ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elçin TAŞ

PROBİYOTİK LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE BAHARATLARIN BAZI GIDA PATOJENLERİ ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİSİ

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA,2008

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROBİYOTİK LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE BAHARATLARIN BAZI GIDA PATOJENLERİ ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİSİ

Elçin TAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez .../…/2008 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

İmza……	İmza…….	İmza……..
Doç.Dr. Zerrin ERGİNKAYA	Prof. Dr. Mehmet GÜVEN	Doç. Dr. Hatice K. GÜVENMEZ
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez, Enstitümüz Biyoteknoloji Ana Bilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: ZF2007YL33

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROBİOTİK LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE BAHARATLARIN BAZI GIDA PATOJENLERİ ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİSİ

Elçin TAŞ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç.Dr.Zerrin ERGİNKAYA

Yıl: 2008, Sayfa:72

Juri: Doç. Dr. Zerrin ERGİNKAYA

Prof. Dr. Mehmet GÜVEN

Doç. Dr. Hatice KORKMAZ GÜVENMEZ

Yapılan bu çalışmada probiyotik özelliğe sahip bazı laktik asit bakterilerinin (*Lactobacillus acidophilus* LAB108, *Lactobacillus casei* Shirota LAB107, *Lactobacillus rhamnosus* LAB101) gıda patojeni olarak bilinen *Bacillus cereus* B41, *Salmonella* Enteritidis B42, *Escherichia coli* B43, *Escherichia coli* O157:H7 B51 ve *Staphylococcus aureus* B60 üzerine inhibisyon etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, inhibisyon etkisi saptanan probiyotik kültürler, et ve et ürünleri katkısı, sarımsak ve karabiber ile birlikte kullanılarak duyarlı patojenler üzerine antagonistik etkileri invitro koşullarda araştırılmıştır.

Sonuç olarak, araştırmada kullanılan tüm laktik asit bakterileri ve sarımsağın patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi belirlenirken, karabiberin söz konusu patojenler üzerine inhibisyon etkisi gözlenememiştir. Laktik asit bakterilerine ve sarımsağa karşı en duyarlı patojen bakteri *Staphylococcus aureus* B60, en dirençli bakteri *Bacillus cereus* B41 olarak belirlenmiştir. Laktik asit bakterileri ve sarımsağın kombine kullanımında ise tüm patojenler üzerine inhibisyon etkide belirgin bir artış gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Laktik asit bakterileri, İnhibisyon etki, Gıda patojenleri

ABSTRACT

MSc THESIS

INHIBITION EFFECTS AGAINST SOME PATHOGEN FOOD-BORNE BACTERIA OF LACTIC ACID BACTERIA AND SOME SPICES

Elçin TAŞ

DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY
INSTITUE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

UNIVERSITY OF CUKUROVA

Süpervisor: Doç.Dr.Zerrin ERGİNKAYA
Year: 2008, Pages:72

Jury: Assoc. Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA

Prof. Dr. Mehmet GÜVEN

Assoc.Prof.Dr. Hatice KORKMAZ GÜVENMEZ

İn this study inhibition effects of some lactic acid bacterias (*Lactobacillus acidophilus* LAB108, *Lactobacillus casei* Shirota LAB107, *Lactobacillus rhamnosus* LAB101) which possessed with probiotic characteristics, on *Bacillus cereus* B41, *Salmonella* Enteritidis B42, *Escherichia coli* B43, *Escherichia coli* 0157:H7 B51 and *Staphylococcus aureus* B60 as well as pathogens of food were investigated. Otherwise, determined that inhibition effects of probiotic cultures which used with meat and meat products addititives that garlic and black papper over the antogonistic effects of sensitive pathogens were investigated in vitro.

Consequently, the whole of lactic acid bacterias and garlic which were used in this study, showed inhibition effects over pathogen bacterias; however in black papper there was no inhibition effects were determined. The most sensitive pathogen bacteria was determined toward lactic acid bacteria and garlic *Staphylococcus aureus* B60, and the most resistive bacteria was *Bacillus cereus* B41. There was a distinctive increase in inhibition effects were observed by used of a combination with lactic acid bacterias and garlic.

Key Words: Lactic acid bacteria, Inhibition effect, Food-borne pathogens

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince ve çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle yol gösterip, sabrı ve anlayışıyla bana örnek olan çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Zerrin ERGİNKAYA' ya,

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet GÜVEN'e ve Doç. Dr. Hatice KORKMAZ GÜVENMEZ'e

Tezimin istatiksel analizlerinde yardımlarından dolayı Arş Gör. Adnan BOZDOĞAN'a,

Tezimin deney aşamasında yardımlarını esirgemeyen Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji ve Biyoteknoloji Anabilim dalındaki yüksek lisans yapan arkadaşlarıma,

Maddi desteklerinden dolayı Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu' na,

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli annem Zübeyde TAŞ ve babam Ahmet TAŞ'a, ailemin diğer fertlerine, ayrıca arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ..... I
ABSTRACT..... II
TEŞEKKÜR..... III
İÇİNDEKİLER..... IV
ÇİZELGELER DİZİNİ..... VII
ŞEKİLLER DİZİNİ..... IX
RESİMLER DİZİNİ..... X
1. GİRİŞ..... 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... 4
2.1.Genel Bilgiler..... 4
2.1.1. Laktik Asit Bakterileri..... 4
2.1.1.1. Probiyotik Laktik Asit Bakterileri 5
2.1.2. Baharatlar..... 12
2.1.2.1. Karabiber..... 12
2.1.2.2. Sarımsak..... 13
2.1.3. Gıda Kaynaklı Enfeksiyon ve İntoksikasyona Neden Olan Bakteriler..... 14
2.1.3.1. *Escherichia coli*..... 14
2.1.3.2. *Staphylococcus aureus*..... 16
2.1.3.3. Salmonella Enteriditis..... 16
2.1.3.4. *Bacillus cereus*..... 18
2.1.4. Probiyotik Laktik Asit Bakterileri ve Baharatların Gıda Patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar..... 20
3. MATERYAL VE METOT..... 26
3.1. Materyal..... 26
3.1.1. Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar..... 26
3.1.2. Mikroorganizmalar..... 26
3.2. Metot..... 27

3.2.1. Bakteri Kültürlerinin Üretilmesi……. 27
3.2.2. Sarımsak Ekstraktının Hazırlanması……... 28
3.2.3. Karabiber Ekstraktının Hazırlanması…….. 28
3.2.4. Laktik Asit Bakteri Suşlarının ve Baharatların İnhibisyon Etkilerinin Belirlenmesi…….. 28
3.2.4.1. Agar Difüzyon Yöntemi……. 28
3.2.4.2. Sıvı Besiyerinde İnhibisyon Etkinin Belirlenmesi……..... 29
3.2.5. Bulguların İstatiksel Olarak Değerlendirilmesi…… 29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA…… 30
4.1. *Lactobacillus rhamnosus* LAB101' in Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……..... 30
4.2. *Lactobacillus acidophilus* LAB108' in Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……..... 32
4.3. *Lactobacillus casei* LAB107' nin Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……..... 35
4.4. Sarımsağın Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……..... 37
4.5. Sarımsak ve Laktik Asit Bakteri Kombinasyonlarının Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi…… 39
4.5.1. Sarımsak ve *Lactobacillus rhamnosus* Kombinasyonlarının Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……. 39
4.5.2. Sarımsak ve *Lactobacillus acidophilus* Kombinasyonlarının Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……... 41
4.5.3. Sarımsak ve *Lactobacillus casei* Kombinasyonlarının Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi…… 44
4.6. Karabiberin Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……... 46
4.7. Sarımsak, Laktik Adit Bakterileri ve Kombinasyonlarının Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……... 46
4.8. Sarımsağın Laktik Asit Bakterileri Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 56

5.SONUÇ VE ÖNERİLER……. 57
KAYNAKLAR……. 59
ÖZGEÇMİŞ……. 72

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 2.1. Probiyotik Bakterilerin Olası Etkileri ve Etki Mekanizmaları…… 7

Çizelge 3.1. Araştırmada Kullanılan Bakteri Kültürleri…… 27

Çizelge 4.1. *Lactobacillus rhamnosus* LAB101' in Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etksi……... 30

Çizelge 4.2. Sıvı Besiyerinde *Lactobacillus rhamnosus* LAB101 süpernatantının Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……. 31

Çizelge 4.3. *Lactobacillus acidophilus* LAB108'in Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 33

Çizelge 4.4. Sıvı Besiyerinde *Lactobacillus acidophilus* LAB108 Süpernatantının Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……... 34

Çizelge 4.5. *Lactobacillus casei* LAB 107' nin Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 35

Çizelge 4.6. Sıvı Besiyerinde *Lactobacillus casei* LAB107 Süpernatantının Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi…… 36

Çizelge 4.7. Sarımsağın Patojen Bakteriler Üzerine İnhbisyon Etkisi….. 37

Çizelge 4.8. Sıvı Besiyerinde Sarımsağın Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……... 38

Çizelge 4.9. *Lactobacillus rhamnosus* LAB101 ve Sarımsak Kombinasyonunun Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……... 40

Çizelge 4.10. Sıvı Besiyerinde *Lactobacillus rhamnosus* LAB101 ve Sarımsak Kombinasyonunun Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkis……..... 41

Çizelge 4.11. *Lactobacillus acidophilus* LAB108 ve Sarımsak Kombinasyonunun Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 42

Çizelge 4.12.	Sıvı Besiyerinde *Lactobacillus acidophilus* LAB108 ve Sarımsak Kombinasyonunun Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi…….……..	43
Çizelge 4.13.	*Lactobacillus casei* LAB107 ve Sarımsak Kombinasyonunun Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……..	44
Çizelge 4.14.	Sıvı Besiyerinde *L. casei* LAB107 ve Sarımsak Kombinasyonunun Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi……	45
Çizelge 4.15.	Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve kombinasyonlarının *Bacillus cereus* B41 Üzerine İnhibisyon Etkisi…….	46
Çizelge 4.16	Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve kombinasyonlarının *Salmonella* Enteriditis B42 Üzerine İnhibisyon Etkisi…….	48
Çizelge 4.17.	Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve kombinasyonlarının *Escherichia coli* B43 Üzerine İnhibisyon Etkisi……	49
Çizelge 4.18.	Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve kombinasyonlarının *Escherichia coli* 0157:H7 B51Üzerine İnhibisyon Etkisi….	51
Çizelge 4.19.	Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve kombinasyonlarının *Staphylococcus aureus* B60 Üzerine İnhibisyon Etkisi……	52
Çizelge 4.20.	Sarımsağın *Lactobacillus rhamnosus* LAB101, *L. acidophilus* LAB108, *L. casei* Shirota LAB107 üzerine inhibisyon etkisi……	56

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 4.1. *Lactobacillus rhamosus* LAB101'in Bazı Gıda patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi……. 31

Şekil 4.2. *Lactobacillus acidophilus* LAB108'in Bazı Gıda patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi……. 33

Şekil 4.3. *Lactobacillus casei* LAB101'in Bazı Gıda patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi……. 36

Şekil 4.4. Sarımsağın Bazı Gıda Patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi.. 38

Şekil 4.5. *L. rhamnosus* LAB101 ve Sarımsak Kombinasyonunun Bazı Gıda Patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 40

Şekil 4.6. *L. acidophilus* LAB108 ve Sarımsak Kombinasyonunun Bazı Gıda Patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 43

Şekil 4.7. *L. casei* LAB107 ve Sarımsak Kombinasyonunun Bazı Gıda Patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 45

Şekil 4.8. Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve Kombinasyonlarının *Bacillus cereus* B41 Üzerine İnhibisyon Etkisi…… 47

Şekil 4.9. Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve Kombinasyonlarının *Salmonella* Enteriditis B42 Üzerine İnhibisyon Etkisi…… 49

Şekil 4.10. Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve Kombinasyonlarının *Escherichia coli* B43 Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 50

Şekil 4.11. Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve Kombinasyonlarının *Escherichia coli* 0157:H7 B51 Üzerine İnhibisyon Etkisi… 52

Şekil 4.12. Laktik Asit Bakterileri, Sarımsak ve Kombinasyonlarının *Staphylococcus aureus* B60 Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 53

RESİMLER DİZİNİ **SAYFA**

Resim 4.1. *Lactobacillus rhamnosus* LAB101'in *Staphylococcus aureus* B60 Üzerine İnhibisyon Etkisi……. 54

Resim 4.2. Sarımsağın *Staphylococcus aureus* B60 Üzerine İnhibisyon Etkisi…… 54

Resim 4.3. Sarımsak ve *Lactobacillus rhamnosus* LAB101 kombinasyonunun *Staphylococcus aureus* B60 Üzerine İnhibisyon Etkisi…….. 55

Resim 4.4. Sarımsağın *L. rhamnosus* LAB101 üzerine inhibisyon etkisi.. 56

1. GİRİŞ

Genel olarak dünyada globalleşme ve endüstrileşmeye bağlı olarak gıda kökenli hastalıklarda artış söz konusudur. Gelişmekte olan ülkelerde ise özellikle çocuklarda gıda kökenli enfeksiyonlar ve kronik hastalıklarda artış olduğu belirtilmektedir. Sadece Amerika'da her yıl 2 milyondan fazla gıda kökenli hastalık vakalarına rastlanmaktadır.

Gıda kaynaklı patojenlerin başında, *Salmonella spp., Campylobacter jejuni, Yersinia enterocolitica,* enteropatojenik *Escherichia coli, E. coli* O157:H7, *Vibrio parahaemlyticus*, *Vibrio cholera* gibi Gr (-), *Stapyhlococcus aureus, Streptococcus sp*., *Listeria monocytogenes,* sporlu bakterilerden; *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus* gibi Gr (+) bakteriler gelmektedir (Suslow, 2008).

Escherichia coli O157:H7 son yıllarda en tehlikeli gıda patojenleri arasında yer almaktadır (Boyce ve ark., 1995; Öz ve ark., 2002). Dünya genelinde gıda kaynaklı enfeksiyonların çok büyük bir bölümü başta yetersiz pişirilmiş et ve pastörize edilmemiş süt olmak üzere sığır kıyması, sığır etinden yapılan hamburger, çiğ süt, yoğurt, çiğ sütten üretilen peynir, mayonez ve elma suyu kökenli olarak bilinmektedir (Padhye ve ark., 1992; Chapman ve ark., 1993; Philips ve ark., 1999; Halkman ve ark., 2001).

Gıda zehirlenmelerine neden olan *Stapyhlococcus aureus*'un gıdaya bulaşmasındaki en önemli etkenin insan olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde bakterinin, hava, toz, lağım ve sudan kolaylıkla izole edilebilmesi, gıdaların kontaminasyonu için çok sayıda kaynağın bulunduğunu göstermektedir (Akçelik ve ark., 2000). *S. aureus'* un neden olduğu hastalıkların oluşma süresi ortalama 1-6 saattir. Belirtileri; çok sayıda kusma, ishal, karın bölgesi kramplarıdır. *S. aureus* kaynağı olabilecek gıdalar arasında kremalı fırın ürünleri, salam, tavuk eti, yumurta, patates salatası, kremalı soslar yer almaktadır (Anonymous, 2004b).

Salmonella insan ve hayvanların bağırsak sistemlerinde yer almasına rağmen, gıdalara da dışkı ile bulaşmış diğer kaynaklardan bulaşabilir. Gıda maddelerinde bulunmasına kesinlikle izin verilmemektedir (Anıonymous, 2008a). *Salmonella* zehirlenmelerinin %72'si et, tavuk ve yumurta aracılığı ile olmaktadır (Anonymous, 2006).

Bacillus cereus, ilk defa Hauge (1950-1955) tarafından Norveç'te 600 kişiyi etkileyen 4 ayrı gıda zehirlenmesi vakasında etiyolojik etmen olarak bildirilmiştir. Bu olaydan sonra diğer birçok Avrupa ülkesinde de *Bacillus cereus* vakası tespit edilmiştir (Bilgehan, 1995). *B. cereus* ile kontamine olmuş gıdaların hazırlanması ile tüketimi arasındaki süre uzadığında ve yeterince hızlı soğutulmadıklarında veya gıdaların hazırlanması ile tüketimi arasındaki süre uzadığında, canlı ve ısıya dirençli olan sporların çimlenmesi sonucu mikroorganizma çoğalıp, gıda zehirlenmesine neden olabilecek düzeyde toksin oluşturabilmektedirler. Gıda zehirlenmeleri, gıdadaki bakteri sayısı 10^6/g olduğunda ortaya çıkmaktadır (Pichhardt, 2004). *B. cereus* zehirlenmesinde aracı gıdalar olarak, pişmiş pirinç, makarna, et, kümes hayvanları, sebze yemekleri çeşitli çorbalar, pudingler, baharat ve soslar sayılabilir. Ayrıca, toprak kökenli olması nedeniyle tarla ve bahçe ürünlerine rahatlıkla bulaşabilen *B. cereus,* sporlu bir bakteri olduğu için et ve süt ürünlerinde de bulunabilir (Kaleli ve Özkaya, 2000).

Mikroorganizmaları inaktif etmek için, günümüzde daha çok pastörizasyon ve sterilizasyon uygulanmaktadır. Bu durum gıda da mikrobiyolojik kaliteyi yükseltirken, besin değerini de düşürebilmektedir (Zorba ve Kurt, 2005). Besinleri korumak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılan nitrit ve nitratlar kansere neden olan nitrozaminleri oluştururlar. Kanın oksijen taşıma yeteneğini azaltırlar (Yurttagül, 1993). Buna karşın bazı araştırmacılar nitritin et endüstrisinden katkı maddesi olarak çıkarılmasını olanaksız olarak görmektedirler. Eğer et ürünlerinde nitrit kullanılması yasaklanırsa pek çok et ürününün piyasadan kalkacağı; dolayısıyla hayvan üreticisinin, et teknolojisinin, insan beslenmesinin ve genel ekonominin önemli ölçüde zarara uğrayacağını savunmaktadırlar. Nitritsiz üretilecek et ürünlerinin dayanma süresinin azalması lezzetsiz ve kötü renkte olması ve dolayısıyla gıda zehirlenmeleri yoluyla sağlık sorunları yaratacağı endişesi duyulmaktadır (Gökalp, 1985). Bu nedenlerle son üründe nitrit kalıntısını ve nitrozamin oluşmasını azaltacak yöntemler araştırılmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmalarda tokoferoller ve askorbik asit (Tömek ve Serdaroğlu, 1992) ve laktik asit bakterilerinin (Vural ve Öztan, 1991) nitrozamin oluşumunu azalttığı belirlenmiştir.

Patojenlerin inhibisyonunda kullanılan ısıl işlem uygulaması, katkı maddelerinin kullanımı gibi klasik yöntemlerin yanı sıra doğal besin maddelerine dönüşün hızla

yaygınlaştığı günümüzde biyolojik dayandırma yönteminin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu amaçla kullanılan bio-koruyucular arasında probiotik özellikteki laktik asit bakterileri ve ürettiği metabolitleri de kullanım alanı bulmaktadır.

Laktik asit bakterileri gıdanın bozulmasına neden olan ve insan patojeni organizmalar üzerindee ürettikleri organik asitler, hidrojen peroksit, diasetil, bakteriyosin gibi maddeler ve laktoperoksidaz sistemiyle antagonistik etki göstermektedirler. (Spelhaug ve Harlander, 1989; Farias ve ark., 1994; Vescovo ve ark., 1997; Yang ve ark., 1997; Hayaloğlu ve Erginkaya, 2001). Bu antimikrobiyal etkilerinden dolayı da gıdalarda kullanım potansiyelleri oldukça artmıştır (Kurt ve Zorba, 2005).

Diğer yandan, baharatların gıdalar üzerinde antimikrobiyal etkileri ile ilgili ilk araştırmalar 1880 yıllarında yapılmıştır. Baharatların antimikrobiyal etkilerinin; yapılarında bulunan uçucu yağlardan ileri geldiğine ait çalışmalar ise 1920' lerde yapılmıştır. Yüksek dozlarda karabiber esansiyel yağı *Lactobacillus plantarum*, *Escherichia coli* ve *Enterococcus faecalis* üzerine (Anonymous, 2007a), sarımsağın ise *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* Typhi üzerine inhibisyon gösterdiği belirtilmiştir (Kumar ve Brewal, 1998).

Yapılan bu çalışmada, probiotik özelliğe sahip bazı laktik asit bakterilerinin (*Lactobacillus acidophilus* LAB108, *Lactobacillus casei* LAB107, *Lactobacillus rhamnosus* LAB101) gıda patojeni olarak bilinen, *Bacillus cereus* B41, *Salmonella* Enteritidis B42, *Escherichia coli* B43, *Escherichia coli* O157:H7 B51 ve *Staphylococcus aureus* B60 üzerine inhibisyon etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, inhibisyon etkisi saptanan probiotik kültürler et ve et ürünleri katkısı olarak kullanılan sarımsak ve karabiber ile birlikte kullanılarak duyarlı patojenler üzerine inhibisyon etkileri invitro koşullarda araştırılmış ve elde edilen sonuçlar gıda güvenliği açısından değerlendirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. GENEL BİLGİLER

Araştırmada kullanılan patojen bakterilerin ve inhibisyon etkisi araştırılan laktik asit bakterilerinin yanı sıra özellikle et ve ürünlerinde gıda katkı maddesi olarak kullanılan sarımsak ve karabiber ile ilgili genel bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

2.1. 1. Laktik Asit Bakterileri

Laktik asit bakterileri içerisinde, biyokimyasal ve ekolojik özellikleriyle birlikte filogenetik olarak birbirine yakın olan "*Carnobacterium, Enterococcus, Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc, Oenococcus, Pediococcus, Streptococcus, Tetragenococcus, Vagococcus, Weissella*" cinsleri yer almaktadır (Axelsson, 2004). *Bifidobacterium* cinsi bakteriler filogenetik olarak diğer laktik asit bakterilerine benzememesine rağmen, biyokimyasal, fizyolojik ve ekolojik özelliklerinden dolayı genellikle laktik asit bakterileri terimi içerisinde yer almaktadır (Adams, 1999).

