

GIDA VE YEM BİLİMİ - TEKNOLOJİSİ

JOURNAL OF FOOD AND FEED SCIENCE - TECHNOLOGY

Yıl/Year : 14

Sayı/Number: 18

2017/2

Yumuşak Şekerlemelerde Kullanılan Yenilebilir Jelatin Orijininin LC Q-TOF İle Belirlenmesi

Determination of Origin of Gelatin are Used for Soft Candies by Using LC Q-TOF

Bursa İli Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı Üreten İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Yapısı

Socio-Economic Structure of Businesses Producing Mustafakemalpaşa Cheese Dessert in Mustafakemalpaşa District, Bursa Province

Gamların Prebiyotik Özellikleri

The Prebiotic Properties of Gums

Sütçü İnek İşletmelerinden Elde Edilen Çiğ Sütlerin Somatik Hücre Sayılarındaki Mevsimsel Değişiklikler ve Yasal Normlara Uygunluk Düzeyleri

Determination of the Profits to The Legislation and of The Seasonal Variations in Somatic Cell Counts of Raw Milk Obtained from Dairy Companies

Yağların Oksidasyon Kararlılıklarının Tespit Edilmesinde Kullanılan Hızlandırılmış Stabilite Metotları ve Bu Metotların Karşılaştırılması

Accelerated Stability Methods Used to Determine Oxidation Stability of Oils and Comparison of These Methods

Pseudomonas aeruginosa: Özellikleri ve Quorum Sensing Mekanizması

Pseudomonas aeruginosa: Characteristics and Quorum Sensing Mechanism

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)
Dr. Nazan ÇÖPLÜ

Reklam ve Abone İşleri
(Advertisement and Subscription)
Ekrem KATMER

Grafik Tasarım (Graphics Design)
Dr. Fatma GÜNGÖR

Basım (Printing)
SANAT MATBAASI
Selamet Mah. Dr. Sadık Ahmet Cad.
Sütçüoğlu Sit. A Blok 27/A
Osmangazi/BURSA
sanatmat@hotmail.com
Tlf : +90 224 224 28 29
Faks : +90 224 222 00 54

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: 18

2017/2

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

YAYIN KURULU * (Editorial Board)

Dr. Vesile ÇETİN (Başkan)
Dr. A. Fatih DAĞDELEN
Dr. Arzu ÜRŞEN AŞYEMEZ
Dr. Ayşegül AYDIN ŞAHİNOĞLU
Dr. Banu Bilge OVALI
Dr. Emine ALKIN
Dr. Fatma GÜNGÖR
Dr. Figen KÜTÜKOĞLU
Dr. H. Özgül UÇURUM
Dr. Nurşen ÇİL

Bu Sayının Bilimsel Yayın Danışmanları* (Advisory Board)

Prof.Dr. Belgin İZGİ

Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

Prof Dr. Seran TEMELLİ

Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Tanay BİLAL

İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, Zootekni Ve Hayvan Besleme Bölümü

Prof.Dr. Uğur GÜNŞEN

Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Doç Dr. Alper ÇİFTÇİ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler

Doç.Dr. Canan Ece TAMER

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Doç.Dr. Nurcan DEĞİRMENCİOĞLU

Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Bandırma Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Programı

Doç.Dr. Yasemin ŞAHAN

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Yrd. Doç.Dr. Cemalettin BALTACI

Gümüşhane Üniversitesi Kimya Bölümü

Yrd. Doç.Dr. Gökhan İNAT

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Harun HURMA

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ekonomi Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Rasim Alper ORAL

Bursa Teknik Üniversitesi; Doğa Bilimleri, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

* İsimler ünvanlarına göre alfabetik sıra ile yazılmıştır.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Yumuşak Şekerlemelerde Kullanılan Yenilebilir Jelatin Orijininin LC Q-TOF İle Belirlenmesi
Determination of Origin of Gelatin are Used for Soft Candies by Using LC Q-TOF

1

Bursa İli Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı Üreten İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Yapısı
Socio-Economic Structure of Businesses Producing Mustafakemalpaşa Cheese Dessert in Mustafakemalpaşa District, Bursa Province

11

Gamların Prebiyotik Özellikleri
The Prebiotic Properties of Gums

18

Sütçü İnek İşletmelerinden Elde Edilen Çiğ Sütlerin Somatik Hücre Sayılarındaki Mevsimsel Değişiklikler ve Yasal Normlara Uygunluk Düzeyleri
Determination of the Profits to the Legislation and of the Seasonal Variations in Somatic Cell Counts of Raw Milk Obtained from Dairy Companies

27

Yağların Oksidasyon Kararlılıklarının Tespit Edilmesinde Kullanılan Hızlandırılmış Stabilite Metotları ve Bu Metotların Karşılaştırılması
Accelerated Stability Methods Used to Determine Oxidation Stability of Oils and Comparison of These Methods

34

***Pseudomonas aeruginosa*: Özellikleri ve Quorum Sensing Mekanizması**
Pseudomonas aeruginosa: Characteristics and Quorum Sensing Mechanism

42



Yumuşak Şekerlemelerde Kullanılan Yenilebilir Jelatin Orijininin LC Q-TOF İle Belirlenmesi

Determination of Origin of Gelatin are Used for Soft Candies by Using LC Q-TOF

Filiz ÇAVUŞ¹, Nurgül ÖZBAY²

¹ Kimya Müh. Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-BURSA

² Prof. Dr. Şeyh Edebalı Üniversitesi Kimya ve Süreç Mühendisliği-BİLECİK

Özet

Jelatin, çok fonksiyonlu bir hidrokolloiddir; bu sebeple gıda, eczacılık, kozmetik, tıp ve fotoğraf ürünlerinde yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Dünyada en yaygın olarak şekerlemeler ve ilaç kapsüllerinde kullanılmaktadır. Jelatinin doğrulama ve köken değerlendirmesi; sadece gıda, kozmetik ve ilaç endüstrisindeki ticari dolandırıcılıkların önlenmesine yardımcı olmamakta, aynı zamanda insan sağlığı için zararlı olabilecek besi hayvanlarında görülebilen hastalıklardan kaynaklanan güvenlik risklerini önlemeye de yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, jelatin türlerinin doğru bir şekilde tespit edilmesi bu sektörler için birincil olarak önem taşımaktadır.

Bu çalışmada yumuşak şekerlemelerde kullanılan yenilebilir jelatin orijini belirlemek amacıyla Sıvı Kromatografisi-Uçuş Zamanlı Kütle Spektrofotometresi (LC Q-TOF) kullanılarak MS/MS verileri elde edilmiştir. Elde edilen verilerden kütüphane yardımı ile peptid dizilimlerine ulaşılmış ve bu dizilimlerden domuz ve sığır jelatini için ayırt edici (marker) nitelik taşıyan aminoasit dizilimleri belirlenmiştir. Türkiye ve Avrupa'daki marketlerden orijinal ambalajlarında temin edilen 4 farklı markadan toplam 40 adet yumuşak şekerleme numunesinde analizler gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yumuşak Şeker, Domuz Jelatini, Sığır Jelatini, Aminoasit Sekansı, LC Q-TOF

Abstract

Gelatin is a multi functional hydrocolloid; Therefore, it has a wide use in food, pharmaceutical, cosmetics, medicine and photography products. It is most commonly used in sugar beverages and drug capsules in the world. Validation of gelatin and evaluation of origin; It not only helps prevent the commercial frauds in the food, cosmetics and pharmaceutical industries, but also help stop revert security risks from diseases that can be seen in fattening animals that may be harmful to human health. For this reason, the correct identification of gelatin strains is of primary importance for the sesectors.

In this study, MS/MS data were obtained by using Liquid Chromatography-Flight Time Mass Spectrophotometer (LC Q-TOF) in order to determine the origin of edible gelatin used in soft candies. Peptide sequences were obtained with the help of the obtained data and amino sequences of pigs and bovine gelatins were reached and 40 soft candy samples were analyzed from 4 different brands in the original packaging from Turkey and Europe markets.

Keywords: Soft Candies, Porcine Gelatin, Bovine Gelatin, Amino Acid Secans, LC Q-TOF

1.Giriş

Jelatin, sığır ve domuz gibi hayvanların bağ dokularından ekstrakte edilen kollajenin kontrollü şartlarda kısmi hidrolizi ile üretilen yüksek molekül ağırlıklı polipeptid karışımdır. Jelatinin yapısını %85-%92 protein, geri kalanını su ve mineraller oluşturmaktadır (Schrieber ve Gareis 2007). Ticari olarak jelatin %46 domuz derisinden, %29,4 sığır derisinden, %23,1 hayvan kemiklerinden, %1,5 diğer kaynaklardan üretilmektedir (Karim ve Bhat 2009). Levhalar, granüller ya da tozlar gibi ticari jelatin formları, temel olarak sığır kemikleri ve postu, domuz derisi ve son zamanlarda ise domuz kemiğinden yapılmaktadır (Hermanto ve Fatimah 2013). Bununla birlikte, pek çok hayvanın kemik ve derisi jelatin üretiminde kullanılabilir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, balıktan elde edilen jelatinin diğer kaynaklardan elde edilen jelatinle kalite açısından eşdeğer olabileceğini göstermektedir (Boran ve ark. 2010).

İlk çağlardan beri üretilen ve kullanım alanı gittikçe artan jelatin, Türkiye dahil pek çok ülkede doğal bir gıda olarak kabul edilmekte dolayısıyla tüketimi de sınırlandırılmamaktadır.

Son yıllarda dünyada yaklaşık 300 bin ton civarında jelatin üretildiği ve bunun da yaklaşık %65'inin Avrupa'ya ait olduğu bildirilmektedir. Endüstriyel olarak üstün özellikleri ve yaygın bir kullanım alanı bulunan jelatinin dünyada ve ülkemizde ihtiyacının daha da artarak devam edeceği öngörülmektedir (Yetim 2011). 2013 yılında 373 bin ton olan jelatin üretiminin 2024 yılı sonunda 651,7 bin tona ulaşması beklenmektedir.

Jelatin genel olarak kolay ve güvenli bir gıda maddesi olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, jelleşme, bağlama, su tutma, emülsiyon, köpükleştirici, film oluşturucu, elastikiyet ve viskozite gibi çok yönlü özelliklerinden dolayı bu malzeme birçok gıda ürünüde kullanılmaktadır. Nötr bir tadı ve kokusu olduğu için jelatinin gıda ürünlerine eklenmesi gıda ürünlerinin özgün tadına etki etmemektedir. Jelatin dünyada en yaygın olarak şekerlemeler ve ilaç kapsüllerinde kullanılmaktadır (Draget 2009).

Sığır ve domuz jelatinlerini ayırt etmek için çeşitli çalışmalar yayınlanmıştır. Bu çalışmalarda, her iki jelatinin birbirinden ayrılması; spektroskopik, kimyasal, sıvı kromatografisi ve immünokimyasal teknikler de dahil olmak üzere analitik yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Nhari ve ark. 2012).

-Hidaka ve Liu (2003), sığır ve domuz jelatininin kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak ayırt edilebildiğini ortaya koymuştur.

-Gui-Feng ve ark. (2008); yüksek performanslı sıvı kromatografisi/kütle spektrometresi (HPLC/MS) metodu geliştirilmiş vekolajen dizilerindeki marker peptidlere dayalı olarak ham jelatini ayırabilmişlerdir.

-Doi ve ark. (2009); jelatin alerjisi olan hastalar için işlenmiş gıdalardaki sığır ve domuz jelatinini tespit etmek için kullanılabilir bir sandviç ELISA yöntemi geliştirmişlerdir.

-Widyaninggar (2012) çalışmasında kapsüllerdeki domuz ve sığır jelatinlerinin temel bileşen analizi (PCA) ile ayrılabilirliği sonucuna ulaşmıştır.

-Yılmaz ve ark. (2013); ultra performanslı sıvı kromatografisi ve elektrospreyiyonizasyon dört kutuplu uçuş zamanlı kütle spektrometresi (nanoUPLCESI-q-TOF-MSE) ile domuz ve sığır jelatinlerini tatmin edici bir şekilde birbirinden ayırt edebilmişlerdir. Bu yöntemlerin, güvenilir ve başarılı oldukları bildirilmiştir.

-Grundy ve ark. (2016); gıda ve ilaç sektöründe kullanılan jelatin orijininin belirlenmesinde PCR, Elisa ve kütle spektrofotometresi yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Kütle spektrofotometrik yöntemlerin jelatin orijinin belirlenmesinde diğer tekniklere göre daha başarılı olduğu bildirilmiştir.

Sığır ve domuz jelatinleri benzer yapılara ve fizikokimyasal özelliklere sahiptir ve bu nedenle de geleneksel spektroskopi yöntemiyle ayırt edilmeleri güçtür. İmmünokimyasal yöntem, kolajeni tanımlamak için kullanılmaktadır, ancak bu yöntem kolajen antijenitesinin belirlenmesinde önemli bir rol oynayan prolin hidroksilasyonunun derecesinden etkilenebilmektedir (Sawhney 2005). Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) yöntemi, DNA analizinde kullanılmaktadır, ancak bu yöntem kolajen tanımlanmasında yaygın olarak uygulanmasına rağmen, işleme esnasında jelatindeki DNA'nın büyük bir yıkıma uğramasından dolayı jelatin tanımlanması için uygun değildir (Kauschke ve ark. 1999).

Proteomik yöntemler jelatinlerdeki kollajen türlerinin özgünlüğünün ve izlenebilirliğinin denetlenmesi için alternatif bir araç olarak ortaya çıkmaktadır ve homolog jelatinler arasındaki farklılıkları açıklamak için kütle spektrometresi başarıyla uygulanmaktadır. Bu nedenle Uçuş zamanlı kütle spektrometresi (TOF), etkili bir protein analiz yöntemi olarak geliştirilmiştir (Nimptsch ve ark. 2011).

Kütle spektrometrisinin temel prensibi inorganik ya da organik bileşiklerin uygun bir yöntemle iyonlarını oluşturmak, bu iyonları kütle/yük oranlarına göre ayırmak ve bunların kütle/yük oranlarını ve bolluklarını ayrı ayrı nitel ve nicel olarak tespit etmektir (Gross 2004).

