

# GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ

JOURNAL OF FOOD AND FEED SCIENCE - TECHNOLOGY

Yıl/Year : 14

Sayı/Number: 17

2017

## Süt Bazlı İçecekler ve Diğer İçeceklerde Probiyotik Canlılığı Üzerine Gıda Matrisinin Etkisi

The Effect of Food Matrices on Dairy and The Other Food Based Probiotic Beverages

## Farklı Kaplama Materyalleri ile Kaplanmış *Lactobacillus rhamnosus*'un Termal İnaktivasyon Kinetiği

Thermal Inactivation Kinetic of *Lactobacillus rhamnosus* Microencapsulated with  
Different Coating Materials

## Meyve Suyu Sektöründeki Önemli Bir Sorun Olan ;*Alicyclobacillus acidoterrestris* ve Varlığının Tespiti

An Important Problem of The Fruit Juice Industry, *Alicyclobacillus acidoterrestris* and  
Its Detection

## Mürekkep Balığı'nın (*Sepia officinalis*,L.1758) Yenilebilir Vücut Kısımlarının Besin Bileşimi ve Randımanının Belirlenmesi

Determination of Proximate Composition and Yield of Cuttlefish Edible Body  
Part (*Sepia officinalis*,L.1758)

## Hazır Yemeklerin *Staphylococcus aureus* ve Enterotoksin İçeriği Açısından Risk Değerlendirmesi

Determination of Risk Factors for *Staphylococcus aureus* and Enterotoxin Presence in  
Convenience Foods

## Tüketicinin Ambalajlı ve Ambalajsız Sofralık Zeytin Satın Alma Tercihleri ve Buna Etki Eden Bazı Faktörler

Consumer Preference on Buying of Packaged and Unpackaged Table Olive and  
Some Affecting Factors

# **GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ DERGİSİ**

## ***Journal of Food and Feed Science - Technology***

ISSN 1303-3107

### Yayın Bilgileri (Editorial Information)

Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez  
Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Adına  
Sahibi  
Owner on behalf of Bursa Central Research  
Institute of Food and Feed Control

Yıldıray İSTANBULLU  
(Enstitü Müdürü-Institute Manager)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü (Editor)  
Erdal EROĞLU

Reklam ve Abone İşleri  
(Advertisement and Subscription)  
Ekrem KATMER

Grafik Tasarım (Graphics Design)  
Dr. Fatma GÜNGÖR

Basım (Printing)  
EKİP OFSET  
Yasin ÇELİK  
Ulu Mahalle 1.Güven Sokak.No:9  
Osmangazi/BURSA  
ekipofset@hotmail.com  
Tlf : +90 224 250 50 32  
www.ekipofset.com

Yönetim ve Yayın Adresi (Administration and  
Publishing Address)

Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma  
Enstitüsü Müdürlüğü  
Hürriyet cad. No:126 P.K. 3 16036  
Osmangazi/BURSA

Tlf: + 90 224 246 47 20 (Pbx)  
Faks: + 90 224 246 19 41

E-posta( E-mail): bursagida@tarim.gov.tr  
Web adresi (Web site): arastirma.tarim.gov.tr/bursagida

### Vizyonumuz

Faaliyet alanındaki araştırma konuları ile laboratuvar analizlerinde vazgeçilmez olmak.

### Our Vision

To be indispensable in its scope with the most qualified,rapid, reliable analysis and research activities.

### Misyonumuz

Gıda,gıda ile temas eden madde ve malzeme, yem, su ve su ürünleri konularında sektörün ihtiyacı olan kontrol ve araştırma hizmetleri ile bu konulardaki eğitimleri kaliteli, güvenilir ve hızlı gerçekleştirerek, müşteri memnuniyeti ve gıda güvenliğini sağlayıp toplum sağlığını korumak.

### Our Mission

- Ensuring the public health,
- Providing customer satisfaction and ensuring food safety,
- Performing qualified, rapid and reliable control, research and training services that fulfill the needs of food sector in the field of food, food package, feed, water and fisheries.



arastirma.tarim.gov.tr/bursagida

ISSN 1303-3107

# **GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ DERGİSİ**

Journal of Food and Feed  
Science - Technology

Yıl/Year : 14

Sayı/Number : 17

2017

---

GIDA VE YEM KONTROL MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ - BURSA  
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF FOOD AND FEED CONTROL

**Yayın KURULU (Editorial Board)**

Enver TAN (Başkan)  
Dr. Fatma GÜNGÖR  
Dr. Emine ALKIN  
Dr. Vesile ÇETİN  
Dr. Nurşen ÇİL  
Dr. Nazan ÇÖPLÜ  
Dr. Aykut GÜLEREN  
Orhan EREN  
Habil UMUR  
Dr. H. Özgül UÇURUM  
Ali ÖZCAN  
Dr. Arzu ÜRŞEN AŞYEMEZ

**Bu Sayının Bilimsel Yayın Danışmanları\* (Advisory Board)**

**Prof.Dr.Atila YETİŞEMİYEN**

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü

**Prof.Dr.Mihriban KORUKLUOĞLU**

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof.Dr. Taçnur BAYGAR**

Muğla, Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi  
Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

**Doç.Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT**

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

**Doç.Dr.Deniz ÇEKMECELİOĞLU**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Bölümü

**Doç.Dr.Gülten TIRYAKİ GÜNDÜZ**

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

\*İsimler, unvanlarına göre alfabetik sıra ile yazılmıştır.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

## Süt Bazlı İçecekler ve Diğer İçeceklerde Probiyotik Canlılığı Üzerine Gıda Matriksinin Etkisi

The Effect of Food Matrices on Dairy and The Other Food Based Probiotic Beverages

1

## Farklı Kaplama Materyalleri ile Kaplanmış *Lactobacillus rhamnosus*'un Termal İnaktivasyon Kinetiği

Thermal Inactivation Kinetic of *Lactobacillus rhamnosus* Microencapsulated with Different Coating Materials

12

## Meyve Suyu Sektöründeki Önemli Bir Sorun Olan ;*Alicyclobacillus acidoterrestris* ve Varlığının Tespiti

An Important Problem of The Fruit Juice Industry, *Alicyclobacillus acidoterrestris* and Its Detection

21

## Mürekkep Balığı'nın (*Sepia officinalis*,L.1758) Yenilebilir Vücut Kısımlarının Besin Bileşimi ve Randımanının Belirlenmesi

Determination of Proximate Composition and Yield of Cuttlefish Edible Body Part (*Sepia officinalis*,L.1758)

29

## Hazır Yemeklerin *Staphylococcus aureus* ve Enterotoksin İçeriği Açısından Risk Değerlendirmesi

Determination of Risk Factors for *Staphylococcus aureus* and Enterotoxin Presence in Convenience Foods

34

## Tüketicinin Ambalajlı ve Ambalajsız Sofralık Zeytin Satın Alma Tercihleri ve Buna Etki Eden Bazı Faktörler

Consumer Preference on Buying of Packaged and Unpackaged Table Olive and Some Affecting Factors

41





## SÜT BAZLI İÇECEKLER VE DİĞER İÇECEKLERDE PROBİYOTİK CANLILIĞI ÜZERİNE GIDA MATRİKSİNİN ETKİSİ

Ecem AKAN<sup>1</sup>

Özer KINIK<sup>2</sup>

### ÖZET

Çeşitli probiyotik suşlar içeren pek çok sayıda fermente ürün ile gıda biyoteknoloji endüstrisi gelişmeye devam etmektedir. Probiyotik içeren ürünler yeterli miktarda tüketildiğinde konakçı sağlığını olumlu yönde etkilemektedir. Son yıllarda probiyotik içecekler için artan bir talep söz konusudur. Süt bazlı ve diğer gıda bazlı içecekler yeni fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesinde önemli alternatif ürünler olmaktadır. Bununla birlikte içecek bazlı farklı gıda matrislerinde ortam koşulları nedeniyle probiyotiklerin canlılıklarını sürdürmeleri zor olabilmektedir. Bu gıda matrislerinde yeterli sayıda seçilmiş probiyotik mikroorganizmanın ürünün tüketimi esnasında vücuda alınması gerekmektedir. Bu çalışmada süt ürünleri ve sebze, meyve ve tahıl bazlı içeceklerde probiyotik kullanımı ve depolama boyunca probiyotik bakterilerin canlılıkları üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** gıda matrisi, içecekler, probiyotik canlılığı, süt ürünleri, sebze, meyve, tahıl

### THE EFFECT of FOOD MATRICES on DAIRY and THE OTHER FOOD BASED PROBIOTIC BEVERAGES

### ABSTRACT

Food biotechnology industry has been developed with a lot of fermented product contained several probiotic strains. Probiotic products can improve host health when consumer consumed sufficient live cells. In recent years consumer demand has been increased to probiotic beverages. Dairy based and the other food based beverages are important alternative products for developing new functional food. On the other hand in different food matrices probiotic cells can represent challenge. In this article usage of probiotic and probiotic viability in dairy and vegetable, fruit and cereal based beverages will be emphasized.

**Keywords:** food matrice, beverages, probiotic viability, dairy, vegetable, fruit, cereal

<sup>1</sup> Araş. Gör. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü - İZMİR

ecem.akan@windowslive.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü - İZMİR

## 1. GİRİŞ

Tüketicilerin gıda seçiminde davranış biçimi beslenme ile sağlık arasındaki ilişkiyi temel anlamda algılamasıyla ilişkili olmaktadır (Mark-Herbert, 2004). Günümüzde tüketiciler tarafından probiyotik mikroorganizmaları taşıyan ürünlere talep gittikçe artmaktadır (Standton et al., 2005). Probiyotikler yeterli miktarda vücuda alındığında konakçının sağlığına faydalı etki gösteren canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (FAO/WHO, 2002). Bilimsel sonuçlar probiyotik bakterilerin gastrointestinal sistemde geçişlerde canlı kaldıklarını ve sindirim sistemi için uygun bir mikrobiyal flora oluşturduklarını ve bu şekilde tüketici için terapötik yarar gösterdiklerini desteklemektedir (Madden and Hunter, 2002; Nomoto, 2005; Shanahan, 2002, 2004; Parvez et al., 2006).

Ülkemizde ve dünyada probiyotiklerin en yaygın bir şekilde taşıyıcı olarak kullanıldığı gıdalar süt ve süt ürünleridir. Süt ürünlerinin yanında et ürünlerinde, meyve ve sebze sularında, fermente içeceklerde probiyotik kullanımı yaygınlaşmaktadır. Probiyotik fermente içecekler insan sağlığı için büyük önem taşımakta olup fermentasyon işlemi gıda üretiminde önemli koruma yöntemi olarak kabul edilmektedir. Fermentasyon ile gıda uzun süre muhafaza edilebilmekte besin değeri artmakta ve duyuşal özellikleri de gelişmektedir (Gadaga et al., 1999). Geleneksel olarak süt ürünlerinde probiyotik bakterilerin kullanımı oldukça yaygındır. Bununla birlikte süt proteini alerjisi veya laktoz intoleransı bulunan kişiler süt ürünlerini yeterince tüketememekte ve bu nedenle de meyve, sebze ve tahıl ilaveli meyve suları bu tüketicilerin probiyotik alımında önemli bir taşıyıcı gıda olabilmektedir (Kun et al., 2008). İçecek bazlı farklı gıda matrikslerinde probiyotik kültürlerin kullanımı önemli problemleri de beraberinde getirmektedir. Farklı probiyotik suşlar farklı gıda matrikslerinde kullanıldığında substrat asitliği, çözülmüş oksijen, fermente içeceklerde sonradan gelişen asitlik, metabolizma ürünleri, sıcaklık, gastrointestinal geçiş koşulları gibi değişen parametrelere göre farklı sonuçlar gözlenebilmektedir. Bakterilerin raf ömrü boyunca ve tüketildikten sonra gastrointestinal geçiş sırasında canlılıklarını koruması gerekmektedir (Tannock et al., 2010). Probiyotik içecekler ile sağlığa faydalı etkinin sağlanabilmesi için üründe minimum  $10^6$ - $10^7$  cfu/ml canlı sayısının ürünün son kullanım tarihine kadar korunması gerekmektedir (Madureira et al., 2011). Bu makalede süt ürünleri ve diğer gıda ürünleri bazlı içeceklerde probiyotik uygulaması ve depolama boyunca probiyotik bakterilerin canlılıkları üzerinde durulacaktır.

## 2. SÜT BAZLI İÇECEKLER

Probiyotik süt ürünleri üretiminde sıklıkla ingrediyeentlerin özelliklerinden ve yüksek kontaminyondan kaynaklı sorunlar ile depolama sırasında suşların düşük canlılığı gibi problemler gözlenmektedir. Bu noktada önemli olan ürüne uygun probiyotik suşların seçimi ve ürün raf ömrü boyunca canlılığın korumasıdır. Probiyotik süt ürünlerinde pek çok faktör *Lactobacillus spp.* ve *Bifidobacterium spp.* canlılığını etkileyebilmektedir. Bu faktörler kullanılan probiyotik suş, pH, çözülmüş oksijen miktarı, hidrojen peroksit varlığı, laktik asit, asetik asit gibi metabolitlerin konsantrasyonu, ortam tamponlama kapasitesi, depolama sıcaklığı ve ilave edilen ingrediyeentlerin özellikleridir (Costa et al., 2013; Donkor et al., 2006; Fonteles et al., 2011; Pereira et al., 2011). Yapılan farklı çalışmalarda süt içeceklerine sebze ve meyve suları ya da pulplarının (prebiyotik) ilavesinin bazı bakteri türlerinin gelişimini engelleyici etkisi olabildiği görülmüştür. Bu durum ortamın asitliği ve benzoik asit ve lezzet bileşenleri gibi antimikrobiyal maddelerin varlığından kaynaklanabilmektedir (Cleveland et al., 2001; Buriti et al., 2007; do Espirito Santo et al., 2012; Vinderola et al., 2002). Çizelge 1'de süt bazlı içeceklerle ilave edilen sebze meyve suları veya pulplarıyla ilişkili çeşitli çalışmalara örnek verilmiştir.

Gıda biyoteknolojisi uygulamalarında peynir altı suyu ve probiyotik kültürlerin süt içeceklerinde kullanımı oldukça dikkat çeken bir konudur. Peynir altı suyu protein konsantratlarının süt içeceklerine ilavesinin soğukta depolama boyunca *L.acidophilus* ve *Bifidobakterilerin* canlılığına olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır. Bu durum peynir altı suyu proteinlerinin depolama sonrasında sonradan gelişen asitliği geciktirerek tamponlama kapasitesinin değişmesi ile ilişkilidir (Akalm et al., 2007). Ayrıca sülfür içeren aminoasitler peynir altı suyuna ısı uygulandığında açığa çıkmakta ve probiyotiklerin hayatta kalabilmeleri için olumlu etkisi bulunan redoks potansiyelini düşürebilmektedir. Pescuma et al (2010) *L. acidophilus*'un fermente peynir altı suyu konsantratu (%35) ilaveli kayısı suyu veya %2 kalsiyum laktat ilaveli peynir altı suyu konsantratu (%35) içeren kayısı suyu ile hazırlanan içeceklerde yüksek canlılık gösterdiğini (6 log cfu/ml) saptamıştır. Farklı bir çalışmada ise probiyotik bakteriler için peynir altı suyu içeren içeceklerin uygun bir gıda matriksi olduğu belirtilmiştir (Buriti et al., 2014). Bir çalışmada *S. thermophilus* TA-40, *B. animalis* BB-12 ve *L. rhamnosus* Lr-32 kullanılarak peynir altı suyu içeren keçi sütü içeceği hazırlanmıştır.



**Çizelge 1.** Fermente probiyotik süt bazlı içeceklerle ait bazı araştırmalar (Shori, 2016)

Ürün	Probiyotik Bakteri	Probiyotik Substratları	Kaynak
WPC35 (%35 Peynir altı suyu protein konsantrati) bazlı içecek	<i>L. acidophilus</i> CRL 636	Kayısı suyu veya %2 laktat içeren kayısı suyu	Pescuma et al. (2010)
PAS bazlı keçi sütü içeceği	<i>S. thermophilus</i> TA-40 <i>B. lactis</i> Bb-12 <i>L. rhamnosus</i> Lr-32	Guava veya çorba pulpları	Buriti et al. (2014)
Süt ürünleri	<i>S. thermophilus</i> , <i>L. acidophilus</i> <i>L. delbrueckii</i>	Çilek aroması	Castro et al. (2013)
PAS içeceği	<i>L. acidophilus</i>	Ananas suyu	Shukla et al. (2013)
Yoğurt benzeri içecek	<i>B. lactis</i> Bb-12 <i>L. acidophilus</i> LA-5	Mısır lifi veya inulin	Allgeyer et al. (2010)
Yoğurt benzeri içecek	<i>B. lactis</i> Bb-12 <i>L. acidophilus</i> LA-5	Polidekstroz	Allgeyer et al. (2010)
Süt	<i>L. acidophilus</i> LA5 <i>L. plantarum</i> <i>L. rhamnosus</i> GG <i>B. lactis</i> Bb12	Havuç suyu	Daneshi et al. (2013)

Bu çalışma sonucunda son ürün pH değeri 4,47 olarak tespit edilmiştir ve bu üründe canlı *S. thermophilus*, *B. animalis* ve *L. rhamnosus* sayılarının sırasıyla 7.58, 8.13, 6.91 log cfu/ml'den 9.29, 8.05, 8.11 log cfu/ml değerlerine çıktığı belirlenmiştir (Buriti et al., 2014). Guava veya tarçın elması pulplarının ilavesinin peynir altı suyu ilaveli keçi sütü içeceklerinde *B. animalis* ve *L. rhamnosus* üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür (Buriti et al., 2014). Bununla birlikte her iki probiyotik bakteride pulp ilavesiz ürünlerde yüksek canlılık göstermişlerdir. Peynir altı suyu ilaveli keçi süt içeceklerinin 21 gün boyunca soğukta depolanmasında *S. thermophilus* ve *B. animalis* sayılarında önemli düşüşler gözlenirken *L. rhamnosus* sayılarında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu çalışma sonucunda *B. animalis* ve *L. rhamnosus* sayılarının sağlığa faydalı etki sağlayacak minimum miktarının (6 log cfu/ml) daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve bu nedenle gut hastalığı için sağlığa olumlu etki gösterebileceği belirtilmiştir (Kongo et al., 2006; Salva et al., 2011). Castro et al. (2013) yoğurt bakterileri ve %2 oranında *L. acidophilus* ve çeşitli oranlarda peynir altı suyu (0, 20, 35, 50, 65, 80% :v/v) ilavesiyle 6 çeşit çilek aromalı probiyotik içecek üretmişlerdir. *L. acidophilus* sayıları irdelendiğinde peynir altı suyunun canlı probiyotik bakteri sayısını etkilemediği gözlenmiştir. Bu durum *L. acidophilus*' un peynir altı suyunda bulunan peptitleri metabolize etme yeteneği olmadığını göstermiştir. Tüm içeceklerde canlılık 8 log cfu/ml değerinden yüksek bulunmuştur. Ürünlerin pH değerleri ise 4,09 ile 4,14 aralığında değişmiştir (Castro et al., 2013). Ayrıca peynir altı suyu konsantrasyonu %65'ten yüksek olduğunda tüketiciler tarafından bu ürünler beğenilmemiştir. Farklı bir çalışmada ise taze ananas suyu ve peynir altı suyu (35:65) kullanılarak üretilen içeceğe *L. acidophilus* ilave edilmiştir. 5 °C'de 28 gün depolamada probiyotik canlı sayısı  $3,8 \times 10^7$  cfu/ml'den  $1,1 \times 10^7$  cfu/ml'ye düşmüştür. Ürünlerin pH değerleri 4,38 ile 3,98 aralığında değişmiştir (Shukla et al., 2013). Diğer bir çalışmada yoğurt benzeri içeceğe (*L. acidophilus* LA-5 ve *B. lactis* Bb-12) 5 g çözünmüş mısır lifi veya inulin ilavesinin 30 gün boyunca depolamada probiyotik bakterilerin canlılığını etkilemediği polidekstroz ilavesinin ise probiyotik canlılıklarını önemli seviyelerde arttırdığı saptanmıştır (Allgeyer et al., 2010). Fermente olmayan probiyotik süt/havuç suyunda 4°C sıcaklıkta 20 günlük depolamada *L. acidophilus* LA-5 suşunun *L. plantarum*, *L. rhamnosus* GG ve *B. lactis* Bb-12 suşlarından daha stabil olduğu belirlenmiştir (Daneshi et al., 2013). Depolama sırasında yukarıda bahsedilen 4 suşun canlı organizma sayılarında 1 log azalma gözlenmiştir. Bununla birlikte 20 gün sonunda tüm suşlarının canlı sayısı 6 log cfu/ml olarak saptanmıştır. Bu probiyotik suşların 3 hafta boyunca depolanması sırasında yüksek canlılık göstermesinin sebebi ürün pH değerinin sabit olması (pH 6,5 civarında) ve/veya havuç suyu içerisinde besleyici maddelerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Daneshi et al., 2013).

### 3. SÜT BAZLI OLMAYAN İÇECEKLER

#### 3.1. Meyve Bazlı İçecekler

Probiyotik içeren meyve ve sebze suları son yıllarda geliştirilen ürünlerdir ve terapötik özelliklere sahip olma açısından önemlidirler (Mattila-Sandholm et al., 2012). Marketlerde bulunan probiyotik içeceklerin çoğu süt bazlı olduğundan meyve ve sebze bazlı içecekler tüketicilerin ilgisini çekmekte ve laktöz intoleransı ya da süt proteini alerjisi olan kişiler için önemli alternatif oluşturmaktadır. Son yıllarda bu ürünlere karşı tüketici talebi arttığı için gelecekte sebze ve meyve suyu bazlı probiyotik ürünler önemli bir alternatif oluşturacağı savunulmaktadır (Dairy Industries International, 2004; Leatherhead Food Research Association, 2004). Ancak sebze ve meyve sularında probiyotik canlılığını olumsuz yönde etkileyebilecek pek çok faktör bulunmaktadır. Bunlar pH, oksijen seviyesi, besin maddelerinin eksikliği ve antimikrobiyal maddelerin varlığı olarak sayılabilir (Shah, 2011). Genellikle geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda meyve ve sebze içeceklerinde probiyotik bakteri canlılığının kullanılan tür ve suşa, ortam pH değerine, laktik asit ve asetik asit miktarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir (Dave and Shah, 1997; Yoon et al., 2004). Meyve ve sebzeler içerdikleri vitamin, diyet lifler ve antioksidan maddeler ile oldukça değerli ürünler olup probiyotiklerin gelişimi için ideal substratlardır (Yoon et al., 2004). Günümüzde meyve suyu bazlı probiyotik ürünlerin gelişimi artmıştır bunun nedeni de meyve sularının genel olarak herkes tarafından tüketilmesi ve içerdikleri besin maddeleri ile sağlığa faydalı etki sağlamalarıdır (Sheehan et al., 2007; Tuorila and Cardello, 2002; Yoon et al., 2004). Çizelge 2'de meyve matriksinde gelişebilen probiyotik suşların kullanıldığı çeşitli çalışmalar verilmiştir

**Çizelge 2.** Probiyotik meyve bazlı içeceklere ait bazı araştırmalar (Shori, 2016)

Ürün	Probiyotik Bakteri	Tip (fermente/fermente olmayan)	Kaynak
Portakal ve ananas suyu	<i>L. rhamnosus</i> GG <i>L. casei</i> DN-114001, <i>B. lactis</i> Bb-12 <i>L. paracasei</i> NFBC43338	Fermente değil	Sheehan et al. (2007)
Ultrason uygulanmış ananas suyu	<i>L. casei</i> NRRL B442	Fermente	Costa et al. (2013)
Amerikan elma suyu	<i>L. casei</i> NRRL B442	Fermente	Pereira et al. (2011)
Çin ağacı meyve suyu	<i>L. casei</i>	Fermente	Zheng et al. (2014)
Meyve suyu	<i>L. rhamnosus</i> LB11 <i>L. plantarum</i> LB42 <i>L. reuteri</i> LB38	Fermente değil	Champagne and Gardner (2008)
Nar suyu	<i>L. plantarum</i> <i>L. delbrueckii</i>	Fermente	Mousavi et al. (2011)

Fermente ürünlerde başarılı bir şekilde kullanılan *L. rhamnosus* GG, *L. casei* DN-114 01 ve *B. lactis* Bb12 ticari kültürleri portakal ve ananas sularında canlılıklarını sürdürmektedirler (Sheehan et al., 2007). 3 probiyotik bakteri suşu da düşük pH değerlerini tolere etme yeteneğinde olmaları yanında düşük sıcaklık değerlerinde depolamada ve pastörizasyon işlemleri sırasında yüksek canlılık göstermektedirler (Sheehan et al., 2007). Sheehan et al. (2007) çalışmalarında *L. paracasei* NFBC43338 suşu kullanarak yeni bir probiyotik ürün geliştirmişler ve 12 hafta depolama boyunca canlı probiyotik sayısının  $10^7$  cfu/ml değerinden daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte *L. rhamnosus* GG, *L. casei* DN-114 01, *B. lactis* Bb-12 ve *L. paracasei* NFBC43338 suşları kızılçık suyunda kullanıldığında probiyotiklerin canlı kalma olasılıkları azalmış ve düşük canlılık seviyeleri saptanmıştır (Sheehan et al., 2007). Bu durum kızılçık suyunun pH değerinin yaklaşık olarak 2,5 olmasından ve doğal benzoik asit konsantrasyonunun yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Benzoik asit kızılçık suyunda çok yüksek seviyelerde (34 mg/l) bulunan fenolik bir maddedir (Chen et al., 2001).

*L. salivarius* UCC118 ve UCC500 suşları ise aside en duyarlı probiyotikler olarak tanımlanmasına karşın ve sadece 1 hafta süresince  $10^6$  cfu/ml seviyeleri üstünde canlılık düzeyi gösterdikleri saptanmıştır (Sheehan et al., 2007). Farklı bir çalışmada  $31^\circ\text{C}$ 'de *L. casei* NRRL B442 suşuyla fermente edilmiş ultrason uygulanmış ananas suyunda (şeker ilavesiz) probiyotik canlı sayısı 42 gün depolama sonunda  $6,03 \log$  cfu/ml üzerinde bulunmuştur (pH 4,2) (Costa et al., 2013). Diğer yandan şeker ilavesi yapılmış (%10 w/v) ananas suyunda sadece 28 gün boyunca probiyotik canlılığının  $6 \log$  cfu/ml üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Yüksek asitli şeker ilaveli ürünlerde *L. casei* NRRL B442 canlılığını 42 gün sonunda  $4,77 \log$  cfu/ml düzeylerine düşmüştür (Costa et al., 2013). Aynı çalışmada yüksek ozmotik basıncın şeker ilaveli ürünlerde *L. casei* canlılığının azalmasına neden olmuş olabileceği bildirilmiştir. Amerikada probiyotik elma suyunda canlı bakteri sayısının maksimum sağlık yararı sağlamak için tavsiye edilen sayıdan daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Shah, 2001). Champagne ve Gardner (2008) *L. rhamnosus* LB11, *L. plantarum* LB42 ve *L. reuteri* LB38 suşlarının sayılarının ticari meyve sularında 80 gün depolama boyunca  $10^7$  cfu/ml değerlerinde olduğunu saptamışlardır. Başka bir çalışmada ise nar suyunda doğal olarak bulunan sitrik asitin  $4^\circ\text{C}$ 'de 14 gün depolama boyunca *L. plantarum* ve *L. delbrueckii* canlılığına olumlu etkisi olduğunu saptamışlardır (Mousavi et al., 2011).

### 3.2. Sebze Bazlı İçecekler

Çiğ sebzelerin doğal olarak yapısında çok sayıda laktik asit bakterisi bulunmaktadır (Bisakowski et al., 2007; De Valdez et al., 1990; Gardner et al., 2001; Roberts and Kidd, 2005; Yoon et al., 2006). Bazı Lactobacillus suşları (*L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. casei*, *L. delbrueckii*, *L. brevis*) sebzelerin doğal laktik asit fermentasyonu sonucu izole ve identifiye edilmiştir (Cleveland et al., 2001; Czyzowska et al., 2006; Yan et al., 2008). Sebzelerin teknolojik işlemler sonucu soyulması ve kesilmesi sonucunda mineraller, vitaminler, şekerler ve diğer besin maddeleri açığa çıkmakta mikrobiyal gelişim için çok ideal bir ortam oluşmaktadır (Oliveria et al., 2011). Çizelge 3'te sebze sularına ilave edilen probiyotik bakteriler üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar verilmiştir. Yoon et al. (2005) çalışmalarında *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei* ve *L. delbrueckii* suşlarının kırmızı pancar suyunda başarılı bir şekilde kullanılabilirdiği ve pancarlarında prebiyotik etki gösterdikleri saptanmıştır. Çalışmada kullanılan tüm suşlar pancar suyundan gelişme ve laktik asit üretme yeteneği göstermiştir. *L. acidophilus* ve *L. plantarum* suşları  $30^\circ\text{C}$ 'de gerçekleştirilen 2 saatlik fermentasyon sonunda pH değerini 6,3'ten 4,5'a düşürmüştür. *L. acidophilus* diğer suşlardan daha az stabilite göstermiştir ve 4 hafta boyunca  $4^\circ\text{C}$ 'de canlı sayıları  $10^6$  cfu/ml ile  $10^8$  cfu/ml aralığında değişmiştir. Yoon et al. (2004) çalışmasında pH değeri 3,5 olan domates suları üretmişler ve *L. acidophilus* LA39, *L. plantarum* C3, *L. casei* A4 ve *L. delbrueckii* D7 suşları ile fermente etmişlerdir. 72 saatlik fermentasyon sonunda canlı sayıları  $10^5$  cfu/ml'den  $10^8$  cfu/ml ve üzerine ulaşmıştır. Domates suyunda  $4^\circ\text{C}$ 'de 30 günlük depolama boyunca *L. acidophilus* ve *L. delbrueckii* daha yüksek canlılık göstermiştir. Farklı diğer bir çalışmada fonksiyonel bir içecek olarak probiyotik ilaveli havuç suyu üretim olanakları araştırılmıştır (Kun et al., 2008; Nazzaro et al., 2008; Tamminen et al., 2013). Havuç suyunun Lactobacillus suşları için oldukça uygun bir gelişim ortamı olduğu ifade edilmiştir. Havuç suyunda hem *L. rhamnosus* hem de *L. bulgaricus* fermentasyon sonunda çok iyi bir gelişim göstererek sayıları  $10^9$  cfu/ml'ye ulaşmıştır (Nazzaro et al., 2008). Ayrıca bu iki suş düşük pH değerinde ( $>3,5$ ) 30 gün boyunca yüksek canlılık göstermiştir. Benzer bir şekilde Tamminen et al. (2013) taze havuç suyunda *L. paracasei* Lpc-37, *L. rhamnosus* GG ve *L. plantarum* Lp-115 canlı hücre sayılarının  $10^8$  cfu/ml ve  $10^9$  cfu/ml aralığında değiştiğini saptamıştır. Ayrıca *L. plantarum* Lp-115 harici diğer suşlar 10 hafta boyunca  $4^\circ\text{C}$ 'de canlılıklarını korumuşlardır. Kun et al. (2008) Bifidobacterium suşlarının (*B. lactis* Bb-12, *B. bifidum* B7.1, *B. bifidum* B3.2) saf havuç suyunda (pH 4,2) hiç bir ek besin ilavesi olmadan gelişme yeteneğinde olduklarını bildirmiştir. Bununla birlikte Tamminen et al. (2013) *B. lactis* 420 suşunun canlı hücre sayısının fermentasyon sırasında değişmediğini, *B. lactis* Bb-12 ise canlı sayısında önemli düşüş olduğunu saptamışlardır. Ayrıca her iki suşun 1 haftalık soğukta depolama sonrasında sayılarında ciddi düşüşler gözlenmiştir ve 8 hafta sonunda bu suşlar belirlenememiştir. İki çalışma arasındaki fark kullanılan yöntemlerin farklılığından kaynaklandığı belirtilmektedir. Havuç suyu doğal olarak %2'den biraz fazla sakkaroz, %1'den fazla glukoz ve %0,8 civarında fruktoz içermektedir (Kun et al., 2008). Glikoz ve sakkaroz havuç suyunda probiyotiklerin gelişimi için esas karbon ve enerji kaynaklarıdır. Bifidobakteriler fermentasyon sırasında havuç suyunda bulunan glikozun %20'sini ve sakkarozun %10'unu kullanabilmektedir ve diğer şeker kaynaklarını ise (fruktoz) Bifidobakteriler için enerji kaynağı kullanamamaktadır (Kun et al., 2008). Bu bulgulara ilaveten fermentasyon sırasında havuç suyunun içerdiği karatenoidler probiyotik bakterilerin metabolizmasından etkilenebilmektedir (Kun et al., 2008).

