

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sezen ÖZÇELİK**

**LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN FARKLI BALIK İNFÜZYON  
SIVILARINDA ORGANİK ASİT ÜRETİMİNİN HPLC İLE İNCELENMESİ**

**SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM  
DALI**

**ADANA, 2011**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN FARKLI BALIK İNFÜZYON  
SIVILARINDA ORGANİK ASİT ÜRETİMİNİN HPLC İLE İNCELENMESİ**

**Sezen ÖZÇELİK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 19/08/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....  
Doç. Dr. Fatih ÖZÖĞÜL  
DANIŞMAN

.....  
Doç. Dr. Gökhan GÖKÇE  
ÜYE

.....  
Yrd. Doç. Dr. İsmail AKYOL  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL  
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.  
Proje No: SUF2010YL8**

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

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN FARKLI BALIK İNFÜZYON SIVILARINDA ORGANİK ASİT ÜRETİMİNİN HPLC İLE İNCELENMESİ

Sezen ÖZÇELİK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Fatih ÖZOĞUL

Yıl: 2011, Sayfa: 74

Jüri : Doç. Dr. Fatih ÖZOĞUL

: Doç. Dr. Gökhan GÖKÇE

: Yrd. Doç.Dr. İsmail AKYOL

Bu çalışmayla, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactic subsp. lactic*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus acidophilus*, *Pediococcus acidophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* laktik asit bakterilerinin farklı sıvı besiyerlerinde (alabalık, hamsi, tilapia, karides, kalamar, levrek, yılan balığı ve ahtapot infüzyon sıvıları ile MRS ve M17 broth) organik asit üretimlerinin HPLC ile incelenmesi araştırılmıştır. Organik asit üretimi bakımından besiyerleri arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Araştırma sonucunda farklı sıvı besiyerlerinde laktik asit bakterileri tarafından en yüksek düzeyde üretilen organik asit süksinik asit olup en düşük düzeyde ise asetik asit olmuştur. Bakteriler laktik asidi en yüksek hamsi infüzyon sıvısında (1255,97 mg/L) üretmiştir. Asetik asit, hamsi (271,64 mg/L) ve ahtapot (216 mg/L) infüzyon sıvılarında en yüksek düzeyde üretildiği gözlenmiştir. Süksinik asit, en yüksek 10557,43 mg/L ile MRS brothta gözlenmiş olup en düşük 872,87 mg/L ile alabalık infüzyon sıvısında bulunmuştur. Propiyonik asit, en yüksek karides infüzyon sıvısında (1854,29 mg/L) ve MRS brothta (1706,29 mg/L) gerçekleşmiştir. propiyonik asit üretimi bakımından Diğer besiyerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Bütirik asit üretimi en yüksek 1265,34 mg/L ile MRS brothta ve bunu takiben 1130,95 mg/L ile karides ve 1008,63 mg/L ile ahtapot infüzyon sıvısında olurken diğer besiyerlerinde bütirik asit üretimi miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Laktik asit bakterileri, Organik asitler, HPLC, Balık infüzyon sıvısı

## ABSTRACT

### MSc THESIS

# ORGANIC ACID PRODUCTION BY LACTIC ACID BACTERIA IN DIFFERENT FISH INFUSION BROTHS USING HPLC

Sezen ÖZÇELİK

CUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF FISHING AND FISH PROCESSING TECHNOLOGY

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Fatih ÖZOĞUL  
Year: 2011, Page: 74

Jury : Assoc. Prof. Dr Fatih ÖZOĞUL  
: Assoc. Prof. Dr.Gökhan GÖKÇE  
: Asst. Prof. Dr. İsmail AKYOL

In this thesis, the production of organic acids by *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactic subsp. lactic*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus acidophilus*, *Pediococcus acidophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* lactic acid bacteria, was investigated in different infusion broths (anchovy, seabass , tilapia , trout, shrimp , calamaris, octopus and european eel) and MRS & M17 broths by using HPLC It was observed that significant differences were found in terms of in organic acid production in different media ( $p < 0.005$ ). In the result of this research, it was found that the succinic was the highest level production by lactic acid bacteria in different fish infusion broths while the acetic acid was the lowest level. The highest lactic acid (1255,97 mg/L) in anchovy infusion broth was produced by bacteria. It was found that the highest level of acetic acid was 271.64 mg/L for the anchovies and 216 mg/L for the octopus infusion broth. The highest level of succinic acid was observed as 10557.43 mg/L MRS broth and its lowest level was observed as 872.87 mg/L in that of trout. The highest value of propionic acid was produced in shrimp infusion (1854.29 mg/L) and MRS broth (1706.29 mg/L). It was not statistically observed the significant differences for the propionic acid production in the other broths ( $p > 0.05$ ). The highest productions of butyric acid were found to be 1265.34 mg/L in MRS broth, 1130.95 mg/L in the shrimp and 1008.63 mg/L in octopus infusion broth while it was not observed the significant differences for butyric acid production in broths.

**Key Words:** Lactic acid bacteria, Organic acids, HPLC, Fish infusion broths

## **TEŞEKKÜR**

Tez konusunun belirlenmesinde, y¼r¼t¼lmesinde, laboratuar uygulamalarında, yazımında bilgi ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Fatih ÖZOĞUL'a; proje aşamasında desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Yeşim ÖZOĞUL' a; projenin laboratuar uygulamalarında ve tez yazım aşamasında emeği geçen Arş. Gör. Esmeray K¼ley, Arş. Gör. Ayşe ŐİMŐEK, Saadet GÖKDOĐAN'a, yardım ve yakın ilgilerinden dolayı teőekk¼r ederim.

Aynı zamanda öğretim hayatım boyunca ve proje süresince her türlü maddi ve manevi desteği esirgemeyen babam Prof. Dr. Bekir ÖZÇELİK' e, annem Nesrin ÖZÇELİK' e ve bu dönem boyunca her zaman yanımda olan Arş. Gör. Gamze MAZI' ya teőekk¼r¼ bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Laktik Asit Bakterileri.....	5
2.2.Laktik Asit Bakterilerinin Sınıflandırılması.....	7
2.3. Laktik Asit Bakterileri Tarafından Üretilen Metabolik Maddeler.....	7
2.4. Bakteriyosinler.....	8
2.5.Organik Asitler.....	9
2.5.1.Asetik asit.....	11
2.5.2.Laktik asit.....	12
2.5.3.Formik asit.....	12
2.5.4.Propiyonik asit.....	13
2.5.5.Bütirik asit.....	14
2.5.6.Süksinik asit.....	14
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Çalışmada Kullanılan Bakteriler.....	15
3.2. Çalışmada Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar.....	15
3.2.1.Balık İnfüzyon Sıvısı Hazırlanması.....	16
3.2.2.Besiyerlerine Bakterilerin Aşılması.....	16
3.3. Organik Asit Analizi.....	16
3.4.Ekipman ve Kolon.....	17
3.5. İstatistik Analiz.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	19
4.1. MRS Sıvı Besiyerinde Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi.....	19
4.2. M17 Sıvı Besiyerinde Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi.....	22

4.3. Hamsi İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi..	25
4.4. Tilapia İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi.	28
4.5. Yılan Balığı İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi.....	31
4.6. Karides İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi.....	34
4.7. Ahtapot İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi.....	38
4.8. Levrek İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi.....	41
4.9. Kalamar İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi.....	44
4.10. Alabalık İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi.....	48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	53
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ .....	65
EKLER.....	66

## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 4.1. . MRS brothta laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi .....	20
Çizelge 4.2. M17 brothta laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi.....	23
Çizelge 4.3. Hamsi infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi.....	26
Çizelge 4.4. Tilapia infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi.....	29
Çizelge 4.5. Yılan Balığı infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi.....	33
Çizelge 4.6. Karides infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit Üretimi.....	36
Çizelge 4.7. Ahtapot infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi.....	39
Çizelge 4.8. Levrek infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi.....	43
Çizelge 4.9 Kalamar infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi.....	46
Çizelge 4.10. Alabalık infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi.....	50





## 1. GİRİŞ

Asitler genel olarak inorganik ve organik asitler şeklinde iki gruba ayrılır. Yapısında karbon elementi bulunmayan asitlere inorganik asitler, karbon elementi bulunan asitler ise organik asitler denir. Organik asitler insanlar için gerekli besin maddesi bileşenleridir. Birçok organik asit gıdalarda doğal olarak bulunur ve bu asitler, aroma ve lezzet bileşiklerini de yapılarında bulundurlar. Bu nedenle organik asitler gıdanın tadı, kokusu, lezzeti kısaca tüketilebilirliği açısından önemli bileşiklerdir. Gıdalarda en çok bulunan organik asitler, asetik asit, malik asit, sitrik asit, laktik asit, karbonik asittir. Balık ve kabukluların yapılarında bulunan organik asitler ise, asetik asit, malik asit, sitrik asit, laktik asit, fumarik asit, piruvik asit, propiyonik asit, suksinik asit ve kolik asittir. Organik asitler yapılarında karbon bulduran asitlerdir ve bunlar formik, asetik, propiyonik, bütirik, fumarik, sorbik, sitrik ve malik asit ve bunların tuzlarıdır (Anonim, 2011).

Çeşitli çalışmalarda propiyonik asit, laktik asit ve formik asidin antibakteriyel etkiye sahip olduğu ve bu organik asitlerin gelecekte daha önemli bir yere sahip olabilecekleri düşünülmektedir. Bu nedenle organik asitlerin, hem sağlık açısından hem de ekonomik açıdan değerleri büyüktür (Anonim, 2011). Doğal koruyucu madde olmasından dolayı antibiyotiklerin yerini alabilecek çok güçlü bir potansiyel olması nedeniyle gıda sektöründe büyük bir önem kazanmışlardır. Bitkisel ve hayvansal organizmada doğal saf olarak bulunabilirler ve doğal yollardan elde edilebilirler.

Fermentasyon gıdaların korunması, geniş çeşitlilikte tat, aroma ve tekstür sağlaması, vitamin ve esansiyel aminoasitlerce zengin bir ürün sağlaması bakımından büyük bir öneme sahiptir (Steinkraus, 1997). Tüketicilerin az sentetik koruyucuya sahip güvenli gıdalara karşı ilgi göstermesinin bir sonucu olarak gıdanın laktik asit bakterileri ile muamele edilmesi son derece önemlidir. (Daeschel, 1993). Laktik asit bakterileri et, sebze ve balık gibi çeşitli fermente ürünlerde starter kültür olarak kullanılmaktadır. Çok genel bir tanımlama ile fermente gıda üretiminde kullanılan mikroorganizmalara “starter kültür” adı verilir. Yine basit bir tanımlama ile starter kültür (ya da sadece starter veya kültür) “kontrollü koşullarda standart kalitede ürün

elde etmek için gıda sanayisinde kullanılan mikroorganizmalardır”. Laktik asit bakterilerin gıda fermentasyonunda kullanılmasının en önemli sebebi karbonhidratların başta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüşümüdür. (Nilsson ve Gram, 2002). Avrupa, Japonya ve Amerika’da laktik asit bakterisi ile fermente edilen gıdalara karşı olan talepler gün geçtikçe artış göstermektedir. Bu kültürler tarafından üretilen organik asit, yağ asidi, hidrojen peroksit ve diasetil gibi çeşitli metabolik ürünler antimikrobiyal etkilere sahiptir (Holzapfel ve ark., 1995; Ouwehand, 1998).

Laktik asit bakterileri (LAB) taksonomik sınıflandırmasında değişimler olmasına karşın, gıdalarda en yaygın olarak görülen cinsleri *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* ve *Weissella*’dır (Holzapfel ve ark., 1995).

Laktik asit bakterileri fermentasyon süresince organik asit, diasetil, hidrojen peroksit ve antimikrobiyal maddeler üretirler (Lindgren ve Dobrogosz, 1990). Bu bileşikler gıdanın tadı ve tekstüründe istenilen özellik kazandırmasının yanında, istenmeyen patojenik mikroorganizmaları engellemesi ve ürün raf ömrünü uzatılmasında önemli etkiye sahiptir (Nettles ve Barefoot, 1993). Bu bakteriler gıda fermentasyonunda önemli yer alırken birçok üyesi süt, et, balık, sebze ve tahıl ürünlerinin üretiminde starter kültür olarak kullanılır. Sağlık ve besinsel yararlarının yanında, fermente gıdanın güvenliğinde önemli katkılar sağlar (Gilliand, 1990).

Fermente gıdalardaki bozucu ve patojenik bakterilerin gelişimi laktik asit bakterileri tarafından antimikrobiyal maddelerin üretimi ile sınırlandırılabilir (Chung, 2003). Laktik asit bakterileri bağırsak mikroflora dengesini yararlı yönde değiştirerek, zararlı bakterilerin gelişimini inhibe etmekte, sindirim sistemine pozitif yönde katkı sağlamakta, immün fonksiyonunu destekleyerek, enfeksiyon direncini arttırmaktadır (Melnikova ve ark., 1993). Laktik asit bakterileri aynı zamanda patojenik mikroorganizmaların eliminasyonu için doğal antibiyotik olarak faaliyet gösteren bakteriyosin denilen maddeleri üretmektedir (Barefoot ve Klaenhammer, 1986). Bu bakteriyosinler bakterisit faaliyet moduna sahip spesifik hücre reseptörlerine hücum eden biyolojik olarak aktif bir kısımdan oluşur (Anonim,

2006b). Laktik asit bakterilerinin bakteriyosin, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, laktoperoksidaz, diasetil ve laktik asit üretebilme özellikleri nedeniyle patojen mikroorganizmaların gelişimlerini inhibe ederler ve bu özelliklerinden dolayı laktik asit fermente ürünler halk sağlığı açısından güvenli ürünler olarak kabul edilmektedir (Ostergaard ve ark., 1998; Kılınç, 2004).

Bu nedenle laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asitlerin tespiti gıda sektörü için büyük bir öneme sahiptir. Çeşitli çalışmalarda laktik asit bakterilerinin patojen bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkileri incelenmiştir, ancak konsantrasyon düzeyinde laktik asit bakterilerinin ürettikleri organik asitlerle ilgili yeterli sayıda çalışma mevcut değildir (Sedewitz ve ark., 1984; Molin 2003). Laktik asit bakterileri tarafından organik asit üretimi gıda özelliğine göre değişkenlik göstermektedir. Laktik asit bakterilerinin balıklarda organik asit üretim miktarları balığın kalitesini belirlemede bir parametre olarak düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmayla fermente ürünlerde bulunan bazı laktik asit bakterilerinin farklı balık infüzyon sıvılarında ve farklı besiyerlerinde organik asit üretim düzeyi HPLC ile tespit edilmesi amaçlanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Laktik Asit Bakterileri

Laktik asit bakterileri (LAB) gıdaların muhafazasında ve besin değerine katkılarından dolayı yüzyıllardır kullanılagelen, günümüzde de “insan ve hayvan tüketiminde güvenilir” (GRAS) bakteri içersinde yer alan mikroorganizmalardır. Özellikle son yıllarda çok çeşitli fermente ürünlerin üretiminde rol oynayan en önemli endüstriyel mikroorganizmalar olarak bilinmektedir (Axelsson, 1993). LAB üyelerinin çoğu insan, hayvan, bitki gibi doğal ortamlarda bulunan, bu ortamlardan izole edilebilen, biyoteknolojik çalışmalarda ve endüstriyel birçok alanda kullanılan, insan beslenme ve sağlığında büyük öneme sahip mikroorganizmalardır. Laktik asit bakterileri gıda teknolojisinde çok önemli bir role sahiptir. Bunlar özellikle yoğurt, kefir gibi fermente süt ürünleri, salatalık turşusu ve salamura yeşil zeytin gibi fermente bitkisel ürünler, ekmek, tarhana gibi tahıl ürünleri ve bunun yanında şarap, sucuk, balık sosu gibi pek çok gıdanın olgunlaştırılması, üretimi ve dayanıklılığının sağlanmasında kullanılırlar (Caplice ve Fitzgerald, 1999; Holzapfel ve Wood, 1995; Blandio ve ark., 2003). Süt, et, balık, tahıl ve sebze gibi çoğu ham materyalin fermantasyon muhafaza tekniği ile korunmasında LAB üyeleri aktif rol oynadığı bilinmektedir (Kılıç, 2001). LAB üyeleri, femantasyonunda starter kültür olarak rol aldıkları gıdalarda aroma ve tekstürün oluşmasına katkı sağlarken gıdalarda bazı patojenlerin gelişimini inhibe etme özelliklerinden dolayı insan sağlığı açısından fonksiyonel önem arzemektedir (Schleifer ve ark., 1995).

Morfolojik olarak farklı özellikler gösterebilirler de tüm LAB üyeleri; gram pozitif olup katalaz negatiftirler. Hareketsiz ve *Sporolactobacillus inulinus* dışında spor oluşturmazlar. Tüm laktik asit bakterileri, anaerobik olarak gelişirler, ancak bir çoğu fakültatif anaerob ve mikroaerofiliktirler (Madigan ve ark., 1997; Axelsson, 1998). Bu özellikler ile LAB üyeleri geniş bir alana yayılmış durumdadır. Karbonhidratları fermente ederek laktik asit ağırlıklı son ürünler oluşturmaktadır.

