



Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi:09.08.2022

Kabul Tarihi:14.09.2022

Received Date : 09.08.2022

Accepted Date : 14.09.2022

TULUM PEYNİRİNDEN *Lactobacillus plantarum* VE *Lactobacillus paracasei* İZOLASYONU, TANIMLANMASI VE ANTİBİYOTİK DİRENÇLİLİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ISOLATION, IDENTIFICATION AND DETERMINATION OF ANTIBIOTIC RESISTANCE CHARACTERISTICS OF *Lactobacillus plantarum* AND *Lactobacillus paracasei* FROM TULUM CHEESE

Gül KÜÇÜKÖNDER¹ (ORCID: 0000-0001-5087-6594)Tuğba KARABEKMEZ ERDEM² (ORCID: 0000-0001-6361-4796)Sermet AYMAN¹ (ORCID: 0000-0002-7521-8712)Yekta GEZGİNÇ^{1*} (ORCID: 0000-0002-3230-2850)¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Yekta GEZGİNÇ, yekgan@ksu.edu.tr

ÖZET

Laktik asit bakterileri (LAB); doğada fermentatif, fakültatif, anaerob ve aerotolerant özelliklere sahip geniş bir mikroorganizma grubudur. LAB'ların çeşitli fermentasyonlar açısından önemli bir yere sahip oldukları bilinmektedir. LAB'lar antibiyotiklere maruz kalma durumlarında gıda tüketimi ile tüketicilerde antibiyotik direnç belirleyicilerin yayılımı açısından önem arz etmektedirler. Bu çalışmada Tulum peynirlerinden izole edilen ve *Lactobacillus plantarum* (9) ve *Lactobacillus paracasei* (6) olarak PCR yöntemi ile tanımlanan izolatların antibiyotik dirençlilikleri disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. LAB izolatlarının göstermiş olduğu en yüksek direnç (% 100) kanamisin, streptomisin ve ampicilin antibiyotiklerine karşı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte (% 86,6) eritromisin, (% 80) gentamisin ve vankomisin, (% 73,3) rifampisin ve tetrasiklin, (% 60) kloramfenikol, (% 53,3) penisilin antibiyotiklerine karşı da önemli oranlarda dirençlilik tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: PCR, antibiyotik dirençlilik, laktik asit bakterisi, *Lb. plantarum*, *Lb. paracasei*

ABSTRACT

Lactic acid bacteria (LAB); it is a large group of microorganisms with fermentative, facultative, anaerobic and aerotolerant properties. It is known that LABs play an essential role in various fermentations. LABs are important in terms of spread of antibiotic resistance markers in consumers upon exposure to antibiotics. In this study, antibiotic resistance of Tulum cheese isolates, identified as *Lactobacillus plantarum* (9) and *Lactobacillus paracasei* (6) by PCR method, were determined by disc diffusion method. It was found that the highest resistance of LAB isolates was against kanamycin (100%), streptomycin (100%), and ampicilin (100%) antibiotics. In addition, significant resistance was detected against erythromycin (86,6%), gentamicin and vancomycin (80%), rifampicin and tetracycline (73,3%) respectively, chloramphenicol (60%) and penicillin (53,3%).

Keywords: PCR, antibiotic resistance, lactic acid bacteria, *Lb. plantarum*, *Lb. paracasei*

ToCite: KÜÇÜKÖNDER, G., KARABEKMEZ ERDEM, T., AYMAN, S., & GEZGİNÇ, Y., (2022). TULUM PEYNİRİNDEN *Lactobacillus plantarum* VE *Lactobacillus paracasei* İZOLASYONU, TANIMLANMASI VE ANTİBİYOTİK DİRENÇLİLİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(Özel Sayı), 28-35.

