösterirken, *L. casei* HS25 suşu bu test bakterisi üzerinde 4,4 mm zon çapıyla minimum etkiyi göstermiştir. Diğer taraftan bu test bakterisi üzerinde 4 adet suş (*L. coryneformis* HS18, *L. plantarum* HS19, *L. coryneformis* HS20, *L. casei* HS29) antimikrobiyal etki göstermemiştir.

L. casei HS3 suşu koa. (-) *S. aureus* üzerinde 18,6 mm zon çapıyla maksimum etki gösterirken, *L. casei* HS27 suşu bu test bakterisi üzerinde 5 mm zon çapıyla minimum etki göstermiştir. Diğer taraftan koa. (-) *S. aureus* üzerinde 7 adet suş (*L. casei* HS8, *L. xylosoy* HC9, *L. casei* HS10, *L. casei* HC11, *L. coryneformis* HS18, *L. plantarum* HS19, *L. coryneformis* HS20) antimikrobiyal etki göstermemiştir.

L. casei HS1 suşu *E. coli* üzerinde 12,6 mm zon çapıyla maksimum etki gösterirken *L. casei* HS16 suşu bu test bakterisi üzerinde 5,6 mm zon çapıyla minimum etki göstermiştir. Diğer taraftan *E. coli* üzerinde 18 adet suş (*L. casei* HS8, *L. xylosoy* HC9, *L. casei* HS10, *L. casei* HC11, *L. coryneformis* HS18, *L. plantarum* HS19, *L. coryneformis* HS20, *L. coryneformis* HC22, *L. plantarum* HS23, *L. coryneformis* HC24, *L. casei* HS25, *L. casei* HS26, *L. casei* HS27, *L. plantarum* HS28, *L. casei* HS29, *L. jensenii* HS30, *L. CASEI* HS31, *L. casei* HS32) antimikrobiyal etki göstermemiştir.

L. casei HS2 suşu *E. coli* K12 üzerinde 5,8 mm zon çapıyla maksimum etki gösterirken *L. plantarum* HC13 suşu bu test bakterisi üzerinde 2,8 mm zon çapıyla minimum etki göstermiştir. Diğer taraftan *E. coli* K12 üzerinde 21 adet suş (*L. casei* HC6, *L. casei* HS8, *L. xylosoy* HC9, *L. casei* HS10, *L. casei* HC11, *L. casei*

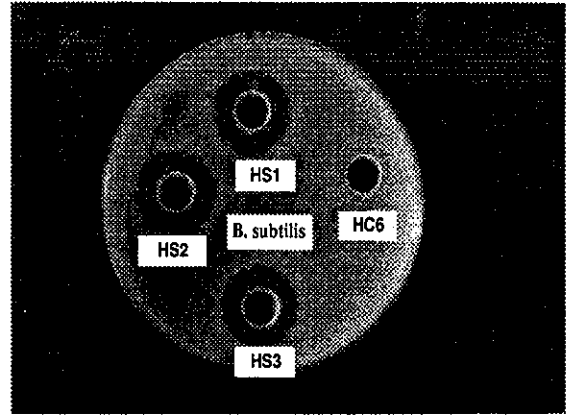
HC16, *L. casei* HS17, *L. coryneformis* HS18, *L. plantarum* HS19, *L. coryneformis* HS20, *L. coryneformis* HC22, *L. plantarum* HS23, *L. coryneformis* HC24, *L. casei* HS25, *L. casei* HS26, *L. casei* HS27, *L. plantarum* HS28, *L. casei* HS29, *L. jensenii* HS30, *L. casei* HS31, *L. casei* HS32) antimikrobiyal etki göstermemiştir.

L. casei HS1 suşu *Yersinia enterocolitica* üzerinde 8,2 mm zon çapıyla maksimum etki gösterirken *L. plantarum* HS28 suşu bu test bakterisi üzerinde 2,2 mm zon çapıyla minimum etki göstermiştir. Diğer taraftan *Y. enterocolitica* üzerinde 18 adet suş (*L. casei* HC6, *L. casei* HS8, *L. xylosum* HC9, *L. casei* HS10, *L. casei* HC11, *L. coryneformis* HS18, *L. plantarum* HS19, *L. coryneformis* HS20, *L. coryneformis* HC22, *L. plantarum* HS23, *L. coryneformis* HC24, *L. casei* HS25, *L. casei* HS26, *L. casei* HS27, *L. casei* HS29, *L. jensenii* HS30, *L. casei* HS31, *L. casei* HS32) antimikrobiyal etki göstermemiştir.

