



**T.C.
MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PEYNİR VE YOĞURTLARDAN İZOLE EDİLMİŞ
OLAN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN BAZI
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sedef YÜCE

BURDUR, 2017

**T.C.
MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PEYNİR VE YOĞURTLARDAN İZOLE EDİLMİŞ
OLAN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN BAZI
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sedef YÜCE


Danışman: Doç. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ


BURDUR, 2017


YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

Sedef YÜCE tarafından Doç. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ yönetiminde hazırlanan “Peynir ve Yoğurtlardan İzole Edilmiş Olan Laktik Asit Bakterilerinin Bazı Teknolojik Özelliklerinin Araştırılması” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 11/12/2017

Prof. Dr. Birol KILIÇ (Başkan)  Süleyman Demirel Üniversitesi.....(İmza)

Doç. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ (Jüri Üyesi)  Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.....(İmza)

Yrd. Doç. Dr. Halil YALÇIN (Jüri Üyesi)  Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi(İmza)

ONAY

Bu Tez, Enstitü Yönetim Kurulu'nun _____ Tarih ve _____ Sayılı Kararı ile Kabul Edilmiştir.

(İmza)

Prof. Dr. İskender GÜLLE

Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Peynir ve Yoğurtlardan İzole Edilmiş Olan Laktik Asit Bakterilerinin Bazı Teknolojik Özelliklerinin Araştırılması”** başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

22 / 12 / 2017



Sedef YÜCE

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam **Doç. Dr. Gülden BAŞYİĞİT KILIÇ**'a teşekkürlerimi sunarım. Deneylerimi yapmam için laboratuvarlarını bana açan **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi**'ne teşekkür ederim.

Araştırmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm değerli arkadaşlarım **Emine BİLİCİ**, **Ali SOYUÇOK**, **Ebru DEMİR**, **Zehranur ÜNAL**, **Seda TAHTACI**'ya ve araştırmalarım sırasında yardımını gördüğüm Uzman Biyolog **Orhan YAVUZ**'a teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimim için beni destekleyen **2210-D Sanayiye Yönelik Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı** ile maddi olarak destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

0294-YL-2016 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü**'ne teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın her aşamasında beni her anlamda destekleyen annem **Elif YÜCE**, babam **Hasan YÜCE** ve ailemin tüm bireyelerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aralık, 2017

Sedef YÜCE

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
SUMMARY	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. LAB'nin Genel Özellikleri.....	3
2.2. LAB'nin Başlatıcı Kültür Olarak Kullanılması.....	4
2.3. LAB'nin Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	6
2.3.1. Optimum sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda LAB'nin Gelişimi	6
2.3.2. Laktik Asit Bakterilerinde Otoliz	8
2.3.3. LAB'de Diasetil Üretimi	9
2.3.4. LAB'de Sitrat Kullanımı	10
2.3.5. LAB'nin Soğukta Depolamada Fermente Sütte Canlılıkları ve pH Değişimleri.....	11
2.3.6. LAB'nin Antimikrobiyal Aktivitesi	13
2.3.7. LAB'nin Amilolitik Aktivitesi	14
2.3.8. LAB'nin Lipolitik Aktivitesi	15
2.3.9. LAB'nin Enzimatik Aktivitesi	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Optimum Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakteri Gelişiminin Belirlenmesi	18
3.2.2. Otoliz Özelliğinin Belirlenmesi.....	18
3.2.3. Diasetil Üretiminin Belirlenmesi.....	19
3.2.4. Sitrat Kullanımının Belirlenmesi.....	19
3.2.5. Soğukta Depolanan Fermente Sütte LAB'nin Canlılıkları ve pH Değişimlerinin Belirlenmesi	19
3.2.6. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi	20
3.2.7. Amilolitik Aktivitenin Değerlendirilmesi	20
3.2.8. Lipolitik Aktivite Değerlendirilmesi	20
3.2.9. Enzimatik Aktivite Tayini	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	21
4.1. Optimum Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakteri Gelişiminin Sonuçları..	21
4.2. LAB'nin Otoliz Sonuçları	23
4.3. LAB Diasetil Üretim Sonuçları	24
4.4. Sitrat Kullanımı Sonuçları.....	26
4.5. Soğukta Depolamada Fermente Sütte LAB'nin Canlılıkları ve pH Değişim Sonuçları.....	27
4.6. LAB Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları	29
4.7. LAB'nin Amilolitik Aktivite Sonuçları	34

4.8. LAB Lipolitik Aktivite Sonuçları.....	36
4.9. LAB'de Enzimatik Aktivite Sonuçları	38
5. SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR.....	44
EKLER.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	88



ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4.1. Optimum sıcaklık ve NaCl konsantrasyonunda LAB gelişimi	23
Şekil 4.2. Diasetil üretiminde LAB'nin ilk 10 dakika sonuçları	25
Şekil 4.3. Diasetil üretiminde LAB'nin ilk 30 dakika sonuçları	25
Şekil 4.4. LAB'nin sitrat kullanımı	26
Şekil 4.5. Soğukta (+4°C) depolanan fermente sütte LAB'nin canlılığı.....	28
Şekil 4.6. LAB'nin antimikrobiyal aktivitesinin <i>E. coli</i> 'ye karşı belirlenmesi.....	31
Şekil 4.7. LAB'nin antimikrobiyal aktivitesinin <i>L. monocytogenes</i> 'e karşı belirlenmesi ..	31
Şekil 4.8. LAB'nin antimikrobiyal aktivitesinin <i>S. aureus</i> 'a karşı belirlenmesi	31
Şekil 4.9. LAB'nin amilolitik aktivite değerlendirilmesinde zon oluşumu	35
Şekil 4.10. LAB'nin lipolitik aktivite değerlendirilmesinde zon oluşumu	36
Şekil 4.11. API ZYM testinde LAB suşlarının renk skalası	39

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Optimum Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda LAB Gelişim Sonuçları	60
Tablo 4.2. LAB'nin Otoliz Değerleri	64
Tablo 4.3. LAB'nin Diasetil Üretim Özellikleri (İlk 10 dakika).....	68
Tablo 4.4. Soğukta (+4°C) Depolanan Fermente Sütte LAB Canlılıkları (KOB/ml)	70
Tablo 4.4.1. Farklı LAB'ler ile Fermente Edilmiş Sütlerin Soğukta Depolanmaları Süresince Tespit Edilen pH değerleri.....	74
Tablo 4.5. LAB'nin Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları (mm)	78
Tablo 4.6. LAB'nin Amilolitik Aktivite Sonuçları	82
Tablo 4.7. LAB Lipolitik Aktivite Değerlendirilmesinde Halo Oluşum Çapları (mm).....	84
Tablo 4.8. API ZYM sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan skala.....	86
Tablo 4.9. API ZYM Testinde LAB Suşlarının Reaksiyonları	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ALAB	: Amilolitik laktik asit bakterileri
ALDB	: α -asetolaktat dekarboksilaz
CaCl	: Kalsiyum klorür
dH₂O	: Destile su
EA	: Otoliz aktivitesinin hızı
FDA	: U.S. Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)
GRAS	: Genel olarak güvenilir statüsü
KCl	: Potasyum klorür
KOB	: Koloni oluşturan birim
KOH	: Potasyum hidroksit
L	: Litre
LAB	: Laktik asit bakterileri
Log	: Logaritma
Mg	: Miligram
mg	: Mikrogram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mmol	: Milimol
M	: Molar
MRS	: de Man, Rogosa and Sharpe
NaCl	: Sodyum klorür
OD	: Optik yoğunluk
pH	: Aktif hidrojen iyonu konsantrasyonunun eksi logaritması
RA	: Otoliz aktivitesinin derecesi
w/v	: Ağırlık/hacim
μl	: Mikrolitre

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Peynir ve Yoğurtlardan İzole Edilmiş Olan Laktik Asit Bakterilerinin Bazı Teknolojik Özelliklerinin Araştırılması

Sedef YÜCE

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gülden Başyigit Kılıç

Aralık, 2017

Yapılan araştırmada peynir ve yoğurt örneklerinden izole edilen 101 adet laktik asit bakterisi (LAB) materyal olarak kullanılmış ve bu mikroorganizmaların bazı teknolojik özellikleri araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda izolatların tamamının 15, 30 ve 45°C sıcaklıkta iyi geliştiği belirlenmiştir. Bakteriler %2 NaCl konsantrasyonunda iyi gelişim gösterirken, % 6 NaCl'de bakterilerin % 46'sı iyi gelişme göstermiş, % 52'si zayıf gelişmiştir. Ancak bakterilerin yaklaşık %92'sinin %10 NaCl'yi tolere edemediği tespit edilmiştir. Bakterilerin pH 5,5'de otoliz oranı (RA)'nın 0-0,83 ve otoliz derecesi (EA)'nin ise 0.02-0,97 aralığında olduğu belirlenirken, 73 adetinin RA'sının ve 37 adetinin ise EA'sının 0,10'dan düşük olduğu belirlenmiştir. İzolatların 41 adedinin ilk 10 dakika içerisinde hızla diasetil ürettiği belirlenmiştir. Test edilen LAB'nin hiçbiri sitrat agar besiyerlerinde koloni gelişimi göstermemiştir. +4°C'de depolanan fermente süt örneklerindeki canlı LAB sayısının 10^5 - 10^9 KOB/ml arasında olduğu ve bu LAB'nin %80'inin 1 log birim azaldığı veya sabit kaldığı gözlenmiştir. pH değişimleri incelendiğinde ise LAB'nin 72'sinin depolama süresinin sonunda pH'yı 4,00 veya 4,00'ın altına düşürüldüğü görülmüştür. Çalışılan LAB'nin %81'inin *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes*, %72'sinin ise *Escherichia coli* üzerinde inhibitör etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bakterilerden 31 adetinin amilolitik aktivite, 41 adetinin de lipolitik aktivite sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Laktik asit bakterileri, fermente gıdalar, başlatıcı kültür

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 0294-YL-16 proje numarası ile desteklenmiştir.

SUMMARY

M. Sc. Thesis

Investigation of Some Technological Properties of Lactic Acid Bacteria Isolated from Cheese and Yogurt

Sedef YÜCE

**Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gülden Başığit Kılıç

December, 2017

In this research, 101 lactic acid bacteria isolated from cheese and yoghurt samples were used as material and some technological properties of these microorganisms were investigated. As a result of the analyzes, it was determined that all of the isolates developed well at 15, 30 and 45° C. While the bacteria were able to grow well at a concentration of 2% NaCl, a 46% of bacteria grew well and 52% of bacteria show weak growth at 6% NaCl concentration. It was also determined that approximately 92% of the bacteria was not able to tolerate 10% NaCl. While rate of autolysis (RA) and extend of autolysis (EA) at pH 5.5 were determined in the range of 0-0.83 and 0.02-0.97, respectively. It was determined that the RA of 73 bacteria and EA of 37 bacteria were lower than 0,10. It was observed that 41 isolates produced diacetyl rapidly in the first 10 minutes. All of LAB tested did not show colony formation citrate agar media. The viability of LAB in fermented milk stored at +4°C were between 10⁵-10⁹ CFU/ml and 80% of LAB decreased 1 log unit or remained stable during +4°C storage. As far as pH changes are concerned, it was determined that 72% of LAB decreased the pH to 4,00 or lower than 4,00 at the end of storage period. It was determined that 81% of the LAB showed inhibitory effect on *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. It was also observed that 72% of the LAB inhibited *Escherichia coli*. It was determined that 31 of the bacteria had amylolytic activity and 41 of the bacteria had lipolytic activity.

Keywords: Lactic acid bacteria, fermented foods, starter culture

This master's thesis was supported by Coordinator of Scientific Research Projects (No:0294-YL-16), Mehmet Akif Ersoy University.

1. GİRİŞ

Süt, memelilerin yeni doğan dönemlerinde büyüme ve gelişmeleri için gerekli olan kaynaktır. Büyüme ve gelişmenin yanında ayrıca yapısında bulunan ve fizyolojik olarak önemli olan immünoglobulinler, enzimler, enzim inhibitörleri, büyüme hormonları, diğer hormonlar, büyüme faktörleri, antibakteriyel ajanlar gibi protein ve peptid yapılı öğeler ile yağ asitleri, vitamin ve minerallerden dolayı yaşam döngüsü içerisinde büyük bir öneme sahiptir (Ünal ve Besler, 2006). Sütün mikrobiyel yapısı ve sahip olduğu doğal enzim sistemi, ürün kalitesini etkileyen temel faktörlerdir. Özellikle çiğ süttten veya yeterli derecede ısıl işlem görmemiş süttten üretilen ürünler sahip olduğu patojen mikroorganizmalar nedeniyle insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir (De Buyser vd., 2001). Ürünlere süttten gelen veya üretim aşamasında bulaşan patojen mikroorganizmalar etkin bir başlatıcı kültür kombinasyonunun kullanılması ile büyük ölçüde inhibe edilebilmektedir (Üçüncü, 2005; Sameen, 2009). Başlatıcı kültür, yoğurt ve peynir gibi fermente süt ürünlerinin kendilerine özgü yapılarının, arzu edilen tat ve aromaların oluşmasında yardımcı olan, istenilen özellikleri sağlamak için kullanılan mikroorganizma kültürlerine verilen isimdir (Sömer vd., 2012). Bu bakteriler arasında sıcaklığa dayanıklı olanlar genellikle 45°C üzerinde gelişme gösterebilen termofil ve genellikle 25-40°C arasında gelişebilen mezofil olan laktobasiller, streptokoklar, propiyonik asit bakterileri ve brevibakteriler yer almaktadır (Güven, 2008). Gıda endüstrisi, tüketicilerin güvenli gıdaya olan taleplerini karşılamak için, besin değeri ve duyu kalitesi stabil hale getirilmiş, uzun raf ömrüne sahip alternatifler araştırmaktadır. Antimikrobiyal bileşikler üreten koruyucu kültürlerin uygulanması; gıda güvenliği arttırmak ve gıda kalitesini sağlamak, gıdaların duyu özelliklerini korumak veya arttırmak için ilave bir işlem parametresi olarak düşünülmektedir (Arqués vd., 2015). Son yıllarda sağlık bilincine sahip tüketiciler, sağlıklı yaşam tarzlarına uygun olan kimyasal koruyucular içermeyen doğal gıdalara yönelmektedir. Biyokoruma, mikroorganizmaları veya bunların metabolitlerini kullanarak gıdaların daha uzun raf ömrüne ve yüksek güvenilirliğe sahip olmasını sağlamaktadır (Ross vd., 2002). Laktik asit bakterileri (LAB), son üründe arzu edilen duyu özelliklerin gelişmesine katkıda bulunmakla birlikte, aynı zamanda ürünlerin mikrobiyolojik güvenliklerine katkıda bulunan gıda fermantasyonlarında da önemli bir rol oynamaktadır (Smaoui vd., 2010).

LAB, gıda fermantasyonlarında oldukça önemli yeri olan mikroorganizmalardır. LAB, karbonhidrat fermantasyonu sırasında son ürün olarak laktik asit üreten, Gram pozitif, katalaz negatif, spor oluşturmeyen, düşük G+C içeriğine sahip, sitokromu olmayan, anaerobik veya mikroaerofilik ortamlarda gelişme yeteğine sahip, hareketsiz, fermantatif mikroorganizmalardır. Bu mikroorganizmalar morfolojileri, glukoz fermantasyonu özellikleri, farklı sıcaklıklarda gelişme yetenekleri, laktik asit konfigürasyonlarına göre sınıflandırılır (Sömer vd., 2012; Yüce vd., 2017).

Başlatıcı kültürlerin fermantasyon süresi boyunca ürettikleri biyoaktif metabolitler antimikrobiyel etkinin başlıca kaynağıdır. Fermantasyon süresince oluşturulan laktik asit başta olmak üzere organik asitler, H₂O₂, karbondioksit, asetaldehit, diasetil ve bakteriyosin gibi bileşikler üründe kullanılan kültürlerin gösterdiği antimikrobiyel etkinin temel kaynaklarıdır (Guerra ve Pastrana, 2002; Stanton vd., 2005).

Süt ürünleri üretiminde kullanılacak olan kültürlerin seçiminde ürün kalitesini yakından etkileyecek teknolojik özelliklerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Öner vd., 2008).

Ülkemizde gıda endüstrisinde başlatıcı kültürlerin hazırlanıp, fermente gıdaların üretilmesinde kullanılması önemli konular arasındadır. TÜBİTAK- TOVAG, fermente süt ürünlerinin üretimi için başlatıcı kültürlerin geliştirilmesini öncelikli konular arasında değerlendirmektedir. (Anonim, 2009). Ayrıca Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 2011 yılı öncelikli AR-GE konularında yerel fermantasyon mikroorganizmalarının gıda endüstrisinde kullanım alanlarının yaygınlaştırılmasını kapsamına almıştır (Anonim, 2010).

Bu tez kapsamında farklı illerden toplanan peynir ve yoğurt örneklerinden izole edilmiş olan 101 adet LAB kullanılmıştır. Bu bakterilerin bazı teknolojik özellikleri daha önce yapılan araştırmalarda incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada endüstriyel üretime uygunluk açısından bakterilerin farklı sıcaklık ve NaCl konsantrasyonunda gelişme özellikleri, otoliz, amilolitik ve lipolitik aktivitesi, diasetil üretimi, sitrat kullanımı, soğukta depolamada fermente sütte canlılıkları ve pH değişimleri, antimikrobiyal aktivite ve enzimatik aktivite tayini gibi parametreler ayrıntılı olarak araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. LAB'nin Genel Özellikleri

LAB, ilk olarak süttten izole edilmiştir (Sandine vd., 1972). Bu konuda yapılan araştırmalar ilerledikçe et ve süt ürünleri gibi fermente gıdalarda, sebzelerde, içeceklerde ve fırıncılık ürünlerinde bu bakterilerin sıklıkla bulunduğu ortaya konmuştur (Van Hoorde vd., 2008). Ayrıca insan ve hayvanların sindirim sistemi florasında da LAB'a yaygın olarak rastlanmaktadır (Carr vd., 2002; Başyığıt Kılıç, 2004; Karasu, 2006; Van Hoorde vd., 2008). Bu organizmalar gelişmek için yüksek besin içeren ortamlara ihtiyaç duyarlar. Temel işlevleri hammaddede bulunan şekerleri enerjiye ve laktik aside çevirmektir (Turantaş ve Ünlütürk, 1998). Pek çok durumda, LAB'i endüstriyel ve geleneksel gıda fermantasyonlarında fermente gıdaların korunmasına, aroma ve tekstür oluşumuna katkıda bulunmak amacıyla başlatıcı kültür olarak kullanılırlar (De Vries vd., 2006). Bunun yanı sıra, antimikrobiyel peptitlerin ve ekzopolisakkaritlerin üretimini gerçekleştirirler (Ross vd., 2002).

LAB; *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Melissococcus*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* ve *Weissella* gibi önemli cinsleri içerir. Diğer cinsler; *Aerococcus*, *Microbacterium*, *Propionibacterium* ve *Bifidobacterium* (Carr vd., 2002)'dur. *Lactobacillus acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. fermentum*, *L. reuteri*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis cremoris*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. infantis*, *B. adolescentis*, *B. longum*, *B. breve*, *E. faecalis*, *E. faecium* en yaygın türlerden bazılarıdır (Garrity 1984; Dellaglio vd., 1994) ve bazı suşlar probiyotik olarak kabul edilmektedir (Parada vd., 2003; Tokatlı, 2013). Bu bakteriler; kok, çomak, tetra formasyon ve ovoid şeklinde olabilirler. LAB gelişme sıcaklıkları açısından termofil ve mezofil özellik göstermektedir. 10-45°C arası sıcaklıklarda, yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebilmekte ve asit veya alkaliyi tolere edebilmektedirler (Evren vd., 2011).

LAB, beslenme ve sağlık alanındaki faydaları ile fermentatif özelliklerinden dolayı endüstriyel öneme sahip mikroorganizmalar olarak bilinmektedir (Şimşek vd., 1996). LAB'nin tanımlanmasında kullanılan taksonomik sınıflandırmanın temelinde; fizyolojik ve morfolojik özellikleri, farklı sıcaklık değerleri, farklı pH aralıkları ve tuz konsantrasyonlarında gelişme yeteneği, arjinin parçalanması ve karbonhidrat katabolizması

gibi biyokimyasal özelliklerin incelenmesini içeren fenotipik özelliklere bakılmaktadır (Gobbetti vd., 2005; Botina vd., 2006).

2.2. LAB'nin Başlatıcı Kültür Olarak Kullanılması

LAB, laktik asit üretimini başlattığı için başlatıcı kültür olarak tanımlanmaktadır. Laktik asit, hücre membranlarından geçerek ve hücre içinde iyonlaşan ayrışmamış moleküller yoluyla mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etki gösterir. Hücre içindeki asidik pH; deformasyona, enzimatik aktivitelerde hasara, proteinler ve DNA yapısına zarar vererek hücre dışı membranı da etkiler (Mani-Lopez vd., 2011). Başka bir mekanizma ise, hücre zarı geçirgenliğindeki değişikliklerin substrat taşınımını engelleyerek, hücre içindeki pH değişikliklerinin NADH oksidasyonunu baskılamasıdır; bu durum elektron taşıma sistemini etkiler ve mikroorganizmanın ölümüne yol açar (Kong vd., 2001).

Laktik özelliği gösteren başlatıcı kültürlerin bir kısmı mezofilik karakterli olup, bir kısmı da termofilik özellik göstermektedir. Yaygın olarak kullanılan başlatıcı kültürler arasında *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* ile *L. casei* mezofilik kültürler yer almaktadır. Asit geliştirici özelliğinde olan başlatıcı kültürler veya aroma geliştirici olan LAB; sıvı kültürler, liyofilize kültürler veya derin dondurulmuş kültürler halinde endüstriyel üretimde kullanılmaktadır (Tunail, 2009).

Başlatıcı kültürler hem hijyen, hem de güvenlik noktalarına dikkat çekerek LAB'nin veya bakteriyosin üreten LAB yada bakteriyosinlerin kullanımı teşvik edilmektedir. Bu sebeple günümüzde daha çok bakteriyosin üretiminde başlatıcı kültür kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte mikrobiyolojik risklerin ortadan kalkması amaçlanmaktadır (Okcu vd., 2011). Bunun yanı sıra LAB'nin fermantasyon süresi boyunca başlatıcı kültür olarak kullanılmaları ve sağlık üzerindeki olumlu etkisinin görülmeye başlanması, ayrıca izole edilmiş türlerin tanısının yapılması için güvenilir ve hızlı yöntemlerin kullanılması ile bu bakteriler gıda endüstrisinde daha fazla önem kazanmaktadır (Başyigit Kılıç vd., 2010).

Fonksiyonel kültür kapsamında LAB'nin özellikleri teknolojik ve sağlık olmak üzere iki görülmektedir. Teknolojik açıdan LAB'nin en çok bilinen bazı fonksiyonel özellikleri; aroma üretimi, gıdaların duyu özelliklerinin geliştirilmesi, bakteriyosin üretimi, patojen mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi, ekzopolisakkarit üretimi ile gıdaların tekstür ve reolojik özelliklerinin iyileştirilmesidir. Diğer taraftan probiyotik

etkisi, biyoaktif moleküllerin biyosentezi ve toksik bileşenlerin giderilmesi ise LAB sağlık açısından önemlidir (Dalca, 2015).

LAB bu özelliklerinden dolayı geleneksel gıdalarda ve gıda endüstrisinde başlatıcı ve destek kültür olarak yaygın olarak kullanılmakta; ürünün muhafazası, kalitesinin stabilitesi ve besin değerinin artmasında önemli rol oynamaktadır (Dalca, 2015).

LAB, başta peynir olmak üzere pek çok süt ürününün üretiminde ve olgunlaşmasında önemli rolü olan mikroorganizmalardır. Peynir teknolojisi açısından LAB'nin teknolojik öneme sahip mikroorganizmalar olarak tanımlanmasında; bu bakterilerin aroma geliştirme yeteneğinin olması, bakteriyosin ve ekzopolisakkarit oluşturabilme yetenekleri, bakteriyofajlara olan dirençlilikleri, laktoz ve sitrat metabolizmaları, antibiyotik ve ağır metallere direnç göstermeleri dikkate alınmaktadır (Ertürkmen, 2015).

Mikroorganizmalar sütün temel bileşenleri olan laktoz, süt yağı ve proteinlere etki ederek peynirlerin tat, koku ve yapı özellikleri üzerinde belirleyici bir görev almaktadır. Diğer bir deyişle doğal mikrofloranın etkisiyle olgunlaşan, geleneksel yöntemle üretilmiş peynirlerin kalitesi, mikrofloranın bileşimine göre şekillenmektedir. Bu açıdan, herhangi bir peynir çeşidinin kaliteli ve standart ürün üretimine yardımcı olacak başlatıcı kültürün belirlenebilmesi için peynir çeşidinin üretimi ve olgunlaşmasında etkili olan mikrofloranın tanımlanması önemlidir (Karakuş, 1992).

Gıda ürünlerini bozulmaya karşı korumak ve organoleptik özellikleri geliştirmek için katkı maddeleri gereklidir. Peynir yapımında çiğ süt kullanımı, yüksek düzeyde geleneksel özellikleri taşıyan çeşitli peynirlerin üretimine katkı sağlamaktadır. Ancak *Listeria monocytogenes*'in sütte gelişimi gibi güvenlik risklerinin oluşmasına da neden olabilmektedir ve aynı zamanda pastörizasyonla birlikte lezzet kaybı da meydana gelmektedir (Leroy ve De Vuyst, 2004).

Başlatıcı LAB'i laktozun fermentasyonu ile laktik asidin üretiminde belirleyici olmaktadır. Laktik asit, ham peynirlerin asidik aromasının oluşmasında, peynirin tekstüründe ve fermentasyonun gerçekleşmesinden sorumlu olmaktadır. Buna ek olarak, başlatıcı kültürlerin asıl işlevleri arasında; uçucu aroma bileşenlerinin üretimi, diasetil ve asetaldehitler üretimi için peynir olgunlaşmasında gerekli olan proteolitik ve lipolitik enzimlerin sentezini gerçekleştirmek, patojenleri inhibe etmek, yüksek asit üretim yeteneğinin olması, iyi lezzet oluşturması, koku üretmesi ve aynı zamanda hızlı olgunlaşma ve acılaşmaya neden olmaması, antibiyotiklere karşı dirençli olması, peynir üretimi için uygun sıcaklıkta gelişebilmesi ve ayrıca tuz konsantrasyonlarına karşı dirençli

olması gibi özellikler bulunmaktadır. Bu sebeplerle, kaliteli peynir üretiminde kullanılan başlatıcı kültürler, peynir kalitesinin belirlenmesinde çok önemli rol oynamaktadır (Kayagil, 2006).

Topisirovic vd. (2006) ev yapımı peynirlerden izole edilen LAB'nin gıda koruyucusu olarak kullanılma imkanlarını araştırmışlardır. Bu araştırmada mikroorganizmalar arasından laktokoklar ve laktobasiller'in bakteriyosin üretme yeteneğine sahip olduğu ve bu mikroorganizmaların *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus flavus*, *Salmonella paratyphi* üzerinde antimikrobiyal aktivite oluşturduğu bildirilmiştir.

Başığit Kılıç vd. (2009) yapmış oldukları çalışmada Türk Beyaz peynir üretiminde probiyotik *L. fermentum* (AB5-18 ve AK4-120) ve *L. plantarum* (AB16-65 ve AC18-82) suşlarının kullanım olanaklarını, peynirin olgunlaşma sonrasında canlı mikroorganizma sayısını ve bu kültürlerin kullanılmasının peynirin kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda, probiyotik kültür karışımının olgunlaşma esnasında peynir kalitesini olumsuz etkilemeden peynir üretiminde başarıyla kullanılabileceği belirtilmiştir.

Geleneksel süt ürünlerinden birisi olan yoğurt, LAB içeren, kendine özgü tat, aroma ve kıvamı olan fermente bir süt ürünüdür. Geleneksel tipik bir yoğurtta aroma, ekşimsi ve serinletici bir tat oluşumunu sağlayan laktik asit ve yoğurdun temel aroma bileşenleri asetaldehit, aseton ve diasetil gibi çeşitli karbonil bileşikler bulunmaktadır. Bu bileşenler arasında olan asetaldehit temel aroma maddesidir, diğer bileşenler ise tat ve aromayı destekleyici maddeler olarak kabul edilmektedir (Köse vd., 2014).

Sütten yoğurt oluşumu sırasında fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişiklikler meydana gelmektedir. Bunun yanı sıra, yoğurt bakterileri olan *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (*Str. thermophilus*) ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (*L. bulgaricus*)'un laktoz, protein ve yağ gibi besin maddelerinin fermantasyonu ile yoğurt oluşumu gerçekleşmektedir (Özdemir vd., 1994).

2.3. LAB'nin Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

2.3.1. Optimum sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda LAB'nin Gelişimi

LAB'nin temel karakteristik özelliklerinden bir tanesi optimum gelişme sıcaklığıdır. Bu yüzden bakterilerin optimum gelişme sıcaklığının farklı olması birbirlerinden ayırt edilmelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca düşük sıcaklıkta gelişebilen kültürlerin dondurma işlemi gibi düşük sıcaklık uygulamalarında daha yüksek canlılık gösterdiği ifade edilmiştir (Marr ve Ingraham, 1962).

Her bir tür kendine özgü optimum gelişme sıcaklığına sahiptir. Bu nedenle, sıcaklık gelişme evresine göre bakterilerin çoğalma süresini etkilemektedir. *Lc. lactis* laktik asidi hızla üretir ve üretim süresini kısaltır. Aynı şekilde *Lc. cremoris* daha yavaş gelişir ve iyi aromalı peynirler üretebilir. Bu nedenle, bir başlatıcı kültür, uygun şekilde eşleştirilmiş *Lc. lactis* ve *Lc. cremoris* suşlarından oluşabilir (Ahmed vd., 2006).

Karışık mezofilik başlatıcı kültürler, özel bakterilerden daha fazla asit üretir ve *E. coli* ve *S. aureus*'u büyük ölçüde inhibe eder. Mezofilik bakteri hızlı bir şekilde gelişme gösterir ve 20-30°C arasındaki sıcaklıklarda saatler içinde yüksek popülasyonlara ulaşır. Bakteriler tarafından üretilen laktik asit, asit üretimi için bir yöntemdir. Fakat 20°C altındaki sıcaklıklarda asit üretimi yavaştır ya da hiç yoktur. Sıcaklık gelişme aralığı 10-42°C arasında olmakla birlikte, 39°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda gelişme engellenir. Optimum gelişme aralığı 20-35°C arasındadır (Ahmed vd., 2006).

Lactococcus cinsi üyeler için optimum gelişme sıcaklığı 30°C'dir ve 10°C'ye kadar düşük sıcaklıklarda gelişme gösterebilmektedirler, ancak 45°C'de gelişemezler (Batt, 1999). Laktobasiller için optimum gelişme sıcaklığı 30 ile 40°C arasındadır, ancak türlere göre 5°C'den düşük sıcaklıklarda ve 53°C'ye kadar olan sıcaklıklarda bile gelişme gösterebilmektedir (Sanders vd., 1999; Van de Guchte vd., 2002).