GİRİŞ

Laktik asit bakterileri (LAB), gram pozitif, spor oluşturmeyen, katalaz negatif, basil ve kok hücre şekilli, fermentatif, fakültatif, anaerob ve aerotolerant özelliklere sahip geniş bir bakteri grubudur. Doğada geniş yayılım gösteren LAB'lar, gıdaların doğal mikroflorasının önemli bir parçasını oluştururlar. LAB'lar sahip oldukları metabolik özelliklerle gıdaların fermentasyon ile muhafazasında sıklıkla faydalanılan mikroorganizmalardır (Zapašnik vd., 2022). Ürettikleri laktik asit, hidrojen peroksit, diasetil, antifungal bileşikler ve bakteriyosin gibi maddelerle ürünlerin besin değerine ve besinlerin biyolojik yolla korunmasına yüzyıllardır katkıda bulunmaktadır (Zapašnik vd., 2022; Yerlikaya vd., 2021). LAB'lar peynir, yoğurt, zeytin, turşu, sucuk gibi birçok fermente üründe bulunmaktadır. Dünyada en çok tüketimi yapılan süt ürünlerinden biri olan peynir, gerek üretiminde kullanılan ve gerekse ortama sonradan dahil olan LAB'lar ile yüksek LAB popülasyonuna sahiptir ve bu bakteriler peynirde meydana gelen fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal değişimlerde etkilidirler. *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* ve *Lactobacillus* peynir fermentasyonunda sıklıkla kullanılan LAB cinsleridir (Furet vd., 2004; Leroy ve De Vuyst, 2004).

Tulum peyniri ülkemizin çoğu yöresinde üretilen ve tüketimi yaygın olan geleneksel bir peynir çeşidimizdir. Tulum peyniri genellikle çiğ süt kullanılarak üretilmektedir ve tüketime sunulmadan önce yaklaşık 4-6 ay gibi bir süre olgunlaştırılmaktadır. Olgunlaşma esnasında peynirde doğal olarak bulunan mikroorganizmaların (özellikle LAB) faaliyeti sonucunda tulum peyniri kendine has lezzet ve yapıya kavuşmaktadır (Özkan vd., 2021). Tulum peyniri zengin laktik floraya sahip olduğundan, bu peynirinden izole edilen ve tanımlanan LAB'ların biyoteknolojik ve endüstriyel özelliklerinin belirlenmesi peynir üretiminde kalite ve güvenilirliğin sağlanması açısından önem taşımaktadır.

Günümüzde gıda güvenliğinin uluslararası alanda önem kazanmasıyla birlikte LAB'lar üzerine konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda kendileri hastalık yapan bakteriler olmamasına karşın, gıda zinciri vasıtasıyla insan ve hayvanların sindirim sistemine ulaşmaları, antibiyotik direnç genlerini üzerinde bulundurabilmeleri ve bu genleri patojen bakterilere aktarabilmeleri sebebiyle LAB'ların insan ve hayvanlarda sağlık problemlerine neden olabilecekleri belirtilmektedir (Courvalin, 2006; Herreos vd., 2005). Bu bağlamda yapılan çalışmalarda da antibiyotik dirençlilik genlerinin taşınmasının yalnızca patojen bakteriler ve ticari kültürler arasında değil, aynı zamanda patojen bakteriler ve doğal kaynaklardan izole edilmiş LAB'lar arasında da olabileceği mikrobiyal genom dizilim çalışmaları ile ortaya konmuştur (Sharma vd., 2014; Yalanca, 2009).

Antibiyotikler, bakteriler üzerine hücre çeperi sentezini durdurma, hücre zarının işlevini bozma, protein sentezini engelleme şekillerinde etki eden ve bakterileri inhibe etmek için kullanılan bileşiklerdir. Bakteriler ise, antibiyotiklerin etkilerine karşı sahip oldukları bazı genler (tet (M) tetrasiklin direnç geni ve erm (B) eritromisin direnç geni gibi) ile direnç gösterebilmektedirler (Meral ve Korukluoğlu 2014). Ayrıca direnç sağlayan genlerin bakteriler arasında konjugasyon, translasyon, transdüksiyon, transpozisyon veya mutasyon yollarından biriyle aktarılması ve sonucunda yeni dirençli suşların ortaya çıkması durumu da söz konusu olabilmektedir (Sharma vd., 2014; Madhavan ve Sowmiya, 2011). Dolayısıyla bilinçsiz ve artan dozda antibiyotik kullanımının bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmelerine ve aynı zamanda insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu belirtilmektedir (Tavşanlı vd., 2021; Egervarn vd., 2010; Courvalin, 2006; Gevers vd., 2000).