**Çizelge 3** Fermente probiyotik sebze bazlı içeceklere ait bazı araştırmalar (Shori, 2016)

Ürün	Probiyotik bakteri	Kaynak
Pancar suyu	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. delbrueckii</i>	Yoon et al. (2005)
Domates suyu	<i>L. acidophilus</i> LA39, <i>L. plantarum</i> C3, <i>L. casei</i> A4, <i>L. delbrueckii</i> D7	Yoon et al. (2004)
Havuç suyu	<i>L. bulgaricus</i> , <i>L. paracasei</i> Lpc-37, <i>L. rhamnosus</i> GG, <i>L. plantarum</i> Lp-115, <i>B. lactis</i> 420, <i>B. lactis</i> Bb-12, <i>B. bifidum</i> B7.1ve B3.2	Kun et al. (2008), Nazzaro et al. (2008), Tamminen et al. (2013)
Lahana suyu	<i>L. brevis</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. plantarum</i> C3, <i>L. casei</i> A4 <i>L. delbrueckii</i> D7	Jaiswal and Abu-Ghannam (2013), Yoon et al. (2006)
Yeşil çay	<i>L. paracasei</i> LAFTI-L26, <i>L. acidophilus</i> LAFTI-L10 <i>B. lactis</i> LAFTI-B94	López de Lacey et al. (2014)
Bitki çayı	<i>L. acidophilus</i> ATTC4356	Lima et al.(2012)
İnulin ve okara unu ilaveli soya sütü	<i>L. acidophilus</i> La-5, <i>B. lactis</i> Bb-12, <i>S. thermophilus</i>	Bedani et al.(2013)
Soya sütü	<i>L. acidophilus</i> L10, <i>B. lactis</i> B94, and <i>L. casei</i> L26	Donkor et al. (2007a)

Jaiswal ve Abu-Ghannam (2013) probiyotik lahana suyunu vejeteryanlar ve süt ürünlerine karşı alerjisi olan tüketicilere sunmuşlardır. Bu amaçla *L. brevis*, *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* suşları (9-10 log cfu/ml) lahana suyunda kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan suşların lahana suyunda sayılarının arttı saptanmıştır. Gözlenen bu artışın suşların lahanada bulunan protein, vitamin, karbonhidrat, şeker (fruktoz, glikoz, sakkaroz, rafinoz) kaynaklarından ve esansiyel n-3 yağ asidi ve linoleik asitten kaynaklandığı ifade edilmiştir (Batista et al., 2011). 4 haftalık depolama süresince lahana suyu yüksek probiyotik canlılığı (>8 log cfu/ml) için uygun bir gıda ortamı olduğu vurgulanmıştır (Jaiswal and Abu-Ghannam, 2013). Bakteri tür ve suşlarının yanında fermentasyon da; kullanılan sebze suyunun kimyasal kompozisyonu ve fitokimyasal konsantrasyonunun probiyotik hassasiyetini etkilemektedir (Tabasco et al., 2011). Ayrıca üretim ve soğukta depolama sırasında oluşan laktik asit gibi antimikrobiyal maddeler sebze sularında probiyotik bakteri canlılığını etkilemektedir.

Son yıllarda yapılmış bir çalışmada ise yeşil çay ekstraktında *L. paracasei* LAFTI-L26, *L. acidophilus* LAFTI-L10, *B. animalis* LAFTI-B94 suşlarının canlılıkları değerlendirilmiştir (Lopez de Lacey et al., 2014). Yeşil çay ekstraktında 72 saatlik inkübasyon sonrasında *L. paracasei* L26 ve *B. animalis* B94 suşlarının canlı sayıları sırasıyla 5,7 log cfu/ml, 6,14 log cfu/ml düzeylerinin üzerine ulaşmıştır. Bununla birlikte *L. acidophilus* 24 saat sonrasında düşük canlılık düzeyi gösterirken, 48 saat sonra *L. acidophilus* canlı hücreleri tespit edilememiştir. Yeşil çay ekstraktında gelişen hücrelerin canlılığının sürdürülmesinde bakteri glikosidaz aktivitesinin etkili olduğu ve bu şekilde enerji kaynağı elde edildiği düşünülmektedir (Schneider et al., 1999). Rutin ve kampaferol-3-O-rutinosid gibi yeşil çay flavanoidlerinin yapılarında ramnoz içerdikleri bilinmektedir (Lopez de Lacey, 2012). Sebze sularında probiyotik stabilitesini arttırmak için yeşil çay ekstraktlarıyla kombinasyon yapmak oksijen süpürücü etki ve yeşil çaydan gelen antioksidan maddelerin etkisiyle probiyotik canlılığını arttırmak ve gelişim için uygun anaerobik koşul oluşturmanın önemli olduğu belirtilmektedir (Shah et al., 2010).

### 3.3 Tahıl Bazlı İçecekler

Tahıllar protein, karbonhidrat, vitamin, mineral ve lif açısından zengin kaynaklardır (Chavan and Kadam, 1989). Tahıllar sindirilemeyen karbonhidratları da içerdiğinden kolonda Bifidobacterium ve Laktobasillerin gelişiminin stimülasyonu gibi faydalı fizyolojik etkileri de bulunmaktadır (Andersson et al., 2001). Bu nedenle pek çok çalışmada tahılların probiyotikler için iyi substratlar oldukları saptanmıştır

(Angelov et al., 2006; Kedia et al., 2007; Martenson et al., 2002; Wang et al., 2006). Tahıllardan üretilen içecekler fermente içeceklerin önemli bir sınıfını oluşturmaktadır. Laktik asit bakterileri mısır, arpa, yulaf, çavdar, un veya pirinçten üretilen içeceklerin fermentasyonunda kullanılmaktadır (Marsha et al., 2014). Dünya genelinde boza (Akpınar et al., 2010), Togwa (Kitabatake et al., 2003), Kvass (Jargin, 2009), Amazake (Yamamoto et al., 2011) ve Pozol (Ben Omar and Ampe, 2000) gibi pek çok geleneksel tahıl bazlı içecek çeşitleri bulunmaktadır.

*L. plantarum* fermente sebze ve meyvelerden ve fermente tahıllardan sıklıkla izole edilen laktik asit bakterilerinden birisidir (Di Cagno et al., 2009, Di Cagno et al., 2011a; Di cagno et al., 2011b). Bu bakteri laktik asit bakterileri içerisinde dayanıklılık özelliği ile bilinmektedir (Minervini et al., 2010) ve fenolik madde içeriği yüksek bitkisel materyallerde iyi gelişim göstermektedir (Rodriguez et al., 2009). Coda et al. (2012) fermente yoğurt benzeri içecek üretiminde *L. plantarum* 6E ve *L. plantarum* M6 suşlarını kullanmışlar ve içeceklere pirinç (RYLB), pirinç ve soya (RSYLB), pirinç ve arpa (RBYLB), pirinç ve buğday (REYLB) ve pirinç ve yulaf (ROYLB) ilave etmişlerdir. Her iki suşta tüm ürünlerde (pH<4) 30 günlük depolamada 7 log cfu/ml canlılık göstermiştir. Angelov et al. (2006) çalışmasında taze yulaf bazlı süt içeceğinde (pH <4,5) 21 günlük depolamada *L. plantarum* B28 suşunun canlı hücre sayısının 9,97 log cfu/ml'ye ulaştığını ve depolama boyunca canlılığı sürdürdüğünü saptamışlardır. Malt, arpa ve karışımlarını içeren içeceklerde *L. plantarum* ve *L. acidophilus*'un canlılıklarının önemli seviyede geliştiği saptanmıştır (Rathore et al., 2012). Son üründe canlı sayısı 10<sup>8</sup>-10<sup>9</sup> cfu/ml olarak saptanmış ve sağlığa faydalı etkiyi sağlayabilecek dozu aşmıştır (Sanders and Huis in't Veld, 1999) Başka bir çalışmada *B. adolescentis*, *B. infantis*, *B. breve* ve *B. Longum* kullanılarak malt bazlı içecek üretilmiştir (Rozada-Sanchez et al., 2008). Son üründe tüm suşlar 9 log cfu/ml canlılık göstermiştir. Bu durumun malt hidrolizatlarında bulunan fruktoz, glikoz, sakkaroz, maltoz, maltotrioz ve maltotetraozdan kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Rozada-Sanchez, 2008). Malta bulunan monosakkarit ve disakkaritlerin konsantrasyonu sırasıyla 3 g/l ve 12 g/l aralığında değişmektedir (Charalampopoulos et al., 2002). Bu konsantrasyon malt çeşidi ve üretimde kullanılan yöntemle bağlı bulunmaktadır (Briggs et al., 2004). Malt bazlı içeceklerde 3-4 g/l şeker Bifidobacterium spp. tarafından gelişimi için metabolize edilmektedir (Rozada-Sanchez et al., 2008). Bu amaçla maltotrioz ve glikoz *B. adolescentis*, *B. breve* ve *B. longum* tarafından daha çok tercih edilmesine karşın fruktoz daha çok *B. infantis* tarafından tüketilmektedir. Maya ekstraktı ve peptonlar malt bazlı içeceklerde Bifidobakteri suşlarının gelişimini arttırmak amacıyla ortamı zenginleştirmede kullanılabilir (Rozada-Sanchez et al., 2008). Bununla beraber gelişimi teşvik eden maddelerin kombinasyonu ve konsantrasyonu bazı koşullarda Bifidobakterilerin gelişiminde inhibe edici etki gösterebilmektedir. Özellikle maya ekstraktı Bifidobakteriler için gelişimi teşvik eden güçlü bir zenginleştirici maddedir (Rozada-Sanchez et al., 2008). Coda et al. (2011) *L. rhamnosus* SP1 ve *L. plantarum* 6E jelatinize buğday unundan buğday içeceği (%30 w/w) üretiminde kullanılmıştır. *L. rhamnosus* SP1 ve *L. plantarum* 6E 4 °C'de bir ay depolama sırasında sırasıyla 8, 9 log cfu/ml ile 8,1 log cfu/ml düzeylerinde canlılık göstermişlerdir (Çizelge 4)

**Çizelge 4.** Tahıl bazlı fermente probiyotik içeceklerde soğukta depolama boyunca canlı hücre sayıları (Shori, 2016)

Ürün	Probiyotik bakteri	Fermentasyon sıcaklığı ve süresi	Fermentasyon sonrası canlı hücre sayıları	Depolama süresi	Depolama sonrası canlı hücre sayıları	Kaynak
Yulaf bazlı içecek	<i>L. plantarum</i> B28	37 °C -6 saat	9,3x10 <sup>9</sup> cfu/ml	4°C -24 gün	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup> cfu/ml	Angelov et al. (2006)
Malt, arpa ve kombinasyonu içecek	<i>L. plantarum</i> <i>L. acidophilus</i>	30°C -8 saat	10 <sup>8</sup> -10 <sup>9</sup> cfu/ml	belirlenmemiş	belirlenmemiş	Rathore et al. (2012)
Malt bazlı içecek	<i>B. adolescentis</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. breve</i> and <i>B. longum</i>	37°C -24 saat	10 <sup>9</sup> cfu/ml	belirlenmemiş	belirlenmemiş	Rozada-Sanchez et al. (2008)
Buğday içeceği	<i>B. adolescentis</i> <i>B. infantis</i> , <i>B. breve</i> <i>B. longum</i>	30°C -4 saat	10 <sup>8</sup> -10 <sup>9</sup> cfu/ml	4°C -30 gün	10 <sup>8</sup> cfu/ml	Coda et al. (2011)
Yoğurt benzeri sebze içeceği	<i>L. plantarum</i> 6E ve M6	30°C -8 saat	10 <sup>7</sup> cfu/g	4°C -30 gün	10 <sup>8</sup> cfu/g	Coda et al. (2012)

Bedani et al. (2013) çalışmasında inulin (3 g/100 ml) ve/veya okara unu (5 g/100 ml) ilavesiyle ABT-4 kültürüyle fermente edilmiş soya sütü üretmişlerdir. 28 günlük depolama boyunca *L. acidophilus* ve *B. animalis* (>8 logcfu/g) canlılığında değişim gözlenmemiştir. Benzer bir şekilde farklı bir çalışmada *L. acidophilus* L10, *B. animalis* B94 ve *L. casei* L26 suşları soya sütünde 8 log cfu/g üzerinde canlılık göstermiştir (Donkor et al., 2007a). Bununla birlikte %2 inulin, %1 rafinoz ve %1 glikoz ilavesi soya sütünde probiyotik suşlarının gelişimini olumlu yönde etkilemiştir (Donkor et al., 2007b).

#### 4. SONUÇ

Fonksiyonel ürün geliştirmede fermente süt içecekleri ve diğer gıda içecekleri gelecek açısından önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Farklı Laktobasil ve Bifidobakteri türlerinin asidik ortamlara dayanıklılık göstermeleri nedeniyle probiyotik içecek üretiminde meyveler, sebzeler ve tahılların substrat veya prebiyotik olarak kullanım potansiyelleri artmaktadır. Probiyotik içecek geliştirirken en önemli nokta istenen özelliğe sahip probiyotik suşların seçimi ve depolama boyunca suşların üründe canlılığının sürdürülmesinin sağlanmasıdır. Bununla birlikte elde edilen ürünün duyu özellikleri, işlem karakteristikleri ve tüketici tarafından kabul edilebilirliği de çok önemlidir. Ayrıca insan sağlığı üzerine probiyotik içeceklerin faydalı etkisinden emin olabilmek için ise pek çok bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Akalin, A. S., Gönç, S., Ünal, G., & Fenderya, S., 2007. Effect of fructooligosaccharide and whey protein concentrate on the viability of starter cultures in reduce-fat probiotic yogurt during storage. *Journal of Food Science*, 72, 222–227.
- Akpınar-Bayizit, A., Yılmaz-Ersan, L., & Özcan, T., 2010. Determination of boza's organic acid composition as it is affected by raw material and fermentation. *International Journal of Food Properties*, 13(3), 648–656.
- Allgeyer, L. C., Miller, M. J., & Lee, S. Y., 2010. Drivers of liking for yogurt drinks with prebiotics and probiotics. *Journal of Food Science*, 75(4), 212–219.
- Andersson, H., Asp, N. G., Bruce, Å., Roos, S., Wadström, T., & Wold, A. E., 2001. Health effects of probiotics and prebiotics. A literature review on human studies. *Scandinavian Journal of Nutrition/Näringsforskning*, 45, 58–75.
- Angelov, A., Gotcheva, V., Kuncheva, R., & Hristozova, T., 2006. Development of a new oat-based probiotic drink. *International Journal of Food Microbiology*, 112, Batista, C., Barros, L.,
- Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. F. R., 2011. Nutritional and nutraceutical potential of rape (*Brassica napus* var *napus*) and tronchuda cabbage (*Brassica oleraceae* var *costata*) inflorescences. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 1208–1214.
- Bedani, R., Rossi, E. A., & Saad, S. M. I., 2013. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. *Food Microbiology*, 34, 382–389.
- Ben Omar, N., & Ampe, F., 2000. Microbial community dynamics during production of the Mexican fermented maize dough pozol. *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 3664–3673.
- Bisakowski, B., Atwal, A. S., Gardner, N., & Champagne, C. P., 2007. Effect of lactic acid fermentation of onions (*Allium cepa*) on the composition of flavonol glucosides. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 783–789.
- Briggs, D. E., Boulton, C. A., Brooks, P. A., & Stevens, R., 2004. *Brewing science and practice*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Buriti, F. C. A., Komatsu, T. R., & Saad, S. M. I., 2007. Activity of passion fruit (*Passiflora edulis*) and guava (*Psidium guajava*) pulps on *Lactobacillus acidophilus* in refrigerated mousses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38, 315–317.
- Buriti, F. C. A., Freitas, S. C., Egito, A. S., & dos Santos, K. M. O., 2014. Effects of tropical fruit pulps and partially hydrolysed galactomannan from *Caesalpinia pulcherrima* seeds on the dietary fibre content, probiotic viability, texture and sensory features of goat dairy beverages. *LWT-Food Science and Technology*, 59 (1), 196–203.
- Castro, W. F., Cruz, A. G., Bisinotto, M. S., Guerreiro, L. M. R., Faria, J. A. F., Bolini, H. M. A., et al., 2013. Development of probiotic dairy beverages: rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. *Journal of Dairy Science*, 96, 16–25.

- Champagne, C. P., & Gardner, N. J., 2008. Effect of storage in a fruit drink on subsequent survival of probiotic lactobacilli to gastro-intestinal stresses. *Food Research International*, 41, 539–543.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S. S., & Webb, C., 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 79, 131–141.
- Chavan, J. K., & Kadam, S. S., 1989. Critical reviews in food science and nutrition. *Food Science*, 28, 348–400.
- Chen, H., Zuo, Y., & Deng, Y., 2001. Separation and determination of flavonoids and other phenolic compounds in cranberry juice by high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 913, 387–395.
- Cleveland, J., Montville, T., Nes, I., & Chikindas, M., 2001. Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 71, 1–20.
- Coda, R., Lanera, A., Trani, A., Gobbetti, M., & Di Cagno, R., 2012. Yogurt-like beverages made of a mixture of cereals, soy and grape must: Microbiology, texture, nutritional and sensory properties. *International Journal of Food Microbiology*, 155, 120–127.
- Coda, R., Rizzello, C. G., & Gobbetti, A. T. M., 2011. Manufacture and characterization of functional emmer beverages fermented by selected lactic acid bacteria. *Food Microbiology*, 28, 526–536.
- Costa, M. G. M., Fonteles, T. V., de Jesus, A. L. T., & Rodrigues, S., 2013. Sonicated pineapple juice as substrate for *L. casei* cultivation for probiotic beverage development: process optimisation and product stability. *Food Chemistry*, 139, 261–266.
- Czyzowska, A., Klewicka, E., & Libudzisz, Z., 2006. The influence of lactic acid fermentation process of red beet juice on the stability of biologically active colorants. *Eur Food Research and Technology*, 223, 110–116.
- Dairy Industries International, 2004. Drinking to health. Vol. 69, (p. 14).
- Daneshi, M., Ehsani, M. R., Razavi, S. H., & Labbafi, M., 2013. Effect of refrigerated storage on the probiotic survival and sensory properties of milk/carrot juice mix drink. *Electronic Journal of Biotechnology*, 16, 5.
- Dave, R. I., & Shah, N. P., 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yogurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7, 31–41.
- De Valdez, G. F., De Giori, G. S., Garro, M., Mozzi, F., & Oliver, G., 1990. Lactic acid bacteria from naturally fermented vegetables. *Microbiologie Aliment Nutrition*, 8, 175–179.
- Di Cagno, R., Minervini, G., Rizzello, C. G., De Angelis, M., & Gobbetti, M., 2011a. Effect of lactic acid fermentation on antioxidant, texture, color and sensory properties of red and green smoothies. *Food Microbiology*, 28, 1062–1071.
- Di Cagno, R., Minervini, G., Rizzello, C. G., Lovino, R., Servili, M., Taticchi, A., Gobbetti, M., 2011b. Exploitation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) puree added of stem infusion through fermentation by selected autochthonous lactic acid bacteria. *Food Microbiology*, 28, 900–909.
- Di Cagno, R., Surico, R. F., Paradiso, A., De Angelis, M., Salmon, J. C., Buchin, S., Gobbetti, M., 2009. Effect of autochthonous lactic acid bacteria starters on health promoting and sensory properties of tomato juices. *International Journal of Food Microbiology*, 128, 473–483.
- do Espírito Santo, A. P., Cartolano, N. S., Silva, T. F., Soares, F. A. S. M., Gioielli, L. A., Perego, P., Oliveira, M. N., 2012. Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts. *International Journal of Food Microbiology*, 154, 135–144.
- Donkor, O. N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., & Shah, N. P., 2006. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16, 1181–1189.
- Donkor, O. N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., & Shah, N. P., 2007a. Rheological properties and sensory characteristics of set-type soy yogurt. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 9868–9876.
- Donkor, O. N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., & Shah, N. P., 2007b.  $\alpha$ -Galactosidase and proteolytic activities of selected probiotic and dairy cultures in fermented soymilk. *Food Chemistry*, 104, 10–20.
- FAO/WHO, 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization working group report.
- Fonteles, T. V., Costa, M. G., de Jesus, A. L. T., & Rodrigues, S., 2011. Optimization of the fermentation of cantaloupe juice by *Lactobacillus casei* NRRL B-442. *Food and Bioprocess Technology*, 5(7), 2819–2826.
- Gadaga, T. H., Mutukumira, A. N., Narvhus, J. A., & Feresu, S. B., 1999. A review of traditional fermented foods and beverages of Zimbabwe. *International Journal of Food Microbiology*, 53, 1–11.
- Gardner, N. J., Savard, T., Obermeier, P., Caldwell, G., & Champagne, C. P., 2001. Selection and characterization of mixed starter cultures for lactic acid fermentation of carrot, cabbage, beet and onion vegetable mixtures. *International Journal of Food Microbiology*, 64, 261–275.
- Gobbetti, M., De Angelis, M., Corsetti, A. D., & Cagno, R., 2005. Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria. *Trends in Food Science and Technology*, 16, 57–69.

- Kedia, G., Wang, R., Patel, H., & Pandiella, S. S., 2007. Used of mixed cultures for the fermentation of cereal-based substrates with potential probiotic properties. *Process Biochemistry*, 42, 65–70.
- Kitabatake, N., Gimbi, D. M., & Oi, Y., 2003. Traditional non-alcoholic beverage, Togwa, in East Africa, produced from maize flour and germinated finger millet. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54, 447–455.
- Kongo, J. M., Gomes, A. M., & Malcata, F. X., 2006. Manufacturing of fermented goat milk with a mixed starter culture of *Bifidobacterium animalis* and *Lactobacillus acidophilus* in a controlled bioreactor. *Letters in Applied Microbiology*, 42, 595–599.
- Kun, S., Rezessy-Szabo, J. M., Nguyen, Q. D., & Hoschke, A., 2008. Changes of microbial population and some components in carrot juice during fermentation with selected *Bifidobacterium* strains. *Process Biochemistry*, 43, 816–821.
- Leatherhead Food Research Association, 2004. *Functional food markets, innovation and prospects: an international analysis* (2nd ed.). UK: Leatherhead International.
- Lima, I. F. B., Lindner, J. D. D., Soccol, V. T., Parada, J. L., & Soccol, C. R., 2012. Development of an innovative nutraceutical fermented beverage from herbal mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) extract. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(1), 788–800.
- López de Lacey, A. M., Pérez-Santín, E., López-Caballero, M. E., & Montero, P., 2014. Survival and metabolic activity of probiotic bacteria in green tea. *LWT-Food Science and Technology*, 55, 314–322.
- López de Lacey, A. M., 2012. Diseño, desarrollo y aplicación de envases comestibles potencialmente bioactivos [Design, development and applying of potentially bioactive food packaging]. Doctoral Thesis.
- Madden, J. A. J., & Hunter, J. O., 2002. A review of the role of the gut microflora in irritable bowel syndrome and the effects of probiotics. *British Journal of Nutrition*, 88, S67–S72.
- Madureira, A. R., Amorim, M., Gomes, A. M., Pintado, M. E., & Malcata, F. X., 2011. Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions. *Food Research International*, 44, 465–470.
- Mark-Herbert, C., 2004. Innovation of a new product category-functional foods. *Technovation*, 24, 713–719.
- Marsha, A. J., Hillb, C., Rossa, R. P., & Cottera, P. D., 2014. Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. *Trends in Food Science Technology*, 38(2), 113–124.
- Martenson, O., Öste, R., & Holst, O., 2002. The effect of yogurth culture on the survival of probiotic bacteria in oat-based, non-dairy products. *Food Research International*, 35, 775–784.
- Mattila-Sandholm, T., Myllärinen, P., Crittenden, R., Mogensen, G., Fondén, R., & Saarela, M., 2002. Technological challenges for future probiotic foods. *International Dairy Journal*, 12, 173–182.
- Minervini, F., De Angelis, M., Di Cagno, R., Pinto, D., Siragusa, S., Rizzello, C. G., et al., 2010. Robustness of *Lactobacillus plantarum* starters during daily propagation of wheat flour sourdough type I. *Food Microbiology*, 27, 897–908.
- Mousavi, Z. E., Mousavi, S. M., Razavi, S. H., Emam-Djomeh, Z., & Kiani, H., 2011. Fermentation of pomegranate juice by probiotic lactic acid bacteria. *World Journal of Microbiology Biotechnology*, 27, 123–128.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Sada, A., & Orlando, P., 2008. Synbiotic potential of carrot juice supplemented with *Lactobacillus* spp. and inulin or fructooligosaccharides. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 2271–2276.
- Nomoto, K., 2005. Prevention of Infections by Probiotics. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 100, 583–592.
- Oliveira, M. A., de Souza, V. M., Bergamini, A. M. M., & de Martinis, E. C. P., 2011. Microbiological quality of ready-to-eat minimally processed vegetables consumed in Brazil. *Food Control*, 22, 1400–1403.
- Parvez, S., Malik, K. A., Kang, Ah, & Kim, H. Y., 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology*, 100, 1171–1185.
- Pereira, A. L. F., Maciel, T. C., & Rodrigues, S., 2011. Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with *Lactobacillus casei*. *Food Research International*, 44, 1276–1283.
- Pescuma, M., Hébert, E. M., Mozzi, F., & de Valdez, G. F., 2010. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 141, 73–81.
- Rathore, S., Salmerón, I., & Pandiella, S. S., 2012. Production of potentially probiotic beverages using single and mixed cereal substrates fermented with lactic acid bacteria cultures. *Food Microbiology*, 30, 239–244.
- Roberts, J. S., & Kidd, D. R., 2005. Lactic acid fermentation of onions. *LebensmittelWissenschaft und-Technologie*, 38, 2185–2190.