Bu çalışma ile domuz ve sığır jelatinlerinin aminoasit sekans analizi ile orijinlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Enzimatik reaksiyon sırasında etüvde bekleme süreleri değiştirilerek optimum süre saptanmıştır. Optimum çalışma koşulları belirlendikten sonra Türkiye ve Avrupa'daki marketlerden alınan yumuşak şekerleme numunelerinde analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/HSGYAD17/A03/P01/126 nolu "Yumuşak Şekerlemelerde Kullanılan Yenilebilir Jelatin Orijininin Belirlenmesi" projesi kapsamında yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1.Örnekleme Prosedürü

Bu çalışmada Türkiye ve Avrupa'daki marketlerden orijinal ambalajlarında 4 farklı markadan toplam 40 adet yumuşak şekerleme numuneleri analize alınmış, örnekler analiz öncesinde oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

2.2.Kimyasal Maddeler ve Analitik Standart Maddeler

Mobil faz olarak kullanılan formik asit, asetonitril ve ultra saf su Merck firmasından, mobil faz katkı maddesi olan amonyumbikarbonat, standart olarak kullanılan domuz jelatini ve sığır jelatini SigmaAldrich firmasından, proteinlerin parçalanmasında kullanılan tripsin enzimi (Modified Sequencing Grade) Roche firmasından temin edilmiştir.

2.3.Örneklerin hazırlanması

Çalışmanın ilk aşamasını oluşturan domuz ve sığır a ait marker peptidlerin tanımlanmasında standart maddeler analize alınmıştır. Domuz ve sığır jelatin standartlarından 2,5 mg tartılıp üzerine 50 mM Amonyum bikarbonat çözeltisinden 300 µL ilave edilerek vortekste yüksek hızda 1 dakika karıştırılmış ve numunenin çözünmesini sağlamak için 37 °C'lik etüvde 15-20 dakika bekletilmiştir. Bu çözeltiden 50 µL alınıp ayrı bir 2 mL'lik ependorf tüpüne aktarılmış, örnek çözeltisinin üzerine 50 µL enzim çözeltisi ilave edilip 37 °C'lik etüvde 16 saat bekletilmiştir. Son olarak 4000 rpm de 5 dk santrifüj edilerek LC-QTOF MS cihazına enjekte edilmiştir.

2.4.HPLC-QTOFMS

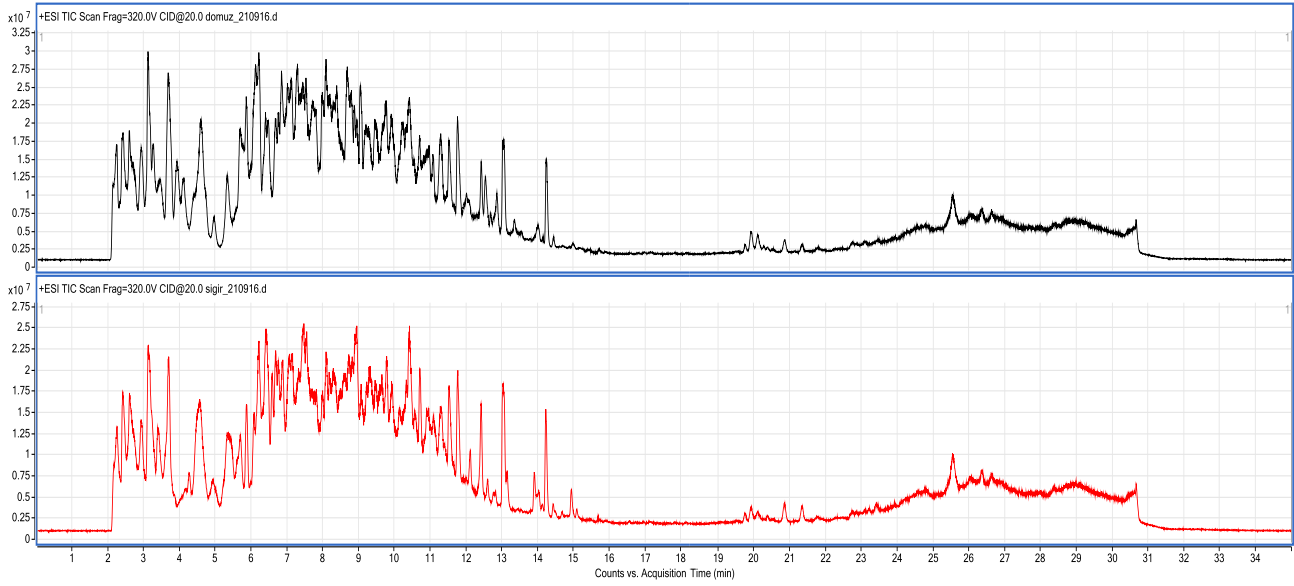
Bu çalışmada LC sistem Agilent 1260 (vakum pompası, otosampler, ikili pompa ve termostatlı kolon bölmesinden oluşan elektrosprey iyonizasyon (ESI) ile Agilent 6550 kütle spektrofotometresi (QTOFMS) kullanılmıştır.

Kromatografik ayırma, bir Poroshell 120 EC ters fazlı C18 analitik kolon (100 mm x 4.6 mm i.d., 2.7 µm (Agilent Technologies, SantaClara, CA, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numuneler cihaza 5µL olarak enjekte edilmiş, akış hızı 0,6 ml/dakika olarak belirlenmiştir. Mobil faz olarak A: Ultra saf su (%1'lik formik asit ilaveli), B:A setonitril (%1'lik formik asit ilaveli) kullanılmıştır. Mobil fazların akış programı 0-0,5 dk aralığında %95 A, %5 B; 0,5-25 dk aralığında %5 A, %95 B; 25-28 dk aralığında %5 A, %95 B; 28-28,1 dk aralığında %95 A, %5 B olarak uygulanmıştır.

MS ve MS/MS analizleri, sıvı kromatografi-elektrospreyiyonizasyon-kuadropole-zamanlı uçuş sistemi (LC-ESI-Q-TOF; Agilent 6520, Agilent Technologies, Santa Carla, CA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. MS ve MS/MS çalışmaları için m/z 100-2500 kütle aralığındaki spektrum sonuçları elde edilmiştir.

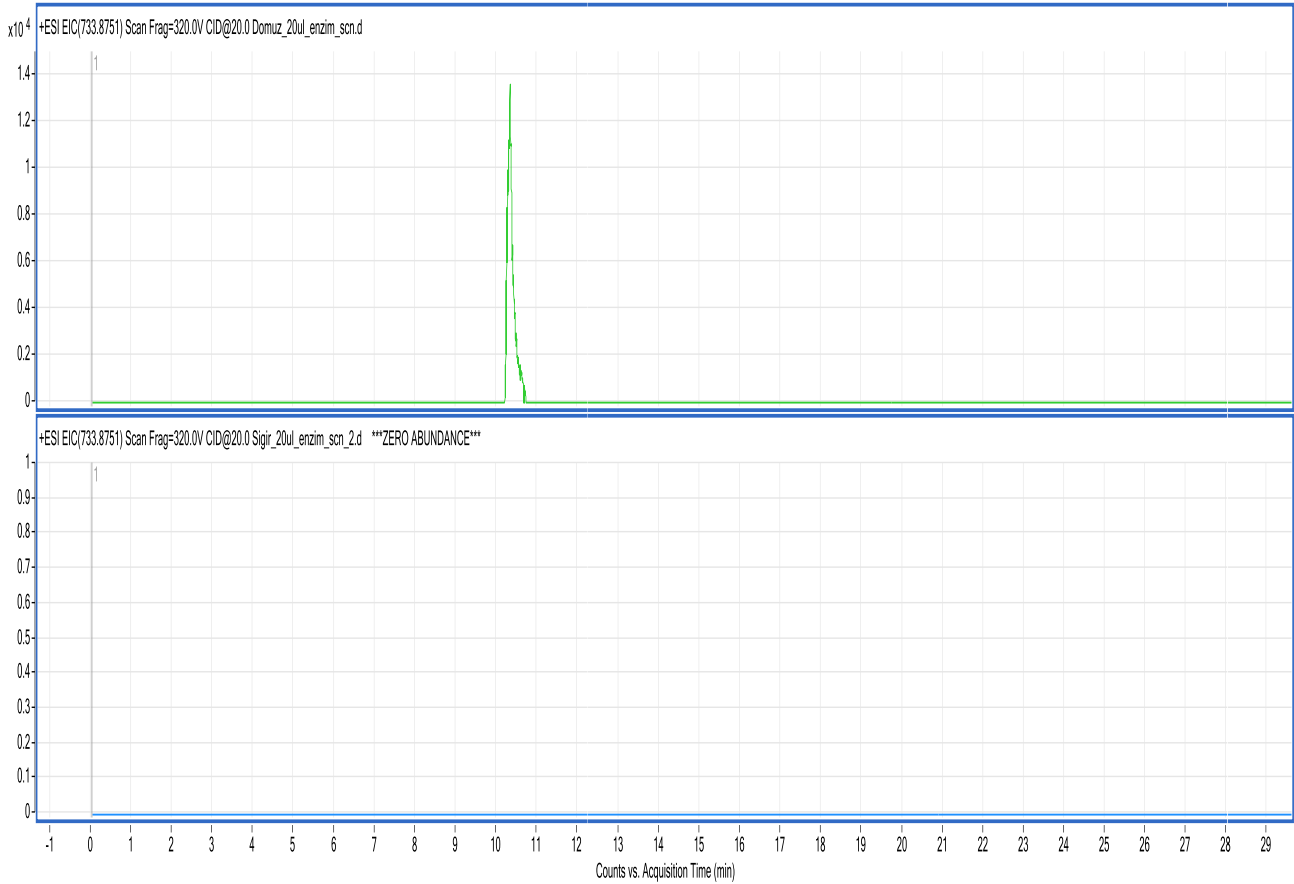
3.Tartışma ve Sonuç

Hedeflenen peptidlerin gerçekten türlere özgü olmasını sağlamak için her bir peptidin tarama ionu incelenerek toplam iyon (TIC) (Şekil 1) ve ekstraksiyon iyon kromatogramı (EIC) analiz edilmiştir.



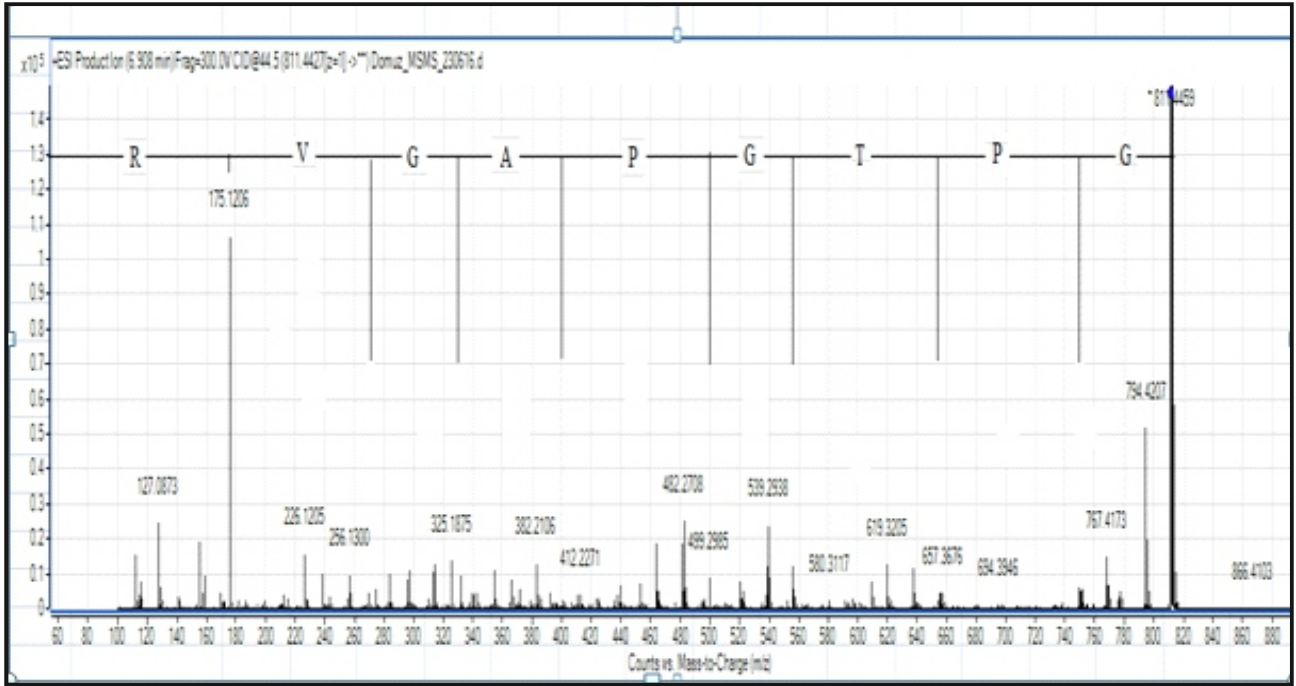
Şekil 1. A. Domuz jelatini toplam iyon kromatogramı.
B. Sığır jelatini toplam iyon kromatogramı

Elde edilen kütle kromatogramları Agilent MassHunter Kalitatif Analiz yazılımı (B.03.01 sürümü) kullanılarak analiz edilmiş domuz ve sığır jelatini için ayırt edici (marker) nitelik taşıyanlar peptidler (RT ve m/z değerleri kullanılarak) belirlenmiştir. İncelenen domuz ve sığır jelatinleri arasında bir karşılaştırma gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