Antibiyotiklerin çok geniş kullanım alanına (tıp, veterinerlik, ziraat, su ürünleri teknolojisi vs.) sahip olması, dirençli bakterilerin gelişimini de beraberinde getirmektedir (Terkuran vd., 2019). Antibiyotik dirençlilik, doğal olarak bulunabildiği gibi sonradan da kazanılmış olabilmektedir. LAB'ın doğal olarak kazanılmış dirençlilik bilgisi tanımlanmıştır. Bazı Laktobasil türleri doğal olarak kanamisin, streptomisin, ampicilin, eritromisin, gentamisin, vankomisin, rifampisin, tetrasiklin, kloramfenikol, penisilin gibi antibiyotiklere yüksek dirençlilik göstermektedir (Danielsen, 2002). Bu bağlamda, gıda güvenliği çerçevesinde, gıdaların doğal mikroflorasının önemli bir bileşeni olan LAB grubunda bulunan türlerin antibiyotiklere karşı duyarlı ve dirençli suşlarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma ile Kahramanmaraş ilinde yerel marketlerden temin edilen doğal Tulum peynirlerinden LAB izolasyonu, fenotipik ve moleküler yöntemlerle tanımlanması ve antibiyotik dirençlilik profilinin belirlenerek gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada Kahramanmaraş' ta yerel marketlerden temin edilen 8 farklı Tulum peyniri örneği soğutucu (+4 °C) içerisinde KSÜ, Gıda Mühendisliği Bölümü, Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na getirilmiştir. Peynir örneklerinden 10 gr tartılmış 90 mL % 0,85 (w/v) NaCl içeren steril fizyolojik tuzlu su içerisinde homojenize edilmiştir. Dilüsyondan 1:9 oranında, 10⁻⁵ seyreltme oranına kadar seri dilüsyonları hazırlanmıştır.

Laktik Asit Bakteri İzolasyonu ve Tanımlanması

Laktik asit bakteri izolasyonu için hazırlanan dilüsyonlardan de Man, Rogosa and Sharpe (MRS) broth (Merck, Darmstadt, Germany) ve de Man, Rogosa and Sharpe (MRS) agar (Merck, Darmstadt, Germany) besiyerlerine ekimler yapılmış, 37°C' da 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda gelişen kolonilerin morfolojileri incelenmiş ve renk, tekstür, yayılım, kenar özelliklerine göre farklılık arz eden koloniler seçilerek sıvı besiyerine alınmış ve tekrar inkübe edilmiştir. Ardından çizme yöntemi ile agar yüzeyine çizme işlemi ile seçilen koloniler saflaştırılmıştır. İzolatların Gram özellikleri, katalaz enzimine sahip olup olmadıkları tespit edilmiştir (Gobbetti vd., 2005). Katalaz (-), Gram (+) reaksiyon veren saf kolonilerden PCR metodu uygulanarak 16S ribozomal rRNA bölgesini hedef alan tasarlanmış tür spesifik primerlerle (Tablo 1) bakteri tanımlaması yapılmıştır. PCR işlemi için 4µl 5X Firepol Master Mix (Solis Biodyne, Estonya), 1'er µl ileri ve geri primerler, 1 µl DNA örneği ve 13 µl dH₂O içeren 20 µl reaksiyon karışımı hazırlanmıştır. PCR koşulları ise; 95°C' da 5 dk (ilk ayrışma), 95°C' da 1 dk (denatürasyon), bağlanma sıcaklığında 1 dk., 72°C' da 1dk. (uzama) ve 72°C' da 4 dk. 30 döngü olarak uygulanmıştır (Veriti™ 96-Well Fast Thermal Cycler, Hollanda). PCR ürünleri, 1X TBE (90 mM Tris Base; 90 mM Borik Asit; 2 mM EDTA; pH 8.0) tampon çözeltisi içerisinde % 1'lik agaroz jelde 100 V, 250 mA şartlarda 40 dk. yürütülmüş (PowerPac Basic, Bio Rad, UK) ve UV ışığı altında (UVT 20-M, Herolab) görüntülenmiştir.

Tablo 1. Türe Spesifik PCR Çalışmalarında Kullanılan Primerlere Ait Dizilim ve Bant Uzunlukları

Hedef bakteri	Dizilim (5'-3')	Bant uzunluğu(bç)	Referans
<i>Lb. plantarum</i>	CCGTTTATGCGGAACACCTA TCGGGATTACCAAACATCAC	318	Walter vd., 2000
<i>Lb. paracasei</i>	GCACCGAGATTCAACATGGAA GCCATCTTTCAGCCAAGAACC	320	Tabasco vd., 2007