L. casei HS1 suşu *Pseudomonas aeruginosa* üzerinde 8,4 mm zon çapıyla maksimum etki gösterirken *L. casei* HS31 bu test bakterisi üzerinde 2 mm zon çapıyla minimum etki göstermiştir. Diğer taraftan *Pseudomonas aeruginosa* üzerinde 14 adet suş (*L. casei* HS2, *L. casei* HS8, *L. xylosum* HC9, *L. casei* HS10, *L. casei* HC11, *L. coryneformis* HS18, *L. plantarum* HS19, *L. coryneformis* HS20, *L. coryneformis* HC22, *L. plantarum* HS23, *L. coryneformis* HC24, *L. casei* HS25, *L. casei* HS25, *L. casei* HS26, *L. casei* HS29) antimikrobiyal etki göstermemiştir.

L. casei HS1 suşu *Bacillus subtilis* üzerinde 13,6 mm zon çapıyla maksimum etki gösterirken *L. casei* HS25 ve *L. casei* HS26 suşları bu test bakterisi üzerinde 2 mm zon çapıyla minimum etki göstermiştir. Diğer taraftan *B. subtilis* üzerinde 7 adet suş (*L. casei* HC6, *L. casei* HS8, *L. xylosum* HC9, *L. casei* HS10, *L. casei* HC11, *L. coryneformis* HS18, *L. coryneformis* HC22) antimikrobiyal etki göstermemiştir (Şekil 1).

L. casei HS3 ve *L. casei* HC6 suşları *Pseudomonas fluorescens* üzerinde 7,6 mm zon çapıyla maksimum etki gösterirken *L. casei* HS1 suşu bu test bakterisi üzerinde 2,6 mm zon çapıyla minimum etki göstermiştir. Diğer taraftan *P. fluorescens* üzerinde 20 adet suş (*L. casei* HS8, *L. xylosum* HC9, *L. casei* HS10, *L. casei* HC11, *L. casei* HC16, *L. casei* HS17, *L. coryneformis* HS18, *L. plantarum* HS19, *L. coryneformis* HS20, *L. coryneformis* HC22, *L. plantarum* HS23, *L. coryneformis* HC24, *L. casei* HS25, *L. casei* HS26, *L. casei* HS27, *L. plantarum* HS28, *L. casei* HS29, *L. jensenii* HS30, *L. casei* HS31, *L. casei* HS32) antimikrobiyal etki göstermiştir.



Şekil 1. *Lactobacillus* suşlarının (*L.casei* HS1, *L.casei* HS2, *L.casei* HS3, *L.casei* HC6) *B.subtilis* üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu

Bakteriosin ve/veya bakteriosin benzeri madde üretimleri

Bakteriosin ve/veya bakteriosin benzeri madde üretimlerinde *L. casei* HS1 suşu *B. subtilis* üzerinde 0,72 mm zon çapıyla antimikrobiyal etki göstermiştir. Diğer *Lactobacillus* suşlarının denenen test bakterileri üzerinde bakteriosin inhibisyon etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Yapılan araştırmalarda, laktik asit bakterileri tarafından üretilen inhibitör bileşikler ve etki mekanizmaları hakkında birçok bilgi edinilmiş olmakla birlikte probiyotik olarak bu bakterilerin kullanımı gıda ve eczacılık endüstrisinde kullanılmaktadır. Bu bakteriler gelişimlerinde mide-bağırsak çevresine uygunluk gösterdiği için tercih edilir (RENNER ve SALDAMLI, 1983).