- Rodríguez, H., Curiel, J. A., Landete, J. M., de Las Rivas, B., de Felipe, F. L., GómezCordovés, C., Muñoz, R., 2009. Food phenolics and lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 132, 79–90.
- Rozada-Sánchez, R., Sattur, A. P., Thomas, K., & Pandiella, S. S., 2008. Evaluation of *Bifidobacterium* spp. for the production of a potentially probiotic malt-based beverage. *Process Biochemistry*, 43, 848–854.
- Salva, S., Nuñez, M., Villena, J., Ramòn, A., Font, G., & Alvarez, S., 2011. Development of a fermented goats' milk containing *Lactobacillus rhamnosus*: in vivo study of health benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 2355–2362.
- Sanders, M., & Huis in't Veld, J., 1999. Bringing a probiotic-containing functional food to the market: microbiological, product, regulatory and labeling issues. *Antonie van Leeuwenhoek*, 76, 293–315.
- Schneider, H., Schwartz, A., Collins, M. D., & Blaut, M., 1999. Anaerobic transformation of quercetin-3-glucoside by bacteria from the human intestinal tract. *Archives of Microbiology*, 171, 81–91.
- Shah, N. P., 2001. Functional foods from probiotics and prebiotics. *Food Technology*, 55, 46–53.
- Shah, N. P., Ding, W. K., Fallourd, M. J., & Leyer, G., 2010. Improving the stability of probiotic bacteria in model fruit juices using vitamins and antioxidants. *Journal of Food Science*, 75, M278–M282.
- Shah, N. P., & Jelen, P., 1990. Survival of lactic acid bacteria and their lactases under acidic conditions. *Journal of Food Science*, 55, 506–509.
- Shanahan, F., 2002. Probiotics and inflammatory bowel disease: from fads and fantasy to facts and future. *British Journal of Nutrition*, 88, S5–S9.
- Shanahan, F., 2004. Probiotics in inflammatory bowel disease—therapeutic rationale and role. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 56, 809–818.
- Sheehan, V. M., Ross, P., & Fitzgerald, G. F., 2007. Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8, 279–284.
- Shukla, M., Jha, Y. K., & Admassu, S., 2013. Development of probiotic beverage from whey and pineapple Juice. *Journal of Food Processing & Technology*, 4, 206.
- Stanton, C., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., & Van Sinderen, D., 2005. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Current Opinions in Biotechnology*, 16, 198–203.
- Tabasco, R., Sánchez-Patán, F., Monagas, M., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M. V., Peláez, C., et al., 2011. Effect of grape polyphenols on lactic acid bacteria and bifidobacteria growth: resistance and metabolism. *Food Microbiology*, 28, 1345–1352.
- Tamminen, M., Salminen, S., & Ouwehand, A. C., 2013. Fermentation of carrot juice by probiotics: viability and preservation of adhesion. *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries*, 2, 10–15.
- Tannock, G. W., Munro, K., Harmsen, H. J. M., Welling, G. W., Smart, J., & Gopal, P. K., 2000. Analysis of the fecal microflora of human subjects consuming a probiotic containing *Lactobacillus rhamnosus* DR20. *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 2578–2588.
- Trachoo, N., Boudreaux, C., & Moongnarm, A., 2006. Effect of germinated rough rice media on growth of selected probiotic bacteria. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9, 2657–2661.
- Tuorila, H., & Cardello, A. V., 2002. Consumer responses to an off/flavor in juice in the presence of specific health claims. *Food Quality and Preference*, 13, 561–569.
- Vinderola, C. G., Costa, G. A., Regenhart, S., & Reinheimer, J. A., 2002. Influence of compounds associated with fermented dairy products on the growth of lactic acid starter and probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 12, 579–589.
- Vinderola, C. G., & Reinheimer, J. A., 2003. Lactic acid bacteria: a comparative "in vitro" study of probiotic characteristics and biological barrier resistance. *Food Research International*, 36, 895–904.
- Yamamoto, S., Nakashima, Y., Yoshikawa, J., Wada, N., & Matsugo, S., 2011. Radical scavenging activity of the Japanese traditional food, Amazake. *Food Science and Technology Research*, 17(3), 209–218.
- Yan, P. M., Xue, W. T., Tan, S. S., Zhang, H., & Chang, X. H., 2008. Effect of inoculating lactic acid bacteria starter cultures on the nitrite concentration of fermenting Chinese paocai. *Food Control*, 19, 50–55.
- Yoon, K. Y., Woodams, E. E., & Hang, Y. D., 2005. Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria. *Lebensmittel-Wissenschaft Technologie*, 38, 73–75.
- Yoon, K. Y., Woodams, E. E., & Hang, Y. D., 2004. Probiotication of tomato juice by lactic acid bacteria. *Journal of Microbiology*, 42, 315–318.
- Yoon, K. Y., Woodams, E. E., & Hang, Y. D., 2006. Production of probiotic cabbage juice by lactic acid bacteria. *Bioresource Technology*, 97, 1427–1430.
- Zheng, X., Yu, Y., Xiao, G., Xu, Y., Wua, J., Tang, D., et al., 2014. Comparing product stability of probiotic beverages using litchi juice treated by high hydrostatic pressure and heat as substrates. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 23, 61–67.



## FARKLI KAPLAMA MATERYALLERİ İLE KAPLANMIŞ *Lactobacillus rhamnosus*'un TERMAL İNAKTİVASYON KİNETİĞİ

Emel ÜNAL TURHAN<sup>1</sup>, Zerrin ERGİNKAYA<sup>2</sup>, Adnan BOZDOĞAN<sup>3</sup>, Zerrin ASLAN<sup>4</sup>

### ÖZET

Bu çalışmada farklı kaplama materyalleri ile kaplanmış *Lactobacillus rhamnosus*'un farklı sıcaklık ve sürelerdeki termal inaktivasyon kinetiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada probiyotik kültür olarak *L. rhamnosus* kullanılmış ve farklı kombinasyonlardaki kaplama materyalleri ile (aljinat, jelatin ve gellan gam) ekstrüzyon tekniğine göre kaplanmıştır. Mikroenkapsüle *L. rhamnosus*'un 55-60 °C'de 15 ve 30 dakikalık ısıtma işlemdeki sıcaklık dayanımları serbest kültür ile kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre mikroenkapsüle kültürlerin sıcaklık dayanımlarının serbest kültürlerle göre daha iyi olduğu bulunmuştur. Ayrıca kaplama materyali kombinasyonunun hücrelerin canlılıkları üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** mikroenkapsülasyon, *L.rhamnosus*, termal inaktivasyon, probiyotik, ekstrüzyon

### THERMAL INACTIVATION KINETIC OF *Lactobacillus rhamnosus* MICROENCAPSULATED WITH DIFFERENT COATING MATERIALS

### ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine thermal inactivation kinetics of microencapsulated *Lactobacillus rhamnosus* at different temperature and time. In this study *L. rhamnosus* was used as a probiotic culture and microencapsulated with coating material in different combination (alginate, gelatin and gellan gum) according to extrusion technique. Heat resistance of microencapsulated *L. rhamnosus* was compared with free culture at 55-60 °C for 15 and 30 minutes. According to our results heat resistance of microencapsulated culture was found better than free culture. Also, it was determined that difference in combination of coating material had effect on viability of probiotic cell.

**Keywords:** microencapsulation, *L. rhamnosus*, thermal inactivation, probiotic, extrusion

<sup>1</sup> Yrd.Doç.Dr. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gıda Tekn.Böl.

emelunal@osmaniye.edu.tr

<sup>2</sup> Prof. Dr. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Böl.

<sup>3</sup> Yrd.Doç.Dr. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Böl.

<sup>4</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Böl.

## 1. GİRİŞ

Probiyotikler, yeterli sayıda alındıklarında konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkiler gösteren mikroorganizmalardır (Makinen ve ark. 2012, Sanchez ve ark. 2012). Probiyotik mikroorganizmalar denildiğinde, daha çok laktik asit bakterileri akla gelmektedir. Ancak, konu ile ilgili yapılan birçok araştırmada, az olmakla birlikte, probiyotik etki gösteren başka mikroorganizma gruplarının (örneğin maya ve küfler) da olduğu belirlenmiştir (De vuyst ve ark. 2008).

Bir araştırmada, probiyotik kültür olarak kullanılan *L.rhamnosus*, ilk olarak 1983 yılında Barry Goldin ve Sherwood Gorbach tarafından sağlıklı bir insan bağırsağından izole edilmiştir. Diğer probiyotikler gibi, *L.rhamnosus*'un da bağırsak için yararlı özelliklerinin olmasının yanında, bağırsak ve idrar yolları patojenleri ile mücadelede ve bağışıklık sistemine önemli ölçüde yardımcı olduğu belirlenmiştir (Giovanna ve Dellaglio 2005, Nivolieza ve ark. 2012). Ayrıca, süt ürünlerinin sindirimini kolaylaştırma, ishal süresini azaltma ve böbrek enfeksiyonlarında bakteriyel enfeksiyonları bastırma gibi, sağlık üzerine olumlu etkileri de, yapılan çalışmalarda saptanmıştır (Pelto ve ark. 1998). *L. rhamnosus* da, diğer laktik asit bakterileri ürünleri gibi yoğurt, fermente süt ve fermente sosis gibi gıda ürünlerinde kullanılmaktadır (Parvez ve ark. 2006).

Tüketici talepleri doğrultusunda, probiyotik ürünlerin çeşitliliği artmakta ve pazardaki payı büyümektedir (Gouin 2004). Ancak probiyotik mikroorganizma içeren fonksiyonel gıdaların geliştirilmesini ve üretimini kısıtlayan bir takım engeller vardır (Anal ve ark. 2007, Hsieh ve Ofori 2007, Qi ve ark. 2006). Bunlar; gıdanın işlenmesinden kaynaklanan engeller (yüksek sıcaklık, kurutma, dondurma, yüksek basınç, asidik veya alkali ortam), tüketiminden sonra metabolizmadan kaynaklanan engeller (sindirim sistemi enzimleri, yüksek asidik ortam ve safra tuzları) ve mikroorganizmanın kendisinden kaynaklanan engellerdir (anaerobik gelişme koşulları ve zengin besin maddeleri gereksinimi, oksijen, sıcaklık, pH, inhibitörler ve rekabetçi mikroorganizmalardan kaynaklanan stres koşulları).

Probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerinde beklenen faydalı etkiyi sağlayabilmeleri için,  $10^6$ - $10^7$  kob/mL veya daha fazla sayıda vücuda alınmaları ve içinde buldukları gıdanın üretimi ve raf ömrü boyunca canlı kalmaları gerekmektedir (Vasiljevic ve ark. 2008). Probiyotiklerin belirli sayıda ve düzenli olarak tüketilmelerine ilaveten, alınan bakterilerin sindirim sisteminde, mide asitliği, safra tuzları ve çeşitli enzimler vb. gibi zor koşullarda da canlılığını koruyabilmesi, uygun miktarda bağırsaklara ulaşarak kolonize olması gerekmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların canlılığının ve stabilitesinin korunması, birçok üründe, gerek işleme sırasında, gerekse depolama ve satış aşamalarında önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Probiyotik gıdalarda kullanılan mikroorganizmalarda, ürüne özgü türler olması yanı sıra, ürünün raf ömrü boyunca canlılıklarını koruyabilme özelliği de aranmaktadır. Ayrıca, probiyotik türlerin seçiminde, ilgili yeni üretim teknolojileri ve formülasyonları dikkate alınarak, fonksiyonel özellikleri olanlar öncelikli olarak seçilmektedir (Ouweland ve Isolauri 2002, Mattila-Sandholm ve ark. 2002, Knorr 1998 ). Diğer yandan, probiyotik ürünlerin, ticari olarak üretilmeden önce, pilot üretimleri gerçekleştirilerek, üretimde uygulanan işlemler sırasında ve sonrasında canlı kalma oranları belirlenmektedir (Argin 2007, Mosilhey 2003).

Gıdanın işlenmesinden kaynaklanan engellerin başında sıcaklık gelmektedir. Probiyotik gıda üretimini kısıtlayan yüksek sıcaklık uygulamaları, kullanılan mikroorganizmaların stabilitesinin, yani canlılığının korunamamasına neden olmaktadır. Son yıllarda yapılan bazı araştırmalarda mikroenkapsülasyon (ME) tekniğinin, probiyotiklerin teknolojik özelliklerinin artırılmasında kullanılan yeni yöntemlerden biri olduğu bildirilmiştir. ME, daha önce de bahsedildiği gibi, çeşitli maddelerin 5-300µm çapındaki kapsüller içerisinde tutulması ile gerçekleşir. Probiyotiklerin ME'unda, daha çok ekstrüzyon ve emülsiyon yöntemlerinin kullanıldığı bildirilmiştir. Ekstrüzyon yöntemi kolay uygulanabilir olması, ucuz olması ve hücre canlılığını garantilemesi gibi avantajlarından dolayı daha çok tercih edilmektedir (Anal ve Singh 2007, Özer ve ark. 2009, Papagianni ve Anastasiadou 2009, Heidebach ve ark. 2009a, 2009b).

ME tekniği ile ilgili yapılan daha önceki çalışmalarda, mikroenkapsüle probiyotiklerin olumsuz koşullardaki canlı kalma süreleri incelenmiştir. Çalışmalarda mikroenkapsülasyon işleminin genel olarak hücre dayanımını arttırdığı saptanmış ve uygulanan mikroenkapsülasyon yöntemi ve kaplama materyali bileşiminin hücre dayanımı üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Argin 2007, Sanchez ve ark. 2012, Nazzaro ve ark. 2012).

Sonuç olarak, probiyotik kültürlerin canlılıkları, gıdaların sahip oldukları içeriğe veya üretimleri sırasında uygulanan işlem koşullarına göre değişkenlik göstermektedir. Probiyotiklerin canlılıklarını korumaları açısından, gıdalarda stres yaratıcı faktörlerden biri olarak bilinen sıcaklığın canlılık üzerindeki etkilerinin öncelikle *in vitro* koşullarda belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca şimdiye kadar yapılan çalışmalarda *in vitro* koşullarda elde edilen sonuçların kinetik denklemlerle desteklenmesinin gerektiği bildirilmiştir (Krasaekoopt ve ark. 2004, Annan ve ark. 2008, Mokarram ve ark. 2009, Gbassi ve ark. 2009).

Probiyotik mikroorganizmaların farklı sıcaklık ve süre ilişkilerinden yani farklı ısıl işlemlerden farklı şekillerde etkilendikleri bugüne kadar yapılan çalışmalar neticesinde bilinmektedir. Bir ısıl işlemin etkinliğinin hesaplanabilmesi için ise, ısıl işlem açısından önemli olan mikroorganizmanın ısıl direnç özelliklerinden en az birinin (D değeri, Z değeri ve F değeri) bilinmesi gerekmektedir. Mikroorganizmaların ısı etkisiyle ölümü genellikle birinci dereceden reaksiyon kinetiğine uymaktadır. Sabit sıcaklıkta ortamda bulunan mikroorganizmaların % 90'ının öldürülmesi için gerekli ısıtma süresi D-değeri olarak bilinir. Başka bir deyişle; D-değeri logaritmik canlı kalma eğrisinin bir logaritmik devreyi aşması için gerekli ısıtma süresidir (Çoksöyler 2006, Tırnaksız, 2009).

Bu çalışmanın amacı; farklı kaplama materyalleri ile kaplanmış mikroenkapsüle *L. rhamnosus*'un farklı sıcaklık (55 ve 60°C) ve sürelerdeki (15 ve 30 dakika) termal inaktivasyon kinetiklerini belirlemektir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Probiyotik kültürlerin ekstrüzyon tekniği ile mikroenkapsülasyonu

Bu çalışmadaki denemeler 2 paralelli ve 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, *L. rhamnosus*'un (RIUM/Hollanda) mikroenkapsülasyonunda ekstrüzyon tekniği uygulanmıştır (Chen ve ark. 2007). *L. rhamnosus*'un ekstrüzyon tekniği ile kaplama işleminde kullanılan tüm cam malzemeler ve çözeltiler 121 °C' de 15 dakika süreyle sterilize edilmiştir. Çalışmada %3 aljinat (Sigma Aldrich GmbH-USA), %4 aljinat, %3 aljinat + %1 gellan gam (Merck KGaA-Germany) ve %3 aljinat + %1 jelatin (Merck KGaA-Germany) olmak üzere 4 farklı oranda kaplama materyali çözeltileri kullanılmıştır. Kaplama materyali çözeltileri distile su kullanılarak hazırlanmış ve 121 °C' de 15 dak. sterilizasyon gerçekleştirilmiştir. Probiyotik kültürü içeren süspansiyon (10<sup>8</sup> kob/mL) steril kaplama materyali çözeltilerine 1/5 oranında olacak şekilde ilave edilmiştir. Elde edilen karışım (karıştırma işleminden sonraki hücre konsantrasyonu 10<sup>7</sup> kob/mL) 0.11 mm' lik iğnesi olan şırınga ile 0.05 M'lık steril CaCl<sub>2</sub> (Merck KGaA-Germany) içerisine homojen büyüklükteki damlacıklar halinde enjekte edilmiştir. Oluşan kapsüller, yeterli sertliği kazanmaları amacıyla 30 dak. süre ile çözeltileri içerisinde bırakılmış ve sonra "whatman# 4 filtre kağıdı" ile süzülerek analizlerde kullanıma hazır hale gelmiştir (Chen ve ark. 2007). Mikrokapsüller 0.11mm'lik iğne ucundan homojen olarak damlatıldığı için genellikle boyutları birbirine yakın (yaklaşık 3,5 mm çapında) mikrokapsüller elde edilmiştir. Denemede elde edilen mikrokapsüller Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Ekstrüzyon tekniği ile elde edilmiş mikrokapsüller

## 2.2. Probiyotik kültür içeren mikrokapsüllerdeki canlı hücre sayısının belirlenmesi

Probiyotik kültür içeren 10 g mikrokapsül 90 ml fosfat tamponunda (Merck KGaA-Germany) 15 dak. homojenize edilmek suretiyle süspansiye edilmiştir. Gerekli seyreltmeler (%0.1 pepton dilüsyon ile) yapıldıktan sonra MRS-agar'a (Merck-Germany) yayma ekim yöntemi ile ekilip 48 saat 30 °C'de anaerobik inkübasyona bırakılmıştır (Harrigan 1998).

## 2.3. Mikrokapsüllerin sıcaklığa dirençlerinin belirlenmesi

10 g mikroenkapsüle bakteri 90 mL dilüsyon sıvısı içerisinde çalkalamalı su banyosunda 55 °C ve 60 °C'de 15 ve 30 dakika bekletilmiştir. Ardından oda sıcaklığına gelecek şekilde çok hızlı bir şekilde soğutulup bölüm 3.2.2'de açıklanan canlı hücre sayısını belirlemeyle ilgili mikrobiyolojik ekim işlemleri yapılmıştır (Chen ve ark. 2007).

## 2.4. Termal inaktivasyon kinetiklerinin hesaplanması

Bu çalışmada mikroorganizmaların ısı etkisiyle inaktivasyonu birinci dereceden reaksiyon kinetiğine göre hesaplanmıştır (Çoksöyler 2006, Tırnaksız 2009). Çalışmada "Microsoft Office Excel 2007" programından yararlanılarak logaritmik canlı kalma eğrisi (termal inaktivasyon eğrisi) çizilerek k, D,  $t_{1/2}$  ve  $R^2$  değerleri hesaplanmıştır. Termal inaktivasyonun hesaplanması ile ilgili termal inaktivasyon eğrilerinden elde edilen eşitlikler aşağıda ayrıntılı olarak gösterilmiştir (Felicio ve ark. 2011).

$$-dN/dT = kN \text{ (Eşitlik 1)}$$

Bu eşitlikte "k" mikroorganizmaların ölüm hız değişmezini, "-dN/dt" zamanla mikroorganizma derişiminin azalma hızını, "N" t zaman (mesela sterilizasyon süresi sonunda) sonra sabit sıcaklıkta (sabit gaz derişiminde veya gama radyasyon dozunda) yaşayan mikroorganizma sayısını veya yükünü göstermektedir. Bu eşitliğin integrali alındığında 2, 3 ve 4 numaralı eşitlikler elde edilir (Çoksöyler 2006, Tırnaksız 2009).

$$N = N_0 e^{-kt} \text{ (Eşitlik 2)}$$

$$\ln N = \ln N_0 - kt \text{ (Eşitlik 3)}$$

$$\log N = \log N_0 - kt \log e \text{ (Eşitlik 4)}$$

Bu eşitliklerde  $N_0$ , ısıl işlem öncesi mikroorganizma yükünü (bioburden) göstermektedir. N ve  $N_0$  değerleri % olarak veya birim hacimdeki mikroorganizma sayısı olarak alınabilir (Çoksöyler 2006, Tırnaksız 2009)

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. Farklı sıcaklık ve sürelerde *L. rhamnosus*'un canlı hücre sayısı

Başlangıçtaki konsantrasyonu  $10^7$  kob/mL olan *L. rhamnosus* suşunun 50 ve 60 °C'de 15 dakika ve 30 dakika bekletildikten sonraki canlılığı çizelge 1'de gösterilmiştir. Çizelge 1'den de görüldüğü üzere *L. rhamnosus*'un canlılığı farklı sıcaklık ve sürede uygulanan sıcaklık uygulamasına göre değişkenlik gösterdiği gibi farklı kaplama materyallerinden de farklı şekillerde etkilenmiştir. Ayrıca serbest kültürlerin sıcaklık uygulamasına olan dayanımlarının mikroenkapsüle kültürlerden daha kötü olduğu görülmektedir. Bu durum daha önceki çalışmalarda sıklıkla bahsedilen mikrenkapsülasyonun hücre dayanımını arttırdığı yönündeki bilgileri desteklemiştir (Heidebach ve ark. 2009a, 2009b).

Daha önce yapılan farklı araştırmalarda, mikroenkapsülasyonun stres faktörlerine karşı koruyucu bir rol üstlendiği belirlendiği için, bu çalışmada farklı kaplama materyali kombinasyonları ve sıcaklık koşullarının etkisi, birlikte karşılaştırılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları da destekleyici olarak, genel olarak 30 dakikalık bir sıcaklık uygulamasının 2-4 log kob/mL aralığında değişen canlı hücre kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Ding ve Shah 2007, Babu ve Nithyalakshmi 2011, Sanchez ve ark. 2012). Nitekim bu çalışmadaki sonuçlar incelendiğinde, 55 °C'de 30 dakika sıcaklık uygulamasının mikroenkapsüle edilmiş örneklerdeki hücre sayısında yaklaşık 2-2.5 log kob/g düşüşe neden olduğu, buna karşın 60 °C'de 30 dakikalık sıcaklık uygulamasının yaklaşık 4-5 log kob/g düzeyinde düşüşe neden olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 1.** *L. rhamnosus* sayısı (log kob/g)

	%3 aljinat	%4 aljinat	%3 aljinat +%1 gellan gam	%3 aljinat +%1 jelatin	Serbest kültür
A	5,30	5,91	5,72	6,04	3,78
B	4,48	4,78	4,92	5,23	3,04
C	3,30	3,83	4,60	4,26	2,89
D	2,08	2,73	2,92	3,32	1,43
K	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00

A: 55°C'de 15 dak., B: 55°C'de 30 dak., C: 60°C'de 15 dak., D: 60°C'de 30 dak., K: Kontrol

Teoh ve ark.(2011), tarafından yapılan çalışmada, 55, 60, 65 °C'lerde 0, 15 ve 30 dak.'lık sıcaklık uygulamalarının mikroenkapsüle edilmiş *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium pseudocatenulatum* canlılıkları üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda mikroenkapsülasyon işleminin önemli derecede koruyucu etki gösterdiği istatistiki olarak tespit edilmiştir. 60 °C'de 30 dak. sıcaklık uygulamasının *L.acidophilus*'un canlı hücre sayısında 1,99 log'luk bir düşüşe neden olurken, *B. pseudocatenulatum* canlı hücre sayısında 0,85 log'luk bir düşüşe neden olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlarda da görüldüğü üzere farklı bakterilerin sıcaklık işleminden etkilenme düzeylerinin de farklı olduğu görülmüş ve bizim çalışmamızda elde edilen sonuçları desteklemiştir.

Ding ve Shah (2007), mikroenkapsüle probiyotik kültürlerin sıcaklık uygulamalarından etkilenme düzeyini inceledikleri çalışmalarında 65 °C'de 30 dakikalık bir sıcaklık uygulamasında mikroenkapsüle kültürlerde 4,17 log'luk bir düşüş gözlenirken serbest kültürlerde 6,74 log'luk bir düşüş olduğu gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışmamızda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

### 3.2. *L. rhamnosus*'un termal inaktivasyon kinetiği

Daha önceki literatür çalışmalarında da belirtildiği üzere termal inaktivasyon kinetiği 1. dereceden kinetiğe girmektedir (Felicio ve ark. 2011, Oğuzhan ve Yangılar 2013). Çalışmada iki farklı sıcaklıkta *L.rhamnosus* probiyotik kültürünün dayanımı ile ilgili termal inaktivasyon kinetik denklemleri elde edilmiştir (Çizelge 2). Termal inaktivasyon kinetik denklemlerinden hesaplanan termal inaktivasyon parametreleri çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Termal inaktivasyon denklemleri

Koşullar	Termal inaktivasyon kinetik denklemi*
55 °C'de % 3 aljinat	$y = -0,084t + 6,853, R^2=0,9614$
55 °C'de % 4 aljinat	$y = -0,074t + 7,008 R^2=0,9998$
55 °C'de % 3 aljinat +%1 gellan gum	$y = -0,069t + 6,920 R^2=0,9816$
55 °C'de % 3 aljinat +%1 jelatin	$y = -0,059t + 6,975 R^2=0,9977$
55 °C'de serbest kültür	$y = -0,132t + 6,585 R^2=0,8839$
60 °C'de % 3 aljinat	$y = -0,164t + 6,587, R^2=0,9221$
60 °C'de % 4 aljinat	$y = -0,142t + 6,655 R^2=0,9274$
60 °C'de % 3 aljinat +%1 gellan gum	$y = -0,136t + 6,880, R^2=0,9899$
60 °C'de % 3 aljinat +%1 jelatin	$y = -0,123t + 6,700, R^2=0,9252$
60 °C'de serbest kültür	$y = -0,122t + 6,698 R^2=0,9252$

\*D= 2,303/k ve  $t_{1/2}=0,693/k$

Çizelge 3. Termal inaktivasyon parametreleri

	55° C				60° C			
	k	$t_{1/2}$	D	R <sup>2</sup>	k	$t_{1/2}$	D	R <sup>2</sup>
Serbest kültür	0,132	5,25	17,45	0,88	0,186	3,73	12,4	0,93
%3 aljinat	0,084	8,25	27,42	0,96	0,164	4,23	14,04	0,92
%4 aljinat	0,074	9,36	31,12	0,99	0,142	4,88	16,18	0,93
%3 aljinat +%1 gellan gam	0,069	10,04	33,23	0,98	0,136	5,1	16,93	0,99
%3 aljinat+%1 jelatin	0,059	11,75	39,03	0,99	0,123	5,63	18,77	0,93

k:hız sabiti(1/dakika);  $t_{1/2}$ : yarılanma süresi(dakika); D değeri: sabit sıcaklıkta mikroorganizma sayısının % 90'ının inaktive olması için gerekli olan ısıtma süresidir.

Yukarıdaki parametrelerden k değeri; mikroorganizmaların ölüm hız değişimini ifade etmektedir. k değeri ne kadar büyük ise ölüm de o kadar çok olmaktadır (Çoksöyler 2006). Elde edilen k değerlerine bakıldığında serbest kültürün en yüksek k değerine (0,132) sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda k değerinden de ispatlandığı üzere serbest kültürlerin ısı işlem ile ölümlerinin mikroenkapsüle kültürler göre daha çok oldukları görülmektedir. Kaplama materyallerinden ise elde edilen en düşük k değerine göre %3 aljinat ve % 1 jelatin ile kaplanmış olan probiyotik kültürlerin canlılıklarını daha iyi korudukları saptanmıştır. Sonuç olarak kaplanmış örneklerde serbest kültüre göre k değeri daha düşük olduğu için ölüm de daha az olmuş ve probiyotik kültürlerin canlılığı mikroenkapsülasyon işlemi ile korunmuştur.

$t_{1/2}$  değeri ise mikroorganizmaların yarılanma süresini ifade etmektedir (Baranyi ve Roberts 1994).  $t_{1/2}$  değerinden de görüldüğü üzere serbest kültürlerin yarılanma süresi kaplanmış örnekler göre daha düşük bulunmuştur. Bu durumda mikroenkapsüle kültürleri yarılanmanın da serbest kültüre göre daha zor olduğu t değerlerinden de görülmektedir.

D değeri ise, mikroorganizmaların yüzde 90'ının inaktive olması için gerekli olan süreyi ifade etmektedir. D değerlerinden de görüldüğü üzere mikroenkapsüle kültürlerin inaktive edilmesi için daha çok süreye ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

$R^2$  değeri elde edilen D ve k değerlerine göre, yapılan işlemin ve bulunan sonuçların güvenilirliğini ifade eden bir değerdir.  $R^2$  değeri 1'e ne kadar yakın ise deneme verilerinin güvenilirliği o kadar yüksektir. Elde edilen  $R^2$  değerlerine bakıldığında sonuçların güvenilirliğinin genelde yüksek olduğu görülmektedir (Baranyi ve Roberts 1994). Bu da denememizde elde edilen sonuçların tutarlı olduğunu göstermektedir.

Yapılan bazı çalışmalarda, 55, 60 ve 65 °C sıcaklıklarda 15-60 dakika arasında ısıya maruz bırakılan *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *Lactobacillus paracasei*, *Bifidobacterium lactis* types B1 O4 ve *Bifidobacterium lactis* gibi probiyotik bakterilere uygulanan mikroenkapsülasyon işleminin hücrelerin ısı toleranslarını arttırdığı tespit edilmiştir (Freire ve ark. 2013, Ding ve Shah 2007). Çalışmamızda elde edilen termal inaktivasyon parametreleri bu literatür bilgilerini doğrulamıştır. Nitekim çalışmamızda serbest kültürlerin yarılanma sürelerinin daha düşük olması ve inaktivasyon oranlarının daha yüksek olması mikroenkapsülasyonun hücre dayanımını arttırmada avantajlı bir işlem olduğunu desteklemiştir.

Özetle sonuçlarımızdan da görüldüğü üzere mikroenkapsülasyon işlemi serbest kültüre göre hücre dayanımını arttırmış, ancak sayıları probiyotik gıdalarda olması gereken mikroorganizma sayısının altına düşmüştür. Dolayısı ile bu ısıl işlemde sonra gıda probiyotik özelliğini kaybetmiştir. Isıl işlem uygulanacak gıdalarda işlemde kaynaklı hücre kayıpları da göz önünde bulundurularak, daha yoğun konsantrasyonda probiyotik kültür içeren kapsüllerin kullanılması uygun bulunmaktadır (Al-Furaih et al., 2016). Nitekim sonuçlarımıza baktığımızda uygulanan ısıl işleme ve kaplama materyali kombinasyonuna göre canlı hücre konsantrasyonunda yaklaşık 1-5 log kob/mL arasında düşüş gözlenmiştir. Bu yüzden kapsüllerde ısıl işlemde sonra gerçekleşecek düşüşte bile probiyotik özelliğini yitirmeyecek düzeyde probiyotik kültür ilavesi ile üretime başlanmalıdır.

#### 4. SONUÇ

Probiyotik kültürlerin canlılıklarının stres yaratıcı faktörlere yani gıdaların sahip oldukları içeriğe veya üretimleri sırasında uygulanan işlem koşullarına göre değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Probiyotiklerin canlılıklarını korumaları açısından, gıdalarda stres yaratıcı faktörlerin canlılık üzerindeki etkilerinin öncelikle *in vitro* olarak belirlenmesi gerekmektedir. *In vitro* koşullarda elde edilen sonuçların kinetik denklemlerle ifadesinin ise farklı koşullarda hangi sonuçların çıkacağı tahmin edilmesi açısından yararlı olacağı bildirilmiştir. Çalışmamızda mikroenkapsülasyon işlemi serbest kültüre göre hücre dayanımını arttırmış, ancak sayıları probiyotik gıdalarda olması gereken mikroorganizma sayısının altına düşmüştür. Dolayısıyla bu ısıl işlemde sonra gıda probiyotik özelliğini kaybedecektir. Bu bakımdan ısıl işlem uygulanacak probiyotik gıdalarda ısıl işlem sonunda yaşanacak kaybın göz önünde bulundurularak başlangıçta yüksek konsantrasyonlarda probiyotik ilavesi gerekmektedir. İlave edilecek probiyotik kültür miktarı ise, ısıl işlemin hücre sayısı üzerindeki etki düzeyinin kinetik denklemlerle saptanması ile mümkün olacaktır. Sonuç olarak, çalışmamızda elde edilen kinetik denklemler ile *L. rhamnosus*'un farklı sıcaklık ve süre koşullarından etkilenme durumlarının tahmin edilmesi mümkün olmuştur. Ancak tahmin oranının yükseltilmesi için, elde edilen sonuçlarla da yetinilmemeli çok daha farklı sıcaklık ve sürelerde yani geniş aralıktaki faktörlerde de canlılık dayanımları belirlenmeli ve daha ayrıntılı değerler (Z ve F değerleri gibi) hesaplanmalıdır.