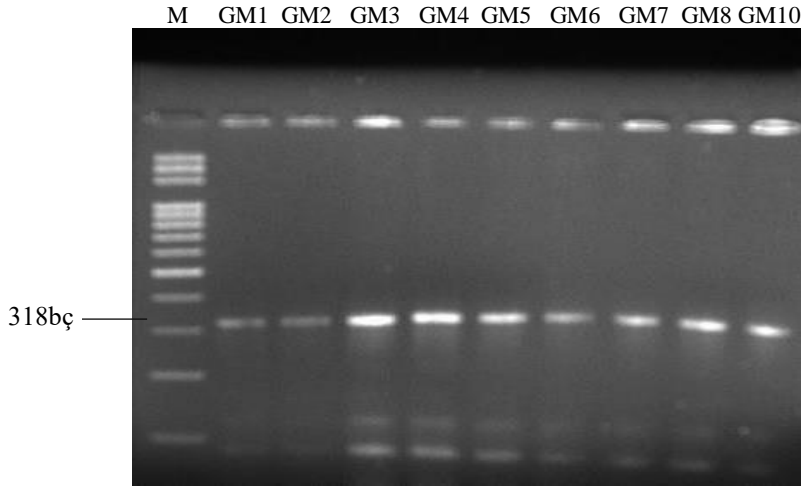
Laktik Asit Bakterilerinin Antibiyotik Dirençliliğinin Fenotipik Olarak Belirlenmesi

LAB suşlarının antibiyotiklere karşı olan direncini belirlemede disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Saf kültür halinde elde edilen bakteri suşları 12 saat sonunda, Muller-Hinton Agar (MHA) besiyeri üzerine yayılmıştır. Antibiyotik diskler besiyerleri üzerine yerleştirilerek 37 °C'da 24 saat inkübe edilmiştir. Antibiyotik disk olarak vankomisin (30 µg) kanamisin (30 µg), tetrasiklin (10 µg), eritromisin (15 µg), kloramfenikol (30 µg), streptomisin (10 µg), ampicilin (10 µg), penisilin (10 µg), rifampisin (5 µg) antibiyogram diskleri (Bioanalyse, Türkiye) kullanılmıştır. İnkübasyon sonunda antibiyotik diskler etrafında oluşan inhibisyon zon çapları elektronik kumpas yardımıyla milimetrik olarak ölçülerek CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) kriterlerine göre değerlendirilmiştir (CLSI, 2012; Çakı ve Tümen, 1990).

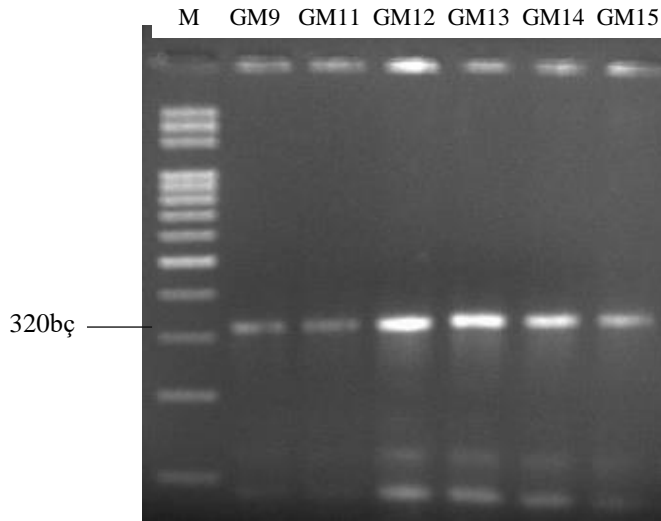
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bakterilerin Tanımlanması

Tulum peynirlerinden elde edilen 38 izolattan 15 izolat Gram (+) ve katalaz (-) reaksiyon göstermiştir. Elde edilen izolatlar *Lb. plantarum* (9) ve *Lb. paracasei* (6) olmak üzere türe spesifik primerler ile amplifikasyonu sağlanarak moleküler olarak tanımlanmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. *Lb. plantarum* Suşlarına ait PCR Agaroz Jel Görüntüsü (318 bç)



Şekil 2. *Lb. paracasei* Suşlarına ait PCR Agaroz Jel Görüntüsü (320 bç)