Laktik asit bakterileri gıdaların ve hafif alkollü içeceklerin üretiminde uzun yıllardır kullanılmakla birlikte, özellikle son yıllarda çok çeşitli fermente ürünlerin üretiminde rol oynayan en önemli endüstriyel mikroorganizmalar olarak bilinmektedirler (Batish ve ark., 1997; Ress, 1997).

Homofermentatif laktik asit bakterileri, heksozlardan laktik asit, cins ve tür özelliklerine bağlı olarak asetik asit, CO_2, alkol ve bazı aroma maddeleri üretmektedirler. Bu maddelerin üretimi sırasında az da olsa gıdanın kalori değerinde bir değişme olmaktadır. Ayrıca gıdanın bozulmasına neden olan mikroorganizmalar ve insan patojeni mikroorganizmalar üzerine ürettikleri organik asitler, hidrojen peroksit, diasetil, bakteriyosin gibi maddeler ve laktoperoksidaz sistemi nedeniyle antagonistik etkiye sahiptirler. Bu mikroorganizmalarla üretilen gıdalar insan sağlığı açısından güvenilir olarak kabul edilmektedirler (Spelhaug ve Harlander, 1989; Farıas ve ark., 1994; Vescovo ve ark., 1997; Yang ve ark., 1997; Hayaloğlu ve Erginkaya, 2001).

Laktik asit bakterilerinin ürettiği bakteriyosinlerin etki spektrumları bazı türlerle sınırlı olup, daha çok Gr (+) mikroorganizmalar üzerinde etkilidirler. Biyokimyasal özellikleri ve etki spektrumları, sentezleyen mikroorganizmalara bağlı olarak farklılık göstermektedir. *Lactococcus, Pediococcus, Leoconostoc* ve *Staphylococcus* gibi bir çok mikroorganizma tarafından sentezlenmeleriyle birlikte, gıdalarda daha çok laktik asit bakterileri tarafından sentezlenen bakteriyosinler kullanılmaktadır. *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum ve Salmonella spp.* gibi birçok patojen bakteri üzerinde etkili olmaları nedeniyle, gıdalarda kullanım potansiyelleri oldukça artmıştır (Kurt ve Zorba, 2005).

2.1.1.1. Probiyotik Laktik Asit Bakterileri

Probiyotik kelimesi, Yunanca'dan gelmekle birlikte "yaşam için" anlamında kullanılmaktadır. Probiyotik kelimesi ilk defa 1960'lı yıllarda Lily ve Stilwell tarafından, bir protozoa tarafından salgılanıp, diğer bir protozoanın gelişmesini teşvik eden metaboliti tanımlamak amacıyla kullanılmıştır (Shortt, 1999).

Probiyotikler günümüzde, insanların bağırsak mikrobiyel dengesini düzenleyen yararlı, canlı mikrobiyel gıda içerikleri olarak değerlendirilmektedir (Shah ve Lankaputhra, 1997; Oh ve ark., 2000; Yılsay ve Kurdal, 2000; Shah 2000; FAO/WHO, 2001). Probiyotik mikroorganizmaların tüketim sonrasında sindirim sisteminde canlı kalarak bağırsaklara ulaştığı ve burada gelişerek yararlı etkiler göstermelerinin yanı sıra, bağırsak çeperlerine tutunarak biyolojik etki gösterdiği bildirilmektedir (Özer ve Akın, 2000).

Kemoteröpatik ajanlara bakterilerin, virüslerin, küflerin ve parazitlerin antimikrobiyel direnç geliştirmesinden dolayı halk ve çevre sağlığı için tehlike oluşturmasından beri probiyotiklerin hastalıklardan korunma ve gıda maddelerinin besin değerini geliştirmek için kullanımı artmaya başlamıştır (McKeegan ve ark., 2002; Balcazar ve ark., 2007).

Gıdalarda kullanılan probiyotik bakterilerde bazı özellikler aranmaktadır. Bu özelliklerin başında; insan kaynaklı olması, patojenik olmaması, asit ve tuzu tolere edebilme özelliğine sahip olması, insan ve/veya hayvan sağlığı üzerinde olumlu

katkıda bulunmaları, uygulanan gıda işleme sırasında ve bağırsaklara ulaşıncaya kadar geçen süreçte canlılığını koruması, bağırsaklarda çoğalabilme özelliğine sahip olmaları gelmektedir (Shortt,1999; Özer ve Akın, 2000; Oh ve ark., 2000; Çakır ve ark., 2002; Reid ve ark., 2002).

Probiyotik bakterilerin sağlık üzerinde olumlu etkileri; laktoz toleransı azaltma, patojenik virüsleri ve bakterileri inhibe etme, vitamin üretimi, serum kolesterol seviyesinin düşürülmesi, tümör oluşumunu inhibe etme, diyare oluşumunu engelleme, kalsiyum absorbsiyonunu geliştirme, antikanserojenik aktivitede bulunma ve bağırsak mikrobiyel dengesinin düzenlenmesidir (Tamime ve Marshall, 1997; Vinderola ve ark., 2000a; Vinderola ve ark., 2000b).

Probiyotikler çeşitli etki mekanizmaları ile enfeksiyonları kontrol altına almaktadır (Klaenhammer ve ark., 1998). Bu mekanizmalardan en etkili olanı, enteropatojen mikroorganizmaların konakçının gastrointestinal sisteminde kolonizasyonunu önlemek amacıyla bağırsak epitel yüzeyindeki tutunma bölgeleri için rekabet oluşturmasıdır (Serdaroğlu ve ark., 2004). Probiyotiklerin olası etkileri ve bu etkilerin mekanizmaları Çizelge 2.1 ‘de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Probiyotik bakterilerin olası etkileri ve etki mekanizmaları (Çakır ve ark., 2002)

Faydalı Etki	**Etkinin Mekanizması**
Laktaz sindirimine katkı	-Bakteriyel laktaz ile laktozun hidrolizi
Alerji	IgA üretimi ve salgılanmasını arttırma
Enterik patojenlere direnç	-Immunolojik yanıt oluşturma -Kolonizasyon direnci -İntestinal sistemin koşullarını (pH, kısa zincirli yağ asitleri ve bakteriyosinler) değiştirerek patojenler için uygun olmayan hale getirme -Toksin bağlama bölgelerini değiştirme -Bağırsak florasını faydalı mikroorganizmalar lehine çevirme -İntestinal mukoza tabakasına bağlanarak patojenlerin epitellere yerleşmesini engelleme
Kolon kanserini önleyici etki	-Mutajenleri bağlama -Karsinojenlerin inaktivasyonu -Bağırsak mikroorganizmaları tarafından üretilen karsinojen üretiminden sorumlu enzimleri inhibisyonu -Bağışıklık geliştirme Sekonder safra tuzları metabolizmasını etkileme
Bağışıklık sisteminin düzenlenmesi	İnfeksiyon ve tümör oluşumuna karşı spesifik olmayan savunma mekanizmalarının güçlendirilmesi
Kan lipidleri ve kalp hastalıkları	-Antijenlerin dolaşım sistemine geçişini engelleme -Kolesterolün bakteriyel metabolizmada asimilasyonu -Safra tuzu hidrolaz enzimi yardımıyla safra tuzlarının dekonjugasyonu sonucu parçalanması
Hipertansiyonu önleyici etki	-Antioksidatif etki -Peptidaz aktivitesi ile süt proteinlerinin tripeptidlere parçalanması, bunların da angiotensin I enziminin dönüşümünü engellemesi
Ürogenital enfeksiyonlar	-Probiyotiklerin hücre duvarı bileşenlerinin angiotensin dönüşümü yapan enzim inhibitörleri gibi davranması -Üriner ve vajinal bölgelerde tutunma
Helicobacter pylori 'nin neden olduğu enfeksiyonlar Hepatik ensefalopati	-Kolonizasyon direnci -İnhibitör madde (H_2O_2, biosürfaktanlar) üretimi -*H. pylori* inhibitörlerinin (laktik asit ve diğer asitler) üretimi -üreaz üretiminden sorumlu bağırsak florasının inhibisyonu

Probiyotik bakterilerin belirtilen töropatik özellikleri gösterebilmesi için minimum olarak 10^6 kob/g konsantrasyonunda canlı hücrenin vücuda alınması gerektiği bildirilmektedir (Samona ve ark., 1996; Shah ve Lankaputhra, 1997; Shortt,

1999; Shah, 2000; Vinderola ve ark., 2000a). Bazı araştırmacılar probiyotik ürünleri 10^8 kob/g veya daha yüksek konsantrasyonda canlı bakteri içermesi gerektiğini vurgularken, örneğin Japonya'da marketlerde satılan bir probiyotik fermente süt ürününde raf ömrü boyunca şişede 40×10^9 kob probiyotik bakteri bulunması istenmektedir (Shortt, 1999).

Sağlıklı insanların gastrointestinal bölgesi, mide sıvıları, sindirim enzimleri ve safra asitleri içermekte ve bu ortam probiyotik mikroorganizmaların canlılığını devam ettirebilmesini ve kolonize olmasını güçleştirmektedir (Oh ve ark., 2000, Vinderola ve ark., 2000a). Bağırsaktaki epitel hücreler, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı mukoza tabakasıyla kaplanmıştır ve probiyotik bakteriler bu tabakaya bağlanma özelliği göstermektedir (Kirjavainen ve ark., 1998; Tuomaola ve ark., 1999).

Dünyada probiyotik ürünlerin üretiminde kullanılan ve probiyotik olarak tanımlanan laktik asit bakterileri, *Lactobacillus acidpohilus, Lactobacillus fermentum, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri, Lactobacillus johnsonii, Lactobacillus rhamnosus, Lactobacillus salvaris, Lactobacillus crispatus ve Bifidobacterium* spp.'dir (Shortt, 1999; Oh ve ark., 2000; Çakır ve ark., 2002).

Lactobacillus spp. ve *Bifidobacterium* spp içeren gıda maddelerinin tüketimiyle sağlanan yararlı etkiler daha iyi anlaşılmaya başlandıkça bu konu üzerinde durulmuştur ve günümüzde bu bakterilerle üretilen 90'dan fazla ürün çeşidi bulunduğu söylenmektedir (Vinderola ve Reinheimer, 1999; Shah, 2000; Birollo ve ark., 2000).

Lactobacillus acidophilus

Lactobacillus acidophilus çubuk şeklinde, anaerob veya fakültatif anaerob, hareketsiz, katalaz (-) bir bakteridir. Optimum gelişme sıcaklıkları 35-38 ºC 'dir (Kırdar, 2000). *Lactobacillus acidophilus* laktozu homofermentatif yönden fermente etmekte ve DL laktik asit oluşturmasının yanı sıra az miktarda da asetik asit, asetaldehit ve etanol oluşturmaktadır (Jay, 1992;Tamime ve Marshall, 1997; Hayaloğlu ve Erginkaya, 2001).

Tüketilen üründe *Lactobacillus acidophilus* gibi canlı probiyotik bakterilerin varlığı, kanser oluşumunu engelleme, serum kolesterol seviyesini düşürme, bağırsak mikrobiyel florasına hakim olma ve laktoz tolerans kişilerde laktoz kullanımını geliştirme gibi çeşitli töropatik yararlar sağlamanın yanı sıra, ürünün duyusal özelliklerini de etkilemektedir (Shah ve Lankaputhra., 1997; Vinderola ve ark., 2000b). Bu nedenle son yıllarda yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinde kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Yoğurt üretiminde kullanılan *Streprococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus,* insanların bağırsak florasında doğal olarak bulunmamakta ve bağırsaklarda kolonize olamamaktadır. Bu nedenle insan sağlığı üzerine doğrudan herhangi olumlu bir etkide bulunmadığı ileri sürülmektedir (Shah ve Lankaputhra., 1997).

Lactobacillus acidophilus türleri, intestinal bölgede yoğun bir şekilde bulunması nedeniyle süt ürünlerinde ve eczacılık (pharmaceutical) ürünlerinde sıklıkla kullanılmaktadır (Oh ve ark., 2000).

Lactobacillus acidophilus , asidik koşullara ve safra tuzlarına karşı dayanıklı olması ve aynı zamanda antogonistik maddeler üretmesi nedeniyle bağırsaktaki epitel hücrelere başarılı bir şekilde kolonize olmakta ve gastrointestinal bölgede patojen mikroorganizmalarla rekabet etmektedir. *Lactobacillus acidophilus* pH 3 ve daha aşağı değerlerde gelişebilmekte ve bazıları gastrointestinal bölgenin mide kısmından geçerken canlılığını sürdürmektedir. Laktik asit bakterisinin aside karşı toleransı, sitoplazmik membran tabakasının kompozisyonuna bağlı olduğu söylenmektedir. Safra tuzlarına karşı dayanıklılık ise, bir türün probiyotik olarak kullanılabilmesi için gerekli olan kriterlerden biri olduğu söylenmektedir (Oh ve ark., 2000).

Lactobacillus acidophilus'un tümör hücrelerini inhibe ettiği ve prokanserojenleri kanserojen maddelere dönüştürebilen mikroorganizmalara karşı antogonistik etkide bulunduğu da bildirilmektedir (Yılsay ve Kurdal, 2000; Yıldırım ve Kurdal,2000). Araştırmacılar bağırsak florasında bulunan laktobasillerin karaciğer kanseri üzerine azaltıcı etkisi olduğunu da belirtmişlerdir. Bunun sebebini, zararlı bağırsak bakterilerinin metabolik aktivitelerinin azalması, bu zararlı bakterilerin ürettiği kanser yapıcı maddelerin yok edilmesi ve bu tip zararlı bakterilere karşı bağışıklığın arttırılması şeklinde açıklamışlardır (Kırdar, 2000).

Lactobacillus rhamnosus

Lactobacillus rhamnosus fakültatif heterofermentatif (Grup II) mikroorganizmalardır. Pentozları ve glukogonları fermente edebilme yeteneğine sahiptirler (Hessle, 1999). Bazı noktalarda *L. rhamnosus* diğer *Lactobacillus spp*.'lerden farklılık göstermektedir. Bunlar:

1) Süt ürünlerinde çabuk üreyebilmesi

2) Ekstraselüler polisakkarit üretebilme yeteneğine sahip olmasıdır (Anonymous, 2008).

Lactobacillus rhamnosus insan kanındaki monositlerde düzenleyici sitokin IL-10 üretimini tetiklemede, *Lactobacillus plantarum* veya *Lactobacillus paracasei* cinslerinden daha etkilidir (Hessle, 1999). *L. rhamnosus* 'un farklı suşları birçok probiyotik üründe uzun zamandır kullanılmaktadır. En iyi bilinen suşu ise *L. rhamnosus* GG' dir (Gorbach ve Goldin, 1992; Alander, 1999). *L. rhamnosus*'un bu özel suşunun birçok yararlı etkisi olduğu kanıtlanmıştır. En iyi bilinen etkisi akut gastroenterit süresini, bağırsak mukoza dengesini sağlayarak ve immun cevabı destekleyerek kısaltmasıdır (Majama ve ark., 1995; Huang ve ark., 2002). Ayrıca *Clostridium difficile* kaynaklı kolitlerde diare frekansını azaltarak yeniden nüksetmesini önleyici etkisi de vardır (D'Souza ve ark., 2002). *L. rhamnosus* 10^9 /gün konsantrasyonda ülser bölgesinde iyi kolonize olarak iyileşme süresini azaltmaktadır (Lam ve ark., 2007).

L. rhamnosus 271 suşunun fermente süt ürünlerinden gastrointestinal sisteme geçiş sırasında canlılığını koruduğu kanıtlanmıştır (Ahrne, 1995). *L. rhamnosus* 271 ticari ürünlerde genellikle $5x10^7$ kob/ml konsantrasyonunda kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu suşun *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli, Shigella flexneri*, *Yersinia enterocolitica*, *Citrobacter freundi*, *Enterobacter cloacae* ve *Enterococcus faceium* gibi patojenlere karşı antimikrobiyel etki gösterdiği bulunmuştur (Jacobsen, 1999).

Lactobacillus casei

Lactobacillus casei fakültatif anaerob, spor oluşturmayan, hareketsiz, yuvarlak şekilli (hücre boyutları; 0,77-1,1x2,0-4,0) bir bakteridir. Bu tür önemli endüstriyel laktik asit bakterileri arasında yer alır. Diğer laktik asit bakterileri gibi *L. casei* asit toleranslı, porfirin sentezlemeyen ve fermentatif metabolizma sürecinde baskın metabolik son ürün olarak laktik asit sentezleyen bakterilerdir (Axelsson, 1998; Kandler ve Weiss, 1986). *Lactobacillus* cinsleri içinde, *L. casei* türü heksozlardan Embden-Meyerhof, pentozlardan 6-phosphogluconate/ phospoketolase yoluyla laktik asit üreten fakültatif heterofermentatif (Grup II) türleri arasındadır (Axelsson, 1998). *L. casei* 15ºC 'de gelişirken, 45ºC 'de gelişemez. Gelişimi için riboflavin, folik asit, kalsiyum pantothenate ve nisin gibi gelişme faktörlerine ihtiyaç duyar (Kandler ve Weiss, 1986).

Endüstriyel alanda, *L. casei* probiyotik olarak, süt fermentasyonunda asit üretimiyle starter kültür olarak ve bazı peynir çeşitlerinde lezzet gelişimini hızlandırmak ve yoğunlaştırmak için özel kültür olarak uygulama alanı bulmuştur (Fonden ve ark., 2000; Fox ve ark., 1998; Kosikowski, 1982).

L. casei sağlıklı immün sistem cevabını, hücresel fonksiyonları ve intestinal sistemdeki yararlı bakterilerin tutunmasını desteklemektedir (Aryana ve McGrew, 2007). Yapılan bazı çalışmalar *L. casei*' nin mutajen aktivite içinde yer alan β-glucoronidase ve nitroreductase gibi zararlı hücresel aktiviteleri azalttığını göstermiştir (Marteau ve ark., 1990; Shah, 2007). Takeshi (2003), *L. casei*' nin biyolojik aktivitelerinin insan sağlığına yararlı etkide bulunduğunu belirtmiştir.

Yapılan bir araştırmada dört *L. casei* suşunun fermente probiyotik süt içeceğinde teknolojik performanslarına bağlı olarak potansiyel kullanımları, in vitro adezyon kapasiteleri ve deney hayvanlarında intestinal sisteme geçiş sırasındaki toleransları incelenmiş ve dört *L. casei* suşunun sağlığı destekleyici gıdalarda kullanımlarının uygun olduğu bildirilmiştir (Bertazzoni ve ark., 2004).

Lactobacillus casei Shirota suşu 1935 yılında Japon araştırmacı Dr. Shirota tarafından bulunmuştur. Japon gıda firması Yakult Honsha tarafından 1955' ten beri ticari ürünlerin içinde kullanılmaktadır.

2.1.2. BAHARATLAR

Temelde gıdalara lezzet vermek amacıyla kullanılan baharatların antimikrobiyel ve antioksidant özellikleri eskiden beri bilinmektedir. Son zamanlarda insan sağlığını tehdit eden kimyasal ve yapay koruyucuların kanserojenik etkiye sahip olmalarından dolayı kullanımları giderek azalmakta ve yerine doğal koruyucu etkiye sahip baharatların kullanımı gündeme gelmiştir.. Baharatların antimikrobiyel etkilerinin bünyelerinde bulunan uçucu yağlarından ileri geldiği yapılan araştırmalarda belirlenmiştir. Baharatların gıdalar üzerinde antimikrobiyel etkileriyle ilgili ilk araştırmalar 1880 yıllarında başlamıştır. Baharatların bu antimikrobiyel etkilerinin yapılarında bulunan uçucu yağlardan ileri geldiğine ait çalışmalar ise 1920'lerde yapılmıştır. Uçucu yağların antimikrobiyel etkileri araştırılırken test organizması olarak gıdalarda bulunan patojen ve bozulma etkeni mikroorganizmalardan yararlanılmıştır. Uçucu yağ oranı, et ürünlerinde kullanılan karabiberde (*Piper nigrum L.*) % 1.5-5.0, sarımsakta (*Allium satiuum L)* ise % 0.1-0.3' tür (Anonymous, 2007a) .

Gıdalara katılan baharatların miktarı genelde %0.1-2 arası iken bu oran baharatın etkinlik düzeyine, bireylerin damak zevkine, beslenme alışkanlıklarına, kültür ve çevre farklılıklarına vb. etkenlere göre değişebilmektedir (Anonymous, 2007a).

2.1.2.1. Karabiber

Karabiberin hafif aromatik, nüfuz edici ve tipik kokusu uçucu yağdan; keskin, acımsı ve yakıcı lezzeti piperinden kaynaklanır. Uçucu yağ daha çok meyvenin dış kısımlarında bulunduğundan, akbiberde koku azdır. Bu nedenle, uçucu yağ ve oleorezin karabiberden elde edilir. Büyüklük, şekil, renk ve lezzet açısından çok farklı karabiber bulunabilir; kaynak ülkeye, teknolojiye ve harmanlamaya bağlıdır. Uçucu yağ %1.5-5 ve piperin %2-6 arasında olabilir. Yakıcı lezzeti veren başlıca bileşik, bir alkaloit olan piperindir. Az miktarlardaki piperin izomerleri (izopiperin,

izokavisin, kavisin) ve diğer alkaloitler (piperitin, piperanin, piperilin, piperolein A, piperolein B) düşük etkilidir. Karabiberde %2-9 sabit yağ da bulunur .

Karabiber , balık ve diğer su ürünleri, çorba (buyyon vb.), et ve ürünleri, fırın ürünleri, içecek (alkollü ve alkolsüz), kanatlı etleri, peynir, salata, sebze (pirinç ve kuru baklagiller dahil), sos, turşu ve yumurta gibi gıdalarda kullanılmaktadır..