## 5. KAYNAKLAR

- Al-Furaih, L.Y., Ababutain, I.M., Abd-El-Khalek, A.B., and Abdel-Salam, A.M., 2016. Effect of different microencapsulation materials on stability of *Lactobacillus plantarum* DSM 20174. *African Journal of Biotechnology*, 15(24), 1207-1216.
- Annan, N.T, Borza, A.D. and Hansen, L.T., 2008. Encapsulation in Alginate-Coated Gelatin Microspheres Improves Survival of The Probiotic *Bifidobacterium Adolescentis* 15703t During Exposure To Simulated Gastro-Intestinal Conditions. *Food Res Int*, 41, 184–193.
- Anal, A.K. and Singh, H., 2007. Recent Advances in Microencapsulation of Probiotics for Industrial Applications and Targeted Delivery. *Trends Food Science And Technology* 18 (5), 240–251.
- Argin, S., 2007. Microencapsulation of Probiotic Bacteria in Xanthan-Chitosan Polyelectrolyte Complex Gels. Ph. D. Dissertation, University of Maryland, College Park, Amerika, 70p.
- Babu, G., and Nithyalakshmi, V., 2011. Influence of Prebiotic Composition on Probiotic Survivability in Calcium Alginate Coated Synbiotic Microcapsules at Thermal Incubation. *Agricultural Journal*, 6(5): 231-236.
- Baranyi, J. and Roberts, TA., 1994. A Dynamic Approach to Predicting Bacterial Growth in Food. *International Journal of Food Microbiology*, 23(3-4): 277-294.
- Chen, M., Chen, K. and Kuo, Y., 2007. Optimal Thermotolerance of *Bifidobacterium Bifidum* In Gellan–Alginate Microparticles, *Biotechnology and Bioengineering*, Vol. 98, No. 2.
- Çoksöyler, N., 2006 Gıdalarda Mikroorganizmaların İnaktivasyonunun Modellenmesi, Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- De Vuyst, L., Falony G. and Leroy F., 2008. Probiotics in Fermented Sausages. *Meat Sci*, 80, 75–78.
- Ding, W.K. and Shah, N.P., 2007. Acid, Bile, And Heat Tolerance of Free and Microencapsulated Probiotic Bacteria. *Journal of Food Science* 72 (9), M446–M450.
- Felicioa, M.T.S., Ramalheirab, R., Ferreirab, V., Brandãob, T., Silvab, J., Hoggb, T. and Teixeirab, P., 2011. Thermal Inactivation of *Listeria Monocytogenes* from Alheiras, Traditional Portuguese Sausage During Cooking. *Food Control*, 22(12):1960-1964.
- Freire, C.B.F., Prudêncio, E.S., Pinto S.S., Muñoz I.B. and Amboni R.D.M.C., 2013. Effect of Microencapsulation on Survival of *Bifidobacterium* Bb-12 Exposed to Simulated Gastrointestinal Conditions And Heat Treatments. *LWT - Food Science and Technology*, 50(1):39-44.
- Gbassi, G.K., Vandamme, T., Ennahar, S. and Marchioni, E., 2009. Microencapsulation of *Lactobacillus Plantarum* Spp in An Alginate Matrix Coated With Whey Proteins. *Int J Food Microbiol*, 129, 103–105.
- Giovanna E.F. and Dellaglio, F., 2005. Taxonomy of *Lactobacilli* And *Bifidobacteria*. *Curr. Issues Intestinal Microbiol.* 8: 44–61.
- Gouin S., 2004. Microencapsulation: Industrial Appraisal of Existing Technologies And Trends. *Trends Food Sci Tech*, 15, 330–347.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology* (3.Edition), Academic Press Ltd., Usa.
- Heidebach, T., Först, P. and Kulozik, U., 2009a. Transglutaminase-Induced Caseinate Gelation For The Microencapsulation of Probiotic Cells. *Int Dairy J*, 19, 77–84.
- Heidebach, T., Först, P. and Kulozik, U., 2009b. Microencapsulation of Probiotic Cells by Means of Rennet-Gelation of Milk Proteins. *Food Hydrocolloids*, 23, 1670–1677.



- Hsieh, Y.P. and Ofori, J.A., 2007. Innovations in Food Technology for Health. *Asia Pac J Clin Nutr*, 16 (1), 65-73.
- Knorr, D., 1998. Technology Aspects Related To Microorganisms in Functional Foods. *Trends Food Sci Tech*, 9, 295-306.
- Krasaekoopt, W., Bhandari, B. and Deeth, H., 2004. The Influence of Coating Materials On Some Properties of Alginate Beads And Survivability of Microencapsulated Probiotic Bacteria. *Int Dairy J*, 14, 737–743.
- Makinen, K., Berger, B., Bel-Rhliid, R., And Ananta, E., 2012. Science and Technology For The Mastership Of Probiotic Applications in Food Products. *Journal of Biotechnology*, in Press.
- Mattila-Sandholm, T., Arinena, P.M., Crittenden, R., Mogensen, A.G., Fond, R. and Saarela, M., 2002. Technological Challenges for Future Probiotic Foods. *Int Dairy J*, 12, 173–182.
- Mokarram, R.R., Mortazavi, S.A., Najafi M.B.H. and Shahidi, F., 2009. The Influence of Multi Stage Alginate Coating on Survivability of Potential Probiotic Bacteria in Simulated Gastric and Intestinal Juice. *Food Res Int*, 42, 1040–1045.
- Mosilhey, S.H., 2003. Influence of Different Capsule Materials on The Physiological Properties of Microencapsulated *Lactobacillus Acidophilus*. Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät, Institut Für Lebensmitteltechnologie, Doctor-Ingenieur, El-Beheira, Agypten, 154p.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R., Sada, A. and Orlando, P., 2009. Fermentative Ability of Alginate-Prebiotic Encapsulated *Lactobacillus Acidophilus* and Survival Under Simulated Gastrointestinal Conditions. *Journal of Functional Foods*, 1, 319–323.
- Nivolieza, A., Camares, O., Paquet-Gachinat, M., Bornes, S., Forestier, C. and Veisseire, P., 2012. Influence of Manufacturing Processes on in Vitro Properties of The Probiotic Strain *Lactobacillus Rhamnosus* Lcr35. *Journal of Biotechnology*, 160, 236– 241.
- Oğuzhan, P. and Yangılar, F., 2013. Gıdalarda Mikroorganizma İnaktivasyonunun Modellemesi Ve Uygulaması. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 10(3): 54-58.
- Özer, B., Kırmacı, H.A., Şenel, E., Atamer, M. ve Hayaloğlu, A., 2009. Improving The Viability of *Bifidobacterium Bifidum* Bb-12 and *Lactobacillus Acidophilus* La-5 in White-Brined Cheese By Microencapsulation. *Int Dairy J*, 19, 22–29.
- Papagianni, M. and Anastasiadou, S., 2009. Encapsulation of *Pediococcus Acidilactici* Cells in Corn and Olive Oil Microcapsules Emulsified by Peptides and Stabilized With Xanthan in Oil-İn-Water Emulsions: Studies on Cell Viability Under Gastro-İntestinal Simulating Conditions. *Enzyme Microb Tech*, 45, 514–522.
- Pelto, L., Isolauri, E., Lilius, E.M., Nuutila, J. and Salminen, S., 1998. Probiotic Bacteria Down-Regulate The Milk-İnduced Inflammatory Response in Milk-Hypersensitive Subjects but Have An Immunostimulatory Effect in Healthy Subjects. *Clin Exp Allergy*, 28:1474–1479.
- Parvez, S., Malik, K.A.S., Kang, A.H. and Kim, H.Y., 2006 . Probiotics and Their Fermented Food Products Are Beneficial for Health. *Journal of Applied Microbiology* Issn 1364-5072 .
- Ouwehand, A.C. and Isolauri, S.S.E., 2002. Probiotics: An Overview of Beneficial Effects. *A Van Leeuw J Microb*, 82, 279–289.
- Qi, W.T., Maj Yu, W.T., Xie, Y.B., Wang, W. and Ma, X., 2006. Behavior of Microbial Growth And Metabolism in Alginate–Chitosan–Alginate (Aca) Microcapsules. *Enzyme Microb Tech*, 38, 697–704.

Sanchez, B., Ruiz, L., Gueimonde, M., Ruas-Madiedo, P. and Margolles, A., 2012. Toward Improving Technological and Functional Properties of Probiotics in Foods. *Trends in Food Science & Technology* 26, 56-63.

Teoh, P.L., Mirhosseini, S.H., Mustafa, S. and Manap, M.Y.Z., 2011. Tolerance of Free and Encapsulated Probiotics Towards Heat Treatment and High Sodium Concentration. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.9 (1):69-73.

Tırnaksız, F., 2009. Modern Farmasötik Teknoloji: Sterilizasyon. *Teb Eczacılık Akademisi Yayını*. 63-89.

Vasiljevic, T. and Shah, N.P., 2008. Probiotics—From Metchnikoff To Bioactives. *Int Dairy J*, 18, 714–728.



## MEYVE SUYU SEKTÖRÜNDEKİ ÖNEMLİ BİR SORUN OLAN ; *Alicyclobacillus acidoterrestris* ve VARLIĞININ TESPİTİ

Gönül AKYILDIZ<sup>1</sup>

### ÖZET

Meyve suları ve konsantreleri yüksek asitlikleri nedeniyle sadece pastörizasyon işlemi ile dayanıklı hale getirilmektedir. Ancak son yıllarda, ticari pastörizasyon uygulamalarına rağmen bozulan meyve sularında ve konsantrelerinde; termoasidofilik, patojen olmayan ve sporlu bir bakteri olan *Alicyclobacillus acidoterrestris*'in varlığı saptanmıştır. *Alicyclobacillus acidoterrestris* sporları yapılan pastörizasyon işleminden zarar görmemekte ve daha sonra gelişerek meyve sularında bozulmaya neden olmaktadır. Bu bozulma, üründe kötü koku ve bulanıklık şeklinde tanımlanmakta olup; ürünün kalitesini bozmakta ve ürünün tüketiminde sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. *Alicyclobacillus acidoterrestris*'in analizinde IFU Method No:12 (Method on the Detection of taint producing *Alicyclobacillus* in Fruit Juices) standardı kullanılmaktadır. Metodun prensibi; Sporlu, termofilik ve asidofilik olan bu bakterinin, asitli ortam sağlayan selektif besiyerinde ve yüksek sıcaklıkta inkübasyonu, inkübasyon sonucu üreme gözlenen muhtemel kolonilerin doğrulanması esasına dayanır.

**Anahtar Kelimeler:** Meyve suyu, bulanıklık, *Alicyclobacillus acidoterrestris*

### AN IMPORTANT PROBLEM OF THE FRUIT JUICE INDUSTRY, *Alicyclobacillus acidoterrestris* and ITS DETECTION

### ABSTRACT

Fruit juice and concantrate, which have high acidity, are made stabilized by the only pasteurization process. Recent years; however application of commercial pasteurization process, it is determined thermoasidofil, non-pathogen and spore forming bacteria in the fruit juice and concantrate. The spores of *Alicyclobacillus acidoterrestris* are not damaged in pasteurization process and cause deformation in juice. This deformation, which is identified as bad odor and turbidity, is damaged the quality of the product and appear in front of us with the problem of consumption of the product. IFU Method Number :12 standard is used for *Alicyclobacillus acidoterrestris* analysis (On the Detection Method of producing *Alicyclobacillus* taint of Fruit Juices). The principle of the method is based on verification of the observed colonies which their growth in the acidic environment and selective medium during high temperature incubation.

**Keywords:** Fruit Juice, turbidity, *Alicyclobacillus acidoterrestris*

## 1.GİRİŞ

Meyve sularındaki mikrobiyolojik bozulmalar genellikle mayalar, küfler, laktik asit bakterileri ve asetik asit bakterilerinden kaynaklanmaktadır. Yüksek asitliğe (pH 3.0-4.0) sahip bu ürünler pastörize edilerek mikrobiyolojik bozulmalara karşı korunurlar. Pastörizasyon işlemi ile özellikle ısıya duyarlı vejetatif mikroorganizmalar inaktif olmakta, bakteri sporları canlı kalabilmektedir. Bununla birlikte, bozulmalara yol açabilen pekçok bakteri sporu meyve suyunun pH değerinde gelişmemektedir. Ancak *Bacillus coagulans* ve *Clostridium pasteurianum* gibi bazı sporlu bakteriler pH 3.8'e kadar gelişebilmekte ve meyve sularında bozulmalara neden olabilmektedirler(Acar ve Temiz, 2000).Ancak son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar, meyve sularında *bacillus* ve *clostridium* türleri dışında, termoasidofilik karakterde bazı sporlu bakterilerin de bozulmalara sebep olduğunu göstermiştir(Doğan,2000;Komitopoulou ve ark.,1999;Yamazaki ve ark.,1996).

İlk kez 1984 yılında Almanya'da aseptik olarak ambalajlanmış elma sularında meydana gelen bozulmanın pastörizasyon sıcaklıklarında da canlı kalabilen,asidik ortamlarda gelişebilen sporlu bir bakteri türünden kaynaklandığı belirlenmiştir. Bozulma antiseptik kokusuna benzer, hoş gitmeyen bir koku ve bulanıklıkla ile kendini göstermiştir. Bu etkinin ana sebebi guaiacol ve 2.6-dibromophenol olup ürün kalitesini olumsuz etkilemiştir ( Chang and Kang, 2004, Durak et al., 2010, Goto et al., 2002 and Matsubara et al., 2002). 1984 yılında *A. acidoterrestis*'in elma suyunu bozduğu ilk olaydan bu yana bu bakteri elma suyu, greyfurt suyu portakal, mango, armut, kivi, çarkifelek meyvesi gibi çok farklı meyve sularından izole edilmiştir. ( Durak ve ark.2010, Oteiza ve ark.2011, Wang ve ark.2014 and Zhang ve ark. 2013). Bu tarihten 1994'e kadar geçen sürede sonradan *Alicyclobacillus acidoterrestis* olarak adlandırılacak olan bu mikroorganizmadan kaynaklanan bir bozulma rapor edilmemiştir.

Dünyanın *Alicyclobacillus* ile ciddi anlamda tanışması ise Avrupa'da çok sıcak geçen 1994-1995 yaz aylarında meyve sularında meydana gelen çok sayıda bozulma ve ciddi ekonomik kayıplar ile olmuştur. Örneğin; Ulusal Gıda Üretimi Derneği(National Food Processors Association) tarafından 1998 yılında 57 şirket üzerinde yapılan ankette cevap veren 34 şirketten 12 tanesinde (%35). *A. acidoterrestis* kaynaklı bozulmalarla karşılaşıldığı bildirilmiştir (Walls and Chuyate, 2000). Bu tarihten sonra ise termoasidofilik sporlu ve patojen olmayan bu bakteri ile ilgili araştırmalar artmış ve *Alicyclobacillus* ile bağlantılı bulaşma; meyve suları ,meyve suları karışımları meyve suyu konsantrasyonları ve karbonantlı meyve suları gibi birçok içeceklerde rapor edilmiştir(Smit ve ark.,2011).

## 2. *Alicyclobacillus* spp. TARİHÇESİ

Termoasidofilik ve spor oluşturan bu bakteriler ilk defa 1967 yılında Japonya'da sıcak su kaynaklarından izole edilmişlerdir.Ortam pH'sı 2.3-5.0 ve ortam sıcaklığı 45-70 °C aralığında gelişebilen bu bakteriler başlangıçta *Bacillus coagulans* olarak adlandırılmışlardır.1971 yılında benzer özelliklere sahip bir bakteri ABD'de termal ortamlardan izole edilmiş ve aynı yıl içerisinde bu bakterilerin hücre duvarları içerisinde sikloheksan yağ asitlerinin bulunduğu tesbit edilmiştir.Gelişmesi için gerekli pH aralığı 2.0-6.0 ve sıcaklık aralığı 45-70 °C olarak rapor edilen bu bakterinin DNA dizilimi incelendiğinde *Bacillus coagulans* olarak sınıflandırılmayacağı belirtilmiş ,*bacillus* cinsi içerisinde yeni bir tür olarak kabul edilerek *Bacillus acidocalderius* şeklinde adlandırılmıştır(Palop ve ark.2000).1981 yılında yani aradan 10 yıl geçtikten sonra *Bacillus acidocalderius*'a benzeyen bu bakteri bu kez topraktan ve bozulmuş pastörize elma suyundan izole edilmiştir.Bu bakterinin optimum gelişme sıcaklıklarının *B.caldarius*'a göre daha düşük olduğu ve DNA dizilimindeki farklılıklar saptanarak *Bacillus acidoterrestis* olarak isimlendirilmiştir.Sonraki yıllarda 16S rRNA dizi analizlerine göre yapılan araştırmalarda bu üç bakteri türünün *Bacillus* cinsinden farklı bir cinse ait oldukları gösterilmiş ve *Alicyclobacillus* cinsi oluşmuştur(Doğan,2000;Komitopoulou ve ark.1999).Bu üç türden *Alicyclobacillus acidocalderius* 60 °C'de, *A.acidoterrestis* 50 °C'de ve *A.cycloheptanicus* 40°C'de gelişebilmektedir. Bu mikroorganizmalardan *A. acidoterrestis* başta elma ve portakal sularında olmak üzere tat ve koku bozukluğuna sebep olan vanilik asit ve vannilinden guaiacol üretildiği bilinmektedir. ( Chang ve ark, 2015, Chang and Kang, 2004, Smit ve ark., 2011 and Yue ve ark., 2014). Meyve suyu endüstrisinde büyük miktarda ekonomik kayba sebep olmaktadır.( Howard, 2006, Torlak, 2014 and Walls and Chuyate, 1998).Bu bakterinin elma, portakal ve greyfurt suyunda 30 °C'de 4 gün sonunda organizma sayısının 10<sup>2</sup>/mL'den 10<sup>5</sup>/mL'e yükselmesi sonucu bu kötü kokunun oluştuğunu belirlenmiştir (Komitopoulou ve ark.,1999).

### 3. *Alicyclobacillus acidoterrestris*'in MORFOLOJİK ve FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

*Alicyclobacillus acidoterrestris* gram pozitif, aerob, çubuk şekilli, patojenik olmayan, termoasidofilik ve spor oluşturan bir bakteri olup, ticari olarak üretilmiş pastörize meyve suları ve içeceklerin bozulmasına neden olur (Chang and Kang, 2004, Hunniger ve ark., 2015, Jiao ve ark., 2015). Hücre boyutları 2.9-4.3 µm uzunluğunda ve 0.6-0.8 µm genişliğindedir. Sporlar terminal ve superterminal olabilir (Jensen, 1999). Hücre membranı bileşiminde omega-sikloheksan yağ asitleri bulunmakta olup, bu yağ asitlerinin membran kararlılığını koruduğu, bakteriye düşük pH değerlerine ve yüksek sıcaklıklara dirençlilik özelliği kazandırdığı kabul edilmektedir. Bu halkalı yağ asitleri, membranda birbirine yakın şekilde bir araya gelmiştir. Bu özellik yapıya kararlılık sağlamaktadır (Pontius ve ark., 1998). Çizelge 1'de *A. acidoterrestris*'in bazı karakteristik özellikleri verilmiştir.

**Çizelge 1: *A. acidoterrestris*'in Bazı Karakteristik Özellikleri**

	<i>A. acidocalderius</i>	<i>A. acidoterrestris</i>	<i>A. cycloheptanicus</i>
pH	2.0-6.0	2.2-5.8	3.0-5.5
pH optimum	-	3.5-4.0	-
Sıcaklık(°C)	45-70	20-60	40-53
Sıcaklık optimum(°C)	60-65	42-53	48
Omegasiklo heksan yağ asiti	+	+	-
Omegasiklo heptan yağ asiti	-	-	+
Eritritolden asit oluşumu	-	+	-
Gram Boyama		Pozitif veya değişken	
katalaz	+/-	+/-	+/-
Eritritolden asit oluşumu	+	+	+
Sitrat kullanımı	+	+	+

### 4. *Alicyclobacillus acidoterrestris*'in MEYVE SUYU SEKTÖRÜNDEKİ ÖNEMİ

*Alicyclobacillus* toprak orijinli bir bakteridir ve büyük bir olasılıkla hasat sırasında topraktan yüzeyine organizma bulaşmış meyvelerin meyve suyu üretiminde kullanılması sonucu veya meyve suyu içerisine ilave edilen sudan bulaşmaktadır (Palop ve ark., 2000). Pekçok meyve suyu örneğinden izole edilmiştir. Ana izolasyon kaynakları toprak ve asidik kaplıca suyu olmasına rağmen farklı meyvelerde, meyve sularında, asitli içeceklerde meyve suyu konsantrelerinde, kurutulmuş ebeğümeci çiçeğinde, farklı tipteki bitkisel çaylarda, buzlu çayların içeriğinde ve elma ve armut aromalarında bulunabilir (Smit ve ark., 2011 and Walker and Phillips, 2008, Oteiza, Soto, Ortiz Alvarenga, Sant'Ana, & Giannuzzi, 2014). Dünya meyve suyu ticaretinde önemli yer tutan elma ve portakal suları bakterinin en fazla izole edildiği meyve sularıdır. Yukarıda da belirtildiği gibi *Alicyclobacillus* sporları ısıya oldukça dirençli olup çoğu meyve sularına uygulanan pastörizasyon işleminden sonra canlılıklarını sürdürebilmektedir (Steyn, Cameron, & Witthuhn, 2011). Hatta pastörizasyon sporları ısı şok olarak etkilemekte olup, sporların çimlenmesine ve sonraki gelişmelerine neden olabilir (Wang ve ark., 2013). Isıl işlemden sonraki inkübasyon koşulları uygun olduğu takdirde ise çimlenme ve ileri aşamalarda istenmeyen aroma gelişimi söz konusu olabilir. *A. acidoterrestris* sporlarının bu gelişimleri 5 gün kadar sürmekte bu süre meyve sularında aroma bozukluğunun ortaya çıkmasında yeterli olmaktadır. Organizmanın gelişimi sırasında gaz üretmemesi ve buna bağlı olarak ambalajlarda bombaj oluşmaması nedenleriyle meyve sularında görünür bozulmanın tespit edilmesi zordur (Walls, 1997). *A. acidoterrestris* ürünlerde bozulmaya neden olan en önemli tür olmasından dolayı meyve suyu endüstrisinin ilgisini çekmiştir. (Steyn ve ark., 2011 and Wang ve ark., 2014). Yapılan bir çalışmada 11 satış noktasından alınan toplam 75 konsantre meyve suyu örneğinde termofilik, aside toleranslı *Alicyclobacillus* bulunmuştur. Örneklerdeki *Alicyclobacillus* sayıları <6.80 MPN/100g düzeyinde saptanmıştır. Ayrıca; ticari sterilizasyon uygulanmış çeşitli meyve sularında canlı asidürik bakteri varlığını saptamak amacıyla marketlerden toplanan

8'i elma, 7'si üzüm, 3'ü vişne ve 12'si karışık olmak üzere; toplam 30 meyve suyu örneğinin %10'unda canlı *Alicyclobacillus* sporlarına rastlanmıştır (Splittstoesser ve ark.,1994). National Food Processors Association tarafından 57 şirket üzerinde yapılan ankette cevap veren 34 şirketten 12 tanesinde (%35). *A.acidoterrestis* kaynaklı bozulmalarla karşılaşıldığı bildirilmiştir (Walls and Chuyate, 2000). Brezilya'da portakal sularından izole edilen 13 suştan sadece 2 tanesinin bozulmalara yol açtığı bildirilmiştir (Eguchi ve ark., 2001). Bozulmuş meyve sularında ciddi anlamda gaz veya asit oluşumu meydana gelmemekte bazen elma suyu gibi berrak meyve sularında çok hafif bulanıklık oluşabilmektedir. Dezenfektan benzeri istenmeyen aroma gelişiminin ise bu bakteriler tarafından sentezlenen 2,6-dibromfenol ve 2,6-diklorfenol gibi halofenoller ile guaiacolden kaynaklandığı bildirilmektedir (Yamazaki ve ark., 1996, Borlinghaus ve Engel, 1997, Jensen, 2000). *Alicyclobacillus acidoterrestis*'e karşı aktivite gösteren doğal antimikrobiyaller arasında cinammaldehide, eugenol, limon özütü ve lizozim sayılabilir (Bevilacqua ve ark., 2013, Bevilacqua ve ark., 2014, Bevilacqua ve ark., 2008a, Bevilacqua ve ark., 2008b and Bevilacqua ve ark., 2010). Bu gibi doğal antimikrobiyallerin birlikte verilmesi her birini tek olarak verilmesinden daha etkilidir. Fakat bu doğal antimikrobiyaller ürünün aromatik özelliklerini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu konuda çok çalışma olmaması bu olumsuz etkinin göz ardı edilmesini gerektirmez (Tajkarimi ve ark., 2010).

## 5. *Alicyclobacillus acidoterrestis* VARLIĞININ TESPİTİ

### 5.1. Test Metodunun Tanımı

Bu analizde; IFU Method No:12 (Method on the Detection of taint producing *Alicyclobacillus* in Fruit Juices) standardı kullanılmaktadır.

Metodun prensibi; Sporlu, termofilik ve asidofilik olan bu bakterinin, asitli ortam sağlayan selektif besiyerinde ve yüksek sıcaklıkta inkübasyonu, inkübasyon sonucu üreme gözlenen muhtemel kolonilerin doğrulanması esasına dayanır. Özellikle YSG agar ve BAT agar *Alicyclobacillus* türleri için gelişimi destekleyici ortam oluştururlar. K agar ise *A.acidoterrestis* 'in baskın olarak üremesi ve diğer türlerin sınırlandırılması için uygun bir besiyeridir. Şüpheli *Alicyclobacillus*'un doğrulanması için pH <3,8 olan ortamda üreyen kolonilerde spor oluşumunun gözlenmesi ve nötral pH değerlerinde de üremenin olmadığına teyit edilmesi gereklidir.

*A.acidoterrestis* analizinde 2 temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar spor formundaki ve vejetatif formdaki bakterilerin analizidir.

1-Bakterinin vejetatif formda olması beklenen son üründe analizi yapılacaksa; hiçbir şekilde pastörizasyon uygulanmamalıdır.

2- Hammadde ve konsantreler gibi bakterinin spor formda olduğu beklenen materyalde sporlu bakteri analizi uygulanır. Ancak vejetatif formda bakteri bulunma ihtimali değerlendirilerek vejetatif bakteri analizi yapılması önerilir.

Örnek yapısına göre metod 3 farklı şekilde tanımlanmaktadır.

1.Metot : Meyve konsantresi, şurupları gibi hammaddede *Alicyclobacillus ssp.* ve *Alicyclobacillus acidoterrestis* aranması

2.Metot : Son üründe *Alicyclobacillus acidoterrestis* aranması

3.Metot : Ambalajlı üründe *Alicyclobacillus acidoterrestis* aranması

Not: *Alicyclobacillus*'un alkole dayanıklı olması sebebiyle kullanılan ekipmanın alkole batırılıp yakılarak kullanımı uygun olmadığından bunun yerine tamamen otoklavda sterilize edilmiş malzemenin kullanılması önerilmektedir.

#### 5.1.1. Kullanılan Besi Yerleri ve Hazırlanışı

##### K agar

Yeast extract 2,5 g, Peptone 5,0 g, Glucose 1,0 g, Tween 80 1,0 g, Agar 15,0 g kullanılır. Hazırlanışı ise; tüm içerikler 1000 mL su ile karıştırılır. 15 dakika 121 °C'de sterilize edilir. 50 °C'ye soğuyunca %25'lik malik asit ile pH 3.7'ye ayarlanır.

##### YSG agar

Yeast extract 2,0 g, Glucose 1,0 g, Soluble starch 2,0 g, Agar 15,0 g kullanılır. Hazırlanışı ise; tüm içerikler 1000mL su ile karıştırılır. 15 dakika 121°C'de sterilize edilir. 50 °C'ye soğuyunca 1N HCl ile pH 3.7'ye ayarlanır.

**BAT agar**

**KISIM-A:** CaCl<sub>2</sub> . 2 H<sub>2</sub>O 0.25 g, MgSO<sub>4</sub> . 7 H<sub>2</sub>O 0.50 g, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 0.20 g, KH<sub>2</sub> PO<sub>4</sub> 3.0 g, Yeast Extract 2.0 g, Glucose 5.0 g, Trace Minerals Solution \* 1.0 mL, Demineralized water 500 mL kullanılır. Hazırlanan agar 1N H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> ya da 1N NaOH kullanılarak pH 4.0'e ayarlanır. 15 dk. 121 °C 'de otoklavlanır ve 50 °C 'ye soğutulur.

\*Trace Minerals Solution: CaCl<sub>2</sub> . 2 H<sub>2</sub> 0.66 g, ZnSO<sub>4</sub> . 7 H<sub>2</sub>O 0.18 g, CuSO<sub>4</sub> . 5 H<sub>2</sub>O 0.16 g, MnSO<sub>4</sub> . H<sub>2</sub>O 0.15 g, CoCl<sub>2</sub> . 6 H<sub>2</sub>O 0.18 g, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 0.10 g, Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> . 2 H<sub>2</sub>O 0.30 g, Demineralize su 1000 mL kullanılır. Tüm karışım sterilize edilir .