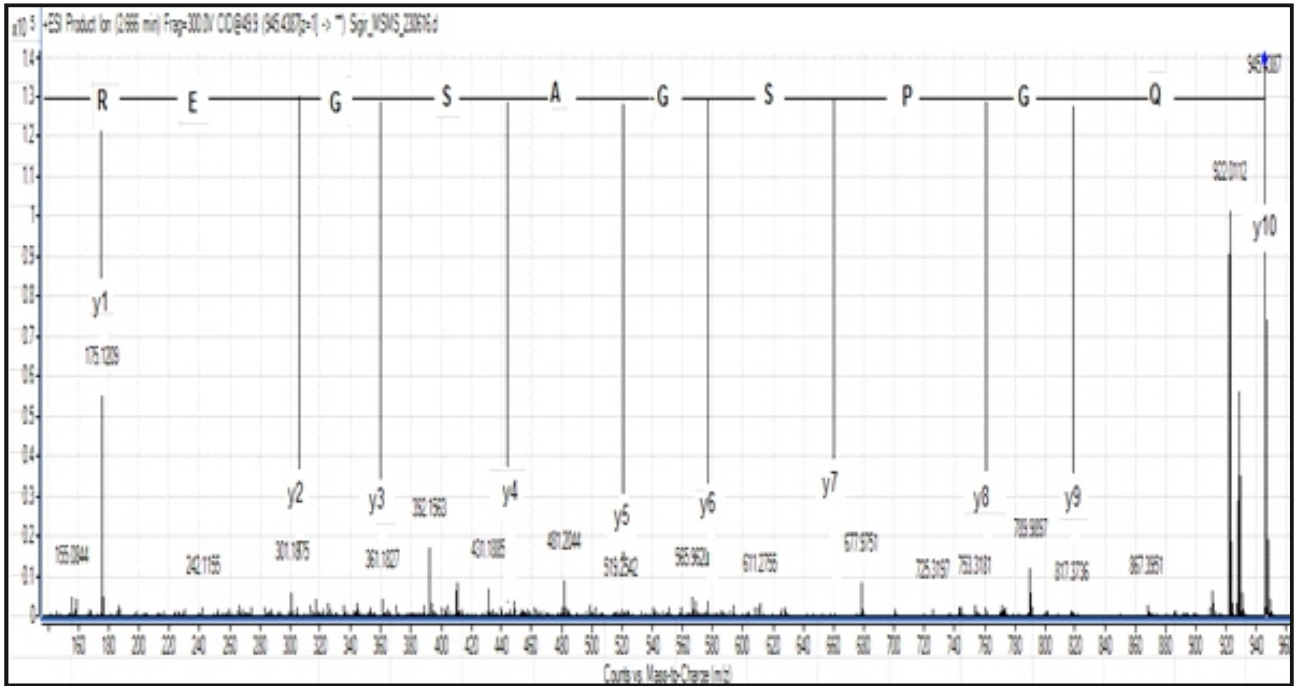


Şekil 2. A. Sığır jelatinine ait kromatogramda 773,8751 m/z
B. Domuz jelatinine ait kromatogramda 773,8751 m/z

Belirlenen marker peptidlerinin MS/MS verileri çıkarılmıştır (Şekil 3, Şekil 4). MS/MS profillemesi sonucu elde edilen protein bilgileri, hedeflenen peptidin m/z ve alıkonma süresi hakkında bilgi edinmek için kullanılmıştır.



Şekil 3. Domuz jelatinine ait m/z 811,4420 (MS/ MS spektrumu)



Şekil 4. Sığır jelatinine ait m/z 945,4365 (MS/MS spektrumu)

Elde edilen MS/MS datalarının http://www.matrixscience.com/search_form_select.html adresinden peptid dizilimlerine ulaşılmıştır (Çizelge 1, Çizelge 2).

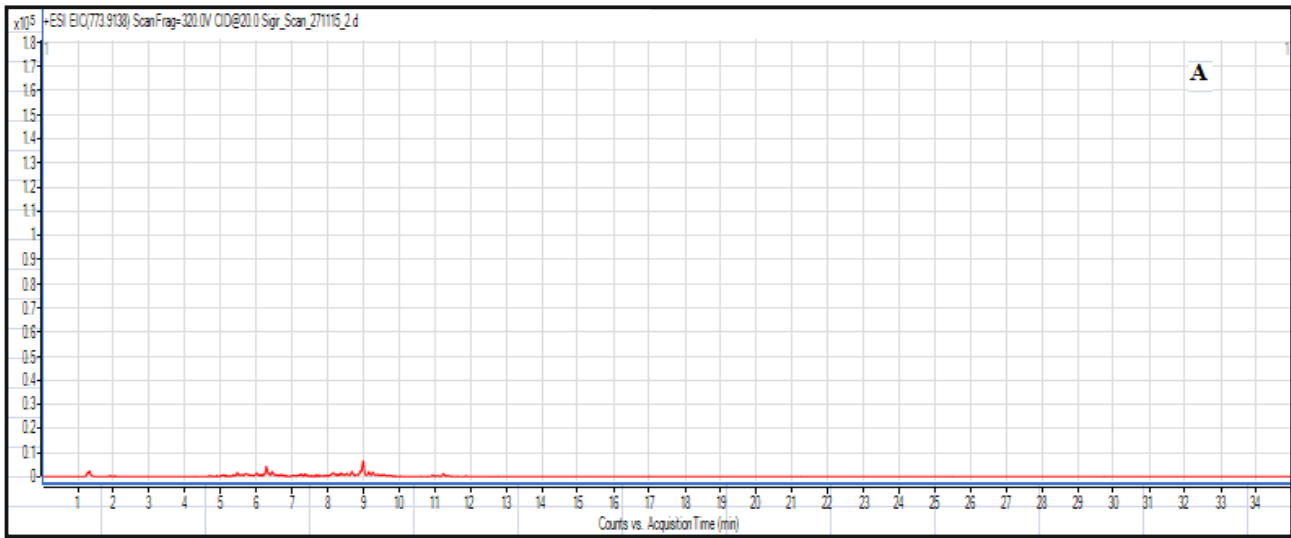
Çizelge 1. Domuz jelatinine ait marker peptidler.

Sıra	Peptid Dizilimi	Alıkonma Zamanı (RT),dakika	Gözlenen m/z değeri	Peptidin kütlesi
1	GETGPSGPAGPTGAR	7,05	656,3184	1310,6223
2	GPTGPAGVR	6,90	811,4420	810,4347
3	QGPSGPSGER	4,04	971,4536	970,4463
4	GEAGPQGAR	3,19	842,4099	841,4020
5	SAGISVPGPMGPGSPR	10,44	733,8751	1465,7356
6	GETGPAGPAGPVGPGAR	9,15	773,9138	1545,8131

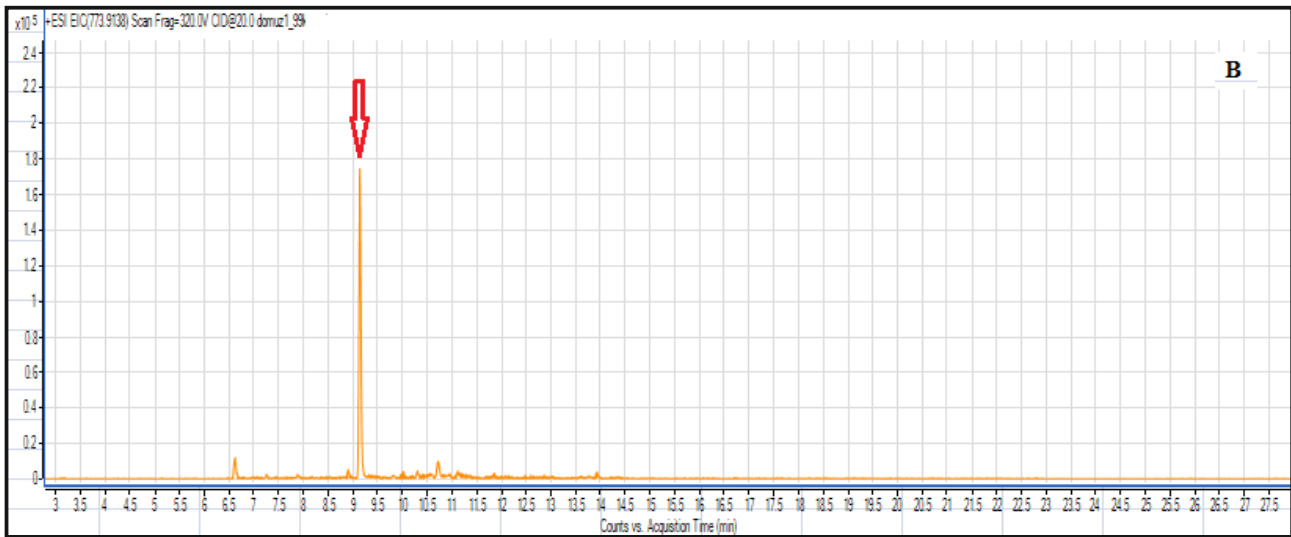
Çizelge 2. Sığır jelatinine ait marker peptidler.

Sıra	Peptid Dizilimi	Alıkonma Zamanı (RT),dakika	Gözlenen m/z değeri	Peptidin kütlesi
1	GEAGPSGPAGPTGAR	7,04	641,3140	1280,6135
2	GATGPAGVR	6,58	785,4259	784,4186
3	QGPSGASGER	2,69	945,4365	944,4292
4	GAAGLPGPK	3,92	767,4029	766,3950
5	GETGPAGPAGPIGPVGAR	9,64	780,9105	1559,8000
6	SGDRGETGPAGPAGPIGPVGAR	9,15	988,4987	1974,9817
7	IGQPGAVGPAGIR	9,58	597,3339	1192,6623
8	GETGPAGPAGPIGPVGAR	9,70	781,4163	1560,8171

Sığır jelatini içerisinde %10, %5, %2,5, %1, %0,5 oranında domuz jelatini spike yapılarak sığır jelatini içerisinde %1 domuz jelatini tespit edilmiştir (Şekil 5, Şekil 6).

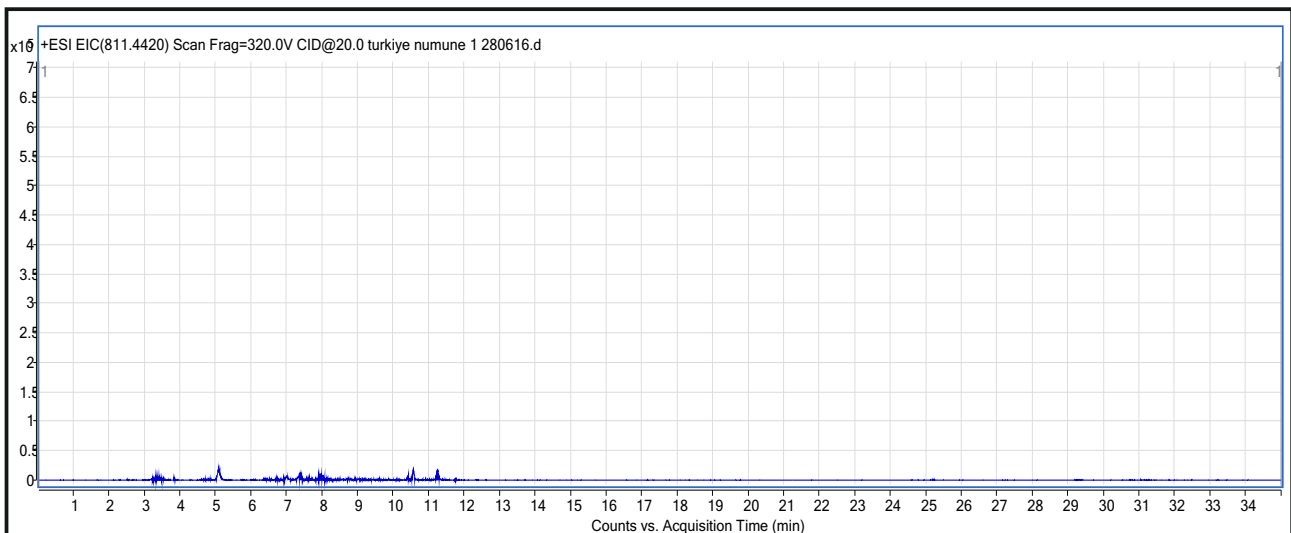


Şekil 5. %100 Sığır jelatinine ait kromatogramda 773,9138 m/z

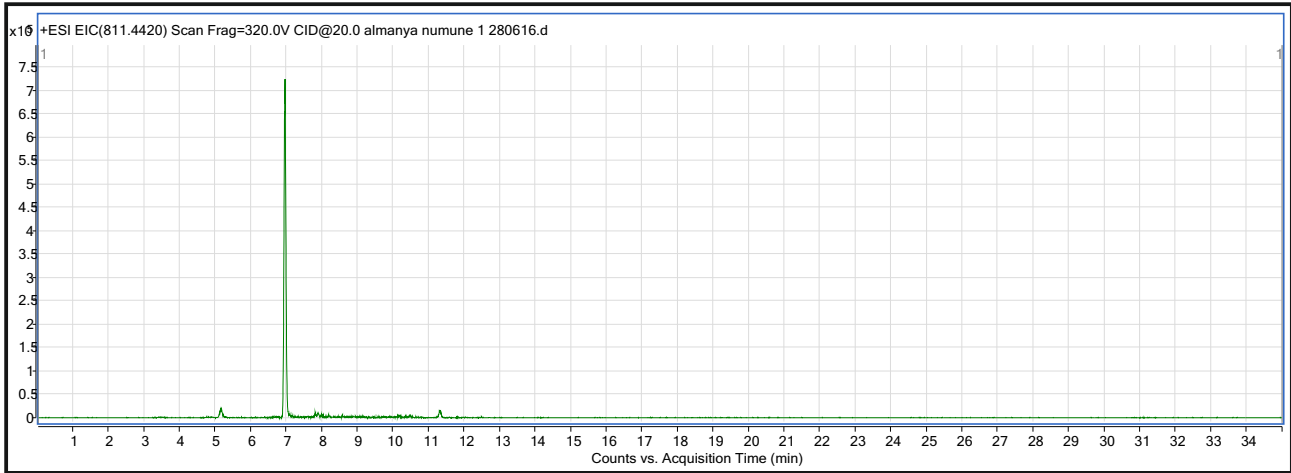


Şekil 6. %1 domuz_%99 sığır jelatinine ait kromatogramda 773,9138 m/z

40 adet yumuşak şekerleme numunesinde analizler gerçekleştirilmiştir. Marker peptidlerin RT (Tolerans %1-2) ve m/z (Tolerans ± 20 ppm) değerleri kullanılarak numune içeriğinde olup olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 7, Şekil 8).