FRANK and MARTH (1977), homofermentatif laktik asit bakterilerinin inhibisyon etkisinin laktik asitten kaynaklandığını belirlemişlerdir. FITZSIMMONS and BERRY (1994), *Lactobacillus*'un ürettiği hidrojen peroksitin *Candida albicans* üzerinde inhibitör etki gösterdiğini tespit etmişler ve bu sistemin bakteri, fungus, vi-

Çizelge 1. *Lactobacillus* Suşlarının Test Bakterileri Üzerinde Oluşturduğu İnhibisyon Zon Çap Değerleri (mm)

		Koa. (+) <i>St.aureus</i>	Koa. (-) <i>St. aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>E.coli</i> K12
<i>L. casei</i>	HS1	18.0±0.00	17.8±0.00	12.6±0.00	4.2±0.01
<i>L. casei</i>	HS2	15.6±0.00	16.8±0.02	9.8±0.01	5.8±0.05
<i>L.casei</i>	HS3	16.6±0.01	18.6±0.01	10.2±0.02	5.2±0.03
<i>L.casei</i>	HC6	7.8±0.00	5.8±0.00	7.2±0.01	İY
<i>L.casei</i>	HS8	7.2±0.03	İY	İY	İY
<i>L.casei</i>	HS10	9.6±0.02	İY	İY	İY
<i>L.casei</i>	HC11	8.4±0.00	İY	İY	İY
<i>L.casei</i>	HS14	9.2±0.00	16.4±0.00	10.8±0.01	3.8±0.00
<i>L.caesi</i>	HS15	16.2±0.03	13.4±0.01	12.4±0.02	5.0±0.00
<i>L.casei</i>	HC16	11.0±0.00	11.8±0.02	5.6±0.01	İY
<i>L.caesi</i>	HS17	15.8±0.00	14.8±0.02	9.6±0.01	İY
<i>L.casei</i>	HS25	4.4±0.00	6.4±0.03	İY	İY
<i>L.casei</i>	HS26	6.4±0.03	6.4±0.03	İY	İY
<i>L.casei</i>	HS27	4.8±0.00	5.0±0.00	İY	İY
<i>L.casei</i>	HS29	İY	7.2±0.01	İY	İY
<i>L.casei</i>	HS31	9.2±0.01	9.0±0.00	İY	İY
<i>L.casei</i>	HS32	8.0±0.00	9.2±0.00	İY	İY
<i>L.xyloso</i>	HC9	9.8±0.00	İY	İY	İY
<i>L.jensenii</i>	HS30	7.4±0.02	9.2±0.01	İY	İY
<i>L. plantarum</i>	HC13	14.8±0.01	13.8±0.00	11.2±0.01	2.8±0.01
<i>L.plantarum</i>	HC19	İY	İY	İY	İY
<i>L.plantarum</i>	HS23	6.2±0.01	7.8±0.01	İY	İY
<i>L.plantarum</i>	HS28	7.8±0.00	10.4±0.00	İY	İY
<i>L. coryneformis</i>	HS18	İY	İY	İY	İY
<i>L. coryneformis</i>	HS20	İY	İY	İY	İY
<i>L. coryneformis</i>	HC22	5.2±0.01	10.0±0.00	İY	İY
<i>L. coryneformis</i>	HC24	6.2±0.00	5.6±0.01	İY	İY
Minimum	4.4±0.00	5.0±0.00	5.6±0.01	2.8±0.01	
Maksimum	18.0±0.00	17.8±0.00	12.6±0.00	5.8±0.05	
Ortalama (*)*	5.2±0.07	5.2±0.06	5.2±0.05	5.2±0.04	

İY: İnhibisyon yoktur.

*: İnhibisyon gösteren değerlerin ortalaması

Çizelge 1. (Devamı) *Lactobacillus* Suşlarının Test Bakterileri Üzerinde Oluşturduğu İnhibisyon Zon Çap Değerleri (mm)