**KISIM-B:** Agar 15 - 20 g, Distille su 500 mL kullanılır. 121 °C 'de 15 dak. Sterilize edilir ve 50 °C 'ye soğutulur.

**5.1.2. Meyve Konsantresi ve Hammadde Analiz Prensibi**

10g örnek 1:10 olacak şekilde steril distile su, YSG broth ya da BAT broth ile seyreltilir. 80±1°C deki su banyosunda 10 dakika süre ile ısıtılır. (Su banyosundaki su seviyesinin miktarının örnek seviyesine kadar yeterli miktarda olmalıdır.)

Isıtma işleminden sonra hızlı bir şekilde 40-45 °C 'e soğutulmalıdır. Konsantre ürünlerin steril distile suyla çalışılması önerilir.

**5.1.2.1. Direkt Yayma Ekim:**

Seyreltilmiş ve ısı şoklanmış örnekten 0,1mL alınarak K agar ve YSG agar yada BAT agara yayma ekim yapılarak 45°C'de 2-5 gün inkübasyona bırakılır. Tespit limiti 100kob/mL'dir. İnkübasyon süresince petri ler günlük kontrol edilir.

Not: İnkübasyon sırasında petri lerin kurumasının önlenmesi için plastik bir koruyucu ile korunabilir.

**5.1.2.2. Filtrasyon (isteğe bağlı)**

Filtrasyon için 0,45 µm gözenek çaplı filtreler kullanılır. Bu işlem tespit limiti; 1kob/10mL orijinal örnek, 1kob/100mL seyreltilmiş örnek olacak şekilde kolonilerin tespitine imkan sağlar. Seyreltilmiş ve ısı şoklanmış örneğin 100 mL'si filtreden geçirilerek, K agar ve YSG ya da BAT agara transfer edilir. İnkübasyon işlemi direkt yayma ekimdeki gibidir (Filtrasyon sırasında hava kabarcığının oluşmasına izin verilmemelidir.)

**5.1.2.3. Değerlendirme ve Doğrulama:**

YSG agarda üreyen kolonilere peroksidaz testi yapılır.

**5.1.2.4. Peroksidaz Testi:**

Bu doğrulama testi, *Alicyclobacillus* türlerinin vanillic asitten guaiacol oluşturması esasına dayanır.

1-Üreme gözlenmiş kolonilerden 5-10 tanesi seçilerek 100 ppm vanillic asit içeren 1mL YSG broth'a alınır.

2-İki ayrı tüpe *A.acidoterrestis*'in pozitif ve negatif suşları hazırlanır (100 ppm vanillic asit içeren 1mL YSG broth'a).

3-İki ayrı tüp ise kör ve guaiacol kontrol için kullanılır.

4-Tüpler 45+ 3 saat inkübe edilir.

5-Tüplere sırasıyla 100µl guaiacol solüsyonu, 1mL phosphate buffer, 20 µL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 20 µl peroksidaz solüsyonu eklenir ve karıştırılır. Oda koşullarında 5 dakika beklenir.

6-Renk değişimine göre değerlendirme yapılır.

Pozitif suş kontrolü; kahverengi, Negatif suş kontrol; soluk bej- kahverengi, Kör; soluk bej- kahverengi, Guaiacol kontrol; koyu kahverengi-turuncu renk kriter olarak değerlendirmeye alınır.

Analiz sonucu kesin renk farklılıkları vermiyorsa; daha fazla ekim alınır ya da işlem süresi uzatılır.

**5.1.3 Proses Sonrası Alınan Son Ürün Analiz Prensibi**

Ambalajlı ürün 45 °C'de 7 gün inkübasyona bırakılır. Aseptik olarak açılan ambalajdan 0.1 mL K agara ve YSG ya da BAT agara ekim yapılır. 45 °C 2-5 gün inkübasyona bırakılır. Üreme gözlenen kolonilerden nötr bir besiyerine ( PCA, tryptic soy agar, brain heart infusion agar) ve 2 adet YSG agar içeren petriye çizim yapılır. (İlave olarak K agar ve BAT agara da çizim yapılabilir.) Nötr pH besiyeri olan petri ve YSG agarın biri 45 °C' de 3-5 gün inkübasyona bırakılır. Diğer YSG agar olan petri ise 65 °C 'de 2-3 gün inkübe edilir.

Nötr pH besiyerinde üreme olmamalıdır, olması durumunda koloniler *Alicyclobacillus* negatif olarak değerlendirilir.

K agardaki üreme spor oluşumu açısından mikroskopta incelenmelidir. 65°C'de üreme oluşması durumunda saptanan koloniler bozulma yapan *Alicyclobacillus acidoterrestris* açısından negatif olarak değerlendirilir. PCA'da ve 65°C inkübasyon sonrası YSG agarda ürememiş, 45°C inkübasyonda oluşan koloniler muhtemel *Alicyclobacillus acidoterrestris* olarak düşünülür ve peroksidaz testi ile doğrulamaya gidilir.

#### 5.1.4. Marketten Alınan Son Ürün Analiz Prensibi

Ambalajlı ürün 45°C'de 7 gün inkübasyona bırakılır. Aseptik olarak açılan ambalajdan 0.1 mL K agara ve YSG ya da BAT agara ekim yapılır. 45 °C'de 2-5 gün inkübasyona bırakılır.

Not: Meyve suyunda *Alicyclobacillus* kaynaklı bir bozulmadan şüpheleniliyorsa ve direkt yayma ekiminde üreme gözlenmemişse üründen 100 mL alınıp, ısıl şoklama yapılarak ardından 45°C'ye soğutulur ve bunun sonrası tekrar K agara ve YSG ya da BAT agara ekim yapılır. Şüpheli kolonilerden peroksidaz testi ile doğrulamaya gidilir. *Alicyclobacillus ssp.* ve *Alicyclobacillus acidoterrestris*'in aranması kalitatif bir analizdir. Eş zamanlı olarak K agara ve YSG ya da BAT agara yapılan inokülasyon ve inkübasyon sonucu peroksidaz testleri yapılarak doğrulanan *Alicyclobacillus acidoterrestris* analiz sonucu; TESPİT EDİLDİ veya TESPİT EDİLEMEDİ şeklinde rapor edilir.

#### 6.SONUÇ

Ülkemiz ekonomisi ve gelişimi açısından tarım ve tarıma dayalı sanayi çok büyük önem taşımaktadır. Tarım sektörünün en önemli alanlarından biri olan "meyve üretimi ve işleme sanayisinin" ülkemizde büyük bir potansiyeli olduğu bilinmektedir. Ayrıca ülkemizin, meyve suyu sanayisinin işlediği başlıca meyvelerin dünya sıralamasına bakıldığında, en üst sıralarda yer aldığı görülmektedir. Bu yüzden ülkemiz meyve ve meyve işleme sanayisinin önünde hem dış pazardaki hem de iç pazardaki gelişmelerden dolayı çifte fırsat bulunmaktadır.

Bu gelişmelerle birlikte meyve suyu sektöründe üretim kayıplarına yönelik ekonomik kayıplar sebebiyle sorun yaratabilecek olan *Alicyclobacillus acidoterrestris* sorununun çözümüne katkı amaçlanmış , tanımı ve analiz yöntemi ile birlikte bu soruna genel bir bakış atılmıştır. Yapılan çalışmalarla birlikte sorunun çözümüne ümitlenmektedir.

#### 7. KAYNAKLAR

- BAHÇECİ, Ş. ACAR, J. (2003). Meyve Suyu Sanayinde Yeni Bir Problem: *Alicyclobacillus*. Gıda Müh. Derg. 26-31
- BANWART, G.J. (1981). Conditions that influence microbial growth. In Basic Food Microbiology. Abridge Textbook Edition (page:73-120)
- .Bevilacqua ve ark., (2013), Bevilacqua ve ark., (2014), Bevilacqua ve ark., (2008b) and Bevilacqua ve ark., (2010)
- BEVİLACQUA, A., SİNİGALÍA, M., CORBO, M.R. (2008). *Alicyclobacillus acidoterrestris*: New methods for inhibiting spore germination. International Journal of food Micr. 125:103-110
- CEMEROĞLU, B., ACAR, J. (1986). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi: 206-207
- CERNY, G., HENNLICH, W., PORALLA, K. (1984). Spoilage of fruit juice by bacilli: isolation and characterization of the spoilage organism. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 179:224-227.
- CEVİZ G, TULEK Y Con AH (2009) Thermal resistance of *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores in different heating media.
- Chang ve ark., (2015), Chang and Kang, (2004), Smit ve ark., 2011 ve Yue ve ark., (2014)
- DARLAND, G., AND BROCK, T.D. (1971). *Bacillus acidocaldarius* sp.nov., An Acidophilic Thermophilic Spore-forming Bacterium. Journal of General microbiology, 67:9-1
- DEINHARD, G., BLANZ, P., PAROLLA, K., ALTAN, E., (1987). *Bacillus acidoterrestris* sp. nov., a new thermotolerant acidophile isolated from different soils. Systematic and Applied Microbiology 10, 47-53.
- Doğan, (2000); Komitopoulou ve ark., (1999); Yamazaki ve ark., (1996)
- Durak ve ark. (2010). Oteiza ve ark. (2011). Wang ve ark. (2014) ve Zhang ve ark., (2013)



- EİRONA, M.N.U., CHRİSTİNA, V., JUNQUEİRA, A., SCHMİDT, F.L. (1999). *Alicyclobacillus* in Orange Juice: Occurrence and Heat Resistance of spores. *Journal of Food Protection*, 62(8):883-886.
- F Suyu Federasyonu *A. acidoterrestis* için Resmi analiz yöntemi (2004)
- JENSEN, N. (1999). *Alicyclobacillus*-a new challenge for the food industry. *Food Australia*, 51, 33-36. Howard, (2006). Torlak, (2014) ve Walls ve Chuyate, (1998).
- KARAGÖZLÜN. (2004). Meyve Sularında Bozulma Etmeni *A. acidoterrestis* HR. Ü.Z.F.Dergisi, 8(1):15-21
- KOMİTOPOULO, E., BOZİARİS, I.S., DAVİES-BROUGHTON, J., ADAMS, M.R. (1999). *Alicyclobacillus acidoterrestis* in Fruit Juices and its Control by Nisin. *International Journal of Food Science Tech.*, 34:81-85
- LEE, S.Y., DOUGHERTY, R.C., KANG, D-H. (2002). Inhibitory Effects of High Pressure and Heat on *A. acidoterrestis* Spores in Apple Juice. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(8):4158-4161
- LOPEZ, RAZNAR, M., CACHO, J., FERREİRA, V.; 2002. Determination of minor and trace volatile compounds in wine by solid-phase extraction and gas chromatography with mass spectrometric detection. *J. Chromatogr. A* 966, 167-177.
- MARİA-DOLORES LOPEZ, PRESENTACİON GARCİA, MARİNA MUNOZ-CUEVAS, PABLO S. FERRANDEZ ALFREDO PALOP. (2012) Thermal inactivation of *Alicyclobacillus acidoterrestis* spores under conditions simulating industrial heating processes of tangerine vesicles and its use in time temperature integrators 232(5):821-827. DOI:10.1007/s00217-011-1449-1
- MURAKAMİ, M., TEDZUKA, H., YAMAZAKİ, K. (1998). Thermal Resistance of *Alicyclobacillus acidoterrestis* Spores in different Buffers and pH. *Food Mikrobiyoloji*, 15:577-582
- PALOP, A., ALVAREZ, I., RASO, J., CONDO'N, S. (2000). Heat resistance of *Alicyclobacillus acidocaldarius* in water, various buffers, and orange juice.
- PETTİPHER, G.L., OSMUNDSON, M.E., MURPHY, J.M., (1997). Methods for the detection and enumeration of *Alicyclobacillus acidoterrestis* and investigation of growth and production of taint in fruit juice and fruit juice containing drinks. *Letters of Applied Microbiology*, 24, 185-189.
- PONTİUS, A. J., J. E. RUSHİNG, P. M. FOEGEDİNG. (1998). Heat resistance of *Alicyclobacillus acidoterrestis* spores as affected by various pH values and organic acids. *J. Food Prot.* 61:41-46.
- SİLVA, F.M., GİBBS, P., Vieira, M.C., and SİLVA, C.L.M. (1999) Thermal Inactivation of *Alicyclobacillus acidoterrestis* Spores Under Different Temperature, Soluble Solids and pH Conditions for The Design of Fruit Processes. *International Journal of Food Microbiology*. 51:95-103
- SİLVA, F.V.M., and GİBBS, P. (2001) *Alicyclobacillus acidoterrestis* Spores in Fruit Product and Design of Pasteurization Processes. *Trends in Food Science and Technology*. 12:68-74
- SPLİTTSTOESSER, D.F., CHUREY, J., LEE, C.Y. (1994). Growth Characteristics of Aciduric Spore Forming Bacilli Isolated from Fruit Juice. *Journal of Food Protection*, 57(12):1080-1083
- ŞAHBAZ, F., CEMEROĞLU, B., ACAR J. (1996). Gıda Mühendisliğinde Sterilizasyon, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Ders Notları No:37, Ankara, 134s.
- Meyve suyu sektörü raporu, (2010). Meyed: Meyve suyu endüstrisi derneği
- UCHİNO, F., and S. DOİ. (1967). Acido-thermophilic bacteria from thermal waters. *Agric. Biol Chem.* 31:817-822.
- OMOE K, IMANİSHİ K., HU D.L., KATO H. (2004). Biological properties of *Staphylococcal* enterotoxin-like toxin type R. *Infection and Immunity*; 72(6): 3664-3667
- RALL VLM, VİEİRA FP, RALL R, VİETİS R.L., FERNANDES A., CANDEİAS J.M., SOEJİMA T, NAGAO E, KUBOTA T, YAMAGATA H, KAGİ H., (2004). Comparison between ultrafiltration and trichloroacetic acid precipitation method for concentration of *Staphylococcus aureus* enterotoxin in dairy samples. *Int J Food Microbiol*; 93: 185-194
- Smit ve ark., (2011).
- Smit ve ark., (2011) ve Walker ve Phillips, (2008). Oteiza, Soto, Ortiz Alvarenga, Sant'Ana, & Giannuzzi, (2014).

Steyn, Cameron, & Witthuhn, (2011).

Steyn ve ark., (2011) ve Wang ve ark., (2014).

Tajkarimi ve ark., (2010).

WALLS, I. 1999. Characterization and control of *Alicyclobacillus acidoterrestris*.

WALLS, I., and R. CHUYATE. (2000). Spoilage of fruit juices by *Alicyclobacillus acidoterrestris*. *Food Aust.* 52:286-288.

WISOTZKEY, J. D., P. JURSTHUK JR., G. E., FOX, G. DEINHARD, and K. PORALIA, (1992). Comparative sequence analysis on the 16 s rRNA-(rDNA) of *Bacillus acidocaldarius*, *Bacillus acidoterrestris*, *Bacillus cycloheptanicus* and proposal for creation of a new genus, *Alicyclobacillus* gen. nov. *Int J. Syst Bacteriol.* 42:263–269.

YAMAZAKI, K., TEDUKA, H., SHINANO, H. (1996). Isolation and identification of *Alicyclobacillus acidoterrestris* from acidic beverages. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 60:543–545.



## MÜREKKEP BALIĞI'NIN (*Sepia officinalis*,L.1758) YENİLEBİLİR VÜCUT KISIMLARININ BESİN BİLEŞİMİ VE RANDIMANININ BELİRLENMESİ

Gülğün F. Ünal ŞENGÖR<sup>1</sup> Zafer CEYLAN<sup>1</sup> Hande DOĞRUYOL<sup>1</sup> Onur GÖNÜLAL<sup>2</sup>

### ÖZET

Kafadan bacaklıların bir üyesi olan mürekkep balığı ülkemiz sularında özellikle Ege ve Akdeniz'de daha fazla bulunan, ekonomik değeri yüksek bir deniz ürünüdür. Bu araştırmada, mürekkep balığının et randımanı ve besin bileşimi incelenmiştir. Taze mürekkep balığının yenilebilir vücut kısımlarının % 60,88 'lık randımana sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu oranın % 36,01 'lık kısmını manto, % 24,87 'lik kısmını ise; kafa ve tentaküller oluşturmaktadır. Kalkerimsi kemik, göz, deri, yüzgeç, iç organlar ve mürekkepten (% 39,12) oluşan kısım ise genellikle tüketilmeyen kısım olarak değerlendirilmiştir. Manto etinin % 0,76 yağ, % 78,77 su, % 1,59 kül ve %16,55 protein; Tentaküllerin ise; % 1,28 yağ, % 80,45 su, % 1,58 kül ve % 15,18 protein içeriğine sahip olduğundan dolayı insan beslenme için önemli bir gıda olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mürekkep balığı, besin bileşimi, randıman

## DETERMINATION OF PROXIMATE COMPOSITION AND YIELD OF CUTTLFISH EDIBLE BODY PART (*Sepia officinalis*,L.1758)

### ABSTRACT

Cuttle fish distributed mostly along the coasts of the Aegean and Mediterranean Sea of Turkey and belong in gtotheclass Cephalopoda has highly economi cimportance. In this research,the meat yield and proximate value of cuttle fish were evaluated. In this respect, the meat yield of the edible parts of the body of raw cuttle fish was determined to be 60,88 % thatincluded 36,01 % manteland 24,87% head and tentacle. The rest of body part including calcareous bone, eyes, skin, fin, viscera, ink was evaluated as rate of unedible part (% 39,12). It was concluded that cuttle fish was an important food material for human diet because of the fact that the mantleandtentacle of cuttlefish had 0,76% and 1,28 % fat, 78,77 % and 80,45 % moisture, 1,59 % and 1,58 % ash, 16.55 % and 15.18 % protein, respectively.

**Key words:** Cuttlefish, proximate value, yield

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Laleli-İstanbul

sengor@istanbul.edu.tr

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, Laleli-İstanbul

## 1. GİRİŞ

Mürekkkep balığı, kafadan bacaklıların bir üyesi olup, *Sepiidae* familyasına ait *Sepia officinalis* (Linnaeus,1758) ülkemiz sularında özellikle Ege ve Akdeniz'de dağılım göstermektedir. Mürekkep balığı öldüğünde vücudundaki mürekkebi kese içinde muhafaza eder. (Ünal,1991). *Sepiidae* (*Sepia officinalis* (Linnaeus, 1758), *S. elegans* (Blainville), 1827, *S. orbignyana* (Ferrussac 1826), takımına ait üç ticari tür Türkiye kıyıları boyunca dağılım göstermektedir. Türkiye'de yaygın olarak avlanan tek tür *Sepia officinalis* olup nadiren ise; *S. orbignyana*'nın da avcılığı yapılmaktadır (Öztürk 2015). TÜİK istatistik verilerine göre; ülkemiz toplam su ürünleri miktarı 672.241 ton olup, bu miktarın 745 tonunu ülkemiz sularından avcılığı yapılan ve ekonomik değeri yüksek mürekkep balığı türü *Sepia officinalis* oluşturmaktadır. Bu miktar toplam kafadanbacaklıların % 56,14'ünü oluşturmaktadır (TÜİK,2016).

Mürekkkep balığı omega-3 yağ asitlerince zengin ve mükemmel bir protein kaynağı olması sebebiyle besin değeri yüksek bir su ürünüdür (Ünal,1991;Özyurt ve ark.,2006;Özoğul ve ark.,2008). Özyurt ve ark. (2006) mürekkep balığı manto kısmının toplam lipid içeriğinin mevsimsel olarak önemli bir değişim göstermediğini, temel yağ asitlerinin palmitik (16:0), stearik (18:0), eikosapentanoikasıit (EPA 20:5 ω3) ve dekosahexanoikasıit (DHA 22:6 ω3), düşük yağ içeriği ile toplam yağ içeriğinin önemli bir kısmının EPA ve DHA'dan kaynaklanmasının diyet olarak tercih edenleri pozitif olarak etkilediğini bildirmektedir.

Gerek iç tüketiminde gerekse ihracatında önemli bir yere sahip olan mürekkep balıkları ülkemizde çoğunlukla taze ve dondurulmuş halde satışa sunulmakta olup, çoğunlukla kızartılmış, ızgara ya da dolma halinde tüketime sunulmaktadır.

Literatürde kafadanbacaklıların besin bileşimi ve kalitesi ile yenilebilir kısımlarındaki randımanın belirlenmesine ilişkin sınırlı çalışmalar mevcuttur (Durand ve ark.,1980; Seidler ve Bronowski,1987; Joseph ve Perigreen,1988; Soldevilla ve Martin, 1988;Ünal,1991;Özyurt ve ark., 2006; Özoğul ve ark.,2008). Bu araştırma sonuçları ile mürekkep balığının besin bileşimi ve tüketilebilir kısımlarındaki randımanın ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada kullanılan mürekkep balıkları (*Sepia officinalis*,L.), 9 Ağustos 2013 tarihinde Çanakkale Boğazı ile Saroz körfezi arasında kalan Gelibolu Yarımadası'nın ( 40° 19' 54.4"K enlem ve 26° 13' 23.1" D) ortalama 15-20 metre derinliğinden 30 mm göz açıklığına sahip dip uzatma ağı ile balıkçılar tarafından yakalanmıştır. Araştırmada ortalama 28,41 ± 5,56 cm boyunda ve 290,06 ± 57,36 g ağırlığında otuz adet mürekkep balığı kullanılmıştır. Materyalin biyometrik ölçümleri İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne bağlı Gökçeada Deniz Araştırmaları biriminde gerçekleştirilmiştir. Temizleme sonrasında manto ve tentakülleri çıkarılan mürekkep balıkları strafor kutu içerisinde buzlanmış halde besin kimyasal bileşim analizlerinin yapıldığı İ.Ü Su Ürünleri Fak. İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarı'na getirilmiştir. Besin bileşimi analizlerinden protein, yağ, kül ve nem analizleri AOAC (1998)'e göre belirlenmiştir. Yağ analizi soksolette petroleteri ekstraksiyonu yöntemine göre belirlenmiştir. Manto ve tentaküller ayrı olarak homojenize edilmiş tüm analizler üç paralelli (n=3) olarak yürütülmüştür. Gruplar arasındaki istatistiksel farklar Graph Pad Prism programı ile 0.95 güven aralığında paired t test kullanılarak ortaya konulmuştur.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Su ürünlerinin bünyelerindeki toplam yağ ve protein düzeyleri ile kompozisyonunun bilinmesi bu besinlerin insan beslenmesine sağladığı yararı ortaya koyması bakımından önemlidir. Özellikle doymamış yağ asitlerince ve amino asit kompozisyonu bakımından zengin besinler olması, kolesterol içeriğinin diğer kasaplık etlere göre düşük olması beslenme için tercih edilmesinin ana sebeplerini oluşturmaktadır. Şengör ve ark. (1999)'nın bildirişine göre; diyetlerimizde yer alan et, süt, yumurta ve kümes hayvanlarına kıyasla daha fazla su ürünleri tüketilmesi sağlıklı beslenme açısından büyük önem taşımaktadır. İnsan beslenmesinde hangi su ürünü grubunun tüketimine ağırlık verilirse verilsin bünyelerindeki düşük doymuş ve yüksek doymamış yağ içeriklerinden dolayı diğer gıdalara kıyasla bir üstünlük sağlamaktadır.

Şüphesiz ki besin değeri açısından değerlendirildiğinde su ürünlerinin yumurtlama dönemi sonrasında besin değerinde azalma söz konusu olabilmektedir. Ancak, mürekkep balıklarının yumurtlaması yıl boyunca devam ettiği için besin değerinde önemli bir değişim söz konusu değildir. Önsoy ve Salman (2005), mürekkep balığının yumurtalama periyodunu mart ve haziran aylarında maksimum olmak üzere tüm yıl boyunca

gerçekleştiğini bildirmektedirler. Mürekkep balıkları yumurta ile çoğalmakta olan canlılardır. Yumurtaların döllenmesi dişinin manto boşluğunda gerçekleştiikten sonra döllenmiş yumurtalar dişiler tarafından kıyılarıdaki taşlara ya da yosunlara bırakılmaktadır. Yumurtlama sonrasında dişilerde büyük oranda ölümler söz konusu olmaktadır. Araştırma materyali olan mürekkep balıkları ağustos ayında Çanakkale, Gelibolu Yarımadası'ndan yakalanmış olup yenilebilir kısımlarındaki besin bileşimine dair analiz bulguları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 1** Mürekkep balığının yenilebilir kısmının besin bileşimi (%)

Besin Bileşimi (%)	Manto		Tentakül	
	Ort ± Std	Min -Maks.	Ort ±Std	Min - Maks.
<b>Protein</b>	16,55 ± 0,29 <sup>a</sup>	16,26 -16,87	15,18 ± 0,11 <sup>b</sup>	15,07 - 15,35
<b>Yağ</b>	0,76 ± 0,21 <sup>a</sup>	0,59 - 1,00	1,28 ± 0,12 <sup>b</sup>	1,17 - 1,41
<b>Nem</b>	78,77 ± 0,34 <sup>a</sup>	78,77 - 79,05	80,45 ± 0,18 <sup>b</sup>	80,24 - 80,66
<b>Kül</b>	1,59 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,51 - 1,63	1,58 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,56 - 1,61

\*n=3 sonuçlar ortalama ± standart hata olarak gösterilmiştir, aynı satırda yer alan farklı harfler istatistiksel önem farkını ortaya koymaktadır ( $p<0.05$ ).

Bu çalışmada mürekkep balığı'nın manto kısmının ortalama % 16,55 protein, % 0,76 yağ, % 78,77 nem, % 1,59 kül içeriği ile tentakül kısmının ortalama % 15,18 protein, % 1,28 yağ, % 80,45 nem, % 1,58 kül içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1'deki bulgulara göre; mürekkep balığı manto kısmının tentaküllerine kıyasla daha düşük yağ ve daha yüksek protein içeriğine sahip bir besin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda mürekkep balığının manto ve tentaküllerindeki protein, yağ ve su içeriklerinin istatistiksel açıdan farklılığı önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Durand ve ark. (1980) kalamarın su ve yağ içeriğinin birbiriyle ters orantılı olduğunu; aralık ve ağustos ayları arasında yapılan ölçümlerde kalamarın % 14-17 protein, % 79-83 su, % 0,35-1 yağ ve % 1,45-2,2 kül içerdiğini bildirmektedir.

Soldevilla ve Martin (1988), mürekkep balığının manto ve tentaküllerinin sırasıyla % 77,5-81 nem, % 0,5 -0,8 yağ ve % 1,8-1,6 kül içeriğine sahip olduğunu; Ünal (1991), mürekkep balığının manto kısmının % 15,06 protein, % 75,9 nem, % 0,6 yağ ve % 1,4 kül içerdiğini bildirmektedir.

Sonuçlarımız Soldevilla ve Martin (1988) ile Ünal (1991)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Genel olarak randıman, balığın yenilebilir vücut kısımlarının toplam vücut ağırlığına oranının yüzde olarak ifadesi şeklinde tanımlanabilir. Waterman (1964)'in bildirişine göre balık etinin randımanı balığın kondisyonu, bulunduğu yer ve mevsim ile karaciğer, iç organ, yumurta vb. ağırlıklara bağlı olarak büyük ölçüde dalgalanma göstermektedir. Agrafioti ve Katsanidis(2012) kalamarın yenilebilir et randımanının türlere, boyutuna ve cinsi olgunluğuna bağlı olarak toplam ağırlığın % 60-80 oranında oldukça yüksek olduğunu, Sikorski ve Kolodziejska (1986) ise; kalamarın pişirilmesi ilk 15. dakikasında % 25-42'lik pişirme kaybının gerçekleştiğini bildirmektedir. Mürekkep balığının yenilebilir vücut kısımları öncelikli olarak manto, baş ve tentaküllerden ibarettir. Yenilemeyen kısımlarını ise; deri, yüzgeç, iç organlar ve kalkerimsi yapıdaki sübye kemiğinden oluşmaktadır. Mürekkep balığının farklı vücut kısımlarının randıman yüzdesi Çizelge 2' de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.** Mürekkep balığı (*Sepia officinalis*, L.)'nin biyometrik ölçüm değerleri

Total Boy (cm)	Manto Boyu (cm)	Vücut Ağırlığı (g)	Yenilemeyen Kısımların Ağırlığı (g)	Manto Ağırlığı (g)	Kafa ve Tentakül Ağırlığı (g)	Yenilebilir Et Randımanı (%)
28,41±5,56	14,52±2,86	290,06±57,36	110,74±16,29	105,45±23,78	73,87±20,52	60,88±3,99

\*n=30 sonuçlar ortalama ± standart hata olarak gösterilmiştir

Durand ve ark. (1980), kalamarın et randımanının boy ile orantılı olarak artış gösterdiğini; küçük boylu kalamarlar (25-27 cm'den küçük) için ortalama % 60, büyük boylu kalamarlar için ise; bu oranın % 63-64 olduğu bildirilmektedir.