Laktik asit bakterileri gıda fermentasyonunda önemli mikroorganizma grubu olmaktadır. Sağlık ve besinsel yararlarının yanında, fermente gıdanın güvenliğinde

önemli katkıları sağlar (Gilliand, 1990; Sandine, 1990). Fermentasyon gıdaların korunması, tat, aroma ve tekstür sağlanması, vitamin ve esansiyel aminoasitlerce zengin bir ürün sağlanması bakımından büyük bir öneme sahiptir (Steinkraus, 1997). Laktik asit bakterileri fermentasyon sonucunda organik asit, diasetil, hidrojen peroksit ve antimikrobiyal proteinler üretirler (Lindgren ve Dobrogosz, 1990). Fermente gıdalar değişik hammaddelerin bazı ön işlemlerden geçirilmesinden sonra belirli sıcaklıklarda belirli mikroorganizmaların yardımıyla daha dayanıklı yeni ürünlere dönüşmesi sonucu meydana gelirler (Yücel ve Ötleş, 1998).

Mikroaerofilik metabolizmasıyla; sadece laktik asit üretenler homofermentatif özelliktedir. Laktik asit ile birlikte etil alkol, karbondioksit, asetik asit, format, süksinat oluşturanlar ise heterofermentatif laktik asit bakterileri olarak adlandırılmaktadır (Holzapfel, 1997) Homofermantatif laktik asit bakterileri (Bazı *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Lactococcus* ve *Streptococcus* gibi) şekerlerden büyük çoğunlukla laktik asit oluşturur (O'Toole ve Lee, 2004; Leroy ve De Vuyst, 2004). Homolaktik fermantasyonda genellikle *Lb. delbrueckii*, *Lb. acidophilus* ve *Streptococcus thermophilus* gibi homofermantatif laktik asit bakterileri tarafından EMP yoluyla glikoz katabolize edilir (Axelsson, 1998). Homofermentatif olanlar %85 oranında laktik asit oluştururken, heterofermentatif olanlar %50 oranında laktik asit üretimleri yanında yukarıda bahsedilen diğer bir kısım metabolitleri de meydana getirmektedirler. Heterofermantatif laktik asit bakterileri esas ürün olarak laktik asit yanında, etil alkol, asetik asit, diasetil ve CO<sub>2</sub>'de üretirler (Leroy ve De Vuyst, 2004). Fermantasyonla laktik asit eldesinde homofermentatif özellikteki laktik asit bakterileri üyeleri kullanılmakta ve dünyada yılda 130.000-150.000 ton laktik asit üretimi gerçekleşmektedir (John ve ark., 2007). Laktik asit bakterilerinin gıda fermentasyonunda kullanılmasının en önemli sebebi karbonhidratların başta laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüşümüdür (Nilsson ve Gram, 2002)

## 2.2. Laktik Asit Bakterilerinin Sınıflandırılması

Laktik asit bakterileri (LAB) taksonomik sınıflandırmaya göre göre *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Bifidobacterium*, *Carnobacterium*, *Alloiococcus*, *Dolosigranulum*, *Globicatella*, *Aerococcus*, *Lactosphaera*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* *Weissella*, *Enterococcus* ve *Sporolactobacillus*' cinslerinden oluşur. LAB üyeleri aynı zamanda fermentasyonda önemli rol oynayan grubu oluşturmaktadır. Günümüzde, gıdalarda sıklıkla kullanılan LAB üyeleri *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus*' dur (Holzapfel ve Wood, 1995). *Bifidobacterium* cinsi de filogenetik olarak laktik asit bakterisine benzememesine rağmen, biyokimyasal, fizyolojik ve ekolojik özellikleri bakımından benzer olduğundan laktik asit bakterileri içerisinde yer almaktadır (Axelsson, 1998; Hutkins, 2006).

Laktik asit bakterileri *Lactobacillaceae*, *Streptococcaceae* ve *Actinomycetaceae* familyası olmak üzere üçe ayrılır. *Lactobacillaceae* familyası içinde *Lb. acidophilus*, *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. plantarum*, *Lb. fermentum*, *Lb. brevis* gibi üyeleri yer alırken, *Streptococcaceae* familyasında *Str. thermophilus*, *Ent. faecalis*, *Lc. lactis* ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, *Leu. mesenteroides*, *Oenococcus oeni*, *Leu. cremoris*, *Leu. dextranicum*, *Pe. pentosaceus*, *Pe. acidilactici* üyeleri vardır. *Actinomycetaceae* familyası *Bi. bifidus*, *Bi. brevis*, *Bi. adolescens*, *Bi. longum* gibi üyelerinden oluşur (Kılıç, 2008).

## 2.3.Laktik Asit Bakterileri Tarafından Üretilen Metabolik Maddeler

Laktik asit bakterileri genellikle gıda ürünlerinde doğal olarak bulunur ve gıda sektöründe starter kültür olarak kullanılır. Bakteriyosin üretim özelliklerinden dolayı gıdalarda raf ömrünü uzatmak için potansiyel doğal koruyucu özelliğine sahiptirler. Laktik asit bakterileri fermentte gıdaların içerisinde bulunmaları ile birlikte bazı LAB'lerinin gıdalarda bozulmaya sebep olmaları bu bakteri grubunu hem sektörel açıdan hem de bilimsel alanda üzerinde yoğun çalışmaların yapılmasının nedenidir.



Metabolizmaları sırasında laktozu parçalayarak, fermantasyon sonucu düşük pH'da laktik asit, hidrojen peroksit, hidrojen sülfür ve diğer organik asitler, yüksek moleküler ağırlığa sahip bakteriyosinler üretirler (Josephsen ve Jespersen, 2006). Bir çok laktik asit bakterisi mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici veya öldürücü antimikrobiyal ürünler sentezler. Bu mikroorganizmalar, gıdaların bozulmasına neden olan ve insanda zehirlenmeye neden olan gıda patojenleri üzerine antagonistik etkiye sahiptir (Kılıç, 2001; Demirci, 1998). Laktik asit bakterileri antimikrobiyal özellik olarak organik asit, hidrojen peroxide, diasetil, reuterin ve bakteriosinleri üretirler.

#### 2.4. Bakteriyosinler

Farklı özelliklere ve çeşitlere sahip olmalarına rağmen, laktik asit bakterileri tarafından ribozomal olarak hücre dışına sentezlenen peptit ya da protein yapısında, yakın akraba türler üzerine etkili, hassas hücrelerdeki reseptörlere bağlanan ve üretimi büyük oranda plazmit DNA tarafından kodlanan antimikrobiyal bileşenlerdir. (Klaenhammer, 1988; Okereke ve Motville, 1991). Bu bileşenler, gıda bozulması ve gıda kökenli zehirlenme etmeni bakterilerin gelişimini engellekte ve bu özelliklerinden dolayı gıda sektöründe önemli bir yere sahip olmaktadır.

Günümüzde bakterisidal peptidler veya proteinler bakteriyosin olarak bilinmektedir. Bakteriyosinlerin ilk prototipi *Escherichia coli* tarafından üretilen "colicin" dir. LAB tarafından üretilen bakteriyosinler katyonik, hidrofobik veya amfilik özellikte 20-60 amino asit grubundan oluşabilen moleküllerdir (Nes ve Holo, 2000).

*Lactobacillus casei* CRL705 'in ürettiği Lacticin 705, *Enterococcus faecium* CRL35'in ürettiği Enterocin CRL35 ve nisin *Listeria monocytogenes* ve *Listeria innocua* üzerine antimikrobiyel etkilerini araştırılmış ve bakteriyosinlerin kombine kullanılmasında özellikle ortamda nisin bulunduğunda antimikrobiyel etkinin arttığı belirlenmiştir (Vignola ve ark. 2000).

### 2.5. Organik Asitler

Organik asitler yapıları karbon iskeletine dayalı asitlerdir. Doğada saf olarak bitkisel ve hayvansal organizmada bulunabilirler. Organik asitler, aroma ve lezzet bileşiklerini de yapılarında bulundurlar. Bu nedenle organik asitler gıdanın tadı, kokusu, lezzeti kısaca yenilebilirliği açısından önemli bileşiklerdir. Gıdalarda en çok bulunan organik asitler, asetik asit, malik asit, sitrik asit, laktik asit, karbonik asittir. Balık ve kabukluların yapılarında bulunan organik asitler ise, asetik asit, malik asit, sitrik asit, laktik asit, fumarik asit, piruvik asit, propiyonik asit, suksinik asit ve kolik asittir. Doğal koruyucu madde olmasından dolayı antibiyotiklerin yerini alabilecek çok güçlü bir potansiyel alternatif olması nedeniyle gıda sektöründe büyük bir önem kazanmışlardır (Samelis, 2003).

Organik asitler (laktik, asetik, fumarik, propiyonik, suksinik) birçok gıdanın doğal bileşenleridir. Ayrıca gıda koruma katkı maddesi olarak gıda sanayisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Organik asitlerin antimikrobiyal etkisi, öncelikle gıdaların su fazında asiditeyi azaltma yeteneklerine bağlıdır. Gıdalardaki organik asitler, tuzları ve esterleri nötre yakın pH değerlerinde antimikrobiyal etki gösterirken koruyucu ve asit gibi davranırlar. Gıda fermentasyonları sırasında oluşan organik asitler, pH'ı düşürerek birçok mikroorganizmanın üremesini engeller veya inhibe ederler. Sodyum klorür, kür tuzları, baharatlar, bakteriyosinler, diğer doğal antimikrobiyaller, düşük oksijen ve su aktivitesi, organik asitlerin antimikrobiyal etkinliklerini etkileyen faktörler arasında yer alır (Samelis, 2003).

Sitrik, malik, asetik ve tartarik asitler; limon, portakal, elma, üzüm, diğer meyveler ve meyve suları ya da onlardan üretilen içkilerde bulunurlar. Ticari olarak mevcut asetik, sitrik, fumarik, glukonik, laktik, malik, süksinik ve tartarik asitler; turşu, salata soslarında, tatlılar, alkolsüz içecekler, reçel, çorba ve margarin gibi gıdalarda asit ayarlayıcı olarak kullanım alanları vardır. Propiyonik, sorbik ve benzoik asitler ve bunların tuzları meyve bazlı içecekler, ekmekte, peynir, et, balık ve yumurta ürünleri gibi gıdalarda yaygın olarak kullanılırlar (Samelis, 2003).

Gıdalardaki organik asitlerin antimikrobiyal etkisi, kullanılan asit türü, konsantrasyonu ve uygulama yöntemine bağlıdır. Organik asitlerin antimikrobiyal etkisi, ayrıca sıcaklık, pH, su aktivitesi, oksijen, tuz ve diğer antimikrobiyallere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu faktörler, mevcut mikroorganizmaların sayıları ve çeşitleri, bunların metabolik aktivite ve mikrobiyal etkileşimleri gibi asitlerin antimikrobiyal etkisini arttırabilir veya azaltabilir. Genel olarak, organik asitlerin etkisi düşük pH'ta veya antimikrobiyal faktörlerle birlikte artış gösterir. Zayıf asitlerin düşük pH'da nötral pH'a göre daha güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiği bilinmektedir. Bu asitler arasında, asetik ve propiyonik asit en güçlü inhibitör olup maya, küf ve bakterilerin üremesinin engellemesi için kullanılır (Suomalainen ve Mayra-Makinen, 1999). Ayrıca, düşük pH, hücre biyokütlesini, büyüme oranını ve gecikme fazını azaltırken, sıcaklığın, organik asitlerin antimikrobiyal etkinlikleri üzerinde önemli etkisi vardır (Lund ve Eklund, 2000).

Geopfert ve Hicks (1969) uçucu asitlerin, sırasıyla formik, asetik, propionik, bütirik ve HCl asidin *Salmonella typhimurium*'a karşı etkili olduğunu belirtmiştir. Nunheimer ve Fabian (1940) ise organik asitlerin sırasıyla asetik, laktik, sitrik, malik, tartarik ve HCl asidin, *Staph. aureus*'u inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Sorrells ve ark. (1989) yaptıkları bir araştırmada organik asitlerden, sırasıyla asetik, laktik sitrik, malik ve HCl asidin *L. monocytogenes*'in gelişimini etkilediği bulunlardır. Benzer olarak Young ve Foegeding (1993) sitrik, laktik, asetik asitlerin asit konsantrasyonlarına dayalı olarak patojen gelişimini etkilediğini bildirmişlerdir. Asetik, laktik ve sitrik asit % 0,1'lik tryptose broth'ta *L. monocytogenes*'in büyümesini inhibe ettiğini Ahamad ve Marth (1989) gözlemlemişlerdir.

Ray (1992), Daeschel ve Penner (1992) laktik asitin diğer antimikrobiyal faktörlerle, diasetil, hidrojen peroksit, laktoperoksidaz ve reuterin, sinerjisi araştırılmış ve gram-negatif bakterilere karşı antimikrobiyal potansiyelin artmasına yardımcı olduğu bulunmuştur. Jin ve ark. (1996), tavuk bağırsağından izole ettikleri *Lactobacillus spp* tarafından üretilen organik asitlerin patojenik bakterilere karşı inhibitör etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Yapılan bir araştırmada, 13 *Lactobacillus* ve 5 *Pediococcus* suşunun bir antimikrobiyal 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 gösterdiği bulunmuştur (Yang ve ark., 1997).

*L. monocytogenes* soğuk-tütsülenmiş salmonlarda düşük sayıda bulunduğu tesbit edilmiştir. Bu ürünlerin muhafazası boyunca gelişen laktik asit bakteriyal mikrofloranın bu patojenleri baskılamada önemli bir rol oynamış olduğu bulunmuştur (Jørgensen ve Huss, 1998).

### 2.5.1 Asetik Asit

Günümüzde asetik asit doğada yaygın olması ve sanayide kullanım alanının oldukça geniş olması nedeniyle kullanılan en önemli endüstriyel organik asitlerden biridir. Asetik asit bakteri, küf ve mayalar üzerinde koruyucu etkiye sahiptir. Ancak bakteri ve mayalar üzerinde daha etkilidir. Özellikle salmonella ve koliform bakterileri üzerinde öldürücü etkisi vardır ( Ünlütürk ve Turantaş, 2003).

Asetik asit, sentetik yöntemler ve fermantasyon ile olmak üzere iki türlü üretilmektedir. Metanol karbonizasyonu ile saf asetik asit üretimi çok yaygındır. (Demiral ve Yıldırım, 2000). Bugün kimya endüstrisinde kullanılan asetik asidin yaklaşık %75'i metanol karbonizasyonu ile üretilmektedir (Şahin, 2006). Tarım ülkelerinde asetik asit genellikle melasın fermantasyonuyla ele geçen alkolün oksidasyonu sonucunda seyreltik sulu çözeltileri halinde elde edilmektedir. Besin sanayisinde kullanılan asetik asit fermantasyon ile elde edilmektedir ve bu dünya asetik asit üretiminin yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır (Yoneda ve ark.,2001).

Asetik asit ve tuzları gıda yasalarında kullanılmasında sakınca olmayan gıda katkı maddeleri içinde yer almaktadır. Hububat ürünlerinde, et ve balık ürünlerinde, sirkecilikte, malt şurubu ve konsantratlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Saldamlı, 1983).

### 2.5.2. Laktik Asit

Laktik asit diğer tüm organik asitler gibi karboksilli asitler grubuna giren bir zayıf asittir. Her insanın vücudunda oluşan doğal bir organik birleşiktir. Kas, kan ve vücudun değişik organlarında bulunur. Laktat ile aynı anlamda kullanılır. Laktat; laktik asitin anyonudur. Sodyum (Na) – Potasyum (K) tuzları vardır (Vikipedi, 2006). Laktoz (süt şekeri) fermente süt ürünlerinde kullanılan starter bakteriler tarafından bir ön fermentasyona uğratılır, bunun sonucunda emilimi daha kolay olan laktik asit oluşur (Yeniél, 2006).

Temel kaynağı glikojen olarak adlandırılan karbonhidratın, yıkımı sonucu oluşan bir yan üründür. Anaerobik koşullarda pirüvat üretildiği zaman kas hücresi onu aerobik olarak enerji üretimine katmayı dener. Şayet kas hücresi üretilen tüm pirüvatı kullanma kapasitesine (aerobik olarak) sahip değilse, pirüvat, laktada dönüşür (Anonim, 2011).

Laktoz diğer şekerlerden farklı olarak fizyolojik üstünlüğe sahiptir. Laktozun yapısındaki galaktozun beyin dokusundaki glikolipitlerin kaynağını teşkil etmesi ve özellikle gençlerde sinir dokusunun sentezinde önemli olması nedeniyle de beslenmede büyük öneme sahiptir (Yeniél, 2006). Laktoz, önemli bir enerji kaynağıdır. Gastrointestinal işlevi motive eder ve bağırsaklardaki istenmeyen mikroorganizmaları inhibe ederek bağırsak florasını geliştirici etki yapar. Ayrıca vücudun kalsiyum ve fosfordan daha iyi yararlanmasını sağlar. Oluşan laktik asit, kalsiyum ve fosforun emilimini kolaylaştırır (Tekinşen ve Atasever, 1994).

Laktik asit özellikle gıda sanayinde asitlendirici, tatlandırıcı ve antimikrobiyal madde olarak ve ayrıca deri, tekstil, ilaç ve kozmetik endüstrilerinde uzun yıllardır beri yaygın olarak kullanılmaktadır (Harsa, 2001).