Günümüzde gıdalarda fazla tuz kullanımını tüketicilerin sağlığını olumsuz yönde etkilediği ortaya konulmuştur. Bu sebeple gıdalarda bulunan tuz miktarının optimize edilmesi ve buna bağlı olarak gıdalardaki tuz miktarının azaltılması ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir (İrkin, 2017). Tuzun lezzet arttırıcı olarak bir görevi bulunmaktadır. Ayrıca tuz, peynirin sıcak iklim koşullarında bozulmasını önleyen bir koruyucu madde gibi davranmaktadır. Tuz, peynir olgunlaşmasında oldukça önemli bir rol oynamaktadır ve peynirin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkilemektedir. Kültürlerin endüstriyel boyutta kullanılmasını etkileyen önemli bir özellik göstermiş olduğu tuz toleransıdır. LAB'nin sahip olduğu tuz toleransı kültürlerin özellikle peynir üretiminde kullanılabilmesi açısından önem taşımaktadır (Hayaloğlu vd., 2002).

Kıran (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, hazır gıdalardan izole edilmiş ve çeşitli kültür koleksiyonlarından temin edilen LAB'nin %4 tuz varlığında hepsinin geliştiği, %6,5 tuz varlığında 5 tanesi hariç diğerlerinin geliştiği, %12 tuzda ise 4 tanesinin zayıf gelişme gösterdiği fakat diğerlerinin gelişmediği, %18 tuz konsantrasyonunda ise hiçbirinin gelişmediği belirtilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise 9 adet *Lactobacillus* cinsinin % 6,5 tuz konsantrasyonunda gelişebildiği belirtilmiştir (Bulut, 2003).

İşleroğlu vd. (2008), yöresel bir peynirden izole ettikleri *E. faecalis*' in %3,4 ve 6,5 tuz konsantrasyonlarında gelişebildiğini, fakat %10 tuz konsantrasyonunda gelişemediğini belirtmişlerdir.

2.3.2. Laktik Asit Bakterilerinde Otoliz

LAB'de hücrenin otolizine neden olan biyokimyasal mekanizma çok sayıda araştırma projesinin konusu olmuştur (Smith-Foster, 1995; Chapot-Chartier, 1996). Otoliz, bakteri hücreleri içinde bulunan ve otolisinler olarak adlandırılan peptidoglukan hidrolazları tarafından, hücre duvarı peptidoglukanının enzimatik olarak parçalanması olayıdır. Otoliz sistemi ise hücre yığını içerisinde zayıflamış veya bozulmuş hücrelerin elimine edilerek parçalanmasını sağlayan sistemdir (Shockman vd., 1996; Crouigneau vd., 2000). Bir bakteri hücresinde aynı anda farklı özgülükte ve yapıda olan peptidoglukan hidrolazları bulunabilir. Bu sebeple ilgili hidrolazlar kompleks bir enzimatik sistem meydana getirmektedir (Rolain vd., 2012; Chapot-Chartier vd., 2014).

Bakteri hücrelerindeki hidrolitik enzimler olan N-asetil-muramidazlar, hücre duvarı polisakaritleri üzerinde etki yapar, böylece daha temel moleküller meydana gelir ve dolayısıyla yeni hücrelerin oluşumuna izin verir. N-asetil-muramidazlar özellikle çoğalma aşamasında aktiftir. Bu enzimler daha sonra kontrolsüz bir şekilde hareket eder ve hücre duvar bileşenlerini oluşturmak yerine, hidrolize edilip yok eder. Hücre duvarı parçalanması, tüm yapıyı etkilemez, ancak hidrolitik enzimlerin bulunduğu bazı yerlerde lokalize olur (Zambonelli vd., 2002). Sonuçta, başlangıç safhasında otoliz bulunan hücre duvarları, geniş çaplı kırıklar oluşturarak kademeli olarak artan küçük dağınık delikler meydana getirir (Zambonelli vd., 2000).

LAB otolizi mutlaka hücre duvarlarını içerir ancak, hücre içi enzimler gibi değiştirilemeyen bileşenleri içermez. Böylece, hücre duvarları bozulduğunda, biyolojik olarak hala aktif olan bileşikler, faaliyetlerine devam edebilecekleri ortama salınırlar. Özellikle hidrolitik enzim salınımı, çoğaltılma aşaması sona erdiği zaman, çeşitli fermente gıda ürünlerinde önemli etkilere neden olur (Zambonelli vd., 2002).

Peynirde otoliz sonucunda, LAB'nin hücresel enzimleri peynir matrisine salınır. Hücre içi mikrobiyal enzimler, olgunlaşma periyodunun başlangıç safhalarında peynirde bulunan mikroorganizmaların erkenden otolize olmasından dolayı daha kısa sürede substratlarına ulaşırlar. Otoliz lezzet bileşiklerinin oluşumunu hızlandırmada etkilidir. Bu nedenle, peynir üretiminin olgunlaşma süresini kısaltılmasına katkı sağlar, istenilen tat ve aromanın oluşmasına yardımcı olur (Hannon vd., 2003; McSweeney vd., 2004; Şimşek vd., 2016).

LAB'nin otolizi sonucunda ortamda bulunan hücre içi peptidazlar daha küçük molekül ağırlığındaki peptitlere ve serbest amino asitlerin açığa çıkmasına yardımcı olmaktadır. Böylece uçucu aroma bileşiklerinin oluşumunda ön bileşik olan aromatik, dallanmış zincirli ve sülfür içeren amino asitler meydana gelmektedir (Valence vd., 2000; Beresford vd., 2001). Olgunlaşma sırasındaki laktokokların otolizinin peynir aroması gelişiminde pozitif bir etkisi olduğu belirtilmektedir (Deschamps vd., 2004).

Bie ve Sjöström (1975), yaptığı çalışmada LAB'lerin otolitik özelliklerini etkileyen faktörleri belirlemek için sıcaklık, pH ve iyonların etkisi üzerine araştırma yapmıştır. Yapılan çalışmada LAB'lerin 19°C'de maksimum, 14°C'de ise minimum otoliz aktivitesine sahip olduğu, pH'nın 4,9'dan 5,9'a çıkartılmasında ise otoliz oranında artış görüldüğü tespit edilmiştir. Kullanılan farklı tamponlar, bakterinin gelişme fazı, NaCl konsantrasyonu ve inkübasyon sıcaklığı otoliz üzerinde önemli faktörlerdir. Wilkinson vd. (1994) peynirdeki nem oranının, tuzun, peynir olgunlaşma sıcaklığının ve peynir yapısında bulunan NaCl konsantrasyonunun peynirin olgunlaşması sırasında otolizi etkilediğini belirlemişlerdir.

Dört laktobasil, dört laktokok ve bir pediyokokun peynir ortamındaki otolizinin araştırıldığı bir çalışmada, bakteriler pH'sı 5,2 olan 0,1-0,2 M ve %2 NaCl sodyum fosfat tamponunda 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve laktobasil suşlarının otolizinin laktokok ve pediyokoklara oranla daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca fosfat konsantrasyonundaki artışla birlikte otoliz oranlarında da artış olduğu tespit edilmiştir (Dako vd., 1995).

2.3.3. LAB'de Diasetil Üretimi

Peynir, tereyağı, ayran, gibi fermente süt ürünlerinde temel aroma maddesi olan ve yapısı kimyasal olarak asetona oldukça benzeyen diasetil (2,3-bütandiol), süt fermantasyonu boyunca sitrat bağımlı LAB'den, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* ve *Pediococcus* türleri tarafından üretilen kokusu tereyağına benzeyen sıvı bir bileşiktir. Diasetil tereyağı ve diğer süt ve süt ürünleri dışında, kırmızı ve beyaz şarap, kavrulmuş kahve, silaj ve diğer fermente gıdalarda da oluşmaktadır (Çon vd., 2000; Karaca vd., 2010; Suskovic vd., 2010).

Heterofermentatif LAB, piruvatın dekarboksilasyonu ile aktif asetaldehit üretebilmektedir. Yapılan son çalışmalar diasetilin, metabolik ara ürün olan α -asetolaktatın oksidatif dekarboksilasyonu sonucu meydana geldiğini göstermektedir. α -asetolaktat 2 molekül pürivattan; α -asetolaktat sentetazın aktivitesi ile üretilmektedir. Ancak bu

enzimin pürivata karşı düşük ilgisi olması nedeniyle sadece pürivatin fazla olduğu ortamda reaksiyona girmektedir. Daha sonra α -asetolaktat dekarboksilaz (ALDB) ile bir araya gelerek asetona dekarboksillenmektedir. ALDB eksik suşlarda, α -asetolaktat birikmekte ve oksijen varlığında kimyasal olarak diasetile dönüştürülmektedir (Jyoti vd., 2003; Collins vd., 2009; Karaca vd., 2010).

Diasetil, Gram negatif bakteriler için letal etkiye sahipken, Gram pozitif bakteriler için ise genellikle gelişmeyi durdurucu etkiye sahiptir. Gelişmeyen hücrelerde ise bu durumdan etkilenme görülmediği bildirilmiştir (Çon vd., 2000). Diasetilin mayalar için ve Gram pozitif bakteriler için 200 mg/mL düzeyinde, laktik olmayan Gram pozitif bakteriler için 300 mg/mL düzeyinde durdurucu etkisi belirlenmiştir (Evren vd., 2006). Jay (1982), yaptığı çalışmasında 200 μ g/ml seviyesinde diasetilin, mayalar ve Gram negatif bakteriler için inhibitör etki gösterirken, 300 μ g/ml seviyesinde ise Gram pozitif bakteriler için inhibitör etki göstermediğini, 350 μ g/ml veya daha fazla konsantrasyonların LAB'yi etkilemediğini belirtmiştir.

Çeşitli LAB'de oldukça sık görülen diasetil üretimi; ortamda bulunan bileşenler, pH ve inkübasyon sıcaklığı gibi bir çok etkene bağlı olarak farklılık göstermektedir. Homofermentatif olan LAB heterofermentatif olan LAB'ye göre, daha fazla ve hızlı diasetil oluşturabilmektedir. LAB 18-22°C'deki ortamlarda, 30°C ve üzerindeki sıcaklık derecelerine göre daha fazla diasetil üretmektedirler. Ortamın pH'sına bağlı olarak da diasetil üretimi değişmekte olup, düşük pH'larda yüksek pH derecelerine oranla diasetil daha fazla oluşmaktadır (Tunail ve Köşker, 1989). Kullanılan sütün çeşidi ve sütteki sitrat miktarı da diasetil oluşumunu etkileyen faktörler arasındadır (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003).

Hem *Str. thermophilus* hem de *L. bulgaricus* diasetil üretme yeteneğine sahip mikroorganizmalardır. Ancak, *L. bulgaricus*'un diasetil üretme derecesi, süte uygulanan ısı işlem ile doğrudan ilişkilidir. *L. bulgaricus* suşları sterilize süttten üretilen yoğurtlarda diasetil üretmezken, pastörize edilen süttten üretilen yoğurtlarda oldukça yüksek oranlarda diasetil üretebilmektedir (Özer, 2006).

2.3.4. LAB'de Sitrat Kullanımı

Mezofilik başlatıcı ve başlatıcı olmayan LAB'i tarafından metabolize edilebilen sitrat, lezzet bileşiklerinin içerisinde önemli olarak bilinmektedir (McSweeney, 2004). Sitratın LAB tarafından enerji kaynağı olarak kullanılması durumunda sitrat asetat, etanol,

asetaldehit ve diasetil gibi peynir lezzetine katkıda bulunan bileşikler oluşmaktadır (Rea ve Cogan, 2003).

Sütte ara ürün olarak bulunan piruvatın fazlasından ve sitrik asitten yararlanılarak diasetil üretilmektedir. Sitrata kullanabilen LAB ile kullanamayan LAB arasındaki fark, sitrat metabolizmasında önemli derecede rol oynayan sitrataz (sitrat-liyaz) enziminin varlığı ile ilgilidir. Sitratazın, LAB için enerji kaynağı olarak kullanılmadığı ve diasetilin de bakteri metabolizmasında önemli bir etkisi olmadığı gözönünde bulundurulursa, başlatıcı kültürlerin bu bileşiği ortamda oluşan fazla piruvatın toksik etkisini azaltmak için, tesadüfen oluşturdukları düşünülmektedir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003).

Palles vd. (1998)'in yaptıkları çalışmada *L. casei* ATTC 393 ve *L. plantarum* 1919'un peynirde sitrati enerji kaynağı olarak kullanmadıkları belirlenmiştir. Tzanetaki ve Mastrojannaki (1988), çalışmalarında *Str. thermophilus* ve *L. casei* kullanılarak S1 peynirini üretmişlerdir. Üretilen S1 peyniri ile *Str. thermophilus*, *Str. diacetylactis*, *E. durans* kullanılarak üretilen S2 peynirinin her ikisinde de asit üretimi ile diasetil üretimi arasında bir bağlantı olduğunu kanıtlamışlardır. Aynı zamanda asit üretimi arttıkça diasetil üretiminin de arttığını gözlemlemişlerdir. Palles vd. (1998)'de sitrat ilave edilmiş, galaktoz ortamında ön zenginleştirmeye bırakılan laktobasillerin, sitrat ortamına konulduklarında sitrati metabolize etme yeteneklerinin 22 kat arttığını gözlemlemiştir. Araştırmacılar bu durumun gelişme sırasında sitrat liyazın aktive olmasından kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Benzer şekilde Williams vd. (2000) Cheddar peynirinden izole edilen 11 farklı laktobasilin sitrati kullanamadıklarını kanıtlamıştır. Weinrichter vd. (2004) yaptıkları çalışmada fakültatif heterofermentatif laktobasil olan *L. casei* 4000, *L. casei* 4120 ve *L. rhamnosus* 58/2'yi Emmental peynirinde destek kültür olarak kullanmışlardır. Peynirde sitratin kullanılmasıyla istenilen seviyede küçük gözeneklerin oluştuğu ve bu sayede peynir görünüşünün iyileştirildiği belirlenmiştir.

2.3.5. LAB'nin Soğukta Depolamada Fermente Sütte Canlılıkları ve pH Değişimleri

Sütün çeşitli ürünlere spontan fermantasyonu uzun bir geçmişe sahiptir ve bu fermantasyonu kolaylaştıran faydalı mikroorganizmaların kültürleri bir nesilden diğerine aktarılır (Yu vd., 2011). Fermente süt ürünlerinin tüketiminin, bağırsak florasının doğru dengelenmesi, bağırsakların sağlıklı çalışması, bağışıklık sisteminin düzenlenmesi veya bağırsak duvarının desteklenmesi gibi çeşitli sağlık yararları bulunmaktadır (Youssef vd., 2016). Birçok doğal fermente süt ürünü geleneksel olarak herhangi bir ticari başlatıcı kültür olmaksızın üretilmektedir (Lu vd., 2008; Chao vd., 2009). Bakteri faaliyetleri için

gıdaların pH'sı oldukça önemlidir. Bu nedenle başta pH'nın optimum seviyeye ayarlanması gerekmektedir ve sonrasında da bakteri gelişimi sırasında sabit tutulması önemlidir. Bazı bakteriler yüksek pH değerlerini, hafif alkali ortamları kullanırken, bazı bakteriler ise aside karşı tolerans göstermektedir. Bunların genellikle laktik asit ve asetik asit gibi asit üreten bakteriler olduğu bilinmektedir (Pamir, 1985).

Endüstride kullanılan LAB'nin önemli teknolojik parametrelerinden bazıları, optimum pH ve sıcaklıkta gelişmeleridir (Adamberg vd., 2003). Başlatıcı kültürlerin hazırlanmasında hızlı asidifikasyon önemli bir parametredir. Yavaş asit üreten kültürler, aroma bileşenlerinin üretimi ve olgunlaşma süresince ortamda bulunan diğer başlatıcı olmayan kültürlerin inhibisyonu amacıyla destek kültür olarak kullanılabilirler (Nawaz vd., 2016). LAB için gıda ortamında asit toleransı önemli bir özelliktir. Sütte bulunan şeker konsantrasyonu pH'nın 4,5'in altına düşmesinde etkilidir (Adamberg vd., 2003). LAB karbonhidrat fermantasyonunu kullanır ve laktik asit üretir. Laktik asit üretimi pH'da düşüşe neden olur. Sütün pıhtılaşması için pH düşüşüne neden olan şekerlerin fermantasyonu önemlidir. Ayrıca artan asitlik, istenilen reaksiyonları takiben ve peynir altı suyunun uzaklaştırılması gibi değişiklikleri başlatır. Çünkü pH ile peynir altı suyunun uzaklaştırılması arasında bir korelasyon vardır. Ayrıca, asit üretimi yapı, aroma ve lezzet oluşumunda olumlu etkiye sahiptir (Ross vd., 2000).

Bakteriler için minimum sıcaklık derecesi çevre koşullarının değişmesine bağlı olarak oldukça geniş sınırlar içinde etki göstermektedir. Örneğin; psikrofilik bakterilerin gelişmeleri ve çoğalmaları 15°C'nin altında, mezofilik bakterilerin 5-25°C arasında ve termofilik bakterilerin ise 25-45°C'de gerçekleşmektedir (Pamir, 1985; Megep, 2006). Bakterilerin sıcaklık istekleri farklılık gösterebilmektedir. Her bakteri türünün optimum gelişmesinin farklı olmasından dolayı, sıcaklık bakterinin jenerasyon süresini etkiler. LAB'nin optimum gelişme sıcaklığının 30-40°C arasındadır. Ancak türe bağlı olarak bu bakteriler 5-53°C gibi geniş sıcaklık aralığında gelişebilirler (Ahmed vd., 2006).

Vijakumar vd. (2008) çeşitli mikroorganizmalar için sıcaklığın laktik asit üretimi üzerindeki etkisi araştırmıştır. *Lactobacillus amylophilus*'un, 15°C'de geliştiği ancak 45°C'de gelişmediği belirlenirken, optimum sıcaklık 25 ve 35°C olarak belirlenmiştir. *L. casei* ve *L. paracasei* için en uygun sıcaklığın 37°C ile 44°C arasında olduğu ve bu suşların 15°C'de geliştiği ancak 45°C'de gelişmediği yönündeki bilgilerle çelişkili olduğunu bildirilmiştir. Önceki gözlemlerle uyumlu olarak, *Lc. lactis* ve *L. rhamnosus* sırasıyla 33 ile 35°C ve 41 ile 45°C'de en yüksek verimlilik sergilediğini bildirmiştir.

2.3.6. LAB'nin Antimikrobiyal Aktivitesi

Gıda güvenliğini sağlamak ve gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için gıda ürünlerine kimyasal koruyucu ajanlar eklenmesi gıda endüstrisinde yaygın olarak uygulanmaktadır (Brul ve Coote, 1999). Doğal alternatiflere olan ihtiyaç, tüketicilerin daha az kimyasal madde içeren ve daha doğal gıdaları tercih etmesine bağlı olarak değişmektedir. Bu yüzden laktik asit potansiyel bir alternatif olarak düşünülmüştür. ABD Gıda ve İlaç Dairesi, laktik asidi "genellikle güvenli olarak kabul edilen" (GRAS) sınıfına dahil etmiştir (Stanojevic vd., 2016). Gıdalardaki biyolojik koruma sistemleri endüstri ve tüketiciler için gittikçe önemli hale gelmektedir (Djadouni vd., 2012). Antimikrobiyal maddeler üreten LAB'nin, fermente veya fermente edilmemiş süt ürünlerinin üretiminde kullanılması, süt ürünlerinin güvenliğini ve kalitesini artırmak için ilave bir avantaj sağladığı gibi, gıda kaynaklı hastalıkların meydana gelme olasılığını azaltmak için de ek bir engel oluşturmaktadır (Arqués vd., 2015). LAB'nin temel olarak antimikrobiyal etkisi pH'yı indirgeyen laktik ve asetik asit gibi organik asitlerin yanı sıra propiyonik, sorbik, benzoik asitler, hidrojen peroksit, diasetil, etanol, fenolik bileşenler, CO₂, asetaldehit, amino asitlerin D-izomeri, reuterin ve bakteriyosinleri de içeren farklı antimikrobiyal bileşikler üretmelerinden kaynaklanmaktadır (Daeschel, 1989; Cintas vd., 2001; Dalié, vd., 2010). Son yıllarda, gıda güvenliğini arttırmak için bakteriyosin benzeri inhibe edici maddeler (BBİEM) üreten LAB'lere ilgi artmıştır. LAB tarafından üretilen BBİEM'ler bakteriyosin kapasitelerine sahip antimikrobiyal bileşikler olup, amino asit dizilimleri açısından henüz karakterize edilmemişlerdir (Jack, vd., 1995). Laktik asit, çeşitli meyvelerde ve fermente ürünlerde bulunan doğal bir maddedir ve gıda kaynaklı patojenlere karşı antimikrobiyal aktivite gösterir (Beuchat ve Colden 1989). Ayrıca et, meyve ve sebzelerin laktik asit ile dekontaminasyonu için çok sayıda uygulama yapılmıştır (Calicioglu vd., 2002; Rupasinghe vd., 2006; Alvarado-Casillas vd., 2007; Park vd., 2011; In vd., 2013). Laktik asit antimikrobiyal aktivitesinin yanı sıra, lezzet artırıcı ve antioksidan olarak görev yapar ve NaCl'nin pro-oksidatif etkisini azaltarak lipid oksidasyonunu önler (Paelinck ve Szczepaniak 2005).

Farklı bakteri suşları tarafından üretilen protein veya peptit yapıda, antibiyotik benzeri maddeler olarak ifade edilen bakteriyosinler; gıda zehirlenmeleri ve bozulmalarına neden olan pek çok Gram pozitif bakteriye karşı antimikrobiyel etki göstermektedir. Özellikle üretildikleri suşlar ile yakın benzerlik gösteren suşlara karşı etkilidirler (Galvez vd., 2008; Dobson vd., 2012). Bakteriyosinler ökaryotik hücreler için toksik olmayan, GRAS olarak

kabul edilmiş, ribozomal olarak sentezlenen bileşiklerdir. Doğal gıda koruma yöntemlerine yönelimin artmasıyla birlikte süt kaynaklı substratlar üzerinde geliştirilen bakteriler tarafından üretilen, liyofilize halde ticari olarak ürünlerde de kullanılan bakteriyosinler önem kazanmıştır. Bakteriyosinlerin gıdalarda koruyucu madde olarak kullanılmasıyla, normal saklama koşulları altında ekstra koruma sağlanarak, gıdaların raf ömrü uzatılabilmekte, gıda kaynaklı patojen bakterilerin besin zinciri ile dağılım riski azaltılabilmekte, gıdalarda bozulmalara yol açan mikroorganizmalar nedeni ile yaşanan ekonomik kayıplar en aza indirgenmekte, kimyasal koruyucuların kullanımları azalmakta, koruma için daha az işlem uygulanması sebebi ile ürünün duyusal özellikleri ve besinsel değeri daha iyi korunmaktadır (Gülgör vd., 2014). Patojen ve gıdalarda bozulma etmeni olan mikroorganizmalar her yıl birçok ölüm ve önemli ekonomik kayıplarla sonuçlanan gıda kaynaklı hastalıkların ve gıda kalitesinin bozulmasının başlıca nedenleri olarak görülmektedir (Over vd., 2009).

2.3.7. LAB'nin Amilolitik Aktivitesi

Amilazlar, biyoteknolojide özellikle de nişasta hidrolizi işleminde kullanılan en önemli enzimler arasındadır. Amilazlar, bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi farklı kaynaklardan elde edilse de mikrobiyal amilazlar; verimlilikleri ve termostabiliteleri nedeniyle endüstride en çok üretilen ve kullanılanlardır. Amilazlar, nişasta moleküllerini hidrolize eden, dekstrinler ve giderek daha küçük glukoz birimlerinden oluşan polimerlerdir (Toumi vd., 2016). Amilazlar, nişastanın bozunmasında önemli rol oynar ve mikroorganizmalardan toplu olarak üretilir ve dünya enzim pazarının yaklaşık %25 ile %33'ünü temsil eder. Amilazların spektrumu, tekstil, gıda, fermantasyon, kağıt, içki fabrikaları ve bira üretim endüstrilerinin yanı sıra klinik, tıbbi ve analitik kimya gibi pek çok alanda genişlemiştir (Fossi vd., 2013).

Çoğu LAB amilolitik aktivitenin eksikliğinden dolayı nişastayı parçalayamazken, bazıları bu aktiviteyi göstermektedir. Fermantasyon süreci boyunca amilaz üretim yoluyla nişastalı maddeleri parçalayabilen bakteriler; amilolitik laktik asit bakterileri (ALAB) olarak tanımlanmaktadır (Asoodeh vd., 2010). ALAB amilaz üretirler ve bu amilazlardan hidroliz ile nişastayı fermente ederek laktik asit oluştururlar. ALAB nişastalı malzemelerden laktik asitin ticari olarak üretilmesinde ve nişastalı gıdaların viskozitesinin azaltılmasında kullanılabilir. Bu bakteriler çoğunlukla Avrupa ekşi çavdar ekmeği, Asya tuzu ekmeği, ekşi püre, köfte ve alkolsüz içecek üretimi gibi hububat bazlı fermente gıdaların fermantasyonunda kullanılır (Fossi vd., 2013). Bu potansiyel uygulamalar

şimdiye kadar ALAB'dan *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Streptococcus* cinsleri ile yapılmıştır (Mukisa vd., 2012). Amilolitik *Lactobacillus* suşları nişasta granüllerini düşük molekül ağırlıklı şekere hidroliz ederek ortamın asitlenmesini sağlar (Giraud, 1994). Doğrudan ucuz olarak bulunan nişastalı maddeleri laktik aside dönüştüren suşların bu özelliği tarım endüstrisi açısından oldukça ekonomiktir (Reddy vd., 2008; Tchekessi vd., 2014; Vishnu, 2006).

2.3.8. LAB'nin Lipolitik Aktivitesi

LAB, *Pseudomonas*, *Bacillus* ve *Achromobacter* gibi diğer pek çok bakteri grubuna kıyasla zayıf lipolitik olarak kabul edilir. Sütte bulunan LAB'nin esterolitik ve lipolitik sistemleri yetersiz olarak karakterize edilmiştir. Mikrobiyal lipazlar ve esterazlar peynirlerin, pastörize edilmiş pastırmaların ve fermente edilmiş sosislerin kalitesini arttırabilir veya olgunlaşmasını hızlandırabilir (Medina vd., 2004). Ayrıca lipolitik aktiviteye sahip olan bakterilerin insanlarda serum kolesterolün düşürülmesinde etkili olduğu düşünülmektedir (Nawaz, 2016).

Başlatıcı kültürlerin hücre yüzeyine tutunması ile lipaz enziminin varlığı sayesinde süt yağı hidrolize olarak yağ asidi ve gliserine parçalanmaktadır. Oluşan yağ asitleri de keton, ester ve aldehitlere parçalanmaktadır. Bu parçalanma ürünleri peynir aromasına olumlu katkı sağlamaktadır. Bu sebeple LAB'nin lipolitik aktiviteleri cins ve türlere göre farklılık göstermektedir (Sezer, 2007).

LAB peynirde olgunlaştırmayı hızlandırmaktadır. Peynir olgunlaşması boyunca, LAB'nin proteolitik ve lipolitik aktivite sonucunda süt enzimlerinin reaksiyona girmesiyle aromatik bileşikler oluşmaktadır (Leroy vd., 2004). Peynirdeki lipoliz reaksiyonu, hidrolaz grubunda yer alan, trigliseritlerdeki yağ asitleri ve gliserin arasında bulunan ester bağımlı kırıcı ve lipolitik enzimler vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Peynirdeki lipolitik enzimler; süt, rennet preparatı, başlatıcı LAB, başlatıcı destek kültür, ikincil mikroflora ve nadir olarak da lipazlar yer almaktadır (Collins vd., 2003). Başlatıcı LAB'nin lipolitik-esterolitik aktiviteleri ya da başka deyiş ile lipaz-esteraz sistemleri proteolitik sistemlerinden daha az dikkate alınmıştır. *L. helveticus*, *L. bulgaricus* gibi başlatıcı olarak kullanılan obligat homofermentatif laktobasiller de laktokoklar gibi esterazlar üretebilmektedirler. Fakültatif heterofermentatif olan ve birçok peynir çeşidinin başlatıcı olmayan mikrofloralarındaki dominant laktobasiller olarak tespit edilen *L. casei*, *L. paracasei* ve *L. plantarum* laktobasillerin lipolitik aktiviteleri zayıftır (McSweeney ve Sousa, 2000). Suşa bağlı olmakla birlikte genel bir kabul olarak lipolitik aktiviteleri her ne kadar zayıf olsa da,

laktobasiller, bazı peynir çeşitlerinin lipolitik olgunlaşmasında son derece önemli rol oynamaktadırlar (Gürsoy vd., 2005).

Yoğurtta yağ metabolizması çok küçük düzeyde olmaktadır. Buna rağmen yoğurdun lezzet oluşumunda önemli değişikliklere sebep olmaktadır. Sütün homojenizasyonunu, süt yağının parçalanmasını ve serbest yağ asitleri oluşumunu hızlandırmaktadır. Lipoliz, yoğurt yapımında kullanılan başlatıcı kültürlerin ürettikleri enzimler sayesinde gerçekleştirilmektedir. LAB'nin çoğu laktik asit üretiminin yanında serbest yağ asitleri de üretmektedir. Yoğurt yapımında başlatıcı kültür olarak kullanılan *Str. thermophilus* ve *L. bulgaricus*'un her ikisinin de lipolitik aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Yoğurtta bulunan başlatıcı kültürlerin lipolitik enzimler; hücre içi enzimlerdir. Yoğurdun yapımı ve depolanması esnasında serbest yağ asitlerinin arttığı da bildirilmektedir (Özdemir vd., 1994).

2.3.9. LAB'nin Enzimatik Aktivitesi

Enzimler canlı organizmalar tarafından üretilen özelleşmiş katalitik fonksiyonları olan protein molekülleri olarak bilinmektedir. Enzimler canlı organizmaların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirmeleri için gerekli olan pek çok biyokimyasal reaksiyonun gerçekleşmesinde önemli rol oynamaktadır. Enzimleri diğer protein moleküllerinden ayıran en önemli özellik ise biyokimyasal reaksiyonları katalizleme yeteneğine sahip olmalarıdır (Enzyme Technical Association, 2001; Wolfson vd., 2008). Enzimler gıda sanayisi, deterjan endüstrisinde, kağıt üretiminde, deri işlenmesinde ve tekstil endüstrisi gibi endüstriyel alanlarda kullanıldığı gibi tıpta teşhis ve tedavide de kullanılmaktadır.

Enzimlerden gıda endüstrisinde farklı bir ürün elde etmek veya ürüne istenilen duyuşal özellikler kazandırmak amacıyla yararlanılmaktadır. Ayrıca enzimler, gıda hammaddelerindeki toksik değerini düşürücü bileşiklerin uzaklaştırılmasında etkilidir (MEGEP, 2007).