Bu çalışmada, mürekkep balığının yenilebilir vücut kısımlarından % 36,06'sını manto, % 25,35'ini ise; kafa ve tentaküllerden ibaret olduğu tespit edilmiştir. Joseph ve Perigreen (1988)'in bildirişine göre; mürekkep balığının yaklaşık % 35'ini manto, % 32'sini baş ve tentaküller, % 14'ü bağırsak, % 14'ü deri ve yüzgeçler ile % 5'i iç kemik oluşturmaktadır. Bu bildirişe göre analize alınan mürekkep balığının yenilebilir vücut kısımlarındaki et randımanının, Joseph ve Perigreen (1988)'in bildirişine göre benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

#### 4. SONUÇ

Araştırma sonucunda mürekkep balığının yenilebilir kısımlarının ortalama % 60,88'lik randımana sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sahip olduğu düşük yağ ve mükemmel protein kaynağı ile diyetetik bir besin olup beslenmede tercih sebebi olabilecek önemli bir gıda maddesidir. Mürekkep balıklarından manto ve tentaküllerinin dışında dişi bireylerinin yumurtalarından da tüketim amacıyla yararlanmak mümkündür. Ayrıca, yurtdışındaki mutfaklarda mürekkep balığı mürekkebinin de yemeklerde kullanıldığı bilinmektedir. Gelecekte mürekkep balığı yumurtasının ve mürekkebinin ülkemizdeki tüketim olanakları da araştırılarak besin değerinin ortaya konulması, ekonomiye ve beslenmemize önemli katkı sağlayacaktır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Agrafioti, T.P., Katsanidis, E. 2012. Effects of additives on the selected quality attributes and cooking yield of squid: Modelling and optimization. *International Journal of Food Properties*, 15:579-589.
- AOAC. 1998a. Meat and Meat Products: Official Method 928.08, Nitrojen in Meat, Kjeldahl Method. In: Official Methods of Analysis of AOAC International, Cunniff, P. Ed. Chapter 39, 16th Ed. AOAC, Gaithersburg, MD., USA.
- AOAC. 1998b. Fish and Other Marine Products, Official Method 938.08, Ashof Seafood. In: Official Methods of Analysis of AOAC International, Cunniff, P. Ed. Chapter 35, 16th Ed. AOAC, Gaithersburg, MD., USA.
- AOAC. 1998c. Fish and Other Marine Products, Official Method 948.15, Fat (crude) method in Seafood. In: Official Methods of Analysis of AOAC International Chapter 35, 16th Ed. 4th Rev. Vol II. ed. by P. Cunniff. Gaithersburg, MD., USA.
- AOAC. 1998d. Official Method 980.46, Moisture in Meat. In: Official Methods of Analysis of AOAC International, Cunniff, P. Ed. Chapter 39, 16th Ed. AOAC, Gaithersburg, MD., USA.
- Durand, H., Park, H.Y., Hadjadj, A. 1980. Aptitude descarmars a la cosevation a L'etakfrais et congele in Science Et Peche Bull. Inst. Peches Marit. No:307 Nantes Cedex.
- Joseph, J., Perigreen, P.A. 1988. Studies on frozen storage of cuttlefish fillets. *Fishery Technology*, 25(1):32-35.
- Önsoy, B., Salman, A. 2005. Reproductive biology of the common cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Sepiida: Cephalopoda) in the Aegean Sea. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29(3), 613-619.
- Özoğul, Y., Duysak, O., Özoğul, F., Özkütük, A.S., Türeli, C. 2008. Seasonal effects in the nutritional quality of the body structural tissue of cephalopods. *Food Chemistry*, 108:847-852.
- Öztürk, B., Doğan, A., Bakır, B. 2015. Commercial Mollusca Species of The Aegean Sea. Katağan, T., Tokaç, A., Beşiktepe, Ş., Öztürk, B. (Eds.) *The Aegean Sea Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 41, Istanbul, Turkey. 206-225.
- Özyurt, G., Duysak, Ö., Akamca, E., Türeli, C. 2006. Seasonal changes of fatty acids of cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda) in the north eastern Mediterranean sea. *Food Chemistry*, 95:382-385.
- Seidler, T., Bronowski, M. 1987. Effects of storage time and thermal treatment on the nutritive value of squid (*Illex argentinus*). *Die Nahrung* 31(10):949-957.

Sikorski, E.Z., Kolodziejska, I. 1986. The composition and properties of squid meat. Food Chemistry, 20:213-224.

Soldevilla, F.L., Martin, L.G. 1988. Consideraciones alimentarias en especies de cefalopodos sometidos a explotacion pesquera. Alimentaria,Marzo,43-51.

Şengör, G.F., Akkuş,S., Maleki,R.H. 1999. Çeşitli su ürünlerinin kolesterol içerikleri ve kimyasal kompozisyonları üzerine bi araştırma. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 137-150: 22-24 Eylül Adana.

TÜİK. 2016. Su Ürünleri İstatistikleri TÜİK 2015 istatistik verisi, T.C. Gıda, Tarımve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara. 20 sayfa. Web: <http://www.tarim.gov.tr/BSGM> .Erişim tarihi: 23 Ekim 2016.

Ünal, G.F. 1991. Dondurularak depolanan mürekkepbalığı'ndaki (*Sepia officinalis* L.1758) kalite değişimlerinin incelenmesi., T.C. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.71.

Waterman,J.J. 1964.Measures, stowage rates and yields of fishery products.Torry Advisory Note No. 17,2-11.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma, İ.Ü BAP birimi tarafından UDP-36102 no'lu proje ile desteklenmiş ve 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu'nda (İstanbul) poster olarak sunulmuştur.



## HAZIR YEMEKLERİN *Staphylococcus aureus* VE ENTEROTOKSİN İÇERİĞİ AÇISINDAN RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Özlem ASLAN<sup>1</sup>

### ÖZET

Hazır yemek sektöründen temin edilen gıdaların tüketiminin artmasıyla birlikte gıda zehirlenme olguları da artış göstermektedir. *Staphylococcus aureus*, enterotoksijenik stafilokoklar içerisindeki en önemli tür olup, enterotoksinleri; bir çok ülkede gıda zehirlenmesi (intoksikasyonu) olgularına neden olan ikinci veya üçüncü patojen olarak dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada; hazır yemek sektöründen alınan örnekler (108 numune) *S.aureus* ve enterotoksin içeriği bakımından incelenmiştir. Ayrıca; örnekler işletmenin hijyen durumunu belirlemek amacıyla, koliform ve *E.coli* açısından da irdelenmiştir. Mevsimsel sıcaklık farkının son ürünün mikrobiyal durumuna etkilerini gözlemlemek amacıyla çalışma, 3 farklı zaman diliminde yapılmıştır.

Çalışılan toplam 108 örneğin 15 adedinde *S.aureus*, 21 adedinde koliform bakteri ve 3 adedinde de *E.coli* pozitif olarak saptanmıştır. Örneklerin hiçbirinde enterotoksin varlığı tespit edilmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Staphylococcus aureus*, koliform, gıda zehirlenmeleri, enterotoksin, mikrobiyoloji, hazır yemek, Vidas

### DETERMINATION OF RISK FACTORS FOR *Staphylococcus aureus* AND ENTEROTOXIN PRESENCE IN CONVENIENCE FOODS

#### ABSTRACT

Increased consumption of foods coming from convenience food sector ,results the boom in food poisoning cases. *Staphylococcus aureus* is the most important species in the enterotoxigenic *Staphylococcus*. In many countries its toxins are considered as the second or third factor of food intoxication.

In this study, the samples taken from catering sector (108 units) were analysed for *Staphylococcus aureus* and its toxin agent. In addition, the samples in order to determine the status of the firm hygiene, were analysed in terms of coliform and *E.coli*. Samples were analysed for *Staphylococcus aureus* and its toxins. The effect of seasonal differences on the microbiological conditions of final product were inspected.

According to the analyses results, *S.aureus* in 15 samples, coliform bacteria in 21 samples and *E.coli* in 3 samples were detected. The presence of enterotoxin was not detected in any of the samples

**Keywords:** *Staphylococcus aureus*, coliform, food poisoning, enterotoxin, microbiology, ready-to-eat food, Vidas



## 1. GİRİŞ

Sağlıklı, yeterli ve dengeli beslenme; bireylerin büyüme ve hayatlarının idamesi için, hammaddeden başlayarak sağlıklı olarak elde edilen gıda maddelerinin tüketilmesi ile olur. Yemekler önceleri çoğunlukla evlerde hazırlanmaktayken, günümüz koşullarında kentleşme, artan sanayileşme, çalışan kadın nüfusundaki yoğunluk, beraberinde ev dışı ortamlarda hazır yemek tüketimi artışını da getirmiştir. Gıdaların hijyenik olmayan ortam ve koşullarda bekletilerek servise sunulma olasılığının insanlar için önemli bir hastalık riski oluşturabileceği göz ardı edilmemelidir. Dünyada hastalık yükünün önemli bir bölümünü gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar oluşturmaktadır. Tüm dünya nüfusu içinde her yıl büyük çoğunluğu çocuklar olmak üzere yaklaşık 2,2 milyon kişi gıda ve su kaynaklı hastalıklar nedeniyle yaşamını yitirmektedir ([http://www.phd.org.tr/14 kongresunum](http://www.phd.org.tr/14_kongresunum), 2009). CDC'nin (Central for Disease Control and Prevention) verilerine göre 2008 yılında eyaletlerden toplam 1034 gıda kaynaklı hastalık salgını bildirilmiş; bu salgınlarda 23152 hastalık vakası görülmüş, 1276'sı hastaneye yatırılmış ve 22 ölüm meydana gelmiştir (CDC, 2011).

Gıda kaynaklı hastalıkların sonuçları, sadece sağlık sorunları olmayıp, bunun yanında ciddi işgücü kaybı oluşturmakta ve mali bilançosu da yüksek bir biçimde kendini göstermektedir. Amerika'da 1995 yılında 7 farklı patojenin neden olduğu gıda kaynaklı enfeksiyon maliyetinin 6,5- 35 milyon dolar arasında olduğu tahmin edilmektedir. 1996 yılında İngiltere'de 5 farklı gıda salgınının maliyeti ise 300- 700 milyon sterlin olarak kayıtlara geçmiştir ([http://www.phd.org.tr/14 kongresunum](http://www.phd.org.tr/14_kongresunum), 2009).

Gıda kaynaklı hastalıkların sebebi genellikle patojenik mikroorganizmalar veya toksinleri ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesidir. Çoğunlukla gastrointestinal semptomlarla kendini gösterirler. Gıda kaynaklı hastalıklar; gıda enfeksiyonu ve intoksikasyonu olmak üzere iki ana koldan incelenmektedir. Gıda enfeksiyonlarında hastalık etmeni; gıda ile alınan patojen hücrenin kendisi, intoksikasyonda ise patojen hücrenin salgıladığı toksindir. Bu nedenle gıda zehirlenmelerinin oluşumunda enterotoksin ihtiva eden besinlerin tüketilmesi önemli rol oynamaktadır (Jay 1992, Rosec ve ark. 1997). Hazır yemek sektöründe üretilen gıdalar; tüketim - servis arası bekleme zorunluluğu, bekleme süresinde uygun koşulların sağlanamaması (4-46°C'lerde bekletme), nakliye ve servis koşullarındaki uygunsuzluklar sebebiyle risk oluşturmaktadır. Tüm üretim koşullarında; mevsimsel değişimler mikrobiyal yük içeriğinde farklı etkiler gösterebilmektedir.

Gıda kaynaklı hastalıklara neden olan mikroorganizmaların başında *Salmonella* türleri, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, enterovirulent *E.coli*, *Campylobacter jejuni* ve *Listeria monocytogenes* gelmektedir. Bununla birlikte bu patojenler, gıda kaynaklı hastalıkların toplam tahmini sayısının ancak %19'dan sorumlu bulunmuştur (Ünlütürk ve Turantaş 2003). *S. aureus* 'un neden olduğu intoksikasyon tipi gıda zehirlenmeleri dünya çapında en yaygın olarak görülen gastroenteritlerden birisi olup; zehirlenmelerde 2. yada 3. sırayı almaktadır (Zhang ve ark. 1998). Gıda kaynaklı mikrobiyolojik hastalıklar içinde stafilokokal gıda zehirlenmeleri payının Amerika'da %14, Macaristan'da % 40 ve Japonya'da %20-25 olduğu tahmin edilmektedir (Tükel ve Doğan 2000).

*Micrococcaceae* familyasında yer alan *Staphylococcus* cinsinin üyesi olan *S. aureus* insanlarda gıda zehirlenmelerinde en önemli etkenlerden biridir (Tunail 2000). Bu bakteri, insanlarda gıda zehirlenmelerinin yanı sıra septisemi, toksik şok sendromu (TSS), otoimmün hastalıklar ve süt ineklerinde mastitise neden olur (Stevens 2007-Omoe ve ark 2004). *S. aureus* suşları; yüksek toksisiteli, basit protein yapısındaki ve bağırsaklarda etkili olan enterotoksinleri oluşturarak intoksikasyonlara neden olmaktadır. Güven ve ark. et ve süt ürünleri ile yaptığı bir çalışmada; 413 adet örneğin 138'inin *S.aureus* içerdiğini ve tespit edilen suşların %60'ının da bir yada daha fazla toksin oluşturma yeteneğinde olduğunu raporlamışlardır (Güven ve ark. 2010). Başka bir çalışmada ise; farklı gıdalardan izole edilmiş 148 adet *S.aureus* suşunun 101 (%68.2)'inin toksin oluşturacak gen taşıdığı belirtilmiştir (Periera ve ark. 2009). *S. aureus* enterotoksinleri ısıya karşı çok dirençlidir. Tibana ve ark. (1987) tarafından yapılan bir çalışmada; SEA ve SEB toksinlerinin 100°C 90 dak. ya da 120°C 30 dak. ısısal işleme, SEC toksininin de 100°C' de 180 dak. ya da 120°C ' de 60 dak. tamamen inaktif olduğu belirlenmiştir (Tibana ve ark 1987). Sonuç olarak, normal pişirme ve pastörizasyon normları toksin inaktivasyonuna yeterli gelmemektedir ve pişirme öncesi toksin oluşumu önlenememiş ise gıda zehirlenmesi kaçınılmazdır.

Gıdalarda yüksek *S. aureus* sayısı hem işletmedeki yetersiz sanitasyon koşullarının göstergesi olması sebebiyle, hem de enterotoksin içerme ihtimalinin fazlalığı sebebiyle çok büyük önem arz eder. Pişirilme öncesi gıdaya mevcut bir *S. aureus* kontaminasyonu oluşmuş ve uygun koşulların sağlanması ile 10<sup>5</sup>- 10<sup>6</sup> kob/g-mL bakteri yüküne ulaşılmış olup toksin sentezlenmiş olabilir. Bu aşamada gıdaya uygulanacak ısısal işlem, inhibitör madde ilavesi ya da su aktivitesini düşürmeye yönelik vb. işlemler üründe mevcut *S. aureus* 'ların ölmesine sebep olmuş olabilir. Ancak gıda içindeki toksinler ısı ile yok edilmezler. Gıdanın tüketimi öncesi yapılacak analizde; gıdada *S. aureus* negatif olarak saptanabilir. Bu noktada temiz olarak değerlendirilen gıda, tüketildiğinde ciddi

intoksikasyonlara sebep olabilir (Ünlütürk ve Turantaş 2003). Dolayısı ile bir gıdanın *S. aureus* açısından incelenmesi durumunda olası koşullar nedeni ile (ısıtım işlemi, soğukta saklanma vb.) mutlaka toksin mevcudiyeti de aranmalıdır.

El ile teması fazla olan, pişirilmiş ve tüketime dek bekleme süresi olan gıdalar *S. aureus* açısından risk teşkil eder. Wieneke'nin (1974) çalışmasında; pişirilmiş gıdada enterotoksijenik suşların bulunma sıklığının çiğ gıdaya kıyasla daha fazla olduğu ispatlanmıştır ve bunun nedeninin de; pişirme işlemi sonrası gıdaya insan kaynaklı bir kontaminasyonun olduğu ve insan kaynaklı suşların hayvan ve çevresel kaynaklara nazaran daha enterotoksijenik özellikte olduğu belirtilmiştir (Wieneke 1974).

Bir işletmede hijyen koşulları değerlendirilirken koliform ve *E. coli* bakteri sayısı en önemli göstergedir. Çünkü; koliform bakterilerin; doğada yaygın olarak bulunması, insan ve hayvan vücudu dışında üreyebilmesi ve bazı suşlarının fekal orjinli olmaması nedeniyle sanitasyon indikatörü olarak bilinirler. Gıdada koliform bakterilerin bulunması; kötü sanitasyon koşullarının, yetersiz ve yanlış pişirme işleminin uygulandığının ya da pişirme sonrası tekrar bulaşma olduğunun göstergesi olarak kabul edilir. Fekal koliform bakteriler ise doğal olarak insan ve sıcak kanlı hayvanların bağırsaklarında yaşarlar. Bu nedenle fekal kontaminasyonu göstermeleri dışında işletmedeki hijyen ve sanitasyon uygulamalarının etkinliğini göstermeleri açısından da önem taşırlar. Fekal koliform grubunun çoğunluğunu *E.coli* oluşturmaktadır. Herhangi bir gıdada yüksek düzeyde *E. coli* varlığı gıdanın uygun olmayan ya da yetersiz hijyen koşullarında üretildiği konusunda kesin bir fikir verir ve aynı zamanda gıdanın patojen ve toksijenik mikroorganizmalarla kontamine olabileceğinin bir göstergesidir.

## 2.MATERYAL VE METOT:

### 2.1 Materyal

*S. aureus* ve toksinleri açısından riskli olabileceği düşünülen 4 yemek türü (ızgara tavuk, köfte, sütlü tatlı ve rus salatası) seçilmiştir. Örnekler 3 farklı zaman diliminde (Temmuz, Aralık, Nisan) alınmış ve *S.aureus* ve enterotoksinleri açısından eşzamanlı incelenmiştir.

### 2.2 Metot

**2.2.1 *S.aureus* sayımı :** *S.aureus* aranması FDA,BAM, 2001 (Food and Drug Administration, Bacteriological Analytical Manuel) metoduna uygun olarak gerçekleştirilmiştir. 10 g örnek  $10^2$ -  $10^3$  adet/mL olacak şekilde dilüsyonları hazırlanmış ve egg yolk tellurite supplementli Baird Parker Agar (BPA, Oxoid CM0275) besiyerine ekim yapılmıştır. Drigalski spatülü ile yayılan petriyeler 35-37°C'de 48 saat inkübasyona (Thermo Hereaus UB20) bırakılmıştır (Halkman 2005).

İnkübasyon süresinin sonunda tipik koloniler sayılmış ve bunlardan gram boyama yapılmıştır. Ayrıca mikroskopik görünüm ile doğrulama yapılmıştır (Halkman 2005). Koagülaz-pozitif *S.aureus* tespiti için tavşan plazma serum testi yapılmıştır. Bu amaçla; 0,3 mL Brainheart infusion broth (Oxoid CM0225) içeren tüplere şüpheli *S. aureus* kolonileri inoküle edilip ve 35°C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası elde edilen kültürden 0,1 mL alınarak içerisinde 0,3 mL tavşan plazması (Merck Bactident Coagulase 111306) bulunan küçük test tüpüne aktarılmıştır. Steril Brainheart infusion broth'dan 0,1 mL alınarak aynı işlem negatif kontrol amacıyla uygulanmıştır. Bu tüpler 35-37°C'de 4-6 saat inkübasyon sonrası pıhtılaşma olup olmadığı yönünden kontrol edilmiştir (FDA, BAM, 2001). Biyokimyasal tanımlama için Api (Biomerieux REF20) ya da ViteckII (Biomerieux, 21342) cihazı kullanılmıştır.

**2.2.2 *S.aureus* enterotoksinlerinin saptanması:** Toksinlerin saptanması için VIDAS Staph enterotoksin II (SET2; biomerieux. REF 30 705) enzim bağlantılı floresans analiz tekniği (AOAC 070404/2007:06) kullanılmıştır. Mevcut toksinlerin saptanması için örneklerin cihaza verilmesinden önce ekstraksiyon işlemi yapılmıştır. Gıda ekstraksiyonunda kullanılan tampon, kit içinde verilmiş olan çözeltinin steril su ile seyreltilmesiyle hazırlanmıştır.

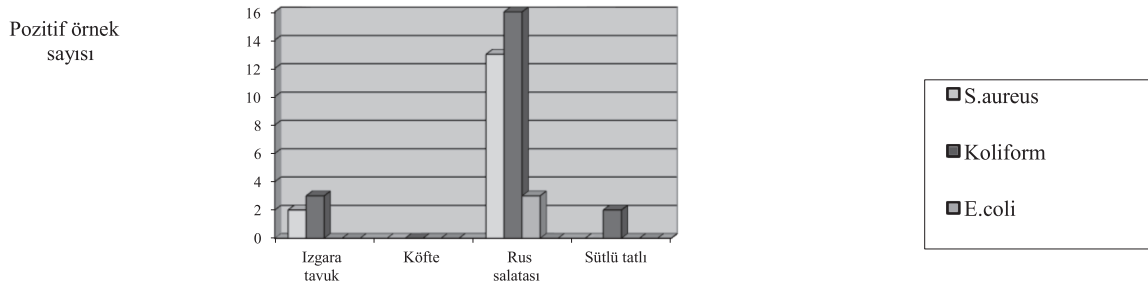
Ekstraksiyon işleminde 25 g örnek stomacher torbası içine alınmış, 25 mL ekstraksiyon tamponu ile seyreltilmiş ve homojen bir süspansiyon elde etmek için bagmiksör (Interscience B6) kullanılarak 3 dakika yüksek hızda karıştırılmıştır. Homojenize hale getirilen gıda süspansiyonu, 15 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra 3000-5000g'de 15 dakika santrifüjlenmiştir (Sigma 2 -16). Üst faz, şırınga içine yerleştirilmiş pamuktan geçirilerek süzülmüştür. Filtrat cihaza verilmeden önce, pH değeri 1N NaOH kullanılarak pH metrede (WTW pH330i) 7,5-8,0 arasına ayarlanmıştır. Filtratın 500 µL'si alınarak VIDAS SET2 Reaktif sribinin (10 kuyucuktan oluşmakta ve test için gerekli reaktifleri içermektedir) numune kuyucuguna pipetlenmiştir. Gıda ekstraktının pipetlendiği srib ve katı faz sağlayıcı (SPR) cihaza yerleştirilmiştir. Testin tüm aşamaları cihaz tarafından otomatik olarak gerçekleştirilmiş ve 80 dakika sonra test sonuçları toksin var-yok şeklinde raporlanmıştır.

**2.2.3 Koliform sayımı:** Koliform analizi FDA, BAM, 2002 (Food and Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual) metoduna uygun olarak gerçekleştirilmiştir. 10 g gıda örneği aseptik koşullarda stomacher poşetine alınıp, üstüne 90 mL buffered pepton water eklenerek stomacherda çalkalanarak, homojenize edilen karışımdan 1'er mL alınıp, 9 mL ile seyreltilerek dilüsyonları hazırlanmıştır. Dilüsyonlardan 1'er mL alınarak Violet Red Bile agara (VRBA) çift katlı dökme plak ekim yapılmıştır. 37°C'de 24-48 saat inkübasyon sonrası kırmızı-viyole zonlu koloniler tipik olarak tespit edilerek ve biyokimyasal tanımlanması yapılmıştır (FDA, BAM 2002).

**2.2.4 E.coli sayımı:** *E. coli* analizi National standart Methods (2005)' e göre yapılmıştır. Uygun koşullarda dilüsyonu hazırlanmış örnekten TBX (Tryptone Bile X-Glucuronide) agara ekim (0.5 mL yayma plak) yapılarak 30° C' de 4 saat + 44° C' de 24 saat inkübasyonu sonrası yeşil renkli koloniler tipik olarak saptanmıştır. Tipik kolonilerden gram boyama yapıldıktan sonra (pembe renkli basiller), biyokimyasal tanımlama yapılmıştır (National Standart Method-2005).

### 3.BULGULAR VE TARTIŞMA

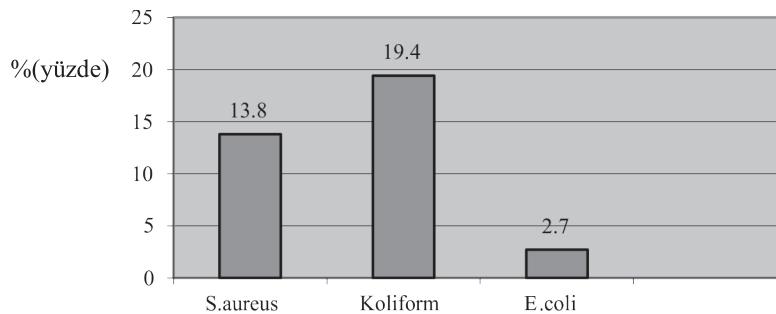
Proje süresince 27 ızgara tavuk, 27 köfte, 27 rus salatası ve 27 sütlü tatlı olmak üzere toplam 108 adet örnek analize alınmıştır. Yapılan analizlerde 15 örnekte *S.aureus* (maksimum  $3,0 \times 10^2$  kob/g), 21 örnekte koliform bakteri (maksimum  $8,0 \times 10^1$  kob/g) ve 3 örnekte de *E.coli* (maksimum 40 kob/g) varlığı tespit edilmiştir. Örneklerin hiçbirinde enterotoksin varlığı saptanamamıştır. Örneklerdeki *S.aureus* ve enterotoksinleri, koliform, *E.coli* sonuçlarının dağılımları Şekil 1' de sunulmuştur.



Şekil 1. Toplam örnek sayısına göre sonuçların dağılımı

Şekil 1 incelendiğinde çalışılan 4 farklı örnek grubu içinden (ızgara tavuk, köfte, rus salatası, sütlü tatlı) rus salatası örnekleri *S.aureus* (maksimum  $3,0 \times 10^2$  kob/g), koliform (maksimum 80 kob/g) ve *E.coli* (maksimum  $4,0 \times 10^1$  kob/g) açısından kontaminasyon oranı en fazla olan grubu oluşturmaktadır. Ayrıca *E.coli* (maksimum  $4,0 \times 10^1$  kob/g) varlığının tespit edildiği tek örnek grubu da rus salatasıdır. Izgara tavuk örneklerini ise her ne kadar *E.coli* varlığı saptanmamış olsa da *S.aureus* (maksimum 90 kob/g) ve koliform bakteri (maksimum  $5,0 \times 10^1$  kob/g) içerikleri ile mikrobiyel kirlilik açısından 2. sırayı almaktadır. Sütlü tatlı örnekleri, sadece 2' sinde koliform (maksimum  $7,0 \times 10^1$  kob/g) saptanması dışında diğer parametreler açısından temiz olarak değerlendirilmiştir. Çalışılan köfte örneklerinin hiçbirinde kontaminasyon tespit edilememiştir. Tüm örnekler rus salatası (*E.coli* saptanan 3 adedi) hariç Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (29.12.11/28517)' ne göre uygun olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 2' de toplam örnek sayısına göre sonuçların yüzde dağılımları verilmiştir.



Şekil 2. Toplam örneklere göre sonuçların yüzde dağılımları

Şekil 2 incelendiğinde; çalışılan toplam 108 örneğin %13,8'inin *S.aureus* (maksimum  $3,0 \times 10^2$  kob/g), %19,4' ünün koliform bakteri ( $8,0 \times 10^1$  kob/g), %2,7' sinin *E. coli* ( $4,0 \times 10^1$  kob/g) ile kontamine olduğu görülmektedir. İzmir'de yapılmış bir çalışmada peynir, kremalı pasta, kıyma, et ürünleri *S. aureus* içeriği açısından incelenmiş ve 45 gıda örneğinden 34' ünün (%75,6) Türk Gıda Kodeksine göre *Staphylococ* ve *S.aureus* içeriği ( $1,0 \times 10^2$  -  $3,0 \times 10^6$  kob/g) bakımından uygunsuz olduğu bildirilmiştir. Gıdalar içinden *S. aureus* içeriği bakımından en fazla kontaminasyon düzeyinin de et grubuna ait olduğu bildirilmiştir (Bilge ve Karaboz 2005). Bir başka çalışmada, Ayçiçek ve ark.(2003) ise inceledikleri çorba örneklerinin % 2,1'inde  $10^2$ -  $10^3$  kob/g seviyelerinde *koagulaz* (+) *S. aureus* bulmuşlardır. Buna benzer bir çalışmada ise üniversite kantinlerinden alınan sandviç ile kremalı tatlı örnekleri incelenmiş ve 135 sandviçin % 11'inde, 30 kremalı tatlının % 12.5' inde *S.aureus* değeri  $10^4$  kob/g'ın altında saptanmıştır (Kotzeikov 2013). Her 4 çalışmanın verileri ile Şekil 1 ve 2' deki sonuçlar kıyaslandığında çalışılan örnek gruplarındaki ve üretim koşullarındaki farklılık sebebiyle değişik kontaminasyon oran ve düzeylerinin saptandığı görülmektedir.

Ayçiçek ve ark' nın rus salatası, pişmiş köfte, ciğer, lahmacun, hamburger, pizza ve döner gibi ürünleri içeren 512 örneği inceledikleri çalışmalarında ise rus salatası, sebze salatası ve köftenin tüm örnekler içinde en fazla kontamine gıda grubunu oluşturdukları belirtilmiştir (Ayçiçek ve ark. 2003). Şekil 1' deki veriler incelendiğinde rus salatası örneklerindeki pozitiflik oranının (% 12 *S.aureus*) Ayçiçek ve ark(2003)' nin çalışmasıyla (*S.aureus* %25) uyumlu olduğu görülmüştür. Ancak köfte örneklerinin çalışma sonuçları, Ayçiçek ve ark(2003)' nin çalışma sonuçlarıyla tamamen farklı olarak saptanmıştır. Çolak ve ark. (2007) tarafından incelenen 60 çorba örneğinin 3 (%5) adedinde  $10^2$ - $10^3$  kob/g düzeyinde, 92 yemek örneğinin 16'sında (% 17,4)  $10^2$ - $10^5$  kob/g düzeyinde *S. aureus* tespit edilmiştir. Hazır yemek grubu içinde ise 25 etli yemeğin 6'sında (%24), 20 adet pilavın 2'sinde (%10), 15 sebze yemeğinin de 2'sinde (%13) *S. aureus* pozitif olarak saptanmıştır. Ortalama kontaminasyon düzeyleri ise; en fazla etli yemeklerde  $4,3 \times 10^4$  kob/g olarak sırasıyla pilavda  $2,2 \times 10^3$  kob/g ve sebze yemeğinde ise  $5,0 \times 10^2$  kob/g şeklinde raporlanmıştır. Çalışmada 54 adet etli yemeğin (27 adet ızgara tavuk ve 27 adet köfte) 2 adedinde (%3,6) *S.aureus* (ortalama  $8,0 \times 10^1$  kob/g) saptanmıştır ve bu sonuçlar açısından çalışma Çolak ve ark.(2007)' nin verileriyle uyumlu değildir.

Çalışma planlanırken sıcaklık farklılıklarının örneklerin *S.aureus*, koliform ve *E. coli* içeriklerine etkisini gözlemlemek amacıyla Temmuz, Aralık, Nisan ayları seçilmiştir. Çalışma sonuçlarının aylara göre yüzde pozitiflik dağılımları Çizelge1' de sunulmuştur.