Suşlar	Zon Çapları (mm)			
	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>P. fluorescens</i>
<i>L. casei</i> HS1	8.2±0.00	8.4±0.05	13.6±0.03	2.6±0.01
<i>L. casei</i> HS2	8.0±0.00	İY	10.6±0.03	4.8±0.02
<i>L. casei</i> HS3	6.2±0.02	8.0±0.03	9.8±0.00	7.6±0.01
<i>L. casei</i> HC6	İY	7.2±0.00	İY	7.6±0.00=
<i>L. casei</i> HS8	İY	İY	İY	İY
<i>L. casei</i> HS10	İY	İY	İY	İY
<i>L. casei</i> HC11	İY	İY	İY	İY
<i>L. casei</i> HS14	4.6±0.00	6.2±0.00	11.4±0.02	4.6±0.00
<i>L. casei</i> HS15	6.0±0.00	6.4±0.00	10.2±0.01	4.0±0.01
<i>L. casei</i> HC16	6.8±0.01	5.2±0.00	8.2±0.00	İY
<i>L. casei</i> HS17	4.8±0.02	4.4±0.00	10.8±0.00	İY
<i>L. casei</i> HS25	İY	İY	2.0±0.00	İY
<i>L. casei</i> HS26	İY	İY	2.0±0.00	İY
<i>L. casei</i> HS27	İY	4.4±0.00	2.6±0.01	İY
<i>L. casei</i> HS29	İY	İY	2.8±0.02	İY
<i>L. casei</i> HS31	İY	2.0±0.01	4.0±0.01	İY
<i>L. casei</i> HS32	İY	5.2±0.000	5.0±0.02	İY
<i>L. xylosum</i> HC9	İY	İY	İY	İY
<i>L. jensenii</i> HS30	İY	3.2±0.00	5.2±0.00	İY
<i>L. plantarum</i> HC13	4.2±0.00	6.8±0.01	11.4±0.00	5.4±0.00
<i>L. plantarum</i> HS19	İY	İY	2.0±0.01	İY
<i>L. plantarum</i> HS23	İY	İY	2.4±0.00	İY
<i>L. plantarum</i> HS28	2.2±0.02	3.8±0.02	5.8±0.00	İY
<i>L. coryneformis</i> HS18	İY	İY	İY	İY
<i>L. coryneformis</i> HS20	İY	İY	3.0±0.02	İY
<i>L. coryneformis</i> HC11	İY	İY	İY	İY
<i>L. coryneformis</i> HC24	İY	İY	2.4±0.02	İY
Minimum	2.2±0.02	2.0±0.01	2.0±0.01	2.6±0.01
Maksimum	8.2±0.00	8.4±0.05	13.6±0.03	7.6±0.01
Ortalama (x)*	5.2±0.03	5.2±0.02	5.2±0.01	5.2±0.00

İY: İnhibisyon yoktur.

*: İnhibisyon gösteren değerlerin ortalaması

rüs ve parazitlere karşı geniş spektrumlu bir aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da tespit edilen genel inhibisyonların *Lactobacillus*'ların ürettiği laktik asit ve hidrojen peroksiten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Laktik asit bakterilerinin bakteriosin üreten soyları, bağırsaktaki diğer organizmalarla rekabette çok önemlidir. Bakteriosin bakterisidal etkiye sahip ve tüm hücre reseptörlerini bağlar (CHARUMATI and LAMBERT, 1996). Son yıllarda laktik asit bakterilerinde birçok bakteriosin ve/veya bakteriosin benzeri bileşikler bulunmuştur. PANCHAYUTHAPANI et al. (1995), balığın bakteriyel florasının inhibisyonu üzerinde bakteriosinlerin etkisini test etmişlerdir. Test edilen laktik asit bakterilerinin bakteriosinlerinin balık mikroflorası üzerinde %42-54 oranında bakterisidal etki gösterdiğini açıklamışlardır. SCHILLINGER and LUCKE (1989), etlerden izole edilen *L. sake*'nin bakteriosin ürettiğini ve bunun *B. subtilis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* ve *P. fluorescens* üzerinde bakterisidal etki yaptığını tespit etmişlerdir. BEYATLI ve ark. (2000), starter olarak kullanılan 19 adet *Lactobacillus* suşundan 3 adedinde bakteriosin ve/veya bakteriosin benzeri madde üretildiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda da izole edilen *L. casei* HS1 suşunun *B. subtilis* üzerinde bakteriosin ve/veya bakteriosin benzeri maddeden kaynaklanan antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

KUIPERS et al. (2000), besin yoluyla alınan laktik asit bakterilerinin, özellikle *Lactobacillus* sp. ve *Bifidobacterium* sp.'nin, özel patolojik durumu önlemelerinin probiotik özelliğinden dolayı olduğunu bildirmişlerdir. Bilim adamları, hayvan besinlerinde antibiyotik yerine bağırsak florasını dengeleyici, yararlı etki yapan, yaşayan mikrobiyal besinlerin kullanılmasının daha faydalı olacağını belirterek, probiotik canlıların kullanılmasını tavsiye etmektedirler.