Bakteriyel tanımlamada kullanılan ve bakterilerin fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerine dayanan tanı yöntemleri, hem zaman kaybına yol açmakta hem de tek olarak yapıldığında güvenilir sonuç elde etmede yeterli bir yöntem olarak kabul edilmemektedir (Dellaglio vd., 2005). Dolayısıyla 16S rRNA gen dizisindeki farklılıklar kullanılarak PCR ile daha güvenilir identifikasyon yapılabilmektedir (Tabasco vd., 2007; Coeuret vd., 2003). Bu çalışmada izole edilen bakterilerin biyokimyasal tanımlamalarına ilave olarak 16S rRNA gen dizisi farklılıkları göz önüne alınarak tasarlanan primerler ile moleküler olarak da yapılmıştır. Elde edilen izolatların PCR ile amplifikasyonu sonucunda 318 bç'de DNA bandı veren toplam 9 adet *Lb. plantarum* ve 320 bç'de DNA bandı veren 6 adet *Lb. paracasei* türü belirlenmiştir. Moleküler tanımlama ile biyokimyasal tanımlamalar birlikte değerlendirildiğinde daha etkin bir identifikasyon yapılabilmektedir. Bu bağlamda araştırma materyalini oluşturan iki farklı tür biyokimyasal ve moleküler yöntem ile de teyidi yapılarak net bir şekilde belirlenmiştir. Moleküler identifikasyon ile elde edilen bilgiler literatür bilgilerine (Tabasco vd., 2007; Walter vd., 2000) benzerlik göstermektedir.

Laktik Asit Bakterilerine Ait Antibiyotik Dirençliliğin Disk Difüzyon Yöntemi ile Belirlenmesi

Antibiyotik kullanımında ortaya çıkan büyük tehdit, antibiyotik dirençliliğin patojen türler arasında yayılması ile daha önceden başarılı şekilde tedavi edilen hastalıkların artık tedavi edilemez olmasıdır. Çiğ süttten üretilmiş tulum peyniri gibi gıdalarda antibiyotik dirençliliğe sahip bakterilerin doğrudan insan sindirim sistemine ulaşabildiği bunun da gıda zincirinde, antibiyotik dirençli mikroorganizmaların hayvan ve insan popülasyonları arasında yayılımına yol açtığı düşünülmektedir (Colautti vd., 2022).

Tulum peynirlerinden izole edilen 9 adet *Lb. plantarum* ve 6 adet *Lb. paracasei* suşlarının vankomisin, kloramfenikol, streptomisin, rifampisin, tetrasiklin, kanamisin, ampisilin, gentamisin ve penisilin antibiyotiklerine dirençleri disk difüzyon tekniği kullanılarak CLSI (2012) kriterlerine göre test edilmiştir. Laktik asit bakterilerine

ait antibiyogram test sonuçları ve standart antibiyotiklere ait karşılaştırma değerleri (Ammor vd., 2008) Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Standart Antibiyotiklerin Karşılaştırma Değerleri

Antibiyotik	Disk içeriği (µg)	Dirençli (R)	Orta derecede duyarlı (I)	Duyarlı (S)
Kanamisin (K)	30	≤13	14-17	≥18
Eritromisin (E)	15	≤15	16-20	≥21
Streptomisin (S)	10	≤11	12-14	>15
Rifampisin (RA)	5	≤16	17-19	≥20
Gentamisin (GM)	10	≤12	13-14	≥15
Tetrasiklin (TE)	10	≤11	12-14	≥15
Kloramfenikol (C)	30	≤12	13-17	≥18
Penisilin(P)	10	≤14	15-17	≥18
Vankomisin (VA)	30	≤9	10-11	≥12
Ampisilin (AM)	10	≤21	22-28	≥29

Tablo 3. Laktik Asit Bakterilerinin Antibiyotiklere Karşı Göstermiş Olduğu Duyarlılık-Dirençliliğe Ait Zon Çapları (mm)*

Laktik asit bakterisi suşları	Antibiyotikler									
	K	E	S	RA	GM	TE	C	P	VA	AM
<i>Lb. plantarum</i> GM1	5 R	8 R	5 R	5 R	5 R	5 R	5 R	5 R	8 R	8 R
<i>Lb. plantarum</i> GM2	8 R	8 R	6 R	9 R	8 R	10 R	8 R	10 R	9 R	12 R
<i>Lb. plantarum</i> GM3	5 R	6 R	6 R	6 R	5 R	6 R	6 R	8 R	6 R	7 R
<i>Lb. plantarum</i> GM4	6 R	12 R	8 R	9 R	5 R	10 R	5 R	8 R	6 R	8 R
<i>Lb. plantarum</i> GM5	7 R	6 R	8 R	6 R	6 R	12 I	5 R	8 R	12 S	5 R
<i>Lb. plantarum</i> GM6	6 R	6 R	5 R	6 R	5 R	5 R	5 R	5 R	5 R	5 R
<i>Lb. plantarum</i> GM7	6 R	6 R	5 R	6 R	6 R	15 I	5 R	6 R	15 S	6 R
<i>Lb. plantarum</i> GM8	7 R	6 R	6 R	15 R	6 R	15 I	6 R	6 R	10 I	15 R
<i>Lb. paracasei</i> GM9	8 R	15 R	9 R	16 R	6 R	16 S	10 S	19 S	10 I	18 R
<i>Lb. plantarum</i> GM10	12 R	21 S	8 R	14 R	5 R	10 R	7 R	19 S	15 S	22 I
<i>Lb. paracasei</i> GM11	13 R	23 S	7 R	20 S	17 S	15 I	13 S	20 S	8 R	12 R
<i>Lb. paracasei</i> GM12	10 R	10 R	9 R	21 S	9 R	17 S	15 S	21 S	9 R	14 R
<i>Lb. paracasei</i> GM13	8 R	8 R	11 R	24 S	7 R	18 S	17 S	22 S	9 R	15 R
<i>Lb. paracasei</i> GM14	7 R	14 R	10 R	18 I	16 S	12 R	16 S	20 S	8 R	24 I
<i>Lb. paracasei</i> GM15	6 R	16 I	8 R	21 S	15 S	15 S	14 S	21 S	9 R	25 I