**Çizelge 1: Alınan Örneklerle ait Sonuçların aylara göre yüzde pozitiflik dağılımları**

	Nisan	Temmuz	Aralık	Toplam Örnek Sayısı
<i>S.aureus</i>	% 2,7	% 7,4	% 3,7	108
<b>Koliform bakteri</b>	% 4,6	% 9,2	% 5,5	108
<i>E.coli</i>	% 0,9	% 0,9	% 0,9	108
<i>S.aureus enterotoksinleri</i>	-----	-----	-----	108

Kontaminasyonun en yoğun olarak Temmuz ayı içinde çalışılan örneklerde (*S.aureus* %7,4, Koliform bakteri %9,2, *E.coli* %0,9) olduğu saptanmış; bunun yanında Aralık (*S.aureus* % 3,7 Koliform bakteri %5,5, *E.coli* %0,9) ve Nisan (*S.aureus* % 2,7, Koliform bakteri %4,6, *E.coli* %0,9) ayları sonuçlarında ise belirgin bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Aylar arasındaki sıcaklık değişimi *E.coli* içeriklerinde farklılık oluşturmamıştır. Temmuz ayındaki *S.aureus* pozitiflik oranının (%7,4); Aralık (%3,7) ve Nisan (%2,7) aylarına nazaran daha fazla olduğu saptanmıştır. Temmuz ayındaki yüksek sıcaklığın; gerek hammadde üzerinde, gerekse çalışma ortamının hijyeninin sağlanmasındaki zorluk sebebiyle mikrobiyal kirliliğe daha fazla sebep olduğu düşünülebilir.

Aydın ve ark.(2011) inceledikleri 1070 gıda örneğinden (115 et, 15 et ürünü, 303 çiğ süt, 452 süt ürünü, 44 tüketime hazır gıda, 141 pastacılık ürünü) izole ettikleri 147 *S.aureus* suşunun 92 (%62.5)' sinin enterotoksijenik

özellikte olduğunu raporlamışlardır. (Aydın ve ark. 2011). Kim ve ark.( 2011) yaptıkları bir çalışmada; 3293 adet tüketime hazır dondurulmuş gıdanın (suşi ve deniz yosununa sarılmış pilav) 197 adedinde (%5,98) *S. aureus* pozitif olarak saptanmış ve bu suşlarında %49,75'inin toksijenik özellikte olduğu belirtilmiştir. Mevsimsel sıcaklık farklılığının etkisinin gözlemlenmesi amacıyla örnek alma zamanı genişletilerek, *S.aureus* saptanma oranının mevsimsel sıcaklık artışına paralel artış göstereceği beklenmiştir. Ancak sonuçlar doğrultusunda çalışılan örneklerdeki *S. aureus* saptanma oranında sıcaklık farkının etkisinin olmadığı raporlanmıştır (Kim ve ark. 2011). Bizim çalışmamızda, Temmuz ayındaki *S.aureus* saptanma oranındaki farklılık göz önüne alınmazsa diğer aylar arasında belirgin değişim saptanmaması açısından Kim ve ark.( 2011) ile uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

*S.aureus* enterotoksinlerinin, *S.aureus* bakterisini inhibe edebilecek etkilere karşı dirençli olduğu için gıdalarda *S.aureus* negatif olarak saptansa bile toksinini içermeye ihtimali bulunmaktadır. Bu amaçla 108 adet örneğin tamamı *S.aureus* içeriğine bakılmaksızın enterotoksin açısından incelenmiştir. Sonuç olarak hiçbirinde toksin bulunmamıştır. Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde genellikle enterotoksin analizinin *S.aureus* sayısı  $>10^5$  kob/g olan örnekler için yapılmaktadır. Bilge ve Karaboz (2005) tarafından yapılan bir çalışmada 45 adet örnek (8 adet peynir, 23 adet dana kıyma, 10 adet kremalı pasta, 4 adet tavuk but) incelenmiş ve *S. aureus* saptanma oranının % 84 düzeyinde olduğu belirtilmiştir. *S. aureus* açısından pozitif olan ve sayıları  $3,3 \times 10^5$  -  $3,0 \times 10^6$  kob/g arasında 12 örnek seçilerek enterotoksin A, B, C, D açısından incelenmiş ve örneklerin hiçbirinde toksin varlığı saptanamamıştır. Tatini ve ark.(1973) ise peynir suyunda  $1,0 \times 10^6$  kob/mL olan *S. aureus* varlığında enterotoksin saptayamamışlar ve oluşum için  $1,0 \times 10^7$  kob/mL sayısına ulaşması gerektiğini belirtmişlerdir. Moreno ve ark. (1996)'nın yaptığı çalışmada ise restoranlardan temin edilen 345 gıda örneğinde enterotoksijenik stafilokok tespit edememişlerdir.

#### 4. SONUÇ

Çalışma sonuçlarına göre rus salatasının en riskli numune gruplarından olduğu görülmüştür. Üretim koşulları üzerinde mevsim farklılığının etkisini gözlemlemek amacıyla, 3 farklı zaman diliminde (Temmuz, Aralık, Nisan) çalışılmıştır. Zaman dilimi açısından da Temmuz ayı diğer aylara nazaran tüm parametrelerde üremenin daha fazla olduğu görülmüştür. Numunelerin hiçbirinde *S.aureus* enterotoksinleri saptanamamıştır. Çalışmanın temelinde; düşük *S.aureus* içeriklerinde bile toksinin gıdada bulunma ihtimali araştırılmıştır.

Sonuçlar incelendiğinde; proje koşulları altında çalışılan örneklerde düşük *S.aureus* içeriğinde toksin oluşumu saptanamamıştır. Gıdanın toksin içermediği durumda, düşük *S.aureus* sayısının bir risk yaratmayacağı düşünülmektedir. Ancak; gıdanın tüketimine kadar içinde bulunduğu ortam koşulları ve bekleme süresi bilinemediğinden, var olan düşük düzeydeki *S.aureus*'un gelişmesi ve ardından toksin sentezleme ihtimali mevcuttur. Bu çalışma ile tüketime sunulan hazır gıdaların risk analizinin tam anlamıyla yapılabilmesi adına *S.aureus* sayısının enterotoksin içeriğiyle eş zamanlı incelenmesinin daha uygun olacağını kanaatine varılmıştır.

Bu çalışma, mevcut literatür bilgilerini destekler şekilde sonuçlanmıştır. Örnek ve firma çeşitliliği artırılarak düşük *S.aureus* içeriklerinde de toksin varlığının aranmasına yönelik çalışmalar yapılabilir.

#### 5. KAYNAKLAR

Anonymous, 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ed:A.K.Halkman.Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 181-187

Aydın, A.,Sudagidan, M., Muratoğlu, K.,2011. Prevalence of Staphylococcal enterotoxins genes and genetic-relatedness of foodborne *Staphylococcus aureus* strains isolated in marmara Region of Turkey: Int. Journal of Food Micr. Volume 148, Issue 2: 99-106

Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International 070404/2007:06

Ayçiçek, H.,Cakiroğlu, ve S.,Stevens, H.T., 2003. Incidence of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat meals from military cafeterias in Ankara,Turkey

Bilge, F., Karaboz, İ., 2005. İzmir'de piyasada açıkta satışı sunulan bazı gıdaların *Staphylococcus aureus* ve enterotoksinleri bakımından incelenmesi

Central Disease Control, 2011. *EID Journal*, Vol: 17, Number 9

- Çolak, H., Hampikyan, H., Ulusoy, B., Bingöl, B. ve Akha, M., 2008.İstanbul'da tüketime sunulan bazı ızgara tipi gıdalar ile salata ve mezelerin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi:Türk Mikrobiyoloji Cem Derg 38 (2) : 87-94
- Güven, K., Mutlu, B.M., Gülbandılar, A., Çakır, P., 2010. Occurance characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from meat and dairy products consumed in Turkey: Journal of Food safety, Volume:30: 197-212
- Feng, P., Weagant, S.D., Grant, M.A., Burkhardt, W.2013.Enumeration of E. coli and Coliform bacteria.Bacteriological anltical Manuel, Food and Drug Administration, [http://fda/food/food science research/ LaboratoryMethods/ucm2006949.htm](http://fda/food/food%20science%20research/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm)
- Jay, JM., 1992.*Staphylococcal* gastroenteritis, In: Modern Food Microbiology. 4th Edition, New York: Avi Book,; 455-471
- Kim, N.H., Yun, A.R., Rhee, M.S,2011. Prevalence and classification of toxigenic *Staphylococcus aureus* isolated from refrigerated ready to eat foods (sushi,kimbab,California rolls)in Korea, Journal of Applied Microbiology, ISSN 1364-5072 pp.1456-1464
- Kotzeikov,P.,2013.Microbiological examinations of ready to eat foods and ready to bake frozen pastries from university canteens: Food Microbiology, Vol:34,İssue 2:337-343
- National Standart Method-2005- Direct Enumeration of *E.coli*-F20
- Omoe, K, Imanishi, K., Hu, D.L. and Kato, H. (2004).Biological properties of *Staphylococcal* enterotoxin-like toxin type R. Infection and Immunity; 72(6): 3664-3667
- Pereira, V., Lopes, C., Castro, A., Silva, J., Gibns, P.,Terxwira, P.,2009. Characterization for enterotoksin production virulence factors and antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolates from various foods in Potugal. Food Microbiology, 26: 278-282.
- Rosec, JP, Guiraud, JP, Dalet, J. and Richard, N. 1997. Enterotoxin production by *Staphylococci* isolated from foods in France. Food Microbiol; 35: 213-221
- Stevens, D.L., Ma, Y., Salmi, D.B., Mcindoo, E., Wallace, R.J. and Bryant, A.E., 2007. Impact of antibiotics on expression of virulence- associated exotoxin genes in methicillin-sesitive and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. J Infec Dis; 195(15): 202-211
- Tatini,, S.R., 1973.Influence of food environments on growth of *Staphylococcus aueus* and production of various enterotoxins. J. Milk Food Technol.; 36: 559-563
- Tibana, A., Rayman, K., Akthar, M. and Szabo,R., 1987. Thermal stability of enterotoxins A, B, and C in a buffered system. J Food Prot, 50, 239-242
- Tokuç, B.2009.Gıda güvenliği ve Gıda Kaynaklı Hastalıklar,<http://www.phd.org.tr/14kongresunum>
- Tunail, N., 2000. Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları,2,Baskı.Ankara Üniv.Ziraat Fakültesi Gıda müh.yayını, 81-88, Ankara
- Tükel, Ç., Doğan, H., 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları,2000.Ankara Üniv. Ziraat Fak. Gıda Müh.Böl.yayını, s: 25
- Ünlütürk, A.,Turantaş,F.,2003.Gıda Mikrobiyolojisi,141-145
- Wieneke, A.A., 1974. Enterotoxin production by strains of *Staphylococcus aureus* isolated from foods and human beings. J. Hyg. Camb.; 73: 255-261
- Vidas Staph Enterotoxin II(SET2) Test Kitapçığı, Ref:30705,2008
- Zhang, S.,Jandola,J.J. and Stewart,G.C.,1998. The enterotoxin D plasmid of *Staphylococcus aureus* encodes a second enterotoxin determinant(sej).FEMS Microbiol.Lett.pp.168,227-233



## TÜKETİCİNİN AMBALAJLI VE AMBALAJSIZ SOFRALIK ZEYTİN SATIN ALMA TERCİHLERİ VE BUNA ETKİ EDEN BAZI FAKTÖRLER

Yasin ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Seda KAYAHAN<sup>2</sup>, Özge KESKİNEL<sup>3</sup>

### ÖZET

Tüketici isteklerini karşılayacak şekilde sofralık zeytin üretilmesinin ülke ekonomisine katkıda bulunması kaçınılmazdır. Bu araştırmada 438 katılımcıya uygulanan anket ile tüketicilerin satın alma tercihleri ile bu tercihlerin karar verme mekanizması üzerine etkili olan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmış ve sofralık zeytin sanayindeki aktörler ile kanun yapıcılara yol gösterici olabileceği düşünülen çeşitli bulgulara ulaşılmıştır. Katılımcıların %61'lik kısmı açık olarak satılan zeytinleri satın almayı tercih ederken %39'luk kısmı ise ambalaj içindeki zeytini satın aldığını belirtmiştir. Bununla birlikte, katılımcıların %69'u ambalajlı ürünlerde kullanılan ambalaj salamurasını beğenmediklerini ifade etmiştir. Ambalajlı zeytin satın alınmasında ürün özelliklerinin ambalaj üzerinde belirtilmesi (%27), standart kalitede olması (%26), hijyenik olması (%24) ve daha sağlıklı olması (%23) tercih üzerinde etkili olmuştur. Tüketicilerin %64'lük kısmı her zaman veya genellikle belli bir markayı tercih ettiklerini belirtirken marka tercihinde %86'sı aynı markada her zaman ya da genelde aynı lezzet ve kaliteyi bulduklarını vurgulamıştır. Hiçbir katılımcı satın aldığı ambalajlı zeytin içerisinde genelde veya sıklıkla yabancı madde çıkıyor cevabını seçmezken, katılımcıların %33'ü nadiren çıkıyor cevabını seçmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin tercihi, ambalajlı zeytin, ambalajsız zeytin, ambalaj salamurası

## CONSUMER PREFERENCE ON BUYING OF PACKAGED AND UNPACKAGED TABLE OLIVE AND SOME AFFECTING FACTORS

### ABSTRACT

The table olive production to meet the consumer demand will inevitably contribute to the national economy. This study aimed to determine, analyze and interpret the data on the consumers' buying preferences and the influential factors on their tendencies by applying questionnaires to the 438 participants, which might provide guidance to actors and legislators in the table olive industry. 61% of respondents bought unpackaged olive, while 39% bought packaged olives and 69% package did not like package brine of olives. Reasons for choosing packaged olives were information on the labels of the package (27%), standard quality (26%), doubt for the hygiene of the unpackaged olives (24%) and belief that packed olives being safer and healthier (23%). 64% of the respondents always or usually prefer a certain brand and 86% of them detect always or usually same taste and quality for the same brand. No participant stated that they find foreign substances in packaged olives frequently or usually, however, 33% of respondents said rarely.

**Keywords:** Olive preference, packed olives, unpacked olives, packaging brine

<sup>1</sup>Dr. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Gıda Teknolojileri Bölümü, Yalova

<sup>2</sup>Kimya Mühendisi, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Gıda Teknolojileri Bölümü, Yalova

<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

## 1- GİRİŞ

Üreticilerin temel amaçlarından biri, içinde bulunduğu veya girmeyi planladığı pazarın işleyişini ve özelliklerini öğrenmektir. Bu başarı parametrelerini belirlerken tüketicilerin kimler olduğu, ne istedikleri, neden satın aldıkları, nereden satın aldıkları, ürünü nasıl kullandıkları ve o ürüne karşı nasıl bir tepki gösterdiklerinin incelenmesi gerekmektedir (Varinli ve Çakır 1999, Odabaşı ve Barış2003). Pazardaki mal ve hizmetlerin fiyat, kalite ve benzeri özellikleri, tüketicinin içinde bulunduğu sosyo-kültürel ortam, pazarlama bileşenleri, ürünün görünüşü ve satış şekli, satış ortamı, marka algısı, geçmiş tecrübeler ve tüketim kültürü gibi birçok iç ve dış faktörde tüketici tercihlerinin oluşumunda rol oynamaktadır (Gönen ve ark. 2001). Üretilen mal ve hizmetlerin temel özelliklerinin tüketici ihtiyaç ve taleplerini hangi ölçüde karşıladığı, diğer bir deyişle tüketicilerin gösterdiği olumlu veya olumsuz tercihler firmalar için büyük önem taşımaktadır. Talepleri büyük oranda karşılanan tüketici ürün ya da marka için olumlu tutum geliştirmekte, ürün, marka hizmetler için bu olumlu düşüncelerini dile getirmekte ve ürünü tekrar satın alarak markaya bağlanmaktadır (Öztürk2006).Tüketici davranışlarının incelenmesi, özellikle pazar fırsatlarının değerlendirilmesi açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Tüketici istek ve ihtiyaçlarının doğru bir şekilde ortaya konması, hedef kitlenin belirlenmesi ve bu hedef kitleye yönelik olarak gerçekleştirilecek pazarlama faaliyetlerinin başarısında büyük rol oynamaktadır (Aracıoğlu ve Tatlıdil 2009).

Ülke ekonomisinde önemli bir paya sahip olan sofralık zeytinin tüketici taleplerini karşılayacak şekilde üretilmesi, ambalajlanması ve satışa sunulması ülke ekonomisinin yararına olacaktır. Ticari olarak farklı şekillerde işlenen sofralık zeytinlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini belirlemeye yönelik (Arıcı ve Aktan 1997, Özdemir 2011, Yılmaz ve Aydeniz 2012, Savaş ve Uylaşer 2014) ve sofralık zeytinde üretim, kalite sorunları ve çözüm önerileri hakkında (Özkaya ve ark. 2010, Savran ve Demirbaş 2011, Ligvani ve Artukoğlu 2015, Gürkan 2015) birçok araştırma bulunmaktadır. Ancak, tüketicilerin bakış açısıyla sofralık zeytinde olan sorunlar, satın alma tercihleri ve bu tercihler üzerinde etkili olan sosyal, kişisel, toplumsal veya psikolojik faktörlerin belirlenmesi konusunda yürütülen araştırmalar çok sınırlıdır (Savran ve Demirbaş 2011, Meral 2013, Akpınar Bayazit ve ark. 2014, Bayramer 2015). Bu nedenle, mevcut araştırmada uygulanan likert tipi anket ile tüketici bakış açısıyla sosyo-ekonomik yapıya bağlı alışkanlıklar ile sorunlar, satın alma tercihleri ve tüketim tercihleri üzerinde etkili faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2- MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalini 438 adet "Tüketici Anketi" oluşturmaktadır. Araştırmanın amaç ve içeriğine uygun anket formları hazırlanmıştır. Yüz yüze ve elektronik posta yoluyla doldurulan anket formları araştırmanın nihai materyali olarak kabul edilmiştir. Anketlerden elde edilen bilgiler tanımlayıcı istatistiklerle değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Veri kaynağını oluşturan tüketiciler Akbay ve ark. (2007)'na göre tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmış ve örnek sayısının belirlenmesinde aşağıdaki formülden yararlanılmış ve gerekli olan örnek hacmi en az 385 olarak belirlenmiştir.

$$n = \left( \frac{z_{\alpha/2}}{d} \right)^2 p \cdot q$$

$$n = \left( \frac{1,96}{0,05} \right)^2 0,5 \cdot 0,5 \cong 385$$

n: örnek hacmi

$z_{\alpha/2}$  = Güven katsayısı (%95'lik güven için bu katsayı 1,96 alınmıştır)

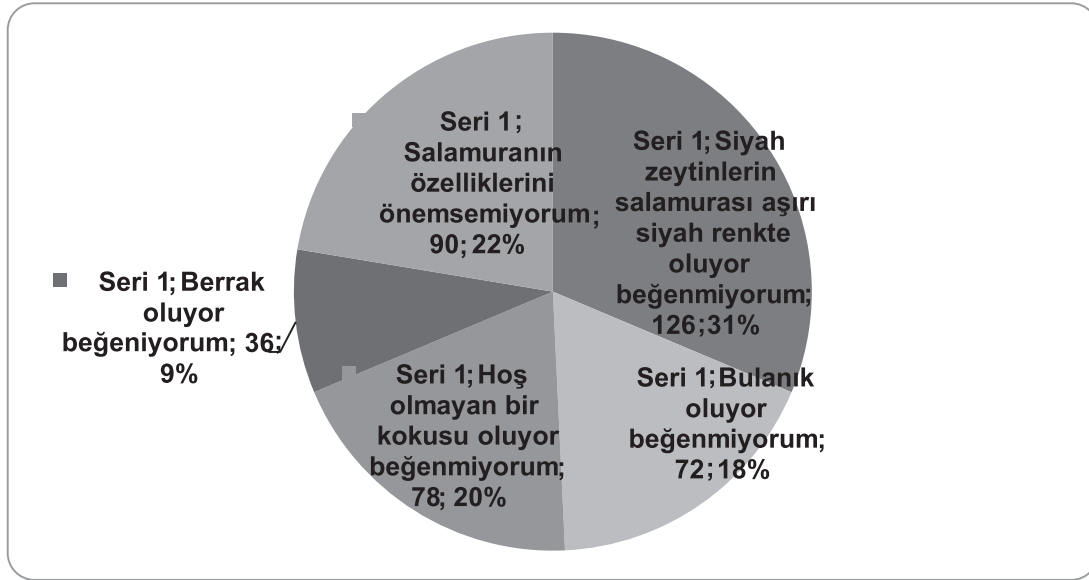
d= Kabul edilen örnekleme hata payı(Çalışmada %5'lik bir örnekleme hatası öngörülmüştür).Popülasyon büyüklüğü ve özellikleri hakkında bilgiye ulaşılamadığından bu tip örnekleme uygulamaları için genel kural  $p=q=0,5$  kabul edilmiştir (İnan ve ark. 2009). Bu durumda sabit bir örnekleme hatası ve güvenilirlik derecesi mümkün olan en büyük örnek hacmi elde edilmektedir (Akbay ve ark.2007).



### 3-BULGULAR VE TARTIŞMA

Satışa sunulan zeytinlerin daha yüksek pazar paylarına sahip olabilmesi için tüketici taleplerinin belirlenmesi ve bu talepler doğrultusunda üretim yapılması gerekmektedir (Zhlilima ve ark. 2014). Birçok araştırmada zeytinin işleme tekniğine göre uygun ambalaj dolgu sıvısı ile ambalajlanması gerektiği belirtilmektedir (Kailis ve Haris 2007, Akçay 2014). Ambalaj salamurası bozulmaları engellemek amacı ile gerekli tuz ve asitlik oranlarını içermeli, zeytinin varyetesine ve işleme yöntemine göre şekillenen karakteristik aromasını olumsuz yönde etkilememelidir (Yada ve ark. 2007, Taş ve ark. 2008). Bu nedenlere bağlı olarak ambalaj salamurası son ürün olan zeytinde tuz, asitlik ve renk değerleri üzerinde etkili olduğu için tüketici tercihlerini ve satın alma kararını önemli ölçüde etkilemektedir (Yılmaz ve Aydeniz 2012). Ayrıca bazı araştırmacılar salamura suyunun berrak olmasının etkili olduğunu da bildirmektedir (Yada ve ark. 2007, Kailis ve Haris 2007, Harp ve Keçeli 2008).

Ambalaj salamurası memnuniyetini belirlemek amacıyla sorulan "Ambalajlı zeytinlerin salamuralarından memnun musunuz" sorusuna 402 tüketici cevap vermiştir (Şekil 1). Tüketicilerin %69'u ambalaj içindeki salamuranın aşırı siyah renkte olması, karakteristik zeytin kokusunun olmamasıyla da bulanık olmasına bağlı olarak beğenmediklerini ifade ederken, % 20'si ise salamura renginin önemli olmadığını belirtmiştir. Bu sonuçlara göre ambalaj içinde bulunan salamuranın tüketicileri memnun etmediği, zeytinlerin berrak, açık renkte, kötü koku içermeyen, zeytin aromasında ve standart kalitede salamura ile birlikte ambalajlandıktan sonra satışa sunulması gerektiği düşünülebilir.

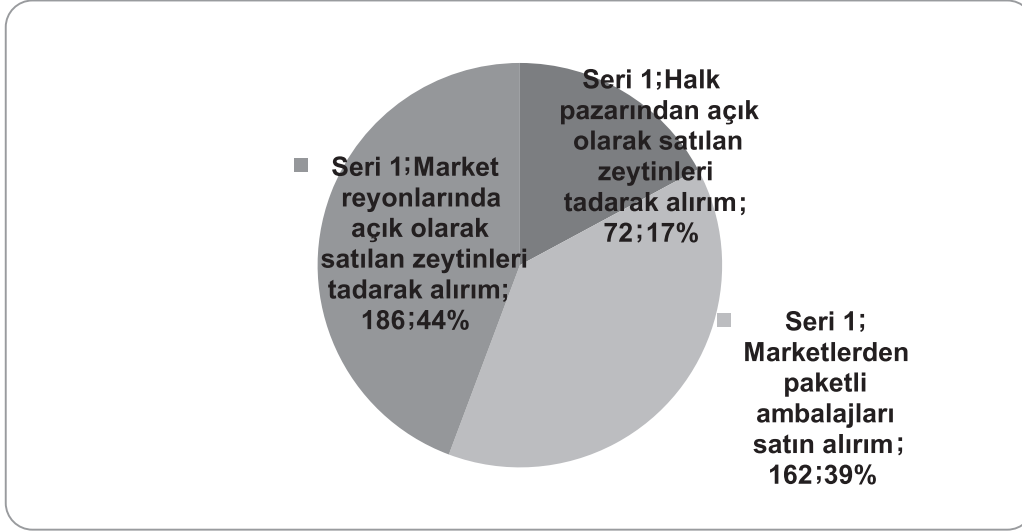


**Şekil 1.** Tüketicilerin "Ambalajlı zeytinlerin salamuralarından (suyundan) memnun musunuz?" sorusuna verdikleri cevapların dağılımı (%)

Ülkemiz ulusal yazılı basınında yapılan bazı haberler tüketicileri, "dökme" olarak nitelenen açıkta satılan yani ambalajsız satılan zeytini değil ambalajlı ve kayıt altına alınmış ürünleri tercih etmelerinin gerektiğine dair yönlendirmektedir (Anonim2014a, Anonim 2014b). Bununla birlikte zeytin satışının %80 oranında ambalajsız olarak yapıldığı ve ambalajlı satılan zeytinin ise %20 oranında olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2014c).

Tüketicinin zeytini hangi biçimde ve nereden aldığını belirlemek üzere sorulan "Nereden zeytin satın alırsınız" sorusuna 420 tüketici cevap vermiştir (Şekil 2). Açık olarak satılan zeytinleri tadarak satın aldığı belirten %61'lik kısma karşın %39'u ambalajlı zeytini satın almayı tercih ettiğini belirtmiştir. Ambalajsız şekilde zeytin satın aldığı bildiren tüketicilerin %71'i zeytinleri market reyollarından satın aldığını ifade etmiştir. Ambalajsız olarak satılan zeytinlere ait üretici, zeytin türü, kalibre, son kullanma tarihi ve saklama şartları gibi pek çok önemli veriler bilinmemektedir. Bu nedenle tüketicilerin bütün bu verileri bulabilecekleri ambalajlı zeytin almaları kendi menfaatlerine olacaktır (Rachidve ark. 2007, Tunalıoğlu ve ark. 2012, Anonim 2014a, Anonim 2014b).

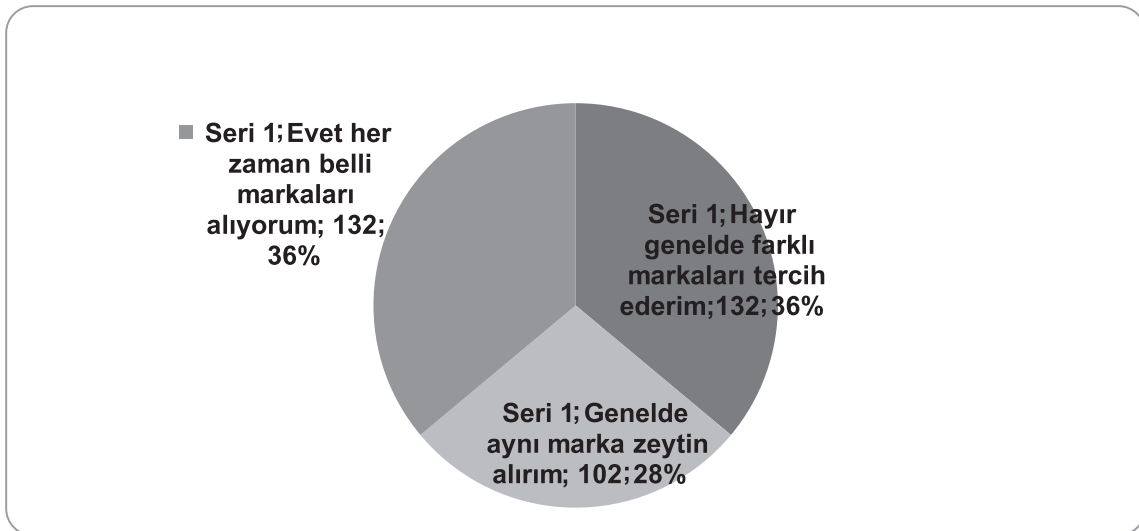
Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre tüketiciler market reyonlarında satılan açık zeytinleri, halk pazarında satılan zeytinlere göre güvenli bulmaktadır. Bu durumun market reyonlarında satışa sunulan zeytinlerin gerekli belge ve kayıtlarının bulunması ile market denetimlerine olan güvenden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bulgular tüketicilerin güvenilir zeytini tadına bakarak anlayabileceğini ve kendi damak tadına uygun olanı seçerek satın almayı tercih ettiğini de göstermektedir.



Şekil 2. Tüketicilerin "Nereden zeytin satın alırsınız?" sorusuna verdikleri cevapların dağılımı (%)

Marka, tüketici zihninde farkındalık oluşturarak satın almayı teşvik eden önemli bir faktör olduğu bildirilmiştir (Kotler 2003, Yükselen 2007). Ayrıca tüketicilerin satın alma davranışlarının, ürünün niteliklerinden yanı sıra pazarda yer alan hedef kitlenin demografik, psikolojik, sosyolojik ve kültürel özelliklerinden de etkilendiği belirtilmiştir (Kotler 2003, Yükselen 2007, Espejel ve ark. 2008, Friese ve ark. 2008, Deniz 2011, Çakır ve ark. 2010, Krajbich ve ark. 2015). Tüketicilerin yaşı, yaşam dönemi, mesleği, ekonomik gücü, yaşam tarzı ve kişiliği gibi faktörlerle birlikte ürünün fiyatı, ödeme koşulları, toplumsal yönelme ve marka ayrıntıları da satın alma eğilimini etkileyebilmektedir. Kişinin belirli bir sosyal sınıfta yer alması ya da sahip olduğu unvan satın alma esnasında markayı ön plana çıkarabilir veya kişide güçlü bir marka sadakatinin olmasına neden olabilir. Kişi markalı ürünü tanınmış, güvenilir, saygın ve garantili olarak nitelemektedir.