2.1.2.2. Sarımsak

Sarımsak her biri daha sert kabuklu çok sayıda soğancıktan (diş) oluşmuştur. Dişlerin büyüklüğü, sayısı, şekli, rengi, kokusu ve lezzeti çeşitlere göre değişebilir. Dişler uçucu yağ, karbonhidrat, protein, selüloz, mineraller, vitaminler (A,B,C) içerir. Koku son derece keskin, kalıcı, tipik; lezzet çok kuvvetli, yakıcı, acıdır.

Sarımsakların değişik koku ve lezzetleri, mevcut ön maddelerin ve oluşan ürünlerin farklı olmasından kaynaklanır. Sarımsağın güçlü antimikrobiyel etkisi özellikle alisinden (C_3H_5- SOS- C_3H_5) ileri gelir; ancak sarımsak ezildikten sonra miktarı azaldığından, bu etki taze sarımsakla sağlanabilir. Tipik sarımsak kokusunu daha çok diallil disülfit verir. Sarımsağın bilinen çok çeşitli ve kuvvetli fizyolojik etkileri ise, ajoen bileşiğinden kaynaklanır.

Sarımsaktan elde edilen ürünler arasında; dehidrate sarımsak, sarımsak tuzu, kapsüllenmiş çeşni, uçucu yağ, sarımsak suyu/ ekstraktı (oleorezin) sayılabilir. Gıda sanayinde en çok dehidrate sarımsak olmak üzere bütün ürünler; konserve, kurutulmuş ve dondurulmuş gıdalarda, salata, çorba, buyyon, et, yağ, fırın ve çeşni ürünleri, peynir, yumurta ve turşu çeşitlerinde yer alır. Çoğu baharattan farklı olarak, yoğun kokudan ve belki nahoş gelebilecek kalıcı ve keskin lezzetten dolayı, sarımsak kullanımında ölçülü olmak gerekebilir. Buna karşılık tıbbi özellikleri de dikkate alınarak, son zamanlarda yeniden gündeme gelen ve olağanüstü önem kazanan bitkisel ürünlerdendir. Örneğin, güçlü antimikrobiyel etkisi Eski Mısır' dan beri çok iyi bilinmektedir (Akgül, 1993).

2.1.3.Gıda Kaynaklı Enfeksiyon ve İntoksikasyona Neden Olan Bakteriler

Bu kısımda sadece araştırmada kullanılan gıda kaynaklı patojen bakteriler hakkında bilgi verilmiştir.

2.1.3.1. *Escherichia coli*

Escherichia coli, Enterobacteriaceae familyasına ait, Gr (-), laktoz negatif, sporsuz, çubuk şeklinde, fakültatif anaerob, hareketli bir bakteri olup insan ve çoğu sıcak kanlı hayvanın doğal bağırsak florasında bulunmaktadır. *E. coli* , gıda mikrobiyolojisinde su ve çeşitli gıdalarda fekal kontaminasyonun indikatörü olarak önem taşımaktadır ve patojenik suşları, ishale yol açan enfeksiyonlar, idrar yolları enfeksiyonları, menenjit, septisemi gibi çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Anonymous, 2004a).

E. coli hastalık oluşturma mekanizmalarına göre beş grupta toplanmaktadır: Enterotoksijenik (ETEC), enteropatojenik (EPEC), enteroaggregatif (EaggEC), enterohemorajik (EHEC), enteroinvazif (EIEC) (Anonymous, 2004a).

ETEC toksin etkisi ile hastalık yapmakta olup, ısıya dirençli (ST) ve ısıya duyarlı (LT) olmak üzere iki tür toksin üretmektedir. İki tür LT vardır; LT-I ve LT-II. Bunlardan LT-I kolera toksinine benzer bir yapı ve etkiye sahiptir (Anonymous, 2004a).

EPEC, özellikle bebeklerde ishale neden olmaktadır. İlk bulgular hafif kilo kaybı ve karın ağrısıdır. Hastalığın devamında huzursuzluk, beslenme güçlüğü ortaya çıkmaktadır. Dışkı; sulu, sarı-yeşil renklidir, kan ve mukus içermez. Tedavi edilmediği takdirde hastalık ilerler ve süresi uzayabilir. Bir yaşından sonra bebekler bu hastalığa karşı bağışıklık kazanmaktadırlar (Anonymous, 2004a).

EaggEC ise, seyahat ishallerinin nedeni olarak bilinmektedir (Anonymous, 2004a).

EIEC ise, shigellozise (*Shigella dysenteriae*) benzer bir hastalığa neden olmaktadır. Yani bakteriler kolon epitel hücrelerine nüfuz ederek ulserasyon ve kanlı

ishale neden olurlar. Kanlı ve mukuslu ishal, ateş ve karın krampları tipik belirtileri olarak bilinmektedir (Ünlütürk ve Tutantaş, 1998).

EHEC, karın kramplarıyla birlikte ishale neden olmaktadır. İshal hafif sulu bir ishal şeklinde olabileceği gibi kanlı ishal şeklinde de olabilmektedir. En yaygın serotipi *E. coli* O157:H7' dir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

Escherichia coli O157:H7 son yıllarda en tehlikeli gıda patojenleri arasında yer almaktadır. *E. coli* O157:H7 'nin önemli bir gıda kaynaklı patojen bakteri olarak tanımlanması ilk kez 1982 yılında Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada' da aynı zincire bağlı fast food restoranlarında yeterince pişirilmemiş hamburgerlerin yenmesi sonucu ortaya çıkan iki ishal salgını sonunda gerçekleşmiştir (Boyce ve ark., 1995;Öz ve ark., 2002). Nitekim pek çok gıda maddesinde ve ayrıca içme ve kullanma suları ile yüzülen göllerde *E. coli* O157:H7 varlığı gösterilmiş iken başka gıdalarda da bu tehlikenin boyutları deneysel olarak kanıtlanmıştır. Dünya çapındaki infeksiyonların çok büyük bir bölümü başta yetersiz pişirilmiş et ve pastörize edilmemiş süt olmak üzere sığır kıyması, danaburger, kızarmış dana biftek, sandviç, çiğ süt, yoğurt, çiğ sütten üretilen peynir, mayonez, elma suyu gibi gıda maddelerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir (Padhye ve ark., 1992; Chapman ve ark., 1993; Philips ve ark., 1999 ;Halkman ve ark., 2001). Hemorajik koliti (3-9 günde açığa çıkan şiddetli karın krampları, 24 saat içinde sulu ishal görülmekte ve daha sonra dışkısız kan şekline dönüşmesi söz konusu olabilmektedir), hemolitik üremik sendrom (HUS) çocuk ve yaşlılarda görülmekte, çocuklarda akut böbrek yetmezliğine neden olmaktadır. Kanlı ishalle başlayarak, kan pıhtılarının böbreklerdeki helezoni tüpleri tıkaması ve artık ürünlerin kanda birikmesi sonucu diyaliz tedavisi ve kan naklini gerektirecek böbrek yetmezliğine dönüşmektedir. Ölüm oranı yüksektir ve trombotik trombositopenik purpura (TTP) sendromlarına neden olmaktadır. TTP hemolitik üremik sendromla benzer klinik ve patolojik özellikler gösteren bir enfeksiyondur. Ancak beyinde oluşturduğu kan pıhtıları nedeniyle ölüm oranın çok yüksek olduğunu rapor etmişlerdir (Carter ve ark., 1987; Ünlütürk ve Turantaş, 1998 ; Mercanoğlu ve Aytaç, 2006).

2.1.3.2.*Staphylococcus aureus*

Staphylococcaceae familyasına ait olan *Staphylococcus*' lar, Gr (+), 0,5-1,5 µm çapında, kok şeklinde, spor oluşturmayan, hareketsiz, katalaz pozitif ve fakültatif anaerob bakterilerdir. Familyanın en önemli türü koagulaz pozitif ve termonükleaz pozitif bir bakteri olan *S. aureus* 'dur. *S. aureus,* başta ısıl işlem olmak üzere mikroorganizmaların indirgenmesine yönelik tüm uygulamalara karşı yüksek bir duyarlılık göstermesine rağmen insanlarda hastalığa neden olan ve yüksek derecede ısı stabilitesi gösteren protein yapısında toksinler üretmektedir (Akçelik ve ark., 2000; Anonymous, 2005a).

S. aureus 'un da dahil olduğu pek çok stafilokok türü insanların ve hayvanların doğal florası olarak kabul edilmektedir. Gıda zehirlenmelerine neden olan *S. aureus* 'un gıdaya bulaşmasındaki en önemli etkenin insan olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde bakterinin, hava, toz, lağım ve sudan kolaylıkla izole edilebilmesi, gıdaların kontaminasyonu için çok sayıda kaynağın bulunduğunu göstermektedir (Akçelik ve ark., 2000).

Stafilokokal gıda zehirlenmelerinin başlangıcı hızlı ve şiddetli olabilmektedir. Bu da kişinin toksine karşı dayanıklılığına ve hassasiyetine, yenilen gıda miktarına ve kişinin genel sağlığına bağlı olabilmektedir. *S. aureus'* un neden olduğu hastalıkların oluşma süresi ortalama 1-6 saattir. Belirtileri; çok sayıda kusma, ishal, karın bölgesi kramplarıdır. *S. aureus* kaynağı olabilecek gıdalar arasında kremalı fırın ürünleri, salam, tavuk eti, yumurta, patates salatası, kremalı soslar yer almaktadır (Anonymous, 2004b).

Bu tür gıda zehirlenmelerinde çok nadir olarak ölümle karşılaşılmaktadır. Ancak oldukça yaşlı kişilerde, küçük çocuklarda, bebeklerde ve aşırı derecede güçsüz insanlarda ölümle sonuçlanabilmektedir (Anonymous, 2005a).

2.1.3.3. *Salmonella* Enteriditis

Salmonella 2500'ü aşkın serotipi ile doğada çok yaygın olarak bulunan, insan ve hayvanlarda infeksiyon oluşturan bir bakteri cinsidir. Kanatlı paratifo infeksiyonları

ya da diğer adıyla Salmonellozis, *Salmonella pullorum* ve *Salmonella gallinarum* dışında kalan *Salmonella* cinsine ait türlerin neden olduğu infeksiyonlardır. Kanatlı paratifo infeksiyonları dünyanın her bölgesinde öteden beri bilinen, özellikle genç hayvanlarda önemli oranda mortaliteye, ekonomik kayıplara ve aynı zamanda kanatlı ürünleri tüketen insanlarda gıda zehirlenmelerine neden olan bir infeksiyondur. İnfeksiyona tavuk, hindi, ördek, kaz, güvercin ve yabani kuşlarda rastlanmaktadır. Genç hayvanlar yaşlılara göre daha duyarlıdır (Gordon, 1977; Jordon, 1990; O'brien, 1990 ;Arda ve ark., 1994).

Enterobacteriaceae familyasına ait *Salmonella* cinsi bir bakteri olan *Salmonella* Enteritidis, aerob, Gr (-) ve çubuk şeklindedir (Anonymous, 2007b).

Özellikle son yıllarda *Salmonella* Enteritidis infeksiyonları gelişmiş ülkelerde de sorun olmaktadır. İnfeksiyonun en önemli bulaşma yolu sindirim sistemidir. Birçok araştırıcı kanatlı ürünlerin özellikle kontamine yumurtaların ve karkasların insanlar tarafından tüketilmesi sonucu, toplu gıda zehirlenmeleri olgularından *Salmonella* Enteritidis ve *Salmonella* Typhimurium' un sorumlu olduğunu belirtmişlerdir (Chapman ve ark., 1988; Humprey ve ark., 1989; Thomas, 1989; Goodnough ve Johnson, 1991; Mishu ve ark., 1994;).

Ülkemizde de son yıllarda kanatlılardan ve insanlardaki gastro-enterit olgularından *Salmonella* Enteritidis' in izolasyonunda önemli oranda artış bildirilmektedir (Hatipoğlu ve ark., 1969; Aksoycan ve ark., 1991; Buget ve ark., 1992; Karagül ve ark., 1992).

Kanatlılar hiçbir klinik belirti göstermeden *Salmonella* etkenlerini taşıyabilirler ve çevreyi kontamine ettikleri gibi ürünleriyle insanlarda gıda zehirlenmelerine neden olmaktadırlar (Minbay ve Akay, 1979; Cooper ve ark., 1989; Hassan ve Curtis, 1990). Zehirlenme belirtileri baş dönmesi, mide ağrısı, kusma, ani ishal ve ateş ile kendini gösterip zehirlenme şiddeti ise tüketilen gıdanın miktarına, gıda ile alınan *Salmonella* sayısına ve kişinin direncine bağlı olarak 2-7 gün olduğu, bazı vakaların ölümle sonuçlandığı bildirilmektedir (Anonymous, 2006).

2.1.3.4. *Bacillus cereus*

Bacillaceae familyasının *Bacillus* cinsine ait bir bakteri olan *Bacillus cereus*, toprak ve bitki örtüsü üzerinde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Santral veya subterminal yapıda, elipsoidal sporlara sahip olan bakteri, peritrik flagelları sayesinde hareketli ve aerobiktir. Optimum üreme sıcaklığı, suşlara göre 28-35°C arasında değişmekle birlikte genellikle 30°C' dir. Maksimum üreme sıcaklığı yine suşlara göre 37-48°C arasında değişmektedir. Minimum üreme sıcaklığı da suşa bağlı olarak 10-18°C arasındadır. Spor germinasyonu için optimum sıcaklık 30°C, minimum -1°C ve maksimum 59°C' dir. Gelişebildiği pH aralığı 4,9-9,3 olup optimum 7,0' dır. *B. cereus*; lesitinaz, jelatinaz, proteaz, amilaz aktivitesine sahip olup, nitratı indirger ve polimiksine dirençlidir. Birçok suşu da %7,5 tuzda üreyebilir. "Cereus" adını tahıl anlamındaki "cereal" dan alır (Pichhardt, 2004).

B. cereus 'un çok sayıda alınması ile bireylerde gıda zehirlenmesi görülebilir. Özellikle *B. cereus* ile kontamine olmuş gıdaların hazırlanması ile tüketimi arasındaki süre uzadığında ve yeterince hızlı soğutulmadıklarında veya gıdaların hazırlanması ile tüketimi arasındaki süre uzadığında, canlı ve ısıya dirençli olan sporların çimlenmesi sonucu mikroorganizma çoğalıp, gıda zehirlenmesine neden olabilecek düzeyde toksin oluşturabilmektedir. Gıda zehirlenmeleri, gıdadaki bakteri sayısı 10^6 /g olduğunda ortaya çıkmaktadır (Pichhardt, 2004).

B. cereus zehirlenmesinde aracı gıdalar olarak, pişmiş pirinç, makarna, et, kümes hayvanları, sebze yemekleri, çeşitli çorbalar, pudingler, baharat ve soslar sayılmaktadır. Ayrıca toprak kökenli olması nedeniyle tarla ve bahçe ürünlerine rahatlıkla bulaşabilen *B. cereus,* sporlu bir bakteri olduğu için et ve süt ürünlerinde de bulunabileceği belirtilmektedir (Kaleli ve Özkaya, 2000).

B. cereus 'un çok sayıda alınması ile bireylerde gıda zehirlenmesi görülebilmektedir. *B. cereus* ilk defa Hauge (1950-1955) tarafından Norveç 'te 600 kişiyi etkileyen 4 ayrı gıda zehirlenmesi vakasında, etiyolojik etmen olarak bildirilmiş ve 4 vakada da zehirlenmeye neden olan gıdanın, hazırlandıktan sonra bir gün bekletilmiş vanilyalı sos olduğu saptanmıştır. Bu olaydan sonra diğer birçok Avrupa ülkesinde de *B. cereus* vakası tespit edilmiştir. 1980 yılında *B. cereus* kaynaklı 9 gıda

zehirlenmesi, 1981 yılında 8 gıda zehirlenmesi vakası, Hastalık Kontrol Merkezine rapor edilmiştir (Bilgehan, 1995).

B. cereus iki farklı toksin oluşturmaktadır. Bunlardan birisi 40 kDa ağırlığında ısıya dayanıklı (Stabil Toxin; ST) bir protein olan enterotoksindir. Gıda zehirlenmesine neden olan bu toksin 126°C' de 90 dakikada inaktif hale gelmektedir. Diğer toksin ise 5-7 kDa ağırlıkta, ısıya dayanıklı (Labil Toxin; LT) bir peptit olup 60°C' de birkaç dakikada tahrip olmaktadır. *B. cereus* türündeki bütün suşların toksin yapmadığı, belli serotiplerin toksin oluşturduğu bilinmektedir. Bu bakterinin intoksikasyon yoluyla hastalık yaptığına ilişkin kesin bir şey söylemenin mümkün olmadığı belirtilmektedir (Tunail, 2000).

B. cereus gıda zehirlenmesine neden olan ekstraselüler toksinin ortamdaki bakteri sayısı belirli bir düzeye ulaştıktan sonra saptanabildiği belirtilmektedir. *B. cereus'*un toksin oluşturmasının ortamda bazı besin öğelerinin varlığına bağlı olduğu bilinmektedir. Bakteri, toksini logaritmik faz sırasında sentezlemekte ve salgılamaktadır. Yapılan çalışmalarda bu bakterinin 18-44°C arasında toksin sentezlediğini ve 45°C' de üremesinin durduğu tespit edilmiştir. *B. cereus'* un toksini pronaz enzimlerine duyarlı olup 37°C' de 60 dakikada bu enzimlerin %0,01' lik dozu ile inaktif hale gelmektedir. Toksin 45°C' de 30 dakikada aktivitesini kaybetmez ancak 56°C' de inaktif hale geçmektedir (Pichhardt, 2004).

B. cereus, emetik ve diyarejenik enterotoksin olmak üzere iki farklı tip enterotoksin sentezler ve dolayısıyla iki farklı tip zehirlenmeye neden olmaktadır. Bunlardan biri "akut başlayan kusma tipi sendrom" olup daha çok pişmiş pirinç ve pirinçli gıdalarda oluşan toksinle ilişkilidir. Kusturucu toksin olarak isimlendirilen bu toksin ısı ile pH' nın yanı sıra tripsin ve pepsin enzimlerine de dirençlidir. Diğer hastalık tipi ise " uzun sürede gelişen diyare tipi sendrom" olarak bilinmektedir ve daha geniş bir gıda grubu ile ilişkilidir. Bu gıdalar arasında; mısır ve mısır nişastası başta olmak üzere tahıl içeren gıdalar, patates püresi, sebzeler, kıyma, bazı et ürünleri, puding ve çorbalar sayılabilir. Diyare yapıcı toksin olarak bilinen bu toksin, protein yapısında olup, tripsin ve pronaz enzimleri ile ısıya karşı duyarlıdır (Kaleli ve Özkaya, 2000).

Nispeten daha hafif seyreden diyare tipi *B. cereus* gıda zehirlenmesinde inkübasyon süresi 8-16 saat arasında değişmekte olup, genelde 12-13 saattir. Hastalık 6-

12 saat sürer ve belirtileri; bulantı (kusma çok seyrektir), kramp şeklinde karın ağrısı ve sulu ishaldir. Genellikle ateş görülmez. Bu tip *B. cereus* zehirlenmesi *C. perfringens* gıda zehirlenmesine benzerlik gösterir. Daha ağır seyreden emetik tip (kusma tipi) *B. cereus* gıda zehirlenmesinde ise inkübasyon süresi 1-6 saat arasında değişmekte olup, genel olarak 2-5 saattir. Bu zehirlenme şekli *S. aureus* gıda zehirlenmesine benzerlik göstermektedir (Anonymous, 2007a).

2.1.4.Probiyotik Laktik Asit Bakterileri ve Baharatların Gıda Patojenleri Üzerine İnhibisyon Etkisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Abdou ve ark., (1972), yaptıkları çalışmada sarımsağın *Escherichia coli, Pseudomonas pyocyaneus*, *Salmonella* Typhi ve *Bacillus subtilis*'e karşı yüksek antimikrobiyel aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Schillinger ve ark.(1989), et ve et ürünlerinden izole edilen toplam 221 *Lactobacillus* suşunun, organik asit ve hidrojen peroksitin antimikrobiyel etkisi elimine edilerek antogonistik etkilerine bakılmıştır. *19 Lactobacillus sake* suşu, *3 Lactobacillus plantarum* suşu *ve 1 Lactobacillus curvatus* suşu diğer bazı laktobasillerin gelişimini inhibe etmiş ve *19 Lactobacillus sake* suşunun 6 'sından elde edilen süpernatant indikatör organizmalara karşı inhibisyon etki göstermiştir. Bunlardan *Lactobacillus sake* Lb706 çeşitli laktik asit bakterilerine ve *Listeria monocytogenes*'e karşı antimikrobiyel aktivite göstermştir. *Lactobacillus sake Lb706* süpernatantı agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak çeşitli Gr (+) ve Gr (-) bakterilere karşı test edilmiştir. Süpernatantın; *Lactobacillus sake, Lactobacillus curvatus, Carnobacterium piscicola, Leuconostoc paramesenteroides, Enterococus feacalis, Enterococcus faecium* ve *Listeria monocytogenes*'e karşı antimikrobiyel aktivite gösterdiği *Lactobacillus alimentarus* 'a karşı ise zayıf antimikrobiyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Test edilen diğer organizmalar olan *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella* Typhimurium üzerine antimikrobiyel etki görülmemiştir.