Şekil 7. Türkiye'den alınan yumuşak şekerleme örneğinde m/z 811,4420 (GPTGPAGVR)



Şekil 8. Almanya'dan alınan şekerleme örneği m/z 811,4420(GPTGPAGVR)

3.1.Optimizasyon Çalışma sonuçları

Jelatin orijinin belirlenmesinde örnek hazırlama işleminde enzimatik reaksiyonun gerçekleşmesi amacıyla enzim ve örnek çözeltisinin etüvde bekleme süresi ile ilgili optimizasyon çalışması yapılmıştır. Optimizasyon çalışmasında örnek miktarı sabit tutularak etüvde farklı kalma sürelerine göre marker peptidlerin pik alanları incelenmiş sonuçlar Çizelge 3 ve 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Farklı bekleme sürelerinde sığır jelatinindeki marker peptidlerinin pik alanları

Etüvde bekleme süresi(saatt)

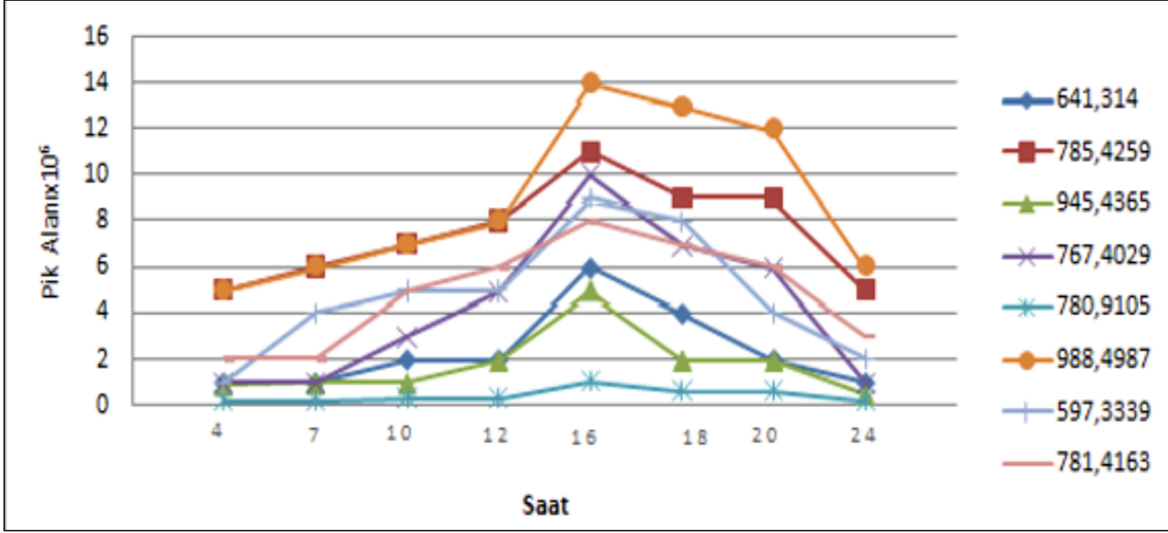
Marker İyonlar(m/z)	4	7	10	12	16	18	20	24
641,314	1x10 ⁶	1x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶	6x10 ⁶	4x10 ⁶	2x10 ⁶	1x10 ⁶
785,4259	5x10 ⁶	6x10 ⁶	7x10 ⁶	8x10 ⁶	11x10 ⁶	9x10 ⁶	9x10 ⁶	5x10 ⁶
945,4365	9x10 ⁵	1x10 ⁶	1x10 ⁶	2x10 ⁶	5x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶	0,5x10 ⁶
767,4029	1x10 ⁶	1x10 ⁶	3x10 ⁶	5x10 ⁶	1x10 ⁷	7x10 ⁶	6x10 ⁶	1x10 ⁶
780,9105	2x10 ⁵	2x10 ⁵	3x10 ⁵	4x10 ⁵	1x10 ⁶	6x10 ⁵	6x10 ⁵	2x10 ⁵
988,4987	5x10 ⁶	6x10 ⁶	7x10 ⁶	8x10 ⁶	1,4x10 ⁷	1,3x10 ⁷	1,2x10 ⁷	6x10 ⁶
597,3339	1x10 ⁶	4x10 ⁶	5x10 ⁶	5x10 ⁶	9x10 ⁶	8x10 ⁶	4x10 ⁶	2x10 ⁶
781,4163	2x10 ⁶	2x10 ⁶	5x10 ⁶	6x10 ⁶	8x10 ⁶	7x10 ⁶	6x10 ⁶	3x10 ⁶

Çizelge 4. Farklı bekleme sürelerinde domuz jelatinindeki marker peptidlerinin pik alanları

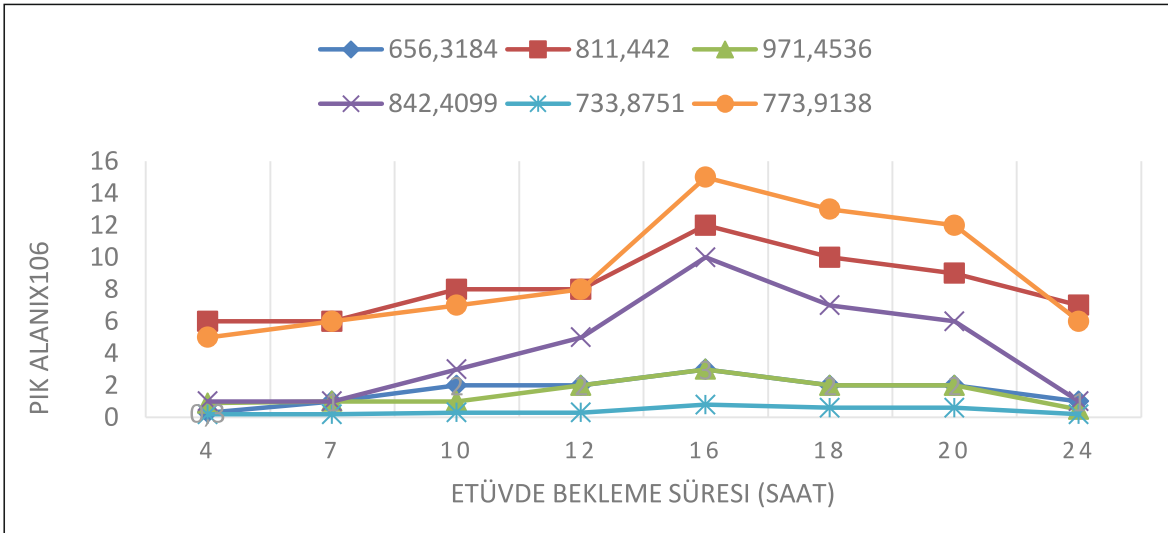
Etüvde bekleme süresi(saatt)

Marker İyonlar(m/z)	4	7	10	12	16	18	20	24
656,3184	3x10 ⁵	1x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶	3x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶	1x10 ⁶
811,442	6x10 ⁶	6x10 ⁶	8x10 ⁶	8x10 ⁶	1,2x10 ⁷	1x10 ⁷	9x10 ⁶	7x10 ⁶
971,4536	9x10 ⁵	1x10 ⁶	1x10 ⁶	2x10 ⁶	3x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶	5x10 ⁵
842,4099	1x10 ⁶	1x10 ⁶	3x10 ⁶	5x10 ⁶	1x10 ⁷	7x10 ⁶	6x10 ⁶	1x10 ⁶
733,8751	2x10 ⁵	2x10 ⁵	3x10 ⁵	3x10 ⁵	8x10 ⁵	6x10 ⁵	6x10 ⁵	2x10 ⁵
773,9138	5x10 ⁶	6x10 ⁶	7x10 ⁶	8x10 ⁶	1,5x10 ⁷	1,3x10 ⁷	1,2x10 ⁷	6x10 ⁶

Bulunan sonuçlar dahilinde optimizasyon grafikleri elde edilmiştir (Şekil 9, Şekil 10).



Şekil 9. Sığır jelatini marker peptidlerinin optimizasyon grafiği



Şekil 10. Domuz jelatini marker peptidlerinin optimizasyon grafiği

Yapılan bu çalışma ile domuz ve sığır jelatinine ait marker iyonlar elde edilmiştir. Bu iyonların MS/MS sonuçları kütüphane ile eşleştirilerek peptid dizilimlerine ulaşılmıştır. Domuz jelatinine ait 6 adet, sığır jelatinine ait 8 adet peptid dizilimi elde edilmiştir.

Jelatin orijinin belirlenmesinde örnek hazırlama işlemi enzimatik reaksiyonun gerçekleşmesi amacıyla enzim ve örnek çözeltisinin etüvde bekleme süresi ile ilgili optimizasyon çalışması yapılmıştır. Optimizasyon çalışmasında örnek miktarı sabit tutularak etüvde farklı kalma süreleri incelenmiştir. 16 saatlik bekleme süresi sonunda belirlenen marker iyonlarının pik alanlarının en yüksek olduğu görülmüştür.

Toplam 40 adet yumuşak şekerleme örnekleri analize alınmıştır. Türkiye'den alınan numune örneklerinde domuz jelatini tespit edilmemiştir. Bunun yanı sıra Almanya'dan alınan numune örneklerinin tamamında domuz jelatini tespit edilmiştir.

Doğal bir protein olması ve sahip olduğu emsalsiz teknolojik özellikler, jelatin üretim ve tüketiminin önümüzdeki yıllarda da artacağı göstermektedir. Ancak özel tercih ve hassasiyetleri olan tüketiciler için jelatin üretiminin kontrollü şartlarda yapılması ve kaynağının mutlaka sertifikalı olması büyük önem taşımaktadır.

Jelatin doğrulama ve köken değerlendirmesi; sadece gıda, kozmetik ve ilaç endüstrisindeki ticari dolandırıcılıkların önlenmesine yardımcı olmamakta, aynı zamanda insan sağlığı için zararlı olabilecek besi hayvanlarında görülebilen hastalıklardan kaynaklanan güvenlik risklerini önlemeye de yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, jelatin türlerinin doğru bir şekilde tespit edilmesi bu sektörler için birincil olarak önem taşımaktadır.

Yumuşak şekerlemelerde yapılan bu çalışma jelatinin yoğun olarak kullanıldığı diğer gıda ürünlerinde yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Çalışmalarım boyunca yardımını hiç esirgemeyen çalışma arkadaşım Dr. Murat Faruk US'a çok teşekkür ederim.

4.Kaynaklar

- Boran, G., Mulvaney, S.J. and Regenstein, J.M., 2010. Rheological Properties of Gelatin from Silver Carp Skin Compared to Commercially Available Gelatins from Different Sources. *J FoodSci*, 75 (8): 565- 571.
- Doi, H., Watanabe, E. Shibata, H. And Tanabe, S., 2009. A reliable enzyme linked immunosorbent assay for the determination of bovine and porcine gelatin in processed foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57: 1721–1726.
- Draget, K.I., 2009. Handbook of hydrocolloids (Second edition) Edited by G O Phillips and P A Williams, Glyndwr University, UK. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition pp 173-948 .
- Gross, J.H., 2004. Mass Spectrometry A text book. 2nd ed. Germany: Springer 518s
- Grundy, H.H., Reece, P. Buckley, M. Solazzo, C.M. Dowle, A.A. Ashford, D. Charlton, A.J. Wadsley, M.K. and Collins, M.J., 2016. A mass spectrometry method for the determination of the species of origin of gelatine in foods and pharmaceutical products. *Food Chemistry*, 190:276-284.
- Gui-Feng, Z., Tao, L. Qian, W. Jian-Du, L. Guang-Hui, M. and Zhi-Guo, S., (2008). Identification of marker peptides in digested gelatins by high performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 36: 1499–1504.
- Hermanto, S. and Fatimah, W. 2013. Differentiation of bovine and porcine gelatin based on spectroscopic and electrophoretic analysis. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 1: 3.
- Hidaka, S. and Liu, S., 2003. Effects of gelatin on calcium phosphate precipitation: A possible application for distinguishing bovine bone gelatin from porcine skin gelatin. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16: 477–483.
- Karim, A. A., and Bhat, R., 2009. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*, 23: 563–576.
- Kauschke, S.G., Knorr, A. and Heke, M., 1999. Two assays for assessing fibrosis: reverse transcriptase-polymerase chain reaction of collagen alpha (1) (III) mRNA is an early predictor of subsequent collagen deposition while a novel serum Nterminal procollagen (III) propeptide assay reflects manifest fibrosis in carbon tetrachloride-treated rats, *Anal. Biochem*, 275 : 131–140.
- Nhari, R., Ismail, A. and Che Man, Y., 2012. Analytical methods for gelatin differentiation from bovine and porcine origins and food products. *Journal of Food Science*, 77: 42–46.
- Nimptsch, A., Schibur, S. Ihling, C. Sinz, A. Rieme, T. Huster, D. And Schiller, J. 2011. Quantitative analysis of denatured collagen by collagenase digestion and subsequent MALDI-TOF mass spectrometry. *Cell Tissue Res*, 343: 605–617.
- Sawhney, R.S., 2005. Immunological identification of types I and III collagen in bovine lens epithelium and its anterior lens capsule. *Cell Biol. Int*, 29: 133–137.
- Schrieber, R. and Gareis, H. 2007. Gelatine handbook. Theory and industrial practice. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Chapter 2 & 3.)
- Widyaninggar, A., 2012. Differentiation between porcine and bovine gelatin in capsule shells based on amino acid profiles and principal component analysis *J. Pharm. Vol. 23 No. 2:104– 109 ISSN pp. 0126-1037*
- Yetim, H. 2011. Jelatin üretimi, özellikleri ve kullanımı. 1. Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, 19-20 Kasım 2011, s. 86-94, Ankara.
- Yilmaz, M.T., Kesmen, Z. Baykal, B. Sagdic, O. Kulen, O. And Kacar, O., 2013. A novel method to differentiate bovine and porcine gelatins in food products: NanoUPLC-ESI-Q-TOF-MSE based data independent acquisition technique to detect marker peptides in gelatin. *Food Chemistry*, 141: 2450–2458.



Bursa İli Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı Üreten İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Yapısı

Socio-Economic Structure of Businesses Producing Mustafakemalpaşa Cheese Dessert in Mustafakemalpaşa District, Bursa Province

Gökhan UZEL¹, Şule TURHAN², Abdulhakim MAYIYOH³, Nurşen ÇİL⁴

¹ Araş. Gör. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Görükle Bursa.

² Doç. Dr. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Görükle Bursa.

³ Doktora Öğrencisi Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Görükle Bursa.