*R (resistant-dirençli), I (intermediary-orta düzeyde dirençli ya da duyarlı), S (sensitive-duyarlı). Kanamisin (K), Eritromisin (E), Streptomisin (S), Rifampisin (RA), Gentamisin (GM), Tetrasiklin (TE), Kloramfenikol (C), Penisilin(P), Vankomisin (VA), Ampisilin (AM)

Antibiyotik dirençlilik denemeleri sonucunda izole edilen LAB'ın klinik tedavilerde kullanılan bazı antibiyotiklere karşı dirençli oldukları tespit edilmiştir. 15 *Lactobacillus* spp. izolatının tamamı (% 100) kanamisin, streptomisin ve ampisiline, 13'ü (% 86,6) eritromisin, 12'si (% 80) gentamisin ve vankomisine, 11'i (% 73,3) rifampisine ve tetrasikline, 9'u (% 60) kloramfenikole, 8'i (% 53,3) penisiline dirençli olduğu bulunmuştur. Akçay ve Gündoğan (2019) yaptıkları çalışmada peynir ver çiğ süt örneklerinden izole ettikleri *Lactobacillus* türlerinin antibiyotik dirençliliklerini incelemişler ve izolatların ampisiline (%73,5) karşı oldukça dirençli, ancak tetrasiklin (% 14,7), penisilin (%8,8), kloramfenikol (%5,8) ve eritromisine (%2,9) duyarlı olduğunu belirtmişlerdir.

Bununla birlikte çalışmada *Lb. paracasei* suşlarının tümü kanamisin'e karşı dirençli, kloramfenikol ve penisiline karşı ise %100 duyarlı bulunmuştur. Aynı zamanda *Lb. paracasei* suşlarının vankomisin ve ampisiline % 100 oranında, eritromisine % 83,3 oranında, gentamisine % 50 oranında, rifampisine ve tetrasikline % 33,3 oranında dirençli olduğu belirlenmiştir. *Lb. plantarum* suşlarının tamamının kanamisin, streptomisin, rifampisin, gentamisin, tetrasiklin, kloramfenikol ve ampisiline karşı çoklu direnç özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Han vd. (2015), yaptıkları çalışmada ise Laktobasil suşlarının kanamisin, basitrasin, nalidiksik asit ve multi polimiksine karşı % 100 dirençli oldukları belirlenmiştir.

Ayrıca *Lb. plantarum* suşlarının eritromisin, penisilin (% 88,88) ve vankomisine (% 66,6) dirençli olduğu da belirlenmiştir (Şekil 3). Ancak *Lb. plantarum* olarak tanımlaması yapılan GM5, GM7, GM10 izolatlarının ise vankomisine karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3; Şekil 4).



Şekil 3. GM1 Suşunun Penisilin, Kloramfenikol, Vankomisin ve Eritromisine Karşı Göstermiş Olduğu Dirençliliğe Ait Görüntü



Şekil 4. GM7 İzolatının Vankomisin Antibiyotiğine Karşı Göstermiş Olduğu Duyarlılığa Ait Zon Çapı (mm) Görüntüsü