Sonuç olarak, ülkemizde ve dünyada üretimi yapılan, ekonomik olarak önemli bir yer tutan bu balıkların mide-bağırsak florasından izole edilen laktik asit bakterilerinin farklı antimikrobiyal aktiviteler gösterdiği bulunmuştur. Özellikle antimikrobiyal aktivitesi yüksek olan *L. casei* HS1 suşunun, balık silajlarının hazırlanmasında ve gıda teknolojisinde kullanılmasının uygun olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AUSTIN, B. and AUSTIN, D.A., 1985, Bacterial pathogens of fish, J. App. Bacteriol., 58: 483-506.
- BEYATLI, Y., ASLIM, B., MUMCU, Z.M., 2000, Starter olarak kullanılan bazı bakteri türlerinde bakteriosin üretiminin tespit edilmesi, G.Ü. Fen Ed. Fak. Proje Kod. No: 05/98-06.
- CHARUMATI, M. and LAMBERT, Msc. J., 1996, Production of anti-microbial substances by probiotics, Asia Pasific J. Clint. Nutr., 5:20-24.
- FITZSIMMONS, N. and BERRY, D.R., 1994, Inhibition of *Candida albicans* by *L. candidophilus*: evidence for the involvement of a peroxidase system, Microbios., 80:125-133.
- FRANK, J.F., MARTH, E.H., 1977, Inhibition of enteropathogenic *E. coli* by homofermentative lactic acid bacteria in skimmiilk, J. Food Protection, 40:754-759.
- GILBERG, A., JOHANSEN, A. and BOGWALD, J., 1995, GROWTH and survival of atlantic salmon (*S. salar*) fry given diets supplemented with fish protein hydrolysate and lactic acid bacteria during a challenge trial with *Aeromonas salmonicida*, Aquaculture, 138:23-34.
- GIRAFFA, G., NEVIANI, E. and VENERONI, A., 1990, Use of conductance to detect bacteriocin activity J. Food Protect., 53 (9): 772-776.
- KUIPERS, O.P., BUIST, G. and KOK, J., 2000, Current strategies for improving food bacteria, Res. Microbiology, 151: 815-822.
- KÜÇÜKÖNER, E., KÜÇÜKÖNER, Z., 1990, Balık mikroflorası ve balıklarda meydana gelen mikrobiyal değişimler, 100. Yıl Üniv. Ziraat Fak. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü Dergisi, 15(6): 339-341.
- PANCHAYUTHAPANI, D., ABRAHAM, T.J. and JEYACHANDRAN, J., 1995, Inhibition of fish bacterial flora by bacteriocin of lactic acid bacteria, Fishery Technology, 32(2): 118-121.
- REINHEIMER, J.A., DEMKOW, M.R. and CONDIOTI, M.C., 1990, Inhibition of coliform bacteria by lactic cultures, The Aust. J. Dairy Technol., May: 5-9.
- RENNER, E. ve SALDAMLI, İ., 1983, Beslenme açısından fermente süt ürünleri, Gıda Dergisi, 8(6): 297-311.
- RINGO, E., STROM, E., TABACHEK, J.A., 1995, İntestinal microflora of Salmonids: a review, Aquaculture Res., 26: 773-789.
- SCHILLINGER, U., LUCKE, F.K., 1989, Antibacterial activity of *L. sake* isolated from meat, App. and Env. Microb., 55 (8): 1901-1906.
- SCHRODER, K., CLAUSEN, E., SANDBERG, A.M. and RAA, J., 1980, Psychrotrophic *L. plantarum* from fish and its ability to produce antibiotic substances, In: J.J. Connell, Advanced in Fish Science and Technology, Fishing News Books, Farnham, UK., 480-483 p.