⁴ Dr. Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bursa

Özet

Araştırmada Bursa İli Mustafakemalpaşa ilçesinde Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı üretimi gerçekleştiren işletmelerin sosyo-ekonomik analizinin yapılması planlanmıştır. Çalışma, tam sayım yoluyla ilçede faaliyet gösteren işletmelerin tümü incelenerek (13 adet) gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan anket formları Ocak 2016-Nisan 2016 tarihlerini kapsamaktadır. İncelemeden elde edilen veriler yüzde değerler kullanılarak tablolar halinde verilmiştir. KOBİ niteliğinde olan bu işletmelerin yaklaşık %85'i 20 yıl ve üzerinde faaliyet göstermektedir. İşletmelerin yaklaşık %70'i dış finansman kaynaklarından yararlanmaktadır. Kredi faizlerinin yüksekliği, gelişmeleri yakından takip edememeleri ve verilen kredi karşılığı istenen garantiler gibi sorunlar nedeniyle dış finansman kaynakları KOBİ'lerin ihtiyaçlarını karşılamamakta ve bu işletmeler için yeni sorunlar yaratmaktadır. Devletin teşvikleri yetersiz düzeydedir. Üretimlerini yurtiçinde çeşitli bölgelere genişletmek isteyen üreticiler mali açıdan yeterli imkana sahip olamamaktadır. Ürün kalitesi açısından öncelikli sorun tatlı üretim standardının olmayışıdır. Ürüne yönelik yurtiçi ve yurtdışı pazarlarda farkındalık oluşmamış durumdadır. Tüm bu etkenler doğrultusunda kurumsallaşma sağlanmalı, finansal sorunlar giderilmeli, personelin nitelikleri artırılmalı ve kalite parametrelerine gereken önem gösterilmelidir.

Anahtar kelimeler: Bursa, Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı, KOBİ, Sosyo-Ekonomi, Finansman

Abstract

A socio-economic analysis research on Mustafakemalpaşa Cheese Dessert is conducted in Mustafakemalpaşa district, Bursa Province. As a sight of SME, the impact on economic on that area is quite high. A study was taken a sample from 13 firms which are operated all around this district. A survey had been done on the all stocks from all firms. The obtained data were examined by using percentage values. The SMEs has shown that approximately 85% of that business have been operated for 20 years and yet stil on operating. Approximately 70% of the firms benefit from external financial resources. All firms are based on family's business. The challenges of these firms are the high rate of interest in making loan, unwell monitoring of the development and some problems of uncertain given loan due to external funding sources which do not meet the need of SMEs requirement or these operators face another new challenge. The encouragement oportunites which are provided by the government are inadequate. Many manufacturers who want to expend their local production to other places could not have enough own financial support. In terms of product quality, cheese dessert is faced about product quality standard for dessert production. In the domestic markets and foreign markets there isn't an awareness towards the product. In the direction of all these factors, institutionalisation should be provided, financial problems must be solved, quality of personal must be improved and the need of quality standards should be taken into consideration.

Keywords: Bursa, Mustafakemalpaşa Cheese Dessert, SME, Socio-Economic, Financing

1. Giriş

Eski adı Kirmasti olan, Bursa'nın Mustafakemalpaşa ilçesi, Antik Çağ'dan bu yana şehrin önemli yerleşim yerlerinden biridir (Yavaş ve ark. 2008). Araştırma alanını oluşturan Mustafakemalpaşa ilçesi, Marmara Bölgesi Aşağı Susurluk Havzası'nın kuzeyinde, Bursa'ya 84 km uzaklıkta olup Mustafakemalpaşa Çayı'nın yanında yer almaktadır. Mustafakemalpaşa Çayı (Kirmasti Suyu) bölgeyi suladıktan sonra Uluabat (Apolyont) Gölüne dökülmektedir. İlçenin doğusu Orhaneli, güneydoğusu Büyükorhan, güneyi ve batısı Balıkesir, kuzeyi Karacabey ve Uluabat Gölü, kuzeydoğusu da merkez ilçe ile çevrilidir. İlçe nüfusu 99651 kişi olup toplam 131 mahalle bulunmaktadır (Anonim 2016a).

İlçe ekonomisinde Kestelek Bor Maden İşletmesi, Söğütalan ve Devecikonağı bölgelerinde bulunan mermer ve taş ocakları, Güllüce Mahallesi sınırlarında bulunan organize sanayi bölgesinde faaliyet gösteren fabrika ve işletmeler önemli rol oynamaktadır. Yine ilçe tarımsal faaliyetler açısından önemli bir noktada bulunmaktadır. Sebze, meyve, yem bitkisi ve endüstri bitkileri üretimi ilçede yoğun olarak yapılmaktadır. Bölgede farklı sanayi kollarında üretim yapan ekonomik değeri yüksek 79 adet fabrika bulunmaktadır. Bahsedilen ekonomik değerlere ek olarak, son yıllarda Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı yarattığı katma değer açısından ilçe ekonomisinin yükselen değeri olarak karşımıza çıkmaktadır. Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı, "Buğday ununun (TS 4500) baklavalık ve böreklik çeşidine, irmik (TS 2282), taze tuzsuz peynir, yumurta (TS 1068), içme suyu (TS 266), kabartma tozu ve gerektiğinde katkı maddeleri ilave edilip tekniğine uygun olarak hazırlanan hamura şekil verilerek tam pişirilmesi ile elde edilen, şeker şurubu ile kaynatılmamış, peynir tatlısı olarak da bilinen yarı mamül üründür" şeklinde tanımlanmıştır (Turhan ve Tamer 2015).

Türk mutfağında bilinen tatlılardan birisi olan Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısının tarihi 1920'li yıllara uzanmaktadır. Önceleri ev ölçeğinde üretilen ve genellikle tek fırınlanmış olarak piyasaya sürülen bu ürünün 1980'li yıllar da üretim hacmi genişlemiş ve ilçede üretim yapan firmaların sayısı hızla artmıştır.

Üretimin artması ve canlanan ticari hayat, tatlının ülke genelinde daha çok yayılmasını sağlamıştır. Ancak raf ömrü kısa olan tatlının uzun süre dayanabilmesi için yeni tekniklerin geliştirilmesi ihtiyacı da ortaya çıkmıştır. Bu yıllarda fırınlamadan sonra güneşte kurutulan tatlıların özellikle İstanbul'da bulunan marketlerin raflarında yer alabilmesi için çeşitli denemelerde bulunulmuştur. Yeni bir pazar oluşturmaya çalışan tatlı üreticilerinin ısrarı ile poşetler ile ambalajlanan ve içinde tarifi yazılan kağıtların bulunduğu tatlının kurusu pazara sunulmuştur. Başlangıçta ilk fırınlamadan sonra güneşte kurumaya bırakılan tatlılar, güneş ışığından her zaman faydalanılamayacağı için ikinci bir ısı işleminden geçirilerek tekrar fırınlama tekniği ile içindeki su miktarının azami seviyeye düşürülmesi sonucu raf ömrü uzatılmıştır. Böylelikle satış miktarlarında artış meydana gelmiş, bahsedilen ekonomik katma değer artışı ortaya çıkmıştır.

Bu noktada coğrafi işaretler de büyük önem arz etmektedir. Türkiye'de de sayıları hızla artmakla birlikte pazarda tanınmayan dolayısıyla tüketici tarafından talebi az olan ürünler büyük bir potansiyel oluşturmakta, ürün yelpazesi geniş ve küçük ölçekte üreticilerin çok fazla olması itibarıyla da alternatif bir sosyo-ekonomik kalkınma aracı olarak önem taşımaktadır. Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı da bölgesel ve ulusal ölçekte bilinen bir gıda ürünü olmasına karşın coğrafi işaret mülkiyet hakları ve markalaşma sürecini tamamlayamamıştır. Bu süreç tamamlandığında ürün en başta bölge, akabinde ülke ekonomisi için büyük katma değer sağlayabilecektir. Bu açıdan Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı'nın bölge açısından öneminin artması; çok daha iyi bir üretim kontrolüne, özel satışların çeşit ve miktarının artmasına, ilçe bazında üretim yapan işletmelerin markalarını ve isimlerini güçlendirebilmesine imkan sağlayacaktır. Bu doğrultuda ilçe, bölge ve ülke açısından büyük bir ekonomik değer ortaya çıkabilecektir. Üretim gerçekleştiren KOBİ ölçeğindeki firmalar birçok farklı alandan hammadde istihdam etmektedir. Gerçekleştirilen istihdam diğer sektörler açısından da katma değer yaratacak ve kırsal kalkınmaya da büyük katkılar sağlayacaktır. Bu şekilde artan katma değer vasıtası ile sürdürülebilir bir kalite ve verimlilik artışı sağlanacak, üreticiler açısından önemli bir gelir ve güvence olacaktır. Tüm bunlara ek olarak, söz konusu ürünlerle tanınan yöreye yönelik ortaya çıkacak merak ile bölge turizmi gelişecektir.

İlçede Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı üretimine yönelik 13 üretim tesisi faaliyet göstermektedir. Bu işletmeler KOBİ olarak tanımlanmaktadır. Küçük ve orta boy işletmeler (KOBİ) bir ülkenin ekonomik, sosyal ve siyasal yaşamının dinamik unsurudur. KOBİ'lerin üretime istihdama ve istikrara yaptığı katkılar son derece önemlidir (Bekçi ve Usul 2001). KOBİ'ler ekonominin dinamik ve sürükleyici unsurlarından biridir. Dünyada olduğu gibi ülkemizin de sosyo-ekonomik gelişimi açısından büyük önem taşıyan KOBİ'ler genel olarak az sermaye kullanımı yanında daha çok el emeği ile çalışan çabuk karar verme yeteneğine sahip ekonomik işletmeler olarak tanımlanabilirler. Düşük düzeyde yönetim giderleri ve daha ucuz üretim gerçekleştirebilmeleri KOBİ'lerin avantajlarını oluşturur (Kutlu ve Demirci 2007). KOBİ'lerdeki finansal problemlerin başında finansman ihtiyaçlarının karşılanması gelmektedir. Şirketler finansman gereksinimlerini ya iç kaynaklarından ya dış kaynaklarından karşılamaktadır. Chen ve ark. 2005 yılında yaptığı araştırmasında kârlılığı yüksek olan firmaların sermaye harcamalarının da yüksek olduğunu ve daha az yabancı kaynak finansmanına gerek duyduklarını belirtmişlerdir.

Bunun yanında sınırlı üretim kapasitesi, düşük sermaye, yetersiz teknolojik altyapı, esnek operasyon kabiliyeti ve zayıf rekabet gücü KOBİ'lerin sahip oldukları karakteristik özelliklerdir (Shan-shan ve Wang 2007). İlhan 2006 yılında KOBİ'ler üzerine yaptığı araştırmasında “kitlesel üretim döneminin sona ermesi, üretimin tüketim odaklı bir yörüngeye girmesi ve tüketici taleplerinin değişken bir bağlama oturması KOBİ'lerin yükseliş trendinin yolunu açtığı ayrıca KOBİ'lerin esnek örgütsel yapıları sayesinde piyasalarında meydana gelen değişimlere hızlı ve kolay adapte olabileceğini” belirterek KOBİ'lerin önemini vurgulamıştır. Kushir ve ark. 2010 yılında 132 ülkeyi dikkate alarak yaptıkları bir çalışmada gelişmekte olan ülkelerde KOBİ'lerin payının daha ağırlıklı olduğu ve toplam katma değerın 2/3'ünün KOBİ'ler tarafından oluşturulduğu, orta gelirli ekonomilerde de KOBİ'lerin payının giderek artmakta olduğunu ifade etmiştir.

KOBİ'ler düşük kapasiteye sahip işletmeler değil; çalışanlarıyla bir bütün olan, girişimcilik gücünü bünyesinde barındıran, üretim ve istihdama katkılar veren, konjonktürel değişimlere uyum sağlayabilen, maliyetlerde tasarruf sağlayabilen, özellikle kriz dönemlerinde ekonomik ve sosyal problemlerin artmasını engelleyebilen işletmelerdir. Buradan hareketle KOBİ'ler istikrar ve büyümenin anahtarıdır (Bekçi ve Usul 2001).

Ancak Türkiye ekonomisinde KOBİ'ler çoğunluğu oluşturmalarına rağmen toplam kredilerden aldıkları pay %4-5 civarında olmakta, yatırımların finansmanı için kaynak bulmada mevcut finansman yöntemlerinden yararlanamamakta, uzun vadede kredi temin edememekte, sermaye piyasası araçlarından neredeyse hiç faydalanamamaktadır (Çetin ve Bıtırak 2009).

Türkiye'de KOBİ'lerin yaşadığı ortak sorunlar, Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı üretimi sektörü ile çok yakından ilişkilidir. Bu doğrultuda KOBİ'lerin sorunlarının başında finansal sorunlar yer almakta, bu nedenle firmaların finansal yönetim, işletme sermayesi, yönetimde karşılaşılan güçlükler ve bu güçlüklerle yönelik çözüm önerilerinin araştırılması gerekmektedir. Çalışmanın amacı Bursa-Mustafakemalpaşa ilçesinde faaliyet gösteren Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı Üretimi gerçekleştiren KOBİ'lerin özellikle finansman sorunlarını tespit etmek ve bu sorunlara çözüm önerilerinde bulunmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada veri toplama aracı olarak anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Literatür araştırması sonrasında edinilen bilgiler ışığında anket soruları oluşturulmuştur. Araştırma kapsamı içerisinde hazırlanan anket soruları literatürdeki çeşitli araştırmalara dayanarak (Aiken 1997, Burgess 2001, Crucefix 1998, Oppenheim 1966, Wilson ve McClean 1995) ve araştırma kapsamındaki bölgenin özellikleri dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Araştırma Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi'nde faaliyet gösteren Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı üreten işletmeleri kapsamaktadır. Araştırmanın ana materyalini peynir tatlısı üreten işletmelerin sosyo-ekonomik özelliklerini belirleyen birincil nitelikli veriler oluşturmuştur. İlçede toplam 15 adet firma mevcuttur. Bu firmalardan iki tanesi üretimlerini kesintili sürdürmelerinden dolayı incelemeye alınmamıştır. Çalışmada tam sayım yöntemi kullanılarak 13 adet firma ile anket yapılmıştır. Anket çalışması 2016 yılının Nisan ayında tamamlanmıştır. Anketler üretici mahallinde işletme yöneticisi ile bizzat araştırmacı tarafından yapılmıştır. İşletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri olarak, işletmelerde yaş, cinsiyet ve eğitim durumu belirlenmiş, işletme ve yöneticileri hakkında bilgiler verilmiştir. İşletmelerin finansal yapı ve sorunlarına değinilmiştir (Vural 2012). Anket sorularında yer alan sorular yüzde yöntemi ile değerlendirilip yorumlanmıştır (Anderson 1958, Timm 2002).

3. Tartışma

Bu çalışmada Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesi'nde faaliyet gösteren Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı üreten işletmelerin sosyo-ekonomik analizi yapılmıştır. Tam sayım sonucu 13 adet firma ile yapılan anket sonucu elde edilen verilerin normallik testi (Saphiro-Wilk W testi) sonucu normal dağıldığını göstermiştir.