Elde edilen veriler, tulum peynirinde bulunan *Lb. plantarum* ve *Lb. paracasei*' nin sahip oldukları antibiyotik dirençliliği patojen ve patojen olmayan bakterilere aktarma olasılıklarının olduğunu düşündürmektedir. Günümüzde tüm dünyada enfeksiyon hastalıklarını tedavi için hızla yeni antibiyotik türü ilaçlar geliştirilmektedir. Yine son zamanlarda antibiyotiklerin kullanımı ve zararları ülkemizde çok tartışılan konular arasındadır. Birleşmiş Milletler tarafından açıklanan raporda ise 2050 yılında, yılda yaklaşık 10 milyon ölümün antimikrobiyel dirence bağlı enfeksiyon hastalıklarını tedavi edememeye yönelik ölümlerin oluşturacağı yer almaktadır (Orhan, 2021). Sonuç olarak; insan ve hayvan sağlığında sorunların çözülmesinde kullanılan antibiyotiklerin etkinliği son zamanlarda azalmıştır. Bunun da sebebi laktik asit bakterilerinin antibiyotik direnç genini patojenlere taşıma olasılığıdır. Bu sebeple gıda sanayinde kullanılan laktik asit bakterilerinin antibiyotik direnç riski belirlenmeli ve antibiyotik direnci olan laktik asit bakterilerinin kullanılmamasına özen gösterilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Koordinasyon Birimi başkanlığı tarafından 2016/6-24YLS no'lu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı KSÜ-BAP birimine teşekkür ederiz. Çalışma, Gül KÜÇÜKÖNDER'in yüksek lisans tez çalışmasının büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Öğr. Gör. Dr. Tuğba KARABEKMEZ ERDEM ve Arş. Gör. Sermet AYMAN laboratuvar çalışmalarının moleküler tanımlama bölümüne destek sağlamışlardır.

KAYNAKLAR

Akçay, D., & Gündoğan, N. (2019). Çiğ süt ve peynir örneklerinden izole edilen *Lactobacillus* tür'lerinin slime ve biyofilm oluşumları ile antibiyotik dirençliliklerinin incelenmesi. In 2019 3rd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies (ISAS) 4(1), (pp. 634-639). SETSCI.

- Ammor, M. S., Florez, A. B., & Mayo, B. (2007). Antibiotic resistance in non-enterococcal lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Food Microbiology*, 24, 559-570. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.11.001>
- Ammor, M. S., Gueimonde, M., Danielsen, M., Zagorec, M., van Hoek, A. H. A. M., de los Reyes-Gavila'n, C. G., Baltasar, M. & Margolles, A. (2008). Two different tetracycline resistance mechanisms, plasmid-carried *tet(L)* and chromosomally located transposon-associated *tet(M)*, coexist in *Lactobacillus sakei* rits 9. *Applied and Environmental Microbiology*, 74 (5), 1394-1401. <https://doi.org/10.1128/AEM.01463-07>
- Coeuret, V., Dubernet, S., Bernardeau, M., Gueguen, M., & Vernoux, J. P. (2003). Isolation, characterisation and identification of lactobacilli focusing mainly on cheeses and other dairy products. *Le Lait*, 83(4), 269-306. <https://doi.org/10.1051/lait:2003019>
- Colautti, A., Arnoldi, M., Comi, G., & Iacumin, L. (2022). Antibiotic resistance and virulence factors in lactobacilli: something to carefully consider. *Food Microbiology*, 103, 103934. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103934>
- Courvalin, P., (2006). Antibiotic Resistance: The Pros and Cons of Probiotics. *Digestive and Liver Disease*, 38, 261-265. [https://doi.org/10.1016/S1590-8658\(07\)60006-1](https://doi.org/10.1016/S1590-8658(07)60006-1)
- Danielsen, M. (2002). Characterization of the tetracycline resistance plasmid pMD5057 from *Lactobacillus plantarum* 5057 reveals a composite structure. *Plasmid*, 48, 98-103. [https://doi.org/10.1016/S0147-619X\(02\)00118-X](https://doi.org/10.1016/S0147-619X(02)00118-X)
- Dellaglio, F., Felis, G. E., Castioni, A., Torriani, S., & Germond, J. E. (2005). *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *indicus* subsp. nov., isolated from Indian dairy products. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 55(1), 401-404. <https://doi.org/10.1099/ijs.0.63067-0>
- Egervarn, M., Lindmark, H., Olsson, J., & Roos, S. (2010). Transferability of tetracycline resistance gene from probiotic *Lactobacillus reuteri* to bacteria in the gastrointestinal tract of humans. *Antonie van Leeuwenhoek*, 97, 189-200. <https://doi.org/10.1007/s10482-009-9401-0>
- Furet, J-P., Quenee, P., & Tailliez, P. (2004). Molecular quantification of lactic acid bacteria in fermented milk products using real-time quantitative PCR. *Int. Journal of Food Microbiology*, 97(2), 197-207. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.04.020>
- Gevers, D., Huys, G., Devlieghere, F., Uyttendaele, M., Debevere, J., & Swings, J. (2000). Isolation and identification of tetracycline resistance lactic acid bacteria from pre-packed sliced meat products. *Systematic and Applied Microbiology*, 23, 279-284. [https://doi.org/10.1016/S0723-2020\(00\)80015-6](https://doi.org/10.1016/S0723-2020(00)80015-6)
- Gobbetti, M., Angelis, M., Corsetti, A., & Cagno, R. (2005). Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria. *Trends in Food Science & Technology*, 16, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2004.02.013>
- Han, J., Chen, D., Li, S., Li, X., Zhou, W. W., Zhang, B., & Jia, Y. (2015). Antibiotic susceptibility of potentially probiotic *Lactobacillus* strains. *Italian Journal of Food Science*, 27(3), 282-289.
- Herreos, M. A., Sandoval, H., Gonzalez, L., Castroj, J. M., Frenso, J. M., & Tornadijo, M. E. (2005). Antimicrobial activity and antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from armada cheese (a Spanish goats' milk cheese) Spain. *Food Microbiology*, 22, 455-459. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2004.11.007>
- Leroy, F., & De Vuyst, L. (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends Food Sci. Technol.* 15, 67- 68. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.09.004>
- Madhavan, H. N., & Sowmiya, M. (2011). Mechanisms of development of antibiotic resistance in bacteria among clinical specimens. *Journal of Clinical and Biomedical Sciences*, 1, 42-48.
- Meral, H. & Korukluoğlu, M. (2014). Laktik Asit Bakterilerinin Antibiyotik Direnç Mekanizmaları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2) , 71-82 .
- Orhan, Z. (2021). Metisiline Dirençli *Staphylococcus aureus* Tedavisinde Kullanılan Antibiyotiklerin Genotipik Direnç Mekanizmaları. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 30(3), 177-184. <https://doi.org/10.17827/aktd.889472>
- Özkan, E. R., Demirci, T., & Akın, N. (2021). In vitro assessment of probiotic and virulence potential of *Enterococcus faecium* strains derived from artisanal goatskin casing Tulum cheeses produced in central Taurus Mountains of Turkey. *LWT*, 141, 110908. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.110908>