LAB genellikle mikroorganizmaların enzim mekanizmaları sayesinde son ürünlerin lezzet ve yapısını belirlemede doğrudan rol oynamaktadır. Özellikle, serbest amino asitlerin enzimatik dönüşümü, peynir olgunlaştırması boyunca lezzet oluşumunda ilgili bir role sahip bileşiklerin sentezi için önemlidir (Tavaria ve Malcat, 2003). Enzim aktivitesinin karakterizasyonu, yardımcı kültürler olarak tür seçimi ve fizyolojik aktivitelerinin tahmini ve ürünün son kalitesine etkisi açısından büyük önem taşımaktadır (Georgieva vd., 2009). Peynir yapım sürecinde kullanılan suşların enzimatik potansiyeli; peynirlerin yapısının, aromasının ve lezzet özelliklerinin gelişimini etkiler (Pérez vd., 2003). Peynir lezzeti

üzerine etkili bileşiklerin önemli bir bölümü, başlatıcı bakterilerin etkileriyle oluşmaktadır. Örneğin Kuzey Avrupa'da ekşi tat tercih edilirken, Güney Avrupa'da istenmez. Bu sebeple başlatıcı kültürlerin seçiminde enzim profillerinin belirlenmesi önemlidir (Papamanoli vd., 2003). Başlatıcı bakterilerin erken lize olması, hücre içi enzimlerin substratlarına daha kolay ulaşmasını sağlamaktadır. Bu durumda da peynir lezzetinin gelişimi hızlı bir şekilde gerçekleştirmektedir (Valence vd., 2000; McSweeney, 2004).

Yoğurtta oluşan aroma bileşikleri ise yoğurt üretiminde kullanılan başlatıcı kültürler tarafından sağlanmaktadır. Buna ilaveten sütün temel yapısında var olan aroma bileşenlerinden de kaynaklanmaktadır (Beshkova vd., 1998). Yoğurt üretiminde kullanılan *Str. thermophilus* ve *L. bulgaricus* farklı metabolik yollar kullanarak karbonhidrat, protein ve nükleik asitlerden asetaldehit üretebilme yeteneğine sahiptirler (Köse, 2014). Glukozdan asetaldehit ve etanol meydana gelmesi *L. bulgaricus* ve *Str. thermophilus*'un sahip olduğu aldehit ve alkol dehidrogenaz enzimleriyle katalize edilmektedir (Tamime vd., 1999). *L. bulgaricus* ve *Str.thermophilus* aroma maddesi üretmek için proteinleri hammadde olarak kullanarak, süt proteinleri bu mikroorganizmaların proteinaz enzimi ile peptidlere, peptidazlar ile aminoasitlere kadar parçalanmaktadır (Köse, 2014).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tamamlanan projede, TAGEM-11/AR-GE / 05 numaralı proje kapsamında farklı illerden toplanan peynir örneklerinden ve MAKÜ-0149-YL-12 numaralı proje kapsamında farklı illerden toplanan yoğurt örneklerinden izole edilmiş ve 61 adet *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, 8'er adet *Enterococcus faecalis* ve *L. spp.*, 5'er adet *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Enterococcus faecium*, 4'er adet *Enterococcus durans* ve *Lactobacillus rhamnosus*, 1'er adet *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *delbrueckii*, *Streptococcus infantarius* subsp. *infantarius*, *Streptococcus macedonicus*, *Streptococcus gallolyticus*, *Streptococcus lutetiensis* ve *Lactobacillus helveticus* olmak üzere 101 adet LAB kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Optimum Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakteri Gelişiminin Belirlenmesi

-20°C'deki stok kültürlerden 100 µl alınarak 10 ml de MAN Rogosa Sharp (MRS, Merck) besiyerine inoküle edilmiş ve 37°C'de 24 saat inkübe edilerek geliştirilmiştir. İkinci kez aktifleştirilmiş kültürlerden steril MRS sıvı besiyerine %1 oranında inokülasyon yapılmış ve 4, 15, 30 ve 45°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Süre sonunda MRS sıvı besiyerinde bulanıklık oluşumuna göre değerlendirme yapılmıştır. Bulanıklık görülen tüpler (+), görülmeyenler ise (-) olarak değerlendirilmiştir. Tuz toleransı için %2, 6 ve 10 NaCl içeren MRS sıvı besiyerine izolatlar %1 oranında aşılanmıştır. Bulanıklık görülen tüpler (+), görülmeyenler ise (-) olarak değerlendirilmiştir (Morales vd., 2011; Cui vd., 2012).

3.2.2. Otoliz Özelliğinin Belirlenmesi

Hücrelerin otolizinin belirlenmesi için MRS sıvı besiyerinde geliştirilen 18 saatlik aktif kültürlerden 1 ml steril santrifüj tüplerine alınmıştır. Hücreler 4°C'de 12.600 x g'de 5 dk santrifüjlenmiştir ve iki kere %0,85 (w/v) NaCl ile yıkanmıştır. Peletin üzerine daha önceden 40°C ye ısıtılmış 0,2 mol/l NaCl (pH 5,5) otoliz bufferdan 1 ml ilave edilerek, 40°C de inkübe edilmiştir. 1 ml örnekten 100 µl alınıp üzerine 900 µl steril suda seyreltilmiştir. Hücreler 40°C'de inkübe edilmiş ve OD650 0, 30 ve 180. Dakikalarda

ölçülmüştür. Sonuçlar, otoliz oranı (RA) ve otoliz derecesi (EA) olarak gösterilmiştir (Piraino vd., 2008).

$$RA = \frac{OD0 - OD30}{OD30}$$

$$EA = \frac{OD0 - OD180}{OD180}$$

0,2 mol/l NaCl otoliz buffer; 100 mL için 1,16 gr NaCl tartılır daha sonra 100 mL saf su içinde çözündürülür.

3.2.3. Diasetil Üretimini Belirlenmesi

MRS sıvı besiyerinde gelişen 18 saatlik aktif kültürler 10 ml UHT süte inoküle edilmiştir ve 30°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Her hücre kültüründen 1 ml alınarak üzerine 0,5'er ml 1-naphthol (1% w/v) (Merck) ve KOH solüsyonu (16% w/v) damlatılmış ve 30°C'de 10 dakika inkübe edilmiştir. Tüplerin yüzeyinde oluşan kırmızı halka diasetil oluşumu olarak değerlendirilmiştir (King, 1948).

3.2.4. Sitrat Kullanımını Belirlenmesi

Sitrat kullanımını belirlenmesi için kalsiyum sitrat agara 18 saatlik aktif kültürler aşılansak 37°C'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Besiyerinde gelişen kolonilerin etrafında şeffaf zon oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Oliszewski vd., 2006).

3.2.5. Soğukta Depolanan Fermente Sütte LAB'nin Canlılıkları ve pH Değişimlerini Belirlenmesi

LAB'nin 4°C'de 30 gün süreyle depolanan sütteki canlılıklarını belirlenmesi amacıyla her bir bakteri 10⁷-10⁸ KOB/ml olacak şekilde 100 ml yağsız süt tozundan hazırlanmış rekonstitüe süt içerisine inoküle edilmiştir. 30°C'de 20 saat inkübasyondan sonra fermente sütler 4°C'ye ayarlanmış inkübatöre alınmış ve 1 ay süre ile bu ortamda depolanmıştır. Soğukta depolamanın 1., 7., 14. ve 30. günlerinde alınan örneklerde bakteri canlılığı MRS agar besiyerinde belirlenmiştir, aynı zamanda bakterilerin asit üretme yetenekleri pH metre (Hanna Instruments) ile ölçülerek test edilmiştir (Georgieva vd., 2009).

3.2.6. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi için LAB, MRS sıvı besiyerinde 37°C'de 18 saat inkübasyonun ardından, uygun şekilde dilüe edilmiş damla kültür yöntemiyle 10 µl MRS agara ekilerek 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. 10 ml %0,9 agarlı yumuşak caso içeren tüplere 100 µl indikatör mikroorganizmalar (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*) ilave edilerek MRS agarda gelişen kolonilerin üzerine dökülmüştür. 37°C de 24 saat inkübasyondan sonra kolonilerde oluşan zonlar kumpas ile ölçülmüştür (Djadouni vd., 2012).

3.2.7. Amilolitik Aktivitenin Değerlendirilmesi

Yüzeyi kurutulmuş nişasta agar besi ortamında 18 saatlik kültürler çizgi ekim yöntemiyle ekilmiş ve 30°C de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra besiyeri üzerine iyodin solüsyonu damlatılarak 15-30 dakika bekletilmiştir. Kolonilerin etrafında şeffaf zon oluşumu pozitif olarak kabul edilmiştir (Gordon vd., 1973).

3.2.8. Lipolitik Aktivite Değerlendirilmesi

Lipolitik aktivite için test edilecek bakteriler MRS sıvı besiyerinde 37°C'de 18 saat geliştirilmiştir. Gelişen taze kültürler tributyrin agara aktarılmıştır. Petriler 4 gün boyunca 37°C'de inkübe edilmiş ve koloni etrafında halo (ışık halkası) oluşumu günlük olarak gözlemlenmiştir. İnkübasyon sonucunda halo oluşumunun çapı (mm) kumpas ile ölçülmüştür (Leuschner vd., 1997).

3.2.9. Enzimatik Aktivite Tayini

En iyi teknolojik özellik gösteren 25 adet bakterinin 14 adet *L. bulgaricus* (PLa27C, PLc27B, PLa24B, PLa18B, PLc31A, PLc38D, PLr2B, PLj27A, YLa4B, YLa7F, YLa16C, YLa36A, YLr12A, YLj25B) 2'er adet *E. faecalis* (PLa31B, PLc35A), *Lc. lactis* (PLr29E, PLj27B), *L. rhamnosus* (PLa36C, PLc36A), ve *L. spp.* (PLc23A1, PLb43A), *E. durans* PLa8C, *E. faecium* PLb8B, *Str. gallolyticus* PLj7B,'nin enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Test edilecek bakterilerin enzimatik aktivite tayini için API ZYM test kiti (BioMérieux, Lyon, France) kullanılmış, APIZYM test kiti içeriğinde yer alan 20 adet enzim aktivitesi yarı kantitatif olarak tespit edilmiştir (Georgieva vd., 2009).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Optimum Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda Bakteri Gelişiminin Sonuçları

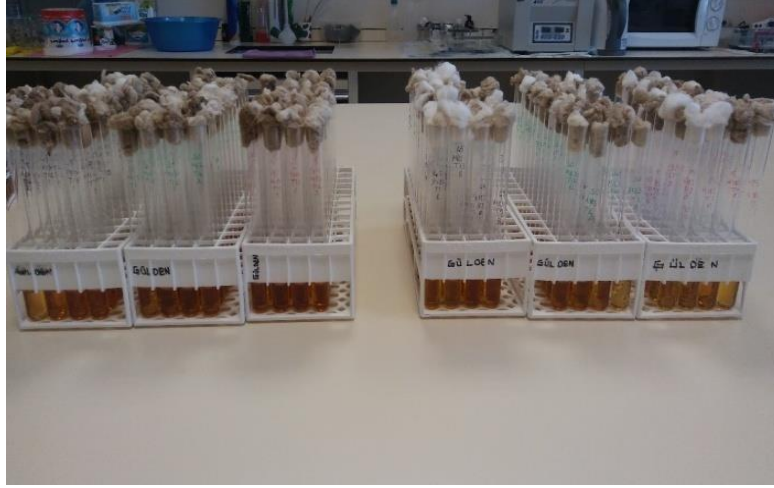
Sıcaklığın bakteri gelişimini kontrol etmesinden dolayı optimum gelişme sıcaklığı tüm LAB'nin birbirinden ayırt edilmesini sağlayan temel özelliktir (Ahmed vd., 2006). LAB'ı 3.2.1'de belirtildiği şekilde MRS sıvı besiyerine inoküle edilmiştir. Bakterilerin 4, 15, 30, ve 45°C'de optimum gelişme ve aynı zamanda da 30°C de %2, 6 ve 10 NaCl içeren MRS sıvı besiyerinde optimum gelişme koşulları belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda EK1'de gösterildiği gibi 101 bakterinin tamamının 15, 30 ve 45°C'de iyi geliştiği, 4°C'de ise bakterilerin %96'sının zayıf geliştiği, *Lc. lactis* PLc23B, *E. faecalis* PLj43C, *L. bulgaricus* YLr12A ve *L. spp.* YLj63'ün hiç gelişmediği, belirlenmiştir. Çalışılan bakterilerden %2 NaCl konsantrasyonunda 92 (%91)'sının iyi geliştiği, 9 (%9) adet *L. bulgaricus*'un (YLa13B, YLa27A, YLa27B, YLc12A, YLc12B, YLc20A, YLc22A, YLc29B ve YLr31A) zayıf geliştiği, %6 NaCl konsantrasyonunda 47 (%46) bakterinin iyi geliştiği, 53 (%52) bakterinin zayıf geliştiği fakat *L. bulgaricus* YLa27C'nin hiç gelişme göstermediği belirlenmiştir. %10 NaCl'de ise 3 adet *L. bulgaricus* (PLc38D, PLr2B, PLj27A), 2 adet *L. rhamnosus* (PLA36C, PLc36A), *E. faecium* PLb8B, *L. spp.* PLb43 ve *Str. gallolyticus* PLj7B'nin iyi geliştiği, 71 (%70) bakterinin zayıf geliştiği, 22 (%21) bakterinin ise hiç gelişmediği belirlenmiştir (EK 1 - Tablo 5.1). Yapılan çalışma genel olarak değerlendirildiğinde; bakterilerin 4°C'de gelişmediği, bakterilerin 54 (%54) adedinin %6 NaCl konsantrasyonun ve yaklaşık %92'sinin %10 NaCl'yi tolere edemediği tespit edilmiştir. Şekil 5.1'de deney tüplerinin gelişimi verilmiştir.

Adamberg vd. (2003) *Str. thermophilus*, *Lc. lactis*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *L. paracasei* suşlarının pH ve sıcaklık değişimlerinin kültür karakteristikleri üzerine etkilerini incelemiştir. İncelenen bu suşlar arasında *Str. thermophilus* St20'nin 44°C'de en yüksek gelişme gösterdiği belirlenmiştir. *L. paracasei* E1H3 ise 6 ile 42°C arasındaki geniş sıcaklık aralığında gelişebilmiştir. Bulut (2003) yaptığı çalışmada Çömlek peynirinden 113 kok ve 21 mezofil laktobasil izole etmiştir. Olgunlaşmış peynirdeki yüksek NaCl konsantrasyonunun duyarlı LAB sayısını azalttığı ve LAB'nin gelişme seviyelerinde de azalmaya neden olduğunu tespit edilmiştir. 10°C, 45°C ve %6,5 NaCl konsantrasyonunda gelişmelerine göre bakteriler enterokok ve laktokok olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada bazı *Lc. lactis* izolatlarının 45°C'de ve %6,5'lik NaCl konsantrasyonunda gelişmelerinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayad (2009) tarafından yapılan çalışmada tuz toleransına sahip başlatıcı kültürlerle üretilen %3 ve %5 tuz içeren

Domiatı peynirinde kültürlerin 2 aylık olgunlaşma süresi boyunca canlılıklarını korudukları belirlenmiştir. Yapılan farklı bir çalışmada ise %0,50, % 1,25, %1,80, %2,25, %2,50, %3,0 oranlarda NaCl ilavesi ile üretilen çedar peynirinde NaCl miktarının azalmasını; pH düşüşünü sağlarken, su aktivitesini arttırdığı gözlenmiştir. Artan su aktivitesine bağlı olarak başlatıcı ve başlatıcı olmayan LAB'nin gelişimi gözlenmiştir (Rulikowska vd., 2013). Başka bir araştırmacı ise deve sütünden izole edilen *L. cremoris*, *Lc. lactis* ve *L. acidophilus* gibi bakterilerin optimum gelişme sıcaklıklarını incelemiştir. 4 adet *Lc. lactis*'ten 1 tanesinin, 3'er adet *L. cremoris* ve *L. acidophilus*'un optimum gelişme sıcaklığı 37-40°C olarak bulunmuştur (Ahmed vd., 2006).

Maqsood vd. (2013) peynir, yoğurt gibi farklı geleneksel süt ürünlerinden 143 izolat tanımlamış ve bunları *Lactobacillus*, *Lactococcus* ve *Streptococcus* şeklinde 3 ana gruba ayırmıştır. İzole edilen laktobasillerin tamamı 37 ve 45°C'de gelişken, 15°C'de gelişmemiştir. Aynı zamanda *L. casei*, *Lc. lactis*, *S. lactis* ssp. *diacetylactis* suşları %4 NaCl'de gelişirken, *L. helveticus* türü hem %4, hemde %6,5 NaCl konsantrasyonunda gelişmiştir. Benzer şekilde Jeronymo-Ceneviva vd. (2014) yaptığı çalışmada manda sütü peynirinden izole ettiği *Lactobacillus* suşlarının %1-7 NaCl'yi tolere ettiğini tespit etmiştir. Forhad vd. (2015) ise manda sütünden izole ettiği tüm LAB'nin %1-6 NaCl konsantrasyonunda gelişebildiğini, %7 NaCl konsantrasyonunda bakterilerin çoğunun geliştiğini ve %8-10 NaCl konsantrasyonunda ise hiçbirinin gelişmediğini belirlemiştir.

Nawaz vd. (2016) yaptıkları çalışmada Hindistanda yaygın olarak tüketilen inek, bizon ve keçi sütü karışımıyla hazırlanan peynir pıhtısı olan 50 Dahi örneğinden LAB izole etmiştir. Koklar %2 ve %4'lük NaCl'de, basiller ise %4 ve %6,5'de NaCl varlığında optimum gelişme göstermiştir. Bazı izolatlarda ise, 30°C ve 45°C'de gelişme oranında ve hızlı pH düşüşünde artış gözlenmiştir. Laktobasil izolatlarının %6,5 NaCl konsantrasyonunda %4 NaCl konsantrasyonundan daha iyi geliştiği belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Optimum sıcaklık ve NaCl konsantrasyonunda LAB gelişimi

4.2. LAB'nin Otoliz Sonuçları

Çalışmada elde edilen sonuçlar pH 5,5'de RA'nın 0-0,83 ve EA'nın ise 0,02-0,97 aralığında olduğu belirlenmiştir. EK 2 – Tablo 5.2'ye göre en yüksek RA ve EA; *L. bulgaricus* PLa4A'da 0,43 ile 0,62, *L. bulgaricus* YLa36A'da 0,83 ile 0,97, *L. bulgaricus* YLa7F'de 0,75 ile 0,94 olarak tespit edilmiştir. Çalışılan 101 adet bakteriden 73 adetinin RA'sı 0,10'dan düşük, 37 adet bakterinin ise EA'sının 0,10'dan düşük olduğu belirlenmiştir.

Peynirde LAB'nin otolizi peynirin olgunlaştırılmasında istenilen substratlara daha kolay ulaşılabilmesi için gerekli olan anahtar enzimleri sağlaması açısından önemlidir. Otoliz otolisin veya profaj endolisinler ile meydana gelebilir. Otoliz peynirin olgunlaştırılması sırasında tat ve aroma oluşumunu gerçekleştiren endoselüler enzimlerin salınımını etkilemektedir (Lortal ve Chapot- Chartier, 2005).

Kang vd. (1998) yapmış olduğu çalışmada farklı sıcaklık, pH ve NaCl konsantrasyonunun otoliz üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar 40°C'de 0,2 M NaCl'de *L. bulgaricus* ve *L. casei*'de RA'nın ve EA'nın etkilendiğini bulmuştur. Buna göre *L. bulgaricus* UL12 için maksimum otoliz %78 iken, *L. casei* L2A ve *L. psödoplantarum* 137'nin sırasıyla %56 ve %57 otolize uğradığı tespit edilmiştir.

Piraino vd. (2008) pasta filata peynirleri ve doğal başlatıcı kültürlerden izole ettiği 78 adet LAB'nin otolizini belirlemek amacıyla 88,5 mmol L⁻¹ Na-laktat, 0,7 mmol L⁻¹ NaCl, pH 5,5; ve 50 mmol L⁻¹ Na-fosfat, pH 7,0 olmak üzere 3 farklı tampon kullanmışlardır. Araştırmacılar bu üç tampon ile elde edilen sonuçlar arasında önemli farklılık bulmamışlardır. Tarafımızdan yapılan araştırmada 0,2 mol L⁻¹ NaCl, pH 5,5

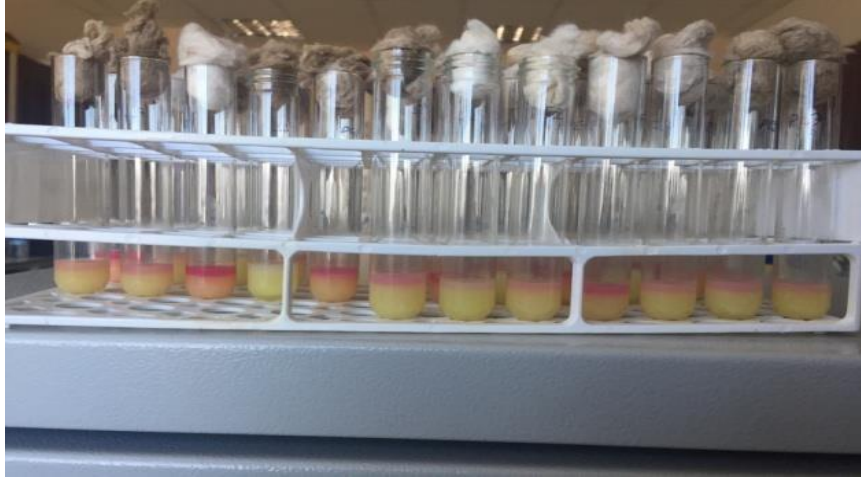
tampon tercih edilmiştir. Bu projede elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde Piraino vd. (2008) ile benzer şekilde EA ve RA değerlerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Kullanılan farklı tamponlar, bakterinin gelişme fazı, NaCl farkı ve inkübasyon sıcaklığı otolizi etkileyen önemli faktörlerdir. Mora vd. (2003) yaptıkları çalışmada sebze, et ve süt ürünlerinden izole edilmiş 15 adet *Pediococcus pentosaceus*'un otolitik aktivitesini belirlemişlerdir. Çalışılan bakteriler potasyum fosfat tamponunda besinin sınırlandığı ortamda 37°C'de 48 saat inkübasyon sonunda %40 ile %90 arasında değişen EA göstermiştir.

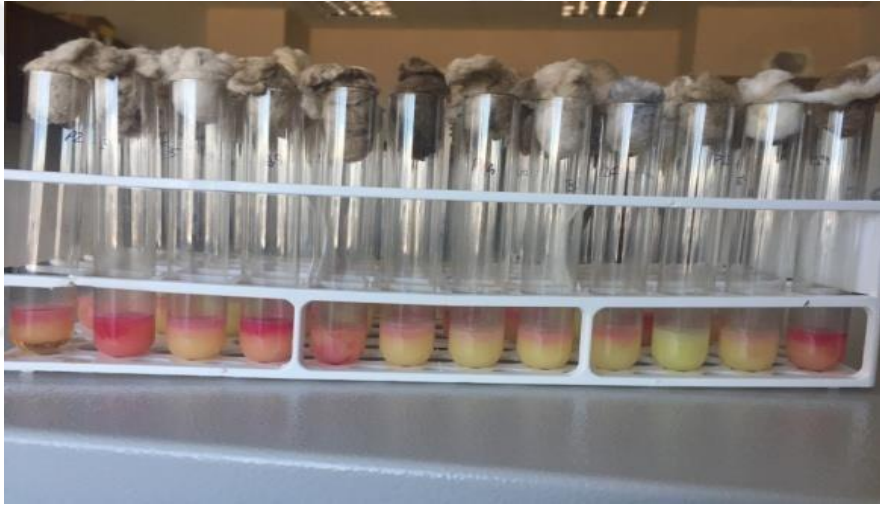
Kozakova vd. (2010) farklı kaynaklardan yaklaşık 300 suş izole etmiş ve bunların otolitik aktivitelerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda 23 izolat arasında 3 adet *Lc. lactis* (HMM31, HMM 81, HMM82) suşunun sitrat tamponunda yüksek otolitik aktivite gösterdiği belirtilmiştir ancak bunlar arasında en yüksek otolitik aktivite 13°C'deki inkübasyondan sonra %48 hücre lizisi ile *Lc. lactis* HMM81'de tespit edilmiştir. Nunez vd. (2011) ise yaptıkları araştırmada *Lc. lactis* suşlarının otolizinde *in vitro* şartlarda pH ve tuz konsantrasyonunun etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda istatistiksel analizler *Lc. lactis* 'teki otolizin arttığını ortaya koymuşlardır.

4.3. LAB Diasetil Üretim Sonuçları

Çalışma sonucunda ilk 10 dakika içerisinde (Şekil 5.2) *E. durans* (PLa8C, PLa23B, PLj29C), *L. bulgaricus* (PLa18B, PLa24B, PLc31A, PLr42B1, PLj35B, YLa12B, YLc12A, YLr12A, YLj25A), *L. rhamnosus* PLa36C, *E. faecium* PLb8B, *Str. infantarius* PLb19A, *E. faecalis* (PLc29A, PLj43C), *L. spp* PLr35B, *Lc lactis* PLj27B'nin koyu pembe (+++), *L. rhamnosus* PLc10A, *L. bulgaricus* (PLc38D, YLc23B), *E. faecalis* (PLr31B, PLj31C), *E. faecium* PLr31C2, *Str. macedonicus* PLj3A, *E. durans* PLj14A, *Str. lutetiensis* PLj24C, *L. spp.* PLj29E'nin pembe (++), *L. bulgaricus* (PLa27C, PLr1D, PLr2B, PLj18A1, PLj30B, YLa16C, YLj63) *L. spp.* PLb43A, *E. faecium* (PLc4A, PLj1C), *Str. gallolyticus* PLj7B, *L. helveticus* YLa13B'nin açık pembe (+) olarak diasetil ürettiği, kalan 60 (%59) bakterinin ise diasetil üretmediği belirlenmiştir (EK 3-Tablo 5.3).



Şekil 4.2. Diasetil üretiminde LAB'nin ilk 10 dakika sonuçları



Şekil 4.3. Diasetil üretiminde LAB'nin ilk 30 dakika sonuçları

Çalışmamızda 101 bakteriden 41 adedinde deney sonrası ilk 10 dakika içerisinde renk değişimi başlanmıştır. 24 saatlik inkübasyon süresinin sonunda tüm bakterilerde renk değişimi gözlemlenmiştir. Araştırmada bakterilerin diasetil üretimi kalitatif olarak belirlenmiş, kantitatif analiz yapılmamıştır. Hızlı renk değişimine neden olan bakterilerin ürettikleri diasetil miktarının, diğerlerinden daha yüksek olabileceği düşünülmektedir ancak bu durumun kesin olarak ifade edilebilmesi için kantitatif bir yöntemin kullanılması uygun olacaktır.

Keenan vd. (1968) çalışmasında *L. casei* ve *L. plantarum*'un tek suşlu kültürlerinin 8 ve 30°C'de süt kültüründe geliştirildiğinde tespit edilebilir miktarlarda diasetil ürettiğini belirlemiştir, ancak *Lc. lactis* ve *L. brevis* suşlarında diasetil üretimi saptanmamıştır. *L.*

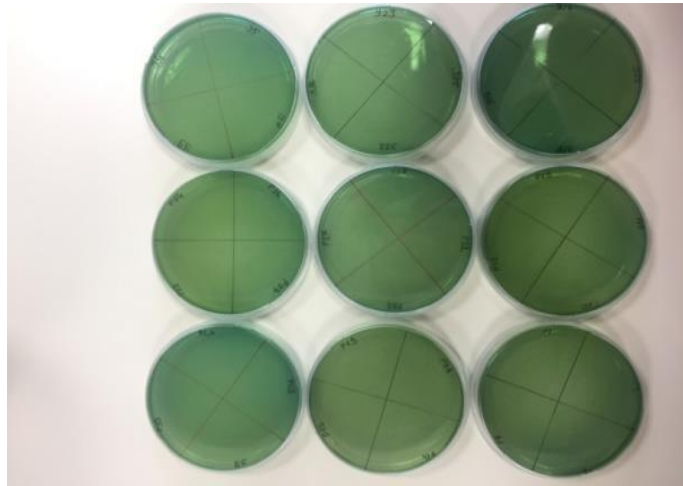
casei suşları, bu inkübasyon koşulları altında yüksek miktarda diasetil üretirken, *L. plantarum* suşları 1 ppm'den daha düşük düzeyde diasetil üretmiştir.

Olaoye vd. (2011) Nijerya sığırlarından *P. pentosaceus* LIV01, *P. acidilactici* FLE01, *P. acidilactici* FLE02, *P. pentosaceus* INT02 ve *P. pentosaceus* INT01 suşlarını izole etmiştir. Araştırma sonucuna göre diasetil çok düşük miktarlarda üretilmiş ve en yüksek üretim *P. pentosaceus* INT02'de $57,89 \mu\text{g}/10^7$ KOB konsantrasyonunda belirlenmiştir. *P. pentosaceus* INT02'nin diasetil üretimi, diğer suşlarla kıyaslandığında en yüksek diasetil üretiminin gözlemlendiği *P. pentosaceus* INT02'nin gıda işlemede biyokoruyucu olarak seçilebileceği ifade edilmiştir.

Ishola vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada fermente süt ürünü olan ve olmayan gıdalardan 35 adet LAB izole etmiştir. Bu izolatlar arasında en baskın tür *L. plantarum* (%34,29) olarak belirlenmiş, en yüksek diasetil miktarı ise *L. plantarum* LPF2'de 1,92 mg/l olarak tespit etmiştir.

4.4. Sitrat Kullanımı Sonuçları

Çalışılan 101 LAB'den hiç biri besiyerinde hiçbirinde koloni gelişimi göstermemiştir. Bu sebeple sonuçlar tüm bakteriler için negatif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 5.4).



Şekil 4.4. LAB'nin sitrat kullanımı

Palles vd. (1998) yaptığı çalışmada sitratın *L. plantarum* 1919 ve *L. casei* ATCC 393 tarafından bir enerji kaynağı olarak kullanılmadığını belirlemiştir. Bizim çalışmamızda da bakterilerin tamamının sitratı bir enerji kaynağı olarak kullanmadığı tespit edilmiştir.