### 2.5.3. Formik asit

Metanoik asit olarak adlandırılan ve karboksilli asitlerin ilk üyesi olan formik asit, ( $\text{HCO}_2\text{H}$ ), keskin kokulu renksiz ve korozif bir sıvıdır. Deriye temas ettiğinde tahriş edicidir. Suda çok çözünür. Karboksilli asitlerin en düşük molekül ağırlığına

ve en basit formülüne sahip olanıdır. Karıncaların bünyelerinde bulunan sıvının damıtılmasıyla üretilir ve arıların ignelerinde bulunmaktadır (Bruice, 2003; Othmer, 1994). Tortu giderici olarak kullanılan formik asit ayrıca uçak sanayisinde kullanılmaktadır. Endüstride karbon monoksit gazının basınç altında sodyum hidroksit ile ısıtılmasından elde edilir. Formik asit ve türevleri endüstride oldukça önemli bir yer tutar. Organik asitlerin en yalını olan bu asit, gübrelere plastiklere kadar birçok bileşiğin çıkış maddesidir. Karboksilli asitlerin bütün tepkimelerini verir. Karbonil grubuna bağlı hidrojen atomu bulundurduğundan hem aldehit hem de asit yapısındadır.

Formik asit, çiftlik hayvanları için besin maddesi, yiyeceklerin bozulmasını engelleyici ve antibakteriyel madde olarak kullanılır (Önder, 2006). Cep telefonu gibi elektronik uygulamalarda, enerji tüketiminin düşük olmasından dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır (Bruice, 2003).

Formik asit vücut tarafından kolayca absorbe edilerek tepkimeye girmektedir. Mutajenik ve kronik maruziyet sonunda karaciger ve böbreklerde tahrise ve alerjiye neden olma gibi kronik etkileri de vardır (Bruice, 2003).

#### **2.5.4. Propiyonik Asit**

İsmi Yunanca ‘protos=ilk’ ve ‘pion=yağ’ kelimelerinden alan propiyonik asit, yağ asitleri serisinin ilk üyesidir Çünkü sulu tuz çözeltilerinde yağ tabakası oluşturur ve sabun gibi potasyum tuzlarına sahiptir. Gıda endüstrisinde bu asidin daha çok kalsiyum ve sodyum tuzları (propiyonat) kullanılmaktadır. Küflere karşı etkili bir koruyucudur. Özellikle ekmek ve peynir küflerini önlemede kullanılır. Bakterilere karşı etkisi azdır. Fakat ekmekte sünmeye (rop hastalığı) neden olan bakterilere karşı çok etkili bir koruyucudur (Şahin, 2006).

Propiyonik asitin kalsiyum tuzu, birçok gıdanın içerisinde küçük miktarlarda bulunan doğal bir asittir. Bazen bakteriler tarafından fermente gıdaların içerisinde yüksek konsantrasyonlarda üretilir. Renksiz bir sıvı olan propiyonik asit, aşındırıcı ve keskin kokulu olduğundan gıda endüstrilerinde nadiren kullanılmaktadır (Anonim, 2011). Propiyonik asit, hayvan yemlerinde ve gıda maddelerinde (özellikle ekmek ve

diğer unlu mamüllerde) küf ve bakteri gelişimini önlediği için antimikrobiyal katkı maddesi olarak kullanılır (Bilgin ve ark., 2006)

### 2.5.5. Bütirik asit

Butirik asit, etilasetik asit olarak da bilinen, hayvansal ve bitkisel yağlarda ester halinde bulunan yağ asididir. Bütirik asitin düşük molekül ağırlıklı esterlerinin hoş kokuları vardır, bu yüzden gıda ve parfüm katkısı olarak kullanılır. Butirik asit laktik asidin nişasta ve sakarinden belirli mikroorganizmalarla fermentasyon ile üretimi sırasında meydana gelir (Özcan, 2004). Bozulmuş tereyağında, peynirde, terde ve bazı vücut sıvılarında serbest halde bulunur (İnci ve ark., 2000). Kalsiyum tuzu deri tabakalama işlemlerinde, asit klorürleri ise ilaç endüstrisinde kullanılırlar. Ayrıca vücuttaki kanser üzerinde de yıkıcı etkisi olduğu söylenmektedir (Othmer, 1947).

### 2.5.6. Süksinik asit

Saf asit halde iken katıdır. Hafif acı ve ekşi bir lezzete sahiptir, kokusu yoktur. Doğal olarak bazı sebzelerde bulunur. Sitrik asit döngüsünün bir parçasıdır. Bu asit Krebs çevrimi ya da mikroorganizmaların yağları mebolize etmesi sırasında oluşan bir asittir (Boulton ve ark. 1996). Tek başına asit ve tat oluşturma gücü zayıftır. Süksinik asit proteinlerle birleşerek ekmek hamurunun plastik yapısını düzeltir. Suda az çözünen ve asit gücü yaklaşık asetik asit kadar olan beyaz kristaller halinde bir dikarboksilik asittir. Süksinik asit bakteriler tarafından metabolize edilemeyen bir asit olduğu için kararlı bir asittir (Coulter ve ark. 2004). Süksinik asit, tartarik asit veya malik asidin özel bakterilerle fermantasyonuyla elde edilebilir. (Anonim,2011)

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Çalışmada Kullanılan Bakteriler

Çalışmada kullanılan laktik asit bakterileri *Lactobacillus lactis subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nden *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus acidophilus*, *Pediococcus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterileri Ankara Hıfzısıhha Enstitüsü'nden temin edilmiştir.

#### 3.2. Çalışmada Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar

Araştırmada bakterilerin organik asit üretimini belirlemek amacıyla farklı balık türlerinden elde edilen balık infüzyon sıvısı kullanılmıştır. İnfüzyon sıvısı hazırlamada; hamsi (*Engraulis encrasicolus*), levrek (*Dicentrarchus labrax*), tilapia (*Oreochromis spp.*), alabalık (*Oncorhynchus mykiss*), karides (*Penaeus japonicus*), kalamar (*Loligo vulgaris*), ahtapot (*Octopus vulgaris*) ve yılan balığı (*Anguilla anguilla*) kullanılmış olup bunlar Adana Balıkçılar Pazarı'ndan temin edilmiştir. Kullanılan su ürünlerinin kimyasal kompozisyonu ile ilgili bilgiler Ek-1 de verilmiştir.

MRS (Merck 1,10661) ve M17 (Oxoid CM0817) sıvı besiyerleri laktik asit bakterilerini geliştirmek amacıyla kullanılmıştır. MRS ve M17 sıvı besiyerlerinin kimyasal içeriği Ek-2 ve Ek-3 de verilmiştir. Formik asit, laktik asit, asetik asit, süksinik asit, propiyonik asit ve bütirik asit standartları Sigma-Aldrich'ten (Munich, Germany) sağlanmıştır. HPLC cihazındaki organik asit analizi için % 0,05'lik ortofosforik asit ve asetonitril kullanılmıştır. Her bir organik asitin son konsantrasyonları mg/ml olarak hazırlanmıştır. Elde edilen standart ve örnek kromatogramları Ek 4-9'da verilmiştir.



### 3.2.1.Balık İnfüzyon Sıvısının Hazırlanması

Balık infüzyon sıvısı Okuzumi ve ark. (1982) yöntemine göre hazırlanmıştır. 500 gr taze balık eti üzerine 1000 mL saf su eklenerek 100 °C'de 1 saat kaynatıldıktan sonra filtre edilmiştir. Elde edilen filtrat üzerine %2.5 glukoz ve %1.25 NaCl eklenmiştir. Daha sonra pH 6.0'a ayarlanarak besi yerleri 10 mL'lik tüplere aktarılmıştır. Bu tüpler daha sonrasında 121 °C'de 15 dk. otoklavlanmıştır.

### 3.2.2.Besiyerlerine Bakterilerin Aşılması

MRS Broth ve M17 Broth'larında (37 °C'de 24 saat) geliştirilen *Lb. lactic subsp. cremoris*, *Lb. lactic subsp. lactic*, *Lb. plantarum*, *Str. thermophilus*, *Leu. mesenteroides subsp. cremoris*, *Lb. acidophilus*, *Pe. acidophilus*, *Lb. delbrueckii subsp. lactis* standart bakteri kültürlerinden 0.5 mL alınarak MRS broth, M17 broth ve balık infüzyon sıvısına aşılacaktır. Sonrasında aşılana bakteriler 37 °C'de yaklaşık 4 gün inkübe edilmiştir.

### 3.3. Organik Asit Analizi

Balık infüzyon sıvısında, MRS Broth ve M17 Broth'larında 37 °C'de yaklaşık 4 gün inkübe edilen *Lb. lactic subsp. cremoris*, *Lb. lactic subsp. lactic*, *Lb. plantarum*, *Str. thermophilus*, *Leu. mesenteroides subsp. cremoris*, *Lb. acidophilus*, *Pe. acidophilus*, *Lb. delbrueckii subsp. lactis* bakterileri kültürleri içeren tüplerden 5 mL alınıp üzerlerine 1 mL metafosforik asit eklenerek 2 dk vorteks ile karıştırılmıştır. Daha sonra 8000 rpm'de 5 dk santrifüj edilerek üst tabaka alınıp membran filtreden geçirilerek HPLC tüplerine aktarılmıştır. Elde edilen örnekler HPLC cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

### 3.4.Ekipman ve Kolon

Organik asit analizi için Shimadzu Prominence HPLC cihazı (Shimadzu, Kyoto, Japan) kullanılmıştır HPLC konfigürasyonu bir SPD-M20A diode array dedektör, iki kanallı gradient pompa (Shimadzu LC-10AT), autosampler (SIL 20AC), kolon fırını (CTO-20AC), FCV-11AL dalga birimli communication bus module (CBM-20A)'den oluşmuştur. Analiz için kullanılan analitik kolon ChrometiSIL C18, 150x4.6mm dir.

### 3.5.İstatistik Analiz

İstatistik analizler SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL. USA) kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada iki tekerrürlü olarak elde edilen verilerin standart sapma ve ortalamaları hesaplanmıştır. Araştırma sonucu elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde Duncan testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

##### 4.1. MRS Sıvı Besiyerinde Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi

MRS sıvı besiyerinde laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi bakımından aralarında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Çizelge 4-1' de MRS sıvı besiyerinde geliştirilen laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

MRS sıvı besiyerinde formik asit, en yüksek miktarda 459,81 mg/L ile *Lactobacillus plantarum* tarafından üretilirken *Lactobacillus lactis subsp. lactis* MRS sıvı besiyerinde formik asit üretme yeteneğinde olmadığı gözlenmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterilerinin istatistiksel olarak benzer miktarlarda formik asit ürettiği gözlenmiştir.

Laktik asit, MRS sıvı besiyerinde en yüksek seviyede *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* (564,74 mg/L) tarafından üretilirken en düşük seviyede *Pediococcus acidophilus* (272,10 mg/L) tarafından üretildiği gözlenmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterileri laktik asiti benzer miktarlarda üretim yaptıkları saptanmıştır.

Çizelge 4-1: MRS Sıvı Besiyerinde Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi (mg/L)

	Formik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
<i>L. acidophilus</i>	319,76±28,15 <sup>b</sup>	515,09±28,64 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>e</sup>	36881,29±3497,33 <sup>a</sup>	1862,61±0,02 <sup>d</sup>	1132,44±95,66 <sup>b</sup>
<i>Lac. plantarum</i>	459,81±28,15 <sup>a</sup>	509,40±42,94 <sup>c</sup>	0,00±0,00 <sup>e</sup>	14332,30±1346,66 <sup>b</sup>	2331,11±140,48 <sup>b</sup>	753,11±57,52 <sup>d</sup>
<i>S. thermophilus</i>	220,68±15,10 <sup>e</sup>	316,27±28,10 <sup>g</sup>	40,88±2,66 <sup>c</sup>	1722,00±138,59 <sup>g</sup>	1681,37±141,84 <sup>e</sup>	558,72±28,33 <sup>e</sup>
<i>Leu. mes. sub. cremoris</i>	105,02±7,69 <sup>g</sup>	327,84±28,53 <sup>f</sup>	561,70±28,71 <sup>a</sup>	4200,00±284,26 <sup>f</sup>	1609,11±157,70 <sup>f</sup>	540,27±28,92 <sup>f</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	0,00±0,00 <sup>h</sup>	504,36±29,08 <sup>d</sup>	351,85±28,71 <sup>b</sup>	9231,00±567,10 <sup>c</sup>	1152,96±86,21 <sup>g</sup>	985,74±56,02 <sup>c</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	303,41±28,86 <sup>c</sup>	564,74±28,49 <sup>a</sup>	0,00±0,00 <sup>e</sup>	5975,00±428,51 <sup>e</sup>	2344,46±140,98 <sup>a</sup>	474,14±31,39 <sup>g</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	294,03±15,48 <sup>d</sup>	494,95±43,41 <sup>e</sup>	0,00±0,00 <sup>e</sup>	4237,00±278,60 <sup>f</sup>	2181,89±138,92 <sup>c</sup>	5150,39±424,93 <sup>a</sup>
<i>P. acidophilus</i>	110,77±5,98 <sup>f</sup>	272,10±16,01 <sup>h</sup>	28,50±2,13 <sup>d</sup>	7880,89±564,42 <sup>d</sup>	866,87±62,11 <sup>h</sup>	537,98±27,40 <sup>f</sup>

<sup>a-h</sup> ortalama değer. <sup>x</sup> Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a-j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır .

MRS sıvı besiyerinde asetik asit, en yüksek miktarda *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (561,70 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (351,85 mg/L) bakterileri tarafından üretilirken en düşük seviyede *Pediococcus acidophilus* (28,50 mg/L) ve bunu takiben *Streptococcus thermophilus* (40,88 mg/L) bakterilerinin ürettikleri belirlenmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin ise MRS sıvı besiyerinde asetik asit üretme yeteneği olmadığı gözlenmiştir.

Süksinik asit MRS sıvı besiyerinde en yüksek seviyede *Lactobacillus acidophilus* (36881,29 mg/L) bakterisi tarafından üretilirken en düşük seviyede üreten bakterinin *Streptococcus thermophilus* (1722 mg/L) olduğu gözlenmiştir. MRS brothta *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri tarafından istatistiksel olarak süksinik asiti üretiminde benzerlik olduğu saptanmıştır.

Propiyonik asit MRS sıvı besiyerinde, en yüksek seviyede *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* (2344,46 mg/L) tarafından üretilirken *Pediococcus acidophilus* (866,87 mg/L) tarafından en düşük seviyede propiyonik asit üretildiği saptanmıştır. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin MRS sıvı besiyerinde benzer seviyelerde propiyonik asit ürettikleri gözlenmiştir.

Bütirik asit, MRS sıvı besiyerinde en yüksek oranda *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (5150,39 mg/L) tarafından üretilirken en düşük oranda bütirik asit üretimi *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (540,27 mg/L) tarafından olmuştur. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* ve *Pediococcus acidophilus* bakterilerinin istatistiksel olarak benzer miktarlarda bütirik asit ürettikleri saptanmıştır.

MRS sıvı besiyerinde laktik asit bakterilerinin en yüksek oranda ürettikleri organik asit 36881,29 mg/L ile süksinik asit olduğu ve bunun *Lactobacillus*

*acidophilus* bakterisi tarafından olduğu gözlenirken en düşük oranda 105,02 mg/L ile *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* bakterisi tarafından üretilen organik asitin ise formik asit olduğu gözlenmiştir.

#### 4.2. M17 Sıvı Besiyerinde Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi

M17 sıvı besiyerinde laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi bakımından aralarında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Çizelge 4-2’de M17 broth geliştirilen laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

M17 sıvı besiyerinde formik asit üretimi en yüksek miktarda *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (227,61 mg/L) bakterisi tarafından üretilirken en düşük seviyede *Lactobacillus acidophilus* (54,38 mg/L) tarafından üretildiği gözlenmiştir. *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactic subsp. lactic*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri formik asiti benzer oranlarda ürettikleri gözlenmiştir.

Laktik asit M17 sıvı besiyerinde en yüksek oranda *Lactobacillus lactic subsp. lactic* (663,58 mg/L) tarafından üretildiği gözlenirken en düşük oranda *Lactobacillus acidophilus* (148 mg/L) tarafından üretildiği gözlenmiştir. M17 brothta *Lactobacillus plantarum* 198,69 mg/L, *Streptococcus thermophilus* 248,37 mg/L, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* 359,05 mg/L, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* 211,37 mg/L, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* 224,15 mg/L ve *Pediococcus acidophilus* 228,45 mg/L laktik asit ürettikleri saptanmıştır.