Çizelge 1'den de görüleceği üzere işletme sahiplerinin %92,31'i erkektir ve %30,77'si 40-49, %23,08'i 50-59, %23,08'i 18-29, %15,38'i 30-39 ve %7,69'u 60 yaş ve üzerindedir. İşletme sahiplerinin eğitim düzeyleri incelendiğinde ise %38,46'nın lisans ve lisansüstü düzeyde eğitime sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bölgede yeni kurulan bir işletme olmadığı tespit edilmiş ve işletmelerin %84,62'sinin 20 yıl ve üzerinde faaliyet gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 1. Ankete katılan işletmelerin demografik özellikleri

<i>Kişisel Özellik</i>	<i>Frekans</i>	<i>%</i>	<i>Eğitim Durumu</i>	<i>Frekans</i>	<i>%</i>
Cinsiyet			İlkokul	4	15,39
Kadın	1	7,69	Ortaokul	4	30,77
Erkek	12	92,31	Lise	2	15,38
Yaş	Frekans	%	Üniversite	2	7,69
18'den küçük	0	0	Yüksek Lisans ve üstü	1	30,77
18-29	3	23,08	Faaliyet yılı	Frekans	%
30-39	2	15,38	16-20 yıl	2	15,38
40-49	4	30,77	20 yıl ve üzeri	11	84,62
50-59	3	23,08			
60 ve üzeri	1	7,69			

Faaliyet gösteren firmaların tamamını aile işletmeleri oluşturmaktadır. Çalışan personel sayısı ise işletmelerin %53,84'ünde 10-49 arasında %46,16'sında ise 1-9 arasındadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. İşletmelerin personel yapısı

<i>İşletmelerin yönetimi</i>	<i>Frekans</i>	<i>%</i>	<i>İşletmelerin istihdam yapısı</i>	<i>Frekans</i>	<i>%</i>
Aile üyeleri	13	100	1-9	6	46,16
Ortaklar	-	-	10-49	7	53,84
			50-249	-	-
			250 ve üstü	-	-

İşletmelerin %53,84'ü 1-10 milyon TL, %46,16'sı 1 milyon TL'lik sermayeye sahiptir (Çizelge 3). İlçedeki peynir tatlısı üreticisi işletmelerin sermaye yapısı diğer işletmelere göre oldukça düşük kalmaktadır.

Çizelge 3. İşletmelerin sermaye yapısı

<i>Firmanızın sermaye büyüklüğü (TL)</i>	<i>Frekans</i>	<i>%</i>
<1 milyon	6	46,16
1-10 milyon	7	53,84
11-25 milyon	-	-
26-50 milyon	-	-
51 milyon ve üstü	-	-

İşletmelerin %84,62'si öz kaynaklarla kurulmuştur ve yine %84,62'si teşvik kullanmadığını bildirmiştir. Yine işletmelerin %69,23'ü dış finansman kullanmaktadır. Tercih ettikleri finansman vadesi ise işletmelerin %69,23'ünde orta vadeli (Çizelge 4).

Çizelge 4. Finansman kullanım oranları

<i>İşletmelerin sermaye kaynakları</i>	<i>Frekans</i>	<i>%</i>
Öz kaynak	11	84,62
Diğer	2	15,38
Teşvik Kullanma Durumu		
Evet	2	15,38
Hayır	11	84,62
Kullandırılan Teşviklere Bakış Açısı	Frekans	%
Teşvikler Yetersiz	3	23,08
Teşvikler Kısmen Yeterli	2	15,38
Teşvikler Yeterli	8	61,54
Dış Finansman Kullanma Durumu	Frekans	%
Evet	9	69,23
Hayır	4	30,77
Tercih Edilen Dış Finansman Vadesi	Frekans	%
Kısa	1	7,69
Orta	9	69,23

Sektördeki işletmelerin ayakta kalması, rekabet etmesi ve büyümesi için devletin sağladığı teşviklerle ilgili araştırma sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir. İşletmelerin %23,08’i devlet tarafından sağlanan teşviklerin yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Bu işletmelerin %61,54’ü teşviklerin yeterli olduğunu ifade ederken, işletmelerin yalnızca %15,38’i teşviklerin kısmen yeterli olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 5. İşletmelerin finansman sorunları

<i>Finansman Sorunlarına Çözüm Önerileriniz</i>	<i>Frekans</i>	<i>%</i>
Teşviklerden yararlanmak	9	69,2
Sermaye artırımı	1	7,7
Banka kredilerinden yararlanmak	2	15,4
Yakın çevreden yararlanmak	-	-
Diğer	-	-
Finansman sorunumuz yok	1	7,7

İşletmeler yaşadıkları finansman sorunlarını verilen teşviklerden yararlanarak çözebileceklerini düşünmektedirler (%69,2). İşletmelerin %15,4’ü banka kredilerinden yararlanarak, %7,7’si ise sermaye artırımı yoluyla finansal sorunlarını çözebileceklerini ifade ederken %7,7’lik bir kısmı ise finansal sorunlarının olmadığını belirtmiştir (Çizelge 5).

4. Sonuç

Bu çalışmada Bursa İli Mustafakemalpaşa ilçesindeki Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı üreten işletmelerin sosyo-ekonomik yapıları üzerinde durularak büyüme sürecindeki sorunları ortaya konulmuştur. Araştırma alanındaki işletmelerin tamamı KOBİ niteliğindeki işletmelerdir. KOBİ’ler; değişen piyasa koşullarına hızlı uyum yetenekleri, esnek üretim yapıları, bölgeler arasında dengeli büyüme, işsizliğin azaltılması ve yeni iş alanları açılmasındaki katkıları gibi birçok olumlu özellikleri nedeniyle, ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasında önemli yer tutmaktadırlar. Ülkemizde de işletmelerin %99,77’sini oluşturan KOBİ’ler, toplam istihdamın %78’ini, toplam katma değer %55’ini, toplam satışların %65,5’ini, toplam yatırımların %50’sini, toplam ihracatın %60,1’ini, toplam kredilerin %24’ünü gerçekleştirmektedir. Bu rakamlar, KOBİ’lerin Türkiye ekonomisindeki önemli rolünü açıkça göstermektedir (Anonim 2016b). Bu önemli özelliklerinin yanı sıra, KOBİ’lerin yaşadıkları ve çözmeleri gereken birtakım sorunları da bulunmaktadır. KOBİ’lerde yönetim tarzı, amaçlar, varsayımlar ve değerler işletme sahibi yönetici tarafından ortaya konmakta ve şekillenmektedir. Dolayısıyla işletme içerisinde yöneticinin kararlılığı ve hırsı, niyet ve amaçları, varsayımları, ahlaki değerleri ve kişilik yapısı işletmenin büyümesinde önemli rol oynamaktadır. KOBİ’lerde bütün yetki ve sorumlulukların tek kişide toplanmasının bazı avantajları olduğu gibi, dezavantajları da vardır. Bunların en önemlisi, işletme fonksiyonları çeşitlenip karmaşık hale geldiğinde, sahip yöneticinin yetersiz kalmasıdır (Börü 1997). Bu durumda yönetici, muhasebeci, satış elemanı, personel yöneticisi, finansal uzman, üretim teknisyeni vs. rolleri oynamak durumundadır. Pek çok iş sahibi/yönetici bu rollerin gerektirdiği bilgi ve yeteneğe her zaman sahip olamamaktadır. Bu nedenle, pek çok işletme başarısız olmaktadır. KOBİ’lerin büyük çoğunluğu işletme fonksiyonlarının çeşitlenmesine karşılık, yöneticinin yetersizleşmesi ve yetki devretmemesi nedeniyle kapanma veya bağımsızlığını kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır (Özgener 2003). Araştırma alanında faaliyet gösteren işletmelerde tüm kararların tepe yönetimi tarafından verildiği bir yönetim anlayışı hakimdir. Merkezci anlayışın hakim olmasının en önemli sebeplerinden birisi, bu işletmelerin tamamının küçük aile işletmesi olarak faaliyet göstermesidir. İyi organize olmayan, büyüme isteğine rağmen geleneksel yönetim uygulamalarını değiştirmeyen, temel kararda tek kişiye (patron) bağlı kalan ve karar yetkisini diğerleriyle paylaşmayan, dolayısıyla sinerji yaratmayan işletmelerin sermayesi, satış miktarı, karı, pazar payı vs. artsa bile, yönetim sürekli olarak büyümeyi sınırlayıcı rol oynayacaktır. Ayrıca araştırma sonuçları işletmecilerin eğitime ve yenilenmeye önem verdiklerini ortaya koymaktadır. Finans dünyasındaki gelişmeleri yakından takip edememeleri, kredi hacimlerinin düşük olması, kredi maliyetlerinin yüksek olması sektörün finansal anlamdaki güçlenmesini engellemektedir. Diğer bir sorun da tatlı üretim standardının olmamasıdır. Daha kaliteli ve kârlı bir ürün üretimi için mutlaka standartların oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca ürüne yönelik bir farkındalık oluşturulması için coğrafi işaret tescil belgesinin alınması öncelik olarak görülmektedir.

Devletin sağladığı teşvik imkanları yetersiz düzeydedir. Üretimlerini yurtiçi çeşitli bölgelere genişletmek isteyen üreticiler mali açıdan yeterli imkânâ sahip olamamaktadır. Bu doğrultuda sektör için teşviklerin artırılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Yine kısa vadeli ve yetersiz düzeyde verilen banka kredileri sektörün büyümesinin önünde benzer bir engel teşkil etmektedir. Sektöre yönelik kredi miktarları ve vade sürelerinin uzatılması gerekmektedir.

Devletin sağladığı teşvik imkanları yetersiz düzeydedir. Üretimlerini yurtiçi çeşitli bölgelere genişletmek isteyen üreticiler mali açıdan yeterli imkâna sahip olamamaktadır. Bu doğrultuda sektör için teşviklerin artırılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Yine kısa vadeli ve yetersiz düzeyde verilen banka kredileri sektörün büyümesinin önünde benzer bir engel teşkil etmektedir. Sektöre yönelik kredi miktarları ve vade sürelerinin uzatılması gerekmektedir.

Mali yetersizlikler teknolojik gelişim ve ürün kalitesinin gelişimini zorlaştırmaktadır. Ürün kalitesi noktasında Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı'nda öncelikli sorun tatlı üretim standardının olmamasıdır. Türk Standartları Enstitüsü'ndeki tatlı bileşenleri tanımı kullanılan malzemelerin oranlarını belirleyen bir içeriğe sahip değildir. Bu doğrultuda referans aralıkları belirlenmesi gerekmektedir. Referans aralıkların olmamasından dolayı bileşiminde %70 civarında peynir bulunan ürün, peynir altı tozu ve süt tozu gibi bileşenler vasıtası ile üretilmektedir. Bu da kaliteyi düşürmekte, kârlılığını azaltmaktadır. Standart ve orijinal bir üretim olmaması ortaya farklı isimlerde ürünler çıkartmaktadır. Orijinali 'Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı' olan ürün 'Kemalpaşa Peynir Tatlısı' ve 'Peynir Tatlısı' isimleri altında üretilip pazarlara yönlendirilmektedir. Hali hazırda patent alma aşamasında olan ürünün bu durumlardan ötürü ilçeye ve bölgeye sağladığı katma değer oldukça azalmaktadır. Ürüne yönelik yurtiçi ve yurtdışı pazarlarda farkındalık oluşmamıştır. Bu noktada devlet desteği ile reklam faaliyetleri ve pazarlama kanallarının artırılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Bu anket çalışması sonucunda; Mustafakemalpaşa Peynir Tatlısı üretimi yapan işletmelerde kurumsallaşmanın sağlanması, personelin niteliklerinin artırılması ve kalite standartlarına gereken önemin gösterilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Aiken, L. R.; 1997. Questionnaires and inventories: Surveying opinion and assessing personality. New York: John Wiley&Sons, Inc.
- Anonim, 2016a. <http://www.mustafakemalpaşa.gov.tr/>
- Anonim, 2016b. <http://www.anahtar.sanayi.gov.tr/>
- Anderson, T.W., 1958. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. John Wiley & Sons, Inc., Canada. 374p.
- Bekçi, İ., Usul, H., 2001. Göller bölgesindeki küçük ve orta boy işletmelerin finansal sorunları ve çözüm yolları. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 6(1)111-125.
- Börü, D., 1997. "Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Profesyonel Yönetici Kullanımına İlişkin Bir Araştırma" Öneri Dergisi, Cilt:1, Sayı:6, ss.177-186.
- Burgess, T., 2001. A general introduction to the design of questionnaires for survey research. Leeds.
- Chen, L. ve Zhao, X.S., 2005. Profitability, Mean Reversion of Leverage Ratios and Capital Structure Choices, <http://ssrn.com>
- Crucefix, D., 1998. Organic Agriculture An Sustainable Rural Livelihoods In Developing Countries, Soil Association, June.
- Çetin, A.C., Bıtrak, İ.A., 2009. Antalya ili küçük ve orta ölçekli işletmelerinde finansal yönetim, işletme sermayesi ve yatırım bütçeleme uygulamaları. Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 1/1(2009)119-137.
- İlhan, S., 2006. KOBİ'ler: Sosyo-Ekonomik Bir Perspektif, Fırat Üniv. Sos. Bilm. Dergisi, Cilt:16, Sayı:2, Elazığ.
- Kushir, K., M.L. Mirmulstein, Ramalho, R., 2010. Micro, Small and Medium Enterprises Around the World: How many Are There, and What Affects teh Count?
- Kutlu, H.A., Demirci, N.S., 2007. Kobilerin finansal sorunları ve çözüm önerileri. 4. KOBİ'ler ve verimlilik kongresi, İstanbul Kültür Üniversitesi, 7-8 Aralık 2007.
- Oppenheim, A., 1966. Questionnaire design and attitude measurement. New York: Basic Books.
- Özgener, Ş., 2003, Büyüme Sürecindeki Kobi'lerin Yönetim ve Organizasyon Sorunları: Nevşehir Un Sanayii Örneği, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 20, Ocak-Haziran 2003, ss. 137-161.
- Shan-shan, M., Wang H., 2007. Solutions to smal land medium-sized enterprise services of china, China-USA business review, No:3 Volume 6, USA.
- Timm, N.H., 2002. Applied Multi variate Analysis. Springer-Verlag, Inc. New York.693p.