Spelhaug ve Harlander, (1989) yaptıkları çalışmada, *Lactococcus lactis* spp. *lactis* 11454, *Pediococcus pentosaceous* FBB61 ve *Pediococcus pentosaceous* FBB63-D62 'nin gıda patojenlerine karşı inhibisyon yeteneklerini araştırmışlardır. 3

bakteriyosin üreten suş Gr (+) ve Gr (-) gıda kaynaklı patojenlere karşı inhibisyon etki göstermiştir. Gr (+) patojenler arasında; *Bacillus cereus, Clostridium perfringens, Stapyhlococcus aureus, Listeria monocytogenes, Listeria ivanovii, Listeria innocua, Listeria seeligeri ve Listeria welshimeri* yer almaktadır. Ayrıca *Lactococcus lactis* spp *lactis* 11454 suşu , *Aeromonas hydrophila* AH_2 , *Escherichia coli* O157:H7, *Vibrio cholera* 851 *ve Vibrio parahaemolyticus* A865957 gibi Gr (-) patojen bakterileri inhibe ettiğini belirtmişlerdir.

Farias ve ark. (1994), yaptıkları bir çalışmada peynirden izole ettikleri 4 *Enterococcus* suşunun ürettiği bakteriyosinlerin laktik asit bakterilerine karşı aktif olduğunu bulmuşlardır. *Enterococcus faecium* CRL35 ürettiği *Enterocin* CRL35*, Listeria monıcytogenes* ve *Stapylococcus aureus* gibi gıda patojenlerine karşı antimikrobiyel etkili olduğunu bulmuşlardır. *Enterocin* CRL35 'in *L. monocytogenes*'e karşı bakterisidal etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Ehrich ve ark. (1995), 38 çeşit baharatın ekstraksiyonu ile elde edilen uçucu yağlarının tipik bozulma mikroorganizmaları olan *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli, Lactobacillus plantarum, Penicillium crysogenum, Candida kruse* ve asit-ozmotolerant mikroorganizmalar olan *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus, Aspergillus glaucus, Zygosassharomyces rouxii* ve *Candida haemmulonii'* ye karşı etkilerini araştırmışlardır. İncelenen ekstraktlar içinde en yüksek antimikrobiyel etkiyi gösterenler şerbetçiotu, defne yaprağı, karanfil, adaçayı, kekik, andızotu, tarhun, yaban kerevizi ve yabani mercan köşk olarak belirlenmiştir. Çalışmada şerbetçiotu ve tarçın ekstraktlarının antimikrobiyel etkisinin sorbik asit ve benzoik asit etkisine eşit, hatta daha fazla olduğu da tespit edilmiştir.

Yang ve ark. (1997), yaptıkları araştırmada, 13 *Lactobacillus* ve 5 *Pediococcus* suşunun bir antimikrobiyel olan 2-pyrodilone-5-karboksilik asit (PCA) ürettiklerini, PCA'nın *Enterobacter cloacae* 1575, *Pseudomonas flourescens* KSLG ve *Pseudomonas putida* 1560-2 bakterileri üzerine inhibisyon etki gösterdiğini saptamışlardır.

Kumar ve Berwal, (1998), yaptıkları çalışmada %5 garlic seviyesinin *Staphylococcus aureus* inhibisyonunda %80' den fazla başarı gösterdiğini, %10 garlic oranının ise *Salmonella* Typhi ve *Escherichia coli* inhibisyonunda %90,

Listeria monocytogenes'e karşı ise %85 inhibisyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Sarımsağın maksimum inhibitör etkiyi *Escherichia coli* 'ye karşı minimum etkiyi ise *Listeria monocytogenes* üzerine gösterdiği bulunmuştur.

Çon ve Gökalp (2000),51 sucuk örneğinden izole edilen laktik asit suşlarından *Lactobacillus plantarum*' un *Staphylococus aureus* ST 44 üzerine güçlü antimikrobiyel etki gösterdiğini, *Escherichia coli* NRRL B-3704 üzerine etkili olmadığını, *Listeria monocytogenes* Li6 üzerine ise zayıf antimikrobiyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir. *Lactobacillus curvatus'* un ise *Staphylococcus aureus* üzerine güçlü antimikrobiyel etki gösterdiğini fakat *Escherichia coli* üzerine zayıf antimikrobiyel etkili olduğunu bulmuşlardır.

Vignola ve ark. (2000), laktik asit bakterilerinin ürettiği 3 bakteriyosin; *Lactobacillus casei* CRL705 'in ürettiği Lacticin 705*, Enterococcus faecium* CRL35 'in ürettiği Enterocin CRL35 ve nisinin *Listeria monocytogenes* ve *Listeria innocua* üzerine antimikrobiyel etkilerini araştırmışlardır. Bakteriyosinlerin kombine kullanılmasında özellikle ortamda nisin bulunduğunda antimikrobiyel etkinin arttığı belirlenmiştir.

Laktik asit bakterileri ile ilgili yapılan diğer bir araştırmada, laktik asit bakterilerinin oluşturduğu bazı metabolik ürünlerin ayrı ayrı veya kombine halde patojen mikroorganizmalar üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Bu çalışma için 5 adet *Lactobacillus bulgaricus* ve 5 adet *Streptococcus thermophilus* suşu kullanılmıştır. Suşların oluşturduğu metabolik ürünlerin (laktik asit, hidrojen peroksit, asetaldehit, diasetil) *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* (test bakterileri) üzerindeki inhibisyon etkileri tespit edilmiştir. Ayrıca suşların rastgele kombinasyonları oluşturularak metabolik ürünlerin ve test bakterilerine inhibisyon etkileri de belirlenmiş ve hidrojenperoksit, asetaldehit, diasetil gibi metabolitlerin inhibisyon etkisi belirlenemezken, laktik asidin 5-20 mg/ml konsantrasyonlarda test bakterileri üzerinde inhibisyon etkisi olduğu saptanmıştır (Aslım ve ark., 2000).

Messens ve De vuyst (2002) , yaptıkları çalışmada, laktik asit bakterilerinden elde edilen bakteriosinlerin; bavaricin A ve plantaricin ST31 ,bakteriosin benzeri inhibitör madde BLISC57 ve antibiyotik reutericyclinin antimikrobiyel

spekturumlarını araştırmışlardır. Araştırmada Gr (-) bakteriler inhibe olmazken; Gr (+) bakteri cinslerinin duyarlı çıktığı belirlenmiştir.

Nieto-Lozano ve ark. (2002), ticari olarak kullanılan starter kültür suşlarının patojen indikatörlere karşı inhibitör etki gösterdiğini belirlemişlerdir. *Pediococcus acidilactici, Lactobacillus curvatus, Lactobacillus pentosus* ve *Lactobacillus plantarum* olarak tanımlanan suşların daha çok Gr (+) bakterilere karşı inhibitör etki gösterdiği ve kuyu difüzyon yöntemine göre, patojenik indikatör suşlara karşı en iyi inhibitör etki gösteren suşun *Pediococcus acidilactici* olduğunu rapor etmişlerdir.

Fleischer ve ark. (2002), *Bixa orellana* bitkisinin tohumlarının bazı mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyel etkisini, agar difüzyon metodunu kullanarak araştırmışlardır. *Bixa orellana* tohumlarının etanolik ekstraktlarının araştırmada kullanılan Gr (+) ve Gr (-) bakteriler ile *Candida albicans* üzerine antimikrobiyel etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Agnol ve ark. (2003), Güney Brezilya'da yetişen 6 farklı *Hypericum* (Sarı kantaron, Binbirdelik otu) cinsinin (*Hypericum caprifoliatum, Hypericum carinatum, Hypericum connatum, Hypericum ternum, Hypericum myrianthum* ve *Hypericum polyanthemum*) metanolik ekstraktlarının birçok mikroorganizma üzerindeki antimikrobiyel etkisini araştırmışlardır. *Hypericum caprifoliatum*' un *Staphylococcus aureus'*a en fazla antimikrobiyel etki gösteren cins olduğunu, *Bacillus subtilis'*e karşı sadece *Hypericum polyanthemum* ve *Hypericum ternum* ekstraktlarının antimikrobiyel etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada kullandıkları *Hypericum* ekstraktlarının *Streptococcus epidermidis, Escherichia coli* ve *Saccharomyces cerevisiae* üzerine antimikrobiyel etki göstermediğini belirtmişlerdir.

Chuayana ve ark.(2003), süt ürünlerinden izole ettikleri laktik asit bakteri kültürlerinin *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella typhi, Serratia marcescens* üzerine antimikrobiyel etkilerini araştırmışlar ve sonuç olarak *Lactobacillus casei*' nin tüm bakterilere karşı bakteriostatik etki gösterdiğini bulmuşlardır. *Streptococcus* spp. , *Lactobacillus* spp. , *Bifidobacterium* suşları *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa* 'ya karşı bakterisidal etki gösterirken; *Salmonella* Typhi ve *Escherichia coli* 'ye karşı bakteriostatik etki göstermiştir.

Abbas ve Halkman (2004), sumak (*Rhus coriaria*) suyu ekstraktlarının, pH'nın 7,2±0,1' e ayarlandığı ortamda, farklı konsantrasyonlarında, Gr (+) ve Gr (-) bakteri üzerindeki antimikrobiyel etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak Gr (+) bakterilerin, Gr (-)' lere göre daha fazla etkilendiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırıcılar nötralize edilmemiş olan ekstraktın daha fazla antimikrobiyel etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Jamuna ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada sıvı ortamda nisin (40AU/ml) 'in yüksek konsantrasyonlarda (10^6) *Clostrodium sporpgenes*'e karşı, turşu ve süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterileri ile (160 AU/ml) karşılaştırıldığında çok etkili olduğunu , aynı zamanda nisinin izole edilen laktik asit bakterileri ile kombine kullanılması da düşük konsantrasyonlarda (20 AU/ml) tam bir inhibisyonla sonuçlandığını belirtmişlerdir. *Staphylococcus aureus*'a karşı ise nisin ve turşudan izole edilen laktik asit bakteri kombinasyonunun sadece yüksek konsantrasyonlarda etkili olduğunu, süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin ise inhibisyon etki göstermediğini belirtmişlerdir. *Escherichia coli* ve *Pseudomonas*'ın nisin , turşudan ve süt ürününden izole edilen laktik asit bakterisi ile muamelesinde gelişiminin baskılandığını gözlemişlerdir.

Dağcı ve ark. (2005), yaptığı bir çalışmada, *Punica granatum L.* (*Punicaceae*) "Nar", *Citrus paradisi Mc. Fad. (Rutaceae*) "Greyfurt", *Cydonia oblonga Miller* (*Rosaceae*) "Ayva", *Musa sapientum L.* (*Musaceae*) "Muz" meyve suları ile kabuk ekstraktlarının antibakteriyel ve antifungal aktivitelerini araştırmışlardır. Elde edilen ekstrelerin antimikrobiyel etkisi, disk difüzyon ve kuyu agar metoduna göre *Bacillus megaterium* DSM 32, *Aeromonas hydrophyla* UC 9165, *Corynebacterium xerosis* ATCC 15753, *Escherichia coli* DM, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 50071, *Staphylococcus aureus* COWAN 1, *Micrococcus luteus* LA 2971, *Enterococcus faecalis* ATCC 7966 bakterileri ve *Kluvyeromyces fragilis* DC 98, *Rhodotorula rubra* DC 86, *Saccharomyces cerevisiae* WET 136 mayaları üzerine araştırılmış ve sonuçta *Punica granatum* ekstraktlarının test edilen mikroorganizmalar üzerinde 12-34 mm inhibisyon zonu ile en etkili olduğu tespit edilmiştir.

Park ve ark. (2005), laktik asit üreten bakteri kültürlerinin yoğunlaştırılmış karışımının (LCMM- lactic acid producing bacteria culture condensate mixture),

Salmonella Enteritidis'e karşı test ettikleri araştırmalarında LCCM' nin *Salmonella* Enteritidis'e karşı antimikrobiyel etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir . LCMM' nin antimikrobiyel etkisinin mikroorganizma gelişimini engellemekten çok bakterisidal etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Rodriguez ve ark. (2005), yaptıkları bir çalışmada, *Lactococcus lactis*'in suşlarından elde edilen ve pediosin üreten iki transformantın peynirin olgunlaştırılması sırasında *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* O157:H7 üzerindeki antimikrobiyel aktivitesini araştırmışlardır. Pediosin üreten türevler, *Lactococcus lactis* CL1 ve *Lactococcus lactis* CL2' nin *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* O157:H7 gelişimini engellediğini tespit etmişlerdir.

Siripongvutikorn ve ark. (2005), yaptıkları bir çalışmada, Tayland' ın geleneksel çeşnisi Tom-Yum'un antimikrobiyel ve antioksidan etkisini araştırmışlardır. Tom-Yum'u oluşturan baharatlar arasında yer alan sarımsak, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 49839, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* ATCC 13565 *ve Listeria monocytogenes'* e karşı en yüksek antimikrobiyel etkiyi gösterdiğini belirtmişlerdir. Oluşan zon genişliğini 2,0 cm olarak ölçmüşlerdir.

Gonzalez ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada 395 laktik asit bakteri suşunun peynir yapımı ve olgunlaştırılması süresince antimikrobiyel aktivitelerini araştırmışlardır. *Lactococuccus lactis* subsp. *lactis* GE 11 suşu , *Enterecoccus faecalis, Staphylococcus aureus, Lactobacillus plantarum* üzerine antimikrobiyel etki göstermişken, GE2375 suşu *Clostridium tyrobutyricum* üzerine *GE2363* suşu ise *Listeria monocytogenes* üzerine ise antibakteriyel etki göstermiştir. *Leuconostoc mesenteroides, L. pseudomesenteroides, Lactobacillus paracasei ve L. plantarum* suşlarının sadece *Enterecocus faecalis* üzerine antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan sarımsak ve karabiber piyasadan temin edilmiştir.

3.1.1 Kullanılan Besi Yerleri ve Kimyasallar

Araştırmada, Man Ragosa and Sharp Broth (Merck), Brain Heart Infusion Broth (Agar) (Merck), Nutrient Broth (Agar) (Merck) kullanılmıştır. Ayrıca seyreltme sıvısı olarak: NaCl (Merck) 8,5 g/l, Tripton veya Pepton (Oxoid) 1,0 g/l içeren çözelti kullanılmıştır. Hazırlanan seyreltme sıvısı, 1 litre distile suda eritildikten sonra 121 ºC ‘de 15 dk otoklavda sterilize edilmiştir.

Ayrıca karabiber ekstraksiyonunda methanol kullanılmıştır.

3.1.2. Mikroorganizmalar

Bakteri kültürleri

Araştırmada patojen bakteri kültürleri ve laktik asit bakteri kültürleri olarak Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuarına ait mikroorganizma koleksiyonunda bulunan ve Çizelge 3.1 ‘de belirtilen bakteriler kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan bakteri suşları

Suş No	Suş Adı	Kaynak
B41	*Bacillus cereus*	A.Ü.M.F.Gıda Mh. B.- Ankara
B42	*Salmonella* Enteritidis	A.Ü.M.F.Gıda Mh. B.- Ankara
B43	*Escherichia coli*	A.Ü.M.F.Gıda Mh. B.- Ankara
B51	*Escherichia coli 0157:H7 ATCC 35150*	Atatürk Ünv. Gıda Mh. B.- Erzurum
B60	*Stapylococcus aureus ATCC 25923*	Atatürk Ünv. Gıda Mh. B.- Erzurum
LAB108	*Lactobacillus acidophilus* NCC68	Nestle- İsviçre
LAB107	*Lactobacillus casei* Shirota Yakult	RIUM -Hollanda
LAB101	*Lactobacillus rhamnosus*	Ezal (Ticari)

3. 2. Metod

3.2.1. Bakteri Kültürlerinin Üretilmesi

Stok kültürden öze yardımıyla alınan patojen bakteri örnekleri Nutrient Yatık Agar besi yerine ekilerek 37 ºC'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır ve bu süre sonunda tekrar öze ile örnek alınarak 5mL'lik Nutrient Broth'a inoküle edilmiştir. 37 ºC'de 24 saatlik inkübasyondan sonra gelişen bakteri kültürleri 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek, süpernatant döküldükten sonra tüpte kalan hücrelerin üzerine 1mL steril saf su konularak sulandırılmıştır. 1mL laktik asit bakteri kültürleri, 9mL MRS Broth'a inoküle edilmiş ve 37 ºC'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu işlem iki defa tekrarlanmıştır. İnkübasyon işleminden sonra laktik asit bakteri kültürleri 5000

rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek elde edilen süpernatantın inhibisyon etkisine bakılmıştır (Spelhaug ve Harlander, 1989).

3.2.2. Sarımsak Ekstraktının Hazırlanması

100 g sarımsak temizlenip yüzeyi etanol ile steril edilmiştir. Steril ezici kullanarak sarımsak dişleri ezilmiş ve steril cendere bezi kullanılarak ekstrakte edilmiştir (Indu ve ark., 2006).

3.2.3. Karabiber Ekstraktının Hazırlanması

Toz hale getirilmiş karabiber (2g) 50 mL %80 metanol ile 23°C'de 24 saat karıştırıcılı su banyosunda bekletilmiştir. Ekstrakt 0,45µm çapında selüloz membrandan filtre edilerek Rotavapor'de konsantre edilmiştir (Shan ve ark., 2007).

3.2.4. Laktik Asit Bakteri Suşlarının ve Baharatların İnhibisyon Etkilerinin Belirlenmesi

Laktik asit bakterilerine ait suşlar MRS Broth'ta çoğaltılarak 5000 rpm' de 10 dakika santrüfüj edilmiş ve elde edilen süpernatant 0.22 µm'lik membran filtrede süzülmüştür (Nieto-Lozano ve ark., 2002). Laktik asit bakteri süpernatantları ve baharat ekstraktlarının "Agar Kuyu Difüzyon " ve "Canlı Hücre Sayımı" yöntemleri kullanılarak patojenlere karşı invitro ortamda inhibisyon etkilerine bakılmıştır.

3.2.4.1. Agar Difüzyon Yöntemi

Agar kuyu difüzyon yöntemi ile LAB süpernatantın ve baharatların inhibisyon etkilerinin belirlenmesinde; patojen bakteri süspansiyonlarının dökme

ekim yöntemiyle her birinden bir petriye 1'er mL ekim yapılmıştır. Daha sonra katılaşan besiyerinin belirli yerlerinde 3mm çapında kuyucuklar açılarak, bu kuyucuklara 100µl süpernatant ve/veya 100µl baharat ekstraktları ve bunların kombinasyonları ilave edilerek zon oluşumu mm cinsinden değerlendirilmiştir (Bonade ve ark., 2001).

Sarımsağın Laktik Asit Bakterileri Üzerine İnhibisyon Etkisinin Belirlenmesi

MRS Broth'ta çoğaltılan laktik asit bakterilerinden 1mL MRS Agar'a dökme ekim yöntemiyle ekim yapılmıştır. Katılaşan besiyerinin belirli yerlerinde açılan kuyucuklara 100µL sarımsak ekstraktı ilave edilerek anaerob ortamda 48 saat inkübasyondan sonra oluşan zon çapları değerlendirilmiştir.

3.2.4.2. Sıvı Besiyerinde İnhibisyon Etkinin Belirlenmesi

İn vitro ortamda yaklaşık olarak 10^7 hücre/mL patojen bakteri 10mL BHI Broth'a ekilmiş ve 1mL laktik asit bakteri süpernatantı, sarımsak ve karabiber ekstraktı ilave edilerek 37ºC'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda peptonlu suda uygun dilisyon yapılarak Nutrient Agar'a yayma ekim yöntemiyle ekilmiş, 37ºC'de 24 saatlik inkübasyondan sonra koloni sayımı gerçekleştirilmiştir (Modified Nieto-Lozano ve ark, 2002).

3.2.5. Bulguların İstatiksel Olarak Değerlendirilmesi

Elde edilen bulgulara tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve gruplar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışmamızda 3 farklı laktik asit bakteri suşunun (*Lactobacillus rhamnosus* LAB101, *Lactobacillus acidophilus* LAB108, *Lactobacillus casei* LAB107) yanı sıra, sarımsak ve karabiberin, gıda patojeni olarak bilinen 5 bakteri üzerine (*Bacillus cereus* B41, *Salmonella* Enteriditis B42, *Escherichia coli* B43, *Escherichia coli* O157:H7 B51, *Staphylococcus aureus* B60) inhibisyon etkileri agar difüzyon ve canlı hücre sayımı yöntemleri ile belirlenmiş ve sonuçlar istatiksel olarak değerlendirilmiştir.

4.1. *Lactobacillus rhamnosus*' un Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

Lactobacillus rhamnosus LAB101 ($2,7x10^8$ kob/mL)' un bazı gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.1).