Çizelge 4-2: M17 Sıvı Besiyerinde Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi (mg/L)

	Formik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
<i>L. acidophilus</i>	54,38±4,10 <sup>h</sup>	148,55±11,66 <sup>h</sup>	39,65±3,75 <sup>e</sup>	3387,68±286,45 <sup>h</sup>	262,34±14,51 <sup>e</sup>	104,47±8,36 <sup>g</sup>
<i>Lac. plantarum</i>	88,30±6,71 <sup>f</sup>	198,69±16,60 <sup>g</sup>	26,28±2,43 <sup>f</sup>	11637,00±1127,13 <sup>a</sup>	659,78±43,29 <sup>d</sup>	106,03±9,58 <sup>h</sup>
<i>S. thermophilus</i>	97,34±7,59 <sup>e</sup>	248,37±13,87 <sup>c</sup>	0,00±0,00 <sup>h</sup>	6978,00±568,51 <sup>f</sup>	1173,65±109,04 <sup>c</sup>	291,98±26,42 <sup>e</sup>
<i>Leu. mes. sub. cremoris</i>	227,61±15,00 <sup>a</sup>	359,05±29,73 <sup>b</sup>	59,41±3,66 <sup>c</sup>	7191,99±564,26 <sup>e</sup>	1211,55±111,20 <sup>c</sup>	352,15±27,69 <sup>c</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	58,91±4,60 <sup>g</sup>	663,58±56,77 <sup>a</sup>	59,74±5,28 <sup>d</sup>	9116,62±857,03 <sup>c</sup>	266,27±13,85 <sup>e</sup>	319,44±30,26 <sup>d</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	103,70±8,98 <sup>d</sup>	211,37±15,24 <sup>f</sup>	23,87±1,60 <sup>g</sup>	7596,59±706,56 <sup>d</sup>	1347,37±61,21	204,05±13,05 <sup>f</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	107,62±7,95 <sup>c</sup>	224,15±14,36 <sup>e</sup>	170,92±12,84 <sup>b</sup>	6696,00±636,40 <sup>g</sup>	90,01±8,26 <sup>f</sup>	387,94±28,97 <sup>b</sup>
<i>P. acidophilus</i>	121,89±9,37 <sup>b</sup>	228,45±14,62 <sup>d</sup>	191,89±15,29 <sup>a</sup>	9381,00±717,01 <sup>b</sup>	1765,94±170,44 <sup>a</sup>	452,81±28,58 <sup>a</sup>

<sup>x</sup> ortalama değer. <sup>y</sup> Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a-j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır .



M17 sıvı besiyerinde asetik asit üretimi en yüksek oranda *Pediococcus acidophilus* (191,89 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (170,92 mg/L) bakterileri tarafından üretilirken en düşük miktarda *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* (23,87 mg/L) tarafından üretildiği belirlenmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* ve *Lactobacillus lactis subsp. lactis* bakterileri istatistiksel olarak benzer miktarlarda asetik asit üretirlerken *Streptococcus thermophilus* bakterisinin M17 sıvı besiyerinde asetik asit üretme yeteneğine sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Süksinik asit, M17 sıvı besiyerinde en yüksek seviyede *Lactobacillus plantarum* (11637 mg/L) tarafından üretilirken en düşük seviyede *Lactobacillus acidophilus* (3387,68 mg/L) tarafından olduğu gözlenmiştir. M17 sıvı besiyerinde, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri süksinik asiti istatistiksel olarak benzer miktarlarda üretim yaptıkları belirlenmiştir.

Propiyonik asit M17 sıvı besiyerinde en yüksek miktarda *Pediococcus acidophilus* (1765,94 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (266,27 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus acidophilus* (262,34 mg/L) bakterileri tarafından üretilmiştir. M17 sıvı besiyerinde *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* 90,01 mg/L, *Lactobacillus plantarum* 659,78 mg/L, *Streptococcus thermophilus* 1173,65 mg/L, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* 1211,55 mg/L ve *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* 1347,37 mg/L propiyonik asit ürettiği belirlenmiştir.

M17 sıvı besiyerinde bütirik asitin, en yüksek miktarda *Pediococcus acidophilus* (452,81 mg/L) tarafından üretimi yapılırken en düşük miktarda *Lactobacillus plantarum* (106,03 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus acidophilus* (104,47 mg/L) bakterileri tarafından üretimi yapıldığı belirlenmiştir. *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin M17 brothta bütirik asiti benzer miktarlarda ürettikleri saptanmıştır.

M17 sıvı besiyerinde, laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus plantarum* tarafından 11637 mg/L ile en yüksek süksinik asit üretimi yaptığı gözlenirken, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* tarafından 23,87 mg/L ile en düşük asetik asit üretimi yapıldığı tespit edilmiştir.

### 4.3. Hamsi infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi

Hamsi infüzyon sıvısında organik asit üretimi bakımından bakteriler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Çizelge 4-3'de hamsi infüzyon sıvısında geliştirilen LAB üyeleri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

Hamsi infüzyon sıvısında en yüksek miktarda 1282,68 mg/L ile formik asit üreten bakteri *Streptococcus thermophilus* olurken *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* formik asit üretme yeteneğine sahip olmamıştır. *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve *Lactobacillus plantarum* tarafından formik asit üretimi 30 mg/L olmuştur.

Hamsi infüzyon sıvısında laktik asit, en yüksek miktarda *Pediococcus acidophilus* (2345 mg/L) ve *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (2403,07 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda *Streptococcus thermophilus* (72,14 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* tarafından laktik üretimi 1622,02 mg/L olurken *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* tarafından üretilen laktik asit miktarları arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır.

Çizelge 4-3: Hamsi İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi (mg/L)

	Formik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
<i>L. acidophilus</i>	43,23±2,50 <sup>c</sup>	437,59±27,45 <sup>cd</sup>	822,04±56,51 <sup>a</sup>	8283,12±476,49 <sup>b</sup>	774,54±31,60 <sup>d</sup>	505,04±36,35 <sup>d</sup>
<i>Lac. plantarum</i>	0,00±0,00 <sup>f</sup>	847,34±59,00 <sup>c</sup>	56,46±4,89 <sup>e</sup>	3668,00±280,01 <sup>e</sup>	859,22±56,90 <sup>cd</sup>	500,88±42,17 <sup>de</sup>
<i>S. thermophilus</i>	1282,68±92,55 <sup>a</sup>	72,14±5,46 <sup>d</sup>	0,00±0,00 <sup>h</sup>	5181,87±352,18 <sup>c</sup>	500,89±42,73 <sup>e</sup>	708,58±42,91 <sup>c</sup>
<i>Leu. mes. sub. cremoris</i>	54,18±4,04 <sup>b</sup>	1622,02±141,91 <sup>b</sup>	6,70±0,42 <sup>g</sup>	8201,84±282,64 <sup>b</sup>	2497,24±141,69 <sup>a</sup>	344,42±28,19 <sup>h</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	33,78±2,88 <sup>d</sup>	2403,07±141,03 <sup>a</sup>	79,77±4,42 <sup>d</sup>	8182,16±282,13 <sup>b</sup>	1438,68±73,47 <sup>b</sup>	825,14±56,15 <sup>b</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	38,32±3,43 <sup>cd</sup>	1497,49±140,90 <sup>b</sup>	353,46±27,63 <sup>c</sup>	2993,00±224,86 <sup>f</sup>	1029,80±99,29 <sup>c</sup>	494,75±35,81 <sup>f</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	0,00±0,00 <sup>f</sup>	823,16±55,78 <sup>c</sup>	802,96±70,62 <sup>b</sup>	9595,00±707,11 <sup>a</sup>	335,15±28,40 <sup>e</sup>	449,02±29,43 <sup>g</sup>
<i>P. acidophilus</i>	27,21±1,12 <sup>e</sup>	2345,00±142,53 <sup>a</sup>	52,28±3,85 <sup>f</sup>	3994,00±277,19 <sup>d</sup>	443,56±27,50 <sup>e</sup>	904,88±84,03 <sup>a</sup>

x ortalama değer. y Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a-j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır.

Asetik asitin hamsi infüzyon sıvısında en yüksek üretimi *Lactobacillus acidophilus* (822,04 mg/L) ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (802,96 mg/L) tarafından gerçekleştirilmiştir. En düşük miktarda asetik asit üretimi *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* tarafından gerçekleştirilirken *Streptococcus thermophilus* asetik asit üretme yeteneğine sahip olmamıştır. *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* hamsi infüzyon sıvısında 353,46 mg/L asetik asit üretirken *Pediococcus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* bakterilerinin asetik asit üretimi arasında istatistiksel olarak farklılıklar saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Phillip ve Hidalgo (1989) mısır silajında kuru madde de asetik asit miktarını %1.61, Deswysen ve ark. (1993) ise bu değerin %3,2 olduğunu bildirmektedirler. Reeves ve ark. (1989) yaptıkları çalışmalarda ise mısır silajlarında bu değerin %0.39'dan %3.71'e ve yonca silajında ise %0.32'den %5.59'a kadar değiştiğini bildirmektedirler.

Hamsi infüzyon sıvısında en yüksek miktarda süksinik asit üretimi 9595 mg/L ile *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* tarafından ve bunu takiben 8201,84 mg/L ile *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, 8283,12 mg/L ile *Lactobacillus acidophilus* ve 8182,16 mg/L ile *Lactobacillus lactic subsp. lactic* tarafından gerçekleştirilirken *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* ve *Pediococcus acidophilus* süksinik asiti benzer miktarlarda üretmişlerdir.

Propiyonik asiti hamsi infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (2497,24 mg/L) üretmiştir. Bunu takiben 1438,68 mg/L ile *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve 1029,8 mg/L ile *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* propiyonik asit üretirken *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri benzer miktarlarda propiyonik asit üretmişlerdir. *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (335,15 mg/L) bakterisi tarafından en düşük propiyonik asit üretimi gerçekleştirilmiştir.

Hamsi infüzyon sıvısında bütirik asit üretimini en yüksek miktarda 904,88 mg/L ile *Pediococcus acidophilus* bakterisi ve bunu takiben 825,14 mg/L ile *Lactobacillus lactic subsp. lactic* ve 708,58 mg/L ile *Streptococcus thermophilus*

bakterileri gerçekleştirmiştir. Diğer bakterilerin bütirik asiti benzer miktarlarda ürettikleri belirlenmiştir.

Hamsi infüzyon sıvısına genel olarak bakıldığında LAB üyelerinin organik asitlerden en yüksek miktarda süksinik asit ve en düşük miktarda formik asit ürettikleri gözlenmiştir. Hafid ve ark. (2010) evsel atıklardan elde edilen ürünlerin fermantasyonu sonucu en yüksek miktarda üretilen organik asitlerden laktik asitin baskın olduğu (% 76,2) ve bunu takiben asetik asit (% 17,7) ve bütirik asit (% 6,1) olduğunu belirtmiştir.

#### 4.4. Tilapia infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi

Tilapia infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi bakımından aralarında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Çizelge 4-4'de tilapia infüzyon sıvısında geliştirilen laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

Tilapia infüzyon sıvısında formik asiti en yüksek miktarda 455,80 mg/L ile *Lactobacillus acidophilus* üretirken en düşük miktarda formik asit üreten bakteri 14,12 mg/L ile *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* olmuştur. *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri benzer miktarlarda formik asit üretimi yaptıkları belirlenmiştir. *Lactobacillus lactic subsp. lactic* bakterisinin ise formik asit üretme yeteneği olmamıştır.

Laktik asit üretimini tilapia infüzyon sıvısında en yüksek miktarda 1211,97 mg/L ile üreten bakteri *Pediococcus acidophilus* olurken *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* bakterileri benzer miktarlarda laktik asit ürettikleri saptanmıştır. 28,19 mg/L ile *Lactobacillus acidophilus* ve 13,81 mg/L ile *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterileri düşük seviyede laktik asit üretirken *Streptococcus thermophilus* bakterisinin laktik asit üretme yeteneğine sahip olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4-4: Tilapia Infüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi (mg/L)

	Formik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Butirik asit
<i>L. acidophilus</i>	455,80±27,15 <sup>ya</sup>	28,19±2,78 <sup>f</sup>	4,91±0,05 <sup>f</sup>	1856,80±147,32 <sup>c</sup>	46,92±3,27 <sup>e</sup>	98,65±7,36 <sup>f</sup>
<i>L.ac. plantarum</i>	191,27±13,75 <sup>e</sup>	541,93±28,92 <sup>b</sup>	297,47±17,72 <sup>a</sup>	3591,17±295,33 <sup>b</sup>	216,31±14,24 <sup>e</sup>	433,76±29,50 <sup>a</sup>
<i>S. thermophilus</i>	187,03±14,15 <sup>f</sup>	0,00±0,00 <sup>a</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>	1246,94±70,55 <sup>f</sup>	68,75±5,84 <sup>c</sup>	0,00±0,00 <sup>a</sup>
<i>L.eu. mes. sub. cremoris</i>	14,12±0,18 <sup>e</sup>	259,34±13,31 <sup>d</sup>	18,20±0,28 <sup>d</sup>	2156,98±90,22 <sup>d</sup>	50,02±4,82 <sup>f</sup>	254,60±14,42 <sup>e</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	0,00±0,00 <sup>a</sup>	109,09±8,49 <sup>e</sup>	238,82±14,75 <sup>b</sup>	345,99±21,93 <sup>b</sup>	1401,36±127,63 <sup>a</sup>	238,32±14,48 <sup>d</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	281,11±13,99 <sup>d</sup>	389,42±13,76 <sup>c</sup>	16,97±1,42 <sup>c</sup>	861,43±55,76 <sup>e</sup>	20,93±1,31 <sup>a</sup>	366,07±27,00 <sup>b</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	333,81±28,30 <sup>b</sup>	13,81±1,14 <sup>g</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>	2363,62±140,81 <sup>c</sup>	223,30±14,94 <sup>b</sup>	69,94±5,57 <sup>e</sup>
<i>P. acidophilus</i>	305,09±29,17 <sup>c</sup>	1211,97±120,17 <sup>a</sup>	24,25±1,06 <sup>c</sup>	4052,74±140,67 <sup>a</sup>	152,26±12,22 <sup>d</sup>	213,73±13,34 <sup>e</sup>

ortalama değer. <sup>y</sup> Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a-j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır.

Tilapia infüzyon sıvısında asetik asiti en yüksek düzeyde üreten bakteri *Lactobacillus plantarum* (297,47 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (238,82 mg/L) bakterisi olmuştur. *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin tilapia infüzyon sıvısında asetik asiti hiç üretmedikleri gözlenirken geri kalan diğer bakterilerinin benzer miktarlarda asetik asit üretmişlerdir.

Süksinik asiti tilapia infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Pediococcus acidophilus* (4052,74 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus plantarum* (3591,17 mg/L) bakterileri tarafından üretilmiştir. Tilapia infüzyon sıvısında süksinik asiti en düşük miktarda *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (345,99 mg/L) üretirken *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin süksinik asiti benzer miktarlarda ürettikleri gözlenmiştir.

Tilapia infüzyon sıvısında propiyonik asiti en yüksek oranda üreten bakteri *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (1401,36 mg/L) olurken en düşük miktarda propiyonik asiti üreten bakteri *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* (20,93 mg/L) olmuştur. *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* 223,30 mg/L ve *Lactobacillus plantarum* tilapia infüzyon sıvısında 216,31 mg/L propiyonik asit üretirken *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Streptococcus thermophilus* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri tilapia infüzyon sıvısında istatistiksel olarak benzer miktarlarda propiyonik asit üretmişlerdir. Reeves ve ark. (1989) mısır silajında propiyonik asit miktarını kuru madde de %0'dan %1.28'e, yonca silajında ise %0.03'den %0.90'a kadar değiştiğini, Petit ve Flipot (1992) ise kuru madde de %0.05, Aufrere ve ark. (1994) yonca silajında 4.4 g/kg kuru madde olduğunu bildirmektedirler.

Tilapia infüzyon sıvısında en yüksek bütirik asit üreten *Lactobacillus plantarum* (433,76 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* (366,07 mg/L) olurken en düşük miktarda bütirik asit üreten *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (69,94 mg/L) bakterisi olmuştur. *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri benzer miktarlarda bütirik asit üretirken

*Streptococcus thermophilus* bakterisinin bütirik asit üretme yeteneğine sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tilapia infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin süksinik asiti en yüksek miktarda *Pediococcus acidophilus* (4052,74 mg/L) tarafından üretilirken en düşük seviyede asetik asit üretilmiştir.

#### **4.5. Yılan Balığı infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi**

Yılan balığı infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi bakımından aralarında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Çizelge 4-5'te yılan balığı infüzyon sıvısında geliştirilen laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

Formik asit, yılan balığı infüzyon sıvısında en yüksek oranda *Lactobacillus plantarum* (656,29 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* 55,31 mg/L formik asit üretirken *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterilerinin formik asidi benzer miktarlarda üretmişlerdir. Bunun yanında *Streptococcus thermophilus* bakterisinin formik asit üretme yeteneğine sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Yılan balığı infüzyon sıvısında laktik asit, en yüksek oranda 938,74 mg/L ile *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve bunu takiben 896,39 mg/L ile *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* ve 835,76 mg/L ile *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, bakterileri tarafından üretilirken, en düşük seviyede *Lactobacillus acidophilus* (51,41 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus plantarum* bakterisinin laktik asit üretme yeteneği olmadığı gözlenirken *Pediococcus acidophilus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin benzer miktarda laktik asit ürettikleri gözlenmiştir. Mısır silajında kuru madde üzerinden laktik asit miktarının %5 (Phillip ve Hidalgo, 1989) ve %6.31 (Deswysen ve ark., 1993) olduğu belirtilmiştir. Hart (1990) sorgum silajı için laktik asit miktarının olgunluk derecesine bağlı olarak %2,6 ile %3,1 arasında değiştiğini bildirmektedirler.