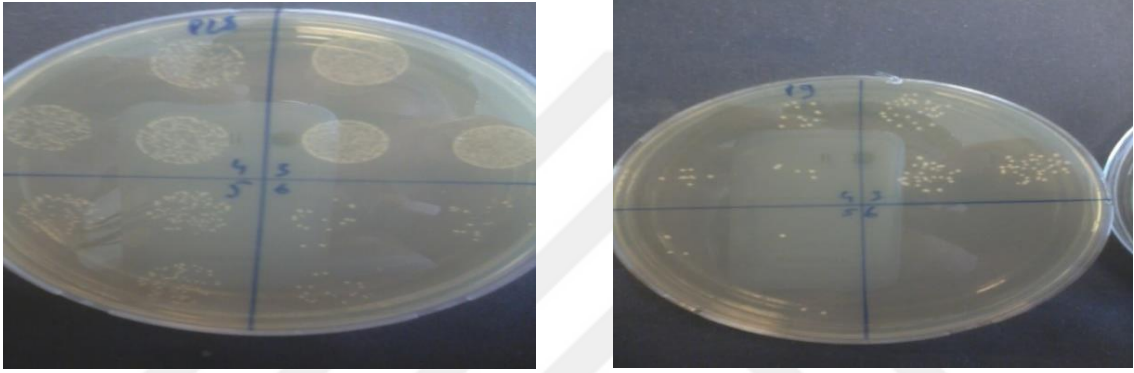
De Figueroa vd. (2000) birkaç *L. confusus* ATCC 10881, *L. mali* ATCC 27053, *L. pentosus* ATCC 8041 ve *L. plantarum* (ATCC 10241, ATCC 14917, ATCC 8014) suşlarının sitrat kullanım kabiliyetini kalsiyum sitrat ortamında araştırmıştır *L. rhamnosus* ATCC 11443, *L. zae* ATCC 15820 ve *L. plantarum* ATCC 8014 kolonilerinin etrafında şeffaf zon oluşumları gözlenmiştir. *L. rhamnosus* ATCC 11443, *L. zae* ATCC 15820 ve *L. plantarum* ATCC 8014'ün enerji kaynağı olarak sitratı kullandığı tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise 101 bakteriden hiçbiri kalsiyum sitrat ortamında şeffaf zon oluşumu göstermemiştir. Aynı araştırmacı tarafından yapılan başka bir çalışmada ise 22, 30, 37, 45°C derecelerde *L. rhamnosus* ATCC 7469'nin 1,5-¹⁴C ilavesiyle sitrat kullanımını araştırmıştır. Maksimum sitrat kullanımının 37°C'de olduğu tespit edilmiştir (De Figueroa vd., 2001).

4.5. Soğukta Depolamada Fermente Sütte LAB'nin Canlılıkları ve pH Değişim Sonuçları

Bakterilerin +4°C'de depolanan sütteki canlılıklarında meydana gelen değişimlerin belirlenmesi için 1., 7., 14. ve 30. günlerde elde edilen veriler değerlendirildiğinde, mikroorganizmaların başlangıç sayım sonuçlarının 10⁵ ile 10⁹ KOB/ml arasında olduğu tespit edilmiştir. Şekil 5.5'de MRS agar besiyerinde yapılan ekim sonucu görülmektedir. Bir aylık depolama sonunda ise *E. durans* PLa8C, *L. bulgaricus* (PLa18B, PLa27C, PLc3A, PLc27B, YLa7F, YLa12B, YLa22A), *E. faecalis* (PLa31B, PLr31B), *L. spp.* PLb43A, *L. rhamnosus* PLc36A suşlarında 1 log birim artma, 37 (%36) bakteride 1 log birim azalma meydana gelmiştir. Çalışmada sadece *L. spp.* PLa29B suşunda 2 log birim artma tespit edilmiştir. 14 (%13) bakteride ise 2 log birimlik azalma, *L. bulgaricus* (PLj27A, YLa18B) suşlarında ise 3 log birimlik azalma görülürken, kalan 35 (%34) bakterinin canlılıklarının sabit olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada *L. bulgaricus* PLa27C, PLc27B, *L. spp.* PLb43A, *E. durans* PLa8C ve *E. faecalis* PLa31B'nin 10⁸ KOB/ml olan başlangıç sayısının fermente sütte 4°C'de 30 gün depolama sonunda 10⁹ KOB/ml olduğu, *L. bulgaricus* PLr2B, PLc31A, *L. rhamnosus* PLa36C, *E. faecium* PLb8B ve *E. faecalis* PLc35A'nın ise depolamanın başlangıcında 10⁹ KOB/ml olan sayının aynı düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Bu bakterilerin fermente sütte soğukta depolamaya karşı dirençli oldukları görülmektedir. Araştırmada bakterilerin %80'inin sayısının 1 log birim

azaldığı veya sabit kaldığı tespit edilmiştir.

Peynir ve yoğurttan izole edilmiş bakterilerin pH değişimleri ise başlangıçta 3,7 ile 5,28 arasında belirlenmiştir. Bir aylık süre sonunda ise belirlenen günlerde yapılan ölçümlerde ve bakterilerin pH değerlerinde 75 (%74) bakteride azalma, 26 (%25) bakterinin pH'sında artma görülürken, çalışmada sadece *L. bulgaricus* YLr26A'nın pH'sının sabit olduğu tespit edilmiştir (EK 4-Tablo 5.4). Çalışmada bakterilerin 72 (%72) adedinin depolama süresinin sonunda pH'yı 4,00 ve altına düşürdüğü görülmektedir. Bu bakterilerin iyi asit geliştirme özelliğine sahip olduğu söylenebilir.



Şekil 4.5. Soğukta (+4°C) depolanan fermente sütte LAB'nin canlılığı

Herrero vd. (1996) tarafından yapılan araştırmada, *Lactobacillus* suşlarının başlangıçta süt pH'sını farklı oranlarda düşürmüş, ancak 6 saat sonra süt pH'sında değişim olmamıştır. 24 saatlik inkübasyondan sonra, suşların Δ pH'sı 1,00-1,40 arasında benzerlik gösterirken, sadece LC1 suşunun Δ pH'sı 1,60 olarak belirlenmiştir. *L. casei* ve *L. plantarum*, β -galaktosidaz aktivitesi ile laktozu fermente edebilirken, bazı suşlar da fosfo- β -galaktosidaz aktivitesi göstermiştir. Aynı çalışmada enterokokların asit oluşturma yetenekleri genel olarak 30°C'de düşük bulunmuş ve 24 saatlik inkübasyondan sonra sadece sekiz bakterinin, süt pH'sını 5,0'ın altına düşürdüğü görülmüştür. Suşların %71'i için Δ pH 1'den küçük iken, genel olarak enterokokların 5 saatteki Δ pH değerlerinin, laktobasillerin 6. saatteki Δ pH değerlerinden yüksek olduğu ancak tüm bakterilerde pH değişimlerinin 5 saat sonra yavaşladığı tespit edilmiştir.

Wang vd. (2002) tarafından fermente edilmiş Hindistan cevizi sütü içeceğinin 5°C'de depolanması sırasında *L. acidophilus*'un canlılığı, pH ve TA değişimleri araştırılmıştır. İçeceklerin 5°C'de 12 gün boyunca depolanması sonrası pH değerinin çok

az değiştiği, TA'nın ise arttığı belirlenmiştir. *L. acidophilus* sayısında 0-4 gün arasında bir artış grlmştir ve daha sonra canlılığın sabit kaldığı tespit edilmiştir. Fermantasyon sona erdiğinde *L. acidophilus* sayısı 8,347 KOB/ml olarak belirlenmiştir. *L. acidophilus*'un muhtemelen logaritmik safhanın sonuna gelemediği ve Hindistan cevizi sütü ieeğindeki sukrozun varlığı nedeniyle 4 günlük depolama sırasında gelişme metabolizmasına hala devam ettiği dşnlmştir.

Zacarchenco vd. (2006) yaptıkları çalışmada liyofilize edilmiş *Bifidobacterium longum* veya *L. acidophilus*'un *Str. thermophilus* ile birlikte fermente edilmiş süte eklenmesi ile hazırlanan fermente sütün 4°C'de 1, 7, 14 ve 21 günlük depolanmaları sonrası pH ve mikroorganizma sayılarını incelemiştir. 4°C'de 21 günlük depolama sonunda, *Str. thermophilus*'un sayım sonuçlarının değişmediği, *B. longum* sayısının sabit kaldığı veya 1 log birim azaldığı ve *L. acidophilus* sayısının 1-2 log birim azaldığını gözlemlemiştir. Depolamanın 21. gününde genellikle fermente edilmiş sütlerde titrasyon asitliği (TA)'nin arttığı, pH değerlerinin düştüğü belirlenmiştir.

Yuliana vd. (2010) Hindistan cevizi süt ieeği ortamında *L. acidophilus* ve *Str. thermophilus*'un 5°C'de depolama şartlarında stabilitesini araştırmışlardır. Bu bakteriler arasında *L. acidophilus* 24 saat fermantasyon sonunda %0,2 TA ile en fazla asit üretimi göstermiştir. *L. acidophilus*'un gelişiminin 4 saat sonra arttığı, 20. saatte log₁₀ 4,32'den log₁₀ 9,89 KOB/ml ile maksimum sayıya çıktığı tespit edilmiştir. Fermente edilmiş Hindistan cevizi sütünün 5°C'de 16 gün boyunca stabil kaldığı, *L. acidophilus*'un sayısının log₁₀ 10,201 KOB/ml ve pH'sının 3,58 olduğu tespit edilmiştir.

Purwandari ve Vasiljevic (2009),  *S. thermophilus* izolatının depolamada farklı asit retemi gösterdiklerini gözlemlemişlerdir. İzolatlar arasında depolama süresinin ve çeşitliliğin TA'yı önemli ölçüde etkilediğini, ancak depolama sıcaklığının TA üzerinde etkili olmadığını bildirmiştir. Yapılan farklı bir çalışmada *S. thermophilus* suşlarının TA üzerinde farklı etkileri olsa da, canlı bakteri sayısında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Genel olarak depolama süresinin uzaması canlı bakteri sayısında hafif bir düşüşe sebep olmuştur. Depolama sırasında yoğurttaki duyusal kalitenin azalmasının başlıca nedenlerinden biri sonradan gelişen asitlik olarak yorumlanmıştır (Han vd., 2014).

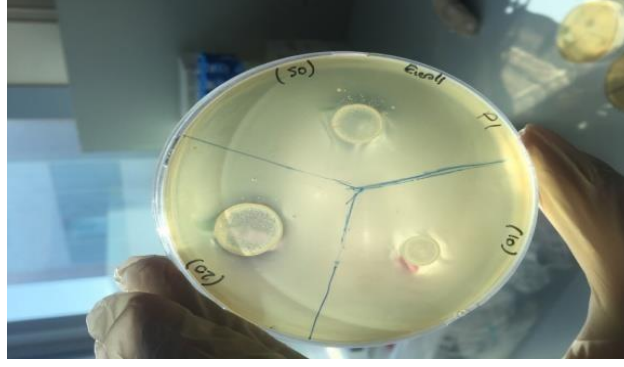
4.6. LAB Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları

Çalışılan 101 adet bakterinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde (şekil 5.6, 5.7 ve 5.8) *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes* indikatör mikroorganizma olarak kullanılmıştır. EK5-Tablo 5.5'de görüldüğü gibi indikatör mikroorganizma olarak *E.*

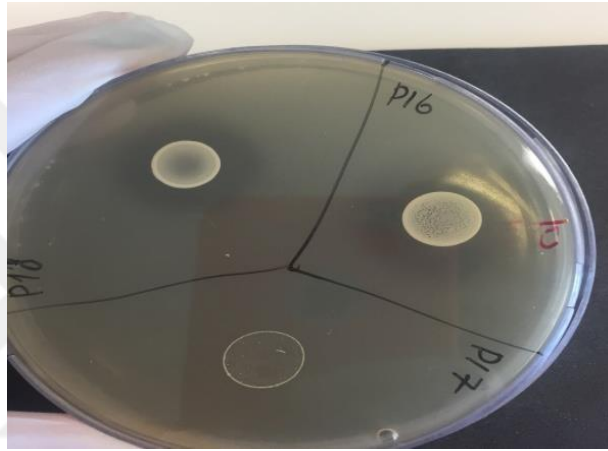
E. coli'nin varlığında en yüksek antimikrobiyal aktivite *L. bulgaricus* YLa4B'de 25,74 mm olarak tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda 4 adet *L. bulgaricus*, 2'er adet *E. faecium* ve *E. faecalis*, *L. spp.* PLb43A, *Str. gallolyticus* PLj7B suşları 20-25 mm arasında, 12 adet *L. bulgaricus*, 3 adet *E. faecalis*, 2 adet *E. faecium*, *L. rhamnosus* PLb10A2, *Str. infantarius* PLb19A, *L. spp.* PLc23A1, *Lc. lactis* PLr29E, *Str. lutetiensis* PLj24C, *L. helveticus* YLa13B suşları 15-20 mm arasında, 22 adet *L. bulgaricus*, 4'er adet *L. spp.* ve *E. faecalis*, 3'er adet *Lc. lactis* ve *E. durans*, 2 adet *L. rhamnosus*, *E. faecium* PLr31C2, *Str. lutetiensis* 15 mm'in altında antimikrobiyal aktivite gösterirken, çalışmada 29 adet bakteri *E. coli*'nin varlığında hiçbir antimikrobiyal aktivite göstermemiştir.

S. aureus varlığında en yüksek antimikrobiyal aktivite 26,90 mm ile *E. faecium* PLb8B suşunda belirlenirken, 3 adet *L. bulgaricus*, *L. rhamnosus* PLb10A2, *Str. infantarius* PLb19A, *L. spp.* PLb43A, *E. faecium* PLj1C, *Str. gallolyticus* PLj7B suşları 20-25 mm arası, 19 adet *L. bulgaricus*, 3'er adet *E. faecalis* ve *Lc. lactis*, *E. faecium* PLc4A, *L. spp.* PLc23A1, *L. rhamnosus* PLc36A, *E. faecium* PLr7A, *E. durans* PLj14A, *L. helveticus* YLa13B suşları 15-20mm arası, 20 adet *L. bulgaricus*, 7 adet *L. spp.*, 6 adet *E. faecalis*, 4 adet *Lc. lactis*, 3 adet *E. durans*, 2 adet *L. rhamnosus* ve *E. faecium*, *Str. macedonicus* PLj3A, *Str. lutetiensis* suşları 15 mm'nin altında antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Buna ek olarak 20 adet bakteride antimikrobiyal aktivite tespit edilmemiştir.

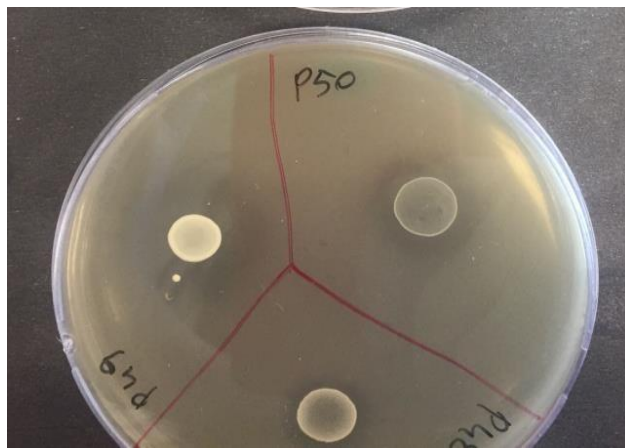
Listeria monocytogenes'e karşı ise en yüksek *L. bulgaricus* YLa18B suşu 24,04 mm çapında antimikrobiyal aktivite gösterirken 3 adet *L. bulgaricus*, *L. spp.* PLb43A, *E. faecalis* PLc35A, *E. faecium* PLr7A suşları 20-24 mm arası, 11 adet *L. bulgaricus*, 3 adet *E. faecium*, *L. spp.* PLc23A1, *Str. gallolyticus* PLj7B, *E. faecalis* PLj29A suşları 15-20 mm arası, 28 adet *L. bulgaricus*, 5 adet *L. spp.*, 4'er adet *Lc. lactis* ve *E. faecalis*, 3 adet *L. rhamnosus*, 2 adet *E. durans*, *Str. infantarius* PLb19A, *Str. lutetiensis* PLj24C suşları 15 mm'in altında antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Fakat 29 bakteri hiç antimikrobiyal aktivite göstermemiştir.



Şekil 4.6. LAB'nin antimikrobiyal aktivitesinin *E. coli*'ye karşı belirlenmesi



Şekil 4.7. LAB'nin antimikrobiyal aktivitesinin *L. monocytogenes*'e karşı belirlenmesi



Şekil 4.8. LAB'nin antimikrobiyal aktivitesinin *S. aureus*'a karşı belirlenmesi

Sanni vd. (1999) fermente edilmiş tahıl gevreği (ogi)'den izole ettikleri bakterilerden 3 adet *L. plantarum*, 2'şer adet *L. brevis* ve *L. reuteri*, 1'er adet *L. delbrueckii*, *L. casei*, *L. fermentum* ve *L. acidophilus*'u tanımlamışlardır. Bu 8 bakteri tarafından üretilen bakteriyosin özellikle *E. faecalis* olmak üzere indikatör olarak kullanılan farklı mikroorganizmalar üzerinde kuvvetli inhibisyona sebep olmuştur.

Durlu-Özkaya vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada *Lc. lactis* subsp. *lactis*'in 6 suşu ve 12 enterokok suşu *L. monocytogenes*'e karşı 2 mm'lik küçük inhibisyon zonları oluşturmuş ancak katalaz işleminden sonra zonlar kaybolmuştur. Laktobasiller, pH 4,5'de *Y. enterocolitica*, *E. coli* ve *B. cereus*'a karşı inhibe edici bir etki göstermiş ve inhibisyon zonları katalaz ilavesinden sonra LP12, LP13, LP15 ve LP18 suşları dışında, hemen hemen aynı kalmıştır. Katalaz ile muamele edildikten sonra *E. coli*'ye karşı herhangi bir önleme etkisi saptanmamıştır.

Kalaou vd. (2004), *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *S. aureus* ve *B. cereus* gibi bazı Gram pozitif ve negatif patojen bakteriler üzerinde LAB aktivitesini incelemiş ve 1,4 ile 2,8 cm aralığında inhibisyon zonları belirlemiştir.

Hernandez vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada ise, taze Tenerife keçi peynirinden izole edilen *Lactobacillus* (95), *Leuconostoc* (64) ve *Lactococcus* (21) türlerine ait 180 adet LAB, antimikrobiyel madde üretimleri açısından taranmıştır. Antimikrobiyal aktivite bakımından en geniş spektruma sahip *L. plantarum* TF711, daha sonraki tanımlamalar için seçilmiştir. Elde edilen antimikrobiyal bileşik proteazlara karşı hassas olduğu için proteinli bir madde olarak tanımlanmıştır. Bakteriyosin benzeri madde olarak adlandırılan Plantarisin TF711 Gram pozitif bakterilerden *B. cereus*, *Clostridium sporogenes* ve *S. aureus*'a ayrıca *Enterobacteriaceae* *Shigella sonnei* ve *Klebsiella pneumoniae*'ye karşı etki göstermiştir.

Campos vd. (2006) kalkan kasından *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'a karşı inhibisyon aktivite gösteren LAB suşlarını izole etmiştir. Özlem ve Feryal (2006)'in yaptığı çalışmada *L. casei* ve *L. bulgaricus* izolatları *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *S. Typhimurium* ve *Enterococcus cloacae*'ye karşı zayıf antibakteriyel aktivite göstermiştir. Abo-Amer (2007) izole ettiği 73 adet *Lactobacillus* suşundan sadece dört *L. plantarum* suşunun (AA110, AA125, AA135 ve AA140), 37°C'de LB besiyerinde agar kuyu difüzyon yöntemi kullanarak gıda kaynaklı patojenlere karşı antagonistik etkisini belirlemiştir. Araştırmacılar *L. plantarum* AA135 tarafından üretilen antimikrobiyal maddenin Gram pozitif ve Gram negatif patojenlerin çoğuna karşı en etkili olduğunu bulmuştur.

Lin vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada hücre içermeyen nötrleştirilmiş süpernatantlar (pH 6,5) patojen *Escherichia coli* O157 882364 ve *Salmonella enteritidis* ATCC 13076 suşlarına karşı antimikrobiyal aktiviteler göstermiştir. Bununla birlikte, dört *L. fermentum* suşu (10-9, 4-20, 0-17 ve 4-30), *L. monocytogenes* NCTC 10527 ve *S. aureus* ATCC 1448'e karşı inhibisyon göstermiştir. Yapılan başka bir çalışmada probiyotik *L. fermentum* suşlarının pH 7,0'da oldukça düşük antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmiştir. Başka bir çalışmada ise, çözünen maddelerin pH 6,5'e kadar nötralize edilmesinin, patojenlere karşı antimikrobiyal aktiviteyi önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Millette vd., 2007).

Yapılan farklı çalışmalarda *L. plantarum* AMA-K'nın hücre dışı süpernatantının *E. faecalis*, *E. mundtii*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *L. casei*, *L. curvatus*, *L. sakei* ve *E. faecium*, *L. innocua*, *L. monocytogenes* ve *L. ivanovii* subsp. *ivanovii*'nin gelişmesinin inhibe ettiği belirlenmiştir (Todorrov, 2008).

Mezaini vd. (2009) Cezayir'de süttten izole edilmiş 13 adet *Lc. lactis* (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13), 2 adet *Str. thermophilus* (T1, T2), 3 adet *S. cremoris* (R1, R2, R3) ve 2 adet *L. diacetylactis* (V1, V2) LAB suşlarının, *Listeria innocua*, *E. faecalis*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli* ve *S. Typhimurium*'a karşı antagonistik etkinlikleri açısından taramıştır. *Str. thermophilus* T2 suşu, tüm Gram pozitif hedef bakterilere karşı geniş bir inhibitör spektrum göstermiştir. Ancak *Str. thermophilus* T2, bu çalışmada kullanılan Gram negatif *E. coli* ve *S. Typhimurium*'e karşı herhangi bir inhibe edici etki göstermemiştir.

Djadouni vd. (2012) LAB'ni tarımsal endüstriyel atıklar, süt ve et ürünlerinden ayırmak için antagonistik faaliyetleri üzerine araştırma yapmıştır. Yapılan bu çalışmada damla kültür yöntemiyle 10 indikatör bakteri ve toplam 141 LAB suşu ile çalışmıştır. Sonuçlar, inek sütünden izole edilen LBbb0141 suşunun Gram pozitif ve Gram negatif 10 indikatör suşta 10-14 mm zon çapında gelişmeyi engelleyen geniş spektrumlu antimikrobiyal bileşiğe sahip olduğunu göstermiştir. Bakteriyosin aktivitesi, pH 7,5'e ayarlı MRS agarda 30°C inkübasyon sıcaklığında maksimum değerde tespit etmiştir.

Mohammed vd. (2013) yoğurt, peynir ve fermente edilmiş süttten LAB izolasyonu gerçekleştirmişlerdir. Bu LAB izolatları, *L. bulgaricus* (%31,6), *Lc. lactis* (%15,8), *L. acidophilus* (%10,5) *Str. thermophilus* (%15,8), *Lc. cremoris* (%10,5), *Lc. lactis* (%15,8), *P. halophilus* (%5,3) ve *P. cerevisiae* (%5,3) olarak tanımlamışlardır. LAB, MRS sıvı besiyerinde bakteriyosin üretme potansiyeli açısından araştırılmıştır. Bakteriyosin üretimi

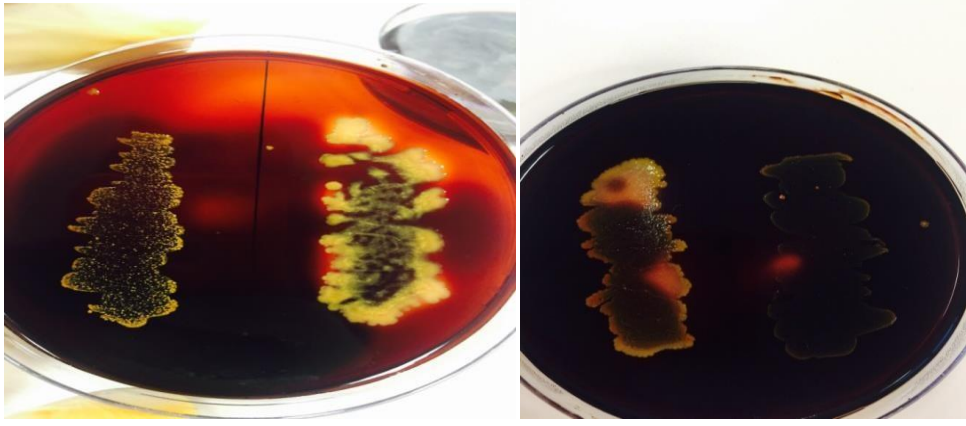
için taranan 34 LAB'nin 19 (%55,9)'unun potansiyel bakteriyosin üretme yeteneğinde olduğu bulunmuştur.

Cizeikiene vd. (2013) gıda endüstrisinde istenmeyen mikroorganizmalara karşı organik asitler ve bakteriosinler gibi inhibitör maddeler üreten *L. sakei* KTU05-6, *P. acidilactici* KTU05-7, *P. pentosaceus* KTU05-8, KTU05-9 ve KTU05-10 suşlarının antimikrobiyal aktivitelerinin değerlendirilmesi için agar kuyu difüzyon deney yöntemi kullanmışlardır. LAB'nin metabolitlerinin *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Listeria* ve *Escherichia* türlerine ait olan patojen bakterilerin gelişmesini farklı oranlarda engellediği tespit edilmiştir. Yapılan araştırma sonuçları geniş bir inhibisyon spektrumu ve güçlü inhibisyon aktivitesi ile *L. sakei* KTU05-6'nın gıda koruyucusu olarak ve/veya insan sağlığının korunması amacıyla kullanılabileceğini göstermiştir. LAB'nin uygulama alanı oldukça geniştir ve indikatör mikroorganizmalarının sebze, tahıl, meyve, et, yağ ve su gibi farklı ortamlardan izole edildiği düşünülürse, antimikrobiyal aktiviteye sahip LAB'nin gıda fermantasyonu için başlatıcı kültür olarak kullanılmasıyla gıda güvenliği ve gıda kalitesinin önemli bir şekilde arttırılabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada çalışılan LAB'nin %81'inin *S. aureus* ve *L. monocytogenes*, %72'sinin ise *E. coli* üzerinde inhibitör etki gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek antimikrobiyal aktivite *L. spp.* PLb43A, *L. bulgaricus* YLa4B, YLa18B ve YLj25B suşlarında belirlenmiştir. Çalışılan 17 adet LAB'nin ise 3 indikatör mikroorganizma üzerinde inhibitör etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yapılan araştırmalar ile kıyaslandığında çalışılan LAB'nin inhibisyon etkisinin diğer bulgulardan kısmen yüksek olduğu görülmektedir.

4.7. LAB'nin Amilolitik Aktivite Sonuçları

Yapılan analiz sonucunda 101 adet bakteriden 31 adet izolatın amilolitik aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Şekil 5.9'da görülmektedir. Bu izolatlar 22 adet *L. bulgaricus* (PLa18B, PLc31A, PLr1D, PLj18A1, PLj27A, PLj35B, YLa16C, YLa22B, YLa27C, YLa31A, YLc4A, YLc12A, YLr12A, YLj14A, YLc14C, YLr15A, YLj25A, YLc23B, YLr26A, YLj25B, YLc29B, YLr31A), *E. durans* (PLa8C, PLa23B), *Str. infantarius* PLb19A, *E. faecalis* (PLc35A, PLr31B, PLj43C), *L. rhamnosus* PLc36A, *L. spp.* PLj29E ve *L. helveticus* YLa13B'dir (EK 6-Tablo 5.6). Diğer 70 (%69) bakterinin amilolitik aktivite göstermediği tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. LAB'nin amilolitik aktivite değerlendirilmesinde zon oluşumu

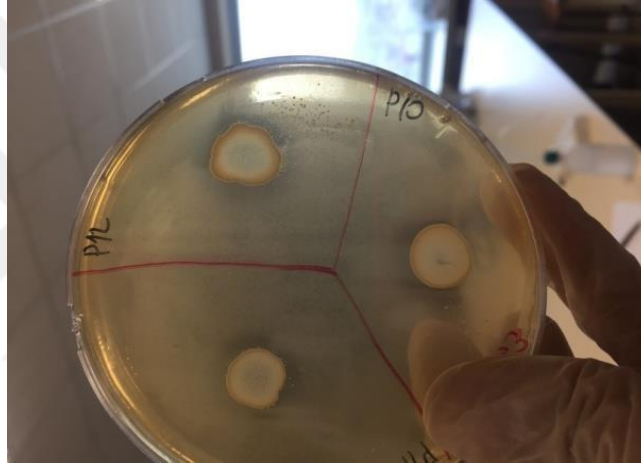
Ignatova-Ivanova vd. (2014) Bulgaristan'ın farklı köylerinden gelen buğday ve çavdar unları üzerinde araştırma yapmışlardır. İzolatlar anaerobik koşullarda farklı ortamlarda (MRS, mMRS % 2 maltoz, Elikler ve mMRS % 2 sakaroz) izole edilmiştir. 10 izolat amilolitik aktivite açısından değerlendirmiştir. Çalışılan 10 izolattan *L. plantarum* 5, *L. plantarum* 5p ve *L. plantarum* 6p'de yüksek amilolitik aktivite tespit edilmiş bakteriler aşırı amilaz üreticisi olarak nitelendirmiştir.

Agati vd. (1998)'nin yaptığı çalışmada Benin mısır ekşi hamurundan ilk defa *L. fermentum*'un amilolitik suşları izole edilmiştir. Sanni vd. (2002) ise Nijerya'daki çeşitli geleneksel amilozlu fermente gıdalarda *L. plantarum* ve *L. fermentum*'un amilolitik suşlarını tanımlamışlardır. Fossi vd. (2013) yaptığı çalışmada ise, topraktan izole edilen *L. fermentum* 04BBA19'un yüksek sıcaklığa dayanıklı α -amilaz ürettiği tespit edilmiştir. Owusu vd. (2015) mayalanmış darı hamurundan izole edilen *L. fermentum* suşlarını, *in vitro* ortamda teknolojik ve probiyotik özellikleri açısından araştırmıştır. *L. fermentum* suşlarının amilaz aktivitesinin genellikle zayıf veya hiç olmadığı tespit edilmiştir. Toplam 176 suşunun yaklaşık %16,5'i sadece zayıf amilolitik aktivite göstermiştir. Genellikle, amilaz üretimi yüksek olan LAB bildirilmemiştir. Bununla birlikte, fermente mısır ürünlerinden izole edilen birkaç *L. fermentum* suşu, amilaz üreticisi olarak rapor edilmiştir (Agati vd., 1998; Sanni vd., 2002). Geleneksel fermente gıdalardaki ALAB, nişastalı ürünlerin direkt fermantasyonu ile laktik asit üretiminde ekonomik öneme sahip olabilirler (Yumoto vd., 1995; Xiaodonk vd., 1997). Toplam suşların yaklaşık %16,5'i sadece zayıf amilolitik aktiviteye sahip olarak tespit etmiştir.

Nawaz vd. (2016) süt ürünlerinde izole ettiği LAB'den 10 izolatin, kolonilerin çevresinde nişastanın varlığını belirten berrak bir zon oluşumunu göstermiştir. Diğer kalan izolatlardan ise, amilolitik aktivite için negatif sonuçlar gösterdiğini tespit etmiştir.