Turhan, Ş., Tamer, C.E., 2015. Bursa ile özdeşleşmiş tatlar. Uludağ Üniversitesi 40. Yıl Kitabı.

Vural, H., 2012. Tarım ve Gıda Ekonomisi İstatistiği, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders notları No:107, Bursa, 115.

Wilson, N., McClean, S., 1995. Questionnaire design: A practical introduction. University of Ulster.

Yavaş, H., İnaltekin, E., Baba, N., 2008. Bursa-Mustafakemalpaşa Yüzey Araştırmaları. U.Ü Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(14)-2008/1.



Gamların Prebiyotik Özellikleri

The Prebiotic Properties of Gums

Mervenur KANDİL¹, Lütfiye YILMAZ-ERSAN², Tülay ÖZCAN³, Arzu AKPINAR-BAYİZİT⁴

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Böl.

² Doç. Dr. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Böl.

³ Doç. Dr. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Böl.

⁴ Doç. Dr. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Böl.

Özet

Gamlar, bitkisel ve hayvansal kaynaklardan, polisakkaritlerin kimyasal modifikasyonlarından ya da mikrobiyal fermentasyon ile elde edilen kompleks polisakkaritler olarak tanımlanmaktadır. Yüksek nem tutma özelliklerinden dolayı hidrofilik kolloidler ya da hidrokolloidler olarak da bilinen gamlar, gıda endüstrisinde kıvam arttırıcı, emülgatör, su bağlayıcı ve jelleştirme ajanı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Gıdaların fonksiyonel ve yapısal özelliklerine katkıda bulunmanın yanı sıra, kardiyovasküler hastalık ve diyabet riskini azaltmak gibi sağlık üzerinde yararlı etkilere de sahiptir. Son yıllarda, insanlarda sindirim enzimleri tarafından hidrolize edilmediğinden ve kolonda probiyotik bakteriler gibi bağırsak mikrobiyotası tarafından fermente edildiğinden gamlar üzerine yapılan birçok çalışma prebiyotik etkileri üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu derlemenin amacı gıda endüstrisinde kullanılan gamların prebiyotik etkilerini özetlemektir.

Anahtar Kelime: Gam, Prebiyotik Özellikler, Probiyotik Bakteri

Abstract

Gums are defined as complex polysaccharides obtained from plant and animal sources, chemical modifications of polysaccharides or microbial fermentation. Because of their high moisture retention also known as hydrophilic colloids or hydrocolloids. Gums are widely used as thickeners, emulsifiers, water-binders and jelling agents in the food industry. In addition to contributing to the functional and textural properties of foods, they have beneficial effects on health such as lowering the risk of cardiovascular disease and diabetes. In recently, as they are non-hydrolyzed by intestinal enzymes in humans and fermented by gut microbiota like probiotic bacteria in colon, many studies on gums have focused on their prebiotic effect. The objective of this review is to summarize the prebiotic effects of gums used in the food industry.

Keywords: Gums, Prebiotic Properties, Probiotic Bacteria

1.Giriş

Gamlar, “bitki tohumlarının endospermi, deniz yosunları, bakteriler, tohum ve ağaç sızıntıları gibi bitkisel ve hayvansal kaynaklardan, polisakkaritlerin kimyasal modifikasyonlarıyla ya da mikrobiyal fermentasyonla elde edilen kompleks polisakkaritler” olarak tanımlanmakta olup, kıvam arttırıcı ve/veya jelleştirici bir etki vermek için suda dağılabilen veya çözünebilen polimerik maddelerdir. Gamlar, kimyasal olarak karbonhidratlarla ilişkili olmakla beraber selüloz, nişasta, şeker, asit, karbon, hidrojen ve oksijen tuzlarından oluşmakta, ayrıca kalsiyum, magnezyum, potasyum ve bazen azot da içermektedirler (Phillips ve Williams 2000, Imeson 2010, Wüstenberg 2014).

Kolloid yapıda olan gamlar, nem tutucu ve hidrofilik özellikleri yüksek olduğundan hidrofilik kolloidler veya hidrokolloidler olarak da bilinmektedirler. Hidrokolloid terimi; bitkilerden, deniz yosunundan ya da mikrobiyal kaynaklardan ekstrakte edilmiş, bitki eksüdatlarından alınmış ve selüloz ya da nişastadan, kimyasal veya enzimatik uygulamalar ile elde edilen modifiye biyopolimerler gibi çoğu polisakkariti kapsamaktadır.

Gamlar ekstrakte edildiği kaynak, kimyasal yapısı ve fiziksel karakteristiklerine bağlı olarak; a)deniz yosunu ekstraktları, b)bitki ekstraktları (ağaç sızıntıları), c)çekirdek ekstraktları ve d)mikrobiyal fermentasyon gamları şeklinde sınıflandırılmaktadır (Şekil 1.) (Özcan-Yılısay ve ark. 2001, Ward ve Andon 1993, Dickinson 2003, Wüsten berg 2014).

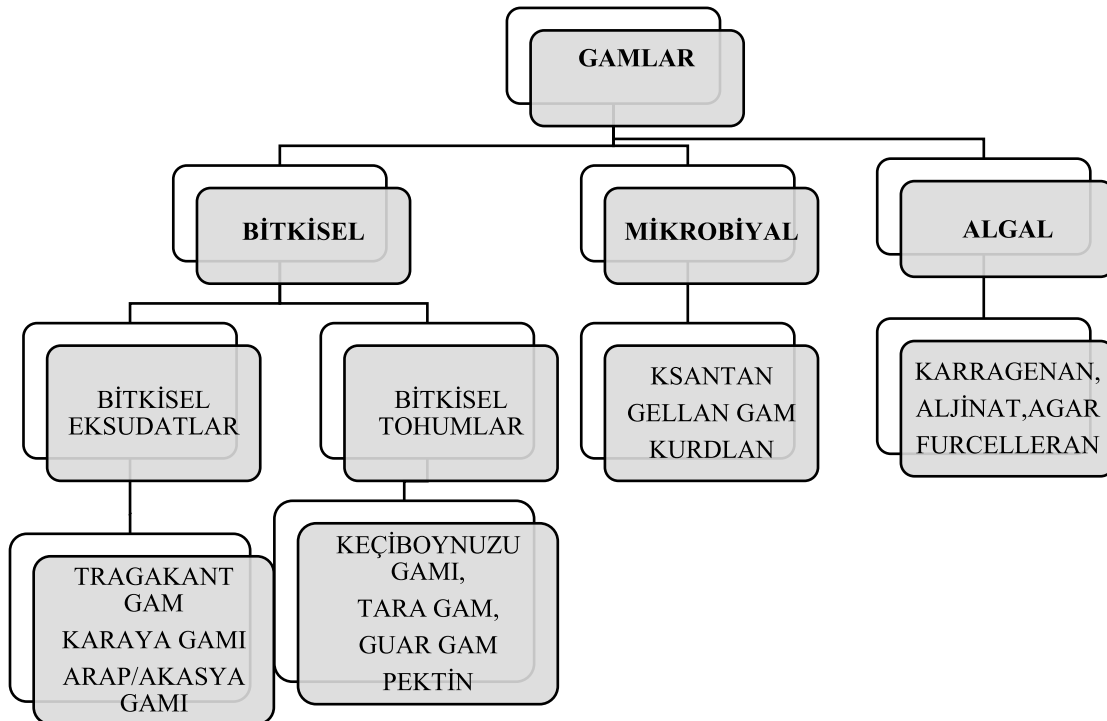
2. Gamların fonksiyonel özellikleri

Gamlar suda hem dağılılabilmek (dispersiyon) hem de çözünebilme özelliğine sahip, düşük konsantrasyonlarda bile yüksek viskoziteli solüsyonlar veren polimerik maddelerdir. Gamlar, genellikle gıda yapısını iyileştirmek, nişasta retrogradasyonunu yavaşlatmak, nem kaybını azaltmak, ürünün kalitesini geliştirmek amacıyla kıvam arttırıcı, emülsifiye edici, kayganlaştırıcı ve stabilizatör olarak gıda endüstrisinde güvenilir kabul edilen GRAS (Generally Regarded As Safe) statüsünde yer almakta ve Kodeks Alimentarius Komisyonu tarafından verilen E-kodları ile sınıflandırılmaktadır (Çizelge 1) (Burey ve ark. 2008, Milani ve Melaki 2012, Anonim 2013).

Gamlar gıdaların fonksiyonel ve tekstürel özelliklerine katkıda bulunmanın yanı sıra i) LDL-kolesterol, toplam kolesterol ve glikoz oranını azaltarak kardiyovasküler hastalık ve diyabet riskini düşürme (Knopp ve ark. 1999, Moosa 2006, Al-Ghazzewi ve ark. 2007, Masood ve ark. 2007, Shahzadi ve ark. 2007, Kaur ve ark. 2009, Phillips ve Phillips 2011, Roberts 2011), ii) serumdaki üre azotunu önemli derecede azaltma (Bliss ve ark. 1996) gibi sağlık üzerine olumlu etkiler de göstermektedir.

Gamlar, diyet lifinin sindirilemez kısmı olarak kabul edilmekle birlikte, gamlarda bulunan polisakaritlerin çoğu mikroorganizmalarla parçalanabilmekte, fakat insan bağırsağında uygun enzimlerin bulunmaması nedeniyle insan bağırsağı tarafından sindirilememektedir. Son yıllarda sindirime uğramadan kalınbağırsağa kadar ulaşabilen gamların prebiyotik potansiyeli üzerine yapılan çalışmalarda artış gözlenmekte olup, modern terapötik-mikrobiyal flora odaklı stratejiler, tehlikeli ya da patojenik bakteri türlerinin miktarını azaltmak ve konakçı üzerinde olumlu etki yapan mikroorganizmaların büyümesini teşvik etmek için yöntemler geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu yöntemlerden birisi de organizmadaki biyolojik kontrolü gerçekleştiren, normal floranın iyileşmesini desteklemek için düzenleyici ve destekleyici özelliklere sahip intestinal temelli mikroorganizmalar olan prebiyotik mikroorganizmaların kullanılmasıdır.

Konakçının doğal bağırsak florasını olumlu yönde değiştirerek insan sağlığı üzerinde yararlı etkileri olan canlı mikrobiyal gıda kaynakları olarak tanımlanan prebiyotik mikroorganizmalar Çizelge 2’de gösterilmektedir. Ancak bu yararlı bakteriler, öncelikle midedeki asidik ve ince bağırsaktaki alkali ortam nedeniyle ve sonrasında kalın bağırsaktaki flora ile rekabet edemediklerinden kalın bağırsağa kadar ulaşım burada kolonize olamamaktadırlar. Bu nedenle, bağırsakta prebiyotikler tarafından sağlanan olumlu mikrobiyal denge, bakterilerin dışarıdan girişini belirli ölçüde sınırlayan geçici bir özellik sağlamakta ve prebiyotikler belirli koşullar altında istenmeyen etkilere neden olabilmektedir. Söz konusu olumsuzlukların giderilmesi ve olumlu etkinin artırılması, kalın bağırsakta bir ya da sınırlı sayıda yerleşik flora türünün büyümesini ve aktivitesini seçici olarak uyaran prebiyotiklerin kullanılması gereğini ön plana çıkarmaktadır (Jan 2002, Salminen 2002, Parvez 2006, Yılmaz-Ersan ve ark. 2016a).



Şekil 1. Gamların elde edildiği kaynaklara göre sınıflandırılması (Hollingworth 2010, Imeson 2010, Wüstenberg 2014).