Yılan balığı infüzyon sıvısında asetik asiti en yüksek seviyede üreten bakteri *Streptococcus thermophilus* (350,61 mg/L) olurken *Lactobacillus lactis subsp. lactis* bakterisinin (1,92 mg/L) en düşük seviyede asetik asit üreten bakteri olmuştur. *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* bakterisinin yılan balığı infüzyon sıvısında asetik asit üretme yeteneğine sahip olmadığı gözlenirken diğer bakterilerin istatistiksel olarak benzer seviyelerde asetik asit ürettikleri belirlenmiştir.

Süksinik asidi yılan balığı infüzyon sıvısında en yüksek oranda *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (9289,13 mg/L) ve bunu takiben *Pediococcus acidophilus*'un (9092,61 mg/L) ürettiği gözlenmiştir. *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* bakterisi yılan infüzyon sıvısında 7790,99 mg/L ve *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* bakterisi 7401,54 mg/L süksinik asit üretmişlerdir. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin de yılan infüzyon sıvısında benzer seviyelerde süksinik asit üretmişlerdir.

Çizelge 4-5: Yılan Balığı İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi (mg/L)

	Formik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
<i>L. acidophilus</i>	349,06±28,38 <sup>d</sup>	51,71±2,24 <sup>f</sup>	177,94±14,46 <sup>b</sup>	3389,54±211,49 <sup>f</sup>	226,26±14,60 <sup>e</sup>	68,89±5,52 <sup>h</sup>
<i>Lac. plantarum</i>	656,29±42,49 <sup>a</sup>	0,00±0,00 <sup>f</sup>	14,38±0,81 <sup>f</sup>	3720,08±282,95 <sup>e</sup>	433,88±9,22 <sup>h</sup>	84,10±6,71 <sup>g</sup>
<i>S. thermophilus</i>	0,00±0,00 <sup>b</sup>	531,68±40,81 <sup>c</sup>	350,61±29,15 <sup>a</sup>	2448,52±142,03 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>a</sup>	105,28±7,76 <sup>e</sup>
<i>Leu. mes. sub. cremoris</i>	55,31±4,99 <sup>e</sup>	896,39±71,36 <sup>a</sup>	50,49±4,96 <sup>e</sup>	7401,54±390,85 <sup>d</sup>	569,91±28,22 <sup>a</sup>	351,51±27,93 <sup>b</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	455,58±28,88 <sup>c</sup>	166,94±12,94 <sup>d</sup>	1,92±0,11 <sup>b</sup>	9289,13±708,06 <sup>a</sup>	214,73±15,18 <sup>d</sup>	142,30±14,14 <sup>d</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	465,72±27,66 <sup>b</sup>	835,76±57,55 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>a</sup>	7790,99±424,10 <sup>c</sup>	157,44±8,29 <sup>e</sup>	100,18±7,16 <sup>f</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	70,20±5,37 <sup>f</sup>	938,74±60,88 <sup>a</sup>	99,92±8,37 <sup>c</sup>	1695,91±148,44 <sup>b</sup>	127,73±4,44 <sup>f</sup>	395,89±34,74 <sup>a</sup>
<i>P. acidophilus</i>	296,97±18,42 <sup>e</sup>	71,70±5,79 <sup>e</sup>	64,31±5,60 <sup>d</sup>	9092,61±566,30 <sup>b</sup>	23,44±1,41 <sup>g</sup>	223,50±14,11 <sup>c</sup>

a, b, c, d, e, f, g, h: ortalama değer. y: Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a-j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır.

Yılan balığı infüzyon sıvısında propiyonik asit en yüksek seviyede *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (596,91 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Pediococcus acidophilus* yılan balığı infüzyon sıvısında 23,44 mg/L ile en düşük seviyede propiyonik asiti üretirken *Streptococcus thermophilus* yılan balığı infüzyon sıvısında propiyonik asiti üretme yeteneğine sahip olamamıştır. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin de istatistiksel olarak benzer miktarlarda yılan balığı infüzyon sıvısında propiyonik asit üretmişlerdir.

Bütirik asit yılan balığı infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (395,89 mg/L) ve bunu takiben *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (351,51 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* ve *Pediococcus acidophilus* benzer seviyelerde bütirik asit üretirken en düşük seviyede bütirik asit üreten bakteri *Lactobacillus acidophilus* (68,89 mg/L) olmuştur.

#### 4.6. Karides infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi

Karides infüzyon sıvısında LAB üyelerinin organik asit üretimi bakımından aralarında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Çizelge 4-6'da karides infüzyon sıvısında geliştirilen laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

Karides infüzyon sıvısında formik asit üretimi en yüksek seviyede *Lactobacillus plantarum* (812,93 mg/L) tarafından gerçekleştirilirken en düşük seviyede *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (43,31 mg/L) tarafından üretilmiştir. Karides infüzyon sıvısında *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri istatistiksel olarak benzer seviyelerde formik asit üretmişlerdir.

Laktik asit karides infüzyon sıvısında en yüksek seviyede *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (701,56 mg/L) ve bunu takiben *Pediococcus acidophilus* (660,81 mg/L) bakterileri tarafından üretilirken 2,69 mg/L ile *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* bakterisi tarafından en düşük seviyede laktik asit üretmiştir. *Lactobacillus plantarum* (410,45 mg/L), *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (429,06 mg/L) ve *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (339,45 mg/L) bakterileri karides infüzyon sıvısında benzer seviyelerde ve *Lactobacillus acidophilus* (10,79 mg/L) ve *Streptococcus thermophilus* (6,18 mg/L) bakterileri karides infüzyon sıvısında benzer miktarlarda laktik asit üretmişlerdir.

Karides infüzyon sıvısında asetik asit en yüksek miktarda ile *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (674,62 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus plantarum* (414, 87 mg/L) bakterileri tarafından üretilirken en düşük seviyede asetik asit üretimi ile *Streptococcus thermophilus* (5,17 mg/L) bakterisi tarafından gerçekleştirilmiştir. Karides infüzyon sıvısında *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri tarafından istatistiksel olarak benzer seviyelerde asetik asit ürettikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4-6: Karides İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi (mg/L)

	Formik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
<i>L. acidophilus</i>	84,41±6,55 <sup>c</sup>	10,79±0,87 <sup>f</sup>	24,95±1,94 <sup>f</sup>	1453,23±135,70 <sup>f</sup>	2350,48±138,26 <sup>b</sup>	1274,32±70,21 <sup>b</sup>
<i>Lac. plantarum</i>	812,93±32,21 <sup>a</sup>	410,45±27,71 <sup>d</sup>	414,87±0,41 <sup>b</sup>	5152,41±283,30 <sup>de</sup>	291,09±13,33 <sup>d</sup>	924,22±27,79 <sup>c</sup>
<i>S. thermophilus</i>	82,34±7,19 <sup>d</sup>	6,18±0,26 <sup>g</sup>	5,17±0,25 <sup>h</sup>	4198,16±430,73 <sup>e</sup>	9852,81±614,71 <sup>a</sup>	3999,57±142,68 <sup>a</sup>
<i>Leu. mes. sub. cremoris</i>	68,08±5,55 <sup>f</sup>	429,06±22,46 <sup>c</sup>	78,74±5,67 <sup>d</sup>	10849,00±779,23 <sup>a</sup>	556,96±33,51 <sup>d</sup>	678,24±31,91 <sup>e</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	43,31±2,39 <sup>h</sup>	339,45±27,65 <sup>e</sup>	68,28±3,26 <sup>e</sup>	8075,72±424,04 <sup>a</sup>	33,92±2,00 <sup>d</sup>	659,18±42,23 <sup>f</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	170,03±14,31 <sup>b</sup>	2,69±0,43 <sup>e</sup>	16,39±0,55 <sup>g</sup>	10180,00±876,81 <sup>b</sup>	931,79±61,64 <sup>c</sup>	486,85±33,49 <sup>g</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	69,64±6,56 <sup>e</sup>	701,56±57,51 <sup>a</sup>	674,62±42,46 <sup>a</sup>	4199,02±284,28 <sup>e</sup>	465,97±28,84 <sup>d</sup>	750,16±43,41 <sup>d</sup>
<i>P. acidophilus</i>	45,45±2,19 <sup>g</sup>	660,81±42,26 <sup>b</sup>	108,49±8,14 <sup>c</sup>	5983,86±564,48 <sup>d</sup>	351,30±29,32 <sup>d</sup>	315,10±29,09 <sup>h</sup>

<sup>x</sup> ortalama değer. <sup>y</sup> Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a-j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır.

Karides infüzyon sıvısında süksinik asit en yüksek seviyede *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (10849 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* (10180 mg/L) bakterileri tarafından üretilirken en düşük miktarda *Lactobacillus acidophilus* (1453,23 mg/L) bakterisi tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri karides infüzyon sıvısında benzer seviyelerde süksinik asit üretmişlerdir.

Propiyonik asiti karides infüzyon sıvısında en yüksek seviyede *Streptococcus thermophilus* (9852,81 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus acidophilus* (2350,48 mg/L) tarafından üretilirken en düşük seviyede *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (33,92 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri karides infüzyon sıvısında propiyonik asiti istatistiksel olarak benzer seviyelerde ürettikleri saptanmıştır.

Karides infüzyon sıvısında bütirik asit en yüksek miktarda 3999,57 mg/L ile *Streptococcus thermophilus* bakterisi üretmiştir. *Lactobacillus acidophilus* karides infüzyon sıvısında bütirik asiti 1274,32 mg/L üretirken diğer bakterilerin istatistiksel olarak benzer oranlarda bütirik asit üretmişlerdir.

Phillip ve Hidalgo (1989) mısır silajının kurumadde de bütirik asit miktarını %0,07, Deswysen ve ark. (1993) %0,08 olduğunu bildirmektedirler. Hart (1990) sorgum silajı için %0,006 ile %0,037 arasında değiştiğini bildirmiştir. Reeves ve ark. (1989) mısır silajlarında %0,06- %0,43, yonca silajlarında ise %0-%2,70 arasında değiştiğini bildirmektedirler. Aufrere ve ark. (1994) formik asit ilaveli yonca silajında bütirik asit düzeyini 2,2 g/kg kuru madde olarak bildirmişlerdir.

Karides infüzyon sıvısına genel olarak bakıldığında en yüksek seviyede süksinik asitin (11749 mg/L) *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* bakterisi tarafından üretildiği ve en düşük seviyede ise laktik asitin (2,69 mg/L) *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* bakterisi tarafından üretildiği belirlenmiştir.

#### 4.7. Ahtapot infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi

Ahtapot infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi bakımından aralarında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Çizelge 4-7’de yılan balığı infüzyon sıvısında geliştirilen laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

Ahtapot infüzyon sıvısında formik asit üretimi, en yüksek seviyede *Lactobacillus acidophilus* (1747,68 mg/L) tarafından gerçekleştirilirken en düşük seviyede formik asit üretimi *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* (164,35 mg/L), *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (201,05 mg/L) ve *Pediococcus acidophilus* (237,49 mg/L) bakterileri tarafından gerçekleştirilmiştir. *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin benzer seviyelerde formik asit üretmişlerdir.

Laktik asit, ahtapot infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (818,20 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus acidophilus* (701,12 mg/L) tarafından üretilirken en düşük laktik asit ise *Pediococcus acidophilus* (1,75 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin laktik asit üretim miktarları benzer seviyelerde olmuştur.

Çizelge 4-7. Ahtapot İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi (mg/L)

	Formik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
<i>L. acidophilus</i>	1747,68±146,92 <sup>a</sup>	701,10±53,33 <sup>b</sup>	872,12±54,64 <sup>a</sup>	8017,57±456,06 <sup>b</sup>	396,52±119,50 <sup>b</sup>	1130,94±21,92 <sup>bc</sup>
<i>Lac. plantarum</i>	1146,30±43,92 <sup>c</sup>	263,57±10,13 <sup>c</sup>	35,59±2,28 <sup>ef</sup>	7581,51±409,15 <sup>b</sup>	105,79±7,85 <sup>b</sup>	963,43±22,47 <sup>bcd</sup>
<i>S. thermophilus</i>	1364,78±50,64 <sup>b</sup>	450,79±13,64 <sup>c</sup>	449,46±16,09 <sup>b</sup>	2130,55±184,32 <sup>cd</sup>	475,59±40,65 <sup>b</sup>	1849,26±171,14 <sup>a</sup>
<i>Leu. mes. sub. cremoris</i>	934,49±79,74 <sup>d</sup>	376,17±33,73 <sup>d</sup>	13,39±0,55 <sup>ef</sup>	12594,20±316,74 <sup>a</sup>	1659,68±58,41 <sup>a</sup>	418,69±12,61 <sup>de</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	201,05±10,50 <sup>e</sup>	89,97±5,61 <sup>f</sup>	186,82±4,84 <sup>c</sup>	12361,79±880,54 <sup>a</sup>	172,94±10,61 <sup>b</sup>	670,42±42,33 <sup>ede</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	164,35±7,70 <sup>e</sup>	52,10±1,83 <sup>fg</sup>	61,29±1,01 <sup>de</sup>	3386,52±84,74 <sup>c</sup>	93,30±3,61 <sup>b</sup>	255,42±23,45 <sup>e</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	1276,78±67,41 <sup>bc</sup>	818,20±25,17 <sup>a</sup>	103,66±5,18 <sup>d</sup>	1307,31±53,75 <sup>d</sup>	76,18±6,58 <sup>b</sup>	1541,26±69,31 <sup>ab</sup>
<i>P. acidophilus</i>	237,49±18,03 <sup>c</sup>	1,75±0,35 <sup>e</sup>	5,72±0,33 <sup>f</sup>	2704,70±133,74 <sup>c</sup>	156,11±4,41 <sup>b</sup>	1231,68±13,24 <sup>bc</sup>

\* ortalama değeri, † Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a-j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır.



Ahtapot infüzyon sıvısında asetik asit en yüksek miktarda *Lactobacillus acidophilus* (872,12 mg/L) bakterisi tarafından üretilirken en düşük seviyede asetik asiti *Pediococcus acidophilus* (5,72 mg/L) üretmiştir. *Streptococcus thermophilus* tarafından ahtapot infüzyon sıvısında 449,46 mg/L asetik asit üretirken *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* tarafından istatistiksel olarak benzer seviyelerde asetik asit ürettikleri saptanmıştır.

Süksinik asit ahtapot infüzyon sıvısında en yüksek seviyede *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (12594,20 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (12361,79 mg/L) tarafından üretilirken en düşük seviyede süksinik asit *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (1307,31 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri benzer seviyelerde süksinik asit üretmişlerdir.

Ahtapot infüzyon, sıvısında propiyonik asit en yüksek seviyede 1659,68 mg/L ile *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* bakterisi tarafından üretilirken en düşük seviyede 76,18 mg/L ile *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterisi tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri benzer miktarlarda propiyonik asit üretmişlerdir.

Bütirik asit, ahtapot infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Streptococcus thermophilus* (1849,26 mg/L) tarafından üretilirken en düşük seviyede *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* (255,42 mg/L) tarafından üretilmiştir. Diğer bakterilerinin istatistiksel olarak benzer seviyelerde bütirik asit ürettikleri belirlenmiştir.

#### 4.8. Levrek infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi

LAB üyelerinin levrek infüzyon sıvısında organik asit üretimi bakımından aralarında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Çizelge 4-8'te karides infüzyon sıvısında geliştirilen laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

Levrek infüzyon sıvısında formik asitin en yüksek miktarda *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* (3055,90 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (2915,62 mg/L), *Pediococcus acidophilus* (2757,55 mg/L), *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (2750 mg/L) ve *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (2602,43 mg/L) bakterileri tarafından üretildiği gözlenmiştir. *Lactobacillus acidophilus* 1603,20 mg/L ve *Lactobacillus plantarum* 1537,46 mg/L bakterileri levrek infüzyon sıvısında formik asit üretirken *Streptococcus thermophilus* bakterisi en düşük seviyede 586,64 mg/L olarak formik asit üretmiştir.

Laktik asit, levrek infüzyon sıvısında en yüksek *Lactobacillus plantarum* (235,24 mg/L) ve bunu takiben) *Streptococcus thermophilus* (94,23 mg/L) tarafından üretilirken en düşük seviyede *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (14,48 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri levrek infüzyon sıvısında laktik asiti benzer seviyelerde ürettikleri belirlenmiştir.

Asetik asiti, levrek infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Streptococcus thermophilus* (401,38 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus plantarum* (261,65 mg/L) ve *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* (90,18 mg/L) olurken en düşük seviyede *Pediococcus acidophilus* (4,45 mg/L) olmuştur. *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterileri levrek infüzyon sıvısında asetik asiti benzer oranlarda üretmişlerdir.

Levrek infüzyon sıvısında süksinik asit, en yüksek miktarda 3595,31 mg/L ile *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* tarafından üretilirken en düşük oranda 142,30 mg/L ile *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* tarafından üretilmiştir.

Levrek infüzyon sıvısında *Pediococcus acidophilus* 1969,68 mg/L süksinik asit üretirken *Lactobacillus acidophilus* (1317 mg/L) ve *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (1385,54 mg/L) bakterilerinin ve *Lactobacillus plantarum* (1053,34 mg/L) ve *Streptococcus thermophilus* (1039,91 mg/L) bakterilerinin benzer oranlarda süksinik asit ürettikleri gözlenmiştir. *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* bakterisi ise 546,03 mg/L süksinik asit üretmiştir.