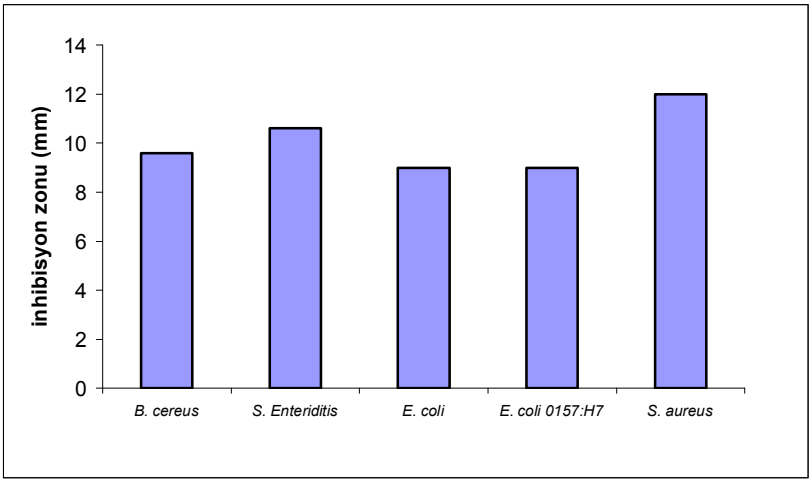
Çizelge 4.1.*Lactobacillus rhamnosus* LAB101 'in patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteriler	Bakteri sayısı*	Zon çapı **			
		I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama***
Bacillus cereus B41	$2,2x10^8$	10	10	9	$9,6^{bc}$±0,5774
Salmonella Enteriditis B42	$2,1x10^8$	11	10	11	$10,6^{b}$±0,5774
Escherichia coli B43	$4,9x10^9$	9	9	9	9^{c}±0,0000
Escherichia coli O157:H7 B51	$1,0x10^9$	9	9	9	9^{c}±0,0000
Staphylococcus aureus B60	$3,2x10^8$	13	12	11	12^{a}±1,0000

(*) kob/mL
(**) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir
(***) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

Lactobacillus rhamnosus LAB101 tüm patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Lactobacillus rhamnosus LAB101 tüm patojen bakteriler üzerine inhibisyon etki gösterdiği saptanmıştır. En duyarlı bakteri *Staphylococcus aureus* B60 olarak belirlenirken, en dirençli bakteriler ise *Escherichia coli* B43 *ve Escherichia coli* O157:H7 B51 olarak bulunmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. *Lactobacillus rhamnosus* LAB101'in bazı gıda patojenleri üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Sıvı besiyerinde *L. rhamnosus* LAB101 supernatantının inhibisyon etkisine bakıldığında, başlangıçta *S. aureus* B60' ın canlı hücre sayısı $1,3x10^8$ kob/mL iken süpernatant ilave edilmiş örnekte 24 saatlik inkübasyondan sonra canlı hücre sayısı $5,8x10^7$ 'ye düşmüştür (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Sıvı besiyerinde *L. rhamnosus* LAB101 süpernatantının patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteri	Başlangıç (kob/mL)	24. saat (Kontrol)	24. Saat (kob/mL)
Bacillus cereus B41	$1,5x10^8$	$6,0x10^8$	$3,8x10^8$
Salmonella Enteriditis B42	$2,2x10^8$	$5,4x10^8$	$1,1x10^8$
Echerichia coli B43	$3,3x10^8$	$1,0 x10^9$	$2,6x10^8$
E. coli O157:H7 B51	$2,3x10^8$	$1,0x10^9$	$1,4x10^8$
Staphylococcus aureus B60	$1,3x10^8$	$1,7x10^8$	$5,8x10^7$

24 saatlik sıvı besiyerinde inkübasyon sonrası *L. rhamnosus* LAB101' in patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi değerlendirildiğinde, en dirençli bakteri *B. cereus* B41 olarak belirlenmiştir. Agar kuyu difüzyon yönteminde ise başlangıç konsantrasyonlarının yüksek olmasından dolayı en dirençli bakteriler *E. coli* B43 ve *E. coli* O157:H7 B51 bulunmuştur.

Benzer bir çalışma Sameshima ve ark., (1998) tarafından laktik asit bakterilerinin 20°C ve 30°C fermentasyon sıcaklıklarında *S. aureus* gelişimi ve enterotoksin üretimi üzerine etkisi araştırılmış ve sonuçta *L. rhamnosus* FERM P-15120 ve *L. paracasei* subsp. *paracasei* FERM P-15121' in *S. aureus* gelişimini ve enterotoksin üretimini inhibe ettiğini bulmuşlardır.

Yine Makras ve ark., (2006), *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus* IBB 801 ve *L. casei* Shirota'nın *Sallmonella enterica* serovar. Typhimurium SL1344 üzerine inhibisyon etkisini araştırmışlar ve laktik asit bakterilerinin tamamının, söz konusu Gr (-) patojen bakteri üzerine güçlü antimikrobiyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

4.2. *Lactobacillus acidophilus* 'un Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

Lactobacillus acidophilus LAB108 ($1,4x10^8$ kob/mL)' un bazı gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.3).

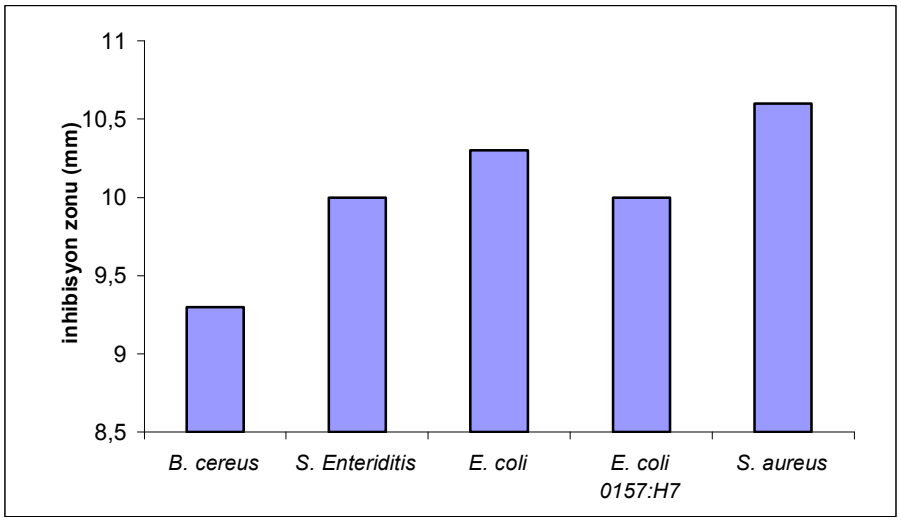
Çizelge 4.3. *Lactobacillus acidophilus* LAB108'in patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteriler	Bakteri sayısı*	Zon çapı **			
		I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama
Bacillus cereus B41	$4.2x10^8$	10	9	9	9,3±0,5774
Salmonella Enteriditis B42	$8,4x10^8$	10	10	10	10±0,000
Escherichia coli B43	$1,0x10^8$	10	11	10	10,3±0,5774
Escherichia coli O157:H7 B51	$1,0x10^8$	11	9	10	10±1,0000
Staphylococcus aureus B60	$2,6x10^8$	10	10	12	10,6±1,1547

(*) kob/mL
(**) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir

L. acidophilus LAB108 tüm patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi istatiksel olarak önemli bulunmamıştır.

L. acidophilus LAB108 tüm patojen bakteriler üzerine inhibisyon etki gösterdiği saptanmıştır. En duyarlı bakteri 10,6 mm zon çapıyla *S. aureus* B60 olarak belirlenmiştir. Bunula birlikte *E.coli* B43, *E.coli* O157:H7 B51 ve *S.* Enteriditis B42' ye karşı benzer etki göstermiştir. *L. acidophilus* LAB108'e karşı en dirençli bakteri ise *B. cereus* B41 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *Lactobacillus acidophilus* LAB108'in bazı gıda patojenleri üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Sıvı besiyerinde *L. acidophilus* LAB108 supernatantının inhibisyon etkisine bakıldığında, başlangıçta *S. aureus* B60'ın canlı hücre sayısı $5,0x10^8$ kob/mL iken süpernatant ilave edilmiş örnekte 24 saatlik inkübasyondan sonra canlı hücre sayısı $1,0x10^8$'e düşmüştür (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Sıvı besiyerinde *L. acidophilus* LAB108 süpernatantının patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteri	Başlangıç (kob/mL)	24. Saat (Kontrol)	24. Saat (kob/mL)
Bacillus cereus B41	$1,5x10^8$	$9,3x10^8$	$2,7x10^8$
Salmonella Enteriditis B42	$1,7x10^8$	$7,8x10^8$	$1,2x10^8$
Echerichia coli B43	$3,2x10^8$	$4,3x10^8$	$2,3x10^8$
E. coli O157:H7 B51	$2,7x10^8$	$6,0x10^8$	$2,1x10^8$
Staphylococcus aureus B60	$5,0x10^8$	$1,4x10^8$	$1,0x10^8$

24 saatlik sıvı besiyerinde inkübasyon sonrası *L. acidophilus* LAB108' in patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi değerlendirildiğinde agar kuyu difüzyon sonuçlarında da olduğu gibi en dirençli bakteri *B. cereus* B41 olarak belirlenmiştir.

B. cereus'un gelişimi ve sporulasyonu üzerine laktik asit fermentasyonunun inhibisyon etkisinin araştırıldığı bir çalışmada *L. acidophilus*'un *B. cereus* sporulasyonunu engellemediğini ve sporların canlı kaldığı rapor edilmiştir (Rossland ve ark., 2005).

Aslım ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada *L. acidophilus*'un *S. aureus, E. coli* ve *Yersinia enterocolitica* üzerine antibakteriyal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

4.3. *Lactobacillus casei*'nin Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

Lactobacillus casei Shirota LAB107 ($0,9x10^8$ kob/mL)'nin bazı gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.5).

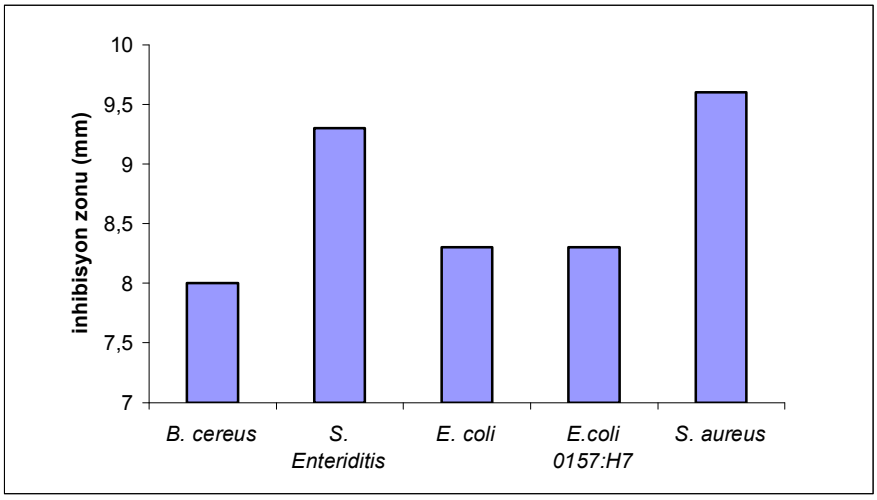
Çizelge 4.5. *Lactobacillus casei* LAB107'nin patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteriler	Bakteri sayısı*	Zon çapı **			
		I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama***
Bacillus cereus B41	$1,0x10^8$	8	8	8	8^b±0,0000
Salmonella Enteriditis B42	$2,1x10^8$	9	9	10	$9,3^a$±0,5774
Escherichia coli B43	$7,0x10^7$	8	9	8	$8,3^b$±0,5774
Escherichia coli O157:H7 B51	$2,0x10^8$	9	8	8	$8,3^b$±0,5774
Staphylococcus aureus B60	$6,0x10^7$	10	10	9	$9,6^a$±0,5774

(*) kob/mL
(**) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir
(***) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

Lactobacillus casei Shirota LAB107'nin tüm patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

L. casei Shirota LAB107 tüm patojen bakterilere karşı diğer laktik asit bakterilerine oranla zayıf inhibisyon etki göstermiştir. En duyarlı bakteri 9,6 mm zon çapıyla *S. aureus* B60 olarak belirlenirken bunu sırasıyla *Salmonella* Enteriditis B42, *E.coli* B43 ve *E.coli* O157:H7 B51 izlemiştir. En dirençli suş ise *B. cereus* B41 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. *Lactobacillus casei* Shirota LAB107'nin bazı gıda patojenleri üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Sıvı besiyerinde *L.casei* Shirota LAB107 supernatantının inhibisyon etkisine bakıldığında, başlangıçta *S .aureus* B60'ın canlı hücre sayısı $5,0x10^8$ kob/mL iken süpernatant ilave edilmiş örnekte 24 saatlik inkübasyondan sonra canlı hücre sayısı $1,7x10^8$ 'e düşmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Sıvı besiyerinde *L. casei* Shirota LAB107 süpernatantının patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteri	Başlangıç (kob/mL)	24. Saat (Kontrol)	24. Saat (kob/mL)
Bacillus cereus B41	$1,2x10^8$	$1,7x10^8$	$1,3x10^8$
Salmonella Enteriditis B42	$2,8x10^8$	$2,0x10^8$	$1,2x10^8$
Escherichia coli B43	$2,7x10^8$	$4,8x10^8$	$1,5x10^8$
E. coli O157:H7 B51	$2,2x10^8$	$4,5x10^8$	$9,0x10^7$
Staphylococcus aureus B60	$5,0x10^8$	$1,6x10^8$	$1,7x10^8$

24 saatlik sıvı besiyerinde inkübasyon sonrası *L. casei* Shirota LAB107' nin patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi değerlendirildiğinde agar kuyu difüzyon sonuçlarında da olduğu gibi en dirençli bakteri *B. cereus* B41 olarak belirlenirken, *Escherichia coli* B43 ve *Escherichia coli* O157:H7 B51 üzerine benzer inhibisyon etki gösterdiği bulunmuştur.

Chuayana ve ark. (2003), süt ürünlerinden izole edilen probiotiklerin *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella typhi, Serratia marcescens* üzerine antibakteriyal aktivitelerini araştırmışlar ve *Lactobacillus casei*' nin söz konusu bakterilere karşı bakteriostatik etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

4.4. Sarımsağın Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

Sarımsağın, bazı gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.7).

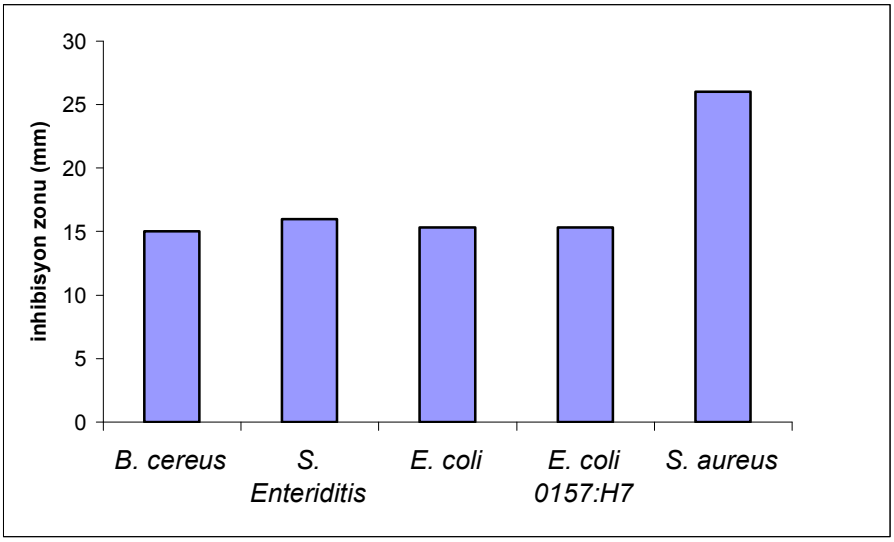
Çizelge 4.7**.** Sarımsağın patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteriler	Bakteri sayısı*	Zon çapı **			
		I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama***
Bacillus cereus B41	$>10^8$	14	15	16	15^b±1,0000
Salmonella Enteriditis B42	$>10^8$	15	16	17	16^b±1,0000
Escherichia coli B43	$>10^8$	15	16	15	$15,3^b$±0,5774
Escherichia coli O157:H7 B51	$>10^8$	14	16	16	$15,3^b$±1,1547
Staphylococcus aureus B60	$>10^8$	25	26	27	26^a±1,0000

(*) kob/mL
(**) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir
(***) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

Sarımsağın patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sarımsak, tüm patojen bakteriler üzerine laktik asit bakterilerine oranla daha güçlü inhibisyon etki göstermiştir. En duyarlı bakteri 26 mm zon çapıyla *S.aureus* B60 olarak belirlenmiştir. Bunu *Salmonella* Enteriditis B42 izlemiş, *E.coli* B43, *E.coli* O157:H7 B51 ve *B. cereus* B41 üzerine inhibisyon etkiye bakıldığında elde edilen sonuçlar birbirine çok yakın çıkmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Sarımsağın bazı gıda patojenleri üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Sıvı besiyerinde sarımsak ekstraktının inhibisyon etkisine bakıldığında, başlangıçta *S.aureus* B60'ın canlı hücre sayısı $3,6x10^8$kob/mL iken sarımsak ilave edilmiş örnekte 24 saatlik inkübasyondan sonra canlı hücre sayısı $1,5x10^4$ kob/mL'ye düşmüştür (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Sıvı besiyerinde sarımsağın patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteri	Başlangıç (kob/mL)	24. Saat (Kontrol)	24. Saat (kob/mL)
Bacillus cereus B41	$1,1x10^8$	$1,3 x10^8$	$7,0x10^7$
Salmonella Enteriditis B42	$6,8x10^8$	$>10^8$	$4,4x10^8$
Escherichia coli B43	$2,1x10^8$	$>10^9$	$1,0x10^7$
E. coli O157:H7 B51	$1,9x10^8$	$3,6x10^8$	$2,5x10^5$
Staphylococcus aureus B60	$3,6x10^8$	$3,8x10^8$	$1,5x10^4$

24 saatlik sıvı besiyerinde inkübasyon sonrası sarımsağın patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi değerlendirildiğinde agar kuyu difüzyon yönteminde de olduğu gibi en dirençli bakteri *B. cereus* B41 olarak belirlenmiştir.

Kumar ve Berwal (1998), yaptıkları çalışmada %5 sarımsak seviyesinin *Staphylococcus aureus* inhibisyonunda %80' den fazla başarı gösterdiğini, %10 sarımsak oranının ise *Salmonella* Typhi ve *Escherichia coli* inhibisyonunda %90, *Listeria monocytogenes*'e karşı ise %85 inhibisyon gösterdiğini belirtmişlerdir.

Diğer bir çalışmada ise sarımsak ekstraktının 1 saat inkübasyon süresinden sonra *Staphylococcus epidermidis* üzerine %93 oranında antibakteriyal etki gösterdiğini, *Salmonella* Typhi üzerine ise 3 saat inkübasyon süresinden sonra bakterisidal etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Arora ve Kaur, 1999).

Seydim ve Sarıkuş (2006), yaptıkları çalışmada peynir altı suyu içeren film ile sarımsak esansiyel yağının *E.coli* O157:H7, *S. aureus*, *S.* Enteriditis, *L. monocytogenes* üzerine antimikrobiyel etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir.

Benkeblia (2004), yaptığı çalışmada sarımsağın farklı konsantrasyonlarda *S. aureus*, *S.* Enteritidis üzerine inhibisyon etkisini araştırmış ve test edilen tüm konsantrasyonlarda inhibisyon etki gösterdiğini, kırmızı soğan ve sarımsak ekstraktlarının ise *S.* Enteritidis üzerine inhibisyon etkisinin oldukça kuvvetli olduğunu bildirmişlerdir.

4.5. Sarımsak ve Laktik Asit Bakteri Kombinasyonlarının Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

4.5.1. Sarımsak ve *L. rhamnosus* Kombinasyonunun Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

L. rhamnosus LAB101 ($1{,}0x10^7$ kob/mL) ve sarımsak kombinasyonunun bazı gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.9).

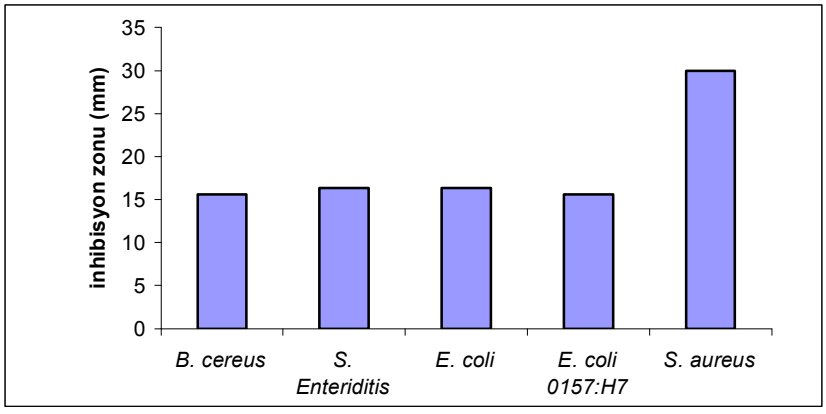
Çizelge 4.9. *L. rhamnosus* LAB101 ve sarımsak kombinasyonunun patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteriler	Bakteri sayısı*	Zon çapı **			
		I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama***
Bacillus cereus B41	$4.2x10^8$	16	15	16	$15,6^b \pm 0,5774$
Salmonella Enteriditis B42	$8,4x10^8$	16	16	17	$16,3^b \pm 0,5774$
Escherichia coli B43	$1,0x10^8$	17	15	17	$16,3^b \pm 1,1547$
Escherichia coli O157:H7 B51	$1,0x10^8$	16	15	16	$15,6^b \pm 0,5774$
Staphylococcus aureus B60	$2,6x10^8$	30	29	31	$30^a \pm 1,0000$

(*) kob/mL
(**) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir
(***) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

L. rhamnosus LAB101 ve sarımsak kombinasyonunun patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

L. rhamnosus LAB101 ve sarımsak kombinasyonu (1:1 h/h) tüm patojen bakteriler üzerine inhibisyon etki göstermiştir. *L. rhamnosus* LAB101 süpernatantı tek kullanıldığında *S. aureus* B60'ta ölçülen zon çapı 12 mm iken sarımsak ile kombine olarak kullanıldığında ölçülen zon çapı 30 mm olmuştur. En duyarlı bakteri *S. aureus* B60 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.5)



Şekil 4.5. *L. rhamnosus* LAB101 ve sarımsak kombinasyonunun bazı gıda patojenleri üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Sıvı besiyerinde *L. rhamnosus* LAB101 ve sarımsak kombinasyonunun inhibisyon etkisine bakıldığında en duyarlı suşlar sırasıyla *Staphylococcus aureus* B60, *Salmonella* Enteriditis B42, *E. coli* B43 iken en dirençli bakterilerin *Bacillus cereus* B41 *ve E.coli* O157:H7 B51 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Sıvı kültürde *L. rhamnosus* LAB101 ve sarımsak kombinasyonunun patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteri	Başlangıç (kob/mL)	24. Saat (Kontrol)	24. Saat (kob/mL)
Bacillus cereus B41	$3,4x10^8$	$>10^9$	$2,0x10^8$
Salmonella Enteriditis B42	$2,9x10^8$	$6,3x10^8$	$1,0x10^4$
Escherichia coli B43	$2,0x10^8$	$>10^9$	$7,0x10^6$
E. coli O157:H7 B51	$1,5x10^8$	$5,5x10^8$	$1,8x10^5$
Staphylococcus aureus B60	$7,9x10^8$	$2,2x10^8$	$7,1x10^4$

Laktik asit bakterileri ve sarımsak kombinasyonunun patojenler üzerine antibakteriyal etkisine yönelik çalışma bulunmamasına karşın Pranoto ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada chitosan film ile gıda koruyucusu olarak bilinen potasyum sorbat, nisin ile sarımsağın antibakteriyal etkisini araştırmış, sarımsağın 51,000 IU/g oranında nisin ile kombine kullanılmasında chitosan filmin *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *B. cereus* üzerine antibakteriyal etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

4.5.2. Sarımsak ve *L. acidophilus* Kombinasyonunun Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

L. acidophilus LAB108 ($1,7x10^8$ kob/mL) ve sarımsak kombinasyonunun bazı gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.11).