- Sharma, P., Tomar, S. K., Goswami, P., Sangwan, V., & Singh, R. (2014). Antibiotic resistance among commercially available probiotics- A Review. *Food Research International*, 57, 176-195. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.01.025>
- Tabasco, R., Paarup, T., Janer, C., Peláez C., & Requena, T. (2007). Selective enumeration and identification of mixed cultures of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. paracasei* subsp. *paracasei* and *Bifidobacterium lactis* in fermented milk. *International Dairy Journal*, 17(9), 1107–1114. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2007.01.010>
- Tavşanlı, H., Mus, T. E., Cetinkaya, F., Aynaoglu, E., & Cibik, R. (2021). Isolation of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* from nature: Technological characterisation and antibiotic resistance. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(4), 305-311. <https://doi.org/10.17221/296/2020-CJFS>
- Terkuran, M., Turhan, E. Ü., & Erginkaya, Z. (2019). The risk of vancomycin resistant enterococci infections from food industry. In A. Malik, Z. Erginkaya, & H. Erten, (Eds.). *Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies* (pp. 513-535). Springer, Cham.
- Walter, J., Tannock, G. W., Tilsala-Timisjarvi, A., Rodtong, S., Loach, D. M., Munro, K., & Alatossava, T. (2000). Detection and identification of gastrointestinal *Lactobacillus* species by using denaturing gradient gel electrophoresis and species-specific PCR primers. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1), 297-303. <https://doi.org/10.1128/AEM.66.1.297-303.2000>
- Yalanca, İ. (2009). Geleneksel Et ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin antibiyotik direncinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Adana.
- Yerlikaya, O., Gucer, L., Akan, E., Meric, S., Aydin, E., & Kinik, O. (2021). Benzoic acid formation and its relationship with microbial properties in traditional Turkish cheese varieties. *Food Bioscience*, 41, 101040. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101040>
- Zapaśnik, A., Sokołowska, B., & Bryła, M. (2022). Role of lactic acid bacteria in food preservation and safety. *Foods*, 11(9), 1283. <https://doi.org/10.3390/foods11091283>