Çizelge 4-8: Levrek İnfüzyon Sıvısında Laktik Asit Bakterlerinin Organik Asit Üretimi (mg/L)

	Törmik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
<i>L. acidophilus</i>	1603,20±32,81 <sup>b</sup>	41,45±2,60 <sup>bc</sup>	13,59±1,02 <sup>d</sup>	1317,00±25,46 <sup>c</sup>	56,63±4,00 <sup>b</sup>	118,39±5,60 <sup>bc</sup>
<i>Lac. plantarum</i>	1537,46±88,44 <sup>b</sup>	235,24±10,97 <sup>a</sup>	261,65±11,81 <sup>b</sup>	1053,34±62,53 <sup>cd</sup>	27,13±0,81 <sup>b</sup>	27,52±1,66 <sup>d</sup>
<i>S. thermophilus</i>	586,64±19,28 <sup>c</sup>	94,23±4,78 <sup>b</sup>	401,38±12,81 <sup>a</sup>	1039,91±56,44 <sup>cd</sup>	64,78±3,17 <sup>b</sup>	49,27±3,37 <sup>bc</sup>
<i>Leu. mes. sub. cremoris</i>	2750,00±212,13 <sup>a</sup>	57,65±1,50 <sup>bc</sup>	13,97±1,02 <sup>d</sup>	3595,31±265,12 <sup>a</sup>	32,32±2,38 <sup>b</sup>	662,49±53,19 <sup>a</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	2602,43±57,97 <sup>a</sup>	14,48±0,05 <sup>c</sup>	15,12±0,08 <sup>d</sup>	1385,54±62,88 <sup>c</sup>	26,26±1,21 <sup>b</sup>	141,65±5,55 <sup>b</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	3055,90±99,76 <sup>a</sup>	34,43±0,61 <sup>bc</sup>	90,18±5,40 <sup>c</sup>	546,03±20,10 <sup>de</sup>	6,16±0,65 <sup>b</sup>	47,24±3,40 <sup>bc</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	2915,62±202,81 <sup>a</sup>	35,85±1,59 <sup>bc</sup>	41,88±2,12 <sup>cd</sup>	142,30±8,91 <sup>c</sup>	10,76±0,17 <sup>b</sup>	99,15±6,85 <sup>bc</sup>
<i>P. acidophilus</i>	2757,55±132,16 <sup>a</sup>	22,38±1,42 <sup>c</sup>	4,45±0,24 <sup>d</sup>	1969,68±86,77 <sup>b</sup>	3747,28±201,96 <sup>a</sup>	53,90±4,73 <sup>bc</sup>

<sup>a</sup> ortalama değer. <sup>∇</sup> Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a-j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır.

Propiyonik asit, levrek infüzyon sıvısında en yüksek miktarda (3747,28 mg/L) *Pediococcus acidophilus* tarafından üretilirken en düşük miktarda *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* (6,16 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin levrek infüzyon sıvısında ürettikleri propiyonik asitin benzer seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Bütirik asiti, levrek infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (662,49 mg/L) üretirken en düşük miktarda bütirik asiti *Lactobacillus plantarum* (27,52 mg/L) üretmiştir. Diğer bakterilerinin ise istatistiksel olarak benzer seviyelerde bütirik asit ürettikleri gözlenmiştir.

Levrek infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin en yüksek miktarda ürettikleri organik asit 3747,28 mg/L propiyonik asit olduğu ve bunun *Pediococcus acidophilus* bakterisi tarafından olduğu gözlenirken en düşük miktarda 4.45 mg/L ile *Pediococcus acidophilus* tarafından asetik asit üretilmiştir.

#### 4.9. Kalamar infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi

Kalamar infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi bakımından aralarında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Çizelge 4-9'da kalamar infüzyon sıvısında geliştirilen laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

Kalamar infüzyon sıvısında formik asit en yüksek miktarda *Pediococcus acidophilus* (176,77 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda *Streptococcus thermophilus* (10,98 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* bakterilerinin kalamar infüzyon sıvısında ürettikleri formik asit miktarları istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir.

Laktik asit kalamar infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (219,73 mg/L) ve bunu takiben *Leuconostoc mesenteroides subsp.*

*cremoris* (180,86 mg/L) bakterileri tarafından üretilirken en düşük miktarda *Lactobacillus acidophilus* (37 mg/L) tarafından üretildiği saptanmıştır. *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterilerinin ürettikleri laktik asit miktarları benzerlik gösterirken *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* bakterilerinin laktik asit üretme yeteneğine sahip olmamıŐlardır.

Çizelge 4-9: Kalamar infüzyon sıvısında Laktik Asit Bakterilerinin Organik Asit Üretimi (mg/L)

	Formik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
<i>L. acidophilus</i>	53,76±3,40 <sup>d</sup>	37,00±2,83 <sup>d</sup>	10,24±0,18 <sup>d</sup>	2410,57±108,18 <sup>bc</sup>	74,90±4,77 <sup>ef</sup>	242,31±8,76 <sup>hi,ad</sup>
<i>Lac. plantarum</i>	41,12±2,84 <sup>e</sup>	71,56±3,92 <sup>c</sup>	11,28±0,23 <sup>d</sup>	1431,41±61,25 <sup>cd,de</sup>	57,15±2,05 <sup>f</sup>	794,43±23,24 <sup>h</sup>
<i>S. thermophilus</i>	10,98±1,38 <sup>f</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	70,34±5,17 <sup>b</sup>	52,05±2,76 <sup>e</sup>	142,53±13,38 <sup>e</sup>	228,50±17,22 <sup>cd</sup>
<i>Leu. mes. sub. cremoris</i>	54,46±4,97 <sup>d</sup>	180,86±10,10 <sup>b</sup>	123,60±2,41 <sup>a</sup>	3413,66±221,77 <sup>b</sup>	312,54±17,73 <sup>b</sup>	9,92±1,66 <sup>f</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	66,78±4,75 <sup>c</sup>	219,73±16,09 <sup>a</sup>	47,71±3,25 <sup>e</sup>	1895,74±93,02 <sup>cd</sup>	466,60±16,95 <sup>a</sup>	285,00±22,11 <sup>bc</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	76,86±4,43 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	41,90±3,51 <sup>e</sup>	660,14±28,48 <sup>de</sup>	96,10±5,92 <sup>de</sup>	209,97±14,03 <sup>d</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	53,50±3,54 <sup>d</sup>	100,90±4,73 <sup>c</sup>	48,58±2,49 <sup>c</sup>	1251,16±27,01 <sup>cd,de</sup>	105,99±8,47 <sup>d</sup>	32,20±2,12 <sup>e</sup>
<i>P. acidophilus</i>	176,77±6,75 <sup>a</sup>	83,28±3,85 <sup>c</sup>	18,15±0,21 <sup>d</sup>	7146,43±112,27 <sup>a</sup>	139,31±7,19 <sup>c</sup>	302,86±10,33 <sup>b</sup>

<sup>x</sup> ortalama değer, <sup>y</sup> Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a - j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır.

Kalamar infüzyon sıvısında asetik asiti en yüksek miktarda *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (123,60 mg/L) ve bunu takiben *Streptococcus thermophilus* (70,34 mg/L) üretirken *Lactobacillus acidophilus* (10,24 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus plantarum* (11,28 mg/L) ve *Pediococcus acidophilus* (18,15 mg/L) bakterileri asetik asiti kalamar infüzyon sıvısında en düşük miktarda üretmişlerdir. *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (47,71 mg/L), *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* (41,90 mg/L) ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (48,58 mg/L) bakterilerinin kalamar infüzyon sıvısında asetik asiti benzer oranlarda üretmişlerdir.

Süksinik asit kalamar infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Pediococcus acidophilus* (7146,43 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda *Streptococcus thermophilus* (52,05 mg/L) tarafından üretilmiştir. Kalamar infüzyon sıvısında *Lactobacillus acidophilus* 2410,57 mg/L, *Lactobacillus plantarum* 1431,41 mg/L, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* 3413,66 mg/L, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* 1895,74 mg/L, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* 1251,16 mg/L ve *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* 660,14 mg/L asetik asit üretmişlerdir.

Kalamar infüzyon sıvısında propiyonik asit en yüksek miktarda *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (466,60 mg/L) üretirken en düşük miktarda *Lactobacillus plantarum* (57,15 mg/L)'un ürettiği gözlenmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterilerinin kalamar infüzyon sıvısında propiyonik asiti benzer miktarlarda ürettikleri saptanmıştır.

Bütirik asit, kalamar infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Lactobacillus plantarum* (794,43 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (9,92 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (32,20 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* ve *Pediococcus acidophilus* bakterileri kalamar infüzyon sıvısında bütirik asiti istatistiksel açıdan benzer miktarlarda ürettikleri gözlenmiştir.



Kalamar infüzyon sıvısında, laktik asit bakterilerinden *Pediococcus acidophilus* tarafından 7146,43 mg/L süksinik asit miktarı ile en yüksek organik asit üretimi gözlenirken, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* tarafından 9,92 mg/L bütirik asit miktarı ile en düşük organik asit üretimi gözlenmiştir.

#### 4.10. Alabalık infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi

Alabalık infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi bakımından aralarında önemli farklılıklar gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Çizelge 4-8'te alabalık infüzyon sıvısında geliştirilen laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asit üretim miktarları verilmiştir.

Alabalık infüzyon sıvısında formik asit en yüksek miktarda *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* (2379,88 mg/L) tarafından ve bunu takiben sırasıyla *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (2237,28 mg/L), *Lactobacillus plantarum* (2085,51 mg/L), *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* (2028,21 mg/L), *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (2008,47 mg/L), *Streptococcus thermophilus* (1936,05 mg/L) ve *Lactobacillus acidophilus* (1793 mg/L) bakterileri tarafından üretilmiştir. En düşük miktarda formik asit üretimi ise *Pediococcus acidophilus* (440,40 mg/L) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Alabalık infüzyon sıvısında laktik asit en yüksek miktarda *Pediococcus acidophilus* (656,20 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda laktik asiti *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (6,11 mg/L) *Lactobacillus acidophilus* (8,81 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* bakterileri düşük ve benzer miktarlarda laktik asiti üreten bakteriler olmuştur.

Asetik asit alabalık infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (585,81 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda *Lactobacillus plantarum* (0,62 mg/L) ve *Streptococcus thermophilus* (0,88 mg/L) bakterileri tarafından üretilmiştir. Alabalık infüzyon sıvısında *Lactobacillus acidophilus* 159,82 mg/L, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* 86,23 mg/L, *Pediococcus*

*acidophilus* 122,76 mg/L, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* 44,67 mg/L ve *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* 26,04 mg/L asetik asit üretilmiştir.

Süksinik asit alabalık infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Lactobacillus lactis subsp. lactis* (2622,63 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda *Lactobacillus plantarum* (259,90 mg/L) tarafından üretilmiştir. *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* ve *Pediococcus acidophilus* bakterilerinin süksinik asiti üretme miktarları istatistiksel açıdan benzerlik göstermiştir.

Alabalık infüzyon sıvısında propiyonik asit en yüksek miktarda *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* (685,22 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda *Streptococcus thermophilus* (10,49 mg/L) ve bunu takiben *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* (12,27 mg/L) bakterileri tarafından üretilmiştir. Alabalık infüzyon sıvısında *Lactobacillus acidophilus* 274,84 mg/L, *Lactobacillus plantarum* 132,08 mg/L propiyonik asit üretirken *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve *Pediococcus acidophilus* bakterilerinin propiyonik asit üretimi istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir.

Bütirik asit alabalık infüzyon sıvısında en yüksek miktarda *Lactobacillus acidophilus* (448 mg/L) tarafından üretilirken en düşük miktarda *Streptococcus thermophilus* (66,27 mg/L) ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* ( 38,75 mg/L) tarafından üretildiği saptanmıştır.

Çizelge 4-10: Alabalık infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi (mg/L)

	Formik asit	Laktik asit	Asetik asit	Süksinik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit
<i>L. acidophilus</i>	1793,34±57,69 <sup>a</sup>	8,81±0,27 <sup>f</sup>	159,82±13,37 <sup>b</sup>	882,43±25,87 <sup>ed</sup>	274,84±21,68 <sup>b</sup>	448,14±35,13 <sup>a</sup>
<i>Lac. plantarum</i>	2085,51±120,93 <sup>a</sup>	41,60±1,34 <sup>d</sup>	0,62±0,56 <sup>e</sup>	259,90±12,95 <sup>e</sup>	132,08±5,56 <sup>c</sup>	288,69±10,53 <sup>c</sup>
<i>S. thermophilus</i>	1936,05±90,57 <sup>a</sup>	30,01±1,01 <sup>de</sup>	0,88±0,03 <sup>e</sup>	470,23±42,10 <sup>de</sup>	10,49±0,70 <sup>c</sup>	66,27±5,74 <sup>e</sup>
<i>Leu. mes. sub. cremoris</i>	2028,21±115,67 <sup>a</sup>	23,17±1,00 <sup>e</sup>	86,23±6,43 <sup>d</sup>	226,30±14,46 <sup>e</sup>	20,52±1,24 <sup>de</sup>	368,57±31,55 <sup>b</sup>
<i>L. lac. sub. lactis</i>	2008,47±129,44 <sup>a</sup>	460,89±20,26 <sup>b</sup>	585,81±21,12 <sup>a</sup>	2622,63±251,69 <sup>a</sup>	57,33±4,19 <sup>d</sup>	219,56±15,90 <sup>d</sup>
<i>L. lac. sub. cremoris</i>	2379,88±115,60 <sup>a</sup>	309,56±13,51 <sup>c</sup>	26,04±1,36 <sup>f</sup>	1405,39±122,78 <sup>b</sup>	12,27±0,23 <sup>c</sup>	381,64±21,02 <sup>b</sup>
<i>L. del. sub. lactis</i>	2237,28±88,70 <sup>a</sup>	6,11±0,59 <sup>f</sup>	44,67±3,69 <sup>e</sup>	136,57±11,92 <sup>c</sup>	685,22±21,19 <sup>b</sup>	38,75±2,98 <sup>e</sup>
<i>P. acidophilus</i>	440,40±34,64 <sup>b</sup>	656,20±42,70 <sup>a</sup>	122,76±7,41 <sup>c</sup>	989,57±41,62 <sup>ed</sup>	35,54±3,19 <sup>de</sup>	167,61±10,24 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> ortalama değer. <sup>†</sup> Standart sapma (n = 3). Aynı satırda farklı harflerle belirtilen (a–j) ortalamalar arasında önemli fark (P < 0.05) vardır.

Alabalık infüzyon sıvısında laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus lactis subsp. lactis* tarafından 2622,63 mg/L süksinik asit miktarı ile en yüksek organik asit üretimi gözlenirken, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* tarafından 6,11 mg/L laktik asit miktarı ile en düşük organik asit üretimi gerçekleşmiştir.



## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, laktik asit bakterilerinin farklı sıvı besiyerlerinde organik asit üretimleri HPLC ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ve öneriler aşağıda belirtildiği şekilde verilmiştir.

1. Araştırma sonucunda genel olarak laktik asit, bakteriler arasında en yüksek miktarda *Pediococcus acidophilus* tarafından üretilirken en düşük oranda *Streptococcus thermophilus* tarafından üretilmiştir.
2. Araştırma sonucunda genel olarak asetik asiti üretimi en yüksek *Lactobacillus acidophilus* tarafından gerçekleştirilmiş olup en düşük miktarda asetik asit üreten bakteriler *Pediococcus acidophilus* ve *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* olmuştur ( $p < 0.05$ ). Diğer bakteriler tarafından üretilen asetik asit miktarı bakımından önemli farklılıklar gözlenmemiştir.
3. Çalışma sonucunda süksinik asiti en yüksek düzeyde üreten bakteriler *Lactobacillus acidophilus* ve bunu takiben *Lactobacillus lactis subsp. lactis* ve *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* olurken en düşük miktarda üreten bakteri *Streptococcus thermophilus* olmuştur ( $> 6000$  mg/L).
4. Çalışmamız sonucunda en yüksek miktarda propiyonik asit üreten bakteri *Streptococcus thermophilus* olurken en düşük propiyonik asit üretimi *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* tarafından olmuştur. Diğer bakteriler tarafından üretilen propiyonik asit miktarı bakımından önemli farklılıklar gözlenmemiştir ( $p > 0.05$ ).
5. Çalışmamız sonucunda bakteriler tarafından bütirik asit üretimi en düşük *Lactobacillus lactic subsp. cremoris* ve en yüksek *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* tarafından gerçekleşmiştir.
6. Formik asit en yüksek levrek infüzyon sıvısında ve bunu takiben alabalık ve ahtapot infüzyon sıvısında üretilmiştir. En düşük formik asit üretimi M17 brothta ve bunu takiben kalamar infüzyon sıvısında üretilmiştir. Diğer besiyerlerinde formik asit üretimi benzer oranlarda gerçekleşmiştir.
7. Laktik asit üretimi bakımından besiyerleri arasında önemli farklılıklar gözlenmiş olup bakteriler laktik asidi en yüksek hamsi infüzyon sıvısında

üretmiştir. En düşük laktik asit üretimi kalamar ve takiben levrek infüzyon sıvılarında gerçekleşmiştir. MRS broth, M17 broth, yılan balığı, ahtapot, tilapia ve karides infüzyon sıvılarında laktik asit üretimi bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

8. Asetik asit, hamsi ve ahtapot infüzyon sıvılarında en yüksek düzeyde üretilirken, bakteriler kalamar infüzyon sıvısında ve bunu takiben M17 brothta en düşük miktarda asetik asit üretme yeteneğine sahip olmuşlardır. Tilapia, yılan balığı, levrek, alabalık, karides infüzyon sıvılarında ve MRS brothta asetik asit üretimi bakımından önemli farklılıklar gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).
9. Süksinik asit, en yüksek MRS brothta gözlenmiş olup en düşük ile alabalık infüzyon sıvısında gözlenmiştir. Yılan balığı, hamsi, ahtapot, karides balık infüzyon sıvılarında ve M17 brothta üretilen süksinik asit üretim miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).
10. Propiyonik asit, en yüksek karides infüzyon sıvısında (1854,29 mg/L) ve MRS brothta (1706,29 mg/L) gerçekleşmiştir. Diğer besiyerlerinde propiyonik asit üretimi bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir.
11. Bütirik asit üretimi en yüksek MRS brothta ve bunu takiben karides ve ahtapot infüzyon sıvısında olurken diğer besiyerlerinde bütirik asit üretimi miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

Literatürde laktik asit bakterilerinin farklı sıvı besiyerlerinde organik asit üretimlerinin HPLC ile incelenmesi ile ilgili yeterli sayıda çalışmalar mevcut değildir. Bu nedenle laktik asit bakterilerinin farklı sıvı besiyerlerinde organik asit üretimlerinin HPLC ile incelenmesi üzerine yapılan bu çalışmada farklı sıvı besiyerlerinin kullanılmasının konunun farklı yönleriyle değerlendirilmesine katkı sağlamıştır.