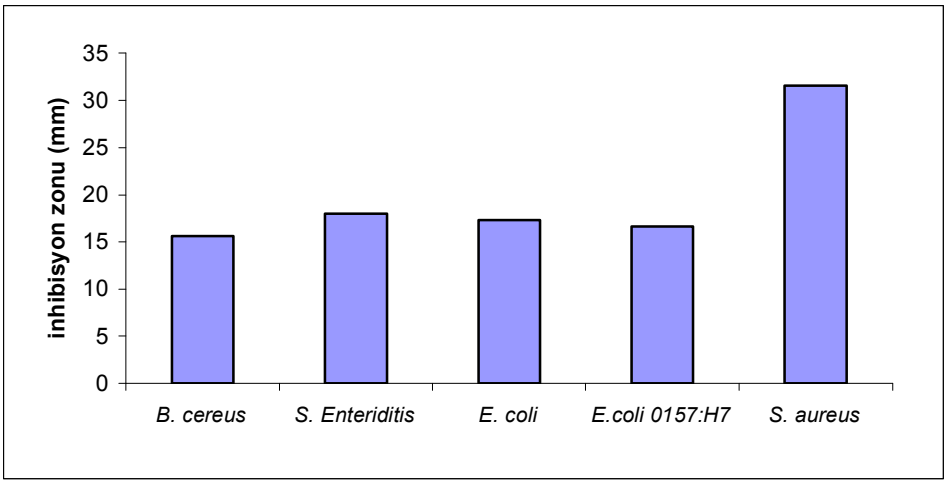
Çizelge 4.11. *L. acidophilus* LAB108 ve sarımsak kombinasyonunun patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteriler	Bakteri Sayısı*	Zon çapı **			
		I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama***
Bacillus cereus B41	$4.2x10^8$	16	16	15	$15,6^c$±0,5774
Salmonella Enteriditis B42	$8,4x10^8$	18	18	18	18^b±0,0000
Escherichia coli B43	$1,0x10^8$	18	17	17	$17,3^b$±0,5774
Escherichia coli O157:H7 B51	$1,0x10^8$	17	16	16	$16,3^c$±0,5774
Staphylococcus aureus B60	$2,6x10^8$	32	32	31	$31,6^a$±0,5774

(*) kob/mL
(**) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir
(***) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

L. rhamnosus LAB108 ve sarımsak kombinasyonunun patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

L. acidophilus LAB108 ve sarımsak kombinasyonu (1:1 h/h) test edilen tüm patojen bakteriler üzerine inhibisyon etki göstermiştir. *L. acidophilus* LAB108 süpernatantı tek kullanıldığında *S. aureus* B60' ta ölçülen zon çapı 10,6 mm iken sarımsak ile kombine olarak kullanıldığında ölçülen zon çapı 31,6 mm'dir. En duyarlı bakteri *S. aureus* B60, en dirençli bakteri ise *B. cereus* B41 (15,6 mm) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. *L. acidophilus* LAB108 ve sarımsak kombinasyonunun bazı gıda patojenleri üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Sıvı besiyerinde *L. acidophilus* LAB108 ve sarımsak kombinasyonunun inhibisyon etkisine bakıldığında en duyarlı suş *Staphylococcus aureus* B60 olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla *Salmonella* Enteriditis B42, *E. coli* B43, *E. coli* O157:H7 B51 izlemiştir. En dirençli bakteri ise *Bacillus cereus* B41 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12.Sıvı besiyerinde *L. acidophilus* LAB108 ve sarımsak kombinasyonunun patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteri	Başlangıç (kob/mL)	24. Saat (Kontrol)	24. Saat (kob/mL)
Bacillus cereus B41	$3,4x10^8$	$>10^9$	$1,9x10^8$
Salmonella Enteriditis B42	$2,9x10^8$	$6,3x10^8$	$2,0x10^4$
Echerichia coli B43	$2,0x10^8$	$>10^9$	$1,1x10^5$
E. coli O157:H7 B51	$1,5x10^8$	$5,5x10^8$	$3,1x10^5$
Staphylococcus aureus B60	$7,9x10^8$	$2,2x10^8$	$8,1x10^5$

4.5.3. Sarımsak ve *L. casei* Kombinasyonunun Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

L casei Shirota LAB107 ($1,2x10^8$ kob/mL) ve sarımsak kombinasyonunun bazı gıda kaynaklı patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.13).

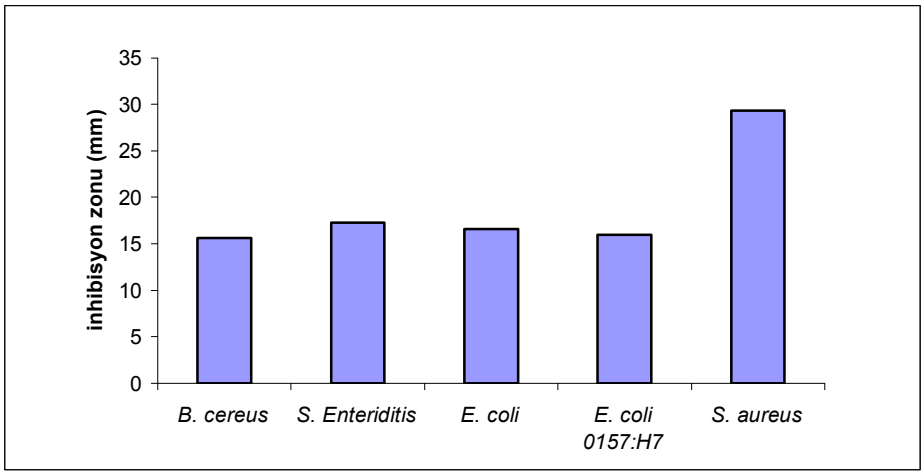
Çizelge 4.13. *L. casei* Shirota LAB107 ve sarımsak kombinasyonunun patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteriler	Bakteri sayısı*	Zon çapı **			
		I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama***
Bacillus cereus B41	$4.2x10^8$	16	16	15	$15,6^{c}$±0,5774
Salmonella Enteriditis B42	$8,4x10^8$	18	16	18	$17,3^{b}$±1,1547
Escherichia coli B43	$1,0x10^8$	16	17	17	$16,6^{bc}$±0,5774
Escherichia coli O157:H7 B51	$1,0x10^8$	15	17	16	16^{bc}±1,0000
Staphylococcus aureus B60	$2,6x10^8$	29	29	30	$29,3^{a}$±0,5774

(*) kob/mL
(**) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir
(***) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

L .casei Shirota LAB 107 ve sarımsak kombinasyonunun patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

L .casei Shirota LAB 107 ve sarımsak kombinasyonu (1:1 h/h) tüm patojen bakteriler üzerine inhibisyon etki göstermiştir. *L. casei* Shirota LAB107 süpernatantı tek kullanıldığında *S. aureus* B60'ta ölçülen zon çapı 9.6 mm iken sarımsak ile kombine olarak kullanıldığında zon çapı 29,3 mm olarak belirlenmiştir. En duyarlı bakterinin ise yine *S. aureus* B60 olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. *L. casei* Shirota LAB107 ve sarımsak kombinasyonunun bazı gıda patojenleri üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Sıvı besiyerinde *L. casei* Shirota LAB107 ve sarımsak kombinasyonunun inhibisyon etkisine bakıldığında en duyarlı suş *S. aureus* B60 olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla *Salmonella* Enteriditis B42, *E .coli* B43, *E. coli* O157:H7 B51 izlemiştir. En dirençli bakteri ise *Bacillus cereus* B41 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14.Sıvı besiyerinde *L. casei* Shirota LAB107 ve sarımsak kombinasyonunun patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi

Bakteri	Başlangıç (kob/mL)	24. Saat (Kontrol)	24. Saat (kob/mL)
Bacillus cereus B41	$3,4x10^8$	$>10^9$	$2,1x10^8$
Salmonella Enteriditis B42	$2,9x10^8$	$6,3x10^8$	$1,0x10^4$
Echerichia coli B43	$2,0x10^8$	$>10^9$	$6,0x10^5$
E. coli O157:H7 B51	$1,5x10^8$	$5,5x10^8$	$1,1x10^6$
Staphylococcus aureus B60	$7,9x10^8$	$2,2x10^8$	$8,4x10^5$

4.6. Karabiberin Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

Araştırmada kullanılan ve metanolle ekstrakte edilen karabiberin gıda kaynaklı patojenler olan *B. cereus* B41, *Sallmonella* Enteriditis B42, *E. coli* B43, *E.coli* O157:H7 B51 ve *S. aureus* B60 üzerine inhibisyon etkisi bulunamamıştır.

4.7. Sarımsak, Laktik Asit Bakterileri ve Kombinasyonlarının Bazı Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine İnhibisyon Etkisi

Bacillus cereus B41 üzerine laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının inhibisyon etkisini belirlemek amacıyla agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak yapılan araştırmada oluşan inhibisyon zonları Çizelge 4.15' te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *B. cereus* B41 üzerine inhibisyon etkisi

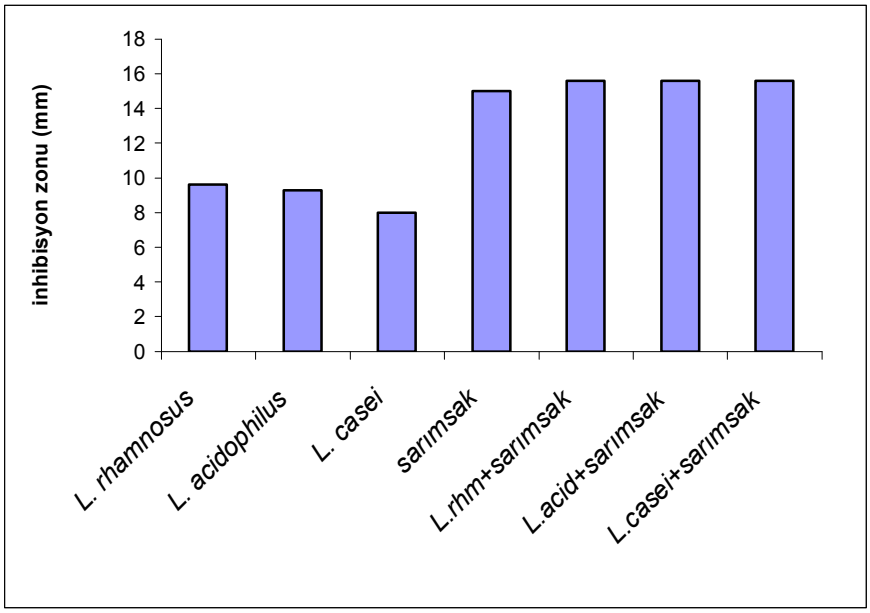
	Zon çapı *			
	I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama**
L. rhamnosus LAB101	10	10	9	$9,6^{b}$±0,5774
L. acidophilus LAB108	10	9	9	$9,3^{b}$±0,5774
L. casei Shirota LAB107	8	8	8	8^{c}±0,0000
Sarımsak	14	15	16	15^{a}±1,0000
L. rhamnosus LAB101 + sarımsak	16	15	16	$15,6^{a}$±0,5774
L. acidophilus LAB108 +sarımsak	16	16	15	$15,6^{a}$±0,5774
L. casei Shirota LAB107 +sarımsak	16	16	15	$15,6^{a}$±0,5774

(*) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir

(**) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *B. cereus* B41 üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bacillus cereus B41 üzerine laktik asit bakterilerden en fazla inhibisyon etkiyi *L. rhamnosus* LAB101 göstermişken, en zayıf inihibisyon etkiyi *L. casei* Shirota LAB107 göstermiştir. Sarımsakla kombine olarak kullanımlarında ise belirgin bir artış söz konusudur (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *B. cereus* B41 üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *Salmonella* Enteriditis B42 üzerine inhibisyon etkileri, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *S.* Enteriditis B42 üzerine inhibisyon etkisi

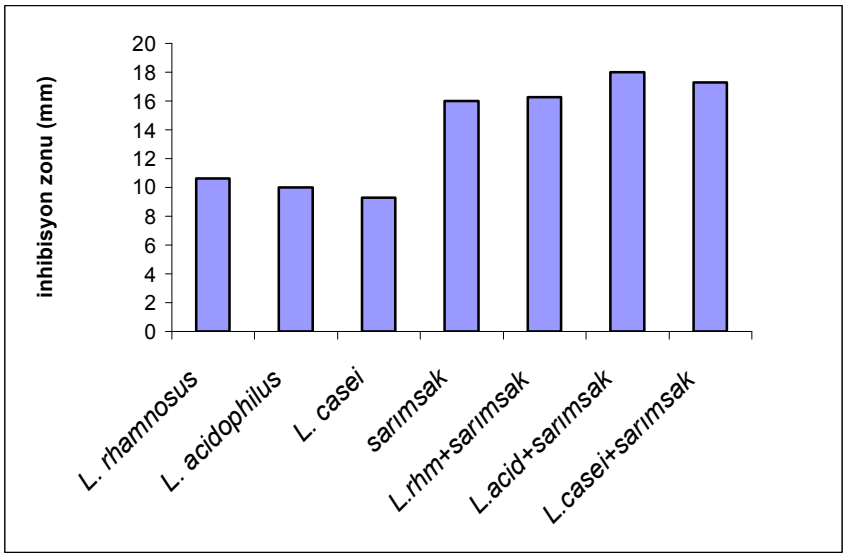
	Zon çapı *			
	I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama**
L. rhamnosus LAB101	11	10	11	$10,6^{d}$±0,5774
L. acidophilus LAB108	10	10	10	10^{d}±0,0000
L. casei Shirota LAB107	9	9	10	$9,3^{e}$±0,5774
Sarımsak	15	16	17	16^{c}±1,0000
L. rhamnosus LAB101 + sarımsak	16	16	17	$16,3^{bc}$±0,5774
L. acidophilus LAB108 +sarımsak	18	18	18	18^{a}±0,0000
L. casei Shirota LAB107 +sarımsak	18	16	18	$17,3^{ab}$±1,1547

(*) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir

(**) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *S.* Enteriditis B42 üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Salmonella Enteriditis B42 üzerine laktik asit bakterilerden en fazla inhibisyon etkiyi *L. rhmanosus* LAB101, en zayıf inihibisyon etkiyi ise *L. casei* Shirota LAB107 göstermiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının S. Enteriditis B42 üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *Escherichia coli* B43 üzerine inhibisyon etkileri, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *E. coli* B43 üzerine inhibisyon etkisi

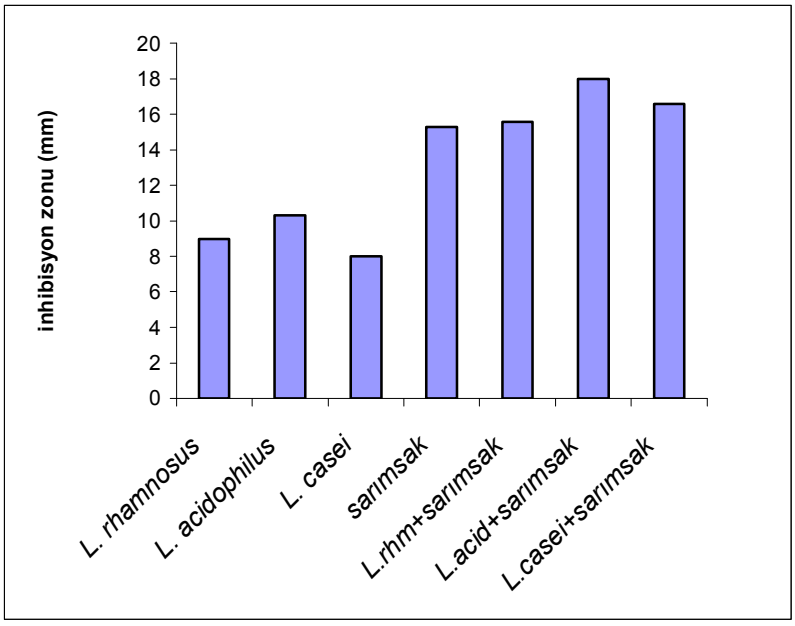
	Zon çapı *			
	I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama**
L. rhamnosus LAB101	9	9	9	9^{d}±0,0000
L. acidophilus LAB108	10	11	10	$10,3^{c}$±0,5774
L. casei Shirota LAB107	8	9	8	$8,3^{d}$±0,5774
Sarımsak	15	16	15	$15,3^{b}$±0,5774
L. rhamnosus LAB101 + sarımsak	17	15	17	$16,3^{ab}$±1,1547
L. acidophilus LAB108 +sarımsak	18	17	17	$17,3^{a}$±0,5774
L. casei Shirota LAB107 +sarımsak	16	17	17	$16,6^{a}$±0,5774

(*) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir

(**) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *E. coli* B43 üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Escherichia coli B43 üzerine laktik asit bakterilerden en fazla inhibisyon etkiyi *L. acidophilus* LAB108, en zayıf inhibisyon etkiyi ise *L. casei* Shirota LAB107 göstermiştir. Sarımsakla kombine kullanımlarında ise belirgin bir artış söz konusudur (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *E. coli* B43 üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının, *Escherichia coli* O157:H7 B51 üzerine inhibisyon etkileri, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.18).

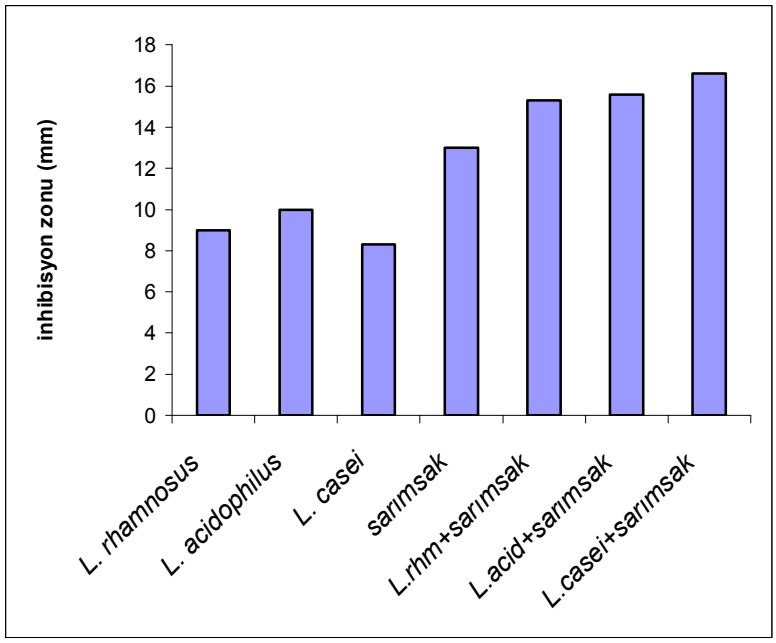
Çizelge 4.18. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *E. coli* O157:H7 B51 üzerine inhibisyon etkisi

	Zon çapı *			
	I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama**
L. rhamnosus LAB101	9	9	9	9^{bc}±0,0000
L. acidophilus LAB108	11	9	10	10^{b}±1,0000
L. casei Shirota LAB107	9	8	8	$8,3^{c}$±0,5774
Sarımsak	14	16	16	$15,3^{a}$±1,1547
L. rhamnosus LAB101 + sarımsak	16	15	16	$15,6^{a}$±0,5774
L. acidophilus LAB108 +sarımsak	17	16	16	$16,3^{a}$±0,5774
L. casei Shirota LAB107 +sarımsak	15	17	16	16^{a}±1,0000

(*) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir
(**) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *Escherichia coli* O157:H7 B51 üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Escherichia coli O157:H7 B51 üzerine laktik asit bakterilerden en fazla inhibisyon etkiyi *L. acidophilus* LAB108, en zayıf inhibisyon etkiyi ise *L. casei* Shirota LAB107 göstermiştir. Sarımsakla kombine kullanımlarında ise belirgin bir artış söz konusudur (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *E. coli* O157:H7 B51 üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının, *S. aureus* B60 üzerine inhibisyon etkileri, agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiş ve oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Çizelge 4.19).