4.8. LAB Lipolitik Aktivite Sonuçları

LAB'nin lipolitik aktivitelerinin belirlenmesinde LAB'den 41 (%40) adetinin lipolitik aktivite tespit edilirken, 60 (%59) bakteride lipolitik aktivite negatif olarak değerlendirilmiştir (EK 7-Tablo 5.7). Tüm bakteriler içinde en yüksek lipolitik aktivite yoğurttan izole edilen *L. bulgaricus* YLr16A'da 27,93 mm olarak, en düşük aktivite ise *L. bulgaricus* YLa37B'de 11,36 mm olarak belirlenmiştir. şekil 5.10'da görülmektedir.



şekil 4.10. LAB'nin lipolitik aktivite değerlendirilmesinde zon oluşumu

Peynirden izole edilmiş 60 adet LAB'den 26 izolat lipolitik aktivite göstermiştir. Bu izolatlardan en yüksek lipolitik aktiviteyi *L. bulgaricus* PLc23A1 25,85 mm çapında zon oluşumu ile gösterirken, en düşük aktivite 9,62 mm çap ile *L. bulgaricus* PLr27A'da tespit edilmiştir. 11 adet *L. bulgaricus* (PLa27C, PLc27B, PLc27E, PLc38D, PLr1D, PLr2B, PLr3C, PLr42B1, PLj6B, PLj18A1, PLj27A) 5 adet *Lc. lactis* (PLa2B, PLc18A, PLc23B, PLr29E, PLj27B), 3'er adet *E. faecalis* (PLr31B, PLr46B, PLj29A) ve *E. durans* (PLa8C, PLa23B, PLj14A), *L. delbrueckii* PLa19E, *L. rhamnosus* PLb10A2, *Str. infantarius* PLb19A, *E. faecium* PLr7A, *Str. macedonicus* PLj3A, *Str. gallolyticus* PLj7B ve *Str. lutetiensis* PLj24C'de zon oluşumu görülmediği için negatif olarak değerlendirilmiştir.

Mikrobiyal lipazlar, genel olarak, biyoteknolojik özel enzimlerin uygulama alanlarının geniş olmasından dolayı önemli bir grubu oluştururlar. (Jaeger ve Eggert, 2002).

Mikrobiyal lipazlar, enzimatik özelliklerinde ve substrat özgüllüklerinde fazla çeşitlilik gösterdikleri için endüstriyel uygulamalar için oldukça önemlidirler. Lipazlar, kısa zincirli yağ asitlerinin ve aroma ve koku bileşenleri olarak bilinen alkollerin sentezi ile aroma oluşumunda görev aldıkları için gıda endüstrisinde yaygın şekilde kullanılmaktadırlar (McSweeney ve Sousa, 2000; Flores ve Toldra, 2011). Yapılan araştırma sonucuna göre lipolitik aktivite tespit edilen 41 bakterinin enzim üretim miktarlarının daha sonraki dönemlerde planlanacak araştırmalarla belirlenmesi önemlidir.

Süt endüstrisinde süt yağının hidrolizinde kullanılabilmesinden dolayı düşük lipolitik aktiviteye sahip olan bakteriler tercih edilmektedir (Nawaz, 2016). Bu açıdan değerlendirildiğinde ise çalışılan bakterilerden 60 adetinde lipolitik aktivite tespit edilmediği için, incelenen bu parametre açısından bakterilerin endüstriyel üretime uygun oldukları söylenebilir.

Katz vd. (2002) koyun sütünden ve peynirlerden izole edilen *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus* ve *Enterococcus* cinslerini lipaz faaliyeti açısından değerlendirmiştir. Tributirin, trikaprilin, triolein ve substrat olarak süt yağını kullanarak hücre içi ve hücre dışı bölümlerini incelemiştir. *Leu. mesenteroides* O257, *L. plantarum* O236 ve *L. acidophilus* O177 hücre içi ve hücre dışı bölümlerinde tributirini hidrolize ettiğini göstermiştir. *L. plantarum* O186, *L. acidophilus* O252, *E. faecium* O174 ve O426, *E. faecalis* Ov409 tributirin üzerindeki hücre içi bölümlerine bağlı lipaz aktivitesini tespit etmiştir.

Esteban-Torres vd. (2015) *L. plantarum* WCF S1 suşuna lipazı kodlayan Lp_3562 proteininin klonlanıp, *E. coli* BL21 suşuna aktarmıştır ve aktarılan bu proteinin biyokimyasal yapısı üzerinde çalışmıştır. Yapılan bu çalışmada Lp_3562 proteinin tributirin ve diğer uzun zincirli yapılarda lipaz aktivitesi gösterdiğini tespit etmiştir.

Jini vd. (2011) farklı balıklardan LAB izole etmiştir. Elde edilen izolatlar arasında *E. faecalis* NCIM5367 ve *P. acidilactici* NCIM5368 daha yüksek lipolitik aktiviteye sahip iki izolat olarak tespit edilmiştir.

Requena vd. (1991) *L. plantarum* suşlarında lipaz veya esteraz aktivitesi tespit etmemiştir. Bununla birlikte, Menendez vd. (2001) test edilen çoğu laktobasil suşunda zayıf lipaz ve esteraz aktiviteleri yaklaşık 10 nmol olarak tespit edilmiştir. Bazı laktobasil suşlarının, otoliz üzerine intraselüler lipolitik enzimleri serbest kalırken, bu enzimlerin

peynir lipolizine katkıda bulunabileceği dikkat çekmektedir (Khalid ve Marth, 1990). Bu enzimler, peynirdeki serbest yağ asitlerinin konsantrasyonundaki artışa katkıda bulunabilir. Serbest yağ asitlerinin düşük konsantrasyonları, özellikle proteoliz veya diğer reaksiyonların ürünleri ile doğru şekilde dengelenmesi ile peynirin tadına önemli katkıda bulunabilirler (McSweeney ve Sousa, 2000).

Requena vd. (1991) ve Menendez vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada esteraz, esteraz-lipaz ve lipaz aktiviteleri, çoğu laktokok suşu için çok düşük düzeyde belirlenmiş veya hiç saptanmamıştır. Lipaz ve esteraz-lipaz aktiviteleri *Leuconostoc* suşlarında bulunmamış veya çok düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, *L. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* suşları için esteraz aktivitesi yaklaşık 10 nmol hidrolize substrat olarak gözlenmiştir. *L. plantarum* suşları için lipaz, esteraz-lipaz veya esteraz aktiviteleri belirlenmemiştir. *L. casei*'nin bazı suşları esteraz ve esteraz-lipaz aktiviteleri yaklaşık 10-20 nmol hidrolize edilmiş substrat olarak tespit edilmiş, aynı zamanda lipaz aktivitesinin çok düşük olduğu belirlenmiştir.

Durlu-Özkaya vd. (2001) çiğ süttten yapılmış ve tuzlanmış beyaz peynirden 77 adet LAB izole etmiştir. Araştırmacılar *Lc. lactis* ve enterokokların tamamının lipolitik aktivite gösterdiğini tespit etmiştir. Nawaz vd. (2016) çalıştıkları 20 adet LAB'nin 18'nde lipolitik aktivite tespit etmiştir.

4.9. LAB'de Enzimatik Aktivite Sonuçları

API ZYM testinde 101 adet bakteriden seçilen 25 LAB suşlarının reaksiyonları EK 8–Tablo 5.8.1'de gösterilmiştir. API ZYM test kiti (BioMérieux, Lyon, France) kullanılarak, test kiti içeriğinde yer alan 20 adet enzim aktivitesi yarı kantitatif olarak tespit edilmiştir (Georgieva vd., 2009). %0,5 glukoz içeren MRS agarda geliştirilen LAB suşları 2 ml distile su içinde seyreltilerek, densitometre (Alla, Fransa) yardımıyla McFarland 5'e ayarlanmıştır. Kit ile yer alan inkübasyon kutusunun içerisindeki balpeteği kuyucuklarına 5 ml steril saf su ilave edildikten sonra, strip inkübasyon kutusuna yerleştirilmiştir. Pipet yardımıyla küpüllere 65 µl LAB kültürleri aşılanmıştır. Plastik kapak kapatıldıktan sonra 37°C'de 4-4,5 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra her bir küpüle 1 damla ZYM A ve ZYM B reaktifi damlatılmıştır. 5 dakika bekledikten sonra, oluşan rengin yoğunluğuna göre 0-5 aralığındaki skala kullanılmıştır (EK 8–Tablo 5.8). Bu değerlendirme sistemine göre; 0 negatif reaksiyon, 5 maksimum yoğunlukta reaksiyon olarak değerlendirilmiş; 3, 4 ve 5 pozitif reaksiyon olarak kabul edilmiştir.

Çalışma sonunda esteraz (C 4), asit fosfataz, naftol-AS-BI-fosfohidrolaz, β -galaktosidaz aktivitelerinde *L. spp.* PLc23A1 suşunda yüksek olduğu görülmüştür. 8 adet *L. bulgaricus* (PLc31A, PLc31A, PLr2B, YLa4B, YLa7F, YLa16C, YLa36A, YLr12A), 2 adet *Lc. lactis* (PLr29E, PLj27B), *L. rhamnosus* PLc36A, *L. spp.* PLc23A1, *E. faecalis* PLc35A ve *Str. gallotiticus* PLj7B suşlarının orta ile yüksek arasında asit fosfataz ve naftol-AS-BI-fosfohidrolaz aktivitelerine sahip olduğu belirlenmiştir.

L. bulgaricus PLa27C suşunun lösin arilamidaz ve naftol-AS-BI-fosfohidrolaz aktivitelerinin yüksek seviyede, β -galaktosidaz ve β -glukosidaz aktivitelerinin ise düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. *L. bulgaricus* PLa24B'nin asit fosfataz, *L. bulgaricus* YLj25B'nin α -galaktosidaz, *E. faecalis* PLa31B'nin naftol-AS-BI-fosfohidrolaz aktiviteleri orta düzeyde belirlenirken, diğer enzim aktiviteleri tespit edilememiştir. *L. bulgaricus* PLj27A ve *L. rhamnosus* PLa36C yüksek lösin arilamidaz, valin arilamidaz, naftol-AS-BI-fosfohidrolaz aktivitesi gösterirken, bu bakterilerin esteraz (C 4) ve esteraz lipaz (C 8) enzimleri düşük seviyede belirlenmiştir. *L. bulgaricus* PLa27C ve PLc27B suşlarında düşük oranda β -galaktosidaz tespit edilirken, diğer LAB'de hiç tespit edilememiştir. Çalışmada sadece *L. bulgaricus* PLc27B suşunda lipaz aktivitesi tespit edilmiştir.

Çalışılan 25 adet LAB'nin çoğu asit fosfataz, naftol-AS-BI-fosfohidrolaz ve β -galaktosidaz enzim aktivitelerinin orta ve yüksek oranda olduğu tespit edilirken, 25 bakterinin tamamında alkalın fosfataz, sistin arilamidaz, tripsin, α -kimotripsin, β -glukuronidaz, α -glukosidaz, N-asetil- β -glukoaminidaz, α -mannosidaz, α -fukosidaz aktivitelerine hiç rastlanmamıştır.



Şekil 4.11. API ZYM testinde LAB suşlarının renk skalası

Ticari API-zym enzim kiti, fermente ürünlerin olgunlaşma ve lezzet oluşumunu geliştirmek amacıyla seçilecek potansiyel başlatıcı kültürlerde kullanılacak olan suşlarda, peptidaz ve esterazlar başta olmak üzere enzim profilini belirlemek amacıyla kullanılır (Tamang vd., 2000). Bu amaçla yapılan çalışmamızda API-zym enzim kiti kullanılmıştır. LAB'nin kullanılacakları fermente ürüne göre farklı enzim aktivitelerine sahip olmaları istenir. Örneğin ekmek üretiminde kullanılan LAB'nin enzimatik faaliyetleri, son ürünün kalitesini etkilemektedir. Denkova vd. (2013) tarafından API ZYM enzim kiti kullanılarak 3 adet *Lactobacillus brevis* suşunun enzim profilleri, proteolitik ve amilolitik aktivite ile birlikte belirlenmiştir. İncelenen 3 suş esteraz-lipaz, lösin-aminopeptidaz, valin-aminopeptidaz, sistin-aminopeptidaz, asit fosfataz, fosfohidrolaz, α -galaktosidaz ve β -galaktosidaz aktivitesi göstermiştir. *L. brevis* LBRZ7 ve *L. brevis* LBRZ8 asit fosfataz ve β -glukuronidaz aktivitesine sahipken, *L. brevis* LBRZ7'in ayrıca lipolitik aktiviteye de sahip olduğu belirlenmiştir. *L. brevis* LBRZ7 yüksek amilolitik aktivite gösterirken, *L. brevis* LBRZ8 ise en yüksek proteolitik aktiviteyi göstermiştir. Bildirilen enzimatik aktivitelerin varlığı, suşların hamur mayasına ilave edilmelerinin uygun olduğunu göstermektedir.

LAB'nin enzim potansiyeli, et ürünlerinde karakteristik tadın oluşmasında önemli bir faktördür. Stoyanovski vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada, doğal olarak fermente edilmiş geleneksel Bulgar et ürünü "Lukanka"nın fermantasyon sürecinin farklı aşamalarından izole edilen *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. brevis* türlerinin 31 suşunun enzim aktivitesi belirlenmiştir. Suşların çoğunun düşük lipolitik aktivite gösterdiği saptanmıştır. Sadece birkaç suş fosfataz ve β -galaktosidaz aktivitesi göstermiştir. Amidaz aktivitesi suşlar arasında değişiklik göstermiştir. Hemen hemen tüm suşların yüksek β -glukosidaz, α -galaktosidaz, β -glukuronidaz, α -manosidaz ve N-asetil- β -glukozaminidaz aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Holzapfel, (2002)'in yaptığı çalışmada LAB suşlarında yüksek fosfataz aktivitesi fermente sebze ürünlerinde fitik asit bozulmasındaki olası rollerini belirlemeyi hedeflemiştir. Suşların çoğunun tarama testi ortamında fitik asit miktarını azaltabildiği belirlenmiştir. *L. plantarum*, *L. brevis* ve *Lc. lactis* suşlarının orta ile yüksek α -galaktosidaz aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, bakterilerin rafinoz ailesinin oligosakkaridlerini hidrolize edebilme özelliğinde oldukları şeklinde yorumlanmıştır.

Karbonhidrat katabolizması ile ilişkili enzimlerin aktiviteleri ile ilgili olarak, *L. sakei*'nin %80'i, *L. curvatus*'ın %20'si ve *L. plantarum* suşlarının % 86'sında α -galaktosidaz aktivitesi tespit edilirken, tüm *L. plantarum* suşlarında, *L. curvatus*'un %80'i

ve *L. sakei*'nin %60'nda β -galaktosidaz aktivitesi belirlenmiştir. Tüm *L. plantarum* suşlarında güçlü β -glukosidaz ve N-asetil- β -glukozaminidaz aktivitesi tespit edilirken, bazı *L. curvatus* suşlarında oldukça zayıf β -glukuronidaz aktivitesi belirlenmiştir. *L. curvatus* ve *L. plantarum* suşlarında α -glukosidaz aktivitesi, sırasıyla ortalama 4 ve 21 nmol salınan substrat cinsinden belirlenmiştir. Bazı *L. plantarum* suşlarında çok zayıf α -mannozidaz aktiviteleri tespit edilmiştir (Papamanoli vd., 2003).



5. SONUÇ

LAB gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan mikroorganizmalardır. LAB geleneksel fermente gıdalarda ve ayrıca süt ve süt ürünleri başta olmak üzere doğada pek çok farklı ortamda bulunabilmektedir. LAB genellikle süt, et ve diğer gıda endüstrilerinde fermantasyon için başlatıcı kültür olarak kullanılmaktadır. Bu mikroorganizmaların en önemli özelliği laktozdan laktik asit üreterek, sütün asitliğini geliştirmeleridir. Ayrıca peynirin olgunlaşması sırasında lipolitik ve proteolitik aktiviteye bağlı olarak LAB karakteristik tat, aroma ve tekstürün oluşmasında önemli role sahiptir. Ürettikleri metabolitlerin etkisiyle koruyucu etkiye de sahiptirler. LAB'nin asit üretimi, proteinaz ve peptidaz aktiviteleri ve pekçok diğer özellikleri başlatıcı kültür olarak kullanılmalarında önemlidir. LAB'nin optimum gelişme sıcaklığının ve tuz toleransının belirlenmesi teknolojik özellikler açısından önemlidir. LAB'nde lezzet bileşenlerinin oluşmasında etkili olan otolitik aktivitenin, aroma maddesi üretiminde önemli olan diasetil üretiminin ve sitrat kullanımının belirlenmesi önemlidir. LAB'nin teknolojik üretime uygunluklarını belirlemek için önemli olan bir diğer parametrede soğukta depolanan fermente sütte canlılıklarının ve üründe sebep oldukları pH değişiminin belirlenmesidir. LAB'nde antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi, bu bakterilerin ürün kalitesi üzerindeki etkilerinin yanında biyokoruyucu olarak da kullanılabilmesi açısından da önemlidir. Süt endüstrisinde süt yağının hidrolizinde kullanılabilmesinden dolayı düşük lipolitik ve amilolitik aktiviteye sahip olan suşlar tercih edilmektedir. Hazırlanacak fermente ürüne göre seçilecek LAB'nin enzim profillerinin de belirlenmesi önemli diğer bir parametredir.

Çalışmamızda, farklı illerden toplanan peynir ve yoğurt örneklerinden izole edilmiş LAB'yi kullanılmıştır ve bu bakterileri teknolojik özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla bakterilerin farklı sıcaklık ve NaCl konsantrasyonunda gelişme özellikleri, otoliz, amilolitik ve lipolitik aktivitesi, diasetil üretimi, sitrat kullanımı, soğukta depolamada fermente sütte canlılıkları ve pH değişimleri, antimikrobiyal özellikleri ve teknolojik özellikler açısından üstünlük gösteren bakterilerin enzim aktiviteleri araştırılmıştır.

Bu çalışmada peynir ve yoğurt örneklerinden izole edilmiş olan 101 adet LAB'nin hepsinin 45°C sıcaklıkta ve %2 tuz konsantrasyonunda yoğun gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. Otoliz aktivitesinin hızı 0-0,83 ve derecesi ise 0,02-0,97 aralığında belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda 33 adet izolatan amilolitik aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. En yüksek lipolitik aktivite yoğurttan izole edilen *L. bulgaricus* YLr16A'da belirlenmiş olup, izolatların 19 adedinin ilk 10 dakika içerisinde hızla diasetil

ürettiği gözlenmiştir. İzolatlarda sitrat kullanımını görölmezken, *E. coli*, *S. aureus* ve *L. monocytogenes*'in indikatör olarak kullanıldığı antimikrobiyal aktivite deneylerinde toplamda 82 izolattın antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçların konu ile ilişkili yeni projelerin hazırlanmasına alt yapı sağlayacağı düşünölmektedir. Özellikle en iyi endüstriyel özelliklere sahip izolatların farklı peynirlerin üretiminde kullanılacağı yeni araştırmaların planlanması önemlidir. Elde edilen sonuçların yeni ürün geliştirilmesine katkı sağlayacağı gibi literatürdeki boşluğun da giderilmesine yardımcı olacağı düşünölmektedir.



KAYNAKLAR

- Adamberg, K., Kask, S., Laht, T. M., Paalme, T., 2003. The effect of temperature and pH on the growth of lactic acid bacteria: a pH-auxostat study. *International Journal of Food Microbiology*, 85(1), 171-183.
- Agati, V., Guyot, J. P., Morlon-Guyot, J., Talamond, P., Hounhouigan, D. J., 1998. Isolation and characterization of new amylolytic strains of *Lactobacillus fermentum* from fermented maize doughs (mawe and ogi) from Benin. *Journal of Applied Microbiology*, 85(3), 512-520.
- Ahmed, T., Kanwal, R., Ayub, N., 2006. Influence of temperature on growth pattern of *Lactococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* and *Lactobacillus acidophilus* isolated from camel milk. *Biotechnology*, 5(4), 481-486.
- Alvarado-Casillas, S., Ibarra-Sánchez, S., Rodriguez-Garcia, O., Martinez-Gonzales, N., Castillo, A., 2007. Comparison of rinsing and sanitizing procedures for reducing bacterial pathogens on fresh cantaloupes and bell peppers. *Journal of Food Protection*, 70(3), 655-660.
- Anonim, 2009. <http://www.tubitak.gov.tr/home.do?ot=1&sid=441&pid=364>.
- Anonim, 2010. <http://www.tagem.gov.tr/pdf/ARGE/2011oncelik.pdf>.
- Arqués, J. L., Rodríguez, E., Langa, S., Landete, J. M., Medina, M., 2015. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria in dairy products and gut: effect on pathogens. *BioMed Research International*, 2015.
- Asoodeh, A., Chamani, J., Lagzian, M., 2010. A novel thermostable, acidophilic α -amylase from a new thermophilic "*Bacillus sp. ferdowsicus*" isolated from Ferdows hot mineral spring in Iran: Purification and biochemical characterization. *International Journal of Biological Macromolecules*, 46(3), 289-297.
- Ayad, E. H., 2009. Starter culture development for improving safety and quality of Domiati cheese. *Food Microbiology*, 26(5), 533-541.
- Batt, C.A., 1999. *Lactococcus*. Department of Food Science, Cornell University, USA.
- Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L., Cogan, T. M., 2001. Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*, 11(4), 259-274.
- Beshkova, D., Simova, E., Frengova, G., Simov, Z., 1998. Production of flavour compounds by yogurt starter cultures. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 20(3-4), 180-186.

- Beuchat, L. R., Golden, D. A., 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technology (USA)*.
- Bie, R., Sjöström, G., 1975. Autolytic properties of some lactic acid bacteria used in cheese production. Part 2; Experiments with fluid substrates and cheese. *Milchwissenschaft* 30: 739-747.
- Botina, S. G., Tsygankov, Y. D., Sukhodolets, V. V., 2006. Identification of industrial strains of lactic acid bacteria by methods of molecular genetic typing. *Russian Journal of Genetics*, 42(12), 1367-1379.
- Bulut, Ç., 2003. Isolation and characterization of lactic acid bacteria from cheese. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 112s, İzmir.
- Brul, S., Coote, P., 1999. Preservative agents in foods: mode of action and microbial resistance mechanisms. *International Journal of Food Microbiology*, 50(1), 1-17.
- Campos, C. A., Rodríguez, Ó., Calo-Mata, P., Prado, M., Barros-Velázquez, J., 2006. Preliminary characterization of bacteriocins from *Lactococcus lactis*, *Enterococcus faecium* and *Enterococcus mundtii* strains isolated from turbot (*Psetta maxima*). *Food Research International*, 39(3), 356-364.
- Carr, F. J., Chill, D., Maida, N., 2002. The lactic acid bacteria: a literature survey. *Critical Reviews in Microbiology*, 28(4), 281-370.
- Calicioglu, M., Kaspar, C. W., Buege, D. R., Luchansky, J. B., 2002. Effectiveness of spraying with Tween 20 and lactic acid in decontaminating inoculated *Escherichia coli* O157: H7 and indigenous *Escherichia coli* biotype I on beef. *Journal of Food Protection*, 65(1), 26-32.
- Chapot-Chartier, M. P., 1996. Les autolysines des bactéries lactiques. *Le Lait*, 76(1-2), 91-109.
- Chapot-Chartier, M., Kulakauskas, S., 2014. Cell wall structure and functions in lactic acid bacteria. *Microbial Cell Factories* 13: 1-23.
- Chao, S. H., Wu, R. J., Watanabe, K., Tsai, Y. C., 2009. Diversity of lactic acid bacteria in suan-tsai and fu-tsai, traditional fermented mustard products of Taiwan. *International Journal of Food Microbiology*, 135(3), 203-210.
- Cintas, L. M., Casaus, M. P., Herranz, C., Nes, I. F., Hernández, P. E., 2001. Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Revista de Agaroquímica y Tecnología de Alimentos*, 7(4), 281-305.

- Cizeikiene, D., Juodeikiene, G., Paskevicius, A., Bartkiene, E., 2013. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria against pathogenic and spoilage microorganism isolated from food and their control in wheat bread. *Food Control*, 31(2), 539-545.
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L., Wilkinson, M. G., 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13(11), 841-866.
- Collins, J. W., La Ragione, R. M., Woodward, M. J., Searle, L. E., 2009. Application of prebiotics and probiotics in livestock. In *Prebiotics and Probiotics Science and Technology* (pp. 1123-1192). Springer New York.
- Crougneau, A.A., Feuillat, M., Guilloux-Benatier, M., 2000. "Influence of some factors on autolysis of *Oenococcus oeni*", *Vitis*, 39(4), 167-171.
- Cui F, Liu L, Zhao Q, Zhang Z, Li Q, Lin B, Wu Y, Tang S, Xie Q., 2012. Arabidopsis ubiquitin conjugase UBC32 is an ERAD component that functions in brassinosteroid-mediated salt stress tolerance. *The Plant Cell*, 24(1), 233-244.
- Çon, A.H., Gökalp, H.Y., 2000. Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal metabolitleri ve etki şekilleri. *Türk Mikrobiyol Cem Dergisi*, 30, 180-190.
- Daeschel, M. A., 1989. Antimicrobial substances from lactic acid bacteria for use food preservatives. *Food Technological*, 43, 164-167.
- Dalca, S.H., 2015. Denizli ilinden toplanan çiğ süt ve peynirlerden otolitik laktik asit bakterilerinin izolasyonu, tanımlanması ve otolitik özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Entitüsü, Denizli.
- Dalié, D. K. D., Deschamps, A. M., Richard-Forget, F., 2010. Lactic acid bacteria– Potential for control of mould growth and mycotoxins: A review. *Food Control*, 21(4), 370-380.
- Dako, E., El Soda, M., Vuilleumard, J. C., Simard, R. E., 1995. Autolytic properties and aminopeptidase activities of lactic acid bacteria. *Food Research International*, 28(5), 503-509.
- De Buyser, M. L., Dufour, B., Maire, M., & Lafarge, V., 2001. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialised countries. *International Journal of Food Microbiology*, 67(1), 1-17.
- De Figueroa, R. M., Oliver, G., & de Cadenas, I. B., 2001. Influence of temperature on flavour compound production from citrate by *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 7469. *Microbiological Research*, 155(4), 257-262.

- De Figueroa, R. M., Alvarez, F., de Ruiz Holgado, A. P., Oliver, G., Sesma, F., 2000. Citrate utilization by homo-and heterofermentative lactobacilli. *Microbiological Research*, 154(4), 313-320.
- De Vries, M. C., Siezen, R. J., Wijman, J. G., Zhao, Y., Kleerebezem, M., De Vos, W. M., Vaughan, E. E., 2006. Comparative and functional analysis of the rRNA-operons and their tRNA gene complement in different lactic acid bacteria. *Systematic and Applied Microbiology*, 29(5), 358-367.
- Dellaglio, F., De Roissart, H., Torriani, S., Curk, M. C., Janssens, D., 1994. Caractéristiques générales des bactéries lactiques. *Bactéries Lactiques*, 1, 25-116.
- Denkova, R., Yanakieva, V., Denkova, Z., Georgieva, L., 2013. Enzymatic profile of *Lactobacillus brevis* strains isolated from different sources. *Scientific Works of The Univ. Ruse, Proc. 52 (10.2): 61–65.*, 1311-3321.
- Deschamps, B. M., Le Bars, D., Yvon, M., Chapot-Chartier, M. P., 2004. Autolysis of *Lactococcus lactis* AM2 stimulates the formation of certain aroma compounds from amino acids in a cheese model. *International Dairy Journal*, 14(9), 791-800.
- Djadouni, F., Kihal, M., 2012. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria and the spectrum of their biopeptides against spoiling germs in foods. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(3), 435-444.
- Dobson, A., Cotter, P.D., Ross, R.P., Hill, C., 2012. Bacteriocin production: a probiotic Trait? *Applied and Environmental Microbiology*, 78, 1, 1-6.
- Durlu-Özkaya, F., Xanthopoulos, V., Tunail, N., Litopoulou-Tzanetaki, E., 2001. Technologically important properties of lactic acid bacteria isolates from Beyaz cheese made from raw ewes' milk. *Journal of Applied Microbiology*, 91(5), 861-870.
- Enzyme Technical Association., 2001. Enzymes a primer on use and benefits today and tomorrow. *Enzyme Technical Association, Washington, DC*, 34.
- Ertürkmen, P., Öner, Z., 2015. Beyaz peynir örneklerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin başlatıcı (Starter) kültür özelliklerinin biyokimyasal yöntemlerle belirlenmesi. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(3). 9-16 s.
- Esteban-Torres, M., Mancheño, J. M., de las Rivas, B., Munoz, R., 2015. Characterization of a halotolerant lipase from the lactic acid bacteria *Lactobacillus plantarum* useful in food fermentations. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1), 246-252.
- Evren, M., Albayram, C., & Apan, M., 2006. Laktik asit bakterilerinin oluşturduğu antimikrobiyel maddeler. *Türkiye*, 9, 24-26.

- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E., Evren, S., 2011. Geleneksel fermente gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*. 11-17 s.
- Flores, M., Toldra, F., 2011. Microbial enzymatic activities for improved fermented meats. *Trends in Food Science & Technology*, 22(2), 81-90.
- Forhada, M. H., SM, K. R., Rahmana, S., Saikota, F. K., Ch, K., 2016. Probiotic properties analysis of isolated lactic acid bacteria from Buffalo Milk. *Archives of Clinical Microbiology*, 7(1).
- Fossi, B. T., Tavea, F., 2013. Application of Amyolytic *Lactobacillus fermentum* 04BBA19 in Fermentation for Simultaneous Production of Thermostable Alpha-Amylase and Lactic Acid. In *Lactic Acid Bacteria-R & D for Food, Health and Livestock Purposes*. InTech.
- Galvez, A., Lopez, R. L., Abriouel, H., Valdivia, E., Omar, N. B., 2008. Application of bacteriocins in the control of foodborne pathogenic and spoilage bacteria. *Critical Reviews in Biotechnology*, 28(2), 125-152.
- Garrity, GM., 1984. Bergey's manual of systematic bacteriology. V 2. New York.
- Georgieva, R., Iliev, I., Haertlé, T., Chobert, J. M., Ivanova, I., Danova, S., 2009. Technological properties of candidate probiotic *Lactobacillus plantarum* strains. *International Dairy Journal*, 19(11), 696-702.
- Gobbetti, M., De Angelis, M., Corsetti, A., Di Cagno, R., 2005. Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria. *Trends in Food Science & Technology*, 16(1), 57-69.
- Gordon, R. E., Haynes, W. C., Pang, C. H. N., 1973. The Genus Bacillus (Agriculture Handbook no. 427). *Washington, DC: Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture*.
- Guerra, N. P., Pastrana, L., 2002. Modelling the influence of pH on the kinetics of both nisin and pediocin production and characterization of their functional properties. *Process Biochemistry*, 37(9), 1005-1015.
- Gülgör, G., Özçelik, F., 2014. Bakteriyosin üreten laktik asit bakterilerinin probiyotik amaçlı kullanımı, *Akademik Gıda*, 12(1) 63-68.
- Gürsoy, O., KINIK, Ö., 2005. Laktobasiller ve probiyotik peynir üretiminde kullanım potansiyeller. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(3), 361-371.
- Güven, M. N. (2008). Starter kültür (saf kültür) üretim işletmesi dizaynı ve fizibilite raporu (Doctoral dissertation, Ege Üniversitesi).