İleriye yönelik çalışmalarda daha farklı balık infüzyon sıvıları, formik, laktik, asetik, süksinik bütirik ve propiyonik asitler dışında daha farklı organik asitler ve

kullandığımız laktik asit bakterileri dışında farklı bakteriler kullanılarak daha kapsamlı sonuçlar elde edilebilir.





## KAYNAKLAR

- AHAMAD N and MARTH E H (1989) 'Behavior of *Listeria monocytogenes* at 7, 13, 21 and 35 °C in tryptose broth acidified with acetic, citric, and lactic acids', *J Food Prot*, 52, 688–695.
- ANONİM, 2006b. <http://www.evitamins.com/healthnotes.asp?ContentID=2901004>
- ANONİM, 2011, Vikipedi, Özgür Ansiklopedi
- ANONİM, 2011. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Asit>, Ağustos
- ANONİM, 2011. <http://www.insanvebilim.com/morganizma.htm>, Ağustos
- ANONİM, 2011. <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/89-1-02.pdf>. Ağustos
- ANONİM, 2011. <http://www.zootekni.org.tr/upload/File/GIDA%20KATKI%20MADDELERI.pdf>
- AXELSSON, L. 2004. Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. In *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*, Third Edition (Salminen, S., von Wright, A., Ouwehand, A., eds.). Marcel Dekker, New York, U.S.A. pp. 1-66.
- AXELSSON, L.T., 1993. Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology, (S. SALMINEN and A. von WRIGHT, editörler), *Lactic Acid Bacteria*, Marcel Dekker, Inc., New York, 442 p.
- AXELSSON, L.T., 1998. Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology, (S. SALMINEN and A. von WRIGHT, editörler), *Lactic Acid Bacteria*, Marcel Dekker, Inc., New York, Pp. 1-72.
- AUFRERE, J., D. BOULBERHANE, D. GRQAVIOU, J.P. ANDRIEU AND C. DEMARQUÏLLY, 1994. Characterisation of in situ degradation of lucerne proteins according to forage type (green forage, hay and silage) using gel electrophoresis. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 50: 75-85.
- BAREFOOT, S. F., KLAENHAMMER, T. R., 1983. Detection and Activity of Lactacin B, A Bacteriocin Produced by *Lactobacillus acidophilus*. *Applied Environment Microbiology*, 45:1808–15.

- BEKLEVİK G., POLAT A., ÖZOĞUL F., 2005 Nutritional Value of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Fillets during Frozen (-18oC) Storage , Turk J Vet Anim Sci, 891-895
- BİLGİN, M., ARISOY, Ç., KIRBAŞLAR, Ş.İ., 2006, Su+Propiyonik Asit+Oleil Alkol Sistemi Çözünürlük Dengelerinin İncelenmesi, 7.Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 513-514.
- BLANDIO, A., AL-ASEERI, M.E., PANDIELLA, S.S., CANTERO, D. and WEBB, C., 2003. Cereal-Based Fermented Foods and Beverages. Food Research International, 36:527-543.
- BOULTON, R.B., SINGLETON, V.L., BISSON, L.F. AND KUNKEE, R.E. 1996. Principles and Practices of Wine Making. 1st edition, Chapman and Hall, 628 p. A.B.D.
- BRUICE, P.Y., 2003. "Organic Chemistry", Prentice Hall, New Jersey, A.B.D.,
- BYKOV, V.P. ,1985. Marine Fishes. Russian Translation Series 7, A.A. Balkema, Rotterdam, pp 94–85
- CAPLICE, E. and FITZGERALD, G.F., 1999. Food Fermentations: Role of Microorganisms in Food Production and Preservation. International Journal of Food Microbiology, 50:131-149.chloride upon strains of food poisoning staphylococci, Am J Public Health, 30, 1040–1048.
- CHUNG, M.S.H.-J. (2003). Control Of Foodborne Pathogens By Bacteriocin-Like Substances From *Lactobacillus* Spp. In Combination With High Pressure Processing. PhD thesis. The Ohio State University.pp.1-182.
- COULTER, A.D., GODDEN, P.W. AND PRETORIUS, I.S. 2004. Succinic acid. Wine Industry Journal, 19(6), 16 - 25.
- DAESCHEL, M.A., 1993. Applications and Interactions of Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria in Foods and Beverages. In: Hoover, D.B & Steenson. L.R. (eds.). Bacteriocins of Lactic Acid Bacteria. New York: Academic Press Inc., 63-91.
- DEMİRAL, H., YILDIRIM, M.E., 2000, Asetik asit-Su-Adiponitril Üçlü Sisteminin Çözünürlük Dengesinin İncelenmesi, IV.Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi, 1044- 1049.

- DEMİRÇİ, M., 1998. "Süt Teknolojisi ", Hasad Yayıncılık, İstanbul, 184,
- DESWYSEN, A.G., P. DUTİLLEUD, J.P. GODFRİN AND W.C. ELLİS, 1993. Nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silage: analysis by finite fourier transform. *J. Anim. Sci.*, 71: 2739-2747.
- DUYAR, H. A., EKE, E., 2009. Production and Quality Determination of Marinade from Different Fish Species, *Journal of Animal and Veterinary Advances*,
- FALLAH, A. A., SAEI-DEHKORDI, S. S., and NEMATOLLAHI, A. 2011. Comparative assessment of proximate composition, physicochemical parameters, fatty acid profile and mineral content in farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Food Science and Technology*, 46:767–773
- FARIAS, M.E., DE RUIZ HOLGADO, A.A.P., SESMA, F., 1994. Bacteriocin production by lactic acid bacteria isolated from regional cheeses: Inhibition of foodborne pathogens. *Journal of Food Prot.*, 57(11);1013-1015.
- GARDUN M. L., ALVAREZ I. G., OLVERA-NOVOA M. A., MUNOZ-CORDOVA G., 2003. Comparison of growth, fillet yield and proximate composition between Stirling Nile tilapia (wild type) (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) and red hybrid tilapia (Florida red tilapia\_Stirling red *O. niloticus*) males *Aquaculture Research*, 34, 1023^1028
- GEOPFERT J. M., HICKS R., 1969. 'Effect of volatile fatty acids on *Salmonella Typhimurium*', *J Bacteriol*, 97, 956–958.
- GILLIAND, S. E. 1990. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol. Rev.* 87, 175-178.
- GOKOGLU, N., YERLIKAYA, P., CENGİZ, E., 2004. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chemistry*, 84; 19-22
- HART, S.P., 1990. Effects of altering the grain content of sorghum silage on its nutritive value. *J. Anim. Sci.*, 68: 3832-3842.
- HARSA, Ş. 2001, L(+) Laktik Asidinin Saflaştırılması Projesi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.

- HOLZAPFEL, W.H., GEISEN, R., AND SCHILLINGER, U., 1995. Biological Preservation of Foods with Reference to Protective Cultures, Bacteriocins and Food-Grade Enzymes. *International J. Food Microbiol.*, 24: 343-362.
- HUTKINS, R.W., 2006. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*, IFT Press, Blackwell Publishing, Oxford, UK, 473 p.
- INCI, I., HASDEMİR, M., BİLGİN, M., AYDIN, A., 2000, Laktik Asitin Alamin-336 İle Çeşitli Seyreltilmiş Çözücüler Kullanılarak Ekstraksiyonunun İncelenmesi, *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 24, 47-51.
- JORGENSEN, L. V., HUSS, H. H., and DALGAARD, P., 2000. The effect of biogenic amine production by single bacterial cultures and metabiosis on cold-smoked salmon. *Journal of Applied Microbiology*, 89:920–934.
- JOSEPHSEN, J., and JESPERSEN, L. 2006. Fermented Food and Starter Cultures. In: *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*, (Ed. by Hui, Y.H.). Volume 4. Taylor and, Francis group. p.177-1 *Journal of Dairy Science*, 77:2704–2717.
- KAYA Y. , TURAN H. 2010. Comparison Of Protein, Lipid And Fatty Acids Composition Of Anchovy (*Engraulis Encrasicolus* L. 1758) During The Commercial Catching Season *Journal of Muscle Foods* 474–483.
- KILIÇ, B., 2004. Laktik asit fermentasyonu ile üretilen fermente su ürünleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21:371– 374.
- KILIÇ, S., 2001. “Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt teknolojisi Bölümü, Akademi Uğurer, İzmir*, 326- 337
- KILIÇ, S., 2008. *Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 542, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 451 s.
- KLAENHAMMER T. R.,1998. Functional activities of *Lactobacillus* probiotics: genetic mandate. *Int. Dairy J.*,497-506
- KÜLEY BOĞA, E., 2011, Fermente Edilmiş Balıkta Gıda Patojenlerinin Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Pcr) İle Tanımlanması Ve Probiyotik Bakteriler İle Eleminasyonu, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

- LEROY, F. and De VUYST, L., 2004. Lactic Acid Bacteria as Functional Starter Cultures for the Food Fermentation Industry. *Trends in Food Science and Technology*, 15: 67-78
- LINDGREN, S. E., AND W. J. DOBROGOSZ. 1990. Antagonistic activities of lactic acid bacteria in food and feed fermentations. *FEMS Microbiol. Rev.* 87, 149-164
- MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M. and PARKER, J., 1997. *Biology of Microorganisms*, 8th edition, Prentice Hall, Inc., USA, 986 p.
- MELNIKOVA, V. M., GRACHEVA, N. M., and BELIKOV G. P., 1993. The chemoprophylaxis and chemotherapy of opportunistic infections. *Antibiotiki i Khimioterapiia*, 38:44–8.
- MOL, S., ALAKAVUK, D. Ü., TOSUN Ş. Y., 2008. Effects of Different Processing Technologies on the Chemical Composition of Seafoods *Food Science and Technology Research*, Vol. 14 (2008) , No. 5 pp.467
- MOLIN G. 2003. The role of *Lactobacillus plantarum* in foods and in human health. In: *Handbook of Fermented Functional Foods*. chap. 13; pp. 305-342. E. R. Farnworth (ed). CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.
- NES, I. F., and HOLO, H., 2000. Class II antimicrobial peptides from lactic acid bacteria. *Biopolymers*, 55:50-61.
- NETTLES, C. G., AND S. F. BAREFOOT. 1993. Biochemical and genetic characteristics of bacteriocins of food-associated lactic acid bacteria. *J. Food Prot.* 56, 338-356.
- NILSSON L. AND GRAM L., (2002). Improving the control of pathogens in fish Products. ,In: *Safety and quality issues in fish processing*. Crc pres
- NUNHEIMER T. D., FABIAN F. W., 1940. Influence of organic acids, sugars, and sodium
- O'TOOLE, D.K. and LEE, Y.K., 2004. Fermented Foods, (LEE YUAN KUN, of *Streptococcus thermophilus* ST110. *Current Microbiology*, 51:175–182.

- OGUZHAN, P., ANGIŞ, S. HALILOĞLU, H. I., and ATAMANALP, M. 2006. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarında sıcak tütüleme sonrası kimyasal kompozisyon değişimleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23:465-466
- OKUZUMI, M., OKUDA, S., and AWANO, M., 1982. Occurrence of psychrophilic and halophilic histamine forming bacteria (N-Group bacteria) on/in red meat fish. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 48:799-804.
- OSTERGAARD, A., EMBAREK, P. K. B., WEDELL-NEERGAARD, C., HUSS, H.H., and GRAM, L., 1998. Characterization of Anti-Listerial Lactic Acid Bacteria Isolated from Thai Fermented Fish Products. Food Microbiology, 15:223-233.
- OTHMER, K., 1947, *Encyclopedia Of Chemical Technology*, Volume 11, 173-177.
- OTHMER, K., 1994. *Encyclopedia of Chemical Technology, Flavor Characterization to Fuel Cells (Encyclopedia of Chemical Technology)*, Wiley-Interscience, New Jersey, A.B.D.,
- OUWEHAND, A.C., 1998. Antimicrobial Components from Lactic Acid Bacteria. In: Salminen, S. & von Wright, A. (eds.) *Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects 2nd Edition*. New York: Marcel Dekker Inc. , 139-160.
- ÖNDER, E., 2006. Sulu Organik Çözeltilerin Elektrokimyasal Yöntemle Arıtılması, Doktora Tezi.
- ÖZCAN, Ö., 2004, Butirik asit ekstraksiyonunda çözücü seçimi, Yüksek lisans tezi, İ.Ü. Fen. Bilimleri Enstitüsü
- OZDEN, O., ERKAN, N., 2007. Proximate composition and mineral contents in aquacultured sea bass ( *Dicentrarchus labrax*), sea bream ( *Sparus aurata*) analyzed by ICP-MS Food Chemistry 102, 721–725
- ÖZOGUL, F. , GÖKBULUT C. , ÖZYURT G. , ÖZOGUL Y. AND DURAL, M., Quality assessment of gutted wild sea bass (*Dicentrarchus Labrax*) stored in ice, cling film and aluminium foil European Food Research and Technology Volume 220, Numbers 3-4, 292-298,

- PETİT, H.V. AND P.M. FLİPOT, 1992. Feed utilization of beef steers fed grass as hay or silage with or without nitrogen supplementation. Jour. Anim. Sci., 70: 876- 883.
- PHİLLİP, L.E. AND V. HİDALGO, 1989. Voluntary feed intake, acid-base balance and partitioning of urinary nitrogen in lambs fed corn silage with added sodium bicarbonate or sodium sesquicarbonate. J. Anim. Sci., 67: 2116-2122.
- RAY, B., AND M. A. DAESCHEL. 1992. Food Biopreservatives of Microbial Origin, CRC Press, Boca Raton, FL
- REEVES, J.B., T.H. BLOSSER AND V.F. COLENBRANDER, 1989. Near infrared reflectance spectroscopy for analyzing Undried Silage. J. Dairy Sci., 72: 79-88.
- SALDAMLI İ., 1983. Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler, Ankara.
- SAMELİS, J., SOFOS, J.N, 2003. Organic acids.
- SANDINE, W. E. 1990. Roles of bifidobacteria and lactobacilli in human health. Contemp. Nutri. Vol 15
- SCHLEİFER, K.-H., AND LUDWİG, W., 1995. Phylogeny of the genus *Lactobacillus* and related genera. System. Appl. Microbiol. 18, 461–467.
- SEDEWITZ, B., SCHLEIFER, K.H., AND GÖTZ, F., 1984 Physiological role of pyruvate oxidase in aerobic metabolism of *Lactobacillus plantarum*, J. Bacteriol., 160, 462–465,
- STEİNKRAUS K., 1997. Classification of fermented foods: worldwide review of household fermentation techniques
- SUOMALAINEN, T. H., and MAYRA-MAKINEN, A. M., 1999. Propionic acid bacteria as protective cultures in fermented milks and breads. Lait, 79:165–174.
- ŞAHİN, S., 2006. Karboksilli Asitlerin Sulu Çözeltilerinden Ekstraksiyonunda Sıvı Faz Denge Verilerinin İncelenmesi
- TANGÜLER, H., 2010, Şalgam Suyu Üretiminde Etkili Olan Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi Ve Şalgam Suyu Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana



- TEKİNŞEN, O.C., ATASEVER, M., 1994 .“Süt ürünleri üretiminde starter kültür”, 150, Selçuk Ü. Vet. Fak. Yayınları, Konya.18-80.
- TOKUR, B., ÇAKLI, Ş., and POLAT, A., 2006. The quality changes of trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) with a vegetable topping during frozen storage (-18°C). E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 23:345–350.
- TOY, N., 2010. Laktik Asit Bakterilerinin Serbest Hücre Ekstraktlarının Patojen Bakterilerin Gelişimine Ve Biyojenik Amin Üretimine Etkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- ÜNLÜTÜRK A., TURANTAŞ F., 2003. Gıda Mikrobiyolojisi, Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Wu Y. V. , Warner K., Rosati R., Sessa D. J. , Brown P., 1996. Sensory Evaluation and Composition of Tilapia (*Oreochromus niloticus*) Fed Diets Containing Protein-Rich Ethanol By-Products from Corn Journal of Aquatic Food Product Technology, Vol. 5(3) 1996
- YENİEL, N., 2006. *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* Suşlarının Melas, Peynir Altı Suyu Ve Pancar Suyunda Ekzopolisakkarit (Eps) Ve Laktik Asit Üretimlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi; Biyoloji; Gazi Üniversitesi; Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- YONEDA, N., KUSANO, S., YASUI, M., PUJADO, P., WILCHER, S., 2001, Appl. Catal. A, Gen. 221, 253–265.
- YOUNG K. M. and FOEGEDING P M., 1993. ‘Acetic, lactic and citric acids and pH inhibition of *Listeria monocytogenes* Scott A and the effect of intracellular pH’, J Appl Bacteriol, 74, 515–520.
- YÜCEL, U., VE ÖTLEŞ, S., 1998. Fermente Ürünlere Bir Bakış. Gıda (11): 51-54.
- ZLATANOS S., LASKARİDİS K., FEİST C., 2006, Angelos Sagredos Proximate composition, fatty acid analysis and protein digestibility-corrected amino acid score of three Mediterranean cephalopods Mol. Nutr. Food Res. 50, 967 – 970

## ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Adana'da doğdu. İlkokulu İsmet İnönü İlköğretim 'inde , orta ve lise öğrenimini Özel Çukurova Bilfen Lisesinde tamamladı. 2004 yılında Çukurova Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi'nde lisans öğrenimine, 2005 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümünde Yan Dal Programına başladı ve 2008 yılında mezun oldu. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2009 yılında Hakkari Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliğinde araştırma görevlisi oldu ve görevini Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi' nde devam ettirmektedir.