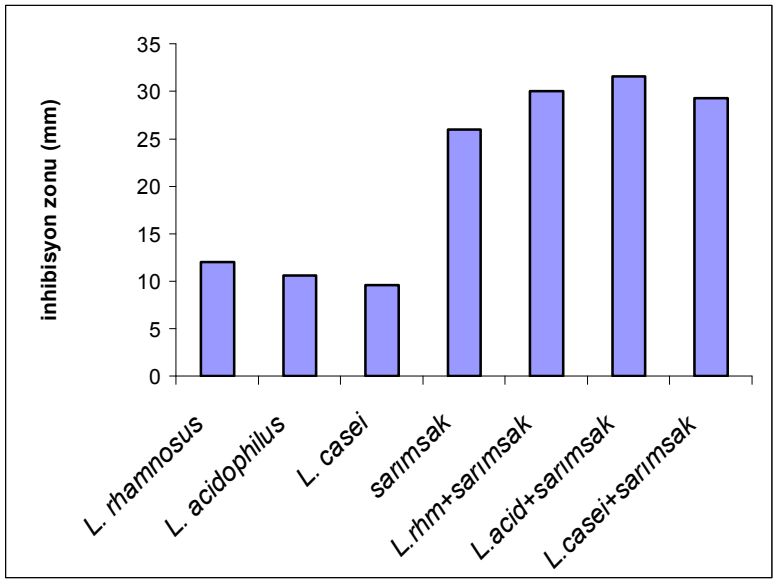
Çizelge 4.19. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *S. aureus* B60 üzerine inhibisyon etkisi

	Zon çapı *			
	I. Deneme	II. Deneme	III. Deneme	Ortalama**
L. rhamnosus LAB101	13	12	11	12^{d}±1,0000
L. acidophilus LAB108	10	10	12	$10,6^{de}$±1,1547
L. casei Shirota LAB107	10	10	9	$9,6^{e}$±0,5774
Sarımsak	25	26	27	26^{c}±1,0000
L. rhamnosus LAB101 + sarımsak	30	29	31	30^{b}±1,0000
L. acidophilus LAB108 +sarımsak	32	32	31	$31,6^{a}$±0,5774
L. casei Shirota LAB107 +sarımsak	29	29	30	$29,3^{b}$±0,5774

(*) Zon çapları mm cinsinden belirtilmiştir
(**) Çizelgede aynı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 önem sınırına göre önemsizdir

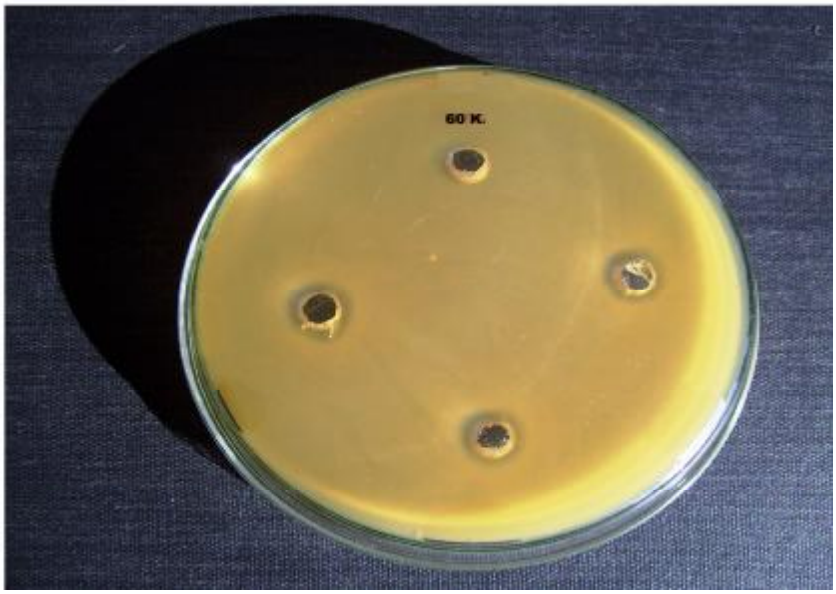
Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *S. aureus* B60 üzerine inhibisyon etkisi arasındaki farklılıklar istatiksel olarak %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

S. aureus B60 üzerine laktik asit bakterilerden en fazla inhibisyon etkiyi *L. rhmanosus* LAB101, en zayıf inhibisyon etkiyi ise *L. casei* Shirota LAB107 göstermiştir. Sarımsakla kombine olarak kullanımlarında ise belirgin bir artış söz konusudur (Şekil 4.12).

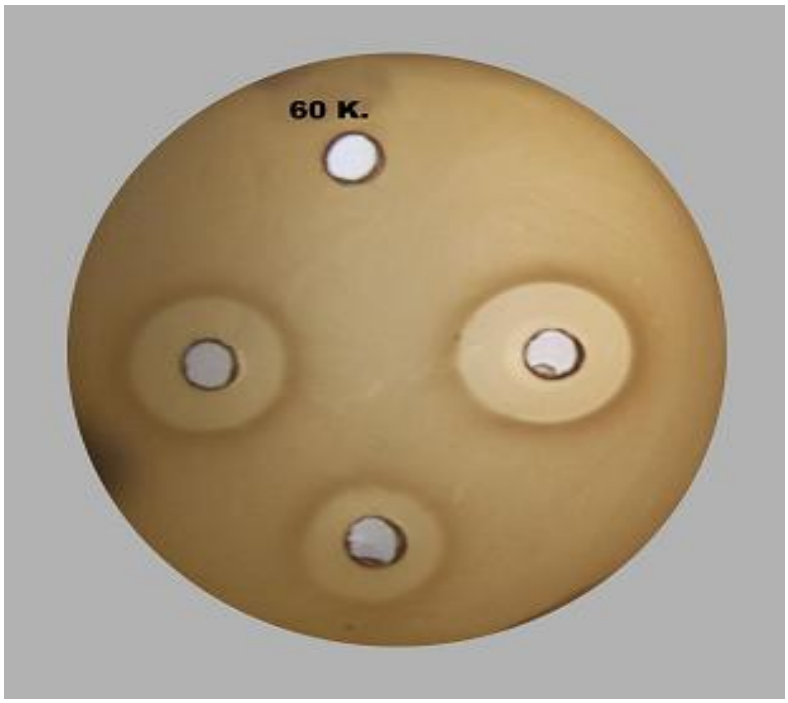


Şekil 4.12. Laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarının *S. aureus* B60 üzerine inhibisyon etkisi (Agar kuyu difüzyon yöntemi)

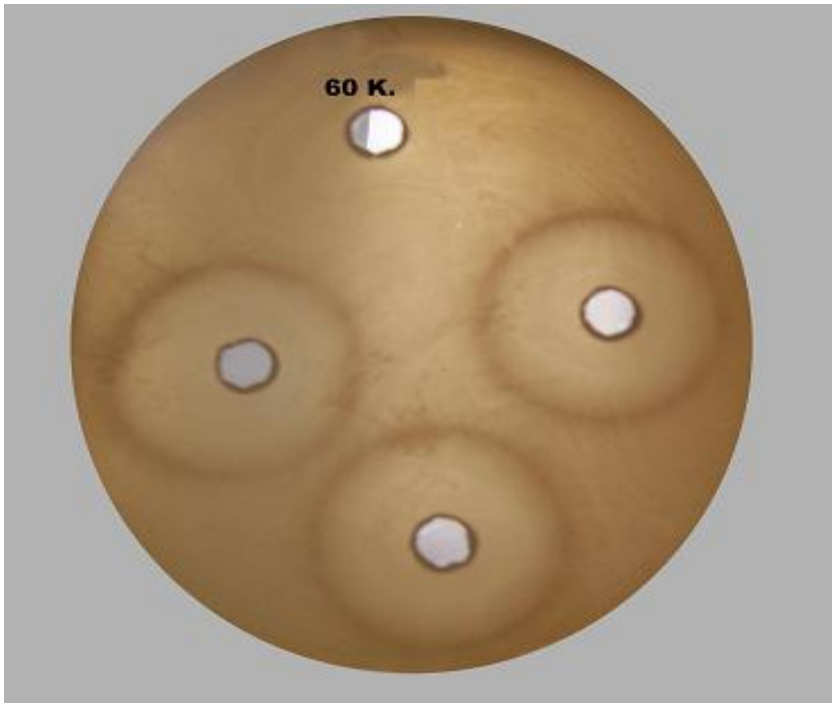
Araştırmada kullandığımız laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarına karşı en duyarlı bakteri *Staphylococcus aureus* B60 olarak belirlenmiştir (Resim 4.1, Resim 4.2, Resim 4.3).



Resim 4.1. *Lactobacillus rhamnosus* LAB101'in *Staphylococcus aureus* B60 üzerine inhibisyon etkisi (K: Kontrol)



Resim 4.2. Sarımsağın *Staphylococcus aureus* B60 üzerine inhibisyon etkisi (K: Kontrol)



Resim 4.3. Sarımsak ve *L. rhamnosus* LAB101 kombinasyonunun *Staphylococcus aureus* B60 üzerine inhibisyon etkisi (K:Kontrol)

Yapılan diğer çalışmalarda da laktik asit bakterilerinin Gr (+) bakteriler üzerine inhibisyon etkisinin Gr (-) bakterilere oranla daha güçlü olduğu bildirilmiştir (Sobrino ve ark., 1991; Makras ve De Vuyst; 2006). Diğer yandan Gram (-) bakterilerin dış zarlarının bütünlüğü bozulduğunda bakteriyosinlere karşı oldukça hassas duruma geldikleri belirtilmektedir (Philiphs ve Duggan, 2001). Nisinle birlikte sarımsak ekstraktı kullanımının nisinin antimikrobiyel etkisini arttırdığı açıklanmaktadır (Singh ve ark., 2001).

Araştırmada kullandığımız laktik asit bakterileri, sarımsak ve kombinasyonlarına karşı en dirençli bakteri *Bacillus cereus* B41 olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada *Lactobacillus* kültürlerinin *B cereus* üzerine inhibisyon etkisinin ürettikleri asit miktarına bağlı olarak pH değişiminden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Düşük oranda pH değişiminde *B. cereus*'un endospor oluşturarak canlılığını koruduğuda aynı çalışmada açıklanmıştır (Rossland ve ark., 2003; Rossland ve ark., 2005).

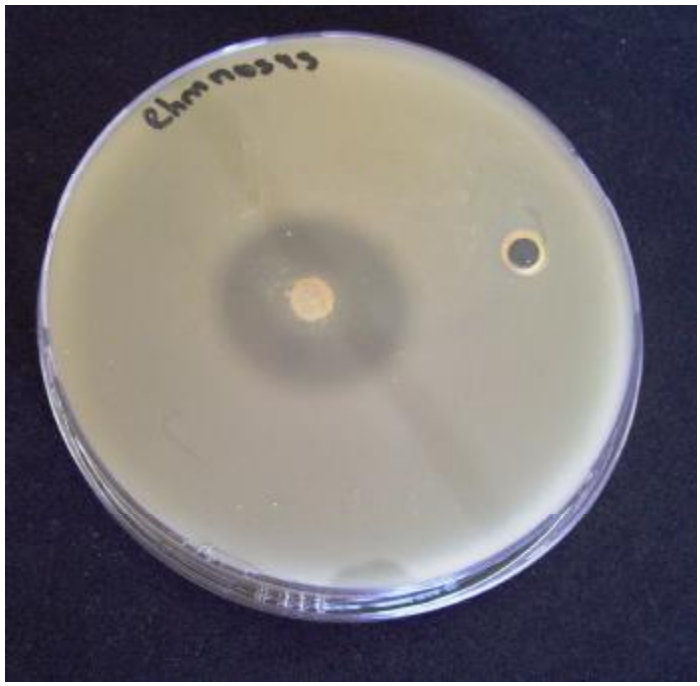
4.8. Sarımsağın Laktik Asit Bakterileri Üzerine İnhibisyon Etkisi

Sarımsağın; *Lactobacillus rhamnosus* LAB101, *L. acidophilus* LAB108, *L. casei* Shirota LAB107 üzerine inhibisyon etkisi agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Sarımsak tüm laktik asit bakterileri üzerinde inhibisyon etki göstermiştir (Çizelge 4.20, Resim 4.4).

Çizelge 4.20. Sarımsağın *Lactobacillus rhamnosus* LAB101, *L. acidophilus* LAB108, *L. casei* Shirota LAB107 üzerine inhibisyon etkisi

	Zon çapı*
L.rhamnosus LAB101	25
L. acidophilus LAB108	27
L.casei Shirota LAB107	26

* Zon çapı mm cinsinden verilmiştir



Resim 4.4. Sarımsağın *L. rhamnosus* LAB101 üzerine inhibisyon etkisi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada probiyotik özelliğe sahip bazı laktik asit bakterilerinin (*Lactobacillus acidophilus* LAB108, *Lactobacillus casei* Shirota LAB107, *Lactobacillus rhamnosus* LAB101) gıda patojeni olarak bilinen, *Bacillus cereus* B41, *Salmonella* Enteritidis B42, *Escherichia coli* B43, *Escherichia coli* 0157:H7 B51 ve *Staphylococcus aureus* B60 üzerine inhibisyon etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, inhibisyon etkisi saptanan probiyotik kültürler et ve et ürünleri katkısı olarak kullanılan sarımsak ve karabiber ile birlikte duyarlı patojenler üzerine antagonistik etkileri invitro koşullarda araştırılmıştır.

Bacillus cereus B41 ve *Salmonella* Enteriditis B42 üzerine laktik asit bakterilerinden en fazla inhibisyon etkiyi *L. rhamnosus* LAB101 göstermişken, en zayıf etkiyi *L. casei* Shirota LAB107 suşunun gösterdiği saptanmıştır.

Escherichia coli B43 ve *Escherichia coli* 0157:H7 B51 üzerine laktik asit bakterilerden en fazla inhibisyon etkiyi *L. acidophilus* LAB108, en zayıf inhibisyon etkiyi ise *L. casei* Shirota LAB107 suşunun gösterdiği belirlenmiştir.

Staphylococcus aureus B60 üzerine laktik asit bakterilerden en fazla inhibisyon etkiyi *L. rhamnosus* LAB101, en zayıf inhibisyon etkiyi ise *L. casei* Shirota LAB107 göstermiştir.

Araştırmada kullanılan karabiberin patojen bakteriler üzerine inhibisyon etkisi belirlenememiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, araştırmada kullanılan patojen bakterilerden *Staphylococcus aureus* B60' ın en duyarlı bakteri olduğu, en dirençli bakterinin ise *Bacillus cereus* B41 olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, araştırmada kullanılan laktik asit bakterilerinden en güçlü inhibisyon etkiyi *Lactobacillus rhamnosus* LAB101, en zayıf etkiyi ise *Lactobacillus casei* Shirota LAB107' nin gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmanın genişletilerek gıdalarda patojen olarak bilinen diğer Gr (+) ve Gr (-) bakterilerle de tekrarlanması, gıdalarda sorun yaratan funguslar ve mayalar üzerinde de denenerek inhibisyon etki gösterip göstermediğinin araştırılması

gerekmektedir. İnhibisyon etkiye sahip probiyotik laktik asit bakterilerinin et ve et ürünlerinde kullanım olanakları ileriki çalışmalarda araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

ABBAS, S.M.N., HALKMAN, A.K., 2004. Antimicrobial Effect of Water Extract of Sumac (*Rhus corlarla L.*) on the Growth of Some Food-Borne Bacteria Including Pathogens. International of Food Microbiology, 97(1): 63-69.

ABDOU, I. A., ABOU-ZEID, A. A., EL-SHERBEENY, M. R., ABOU-EL-GHEAT, Z. H.,1972. Antimicrobial activities of *Allium sativum*, *Allium cepa*, *Raphanus sativus*, *Capsicum frutescens*, *Eruca sativa*, *Allum kurrat* on bacteria. Journal Plant Foods for Human Nutrition, 22(1), 29-35**.**

ADAMS, M.R., 1999. Safety of Industrial Lactic Acid Bacteria. Journal of Biotechnology, 68:171-178.

AGNOL, R.D., FERRAZ, A., BERNARDI, A.P., ALBERTNG, D., NOR, C., SARMENTO, L., LAMB, L., HASS, M., POSER, G.V., SCHAPOVAL, E.E.S., 2003. Phytomedicine, 10, 511-516.

AHRNÉ S., JOHANSSON M.-L. & MOLIN G., 1995. Intestinal passage of *Lactobacillus rhamnosus* DSM 6594 after oral administration in fermented milk. *Netherlands Milk and Dairy Journal.* 49:201-206.

AKÇELİK,M., KAMURAN, A., ÇAKIR, I., DOĞAN, H.B., GÜRGÜN, V., HALKMAN, A.K., KADİR, K.D., KULEAŞAN, H., ÖZKAYA, D.F., TUNÇİL, N., TÜKEL, Ç., 2000. SİM Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 522s.

AKGÜL, A.,1993. Baharat Bilimi&Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15, Ankara, 451s.

AKSOYCAN, N., ERDEM, B., SAĞANAK, İ., 1991. *Sallmonella* ENTERITIDIS ile Oluşan Besin Zehirlenmesi. İnfek. Derg., 5(1): 65.

ALANDER,M., SATOKARI,R., KORPELA, R., SAXELIN, M., VILPONNEN-SALMELA,R., MATILLA-SANDHOLM, T., von WRIGHT,A.,1999. Persistence of colonization of human colonic mucusa by a probiotic strain, *Lactobacillus rhamnosus* GG, after oral consumption. Appl.Environ. Microbiol. 65:351-354.

ANONYMOUS, 2004a. http://www.konak.bel.tr/veteriner/gida.htm

ANONYMOUS,2004b.http://www.biltektubitak.gov.tr/canlilar/monera/bacillus.htm

ANONYMOUS, 2005a. http://textbookofbacteriology.not/Staph.html

ANONYMOUS, 2006, http://www.gebelik-rehberi.com/diet_beslenme/gida.asp

ANONYMOUS,2007a, http://www.forumakademi.org

ANONYMOUS, 2007b.web.inonu.edu.tr/iozerol/bakteriyoloji

ANONYMOUS, 2008, http://www.probi.com/Standard.asp

ANONYMOUS, 2008a, http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Teblig/2001-19.html

ARDA, M., AKAY, Ö., AYDIN, N., ÖZGÜR, M., 1994. Kanatlı Hayvan Hastalıkları. Medisan Yayın Serisi No:14, Ankara.

ARORA, D.S., KAUR, J., 1999. Antimicrobial activity of species. Int. J. Antimicrobial Agents.12, 257-262.

ARYANA, K.S., McGREW, P., 2007. Quality attributes of yogurt with *Lactobacillus casei* and various prebiotics. LWT, 40, 1808-1814.

ASLIM, B., BEYATLI, Y., HALKMAN, K.,2000. Yoğurt starter kültür metabolitlerinin inhibisyon etkisi. Turk J Biol., 24,65-78.

ASLIM B., YUKSEKDAG, Z.N., SARIKAYA, E., BEYATLI, Y.,2005. Determination of the bacteriocin-like substances produced by some lactic acid bacteria isolated from Turkish dairy products. LWT, 38, 691-694.

AXELSSON L.,1998. Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. In,S. Salminen and A. Von Wright (Eds). Lactic acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects, 2nd ed Marcel Dekker, Inc, New York.

AXELSSON L. 2004. Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. In: Salminen, S.von Wright, A. and Ouwehand A. (Eds.), Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects. 3rd rev. and exp. ed. Marcel Dekker, Inc., New York, pp.1-66.

BALCA´ZAR, J.L.,VENDRELL,D., DE BLAS,I., ZARZUELA,I.R., GİRONE´S,O., MU´ZQUIZJ.L., 2007. In vitro competitive adhesion and production of antagonistic compounds by lactic acid bacteria against fish pathogens Veterinary Microbiology. 122,373–380

BATISH, V.K., ROY, U., GROVER, S., 1997. Antifungal Attributes of Lactic Acid Bacteria-A Review. Critical Reviews in Biotechnology. Vol.17(73),p: 209-225.

BENKEBLIA, N., 2004. Antimicrobial activity of essential oil extractsof various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). LWT,37, 263-268.

BERTAZZONI, M.E., BENINI, A., MARZOTTO, M., SBARBATI, A., RUZZENENTE, O., FERRARIO, R., et al., 2004. Assesment of novel probiotic *Lactobacillus casei* strains for the production of functional dairy foods. International Dairy Journal, 14 (8), 723-736.

BİLGEHAN, H., 1995. Bacillus Genusu:Klinik Mikrobiyolojik Tanı, Fakülteler Kitabevi, Barış Yayınları, 529-532, İzmir.

BIROLLO, G.; REINHEIMER, J.A.; VINDEROLA, C.G, 2000. Viability of Lactic Acid Microflora in Different Types of Yoghurt. Food Research International 33 (799-805).

BONADE, A., MURELLI, F., VESCOVO, M., SCOLARI, G., 2001. Partial characterization of a bacteriocin produced by *Lactobacillus helveticus*. Letters in Applied Microbiol., 33, 153-158.

BOYCE, T.G., PEMBERTON, A.G., WELLS, J.G., GRIFFIN, P.M., 1995. Screening for *Escherichia coli* 0157:H7-a nationwide survey of clinical laboratoris. J. Clin. Microbiol., 33(12); 3275-3277.

BÜGET, E., ANG-KÜÇÜKER, M., DİNÇER, N., ANG, Ö., 1992. Türkiye'de ve Çeşitli Ülkelerde Önemi Artan Bir Bakteri: *Sallmonella* ENTERITIDIS. Infek. Derg., 6(3): 231-234.

CARTER, A.O., BORCYZK, A.A., CARLSON, J.A., HARVEY, B., HOCKIN, J.C., KARMALI, M.A., KRISHNAN, C., KORN, D.A., LIOR, H., 1987. A severe outbreak of *Escherichia coli* 0157:H7-associated hemorrhagic colitis in a nursing home. N. Engl J Med., 317, 1496-1500.

CHAPMAN, P.A., RHODES, P., RYLANDS, W. 1988. *Sallmonella typhimurium* Phage Type 141 Infections in Sheffield During 1984 and 1985: Association with Hens'eggs. Epidemiol. Infect., 101, 75-82.

CHAPMAN, P.A., SIDDONS, C.A., WRIGHT, D.J., NORMAN, P., 1993. Cattle as a Possible source of verocytotoxin Producing *Escherichia coli* O157 Infections In Man. Epidemiol Infect 11:439-447

CHUAYANA JR., E.L., PONCE, C.V., RIVERA, M.R.B., CABRERA, E.C., 2003. Antimicrobial activity of probiotics from milk products. Phil. J. Microbiol. Dis., 32(2); 71-74.