- Hannon, J. A., Wilkinson, M. G., Delahunty, C. M., Wallace, J. M., Morrissey, P. A., Beresford, T. P., 2003. Use of autolytic starter systems to accelerate the ripening of Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 13(4), 313-323.
- Hayologlu, A.A., Guven,M., Fox, P.F., 2002. Microbiological,biochemical and technological properties of Turkish White Cheese .Beyaz Peynir., *International Dairy Journal*, 12, 635-648.
- Hernandez, D., Cardell, E., Zarate, V., 2005. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from Tenerife cheese: initial characterization of plantaricin TF711, a bacteriocin-like substance produced by *Lactobacillus plantarum* TF711. *Journal of Applied Microbiology*, 99(1), 77-84.
- Herrero, M., Mayo, B., Gonzalez, B., Suarez, J. E., 1996. Evaluation of technologically important traits in lactic acid bacteria isolated from spontaneous fermentations. *Journal of Applied Microbiology*, 81(5), 565-570.
- Holzapfel, W. H., 2002. Appropriate starter culture technologies for small-scale fermentation in developing countries. *International Journal of Food Microbiology*, 75(3), 197-212.
- Ignatova-Ivanova, T., Ananieva, M., Ivanov, R., Iliev, I., Ivanova, I., 2014. Biodiversity of lactic acid bacteria in Bulgarian wheat and rye flour. *Journal of BioScience & Biotechnology*. 101-105.
- In, Y. W., Kim, J. J., Kim, H. J., & Oh, S. W., 2013. Antimicrobial activities of acetic acid, citric acid and lactic acid against *Shigella* species. *Journal of Food Safety*, 33(1), 79-85.
- Ishola, R. O., Adebayo-Tayo, B. C., 2012. Screening of lactic acid bacteria isolated from fermented food for Bio-molecules production. *AU Journal of Technology*, 15(4).
- Paelinck, H., Szczepaniak, S., 2005. New strategies for the preservation of cooked ham. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 14(1), 37.
- İrkin, R., (2017). Farklı tuz konsantrasyonlarının beyaz peynirlerdeki starter kültür bakterilerinin canlılıklarına etkisi. *Akademik Gıda*, 15(3), 308-314.
- İşleroglu, H., Yıldırım, Z., Yıldırım, M., 2008. Yöresel peynirden antimikrobiyal aktiviteye sahip laktik asit bakterisinin izolasyonu ve tanısı. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (1); s. 1-6.
- Jack, R. W., Tagg, J. R., Ray, B., 1995. Bacteriocins of gram-positive bacteria. *Microbiological Reviews*, 59(2), 171-200.

- Jaeger, K. E., Eggert, T., 2002. Lipases for biotechnology. *Current Opinion In Biotechnology*, 13(4), 390-397.
- Jay, J. M. (1982). Antimicrobial properties of diacetyl. *Applied and Environmental Microbiology*, 44(3), 525-532.
- Jeronymo-Ceneviva, A. B., de Paula, A. T., Silva, L. F., Todorov, S. D., Franco, B. D. G. M., Penna, A. L. B., 2014. Probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from water-buffalo mozzarella cheese. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 6(3-4), 141-156.
- Jini, R., Swapna, HC., Rai, A.K., Vrinda, R., Halami, P.M., Sachindra, NM., Bhaskar, N., 2011. Isolation and characterization of potential lactic acid bacteria (LAB) from freshwater fish processing wastes for application in fermentative utilisation of fish processing waste. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42(4), 1516-1525 p.
- Jyoti, B. D., Suresh, A. K., Venkatesh, K. V., 2003. Diacetyl production and growth of *Lactobacillus rhamnosus* on multiple substrates. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19(5), 509-514.
- Kalalou, I., Faid, M., Touhami Ahami, A., 2004. Extending shelf life of fresh minced camel meat at ambient temperature by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *delbrueckii*. *Electronic Journal of Biotechnology*, 7(3), 05-06.
- Kang, O. J., Vézinz, L. P., Laberge, S., Simard, R. E., 1998. Some factors influencing the autolysis of *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus casei*. *Journal of Dairy Science*, 81(3), 639-646.
- Karakuş, M., Borcaklı, M., Alperden, İ., 1992. Beyaz peynirin olgunlaşma sürecinde laktik asit bakterileri. *Tübitak-Mam Gıda ve Soğutma Tek. Böl. Gıda*. 363-369 s.
- Karasu, N., 2006. Turşu ve zeytinden antagonistik ve probiyotik özellikte laktik starter kültür eldesi (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü. Pamukkale Üniversitesi, 88s., Denizli.
- Karaca, H., Dinçer, E., Kıvanç, M., 2010. Metabolik mühendisliğinde laktik asit bakterileri. *Akademik Gıda* 8 (1), 32-38.
- Katz, M., Medina, R., Gonzalez, S., Oliver, G., 2002. Esterolytic and lipolytic activities of lactic acid bacteria isolated from ewe's milk and cheese. *Journal of Food Protection*, 65(12), 1997-2001.
- Kayagil, F., 2006. Effect of traditional starter cultures on quality of cheese (Yüksek Lisans Tezi). *A Thesis Submitted to the Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University*, Ankara, 75 s.

- Keenan, T. W., Lindsay, R. C., 1968. Diacetyl production and utilization by *Lactobacillus* Species1, 2. *Journal of Dairy Science*, 51(2), 188-191.
- Khalid, N. M., Marth, E. H., 1990. Lactobacilli—their enzymes and role in ripening and spoilage of cheese: a review. *Journal of Dairy Science*, 73(10), 2669-2684.
- Kılıç, G. B., Kuleaşan, H., Eralp, İ., & Karahan, A. G., 2009. Manufacture of Turkish Beyaz cheese added with probiotic strains. *LWT-Food Science and Technology*, 42(5), 1003-1008.
- Kılıç, G. B., Karahan, A. G., 2010. Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi ve laktik asit bakterilerinin tanısında kullanılması. *Gıda Dergisi*, 35(6).
- Kıran, F., 2006. Hücre duvarı protein profilleri ve plazmid içeriklerine göre laktik asit bakterilerinin moleküler tanısı. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi,130s, Ankara.
- King, N., 1948. Modification of the Voges-Proskauer test for rapid colorimetric determination of acetylmethylcarbinol plus diacetyl in butter cultures. *Dairy Industry*, 13(860), e866.
- Kong, Y. J., Park, B. K., Oh, D. H., 2001. Antimicrobial activity of *Quercus mongolica* leaf ethanol extract and organic acids against food-borne microorganisms. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 33(2), 178-183.
- Kozakova, D., Solichova, K., Ondrackova, I., Svirakova, E., Plockova., M., 2010. Effect of some environmental factors on autolysis of lactococci used for cheese production. *Journal of Food and Nutrition Research*, 49(1), 1-9.
- Köse, Ş., Ocak, E., 2014. Yoğurtta lezzet bileşenlerinin oluşumu ve bu oluşum üzerine etki eden faktörler. *Academic Food Journal/Akademik GIDA*, 12(2). 101-107.
- Leroy, F., De Vuyst, L., 2004. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*, 15: 67-78.
- Leuschner, R. G., Kenneally, P. M., Arendt, E. K., 1997. Method for the rapid quantitative detection of lipolytic activity among food fermenting microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, 37(2), 237-240.
- Lin, W. H., Yu, B., Lin, C. K., Hwang, W. Z., Tsen, H. Y., 2007. Immune effect of heat-killed multistrain of *Lactobacillus acidophilus* against *Salmonella typhimurium* invasion to mice. *Journal of Applied Microbiology*, 102(1), 22-31.
- Litopoulou-Tzanetaki, E., Tzanetakis, N., Vafopoulou-Mastrojiannaki, A., 1993. Effect of the type of lactic starter on microbiologicalchemical and sensory characteristics of Feta cheese. *Food Microbiology*, 10(1), 31-41.

- Lortal, S., Chapot-Chartier, M. P., 2005. Role, mechanisms and control of lactic acid bacteria lysis in cheese. *International Dairy Journal*, 15(6), 857-871.
- Lu, Z. H., Peng, H. H., Cao, W., Tatsumi, E., Li, L. T., 2008. Isolation, characterization and identification of lactic acid bacteria and yeasts from sour Mifen, a traditional fermented rice noodle from China. *Journal of Applied Microbiology*, 105(3), 893-903.
- Mani-Lopez, E., García, H. S., López-Malo, A., 2011. Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products. *Food Research International*, 45(2), 713-721.
- Marr, A. G., Ingraham, J. L., 1962. Effect of temperature on the composition of fatty acids in *Escherichia coli*. *Journal of Bacteriology*, 84(6), 1260-1267.
- Maqsood, S., Hasan, F., Masud, T., 2013. Characterization of lactic acid bacteria isolated from indigenous dahi samples for potential source of starter culture. *African Journal of Biotechnology*, 12(33).
- Medina, R. B., Katz, M. B., González, S., Oliver, G., 2004. Determination of esterolytic and lipolytic activities of lactic acid bacteria. *Public Health Microbiology: Methods and Protocols*, 465-470.
- MEGEP, 2006. Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin geliştirilmesi projesi. Genel Mikrobiyoloji, *Gıda Teknolojisi*.
- MEGEP, 2007. Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin geliştirilmesi projesi, *Gıda Teknolojisi*, Enzimlerin Özellikleri.
- Menendez, S., Hermida, M., Godinez, R., Centeno, J. A., Rodriguez-Otero, J. L., 2001. Actividades enzimáticas de algunas cepas con interés tecnológico aisladas de queso tetilla elaborado con leche cruda. *Alimentaria*, (326), 49-55
- Mezaini, A., Chihib, N. E., Dilmi Bouras, A., Nedjar-Arroume, N., Hornez, J. P., 2009. Antibacterial activity of some lactic acid bacteria isolated from an Algerian dairy product. *Journal of Environmental and Public Health*, 2009.
- McSweeney, P. L., Sousa, M. J., 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait*, 80(3), 293-324.
- McSweeney, P. L., 2004. Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3), 127-144.
- Millette, M., Luquet, F. M., Lacroix, M., 2007. In vitro growth control of selected pathogens by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* fermented milk. *Letters In Applied Microbiology*, 44(3), 314-319.

- Mora, D., Musacchio, F., Fortina, M. G., Senini, L., Manachini, P. L., 2003. Autolytic activity and pediocin-induced lysis in *Pediococcus acidilactici* and *Pediococcus pentosaceus* strains. *Journal of Applied Microbiology*, 94(4), 561-570.
- Morales, F., Morales, J. I., Hernández, C. H., Hernández-Sánchez, H., 2011. Isolation and partial characterization of halotolerant lactic acid bacteria from two Mexican cheeses. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 164(6), 889-905.
- Mukisa, I. M., Byaruhanga, Y. B., Muyanja, C. M., Aijuka, M., Schüller, R. B., Sahlstrøm, S., Narvhus, J. A., 2012. Influence of cofermentation by amylolytic *Lactobacillus plantarum* and *Lactococcus lactis* strains on the fermentation process and rheology of sorghum porridge. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(15), 5220-5228.
- Mohammed, S. S. D., Ijah, U. J. J., 2013. Isolation and screening of Lactic acid bacteria from fermented milk products for bacteriocin production. *Annals Food Science and Technology*, 14(1), 122-128.
- Nawaz, F., Mehmood, S., Ghazanfar, S., Tahir, S.S., Rauf, N., Imran, M., 2016. Isolation characterization and application of indigenous Lactic acid bacteria in milk fermentation. *International Journal of Biosciences*. 415-430 p.
- Olaoye, O.A., Onilude, A.A., 2011. Quantitative estimation of antimicrobials produced by lactic acid bacteria isolated from Nigerian beef. *International Food Research Journal*. 18(3), 1155-1161 p.
- Oliszewski, R., Van Nieuwenhove, C., González, S., Pérez Chaia, A. B., 2006. Identificación y caracterización tecnológica de bacterias ácido lácticas aisladas de leche de cabra y quesos artesanales del noroeste argentino. *Rev. Argent. Lactol*, 24, 47-58.
- Okcu, G., 2011. Geleneksel olarak üretilen şalgam suyundan laktik asit bakterilerinin izolasyonu, tanımlanması ve fenolik asit dekarboksilaz enzim üreten suşların seçimi. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Over, K. F., Hettiarachchy, N., Johnson, M. G., Davis, B., 2009. Effect of organic acids and plant extracts on *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella Typhimurium* in broth culture model and chicken meat systems. *Journal of Food Science*, 74(9).
- Owusu-Kwarteng, J., Tano-Debrah, K., Akabanda, F., Jespersen, L., 2015. Technological properties and probiotic potential of *Lactobacillus fermentum* strains isolated from West African fermented millet dough. *BMC Microbiology*, 15(1), 261.

- Öner, Z., Karahan, A.G., Şanlıdere Aloğlu, H., Başyığıt Kılıç, G., 2008. Keçi sütü kullanılarak yapılan Mihaliç Peyniri için uygun starter kültür kombinasyonunun belirlenmesi. *SDÜ, BAP, Proje No: 915-M-04, Proje raporu.* (yayınlanmamış).
- Özdemir, S., Bodur, A., 1994. Yoğurt üretimi sırasında oluşan fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal olaylar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 25(3) 479-487 s.
- Özer, B., 2006. Yoğurt bilimi ve teknolojisi. *Sidas Medya Ltd. Sti.*, 488 s, Şanlıurfa.
- Özlem, E, Feryal E., 2006. Isolation and characterization of *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus casei* from various foods. *Food Engineer.* 30: 39-44.
- Palles, T., Beresford, T., Condon, S., Cogan, T. M., 1998. Citrate metabolism in *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Applied Microbiology,* 85(1), 147-154.
- Pamir, M.H., 1985. Fermentasyon Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınlar. Ders Kitabı, 936-267.
- Papamanoli, E., Tzanetakis, N., Litopoulou-Tzanetaki, E., Kotzekidou, P., 2003. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. *Meat Science,* 65(2), 859-867.
- Parada, J. L., Sambucetti, M. E., Zuleta, A., & Rio, M. E., 2003. Lactic acid fermented products as vehicles for probiotics. In *New Horizons In Biotechnology* (pp. 335-351). Springer, Dordrecht.
- Park, S. H., Choi, M. R., Park, J. W., Park, K. H., Chung, M. S., Ryu, S., Kang, D. H., 2011. Use of organic acids to inactivate *Escherichia coli* O157: H7, Salmonella Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* on organic fresh apples and lettuce. *Journal of Food Science,* 76(6).
- Reddy, G., Altaf, M. D., Naveena, B. J., Venkateshwar, M., Kumar, E. V., 2008. Amylolytic bacterial lactic acid fermentation a review. *Biotechnology Advances,* 26(1), 22-34.
- Pérez, G., Cardell, E., Zárata, V., 2003. Technological characterization of lactic acid bacteria from Tenerife cheese. *International Journal of Food Science & Technology,* 38(5), 537-546.
- Piraino, P., Zotta, T., Ricciardi, A., McSweeney, P. L., Parente, E., 2008. Acid production, proteolysis, autolytic and inhibitory properties of lactic acid bacteria isolated from

- pasta filata cheeses: A multivariate screening study. *International Dairy Journal*, 18(1), 81-92.
- Purwandari, U., Vasiljevic, T., 2009. Rheological properties of fermented milk produced by a single exopolysaccharide producing *Streptococcus thermophilus* strain in the presence of added calcium and sucrose. *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 411-421.
- Rea, M. C., Cogan, T. M., 2003. Glucose prevents citrate metabolism by enterococci. *International Journal of Food Microbiology*, 88(2), 201-206.
- Requena, T., Peláez, C., Desmazeaud, M. J., 1991. Characterization of lactococci and lactobacilli isolated from semihard goats' cheese. *Journal of Dairy Research*, 58(1), 137-145.
- Rolain, T., Bernard, E., Courtin, P., Bron, P.A., Kleerebezem, M., Chapot-Chartier, M.P., Hols, P., 2012. Identification of key peptidoglycan hydrolases for morphogenesis, autolysis, and peptidoglycan composition of *Lactobacillus plantarum* WCFS1. *Microbiol. Cell Fact.* 11: 137.
- Ross, R. P., Stanton, C., Hill, C., Fitzgerald, G. F., Coffey, A., 2000. Novel cultures for cheese improvement. *Trends in Food Science & Technology*, 11(3), 96-104.
- Ross, R. P., Fitzgerald, G., Collins, K., & Stanton, C. (2002). Cheese delivering biocultures probiotic cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 57(2), 71.
- Ross, R. P., Morgan, S., Hill, C., 2002. Preservation and fermentation: past, present and future. *International Journal of Food Microbiology*, 79(1), 3-16.
- Rulikowska, A., Kilcawley, K. N., Doolan, I. A., Alonso-Gomez, M., Nongonierma, A. B., Hannon, J. A., Wilkinson, M. G., 2013. The impact of reduced sodium chloride content on Cheddar cheese quality. *International Dairy Journal*, 28(2), 45-55.
- Rupasinghe, H. V., Boulter-Bitzer, J., Odumeru, J. A., 2006. Lactic acid improves the efficacy of anti-microbial washing solutions for apples. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 4(2), 44.
- Sameen, A., 2009. Functional and technological properties of Mozzarella cheese prepared from cow and Buffalo milk (Doctoral dissertation, University of Agriculture Faisalabad).
- Sanders, J. W., Venema, G., Kok, J., 1999. Environmental stress responses in *Lactococcus lactis*. *FEMS Microbiology Reviews*, 23(4), 483-501.
- Sandine, W. E., Radich, P. C., Elliker, P. R., 1972. Ecology of the lactic streptococci. A review. *Journal of Milk and Food Technology*, 35(3), 176-185.

- Sanni, A. I., Onilude, A. A., Ogunbanwo, S. T., Smith, S. I., 1999. Antagonistic activity of bacteriocin produced by *Lactobacillus* species from ogi, an indigenous fermented food. *Journal of Basic Microbiology*, 39(3), 189-195.
- Sezer, Ç., 2007. Gıdalardan izole edilen laktik asit bakterilerinin bakteriyosin üretme yeteneklerinin araştırılması. (Doktora Tezi). Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Shockman, G. D., Daneo-Moore, L., Kariyama, R., Massidda, O., 1996. Bacterial walls, peptidoglycan hydrolases, autolysins and autolysis. *Microbial Drug Resistance*, 2(1), 95-98.
- Smaoui, S., Elleuch, L., Bejar, W., Karray-Rebai, I., Ayadi, I., Jaouadi, B., Mellouli, L., 2010. Inhibition of fungi and gram-negative bacteria by bacteriocin BacTN635 produced by *Lactobacillus plantarum* sp. TN635. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 162(4), 1132-1146.
- Smith, T. J., Foster, S. J., 1995. Characterization of the involvement of two compensatory autolysins in mother cell lysis during sporulation of *Bacillus subtilis* 168. *Journal of Bacteriology*, 177(13), 3855-3862.
- Sömer, V. F., Akpınar, D., Kılıç, G. B., 2012. *Lactobacillus caseia*'nin sağlık üzerine etkileri ve gıda endüstrisinde kullanımı. *Gıda Dergisi*, 37(3).
- Stanton, C., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., Van Sinderen, D., 2005. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Current Opinion in Biotechnology*, 16(2), 198-203.
- Stanojević-Nikolić, S., Dimić, G., Mojović, L., Pejin, J., Djukić-Vuković, A., Kocić-Tanackov, S., 2016. Antimicrobial activity of lactic acid against pathogen and spoilage microorganisms. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(5), 990-998.
- Stoyanovski, S., Antonova-Nikolova, S., Kirilov, N., Ivanova, I., Tenev, T., Handjinesheva, V., 2013. API ZYM enzymatic profile of lactic acid bacteria isolated from traditional Bulgarian meat product "Lukanka". *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(2), 86-89.
- Suskoviç, J., Kos, B., Beganovic, J., Pavunc, A.L., Habjanic, K., Matosic, S., 2010. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria, *Food Technology Biotechnology* 48 (3), 296–307.

- Şimşek O, Bilgin B. 1996. Gıda sanayinde kullanılan laktik asit bakterilerinin oluşturdukları antibiyotiklerin biyokimyasal ve genetik özellikleri. *Standart*, 409, 89- 96.
- Şimşek, Ö., Gürsoy, O., Dalca, S.H., Yılmaz, Y. 2016. Laktik asit bakterilerinde otoliz ve peynir teknolojisindeki önemi. *Akademik Gıda*,14(3), 293-301.
- Tamang, J. P., Tamang, B., Schillinger, U., Guigas, C., Holzapfel, W. H., 2009. Functional properties of lactic acid bacteria isolated from ethnic fermented vegetables of the Himalayas. *International Journal of Food Microbiology*, 135(1), 28-33.
- Tamime, A. Y., Robinson, R.K., 1999. *Yoghurt science and technology* CRC. Press. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, England.
- Tavaria, F. K., Malcata, F. X., 2003. Enzymatic activities of non-starter lactic acid bacteria isolated from a traditional Portuguese cheese. *Enzyme and Microbial Technology*, 33(2), 236-243.
- Tchekessi, C. K. C., Bokossa, I. Y., Azokpota, P., Agbangla, C., Daube, G., Scippo, M. L., Angelov, A., 2014. Isolation and quantification of lactic acid bacteria from traditional fermented products in Benin. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(11), 1-8.
- Thompson, T. L., Marth, E. H., 1986. Changes in Parmesan cheese during ripening: Microflora-coliforms, enterococci, anaerobes, propionibacteria and staphylococci. *Milchwissenschaft*, 41(4), 201-205.
- Tsakalidou, E., Manolopoulou, E., Tsilibari, V., Georgalaki, M., Kalantzopoulos, G., 1993. Esterolytic activities of *Enterococcus durans* and *Enterococcus faecium* strains isolated from Greek cheese. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 47, 145-145.
- Tunail, N., Köşker, Ö., 1989. Süt mikrobiyolojisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 966(17), 137.
- Tunail, N., 2009. Mikrobiyoloji, Bölüm 9. Taksonomi ve prokaryotların sınıflandırılması (198-199). Pelin Ofset, Ankara 448 sayfa. ISBN: 978-605- 603-62-0-0.
- Turantaş, A., Ünlütürk, F., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı, İzmir, s. 435.
- Todorov, S. D., 2008. Bacteriocin production by *Lactobacillus plantarum* AMA-K isolated from Amasi, a Zimbabwean fermented milk product and study of the adsorption of bacteriocin AMA-K to *Listeria* sp. *Brazilian Journal of Microbiology*, 39(1), 178-187.

- Tokatlı, M., 2013. Ankara Çubuk Yöresi turşularından izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanmaları, teknolojik ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi ve starter olarak kullanıma olanaklarının değerlendirilmesi. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Topisirovic, L., Kojic, M., Fira, D., Golic, N., Strahinic, I., Lozo, J., 2006. Potential of lactic acid bacteria isolated from specific natural niches in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 112(3), 230-235.
- Toumi, S., Tifrit, A., Hadjazi, D., Chama, Z., Abbouni, B., 2016. Production of a thermostable amylase by yeast strain isolated from saharian soils cultivated in soft cheese whey. *Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre*. 8 (17), 32-41 p.
- Tzanetaki, E. L., Mastrojiannaki, A. V., 1988. Diacetyl and acetaldehyde concentrations during ripening of Kefalotyri Cheese. *Journal Food Science*, 53(2), 663-664.
- Üçüncü, M., 2005. *Süt ve Mamülleri Teknolojisi*. Meta Basım, İzmir, 434-435 s.
- Ünal, D. R. N., Besler, H. T., 2006. Beslenmede Sütün Önemi. *Sinem Matbaacılık, Ankara*.
- Valence, F., Deutsch, S.M., Richoux, R., Gagnaire, V., Lortal, L., 2000. Autolysis and related proteolysis in Swiss cheese for two *Lactobacillus helveticus* strains. *Journal of Dairy Research*, 67(2), 261-271.
- Van de Guchte, M., Serror, P., Chervaux, C., Smokvina, T., Ehrlich, S. D., & Maguin, E., 2002. Stress responses in lactic acid bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 82(1-4), 187-216.
- Van Hoorde, K., Verstraete, T., Vandamme, P., Huys, G., 2008. Diversity of lactic acid bacteria in two Flemish artisan raw milk Gouda-type cheeses. *Food Microbiology*, 25(7), 929-935.
- Vijayakumar, J., Aravindan, R., Viruthagiri, T., 2008. Recent trends in the production, purification and application of lactic acid. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 22(2), 245-264.
- Vishnu, C., Naveena, B. J., Altaf, M. D., Venkateshwar, M., Reddy, G., 2006. Amylopullulanase—A novel enzyme of *L. amylophilus* GV6 in direct fermentation of starch to L (+) lactic acid. *Enzyme and Microbial Technology*, 38(3), 545-550.
- Yu, J., Wang, W. H., Menghe, B. L. G., Jiri, M. T., Wang, H. M., Liu, W. J., Xu, H. Y., 2011. Diversity of lactic acid bacteria associated with traditional fermented dairy products in Mongolia. *Journal of Dairy Science*, 94(7), 3229-3241.
- Yuliana, N., Rangga, A., 2010. Manufacture of fermented coco milk-drink containing lactic acid bacteria cultures. *African Journal of Food Science*, 4(9), 558-562.

- Yüce, S., Tahtacı, S., Kılıç, G. B., 2017. Halofilik laktik asit bakterilerinin ürettiği hidrolitik enzimler. *GIDA/The Journal of FOOD*, 42(3).
- Yüksekdağ, Z. N., Beyatlı, Y., 2003. Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal ve genetik özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1(02), 49-69.
- Youssef, D., Miloud, H., Eddine, M. A., Mebrouk, K., 2016. Effect of cold storage and industrial aromas on the viability of bifidobacteria in fermented dairy products. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 11(1), 18-23.
- Zacarchenco, P. B., Massaguer-Roig, S., 2006. Properties of *Streptococcus thermophilus* fermented milk containing variable concentrations of *Bifidobacterium longum* and *Lactobacillus acidophilus*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37(3), 338-344.
- Zambonelli, C., Rainieri, S., Chiavari, C., Montanari, G., Benevelli, M., Grazia, L., 2000. Autolysis of yeasts and bacteria in fermented foods. *Italian Journal of Food Science*, 12(1), 9-21.
- Zambonelli, C., Chiavari, C., Benevelli, M., Coloretti, F., 2002. Effects of lactic acid bacteria autolysis on sensorial characteristics of fermented foods. *Food Technology and Biotechnology*, 40(4), 347-352.
- Wang, Y. C., Yu, R. C., Chou, C. C., 2002. Growth and survival of bifidobacteria and lactic acid bacteria during the fermentation and storage of cultured soymilk drinks. *Food Microbiology*, 19(5), 501-508.
- Weinrichter, B., Sollberger, H., Ginzinger, W., Jaros, D., Rohm, H., 2004. Adjunct starter properties affect characteristic features of Swiss-type cheeses. *Molecular Nutrition & Food Research*, 48(1), 73-79.
- Williams, A. G., Withers, S. E., Banks, J. M., 2000. Energy sources of non-starter lactic acid bacteria isolated from Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 10(1), 17-23.
- Wilkinson, M. G., Guinee, T. P., & Fox, P. F. (1994). Factors which may influence the determination of autolysis of starter bacteria during Cheddar cheese ripening. *International Dairy Journal*, 4(2), 141-160.
- Wolfson, D.N. D., Olmstead, S., Meiss, D., Ralston, J., 2008. Making sense of digestive enzymes. Klaire Labstm. A division of Protherar, Inc.