## EKLER

### EK 1: Çalışmada kullanılan su ürünlerinin besinsel değeri

	Protein (%)	Yağ (%)	Nem (%)	Kül (%)	Kaynaklar
Alabalık	18,7-22,96	1,12-5,11	73,38-78,4	1,26-1,35	Gökoğlu ve ark. (2004), Tokur ve ark. (2006), Oğuzhan ve ark. (2006), Fallah ve ark. (2011), Kuley-Boga (2011)
Hamsi	11,89-20,2	2,6-18,57	72,04-73,7	1,9-2,14	Bykov (1985), Mol ve ark. (2008), Duyar ve Eke (2009), Kaya ve Turan (2010)
Tilapia	17,0-19,0	2,07-2,19	78,9-79,1	0,65-1,14	Wu ve ark. (1996), Garduno-Lugo ve ark. (2003)
Levrek	19,75-20,35	1,22-6,10	70,71-77,92	1,17-1,66	Beklevik ve ark. (2005), Özoğul ve ark. (2005), Erkan ve Özden (2007)
Karides	18,8 83,81*	1,3 1,79*	77,21	1,47 7,63*	Sriket ve ark. (2007), Ünlüsayın ve ark. (2010)
Kalamar	16,10-18,5	0,9-1,4	78,30-80,7	1,50-1,6	Zlatanov ve ark. (2006), Atayeter ve Ercoşkun (2011)
Ahtapot	10,2-15,8	0,65-1,2	80,4-86,03	1,30-1,95	Zlatanov ve ark. (2006); Biandolino ve ark. (2010), Prato ve ark. (2010)
Yılan balığı	17,5	20,86	60,12	1,05	Özoğul ve ark. (2005)

\*Kuru madde bazında

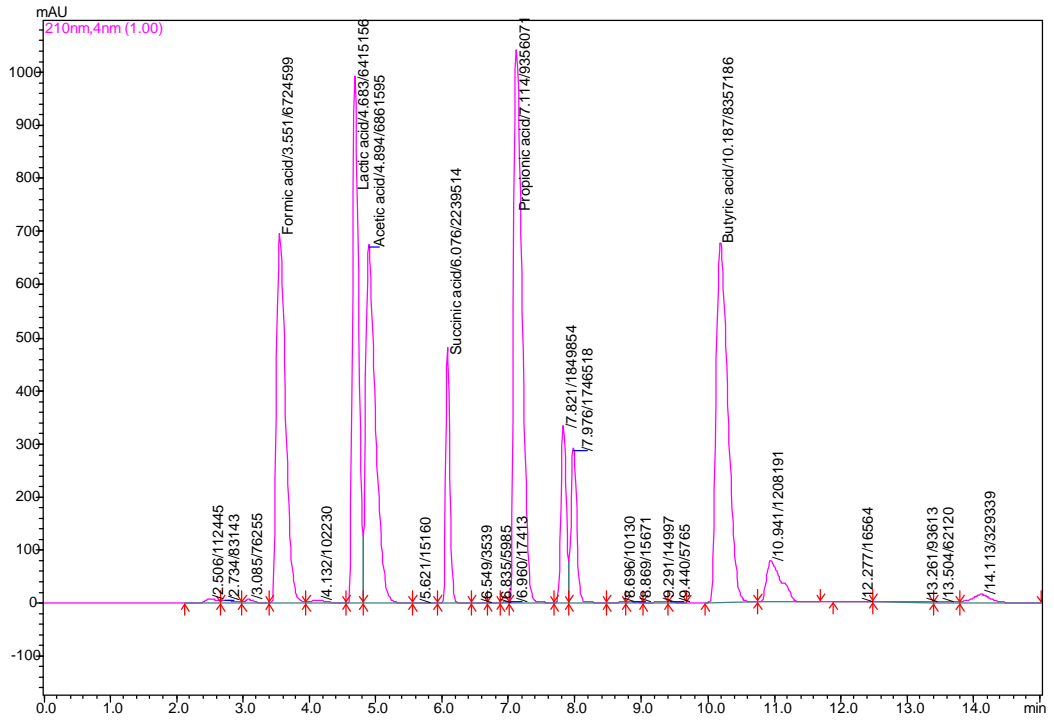
**EK 2:** MRS broth'un (Merck 1,10661) kimyasal içeriği

Kimyasal ierik	g/L
Peptone	10,0
Meat extract	8,0
Yeast extract	4,0
D(+) Glucose	20,0
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2,0
Tween 80	1,0
di-Ammonium hydrogen citrate	2,0
Sodium acetate	5,0
MgSO <sub>4</sub>	0,2
MnSO <sub>4</sub>	0,04

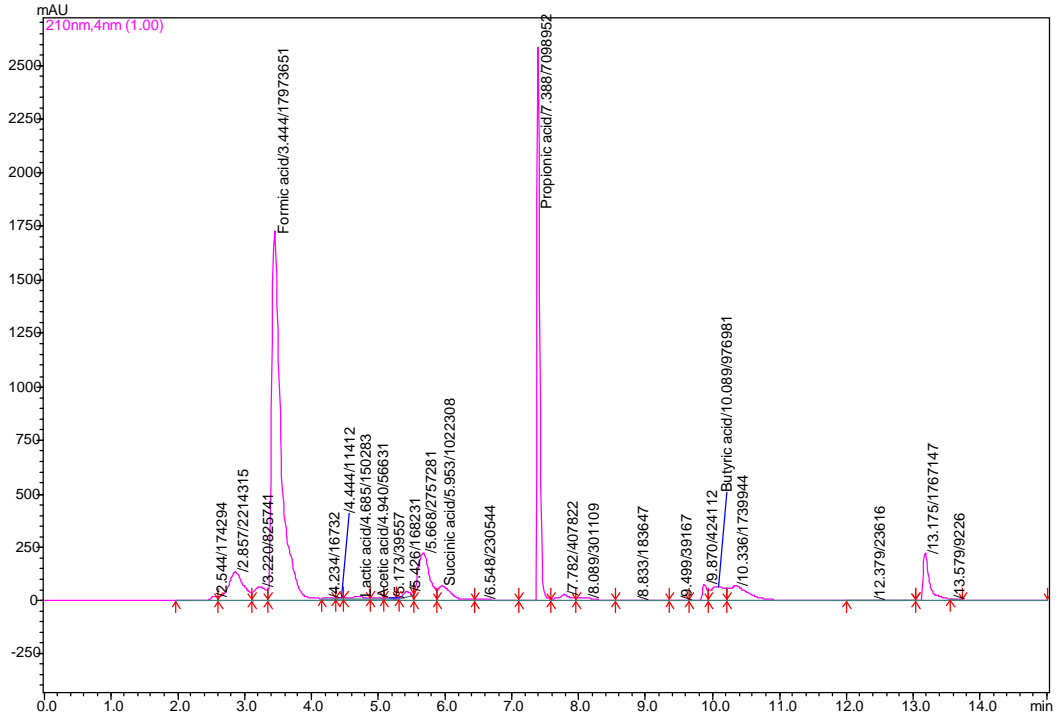
**EK 3:** M17 broth'un (Oxoid, CM0817) kimyasal içeriği

Kimyasal içerik	g/L
Tryptone	5,0
Soya peptone	5,0
Lab-Lemco powder	5,0
Yeast extract	2,5
Ascorbic acid	0,5
Magnesium sulphate	0,25
Di-sodium-glycerophosphate	19,0

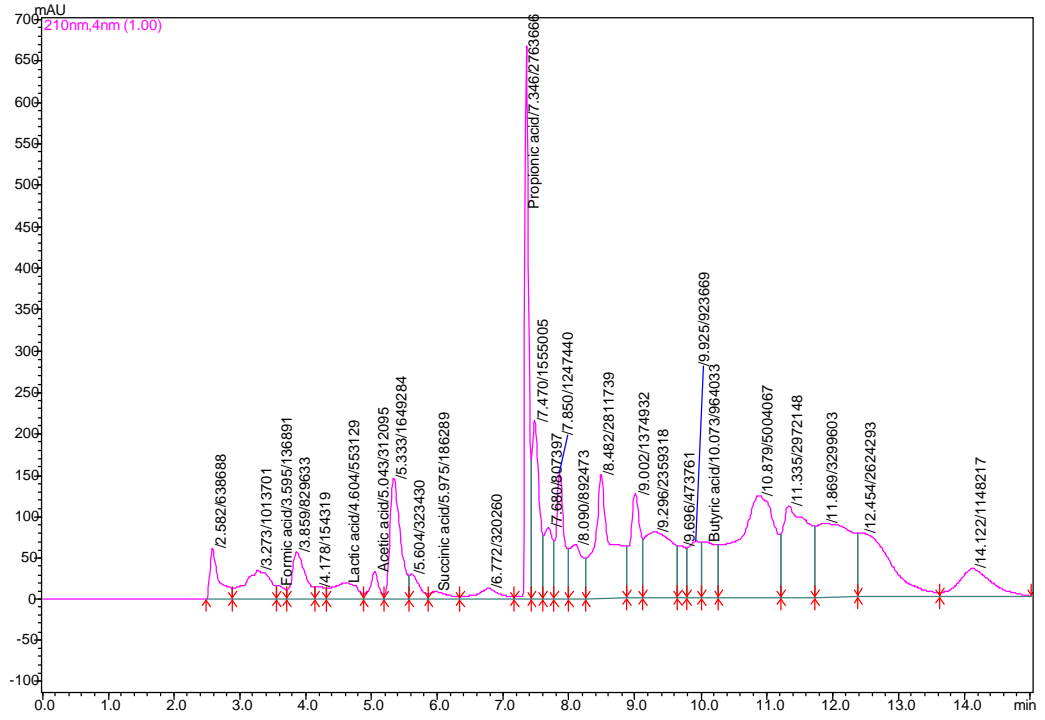
#### EK 4: Çalışmada kullanılan organik asitlere özgü kromatogramlar



**EK 5:** *Lactobacillus acidophilus* tarafından levrek infüzyon sıvısında üretilen organik asitler

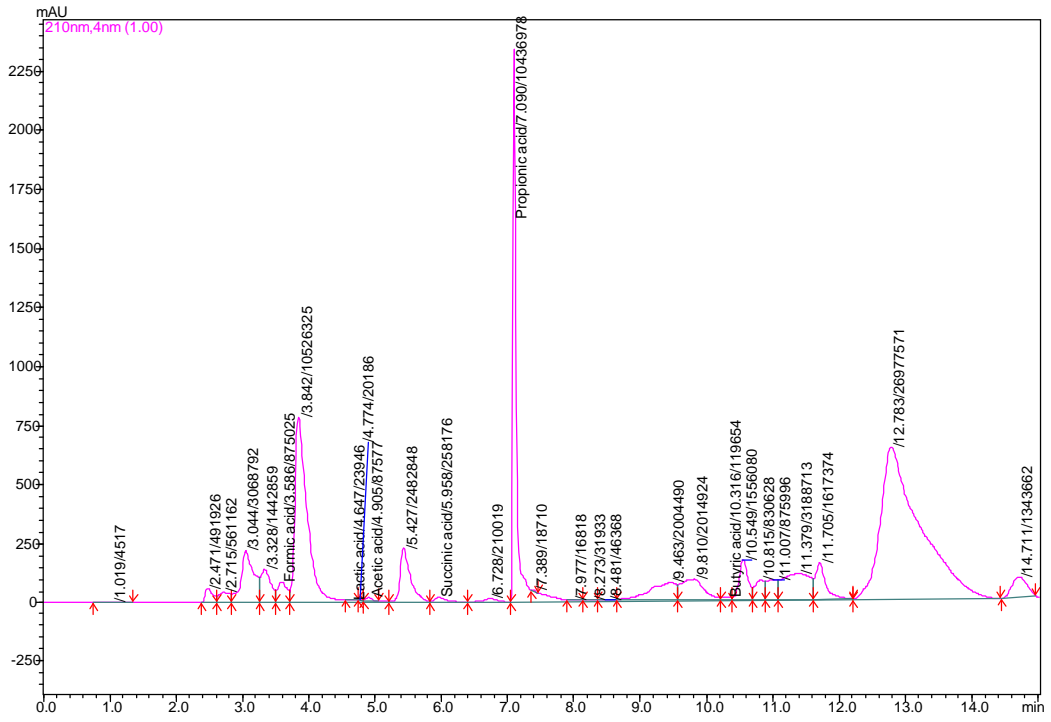


**EK 6:** *Lactobacillus lactic subsp. lactic* tarafından kalamar infüzyon sıvısında üretilen organik asitler

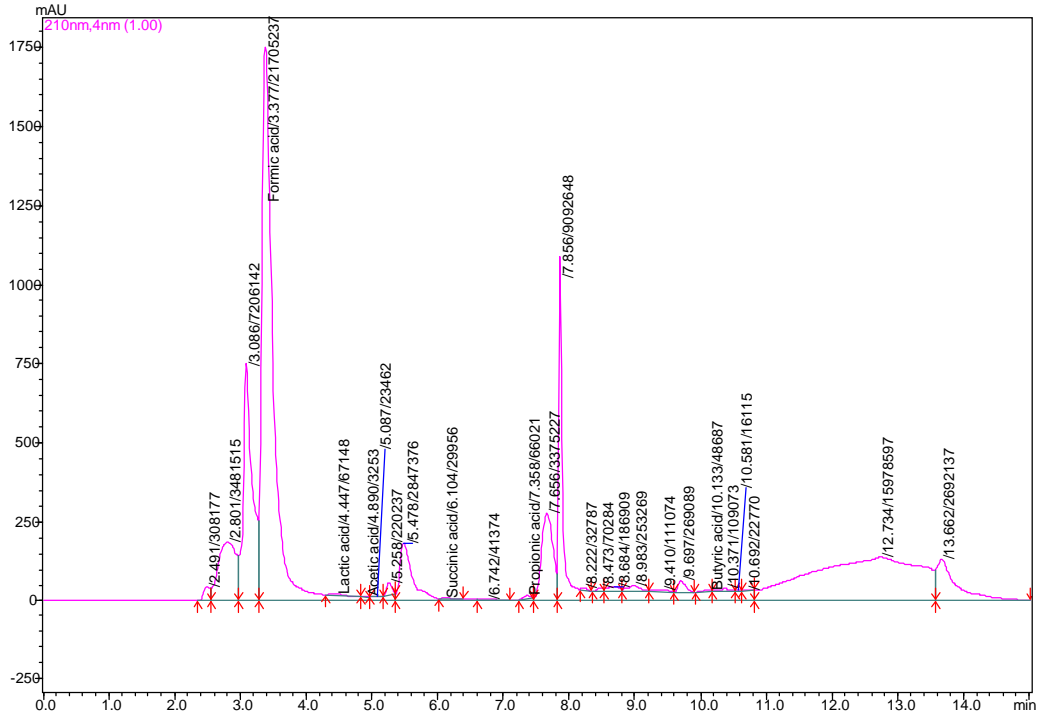




**EK 7:** *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris* tarafından ahtapot infüzyon sıvısında üretilen organik asitler



**EK 8:** *Streptococcus thermophilus* tarafından alabalık infüzyon sıvısında üretilen organik asitler



**EK 9:** *Streptococcus thermophilus* tarafından levrek infüzyon sıvısında üretilen organik asitler