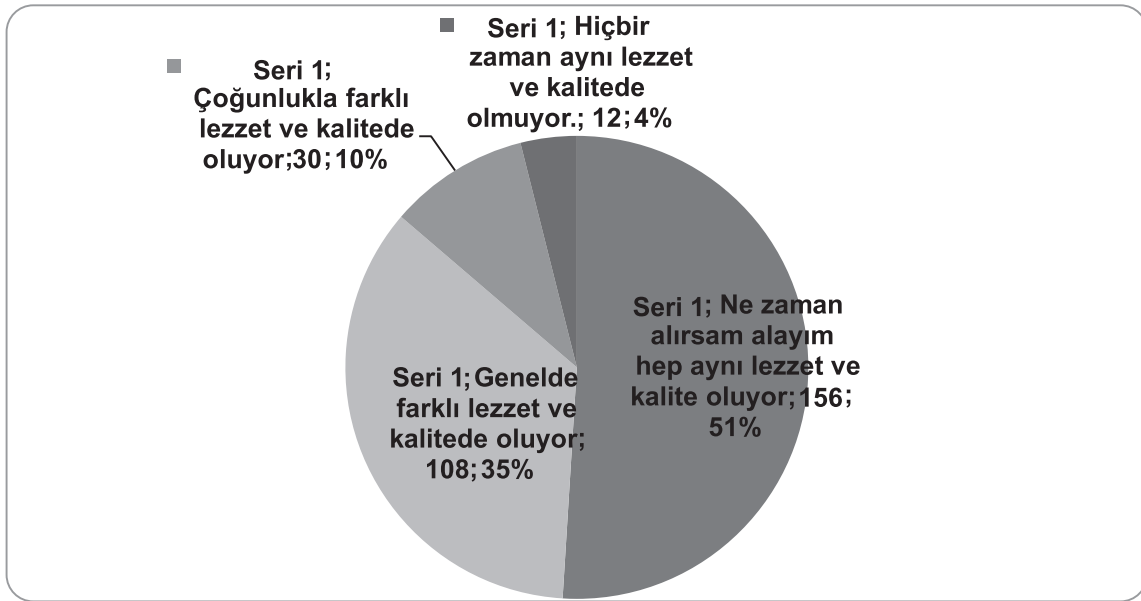
Markanın zeytin tüketimindeki etkisini değerlendirmek için "Düzenli olarak tercih ettiğiniz ambalajlı bir zeytin markası var mı" sorusu katılımcılara sorulmuştur. Bu soruya cevap veren 396 tüketicinin %64'ü her zaman belli marka ya da markaları tercih ettiklerini belirtmiş, %36'sı ise her satın almada farklı markaları tercih ettiğini bildirmiştir (Şekil 3). Sonuçlara göre marka zeytin satın alırken tüketicide farkındalık oluşturmada ve güvendiği için belli markaları tercih etmeye yönlendirmektedir.



Şekil 3. Tüketicilerin "Düzenli olarak tercih ettiğiniz ambalajlı bir zeytin markası var mı?" sorusuna verdikleri cevapların dağılımı (%)

Ülkemizde küçük ölçekli ve aile tipi sofralık zeytin işletmelerinin çok olması ve buna bağlı olarak standart bir üretim gerçekleştirmediği, ancak az sayıda da modern olan sofralık zeytin işletmelerinin ise standart ve sürdürülebilir bir üretim için gerekli olan kaliteli hammadde temininde sorunlar yaşadığı bildirilmiştir (Güngör 2010, Özkaya ve ark. 2010). Düzenli olarak ambalajlı zeytin markasını satın almayı tercih eden tüketicilere, aynı markada devamlı olarak aynı kalite ve lezzeti yakalayıp yakalayamadıklarını belirlemek için "Düzenli olarak satın aldığınız bir marka var ise, farklı zamanlarda aldığınız bu markanın zeytinlerinin lezzet ve kalitesi aldığınız zamana bağlı olarak farklılık gösteriyor mu" sorusu yöneltilmiştir.

Bu soruya 306 katılımcı cevap vermiş olup (Şekil 4) % 86'sı aynı markada, her zaman ya da genelde aynı lezzet ve kaliteyi buldukları belirtmiştir. Bu sonuçlara göre ambalajlı zeytin üretimi yapan firmaların aynı kalite özelliklerinde zeytin üretimi yapmayı yüksek oranda başardığı düşünülebilir ki bu durum ambalajlı zeytin üreticisi için bir başarı göstergesi olarak değerlendirilmelidir.

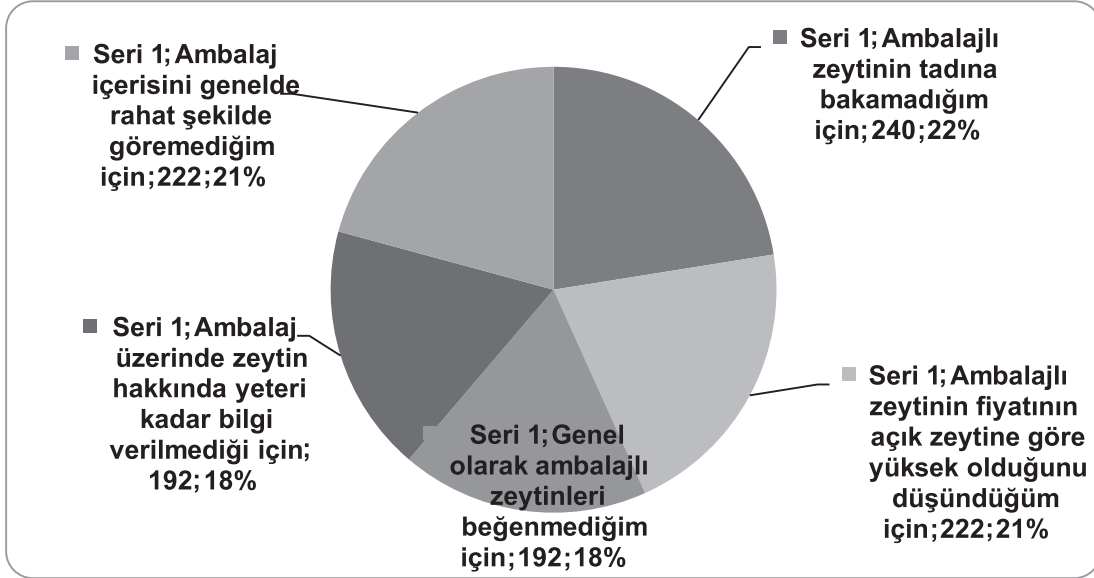


**Şekil 4.** Tüketicilerin "Düzenli olarak satın aldığınız bir marka var ise farklı zamanlarda aldığınız bu markanın zeytinlerinin lezzet ve kalitesi aldığınız zamana bağlı olarak farklılık gösteriyor mu?" sorusuna verdikleri cevapların dağılımı (%)

Ambalajı yapılmamış az tuzlu zeytinlerin bozulmaya daha eğilimli olduğu, bu nedenle zeytinlerin tuz ve asitlik değerleri dikkate alınarak uygun ambalaj içerisinde ve gerekli ise ısıtılarak satışa sunulmasının gerekli olduğu bildirilmektedir (Tetik 2005, Sánchez Gómez ve ark. 2006).

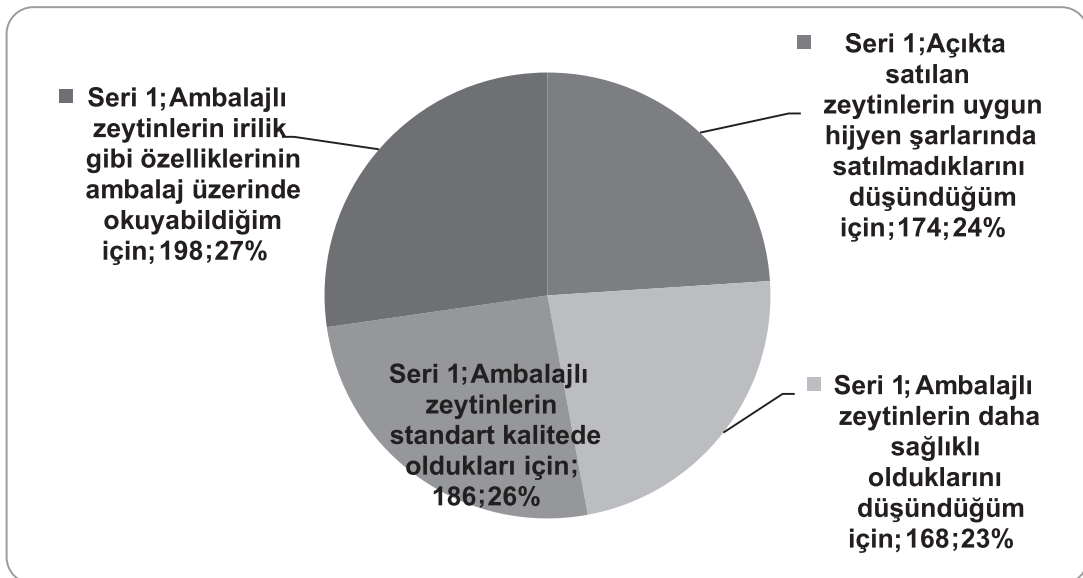
Bu çalışmada tüketicilerin ambalajlı zeytin satın almamayı tercih etme nedenlerini belirlemek amacıyla "Genelde ambalajlı zeytin tercih etmiyorsanız bunun nedenleri nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Ambalajlı zeytinin tercih edilmemesine dair sunulan çoklu seçenekleri önem derecesine göre büyükten küçüğe doğru puanlamaları istenmiştir (Şekil 5).

Ambalajlı zeytinin tercih edilmemesinin nedenleri arasında zeytinin tadına bakılmaması, fiyatının yüksek olması ve ambalajın içinden zeytini rahat görülebilmesi ön plana çıkmıştır. Ambalajlı zeytinin tadının beğenilmemesi ve ambalaj üzerinde zeytin hakkında yeteri kadar bilgi verilmemesi diğer nedenleri oluşturmaktadır. Bu sonuçlara göre, ülkemizde ambalajlı zeytin tüketiminin artırılabilmesi için, ambalaj üzerine zeytin çeşidi ve/veya üretim yöntemi ile ilgili daha çok bilginin yer alması, tüketicinin zeytini rahatlıkla görebileceği şeffaf ambalaj kullanılması ve fiyatların açıkta satılan zeytinler ile rekabet edebilecek seviyeye çekilmesinin gerekli olduğu düşünülebilir.



**Şekil 5.** Tüketicilerin "Genelde ambalajlı zeytin tercih etmiyorsanız bunun nedenleri nelerdir? (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)" sorusuna verdikleri cevapların dağılımı (%)

Araştırmada tüketicinin ambalajlı zeytini tercih etme nedenlerini belirlemek için "Genelde ambalajlı zeytin satın almayı tercih ediyorsanız bunun nedenleri nelerdir (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)" sorusu yöneltilmiştir. Tüketicilerin ambalajlı zeytin satın almayı tercih etmelerinin dağılımı çoktan aza doğru sırayla; zeytin özelliklerinin ambalaj üzerinde belirtilmesi, standart kalitede olması, açık zeytinin hijyeninden şüphe edilmesi ve ambalaj zeytinlerin daha sağlıklı olması olarak belirlenmiştir (Şekil 6). Çalışma kapsamında tüketicilerin ambalajlı zeytin satın almayı tercih etme nedenlerinden birinin ambalajlı zeytinin hijyenik olması ve sağlık riski taşımaması olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle tüketicilerin ambalajlı zeytine olan güvenlerinin kırılmaması için zeytin üretici firmaların hijyen şartlarına daha hassas olarak uymaları, öngereklilik şartlarını ve GMP gibi uygulamaları hayata geçirmeleri gerekmektedir.

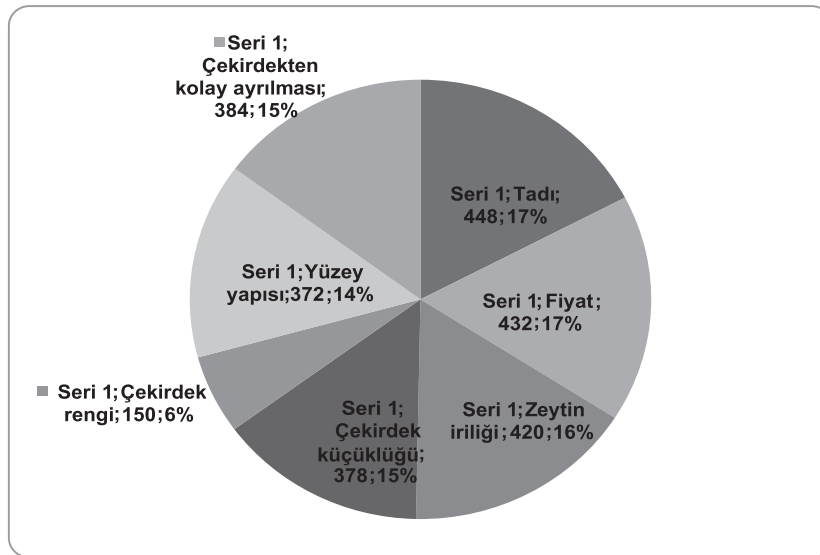


**Şekil 6.** Tüketicilerin "Genelde ambalajlı zeytin tercih ediyorsanız bunun nedenleri nelerdir? (birden fazla seçenek seçebilirsiniz)" sorusuna verdikleri cevapların dağılımı (%)

Kalite, herhangi bir ürün sınıfının özelliklerinin insan topluluklarının istek potansiyelini karşılayabilme derecesi ve önceden tespit edilmiş olan spesifikasyonlara ya da standartlara göre üretim yapma olgusu olarak tanımlanmaktadır (Güney 2010, Rödiger ve Hamm 2015). Teknoloji, değişen koşullar ve ihtiyaçların kaliteye değişik boyutlar getirdiği, kalitenin nitelik bakımından dinamik bir özellik taşıdığı ve tüketici ihtiyaçlarına paralel bir şekilde gelişerek değiştiği bilinmektedir (Güney 2010, Rödiger ve Hamm 2015, Volpe ve ark. 2015).

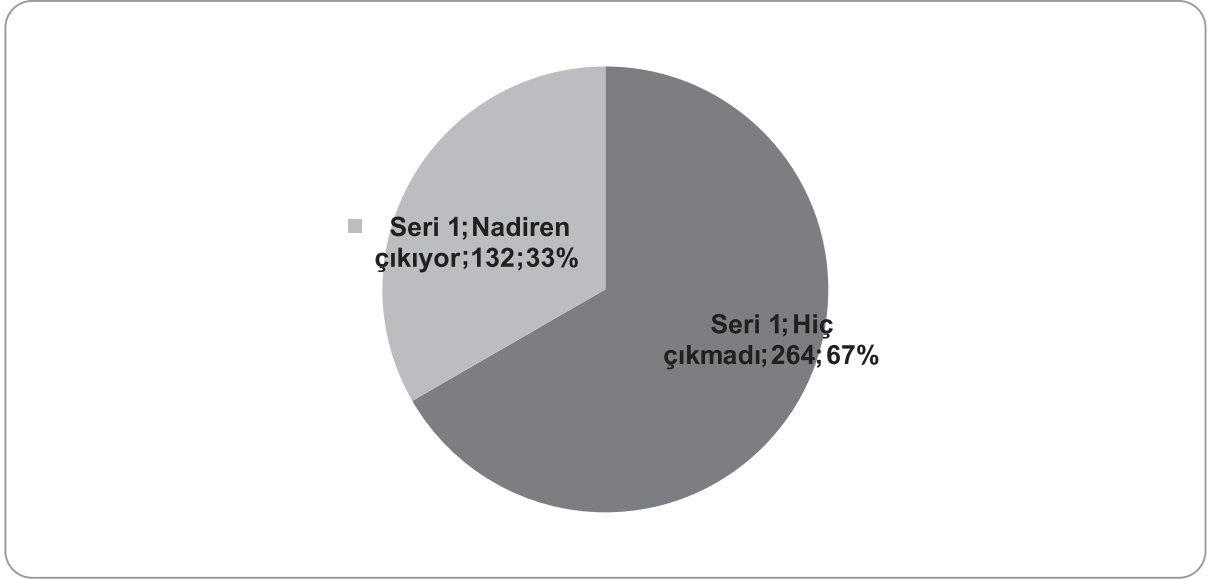
Sofralık zeytinde kalite kriterleri; görünüş, renk, acılık, meyve etinin çekirdeğe oranı, uygun yağ oranı, meyve sertliği, meyve etinin çekirdekten kolay ayrılması ve meyve kabuğu elastikiyeti olarak sıralanmaktadır (Marsilio 2002, Tetik 2006, Savran ve Demirbaş 2011, Lucena-Padros ve ark. 2014, Bautista-Gallego ve ark. 2015).

Tüketicinin ambalajlı zeytin alırken dikkat ettiği etmenleri belirlemek için "ambalajlı zeytin alırken nelere dikkat edersiniz" sorusu yöneltilmiş ve birden fazla seçenek işaretleyebildikleri seçenekler sunulmuştur. Tüketicilere göre ambalajlı zeytin satın alınırken, zeytinin tadı ve fiyatı en çok dikkat edilen özellik olmuş, bunları irilik, çekirdeğin küçük olması, etin çekirdekten kolay ayrılması ve yüzey yapısı izlemiştir (Şekil 7). En az dikkat edilen özelliğin ise çekirdek rengi olduğu belirlenmiştir. Zhllima ve ark. (2012) Tiran'daki tüketicilerin sofralık zeytin tercihleri üzerinde yaptığı çalışmada en etkili faktörün fiyat olduğunu bildirirken, Sabatini ve Marsilio (2008) tat ve Lee ve ark. (2012) ise dilimlenmiş siyah zeytinde görünüş, doku sertliği ve tat değerlerinin en önemli özellikler olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 7. Tüketicilerin "Ambalajlı zeytin alırken nelere dikkat edersiniz? (birden fazla seçenek seçebilirsiniz)" sorusuna verdikleri cevapların dağılımı (%)

Savran ve Demirbaş (2011) kaliteli ürün sürecinin, zeytin yetiştiriciliğinden başladığı, üretim, depolama ve pazarlama olmak üzere tüm üretim aşamalarını kapsadığı ve arz zinciri boyunca gıda güvenliği altyapısının sağlanmış olmasının kalite sürecinin ön koşulu olduğunu bildirmişlerdir. Ambalajlı zeytinin hijyenik kalitesinin sorgulanması amacıyla tüketicilere "Satın aldığımız zeytin paketi içerisinde hiç taş, ip, yaprak, dal vb. gibi yabancı madde çıktığı oldu mu" sorusu sorulmuş ve 396 kişi bu soruya cevap vermiştir. Katılımcıların %67'si "hiç çıkmadı" cevabını verirken, %33 "nadiren çıkıyor" cevabını vermiştir. Hiçbir katılımcı genelde ya da sıklıkla yabancı madde çıkıyor cevabını seçmemiştir (Şekil 8). Ambalaj içerisinde nadiren de olsa yabancı madde çıkmasını önleyebilmek için sofralık zeytin üreticisinin yıkama ve ayıklama işlemlerini daha etkili şekilde yapmasının gerektiği ve oto kontrolün sağlanabilmesi için de kontrol formları tutmalarının etkili olabileceği düşünülmektedir.



**Şekil 8.** Tüketicilerin "Satın aldığımız zeytin paketi içerisinde hiç taş, ip, yaprak, dal vb. gibi yabancı madde çıktığı oldu mu?" sorusuna verdikleri cevapların dağılımı (%)

#### 4- SONUÇ

Araştırmada katılımcıların %69'unun zeytinin ambalaj salamurasının koyu siyah, hoş olmayan kokulu veya bulanık olduğu için beğenmediği belirlenmiştir. Üreticilerin berrak, kötü koku içermeyen veya ambalaj içerisinde raf ömrü boyunca kötü koku oluşumunu engelleyecek özellikte pH ve tuz dengesi sağlanmış, açık renkte ve standart kalitede ambalaj salamurasını kullanması gerektiği düşünülmektedir. Katılımcıların %67'si ambalajlı zeytinler içinden hiç yabancı madde çıkmadı cevabını verirken, katılımcıların %33'ü nadiren çıktı cevabını vermiştir. Bu sonuç üreticilerin ambalajlama öncesi ayıklama ve seçme işlemlerinin daha etkin yapması gerektiğini işaret etmektedir. Katılımcıların, market reyonlarındaki açık zeytinleri, halk pazarında açıkta satılan zeytinlere göre güvenli bulduğu belirlenmiştir. Bu sonuca paralel olarak katılımcıların güvenilir zeytini tadına bakarak satın almayı istediği için market reyonlarındaki açık zeytinleri daha çok satın aldığı sonucuna varılmıştır. Katılımcıların açıkta satılan zeytinler hakkında daha fazla bilgi edinme isteğini karşılamak amacıyla üreticilerin dökme ürüne ait etiket bilgilerini içeren etiketleri tüketicilerin görebileceği yerlere konmasının rekabet güçlerini arttırmasını sağlayabilecektir. Ayrıca ambalajlı zeytinlerin tadına bakılabilmesi için aynı parti üründen bir paketin açılarak tüketicilere tatma imkanı sunulmasının ambalajlı zeytin satışını arttırabileceği düşünülmektedir. Katılımcıların %64'ünün ambalajlı zeytin alırken her zaman belli marka ya da markaları tercih ettikleri ve % 86'sının aynı markada, her zaman ya da genelde aynı lezzet ve kaliteyi buldukları belirlenmiştir. Bu sonucun sektördeki bazı firmaların standart ve yüksek kalitede üretim yaparak tüketiciyi kendi markalarına bağlayabilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ülkemizde ambalajlı zeytin tüketiminin artırılması için, etiket bilgilerinde zeytini tanımlayan daha çok bilgi olması, şeffaf ambalaj kullanılması ve fiyatların mümkün olduğunca aşağıya çekilmesinin gerektiği düşünülmektedir.

## 5- KAYNAKLAR

- Akbay, C., Tiryaki, G., ve Gül, A. 2007. Consumer characteristic sinfluencin gfast Food consumption in Turkey. *Food Control*, 18: 904-913
- Akçay, F. P. 2014. Lak ve kalay miktarı farklı teneke ambalajlarda piyasaya sunulan gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerde bazı metal iyonlarının geçişme düzeylerinin tespiti. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 10:14-22.
- Akpınar-Bayızıt, A., Özcan, T., Yılmaz-Ersan, L., Yıldız, E., Delikanlı, B. ve Vural, H. 2015. Consumer Preferences and Perception: an Analysis on Table Olives. 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, Abstract Book Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 538.
- Akpınar-Bayızıt, A., Vural, H., Özcan, T., Yılmaz-Ersan, L. ve Delikanlı B. 2014. Sofralık Zeytin Ve Zeytinyağı Tüketici Alışkanlıkları: Bursa İli Örneği. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Sözlü-Poster Bildiriler Kitabı, Adana, 665.
- Anonim, 2010. "Sofralık zeytin ambalajlama". Gıda teknolojisi T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2014a. Açıkta Satılan Değil, Ambalajlı ve Künyeli Zeytin Tercih Edin, <http://www.haberler.com/acikta-satilan-degil-ambalajli-ve-kunyeli-zeytin-6385110-haberi> (Accessed 20.11.2015).
- Anonim, 2014b. Açıkta satılan zeytin sağlığa zararlı, <http://www.ticaretgazetesi.com.tr/acikta-satilan-zeytin-sagliga-zararli> (Accessed 20.11.2015).
- Anonim, 2014c. Ölümsüz ağaç, <http://www.dunyagida.com.tr/haber.php?nid=3578> (Accessed 20.11.2015).
- Aracıoğlu, B. ve Tatlıdil, R., 2009. Tüketicilerin satın alma davranışında çevre bilincinin etkileri. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 9 (2): 435-461.
- Arıcı, Ö. ve Aktan, N., 1997. Memecik ve Uslu siyah zeytin çeşitlerine uygulanan farklı salamura yöntemlerinin duyu ve kimyasal bileşimi üzerine etkileri. *Gıda*, 22 (2): 147-154.
- Bautista-Gallego, J., Arroyo-López, F. N., Romero-Gil, V., Rodríguez-Gómez, F. ve Garrido-Fernández, A., 2015. The effect of ZnCl<sub>2</sub> on green Spanish-style table olive packaging, a presentation type dependent behaviour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(8): 1670-1677.
- Bayram, G., 2015. Türkiye'nin sofralık zeytin ve zeytinyağı ihracatındaki sorunların değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 32-34 s.
- Çakır, M., Çakır, F. ve Usta, Ş., 2010. Üniversite öğrencilerinin tüketim tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2: 87-94.
- Espejel, J., Fandos, C. ve Flavian, C., 2008. Consumer satisfaction: A key factor of consumer loyalty and buying intention of a PDO Food product. *British Food Journal*, 110(9): 865-881.
- Friese, M., Hofmann, W. ve Wänke, M., 2008. When impulse takes over: Moderated predictive validity of explicit and implicit attitude measures in predicting Food choice and consumption behaviour. *British Journal of Social Psychology*, 47(3): 397-419.
- Gürkan, N. P., 2015. Turkish Olive and Olive Oil Sectoral Innovation System: A Functional-Structural Analysis (Doctoral Dissertation). Middle East Technical University Institute of Natural and Applied Science. 1-18 p.
- Harp, F. ve Keçeli, T., 2008. Sofralık zeytinde kaliteyi etkileyen faktörler. I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, Balıkesir, 82-84.
- Gönen, E., Özgen, Ö., Babekoğlu, Y. ve Ufuk, H., 2001. Gençlerin tüketici davranışlarının bir model yaklaşımı ile incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 19(1): 137-166.
- Güngör, F., 2010. Farklı yörelerde yetiştirilen Gemlik zeytininden sofralık siyah zeytin elde edilmesi sırasında temel bileşenlerinde meydana gelen değişimler üzerine bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 4-7 s.
- Hacıoğlu, D.M., 2011. Markalı ürün tercihlerinin satın alma davranışları üzerindeki etkisi. *Journal of Social Policy Conferences*, 61(2): 243-268.

- İnan, E., Yılmaz, Y., Oraman, İ.H. 2009. Gıda ürünlerine ilişkin tüketici davranışı dinamiklerinin belirlenmesi: "Trakya örneği". JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1):01-10.
- Kailis, S. ve Harris, D., 2007. Producing table olives. Landlinks press. 236 p. Australia.
- Kotler, P., 2003. Marketing Management, International Edition, Prentice Hall, U.S.A..
- Krajčič, I., Hare, T., Bartling, B., Morishima, Y., ve Fehr, E., 2015. A common mechanism underlying Food choice and social decisions. PLoS Comput Biol, 11(10): e1004371.
- Lee, S.M., Kitsawad, K., Sigal, A., Flynn, D. ve Guinard, J.X., 2012. Sensory Properties and consumer acceptance of imported and domestic sliced black ripe olives. Journal of Food science, 77(12):439-448.
- Ligvani, M. T. ve Artukoğlu, M., 2015. Sofralık Zeytin Üretimi, Pazarlaması, Sorunlar ve Çözüm Önerileri: Akhisar İlçesi Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(2):17-23.
- Lucena-Padrós, H., Caballero-Guerrero, B., Maldonado-Barragán, A., ve Ruiz-Barba, J. L., 2014. Microbial diversity and Dynamics of Spanish-style green table-olive fermentations in large manufacturing companies through culture-dependent techniques. Food microbiology, 42: 154-165.
- Marsilio, V., 2002. Sensory analysis of table olives. Science and Technology Olivae, 90:32-41.
- Meral, Y., 2013. Kahramanmaraş kent merkezinde coğrafi işaretli ürünlere ilişkin tüketici tercihleri: gemlik zeytini örneği (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ekonomisi Bölümü. 1-4 s.
- Özkaya, M.T., Tunalıoğlu, R., Eken, Ş., Ulaş, M., Tan, M., Danacı, A., İnan, A. ve Tibet, Ü., 2010. Türkiye Zeytinciliğinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi.
- Odabaşı, Y., Barış, G., 2003. Tüketici Davranışı. MediaCat Yayınları, 2. Baskı. 404 s. İstanbul.
- Özdemir, Y., 2011. Bazı melez zeytinlerin fizikokimyasal özelliklerinin ve starter kültür (Lactobacillus plantarum) ilaveli sofralık zeytin fermantasyonuna uygunluklarının belirlenmesi (Doktora tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 102s.
- Öztürk, P., 2006. Rekabet gücü olarak marka faktörü, marka oluşturma stratejileri ve koruma sistemleri. İktisat İşletme ve Finans, 244:13-19.
- Rachid, M. M., Soulaiman, A. H., Rayab, G. ve Lovino, R. 2007. The Table Olive Sector. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 73. Pp:103-107.
- Rödiger, M., ve Hamm, U. 2015. How are organic Food prices affecting consumer behaviour? A review. Food Quality and Preference, 43: 10-20.
- Savaş, E., ve Uylaşer, V., 2014. Domat çeşidi yeşil zeytinin işlenmesinde farklı acılık giderme işlemleri ve salamura bileşiminin etkisi. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, (9): 28-32.
- Yılmaz, E., ve Aydeniz, B. 2012. Sensory evaluation and consumer perception of some commercial green table olives. British Food Journal, 114(8): 1085-1094.
- Yükselen, C., 2007. Pazarlama İlkeler Yönetim Örnek Olaylar, Genişletilmiş Altıncı Baskı, Detay Yayıncılık, 432, Ankara.
- Zhllima, E., Vercuni, A., Tabaku, I., Imami, D., Chan-Halbrendt, C. ve Merkaj, E., 2012. Consumer preferences for table olives in Tirana. Albanian Journal of Agricultural Sciences, 11(2): 81-87.
- Zhllima, E., Chan-Halbrendt, C., Merkaj, E., Imami, D., Vercuni, A. ve Qinami, I., 2014. Analysis of consumer preferences for table olives, the case of Albanian urban consumers. Journal of Food Products Marketing, 21(5): 521-532.



Lezzet “Emek” ister.  
Yarım asırdır olduğu gibi...



**Emek**

[www.emekyag.com.tr](http://www.emekyag.com.tr)

BIOMÉRIEUX

# bioMérieux Mikrobiyolojide Lider

Pioneer today and tomorrow™



Hazır Besiyerleri



**BioBall®**

BioBall

Sayı Belirli Kalite  
Kontrol Suşları



**AIR IDEAL 3P™**  
Traceability

Airideal

Aktif Hava Kontrol  
Cihazı



Dilumat  
Otomatize  
Dilüsyon Terazisi



Smasher  
Hız Ayarlı ve Sessiz  
Stomacher Cihazı



**VIDAS**

Hızlı Patojen  
Tespit Sistemi



**TEMPO™**  
reader

Otomatize Gıda  
Mikroorganizmaları  
Sayım Sistemi



**VITEK 2™**  
compact

Tam Otomatik  
Mikroorganizma  
Tanımlama Sistemi



BIOMÉRIEUX

Tel: 444 00 83 info@biomerieux.com.tr www.biomerieux.com.tr

BIOMÉRIEUX

Sonuçlar veren çözümler sunar..