EKLER

EK 1 - Tablo 4.1. Optimum Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda LAB Gelişim Sonuçları

Bakteri Adı	4°C	15°C	30°C	45°C	%2 NaCl	%6 NaCl	%10 NaCl
<i>Lc. lactis</i> PLa2B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLa4A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>E. durans</i> PLa8C	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLa18B	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> PLa19E	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>E. durans</i> PLa23B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLa24B	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLa27C	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. spp.</i> PLa29B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>E. faecalis</i> PLa31B	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. spp.</i> PLa31D	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. rhamnosus</i> PLa36C	Z.G	+	+	+	+	+	+
<i>E. faecium</i> PLb8B	Z.G	+	+	+	+	+	+
<i>L. rhamnosus</i> PLb10A2	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>Str. infantarius</i> PLb19A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. spp.</i> PLb43A	Z.G	+	+	+	+	+	+
<i>L. bulgaricus</i> PLc3A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>E. faecium</i> PLc4A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. rhamnosus</i> PLc10A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>Lc. lactis</i> PLc18A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. spp.</i> PLc23A1	Z.G	+	+	+	+	+	-
<i>L. bulgaricus</i> PLc23A2	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>Lc. lactis</i> PLc23B	-	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLc27B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLc27E	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>E. faecalis</i> PLc29A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLc31A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>E. faecalis</i> PLc35A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. rhamnosus</i> PLc36A	Z.G	+	+	+	+	+	+

(Z.G): Zayıf Gelişme , (+): Gelişme var , (-): Gelişme yok

EK 1 – Tablo 4.1. Optimum Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda LAB Gelişim Sonuçları
(devam)

Bakteri Adı	4°C	15°C	30°C	45°C	%2 NaCl	%6 NaCl	%10 NaCl
<i>L. bulgaricus</i> PLc38D	Z.G	+	+	+	+	+	+
<i>L. bulgaricus</i> PLr1D	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLr2B	Z.G	+	+	+	+	+	+
<i>L. bulgaricus</i> PLr3C	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>E. faecium</i> PLr7A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. spp.</i> PLr8D	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> PLr27A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>Lc. lactis</i> PLr29E	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>E. faecalis</i> PLr31B	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>E. faecium</i> PLr31C2	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. spp.</i> PLr35B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> PLr42B1	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>E. faecalis</i> PLr46B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>E. faecium</i> PLj1C	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>Str. macedonicus</i> PLj3A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLj6B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>Str. gallolyticus</i> PLj7B	Z.G	+	+	+	+	+	+
<i>E. durans</i> PLj14A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> PLj18A1	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLj23B	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>Str. lutetiensis</i> PLj24C	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> PLj27A	Z.G	+	+	+	+	+	+
<i>Lc. lactis</i> PLj27B	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>E. faecalis</i> PLj29A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>E. durans</i> PLj29C	Z.G	+	+	+	+	+	-
<i>L. spp.</i> PLj29E	Z.G	+	+	+	+	+	-
<i>L. bulgaricus</i> PLj30B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>E. faecalis</i> PLj31C	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. spp.</i> PLj35A	Z.G	+	+	+	+	+	-
<i>L. bulgaricus</i> PLj35B	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>E. faecalis</i> PLj43C	-	+	+	+	+	+	Z.G

(Z.G): Zayıf Gelişme , (+): Gelişme var , (-): Gelişme yok

EK 1 – Tablo 4.1. Optimum Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda LAB Gelişim Sonuçları
(devam)

Bakteri Adı	4°C	15°C	30°C	45°C	%2 NaCl	%6 NaCl	%10 NaCl
<i>L. bulgaricus</i> YLa4B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa7F	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa12B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. helveticus</i> YLa13B	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa16C	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa18B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa22A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa22B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa27A	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> YLa27B	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa27C	Z.G	+	+	+	+	-	-
<i>L. bulgaricus</i> YLa31A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa36A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLa37B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> YLc4A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> YLc12A	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> YLc12B	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLc14C	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLc20A	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLc22A	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLc23B	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLc24C	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> YLc29B	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLc35B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLc37C	Z.G	+	+	+	+	+	-
<i>L. bulgaricus</i> YLr12A	-	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLr15A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLr16A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> YLr26A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLr31A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLj14A	Z.G	+	+	+	Z.G	Z.G	-

(Z.G): Zayıf Gelişme , (+): Gelişme var , (-): Gelişme yok

EK 1 – Tablo 4.1. Optimum Sıcaklık ve NaCl Konsantrasyonunda LAB Gelişim Sonuçları
(devam)

Bakteri Adı	4°C	15°C	30°C	45°C	%2 NaCl	%6 NaCl	%10 NaCl
<i>L. bulgaricus</i> YLj15C	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLj21C	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> YLj22A	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLj25A	Z.G	+	+	+	+	Z.G	-
<i>L. bulgaricus</i> YLj25B	Z.G	+	+	+	+	+	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLj27C	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLj31E	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLj38C	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G
<i>L. bulgaricus</i> YLj63	-	+	+	+	+	+	-
<i>L. bulgaricus</i> YLa20B	Z.G	+	+	+	+	Z.G	Z.G

(Z.G): Zayıf Gelişme , (+): Gelişme var , (-): Gelişme yok

EK 2 – Tablo 4.2. LAB'nin Otoliz Değerleri

Bakteri Adı	Otoliz Oranı (RA)	Otoliz Derecesi (EA)
<i>Lc. lactis</i> PLa2B	0,04	0,06
<i>L. bulgaricus</i> PLa4A	0,43	0,62
<i>E. durans</i> PLa8C	0,04	0,05
<i>L. bulgaricus</i> PLa18B	0,10	0,13
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> PLa19E	0,07	0,18
<i>E. durans</i> PLa23B	0,10	0,12
<i>L. bulgaricus</i> PLa24B	0,03	0,04
<i>L. bulgaricus</i> PLa27C	0,10	0,16
<i>L. spp.</i> PLa29B	0,28	0,31
<i>E. faecalis</i> PLa31B	0,03	0,07
<i>L. spp.</i> PLa31D	0,05	0,18
<i>L. rhamnosus</i> PLa36C	0,14	0,24
<i>E. faecium</i> PLb8B	0,34	0,36
<i>L. rhamnosus</i> PLb10A2	0,10	0,36
<i>Str. infantarius</i> PLb19A	0,14	0,17
<i>L. spp.</i> PLb43A	0,01	0,09
<i>L. bulgaricus</i> PLc3A	0,06	0,12
<i>E. faecium</i> PLc4A	0,09	0,13
<i>L. rhamnosus</i> PLc10A	0,03	0,08
<i>Lc. lactis</i> PLc18A	0,00	0,03
<i>L. spp.</i> PLc23A1	0,06	0,12
<i>L. bulgaricus</i> PLc23A2	0,02	0,03
<i>Lc. lactis</i> PLc23B	0,10	0,15
<i>L. bulgaricus</i> PLc27B	0,08	0,15
<i>L. bulgaricus</i> PLc27E	0,02	0,07
<i>E. faecalis</i> PLc29A	0,02	0,10
<i>L. bulgaricus</i> PLc31A	0,05	0,07
<i>E. faecalis</i> PLc35A	0,02	0,04
<i>L. rhamnosus</i> PLc36A	0,04	0,07
<i>L. bulgaricus</i> PLc38D	0,00	0,04
<i>L. bulgaricus</i> PLr1D	0,08	0,12
<i>L. bulgaricus</i> PLr2B	0,20	0,21
<i>L. bulgaricus</i> PLr3C	0,15	0,19

EK 2 – Tablo 4.2. LAB'nin Otoliz Değerleri (devam)

Bakteri Adı	RA	EA
<i>E. faecium</i> PLr7A	0,13	0,20
<i>L. spp.</i> PLr8D	0,11	0,15
<i>L. bulgaricus</i> PLr27A	0,04	0,06
<i>Lc. lactis</i> PLr29E	0,00	0,02
<i>E. faecalis</i> PLr31B	0,03	0,18
<i>E. faecium</i> PLr31C2	0,00	0,04
<i>L. spp.</i> PLr35B	0,12	0,17
<i>L. bulgaricus</i> PLr42B1	0,08	0,26
<i>E. faecalis</i> PLr46B	0,02	0,04
<i>E. faecium</i> PLj1C	0,10	0,12
<i>Str. macedonicus</i> PLj3A	0,02	0,16
<i>L. bulgaricus</i> PLj6B	0,08	0,13
<i>Str. gallolyticus</i> PLj7B	0,08	0,13
<i>E. durans</i> PLj14A	0,10	0,22
<i>L. bulgaricus</i> PLj18A1	0,00	0,03
<i>L. bulgaricus</i> PLj23B	0,13	0,16
<i>Str. lutetiensis</i> PLj24C	0,08	0,15
<i>L. bulgaricus</i> PLj27A	0,18	0,21
<i>Lc. lactis</i> PLj27B	0,25	0,27
<i>E. faecalis</i> PLj29A	0,15	0,16
<i>E. durans</i> PLj29C	0,05	0,14
<i>L. spp.</i> PLj29E	0,04	0,18
<i>L. bulgaricus</i> PLj30B	0,03	0,09
<i>E. faecalis</i> PLj31C	0,00	0,14
<i>L. spp.</i> PLj35A	0,06	0,12
<i>L. bulgaricus</i> PLj35B	0,28	0,36
<i>E. faecalis</i> PLj43C	0,03	0,10
<i>L. bulgaricus</i> YLa4B	0,07	0,15
<i>L. bulgaricus</i> YLa7F	0,75	0,94
<i>L. bulgaricus</i> YLa12B	0,00	0,04
<i>L. helveticus</i> YLa13B	0,09	0,13
<i>L. bulgaricus</i> YLa16C	0,07	0,18
<i>L. bulgaricus</i> YLa18B	0,22	0,51

EK 2 – Tablo 4.2. LAB'nin Otoliz Değerleri (devam)

Bakteri Adı	RA	EA
<i>L. bulgaricus</i> YLa22A	0,02	0,04
<i>L. bulgaricus</i> YLa22B	0,06	0,17
<i>L. bulgaricus</i> YLa27A	0,11	0,19
<i>L. bulgaricus</i> YLa27B	0,14	0,18
<i>L. bulgaricus</i> YLa27C	0,00	0,08
<i>L. bulgaricus</i> YLa31A	0,00	0,07
<i>L. bulgaricus</i> YLa36A	0,83	0,97
<i>L. bulgaricus</i> YLa37B	0,05	0,13
<i>L. bulgaricus</i> YLc4A	0,04	0,08
<i>L. bulgaricus</i> YLc12A	0,03	0,08
<i>L. bulgaricus</i> YLc12B	0,08	0,18
<i>L. bulgaricus</i> YLc14C	0,08	0,23
<i>L. bulgaricus</i> YLc20A	0,01	0,02
<i>L. bulgaricus</i> YLc22A	0,05	0,17
<i>L. bulgaricus</i> YLc23B	0,03	0,06
<i>L. bulgaricus</i> YLc24C	0,06	0,25
<i>L. bulgaricus</i> YLc29B	0,05	0,12
<i>L. bulgaricus</i> YLc35B	0,07	0,08
<i>L. bulgaricus</i> YLc37C	0,04	0,08
<i>L. bulgaricus</i> YLr12A	0,11	0,18
<i>L. bulgaricus</i> YLr15A	0,00	0,05
<i>L. bulgaricus</i> YLr16A	0,01	0,09
<i>L. bulgaricus</i> YLr26A	0,01	0,16
<i>L. bulgaricus</i> YLr31A	0,05	0,15
<i>L. bulgaricus</i> YLj14A	0,03	0,16
<i>L. bulgaricus</i> YLj15C	0,01	0,08
<i>L. bulgaricus</i> YLj21C	0,02	0,13
<i>L. bulgaricus</i> YLj22A	0,02	0,05
<i>L. bulgaricus</i> YLj25A	0,04	0,16
<i>L. bulgaricus</i> YLj25B	0,05	0,08
<i>L. bulgaricus</i> YLj27C	0,03	0,06
<i>L. bulgaricus</i> YLj31E	0,03	0,07

EK 2 – Tablo 4.2. LAB'nin Otoliz Değerleri (devam)

Bakteri Adı	RA	EA
<i>L. bulgaricus</i> YLj38C	0,00	0,03
<i>L. bulgaricus</i> YLj63	0,05	0,13
<i>L. bulgaricus</i> YLa20B	0,08	0,14



EK 3 – Tablo 4.3. LAB'nin Diasetil Üretim Özellikleri (İlk 10 dakika)

Bakteri Adı	Diasetil Üretimi	Bakteri Adı	Diasetil Üretimi
<i>Lc. lactis</i> PLa2B	—	<i>Lc. lactis</i> PLj27B	+++
<i>L. bulgaricus</i> PLa4A	—	<i>E. faecalis</i> PLj29A	—
<i>E. durans</i> PLa8C	+++	<i>E. durans</i> PLj29C	+++
<i>L. bulgaricus</i> PLa18B	+++	<i>L. spp.</i> PLj29E	++
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> PLa19E	—	<i>L. bulgaricus</i> PLj30B	+
<i>E. durans</i> PLa23B	+++	<i>E. faecalis</i> PLj31C	++
<i>L. bulgaricus</i> PLa24B	+++	<i>L. spp.</i> PLj35A	—
<i>L. bulgaricus</i> PLa27C	+	<i>L. bulgaricus</i> PLj35B	+++
<i>L. spp.</i> PLa29B	—	<i>E. faecalis</i> PLj43C	+++
<i>E. faecalis</i> PLa31B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa4B	—
<i>L. spp.</i> PLa31D	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa7F	—
<i>L. rhamnosus</i> PLa36C	+++	<i>L. bulgaricus</i> YLa12B	+++
<i>E. faecium</i> PLb8B	+++	<i>L. helveticus</i> YLa13B	+
<i>L. rhamnosus</i> PLb10A2	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa16C	+
<i>Str. infantarius</i> PLb19A	+++	<i>L. bulgaricus</i> YLa18B	—
<i>L. spp.</i> PLb43A	+	<i>L. bulgaricus</i> YLa22A	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc3A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa22B	—
<i>E. faecium</i> PLc4A	+	<i>L. bulgaricus</i> YLa27A	—
<i>L. rhamnosus</i> PLc10A	++	<i>L. bulgaricus</i> YLa27B	—
<i>Lc. lactis</i> PLc18A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa27C	—
<i>L. spp.</i> PLc23A1	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa31A	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc23A2	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa36A	—
<i>Lc. lactis</i> PLc23B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa37B	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc27B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc4A	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc27E	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc12A	+++
<i>E. faecalis</i> PLc29A	+++	<i>L. bulgaricus</i> YLc12B	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc31A	+++	<i>L. bulgaricus</i> YLc14C	—
<i>E. faecalis</i> PLc35A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc20A	—
<i>L. rhamnosus</i> PLc36A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc22A	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc38D	++	<i>L. bulgaricus</i> YLc23B	++
<i>L. bulgaricus</i> PLr1D	+	<i>L. bulgaricus</i> YLc24C	—
<i>L. bulgaricus</i> PLr2B	+	<i>L. bulgaricus</i> YLc29B	—

(—): Renk değişimi yok (+): Açık pembe (Zayıf Gelişme), (++) : Pembe (Normal Gelişme), (+++): Koyu Pembe (Yoğun Gelişme)

EK 3 – Tablo 4.3. LAB'nin Diasetil Üretim Özellikleri (İlk 10 dakika) (devam)

Bakteri Adı	Diasetil Üretimi	Bakteri Adı	Diasetil Üretimi
<i>L. bulgaricus</i> PLr3C	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc35B	—
<i>E. faecium</i> PLr7A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc37C	—
<i>L. spp.</i> PLr8D	—	<i>L. bulgaricus</i> YLr12A	+++
<i>L. bulgaricus</i> PLr27A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLr15A	—
<i>Lc. lactis</i> PLr29E	—	<i>L. bulgaricus</i> YLr16A	—
<i>E. faecalis</i> PLr31B	++	<i>L. bulgaricus</i> YLr26A	—
<i>E. faecium</i> PLr31C2	++	<i>L. bulgaricus</i> YLr31A	—
<i>L. spp.</i> PLr35B	+++	<i>L. bulgaricus</i> YLj14A	—
<i>L. bulgaricus</i> PLr42B1	+++	<i>L. bulgaricus</i> YLj15C	—
<i>E. faecalis</i> PLr46B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLj21C	—
<i>E. faecium</i> PLj1C	+	<i>L. bulgaricus</i> YLj22A	—
<i>Str. macedonicus</i> PLj3A	++	<i>L. bulgaricus</i> YLj25A	+++
<i>L. bulgaricus</i> PLj6B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLj25B	—
<i>Str. gallolyticus</i> PLj7B	+	<i>L. bulgaricus</i> YLj27C	—
<i>E. durans</i> PLj14A	++	<i>L. bulgaricus</i> YLj31E	—
<i>L. bulgaricus</i> PLj18A1	+	<i>L. bulgaricus</i> YLj38C	—
<i>L. bulgaricus</i> PLj23B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLj63	+
<i>Str. lutetiensis</i> PLj24C	++	<i>L. bulgaricus</i> YLa20B	—
<i>L. bulgaricus</i> PLj27A	—		

(—): Renk değişimi yok (+): Açık pembe (Zayıf Gelişme), (++) : Pembe (Normal Gelişme), (+++): Koyu Pembe (Yoğun Gelişme)

EK 4 – Tablo 4.4. Soğukta (+4°C) Depolanan Fermente Sütte LAB Canlılıkları (KOB/ml)

Bakteri Adı	1. gün Sayım	7. gün Sayım	14. gün Sayım	30. gün Sayım
<i>Lc. lactis</i> PLa2B	2,45x10 ⁸	2,15x10 ⁷	3,95x10 ⁶	2,00x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> PLa4A	2,64x10 ⁷	2,08x10 ⁷	2,02x10 ⁶	1,6x10 ⁵
<i>E. durans</i> PLa8C	4,60x10 ⁸	3,60x10 ⁸	1,32x10 ⁹	1,89x10 ⁹
<i>L. bulgaricus</i> PLa18B	2,09x10 ⁶	1,86x10 ⁸	3,35x10 ⁸	7,38x10 ⁷
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> PLa19E	3,95x10 ⁷	1,78x10 ⁷	2,44x10 ⁷	1,37x10 ⁷
<i>E. durans</i> PLa23B	2,01x10 ⁸	2,06x10 ⁸	3,17x10 ⁷	6,36x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> PLa24B	5,78x10 ⁸	6,24x10 ⁸	2,74x10 ⁷	1,71x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> PLa27C	7,49x10 ⁸	4,68x10 ⁸	3,30x10 ⁹	1,44x10 ⁹
<i>L. spp.</i> PLa29B	2,85x10 ⁶	2,45x10 ⁸	2,00x10 ⁸	2,12x10 ⁸
<i>E. faecalis</i> PLa31B	3,41x10 ⁸	1,01x10 ⁹	1,06x10 ⁹	8,86x10 ⁹
<i>L. spp.</i> PLa31D	1,78x10 ⁷	3,42x10 ⁵	4,62x10 ⁵	3,00x10 ⁵
<i>L. rhamnosus</i> PLa36C	1,27x10 ⁹	1,48x10 ⁹	1,41x10 ⁹	4,08x10 ⁹
<i>E. faecium</i> PLb8B	4,79x10 ⁹	1,56x10 ⁹	3,28x10 ⁹	2,14x10 ⁹
<i>L. rhamnosus</i> PLb10A2	2,87x10 ⁷	1,94x10 ⁶	1,17x10 ⁶	5,61x10 ⁵
<i>Str. infantarius</i> PLb19A	6,95x10 ⁸	5,85x10 ⁸	2,42x10 ⁸	2,78x10 ⁸
<i>L. spp.</i> PLb43A	2,02x10 ⁸	2,53x10 ⁹	3,85x10 ⁹	8,29x10 ⁹
<i>L. bulgaricus</i> PLc3A	4,19x10 ⁷	6,34x10 ⁷	4,44x10 ⁷	1,07x10 ⁸
<i>E. faecium</i> PLc4A	2,74x10 ⁷	4,38x10 ⁶	1,23x10 ⁷	3,72x10 ⁶
<i>L. rhamnosus</i> PLc10A	2,24x10 ⁸	4,14x10 ⁸	2,05x10 ⁸	1,89x10 ⁸
<i>Lc. lactis</i> PLc18A	1,78x10 ⁷	3,26x10 ⁷	1,22x10 ⁶	3,66x10 ⁵
<i>L. spp.</i> PLc23A1	3,90x10 ⁸	3,91x10 ⁸	2,00x10 ⁸	2,25x10 ⁸
<i>L. bulgaricus</i> PLc23A2	7,12x10 ⁸	3,29x10 ⁸	3,30x10 ⁸	3,41x10 ⁸
<i>Lc. lactis</i> PLc23B	3,43x10 ⁶	3,89x10 ⁶	4,52x10 ⁶	3,32x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> PLc27B	5,58x10 ⁸	2,74x10 ⁸	1,51x10 ⁹	1,6x10 ⁹
<i>L. bulgaricus</i> PLc27E	3,19x10 ⁷	4,45x10 ⁷	4,36x10 ⁷	1,2x10 ⁷
<i>Ent. faecalis</i> PLc29A	5,41x10 ⁸	1,87x10 ⁹	6,39x10 ⁷	3,45x10 ⁸
<i>L. bulgaricus</i> PLc31A	1,24x10 ⁹	2,35x10 ⁹	1,92x10 ⁸	1,40x10 ⁹
<i>Ent. faecalis</i> PLc35A	6,73x10 ⁹	1,47x10 ⁹	5,23x10 ⁷	1,14x10 ⁹
<i>L. rhamnosus</i> PLc36A	1,74x10 ⁷	4,00x10 ⁸	2,41x10 ⁷	2,28x10 ⁸
<i>L. bulgaricus</i> PLc38D	2,04x10 ⁸	5,27x10 ⁸	2,92x10 ⁸	1,05x10 ⁸
<i>L. bulgaricus</i> PLr1D	2,49x10 ⁸	2,67x10 ⁸	5,69x10 ⁷	1,23x10 ⁷

EK 4 – Tablo 4.4. Soğukta (+4°C) Depolanan Fermente Sütte LAB Canlılıkları (KOB/ml)

(devam)

Bakteri Adı	1. gün Sayım	7. gün Sayım	14. gün Sayım	30. gün Sayım
<i>L. bulgaricus</i> PLr2B	1,45x10 ⁹	7,24x10 ⁹	4,92x10 ⁷	1,24x10 ⁹
<i>L. bulgaricus</i> PLr3C	2,46x10 ⁸	3,72x10 ⁷	3,38x10 ⁷	4,00x10 ⁶
<i>E. faecium</i> PLr7A	1,80x10 ⁸	1,66x10 ⁸	1,93x10 ⁸	4,45x10 ⁷
<i>L. spp.</i> PLr8D	6,04x10 ⁷	2,76x10 ⁷	4,63x10 ⁷	4,81x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> PLr27A	2,29x10 ⁸	4,73x10 ⁷	2,43x10 ⁸	1,01x10 ⁷
<i>Lc. lactis</i> PLr29E	2,14x10 ⁹	1,25x10 ⁷	2,72x10 ⁸	2,91x10 ⁸
<i>E. faecalis</i> PLr31B	2,17x10 ⁸	1,79x10 ⁸	5,19x10 ⁷	5,22x10 ⁷
<i>E. faecium</i> PLr31C2	1,70x10 ⁸	7,61x10 ⁷	3,35x10 ⁸	1,70x10 ⁸
<i>L. spp.</i> PLr35B	1,23x10 ⁸	3,13x10 ⁷	3,20x10 ⁷	2,85x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> PLr42B1	1,11x10 ⁸	2,54x10 ⁷	2,15x10 ⁷	6,21x10 ⁶
<i>E. faecalis</i> PLr46B	5,56x10 ⁷	3,57x10 ⁷	2,86x10 ⁷	2,56x10 ⁷
<i>E. faecium</i> PLj1C	1,66x10 ⁸	5,90x10 ⁸	5,18x10 ⁷	4,16x10 ⁸
<i>Str. macedonicus</i> PLj3A	1,59x10 ⁸	3,37x10 ⁷	3,13x10 ⁷	4,42x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> PLj6B	1,45x10 ⁷	2,85x10 ⁶	2,41x10 ⁶	5,07x10 ⁵
<i>Str. gallolyticus</i> PLj7B	5,58x10 ⁸	2,33x10 ⁸	1,03x10 ⁸	1,12x10 ⁸
<i>E. durans</i> PLj14A	6,48x10 ⁷	4,24x10 ⁷	4,01x10 ⁷	2,02x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> PLj18A1	1,86x10 ⁹	4,69x10 ⁸	1,81x10 ⁷	6,65x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> PLj23B	5,63x10 ⁷	3,18x10 ⁶	6,1x10 ⁶	3,13x10 ⁶
<i>Str. lutetiensis</i> PLj24C	6,41x10 ⁷	3,42x10 ⁷	1,67x10 ⁸	3,52x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> PLj27A	3,69x10 ⁸	1,77x10 ⁷	1,63x10 ⁶	6,01x10 ⁵
<i>Lc. lactis</i> PLj27B	2,42x10 ⁸	3,89x10 ⁷	2,60x10 ⁸	3,5x10 ⁷
<i>E. faecalis</i> PLj29A	3,65x10 ⁸	4,19x10 ⁷	5,67x10 ⁷	3,86x10 ⁷
<i>E. durans</i> PLj29C	1,99x10 ⁸	1,74x10 ⁸	1,19x10 ⁸	9,61x10 ⁶
<i>L. spp.</i> PLj29E	2,03x10 ⁸	6,15x10 ⁷	1,74x10 ⁸	1,95x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> PLj30B	1,13x10 ⁸	1,53x10 ⁸	1,35x10 ⁸	5,24x10 ⁷
<i>E. faecalis</i> PLj31C	5,93x10 ⁷	3,39x10 ⁷	3,81x10 ⁷	2,68x10 ⁷
<i>L. spp.</i> PLj35A	6,36x10 ⁷	3,58x10 ⁷	3,75x10 ⁷	3,04x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> PLj35B	2,85x10 ⁸	1,42x10 ⁸	1,73x10 ⁸	1,02x10 ⁸
<i>E. faecalis</i> PLj43C	2,50x10 ⁸	2,78x10 ⁸	2,99x10 ⁸	6,23x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLa4B	3,81x10 ⁶	2,94x10 ⁶	1,79x10 ⁷	4,89x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLa7F	9,30x10 ⁷	2,06x10 ⁷	2,01x10 ⁶	2,00x10 ⁸
<i>L. bulgaricus</i> YLa12B	2,61x10 ⁶	3,56x10 ⁷	2,60x10 ⁷	2,01x10 ⁷

EK 4 – Tablo 4.4. Soğukta (+4°C) Depolanan Fermente Sütte LAB Canlılıkları (KOB/ml)

(devam)

Bakteri Adı	1. gün Sayım	7. gün Sayım	14. gün Sayım	30. gün Sayım
<i>L. helveticus</i> YLa13B	2,95x10 ⁷	4,49x10 ⁷	1,89x10 ⁷	1,22x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLa16C	2,84x10 ⁹	3,39x10 ⁷	2,82x10 ⁸	1,28x10 ⁸
<i>L. bulgaricus</i> YLa18B	1,15x10 ⁹	6,12x10 ⁶	3,43x10 ⁶	2,83x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLa22A	1,66x10 ⁶	6,55x10 ⁷	3,11x10 ⁷	1,59x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLa22B	7,79x10 ⁷	3,06x10 ⁷	2,20x10 ⁷	5,26x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLa27A	2,00x10 ⁶	7,07x10 ⁶	8,73x10 ⁷	3,65x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLa27B	2,10x10 ⁷	2,36x10 ⁷	6,12x10 ⁶	4,87x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLa27C	2,56x10 ⁷	1,13x10 ⁷	4,51x10 ⁵	3,2x10 ⁵
<i>L. bulgaricus</i> YLa31A	3,90x10 ⁷	1,09x10 ⁸	2,30x10 ⁷	4,34x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLa36A	2,97x10 ⁷	2,24x10 ⁶	3,10x10 ⁷	3,94x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLa37B	4,00x10 ⁷	5,24x10 ⁸	2,3x10 ⁷	2,03x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLc4A	5,24x10 ⁷	2,47x10 ⁷	4,54x10 ⁶	2,52x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLc12A	1,53x10 ⁸	2,04x10 ⁸	6,19x10 ⁷	1,55x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLc12B	1,74x10 ⁸	1,23x10 ⁸	6,84x10 ⁷	1,75x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLc14C	3,32x10 ⁷	5,39x10 ⁷	2,46x10 ⁷	1,70x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLc20A	5,11x10 ⁷	3,59x10 ⁸	1,99x10 ⁷	2,47x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLc22A	6,45x10 ⁷	5,9x10 ⁷	2,45x10 ⁷	3,28x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLc23B	3,32x10 ⁷	3,14x10 ⁷	2,75x10 ⁶	1,35x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLc24C	4,20x10 ⁸	3,58x10 ⁸	3,52x10 ⁸	2,84x10 ⁸
<i>L. bulgaricus</i> YLc29B	4,19x10 ⁷	2,20x10 ⁷	2,39x10 ⁷	4,75x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLc35B	4,6x10 ⁷	5,86x10 ⁶	3,40x10 ⁵	1,51x10 ⁵
<i>L. bulgaricus</i> YLc37C	1,21x10 ⁸	4,69x10 ⁷	3,33x10 ⁷	2,83x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLr12A	1,73x10 ⁸	9,88x10 ⁷	3,27x10 ⁸	5,67x10 ⁸
<i>L. bulgaricus</i> YLr15A	2,60x10 ⁷	1,92x10 ⁸	4,39x10 ⁶	1,56x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLr16A	3,99x10 ⁷	3,34x10 ⁶	5,44x10 ⁵	3,12x10 ⁵
<i>L. bulgaricus</i> YLr26A	5,66x10 ⁵	2,97x10 ⁵	2,62x10 ⁷	2,77x10 ⁵
<i>L. bulgaricus</i> YLr31A	4,39x10 ⁷	3,17x10 ⁶	2,29x10 ⁵	1,56x10 ⁵
<i>L. bulgaricus</i> YLj14A	2,34x10 ⁷	2,48x10 ⁷	6,04x10 ⁵	2,98x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLj15C	2,11x10 ⁷	4,48x10 ⁶	3,86x10 ⁶	2,75x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLj21C	2,93x10 ⁷	5,32x10 ⁶	4,40x10 ⁶	1,85x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLj22A	2,82x10 ⁷	3,04x10 ⁷	4,49x10 ⁶	4,09x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLj25A	5,60x10 ⁷	7,50x10 ⁷	4,49x10 ⁷	3,19x10 ⁷

EK 4 – Tablo 4.4. Soğukta (+4°C) Depolanan Fermente Sütte LAB Canlılıkları (KOB/ml)

(devam)

Bakteri Adı	1. gün Sayım	7. gün Sayım	14. gün Sayım	30. gün Sayım
<i>L. bulgaricus</i> YLj25B	7,11x10 ⁷	3,59x10 ⁷	1,69x10 ⁷	2,77x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLj27C	2,88x10 ⁷	5,59x10 ⁷	2,37x10 ⁸	2,74x10 ⁷
<i>L. bulgaricus</i> YLj31E	5,2x10 ⁷	3,72x10 ⁷	1,37x10 ⁸	3,11x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLj38C	2,14x10 ⁷	4,04x10 ⁷	2,62x10 ⁷	3,15x10 ⁶
<i>L. bulgaricus</i> YLj63	1,09x10 ⁸	1,04x10 ⁸	5,19x10 ⁷	3,8x10 ⁸
<i>L. bulgaricus</i> YLa20B	4,97x10 ⁷	2,16x10 ⁷	8,5x10 ⁸	6,16x10 ⁶

EK 4 – Tablo 4.4.1. Farklı LAB’ler ile Fermente Edilmiş Sütlerin Soğukta Depolanmaları Süresince Tespit Edilen pH değerleri

Bakteri Adı	1. gün	7. gün	14. gün	30. gün
<i>Lc. lactis</i> PLa2B	4,16	4,09	4,10	4,02
<i>L. bulgaricus</i> PLa4A	4,07	3,93	4,06	3,97
<i>E. durans</i> PLa8C	4,29	4,13	4,09	3,86
<i>L. bulgaricus</i> PLa18B	4,79	4,71	4,42	4,71
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> PLa19E	4,05	3,89	4,01	3,91
<i>E. durans</i> PLa23B	4,96	4,71	4,85	4,69
<i>L. bulgaricus</i> PLa24B	3,95	3,75	3,74	3,74
<i>L. bulgaricus</i> PLa27C	3,82	3,68	3,66	3,59
<i>L. spp.</i> PLa29B	3,95	3,83	3,84	3,89
<i>E. faecalis</i> PLa31B	3,75	3,61	3,63	3,63
<i>L. spp.</i> PLa31D	3,99	3,88	4,01	3,91
<i>L. rhamnosus</i> PLa36C	3,87	3,73	3,72	3,67
<i>E. faecium</i> PLb8B	3,70	3,65	3,67	3,60
<i>L. rhamnosus</i> PLb10A2	4,03	3,84	3,88	3,89
<i>Str. infantarius</i> PLb19A	4,42	4,41	4,16	4,15
<i>L. spp.</i> PLb43A	3,79	3,73	3,52	3,48
<i>L. bulgaricus</i> PLc3A	3,86	3,84	3,87	3,83
<i>E. faecium</i> PLc4A	4,04	4,02	3,98	3,99
<i>L. rhamnosus</i> PLc10A	3,86	3,82	3,81	3,76
<i>Lc. lactis</i> PLc18A	3,91	3,84	3,89	3,88
<i>L. spp.</i> PLc23A1	4,84	4,76	4,33	4,29
<i>L. bulgaricus</i> PLc23A2	4,77	4,69	4,18	4,10
<i>Lc. lactis</i> PLc23B	4,63	4,50	4,52	4,51
<i>L. bulgaricus</i> PLc27B	3,82	3,82	3,80	3,73
<i>L. bulgaricus</i> PLc27E	4,00	4,04	3,97	3,98
<i>E. faecalis</i> PLc29A	5,28	5,33	5,18	4,57
<i>L. bulgaricus</i> PLc31A	4,89	4,88	4,99	4,79
<i>E. faecalis</i> PLc35A	3,80	3,97	3,99	3,87