COOPPER, G.L., NICHOLAS, R.A., BRACEWELL, C.D., 1989. Serological and Bacteriological Investigations of Chickens from Flocks Naturally Infected with *Sallmonella* ENTERITIDIS. Vet. Rec., 125: 567-572.

ÇAKIR, İ., KARAHAN, A.G., ÇAKMAKÇI, L., 2002. Probiyotikler ve etki mekanizmaları. Gıda Mühendisliği Dergisi, Vol.6, No.12, 15-19

ÇON, A.H., GÖKALP, H.Y., 2000. Production of bacteriocin-like metabolites by lactic acid cultures isolated from sucuk samples. Meat Science, 55, 89-96.

DAĞCI, E.K., DIĞRAK, M., 2005. Bazı Meyve Ekstraktlarının Antibakteriyal ve Antifungal Aktiviteleri. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2): 1-8.

D'SOUZA, A.L., RAJKUMAR, C., COOKE, J. AND BULPITT, C.J., 2002. Probiotics in prevention of antibiotic associated diarrhoea: meta-analysis. *BMJ* 324: 1361.

EHRICH, J., BAUERMANN, U., THOMANN, R., 1995. Antimicrobial effect of CO_2 spice extracts from summer savory to cinnamon. Lebensmitteltechnik, 27(11): 51-53.

FARIAS, M.E., DE RUIZ HOLGADO, A.A.P., SESMA, F., 1994. Bacteriocin production by lactic acid bacteria ısolated from regional cheeses:Inhibition of foodborne pathogens. Journal of Food Prot., 57(11);1013-1015.

FAO/WHO, 2001. Report of a joint FAO/WHO expert consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Co´rdoba, Argentina.

FLEISCHER, T.C., AMEADE, E.P.K., MENSAH, M.L.K., SAWER, I.K., 2002. Antimicrobial Activity of leaves and seeds of *Bixa orellana*. Fitoterapia, 74: 136-138.

FONDEN, R., MOGENSEN, G., TANAKA, R., & SALMINEN, S. (2000). Culture containing dairy products effect of intestinal microfloa, human nutrition and health-current knowledge and future perspectives. *Bulletin of the International dairy Federation, 352*.

FOX, P. F., MCSWEENEY, P.L. H., LYNCH, C. M,1998. Significance of non-starter lactic acid bacteria in Cheddar cheese. Aust J Dairy Technol. ;53:5383–5389.

GONZALEZ, L., SANDOVEL, H., SACRISTAN, N., CASTRO, J.M., FRESNO, J.M., TORNADIJO, M.E., 2006. Identification of lactic acid bacteria isolated from genestoso cheese throughout ripening and study of their antimicrobial activity. Food Control,Article in pres.

GOODNOUGH, M.C., JAHNSON, E.A., 1991. Control of *Sallmonella* ENTERITIDIS Infections Inpoultry by Polimixin B and Trimethoprim. App. Environ. Microbiol., 785-788.

GORBACH, S.L. AND GOLDIN, B.R. ,1992. *Lactobacillus acidophilus* strains of bacteria and compositions thereof. European Patent Specification 0 199 535 B1 (Application number: 86302836.1)

GORDON, R.F., 1977. Avian Salmonellosis. Poult. Dis., 24-33.

GÖKALP, H.Y.,1985. Et Ürünlerine Katılan Nitrat, Nitrit Miktarının Azaltılması. N-Nitrosamin Oluşum Reaksiyonlarının Engellenmesi ve Gıdalarda N-Nitrosaminlerin Saptanması Gıda. 10(3):161

HALKMAN, A.K., NOVFİR, M.R., DOĞAN H.B., 2001. *Escherichia coli* 0157:H7 serotipi. Sim Matbaacılık Ltd. Şti., ANKARA

HASSAN, J.O., CURTISS, R., 1990. Control of Colonization by Virulent *Sallmonella typhimurium* by Oral Immunization of Chickens with Avirulent, cya, crp *Sallmonella typhimurium* Institute Pasteur / Elsevier Res. Microbiol., 141: 839-850.

HATİPOĞLU, M., SUER, İ., ANTER, C., YILMAZ, N., KERMAN, M., 1969. Ankara Piyasasında Satılan Yumurtalarda Enterobakteriler Yönünden Araştırma. Etlik Vet. Bakt. Enst. Derg., 3(78): 92-97.

HAYALOĞLU, A.A., ERGİNKAYA, Z., 2001. Gıda endüstrisinde kullanılan laktik asit bakterileri. Gıda Teknolojileri Derneği Yayın No:23

HESSLE, C., HANSSON, L.A., WOLD, A.E.,1999. Lactobacilli from human gastrointestinal mucosa are strong stimulators of IL-12 production, Clin. Exp. Immunol. 116: 276-282.

HUANG, J., BOUSVAROS, A., LEE, J.W., DIAZ, A. AND DAVIDSON, E.J., 2002. Efficacy of probiotic use in acute diarrhea in children. *Digestive Diseases and Sciences* 47: 2625-2634.

HUMPHREY, T.J., BASKERWILLE, A., MAWER,S., ROWE, B., HOPPER, S., 1989. *Sallmonella* ENTERITIDIS Phage Type 4 from the Content of Intact Eggs: A study Involving Naturally Infectedhens. Epidemiol. Infect., 103: 415-23.

INDU, M.N., HATHA, A.M.M., ABIROSH, C., HARSHA, U., VIVEKANANDAN, 2006. Antimicrobial activity of some of the South-Indian spices against serotypes of *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas hydrophila*. Brezillian J. Micribiol, 37:153-158.

JACOBSEN, C.N., ROSENFELDT NIELSEN, V., HAYFORD, A.E., MØLLER, P.L., MICHAELSEN, K.F., PŒRREGAARD, A., SANDSTRÖM, B., TVEDE, M. AND JAKOBSEN, M.,1999. Screening of probiotic activities of forty-seven strains of *Lactobacillus* spp. by in vitro techniques and evaluation of the colonization ability of five selected strains in humans. Applied and Environmental Microbiology 65: 4949-5956.

JAMUNA, M., BABUSHA, S.T., JEEVARATNAM, K., 2005. Inhibitory efficacy of nisin and bacteriocins from *Lactobacillus* isolates against food spoilage and pathogenic organisms in model and food systems. Food Microbiology, 22, 449-454.

JAY, J.M., 1992. Modern Food Microbiology. Chapman and Hall, London. 675 p.

JORDON, F.T.W., 1990. Parasitic Diseases. In: F.T.W. JORDON, (EDs), Poultry Diseases, 3rd ed. Cambridge University Pres, Cambridge, UK,226-250.

KALELİ, D., ÖZKAYA, F., 2000. *Bacillus cereus.* Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları, Sim Matbaacılık Ltd., Ankara. 395-401s.

KANDLER,O., WEISS,N.,1986. Regular, nonsporing gram-positive rods. Genus Lactobacillus In: Sneath PHA. Editors. Bergey's manual of systematic bacteriology, Williams&Wilkins, Baltimore, USA,2: 1209-1234.

KARAGÜL, E., DÜNDAR, V., ÖZYÜREK, S., AKGÜL, A., SELÇUK, S., 1992. Haydar Paşa Numune Hastanesi İnfeksiyon Hastalıkları Polikliniğine Başvuran *Sallmonella* ENTERITIDIS 'in Neden Olduğu Gastro-enterit Olguları. Infek. Derg., 6(3): 197-198.

KIRDAR, S., 2000. Süt teknolojisinde *Lactobacillus acidophilus* Yeri ve Önemi (M. DEMİRCİ editör) VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ, s: 287-295.

KIRJAVAINEN, P.V.; OUWEHAND, A.C.; ISOLAURI, E.; SALMINEN, S., 1998. The ağabeylity of Probiotic Bacteria to Bind to Human Intestinal Mucus. Fems Microbiolgy Letters 167 (185-189).

KLAENHAMMER T. R.,1998. Functional activities of *Lactobacillus* probiotics: genetic mandate. Int. Dairy J.,497-506

KOSIKOWSKI, F.V.,1983. Cheese and fermented milk foods, 2nd ed. Kosikowski and Assoc., Brooktondale, N.Y.

KUMAR, M., BERWAL, J.S., 1998. Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). J. Applied Microbiology, 84, 213-215.

KURT, Ş., ZORBA, Ö., 2005. Bakteriyosinler ve gıdalarda kullanım olanakları. YYÜ. Vet. Fak. Derg.,16(1); 77-83.

LAM, E. K.Y., YU, L., WONG, H. P.S., WU, W. K.K., SHIN, V.Y., TAI, E. K.K., SO, W. H.L. , WOOB, P. C.Y., CHO, C.H ., 2007. Probiotic *Lactobacillus rhamnosus* GG enhances gastric ulcer healing in rats. European Journal of Pharmacology 565 ,171–179.

MAJAMAA H, ISOLAURI E, SAXELIN M, VESIKARI T.,1995. Lactic acid bacteria in the treatment of acute rotavirus gastroenteritis. Journal of Paediatric Gastroenterology and Nutrition 20:333-338.

MAKRAS ,L., TRIANTAFYLLOU,V., FAYOL-MESSAOUDI, D., ADRIANY, T., ZOUMPOPOULOU, G., TSAKALIDOU, E., SERVIN, A., DE VUYST, L.,2006. Kinetic analysis of the antibacterial activity of probiotic lactobacilli towards *Salmonella enterica* serovar Typhimurium reveals a role for lactic acid and other inhibitory compounds. Research in Microbiology,157,241-247.

MAKRAS, E.,DE VUYST, L., 2006. The *in vitro* inhibition of Gram-negative pathogenic bacteria by bifidobacteria is caused by the production of organic acids. International Dairy Journal 16, 1049-1057.

MARTEAU, P., POCHART, P., FLOURIE, B., PELLIER, P., SANTOS, L., DESJEUX, J.F., et al., 1990. Effect of chronic ingestion of fermented dairy product containing *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* on metabolic activities of the colonic flora in humans. American Journal of Clinical Nutrition, 52, 685-688.

MCKEEGAN, K.S., BORGES-WALMSLEY, M.I., WALMSLEY, A.R., 2002. Microbial and viral drug resistance mechanisms. Trends Microbiol.10, S8–S14.

MERCANOĞLU, B., AYTAÇ, S.A., 2006. Ankara piyasasında satışa sunulan tavuk etlerinde *Yersinia enterocolitica* ve *Escherichia coli* 0157 varlığının araştırılması. 24-26 Mayıs 2006, Türkiye 9. Gıda kongresi İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu

MESSENS, W., DE VUYST, L., 2002. Inhibitory substances produced by Lactobacilli isolated from sourdoughs-a review. Int. Journal of Food Microbiology, 72, 31-43.

MİNBAY, A., AKAY, Ö., 1979. Tavuk Yetiştiriciliğinin Güncel Hastalık Sorunu Vet. Hek. Dern. Derg., 49(4): 1-7.

MISHU, B., KOEHLER, J., LEE, L.A., RODRIQUE, D., BRENNER, F.H., BLAKE, P., TAUXE, R.V. 1994.Outbreaks of *Sallmonella* ENTERITIDIS Infections in the United States1985-1991. J. Infec. Dis., 169:547-52.

NIETO-LOZANO, J.C., RAGUERA-USEROS, J.I., PELAEZ-MARTINEZ, M.C., DE LA TORRE, A.H., 2002. Bacteriocinogenic activity from starter cultures used in Spanish meat industry. Meat Science, 62, 237-243.

O'BREIN, J.D.P., 1990. Aspects of *Sallmonella* ENTERITIDIS Control in Poultry. World's Poult. Sci., 46:120-124.

OH, S.; KIM, S.H.; WOROBO, R.W., 2000. Characterization and Putrification of a Bacteriocin Produced by Potential Probiotic Culture, *Lactobacillus acidophilus* 30SC. Journal of Diary Science 83: 2747-2752.

ÖZ, F., KAYA, M., AKSU, M.İ., 2002. Sucuk üretiminde farklı nitrit dozlarının ve starter kültür kullanımının *Escherichia coli* 0157:H7 'nin gelişimi üzerine etkisi. Türk J Vet. Anim. Sci., 26, 651-657.

ÖZER, D.; AKIN, M.S., 2000. Probiyotik Fermente Süt Ürünleri ve Prebiyotikler. (M. DEMİRCİ editör) VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ, s:273-278.

PADHYE, N.V., DOYLE, P.M., 1992. *Escherichia coli* 0157:H7 epidomiology, pathogenesis, and methods for detection in food. J Food Prot., 55(7); 555-565.

PARK, J.H., SEOK, S.H., CHO, S.A., BAEK, M.W., LEE, H.Y., KIM, D.J., CHUNG, M.J., KIM, S.D., HONG, U.P., 2005. Antimicrobial effect of Lactic Acid Producing Bacteria culture condensante mixture (LCCM) against *Sallmonella* ENTERITIDIS. International Journal of Food Microbiology, 101: 111-117.

PHILIPS, C.A., 1999. The epidomiology, detection and control of *Escherichia coli* 0157:H7. J Sci.Food Agric., 79, 1367-1381.

PHILIPS, C.A., DUGGAN, J., 2001. The effect of EDTA and trisodium phosphate, alone and in combination with nisin, on the growth of *Arcobacter butzleri* in culture. Food Microbiology, 18:5547-554.

PICHHARDT, K., 2004. Gıda Mikrobiyolojisi Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar. Literatür Yayınları. Manisa, 176-178s.

PRANOTO, Y., RAKSHIT, S.K., SALOKE, V.M., 2005. Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin. LWT, 38; 859-865

REES, T.J., 1997. The development of a Novel Antifungal Silage Inoculant. Doctoral Resaerch Thesis, Cranfield University Biotechnology Centre, UK, 8-23.

REID, G., HOWARD, J., GAN, B.S., 2002. Can bacterial interference prevent infection? Trends Microbiol. 9, 424–428.

RODRIGUEZ, E., CALZADA, J., ARQUEZJ, L., NUIIEZ, M., MEDINA, M., 2005. Antimicrobial Activity of Pediocin-Producing *Lactococcus lactis* on *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* 0157:H7 in Cheese. International Dairy Journal, 15: 51-57.

ROSSLAND, E., MORGE, G.I.A., LANGSRUD, T., SORHAUG, T.,2003. Inhibition of *Bacillus cereus* by strains of *Lactobacillus* and *Lactococcus* in milk. Int. J. Food Microbiology, 89,205-212.

ROSSLAND, E., LANGSRUD,T., SORHAUG, T.,2005. Influence of controlled lactic fermentation on growth and sporulation of *Bacillus cereus* in milk. Int. J. Food Microbiology, 103, 69-77.

SAMESHIMA, T., MAGOME, C., TAKESHITA, K., ARIHARA, K., ITOH, M., KONDO, Y., 1998. Effect of intestinal lactobacillus starter cultures on the behaviour of *Staphylococcus aureus* in fermented sausages. Int. Journal of Food Microbiol., 41,1-7.

SAMONA, A.; ROBINSON, R.K.; MARAKIS, S., 1996. Acid Production by *Bifidobacteria* and Yoghurt Bacteria During Fermentation and Storage of Milk. Food Microbiolgy, 13: 275-280

SCHILLINGER, U., LUCKE, F-K., 1989. Antimicrobial activity of *Lactobacillus sake* isolated from meat. Applied and Environmental Microbiology, 55(8), 1901-1906.

SERDAROĞLU, M., TURP, G.Y.,2004. Probiyotikler: Mekanizmaları ve Etkileri. Bilimsel Gıda, (2)30-34.

SEYDİM, A.C., SARIKUŞ, G., 2006. Antimicrobial activity of whey protein edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. Food Research International, 39; 639-644.

SHAH, N.P.;LANKAPUTHRA, W.E.V.,1997. Improving Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. in Yoghurt. Internatinal Dairy Journal 7:349-356.

SHAH, N.P., 2000. Symposium: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods. Journal of Diary Science 83: 894-907.

SHAH, N.P., 2007. Functional cultures and health benefits. International Dairy Journal, 17, 1262-1277.

SHAN, B., CAI, Y., BROOKS, J.D., CORKE, H., 2007. The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. Int. J. Food Microbiol. 117: 112-119.

SINGH, B., FALAHEE, M.B., ADAMS, M.R., 2001. Synergistic inhibition of *Listeria monocytıgenes* by nisin and garlic extract. Food Microbiology,18: 133-139.

SIRIPONYUTIKORN, S., THUMMWARATMASIK, P., HUANG, Y.W., 2005. Antimicrobial and Antioxidation Effects of Thai Seasoning, Tom-Yum. LWT- Food Science and Technology, 38: 347-352.

SHORTT, C., 1999. The Probiotic Century: Historical and Current Perspectives. Trends in Food Science & Technology, 10:411-417.

SOBRINO, O., RODRIGUEZ, J.M., MOREIRA, W.L., FERNANDEZ, M.F., SANZ, B., HERNANDEZ, P.E., 1991. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from dry fermented sausages. Int. J. Food Microbiology. 13, 1-10.

SPELHAUG, S.R., HARLANDER, S.K., 1989. Inhibition of foodborne bacterial pathogens by bacteriocins from *Lactococcus lactis* and *Pediococcus pentosaceous.* Journal of Food Prot., 52(12);856-862.

SUSLOW, T.V.,2008 Microbial Food Safety IS Your Responsibility. Department of Vegetable Crops University of California, Davis, Vegetable Research Information Center. 7s.

TAKESHI, M., 2003. Health properties of milk fermented with *Lactobacillus casei* strain Shirota (LcS). In E. R. Farnworth (Ed.) Handbook of fermented functional foods (pp. 145-175). Boca Raton, FL:CRC Pres UC.

TAMIME, A.Y.; MARSHALL, V.M.E., 1997. Microbiolgy and Technology of Fermented Milk, (editör B.A. LAW). Microbiolgy and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk, Blackie Academic & Proffesional Publ., London, p: 153-192.

THOMAS, R.D., 1989. Grade a egg as a source of *Sallmonella* ENTERITIDIS Infection. JAVMA, 261 (14):2064.

TÖMEK, S., SERDAROĞLU, M., 1992. Et Ürünlerinde Nitrosamin Oluşumunu Etkileyen Faktörler. Gıda Mühendisliği Kongresi (Ed: Çetin M ve ark.). Ege Üniversitesi Matbaası. İzmir

TUNAIL, N., 2000. Mikrobiyal Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları, Sim Matbaacılık Ltd., Ankara. 102s.

TUOMOLA, E.M., OUWEHAND, A.C., SALMINEN, S.,1999. The Effect of Probiotic Bacteria on the adhesion of Pathogens to human Intestinal Mucus. Fems Immunology and Medical Microbiol., 26, 137-142.

ÜNLÜTÜRK, A.; TURANTAŞ, F., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi, Mengi Tan Basımevi, Çınarlı-İzmir, 605 s.

VESCOVO, M., TORRIANI, S., ORSI, C., MACCHIAROLO, F., SCOLARI, G., 1997. Application of antimicrobial-producing lactic acid bacteria to control pathogens in ready-to-use vegetables. Journal of Applied Bacteriology, 81, 113-119.

VIGNOLO, G., PALACIOS, J., FARIAS, M.E., SESMA, F., SCHILLINGER, U., HOLZAPFEL, W., OLIVER, G., 2000. Combined effect of bacteriocins on the survival of various *Listeria* species in broth and meat system. Current Microbiology, 41, 410-416.

VINDEROLA, C.G.; REINHEIMER, J.A., 1999. Culture Media for the Enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the Presence of yoghurt Bacteria. International Dairy Journal 9 (497-505).

VINDEROLA, C.G.; PROSELLO, W.; GHIBERTO, D.; REINHEIMER, J.A., 2000a. Viability of Probiotic (*Bifidobacterium, Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei*) and Nonprobiotic Microflora in Argentinian Fresco Cheese. Journal of Diary Science 83: 1905-1911.

VINDEROLA, C.G.; BAILO, N.; REINHEIMER, J.A., 2000b. Survival of Probiotic Microflora in Argentinian Yoghurts During Refrigerated Storage. Food Research International 33(97-102).

VURAL, H., ÖZTAN, A.,1991. Et Ürünlerinde Nitrosamin Oluşumunun Laktik Asit Bakterileri Kullanımıyla Önlenmesi.Gıda. 16(4): 231

YANG, Z., SUOMALAINEN, T., MAYRA-MAKINEN, A., HUTTUNEN, E., 1997. Antimicrobial activity of 2-pyrolidone-5-Carboxylic acid produced by lactic acid bacteria. Journal of Food Prot., 60(7); 786-790.

YILDIRIM, T.Ö.; KURDAL, E., 2000. Probiyotik Özellik Gösteren Bifidobakteriler (M. DEMİRCİ editör) VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ, s:266-272.

YILSAY, T.Ö.; KURDAL, 2000. Probiyotik Süt Ürünlerinin Beslenme ve Süt Sağlık Üzerindeki Etkisi. (M. DEMİRCİ editör) VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ, s:279-286.

YURTTAGÜL, M. 1993, Hızlı Hazır Yemek Fast Food Sisteminde Kullanılan Katkı Maddeleri. Akdağ F., Arslan P(Ed):Hızlı Hazır Yemek Sistemi (Fast Food). Türkiye Diyetisyenler Derneği Yayını:6, Ankara,

ZORBA,Ö., KURT,Ş., 2005. Yüksek Basınç Uygulamalarının Et ve Et Ürünleri Kalitesi Üzerine Etkisi. YYÜ. Vet. Fak. Detg. 16 (1): 71-76.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Adana' da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Adana'da tamamladım. 2000 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde lisans öğrenimime başladım. 2004 yılında Biyolog ünvanı ile mezun oldum. Aynı yıl Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesinde Orta Öğretim Pedagojik Formasyon eğitimine başladım. 2006 yılında mezun olduktan sonra Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı' nda yüksek lisans öğrenimine başladım.