EK 4 – Tablo 4.4.1. Farklı LAB’ler ile Fermente Edilmiş Sütlerin Soğukta Depolanmaları
Süresince Tespit Edilen pH değerleri (devam)

Bakteri Adı	1. gün	7. gün	14. gün	30. gün
<i>L. rhamnosus</i> PLc36A	3,97	3,84	3,82	3,78
<i>L. bulgaricus</i> PLc38D	4,00	3,93	3,96	3,95
<i>L. bulgaricus</i> PLr1D	4,53	4,58	4,42	4,08
<i>L. bulgaricus</i> PLr2B	5,00	5,04	4,95	4,83
<i>L. bulgaricus</i> PLr3C	4,00	3,83	3,87	3,84
<i>E. faecium</i> PLr7A	4,49	4,31	4,23	4,19
<i>L. spp.</i> PLr8D	4,04	4,02	3,98	3,97
<i>L. bulgaricus</i> PLr27A	4,12	3,96	3,96	3,93
<i>Lc. lactis</i> PLr29E	4,74	4,53	4,42	4,40
<i>E. faecalis</i> PLr31B	3,98	3,89	3,93	3,92
<i>E. faecium</i> PLr31C2	4,45	4,34	4,23	4,15
<i>L. spp.</i> PLr35B	4,13	3,97	3,99	4,01
<i>L. bulgaricus</i> PLr42B1	4,06	3,99	4,02	4,02
<i>E. faecalis</i> PLr46B	4,07	4,00	4,01	4,02
<i>E. faecium</i> PLj1C	4,17	3,96	3,90	3,87
<i>Str. macedonicus</i> PLj3A	3,99	3,93	3,99	3,95
<i>L. bulgaricus</i> PLj6B	3,97	3,94	3,99	3,96
<i>Str. gallolyticus</i> PLj7B	3,81	3,73	3,67	3,64
<i>E. durans</i> PLj14A	4,07	3,99	4,05	4,01
<i>L. bulgaricus</i> PLj18A1	4,39	4,37	4,36	4,36
<i>L. bulgaricus</i> PLj23B	3,96	3,87	3,94	3,91
<i>Str. lutetiensis</i> PLj24C	3,96	3,94	4,00	3,97
<i>L. bulgaricus</i> PLj27A	3,96	3,94	4,02	3,98
<i>Lc. lactis</i> PLj27B	3,96	3,93	3,99	3,95

EK 4 – Tablo 4.4.1. Farklı LAB'ler ile Fermente Edilmiş Sütlerin Soğukta Depolanmaları Süresince Tespit Edilen pH değerleri (devam)

Bakteri Adı	1. gün	7. gün	14. gün	30. gün
<i>E. faecalis</i> PLj29A	4,04	3,96	4,01	3,98
<i>E. durans</i> PLj29C	4,14	4,05	4,09	4,06
<i>L. spp.</i> PLj29E	3,96	4,00	3,96	4,01
<i>L. bulgaricus</i> PLj30B	4,03	4,03	4,00	4,05
<i>E. faecalis</i> PLj31C	3,98	4,01	3,97	4,02
<i>L. spp.</i> PLj35A	3,98	3,99	3,96	4,02
<i>L. bulgaricus</i> PLj35B	4,59	4,65	4,61	4,63
<i>E. faecalis</i> PLj43C	4,71	4,66	4,65	4,68
<i>L. bulgaricus</i> YLa4B	4,27	4,11	4,07	4,00
<i>L. bulgaricus</i> YLa7F	4,02	3,94	3,89	3,97
<i>L. bulgaricus</i> YLa12B	4,69	4,45	4,40	4,34
<i>L. helveticus</i> YLa13B	3,76	3,68	3,66	3,64
<i>L. bulgaricus</i> YLa16C	4,73	4,70	4,67	4,65
<i>L. bulgaricus</i> YLa18B	4,46	4,33	4,29	4,24
<i>L. bulgaricus</i> YLa22A	4,42	4,39	4,36	4,33
<i>L. bulgaricus</i> YLa22B	4,24	4,12	4,05	3,99
<i>L. bulgaricus</i> YLa27A	4,20	4,19	4,08	4,05
<i>L. bulgaricus</i> YLa27B	4,02	4,03	4,00	4,04
<i>L. bulgaricus</i> YLa27C	3,96	3,98	3,95	4,01
<i>L. bulgaricus</i> YLa31A	4,03	3,95	3,91	3,89
<i>L. bulgaricus</i> YLa36A	4,03	3,98	3,91	3,91
<i>L. bulgaricus</i> YLa37B	4,18	4,14	4,04	4,05
<i>L. bulgaricus</i> YLc4A	4,57	4,27	4,29	4,33
<i>L. bulgaricus</i> YLc12A	3,92	3,83	3,85	3,86
<i>L. bulgaricus</i> YLc12B	3,90	3,82	3,82	3,83

EK 4 – Tablo 4.4.1. Farklı LAB’ler ile Fermente Edilmiş Sütlerin Soğukta Depolanmaları Süresince Tespit Edilen pH değerleri (devam)

Bakteri Adı	1. gün	7. gün	14. gün	30. gün
<i>L. bulgaricus</i> YLc14C	3,99	3,97	3,96	4,00
<i>L. bulgaricus</i> YLc20A	4,33	4,27	4,23	4,20
<i>L. bulgaricus</i> YLc22A	4,11	4,07	4,02	4,06
<i>L. bulgaricus</i> YLc23B	3,90	3,89	3,91	3,97
<i>L. bulgaricus</i> YLc24C	4,87	4,76	4,79	4,76
<i>L. bulgaricus</i> YLc29B	3,99	3,89	3,90	3,90
<i>L. bulgaricus</i> YLc35B	3,97	3,99	3,97	4,03
<i>L. bulgaricus</i> YLc37C	4,07	3,93	3,90	3,88
<i>L. bulgaricus</i> YLr12A	4,66	4,68	4,67	4,76
<i>L. bulgaricus</i> YLr15A	3,96	4,53	3,97	4,02
<i>L. bulgaricus</i> YLr16A	4,02	4,05	3,97	4,05
<i>L. bulgaricus</i> YLr26A	4,76	4,76	4,69	4,76
<i>L. bulgaricus</i> YLr31A	3,92	3,96	3,95	4,02
<i>L. bulgaricus</i> YLj14A	3,99	4,02	3,98	4,06
<i>L. bulgaricus</i> YLj15C	4,37	4,29	4,22	4,20
<i>L. bulgaricus</i> YLj21C	3,98	3,97	3,91	3,99
<i>L. bulgaricus</i> YLj22A	4,00	4,02	3,93	4,03
<i>L. bulgaricus</i> YLj25A	4,00	4,02	3,97	4,02
<i>L. bulgaricus</i> YLj25B	4,24	4,19	4,13	4,12
<i>L. bulgaricus</i> YLj27C	4,02	4,07	4,05	4,10
<i>L. bulgaricus</i> YLj31E	3,99	4,04	4,02	4,06
<i>L. bulgaricus</i> YLj38C	4,03	4,08	4,03	4,12
<i>L. bulgaricus</i> YLj63	4,55	4,60	4,56	4,63
<i>L. bulgaricus</i> YLa20B	4,07	4,09	4,06	4,14

EK 5 – Tablo 4.5. LAB'nin Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları (mm)

Bakteri Adı	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>Lc. lactis</i> PLa2B	12,34±0,12	12,87±1,44	9,72±0,78
<i>L. bulgaricus</i> PLa4A	10,07±0,31	12,38±0,53	10,52±0,78
<i>E. durans</i> PLa8C	12,23±0,96	13,60±0,17	14,42±1,78
<i>L. bulgaricus</i> PLa18B	15,34±0,17	11,77±1,06	14,48±0,20
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> PLa19E	—	—	—
<i>E. durans</i> PLa23B	14,37±0,84	12,42±0,66	12,98±0,18
<i>L. bulgaricus</i> PLa24B	13,03±0,55	12,11±0,17	14,61±1,08
<i>L. bulgaricus</i> PLa27C	17,70±0,32	19,94±0,75	17,99±0,89
<i>L. spp.</i> PLa29B	10,27±0,3	12,91±0,41	11,49±1,19
<i>E. faecalis</i> PLa31B	12,62±2,97	12,83±0,16	10,23±0,14
<i>L. spp.</i> PLa31D	10,72±1,70	12,12±1,08	10,00±0,00
<i>L. rhamnosus</i> PLa36C	13,33±1,82	12,93±0,65	10,87±0,15
<i>E. faecium</i> PLb8B	23,97±0,43	26,90±1,29	17,40±1,66
<i>L. rhamnosus</i> PLb10A2	16,03±1,75	21,42±0,64	11,69±1,51
<i>Str. infantarius</i> PLb19A	17,09±1,25	21,59±0,62	12,54±0,78
<i>L. spp.</i> PLb43A	21,19±2,90	20,71±1,14	20,06±0,86
<i>L. bulgaricus</i> PLc3A	—	—	—
<i>E. faecium</i> PLc4A	20,63±0,80	18,42±0,79	17,21±0,16
<i>L. rhamnosus</i> PLc10A	—	—	—
<i>Lc. lactis</i> PLc18A	11,37±2,49	18,42±0,79	—
<i>L. spp.</i> PLc23A1	19,45±0,70	18,42±0,79	17,90±0,83
<i>L. bulgaricus</i> PLc23A2	15,77±0,05	18,42±0,79	15,23±2,1
<i>Lc. lactis</i> PLc23B	—	18,42±0,79	8,84±0,31
<i>L. bulgaricus</i> PLc27B	—	18,42±0,79	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc27E	12,66±0,38	18,42±0,79	13,25±1,47
<i>E. faecalis</i> PLc29A	14,54±0,51	18,42±0,79	13,32±0,37
<i>L. bulgaricus</i> PLc31A	13,73±0,29	18,42±0,79	14,92±0,28
<i>E. faecalis</i> PLc35A	20,29±0,27	18,42±0,79	21,27±1,37
<i>L. rhamnosus</i> PLc36A	11,22±0,56	18,42±0,79	11,54±0,78
<i>L. bulgaricus</i> PLc38D	13,76±1,01	18,42±0,79	15,04±1,71
<i>L. bulgaricus</i> PLr1D	11,15±0,23	18,42±0,79	11,55±0,34

EK 5 – Tablo 4.5. LAB'nin Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları (mm) (devam)

Bakteri Adı	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>L. bulgaricus</i> PLr2B	21,07±0,90	18,42±0,79	20,56±0,84
<i>L. bulgaricus</i> PLr3C	—	—	—
<i>E. faecium</i> PLr7A	18,41±0,99	17,44±2,58	20,02±0,04
<i>L. spp.</i> PLr8D	10,24±0,20	11,49±0,05	—
<i>L. bulgaricus</i> PLr27A	19,21±1,09	16,84±0,26	15,24±2,14
<i>Lc. lactis</i> PLr29E	18,47±0,14	16,98±0,61	14,90±0,46
<i>E. faecalis</i> PLr31B	12,82±0,48	15,31±0,54	—
<i>E. faecium</i> PLr31C2	8,72±0,27	—	—
<i>L. spp.</i> PLr35B	—	8,69±0,81	9,39±0,06
<i>L. bulgaricus</i> PLr42B1	10,23±0,42	11,28±0,22	8,92±0,82
<i>E. faecalis</i> PLr46B	14,15±0,23	14,77±1,17	11,77±0,67
<i>E. faecium</i> PLj1C	19,81±0,63	20,49±0,79	18,90±1,23
<i>Str. macedonicus</i> PLj3A	—	11,29±0,97	—
<i>L. bulgaricus</i> PLj6B	13,44±0,23	16,55±0,76	14,06±0,46
<i>Str. gallolyticus</i> PLj7B	20,27±01,93	24,27±0,47	19,83±0,65
<i>E. durans</i> PLj14A	12,20±0,18	15,57±0,70	—
<i>L. bulgaricus</i> PLj18A1	12,19±0,37	12,44±0,07	9,52±0,46
<i>L. bulgaricus</i> PLj23B	19,96±3,00	16,84±0,61	17,62±0,46
<i>Str. lutetiensis</i> PLj24C	14,76±01,56	12,09±0,09	13,51±0,95
<i>L. bulgaricus</i> PLj27A	10,92±0,17	9,66±0,49	10,42±0,26
<i>Lc. lactis</i> PLj27B	11,81±0,70	13,01±1,09	10,45±0,29
<i>E. faecalis</i> PLj29A	24,42±0,14	21,06±2,18	17,07±0,30
<i>E. durans</i> PLj29C	—	8,42±0,95	—
<i>L. spp.</i> PLj29E	—	10,38±0,56	8,46±0,06
<i>L. bulgaricus</i> PLj30B	—	—	8,50±0,64
<i>E. faecalis</i> PLj31C	—	9,99±2,05	8,97±0,08
<i>L. spp.</i> PLj35A	11,87±0,48	13,77±0,34	9,56±0,29
<i>L. bulgaricus</i> PLj35B	14,36±01,15	15,69±0,37	13,69±0,84
<i>E. faecalis</i> PLj43C	15,36±0,95	13,39±1,47	15,23±0,43
<i>L. bulgaricus</i> YLa4B	25,74±01,34	20,11±1,30	23,19±0,63
<i>L. bulgaricus</i> YLa7F	15,76±01,52	13,34±1,49	10,34±1,44
<i>L. bulgaricus</i> YLa12B	15,30±0,06	12,72±1,62	14,06±0,71

EK 5 – Tablo 4.5. LAB'nin Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları (mm) (devam)

Bakteri Adı	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>L. helveticus</i> YLa13B	16,31±04,50	16,60±1,46	15,41±0,14
<i>L. bulgaricus</i> YLa16C	17,64±00,41	16,71±0,85	14,98±0,35
<i>L. bulgaricus</i> YLa18B	23,13±01,26	25,79±0,48	24,04±0,12
<i>L. bulgaricus</i> YLa22A	8,63±0,79	8,85±0,49	10,47±0,17
<i>L. bulgaricus</i> YLa22B	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLa27A	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLa27B	—	8,78±0,01	10,37±0,07
<i>L. bulgaricus</i> YLa27C	10,26±0,46	7,20±0,71	8,27±1,44
<i>L. bulgaricus</i> YLa31A	0,17±0,86	7,38±0,64	7,47±1,74
<i>L. bulgaricus</i> YLa36A	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLa37B	—	8,51±0,21	—
<i>L. bulgaricus</i> YLc4A	13,80±01,28	13,07±0,30	12,65±1,42
<i>L. bulgaricus</i> YLc12A	18,38±01,85	19,34±1,14	15,69±1,30
<i>L. bulgaricus</i> YLc12B	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLc14C	—	6,82±0,03	—
<i>L. bulgaricus</i> YLc20A	7,95±0,33	8,04±0,00	—
<i>L. bulgaricus</i> YLc22A	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLc23B	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLc24C	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLc29B	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLc35B	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLc37C	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLr12A	11,51±2,00	11,30±0,15	11,96±0,25
<i>L. bulgaricus</i> YLr15A	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLr16A	22,52±01,41	22,52±1,04	18,18±1,54
<i>L. bulgaricus</i> YLr26A	8,92±0,56	15,16±0,16	9,35±0,51
<i>L. bulgaricus</i> YLr31A	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLj14A	16,26±0,42	15,74±2,53	12,33±1,41
<i>L. bulgaricus</i> YLj15C	10,47±0,11	8,83±0,33	14,74±0,32
<i>L. bulgaricus</i> YLj21C	15,18±0,20	15,64±0,01	13,94±0,61
<i>L. bulgaricus</i> YLj22A	—	—	—
<i>L. bulgaricus</i> YLj25A	12,20±0,08	11,75±0,07	9,86±0,48

EK 5 – Tablo 4.5. LAB'nin Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları (mm) (devam)

Bakteri Adı	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>L. bulgaricus</i> YLj25B	21,46±0,25	24,89±3,52	22,91±0,98
<i>L. bulgaricus</i> YLj27C	8,32±0,80	11,53±0,82	7,73±0,16
<i>L. bulgaricus</i> YLj31E	8,85±01,13	13,47±0,35	—
<i>L. bulgaricus</i> YLj38C	17,13±02,82	19,99±1,64	10,43±1,31
<i>L. bulgaricus</i> YLj63	13,73±02,35	19,29±0,29	14,79±0,39
<i>L. bulgaricus</i> YLa20B	—	—	—

EK 6 – Tablo 4.6. LAB'nin Amilolitik Aktivite Sonuçları

Bakteri Adı	Amilolitik Aktivite	Bakteri Adı	Amilolitik Aktivite
<i>Lc. lactis</i> PLa2B	—	<i>Lc. lactis</i> PLj27B	—
<i>L. bulgaricus</i> PLa4A	—	<i>E. faecalis</i> PLj29A	—
<i>E. durans</i> PLa8C	+	<i>E. durans</i> PLj29C	—
<i>L. bulgaricus</i> PLa18B	+	<i>L. spp.</i> PLj29E	+
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> PLa19E	—	<i>L. bulgaricus</i> PLj30B	—
<i>E. durans</i> PLa23B	+	<i>E. faecalis</i> PLj31C	—
<i>L. bulgaricus</i> PLa24B	—	<i>L. spp.</i> PLj35A	—
<i>L. bulgaricus</i> PLa27C	—	<i>L. bulgaricus</i> PLj35B	+
<i>L. spp.</i> PLa29B	—	<i>E. faecalis</i> PLj43C	+
<i>E. faecalis</i> PLa31B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa4B	—
<i>L. spp.</i> PLa31D	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa7F	—
<i>L. rhamnosus</i> PLa36C	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa12B	—
<i>E. faecium</i> PLb8B	—	<i>L. helveticus</i> YLa13B	+
<i>L. rhamnosus</i> PLb10A2	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa16C	+
<i>Str. infantarius</i> PLb19A	+	<i>L. bulgaricus</i> YLa18B	—
<i>L. spp.</i> PLb43A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa22A	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc3A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa22B	+
<i>E. faecium</i> PLc4A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa27A	—
<i>L. rhamnosus</i> PLc10A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa27B	—
<i>Lc. lactis</i> PLc18A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa27C	+
<i>L. spp.</i> PLc23A1	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa31A	+
<i>L. bulgaricus</i> PLc23A2	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa36A	—
<i>Lc. lactis</i> PLc23B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLa37B	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc27B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc4A	+
<i>L. bulgaricus</i> PLc27E	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc12A	+
<i>E. faecalis</i> PLc29A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc12B	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc31A	+	<i>L. bulgaricus</i> YLc14C	+
<i>E. faecalis</i> PLc35A	+	<i>L. bulgaricus</i> YLc20A	—
<i>L. rhamnosus</i> PLc36A	+	<i>L. bulgaricus</i> YLc22A	—
<i>L. bulgaricus</i> PLc38D	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc23B	+
<i>L. bulgaricus</i> PLr1D	+	<i>L. bulgaricus</i> YLc24C	—

(+): pozitif (-): Negatif

EK 6 – Tablo 4.6. LAB'nin Amilolitik Aktivite Sonuçları (devam)

Bakteri Adı	Amilolitik Aktivite	Bakteri Adı	Amilolitik Aktivite
<i>L. bulgaricus</i> PLr2B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc29B	+
<i>L. bulgaricus</i> PLr3C	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc35B	—
<i>E. faecium</i> PLr7A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLc37C	—
<i>L. spp.</i> PLr8D	—	<i>L. bulgaricus</i> YLr12A	+
<i>L. bulgaricus</i> PLr27A	—	<i>L. bulgaricus</i> YLr15A	+
<i>Lc. lactis</i> PLr29E	—	<i>L. bulgaricus</i> YLr16A	—
<i>E. faecalis</i> PLr31B	+	<i>L. bulgaricus</i> YLr26A	+
<i>E. faecium</i> PLr31C2	—	<i>L. bulgaricus</i> YLr31A	+
<i>L. spp.</i> PLr35B	—	<i>L. bulgaricus</i> YLj14A	+
<i>L. bulgaricus</i> PLr42B1	—	<i>L. bulgaricus</i> YLj15C	—

(+): pozitif (-): Negatif

EK 7 – Tablo 4.7. LAB Lipolitik Aktivite Değerlendirilmesinde Halo Oluşum Çapları (mm)

Bakteri Adı	Halo Oluşum Çapı	Bakteri Adı	Halo Oluşum Çapı
<i>Lc. lactis</i> PLa2B	–	<i>Lc. lactis</i> PLj27B	–
<i>L. bulgaricus</i> PLa4A	9,83	<i>E. faecalis</i> PLj29A	–
<i>E. durans</i> PLa8C	–	<i>E. durans</i> PLj29C	10,12
<i>L. bulgaricus</i> PLa18B	18,25	<i>L. spp.</i> PLj29E	12,13
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i> PLa19E	–	<i>L. bulgaricus</i> PLj30B	12,92
<i>E. durans</i> PLa23B	–	<i>E. faecalis</i> PLj31C	–
<i>L. bulgaricus</i> PLa24B	18,6	<i>L. spp.</i> PLj35A	24,56
<i>L. bulgaricus</i> PLa27C	–	<i>L. bulgaricus</i> PLj35B	18,46
<i>L. spp.</i> PLa29B	11,58	<i>E. faecalis</i> PLj43C	19,58
<i>E. faecalis</i> PLa31B	19,83	<i>L. bulgaricus</i> YLa4B	–
<i>L. spp.</i> PLa31D	–	<i>L. bulgaricus</i> YLa7F	–
<i>L. rhamnosus</i> PLa36C	17,48	<i>L. bulgaricus</i> YLa12B	–
<i>E. faecium</i> PLb8B	16,05	<i>L. helveticus</i> YLa13B	–
<i>L. rhamnosus</i> PLb10A2	–	<i>L. bulgaricus</i> YLa16C	22,21
<i>Str. infantarius</i> PLb19A	–	<i>L. bulgaricus</i> YLa18B	–
<i>L. spp.</i> PLb43A	–	<i>L. bulgaricus</i> YLa22A	24,25
<i>L. bulgaricus</i> PLc3A	13,18	<i>L. bulgaricus</i> YLa22B	–
<i>E. faecium</i> PLc4A	10,16	<i>L. bulgaricus</i> YLa27A	–
<i>L. rhamnosus</i> PLc10A	16,47	<i>L. bulgaricus</i> YLa27B	–
<i>Lc. lactis</i> PLc18A	–	<i>L. bulgaricus</i> YLa27C	–
<i>L. spp.</i> PLc23A1	25,85	<i>L. bulgaricus</i> YLa31A	–
<i>L. bulgaricus</i> PLc23A2	24,74	<i>L. bulgaricus</i> YLa36A	19,42
<i>Lc. lactis</i> PLc23B	–	<i>L. bulgaricus</i> YLa37B	11,36
<i>L. bulgaricus</i> PLc27B	–	<i>L. bulgaricus</i> YLc4A	–
<i>L. bulgaricus</i> PLc27E	–	<i>L. bulgaricus</i> YLc12A	14,39
<i>E. faecalis</i> PLc29A	19,42	<i>L. bulgaricus</i> YLc12B	19,66
<i>L. bulgaricus</i> PLc31A	25,27	<i>L. bulgaricus</i> YLc14C	–
<i>E. faecalis</i> PLc35A	20,24	<i>L. bulgaricus</i> YLc20A	–
<i>L. rhamnosus</i> PLc36A	18,54	<i>L. bulgaricus</i> YLc22A	19,91
<i>L. bulgaricus</i> PLc38D	–	<i>L. bulgaricus</i> YLc23B	–

EK 7 – Tablo 4.7. LAB Lipolitik Aktivite Değerlendirilmesinde Halo Oluşum Çapları
(mm) (devam)

Bakteri Adı	Halo Oluşum Çapı	Bakteri Adı	Halo Oluşum Çapı
<i>L. bulgaricus</i> PLr1D	–	<i>L. bulgaricus</i> YLc24C	25,45
<i>L. bulgaricus</i> PLr2B	–	<i>L. bulgaricus</i> YLc29B	–
<i>L. bulgaricus</i> PLr3C	–	<i>L. bulgaricus</i> YLc35B	–
<i>E. faecium</i> PLr7A	–	<i>L. bulgaricus</i> YLc37C	–
<i>L. spp.</i> PLr8D	–	<i>L. bulgaricus</i> YLr12A	13,05
<i>L. bulgaricus</i> PLr27A	9,62	<i>L. bulgaricus</i> YLr15A	24,7
<i>Lc. lactis</i> PLr29E	–	<i>L. bulgaricus</i> YLr16A	27,93
<i>E. faecalis</i> PLr31B	–	<i>L. bulgaricus</i> YLr26A	11,49
<i>E. faecium</i> PLr31C2	10,25	<i>L. bulgaricus</i> YLr31A	–
<i>L. spp.</i> PLr35B	–	<i>L. bulgaricus</i> YLj14A	11,45
<i>L. bulgaricus</i> PLr42B1	–	<i>L. bulgaricus</i> YLj15C	–
<i>E. faecalis</i> PLr46B	–	<i>L. bulgaricus</i> YLj21C	–
<i>E. faecium</i> PLj1C	10	<i>L. bulgaricus</i> YLj22A	15,07
<i>Str. macedonicus</i> PLj3A	–	<i>L. bulgaricus</i> YLj25A	–
<i>L. bulgaricus</i> PLj6B	–	<i>L. bulgaricus</i> YLj25B	–
<i>Str. gallolyticus</i> PLj7B	–	<i>L. bulgaricus</i> YLj27C	–
<i>E. durans</i> PLj14A	–	<i>L. bulgaricus</i> YLj31E	–
<i>L. bulgaricus</i> PLj18A1	–	<i>L. bulgaricus</i> YLj38C	–
<i>L. bulgaricus</i> PLj23B	11,2	<i>L. bulgaricus</i> YLj63	–
<i>Str. lutetiensis</i> PLj24C	–	<i>L. bulgaricus</i> YLa20B	24,4
<i>L. bulgaricus</i> PLj27A	–		

EK 8 – Tablo 4.8. API ZYM sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan skala

No	Test Edilen Enzim	Substratlar	Sonuç	
			Sonuç	
No	Analiz edilen enzim	Substrat	Pozitif	Negatif
1	Kontrol		Renksiz veya numune rengi	
2	Alkalin fosfataz	2-naftil fosfat	Mor	Renksiz veya Çok açık sarı *
3	Esteraz (C 4)	2-naftil bütirat	Mor	
4	Esteraz Lipaz (C 8)	2-naftil kaprilat	Mor	
5	Lipaz (C 14)	2-naftil misirat	Mor	
6	Lösin arilamidaz	L-lösil-2-naftilamid	Turuncu	
7	Valin arilamidaz	L-valil-2-naftilamid	Turuncu	
8	Sistin arilamidaz	L-sistil-2- naftilamid	Turuncu	
9	Tripsin	N-benzoil-DL-arjinin-2-naftilamid	Turuncu	
10	α -kimotripsin	N-glutaril-fenilalanin-2-naftilamid	Turuncu	
11	Asit fosfataz	2-naftil fosfat	Mor	
12	Naphthol-AS-BI-phosphohydrolase	Naftol-AS-BI-fosfat	Mavi	
13	α -galactozidaz	6-Br-2-naftil-aD-galactopiranozit	Mor	
14	β -galactozidaz	2-naftil- β D-galaktopiranozit	Mor	
15	β -glukuronidaz	Naftol-AS-BI-UD-glukuronid	Mavi	
16	α -glucozidaz	2-naftil-aD-glukopiranozit	Mor	
17	β -glucosidase	6-Br-2-naftil- β D-glukopiranozit	Mor	
18	N-asetil- β -glukoaminidaz	1-naftil-N-asetil- β D-glukozaminid	Kahverengi	
19	α -mannosidaz	6-Br-2-naftil-aD-mannopiranozit	Mor	
20	α -fucosidaz	2-naftil-aL-fukopiranozid	Mor	

*Eğer şerit yoğun ışık kaynağına maruz kalmışsa renksiz olur ya da kontrolün rengini alır, eğer şerit yoğun ışık kaynağına maruz kalmamışsa, çok soluk sarı bir renk elde edilir.

EK 9 – Tablo 4.9. API ZYM Testinde LAB Suşlarının Reaksiyonları

Bakteri Adı	API ZYM Substratlar																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>L. bulgaricus</i>																				
PLa27C	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	1	0	0	0
PLc27B	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	1	0	0	0
PLa24B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLa18B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
PLc31A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
PLc38D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	5	0	0	0	0	0	0
PLr2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	5	0	0	0	0	0	0
PLj27A	0	0	1	1	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
YL4B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5	0	0	0	0	0	0
YL7F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	4	0	0	0	0	0	0
YL16C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5	0	0	0	0	0	0
YL36A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	4	0	0	0	0	0	0
YLr12A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	4	0	0	0	0	0	0
YLj25B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. faecalis</i>																				
PLa31B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
PLc35A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Lc. lactis</i>																				
PLr29E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	4	0	0	0	0	0	0
PLj27B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. rhamnosus</i>																				
PLa36C	0	0	1	2	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
PLc36A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>L. spp.</i>																				
PLb43A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
PLc23A1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>E. durans</i>																				
PLa8C																				
PLa8C	0	0	2	2	0	5	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. faecium</i>																				
PLb8B	0	0	2	2	0	5	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Str. galloticus</i>																				
PLj7B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	2	0	0	0	0	0	0

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Sedef YÜCE
Doğum Yeri ve Yılı : Burdur, 1989



<u>Eğitim Durumu</u>		<u>Yıl</u>
Lise	: Burdur Cumhuriyet Lisesi	2004-2008
Lisans	: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar	2009-2014
Yüksek Lisans	: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur	2014-2017

Yayımları (SCI ve diğer makaleler)

1. Yüce, S., Tahtacı, S., Başyiğit Kılıç, G., 2016. Halofilik laktik asit bakterilerinin ürettiği hidrolitik enzimler. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Akademik Gelişim Günleri, 10-12 Mayıs 2016. Burdur / Türkiye (Poster Sunum).
2. Demir, E., Soyuçok, A., Yüce, S., Başyiğit Kılıç, G., 2017. Determination of exopolysaaharide production properties of lactic acid bacteria isolation from yoghurt samples. 6th International Congress on from the food Technology. Current Trends and Future Perspectives in the Food sector: From novel comcepts to industrial applications. Yunanistan (Poster Sunumu)
3. Kaygusuz, E., Yüce, S., Soyuçok, A., Başyiğit Kılıç, G., 2017. Molecular identification of lactic acid bacteria isolation from yoghurt samples. 6th International Congress on from the food Technology. Current Trends and Future Perspectives in the Food sector: From novel comcepts to industrial applications. Yunanistan (Poster Sunumu)
4. Yüce, S., Tahtacı, S., Başyiğit Kılıç, G., 2017. Halofilik laktik asit bakterilerinin ürettiği hidrolitik enzimler. *GIDA/The Journal of FOOD*, 42(3).

5. Yüce, S., Başıyigit Kılıç, G., 2017. Peynir ve yoğurt örneklerinden izole edilmiş olan laktik bakterilerinin bazı teknolojik özelliklerinin araştırılması. *International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2017)*. Çukurova Üniversitesi, Ekim 25-27, 2017, Adana / Türkiye (Poster Sunum).