Çizelge 1. Gıda endüstrisinde kullanılan gamların özellikleri

GAMIN ADI	E KODU	KAYNAĞI	KİMYASAL BİLEŞİMİ	FONKSİYONEL ÖZELLİKLER	KULLANILDIĞI GIDALAR
ALJİNAT	E 400	Kahverengi Yosun özütü / aljinik asit türevleri	Mannuronik ve gluronik asit zincirleri	Stabilize edici, emülsifiye edici, film oluşturuç, jelleştirici, yağ ikame edici	*Fırıncılık ürünleri, *Süt ürünleri, *Jöle ve puding üretimi, *Dondurulmuş gıdalar, *Yağı azaltılmış margarin benzeri ürünler *Reçel, marmelat, jöle *Krema ve toz krema *Aromalandırılmamış pastörize krema (yağı azaltılmış kremler hariç)
AGAR	E 406	Kırmızı alglerin hücre duvarı (<i>Rhodophyceae</i>) <i>Gelidium</i> , <i>Gracilaria</i> ve <i>Pterocladia</i> türleri	Galaktoz ve anhidrogalaktoz, düşük sülfat içeriği	Doku stabilizörü, inceltici madde	*Şekerlemeler ve tatlılar *Aromalandırılmamış, fermantasyonu devam eden krema ürünleri ve % 20'den az yağ içeren ikame ürünler *Reçel, marmelat, jöle
KARRAGENAN	E 407	<i>Rhodophyceae</i> sınıfına dahil <i>Gigartinales</i> ve <i>Solieriales</i> gibi kırmızı deniz yosunları	Anhidrogalaktoz birimleri ve değişen oranlarda sülfat grupları	Jelleştirici, kalınlaştırıcı ve sinerezisi kontrol edici, emülsiyonu stabilize edici	*Süt ürünleri, *Fırıncılık ürünleri, *Et ve balık ürünleri, *Jöle, tatlı ve meyveli ürünler, *Salata sosları *Krema ve toz krema *Aromalandırılmamış pastörize krema (yağı azaltılmış kremler hariç) *Aromalandırılmamış, fermantasyonu devam eden krema ürünleri ve % 20'den az yağ içeren ikame ürünler *Aromalandırılmış fermente süt ürünleri, *Reçel, marmelat, jöle *Bebek devam formülleri Sıvı formdaki sofralık tatlandırıcılar
KEÇİBOYNUZU GAMI	E 410	Tohum endosperminin ekstraktları (<i>Leguminosae</i>)	Mannoz ve galaktoz	Kıvam arttırıcı, jelleştirici ve su bağlayıcı	*Sosis, salam ve süt ürünleri *Aromalandırılmamış, fermantasyonu devam eden krema ürünleri ve %20'den az yağ içeren ikame ürünler *Reçel, marmelat, jöle *Sıvı formdaki sofralık tatlandırıcılar *Bebek devam formülleri
GUAR GAMI	E 412	Guar bitkisinin (<i>Cyamopsis tetragonolobus</i> , <i>Leguminosae</i> familyası) tohumları	Mannoz ve galaktoz	Kalınlaştırıcı, stabilizatör	*Süt ürünleri, sos ve çeşni *Aromalandırılmamış, fermantasyonu devam eden krema ürünleri ve % 20'den az yağ içeren ikame ürünler *Reçel,marmelat,jöle *Sıvı formdaki sofralık tatlandırıcılar *Bebek devam formülleri
TRAGAKANT GAMI	E 413	<i>Astragalus</i> cinsi baklagilden elde edilen bir eksuda	Galaktoz, ksiloz, früktoz ve arabinoz	Koyulaştırıcı, stabilizatör, su bağlayıcı	*Şekerlemeler, Dondurma, Krema *Sıvı formdaki sofralık tatlandırıcılar
ARAP GAMI AKASYA GAMI	E 414	<i>Acacia Senegal</i> ağacının bitki özsuyu	Galaktoz, arabinoz, glukuronik asit ve ramnoz	Emülsifiye edici stabilizör, kalınlaştırıcı, tatlandırıcı, parlaticı	*Şekerlemeler, Fırıncılık ürünleri *Çikolata ürünleri *Sıvı formdaki sofralık tatlandırıcılar *Şarap,üzüm şırası
KSANTAN GAMI	E 415	<i>Xanthomonas campestris</i> mikroorganizmalarından üretilen selüloz derivatı	Glukoz, mannoz ve glukuronik asit	Emülsiyon edici, kalınlaştırıcı ajan	*Fırıncılık, pasta ürünleri *Aromalandırılmamış, fermantasyonu devam eden krema ürünleri ve %20'den az yağ içeren ikame ürünler *Reçel,marmelat,jöle *Sıvı formdaki sofralık tatlandırıcılar
TARA GAMI	E 417	<i>Caesalpinia spinosa</i> tohumlarının endospermi	Mannapiranoz ve galaktopiranoz	Stabilizör	*Dondurulmuş tatlılar, *Krem peynir ve fermente süt ürünleri
GELLAN GAMI	E 418	<i>Pseudomonas elodea</i> mikrobunun saf kültürü	Gulukuronik asit, ramnoz glukoz	Jelleştirici ajan	*Şekerleme, *Soslar, tart ve pudingler, *Ekmek dolguları ve süt ürünleri
CURDLAN GAMI	E 424	<i>Agrobacterium radiobacter</i> 'in patojenik ve toksijenik olmayan suşu	Glukoz birimleri	Jelleştirme ajanı, kalınlaştırıcı ve bağlayıcı	*Tatlı ve şekerlemeler
KONJAC	E 425	<i>Amorphophalus konjac</i> 'ın yumruları	Mannan galaktoz oranı 6:1 olan lukoil ve mannoz	Kalınlaştırıcı	*Erişte, * Jöle üretiminde
PEKTİN	E 440	Meyve özü	Galakturonik asit ve ramnoz molekülleri	Jelleştirme, kıvam verme, emülsifiye etme ve stabilite sağlama	*Aromalandırılmamış, fermantasyonu devam eden krema ürünleri ve %20'den az yağ içeren ikame ürünler *Sadece elma kompostosu dışındaki meyve kompostoları *Reçel, marmelat, jöle *Sıvı formdaki sofralık tatlandırıcılar *Bebek devam formülleri *Ek gıda *Meyve sebze suyu ve nektarları

Çizelge 2. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar

<p><i>Lactobacillus</i> Türleri</p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>Lactobacillus bulgaricus</i> •<i>Lactobacillus delbrueckii</i> •<i>Lactobacillus lactis</i> •<i>Lactobacillus acidophilus</i> •<i>Lactobacillus reuteri</i> •<i>Lactobacillus brevis</i> •<i>Lactobacillus casei</i> •<i>Lactobacillus curvatus</i> •<i>Lactobacillus fermentum</i> •<i>Lactobacillus plantarum</i> •<i>Lactobacillus rhamnosus</i> •<i>Lactobacillus helveticus</i> •<i>Lactobacillus salivarius</i> 	<p><i>Bifidobacterium</i> Türleri</p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>Bifidobacterium adolescentis</i> •<i>Bifidobacterium bifidum</i> •<i>Bifidobacterium breve</i> •<i>Bifidobacterium infantis</i> •<i>Bifidobacterium longum</i> •<i>Bifidobacterium thermophilum</i> 	<p><i>Bacillus</i> Türleri</p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>Bacillus subtilis</i> •<i>Bacillus pumilus</i> •<i>Bacillus lentus</i> •<i>Bacillus licheniformis</i> •<i>Bacillus coagulans</i>
<p><i>Streptococcus</i> Türleri</p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>Streptococcus cremoris</i> •<i>Streptococcus thermophilus</i> •<i>Streptococcus intermedius</i> •<i>Streptococcus lactis</i> •<i>Streptococcus diacetilactis</i> 	<p><i>Bacteriodes</i> Türleri</p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>Bacteriodes capillus</i> •<i>Bacteriodes suis</i> •<i>Bacteriodes ruminicola</i> •<i>Bacteriodes amylophilus</i> 	<p><i>Enterococcus</i> Türleri</p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>Enterococcus faecalis</i> •<i>Enterococcus faecium</i>
<p><i>Propionibacterium</i> Türleri</p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>Propionibacterium shermanii</i> •<i>Propionibacterium freudenreichii</i> 	<p>Küfler</p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>Aspergillus niger</i> •<i>Aspergillus oryzae</i> 	<p>Mayalar</p> <ul style="list-style-type: none"> •<i>Saccharomyces cerevisiae</i> •<i>Saccharomyces boulardii</i> •<i>Candida torulopsis</i>

Prebiyotikler, mikroorganizmaların saf kültürlerini geliştirmek ve fonksiyonel gıdalar üretmek için gıda endüstrisinde, genç hayvanların canlılığını ve üretkenliğini arttırmak için veteriner uygulamalarında, birçok hastalığın tedavisinde düzensiz bağırsak florasını olumlu yönde iyileştirmek ve bir organizmanın adaptasyon potansiyelini artırmak için metabolik ajan olarak kullanılmaktadır. Fruktooligosakkaritler ve galaktooligosakkaritler sağlık üzerine olumlu etkisi olana ticari prebiyotikler olarak kullanılmakla birlikte prebiyotik maddelerin spektrumu, bunlarla sınırlı değildir, çünkü monosakkaritler, alkoller, enzimler, peptidler, doymamış yağ asitleri, amino asitler, organik asitler, bitki ve mikrobiyal ekstraktlar ve polisakkaritler gibi kimyasal yapıları içeren birçok bileşiğin prebiyotik özelliklere sahip olduğu *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla doğrulanmaktadır. Gamlar yüksek miktarda su tutma yeteneğine sahip olduklarından prebiyotiklerin stabilitesini ve aktivitesini arttırabilmektedirler. Gamların çoğu parçalanmadığı ve sindirilemediği için bakteriyel gelişmeyi destekleyici özellik göstermekte bu nedenle de prebiyotik etkiye sahip olabileceği bildirilmektedir (Gibson ve Roberfroid 2008, O'Sullivan ve ark. 2010, Patel ve Goyal 2012).

Okubo ve ark. (1994), hidrolize edilmiş guar gamının insanların intestinal mikroflorasındaki yararlı bakterilerin gelişmesini desteklediğini belirtmiştir.

Crociani ve ark. (1994), akasya gamının *Bifidobacterium longum* ve *B. adolescentis*'in gelişmesini desteklediğini saptamışlardır.

Michel ve ark. (1998), farklı botanik orijine ve biyokimyasal özelliklere sahip iki akasya gamının, intestinal flora tarafından fermentasyon yeteneklerini araştırdıkları çalışmada, her iki gamın da kalın bağırsak mikroflorasını değiştirerek ve kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumunu sağlayarak konakçı sağlığını olumlu yönde etkilediklerini belirlemişlerdir.

Cherbut ve ark. (2003), akasya gamının prebiyotik bir lif olup olmadığını belirlemek ve sağlıklı bireylerde bağırsak toleransını değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, sağlıklı bireylerde 10 gün süresince günde 10 ya da 15 g tüketilmesi sonucu toplam anaerob ve aerob mikroorganizma sayılarının etkilenmemesine rağmen laktik asit üreten bakteri ve bifidobakteri sayılarında artış olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, akasya gamının bağırsak sağlığına fayda sağladığı düşünülen bifidojenik özelliklere sahip, oldukça iyi tolere edilmiş diyet lifi olduğunu belirtmektedirler. Sonuç olarak, bu çalışma gam'ın prebiyotik bir lif olduğunu ve sağlıklı bireylerde laktik asit bakterilerinin ve bifidobakterilerin oranlarını seçici olarak yükseltebildiğini ileri sürmektedir.

Vulevic ve ark. (2004), guar gum, kısmi hidrolize edilmiş guar gum, isomaltooligosakkarit, soyaoligosakkaritleri, fruktooligosakkaritler ve transgalaktoligosakkaritlerin prebiyotik etkilerini incelemişlerdir. Guar gamın bakterilerin çoğunun gelişmesini desteklediği için kısmi hidrolize olmuş guar gama göre daha yüksek prebiyotik indekse sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca guar gam ve sakkarozun benzer prebiyotik indekse sahip olduğunu saptamışlardır.

Düşük molekül ağırlıklı aljinatların, kolonda bakteriyel toksinlerin miktarını azalttıkları ve Bifidobacterium türlerinin sayısını artırarak kolon mikroflorasını olumlu yönde etkiledikleri saptanmıştır. Polimannuronik asit içeriği yüksek olan aljinatların gastrointestinal sağlık üzerine olumlu etkilerinin olduğu ve fonksiyonel gıda katkı maddesi olarak kullanılabilceği belirtilmektedir (Brownlee ve ark. 2005).

Calame ve ark. (2008), arap sakızı (gum arabic)'nin prebiyotik etkinliğini saptamak amacıyla sağlıklı insanların dört hafta süresince günde 5, 10, 20, 40 g miktarlarda bu gamı tüketmelerini sağlamışlardır. Negatif kontrol ile karşılaştırıldığında, tüketimden 4 hafta sonra Bifidobakterilerin ve laktobasillerin sayıları arap sakızı için belirgin derecede daha yüksek bulunmuş ve optimal dozun da yaklaşık 10 g olduğu saptanmıştır. Araştırmanın sonucunda, arap sakızının inülin kadar iyi prebiyotik etki gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Amadio ve ark. (2009), gum arabic ve fruktooligosakkaritin birlikte kullanımının fonksiyonel kabızlık tedavisinde olumlu etkisi olduğunu ifade etmektedir.

Alglerden (*Ascophyllum nodosum* ve *Laminaria* spp; kahverengi alg) elde edilen laminaran ve fukoidan gibi polisakkaritlerin domuz yavrularının mikroflorasını ve bağışıklık sisteminin probiyotik özelliğini artırıcı etkide buldukları saptanmıştır. *Laminaria hyperborea*'dan elde edilen ekstratların kalın bağırsakta laktik asit bakterileri ve Bifidobacterium türlerinin gelişmesini olumlu etkilediğini belirlemişlerdir (Reilly ve ark. 2008, O'Doherty ve ark. 2010, Smith ve ark. 2011).

Maltodekstrin ve pektinle zenginleştirilmiş soya sütünde *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. casei* ve *B. longum* sayısının 7 log₁₀ CFU/mL düzeyinde olduğu saptanmıştır (Yeo and Liong 2010).

Aureobasidium pullulans tarafından üretilen mikrobiyal kaynaklı hidrokolloid olan pullulan, Bifidobacterium türleri tarafından seçici olarak kullanıldığı için, insanların intestinal sistemini olumlu yönde etkileyerek prebiyotik etki göstermektedir (Chaen 2010).

Zedo gum kullanılarak üretilen prebiyotik yoğurttaki probiyotik bakteri sayısının yararlı etki gösterecek miktarda (106-107 CFU/ml) kaldığı saptanmıştır (Ghasempour ve ark. 2012).

Ramnani ve ark. (2012), agar ve aljinattan elde edilen düşük molekül ağırlıklı polisakkaritlerin in vitro fermentasyonu ve prebiyotik potansiyelini incelemişlerdir. Gelidium CC2253 deniz yosunundan elde edilen molekül ağırlığı 64.64 olan polisakkarit, Bifidobacterium sayısında önemli bir artış göstermiştir. Elde edilen polisakkaritlerin toplam kısa zincirli yağ asitleri ve özellikle asetik asit ve propiyonik asit miktarında artışa neden olması bağırsak bakterileri tarafından fermente edilebildiğini göstermektedir. Bu nedenle polisakkaritlerin, prebiyotikler için potansiyel bir kaynak olabileceği vurgulanmıştır.

Kahverengi alg olan *Fucus evanescens*'den elde edilen polisakkaritlerin (fukoidan ve aljinik asit) prebiyotik potansiyelinin araştırıldığı bir çalışmada probiyotik olarak ticari *B. longum* B379M ve *B. bifidum* 791B kültürleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, fukoidan, aljinat veya bunların kombinasyonu ile zenginleştirilmiş bir besi ortamında ve bu polisakkaritlerin laktoz yerine kullanıldığı ortamda bifidobakterilerin biyokütle birikimi ve gelişmesinin teşvik edildiği saptanmıştır (Kuznetsova ve ark. 2012).

Rayes (2013), arap sakızı (gum arabic) ve *B. animalis* subsp. *lactis* (Bb12)'nin (5 g GA + Bb12) birlikte kullanımının farelerde bakteriyel enfeksiyonların iyileştirilmesinde olumlu sinerjik etkileri olduğunu saptamıştır.

Gavlighi ve ark. (2013a), tragakant gamın enzimatik olarak elde edilen düşük molekül ağırlıklı fraksiyonlarının *B. longum subsp. longum* (DGCC 232), *B. longum subsp. infantis* (DGCC 233), *B. longum subsp. infantis* (DGCC 1497), *B. longum subsp. infantis* (DGCC 2238), *B. lactis* (HN019, DGCC 2013), *B. longum subsp. longum* (BI-05, DGCC 9917) gelişmesini desteklediği saptanmıştır. Bununla birlikte, ksiloz ve fruktoz içeren yüksek molekül ağırlıklı fraksiyonunun *Clostridium perfringens* (ATCC 13124)'in gelişmesini inhibe ettiği belirlenmiştir. Tragakant gamın prebiyotik özellikteki fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesinde yeni bir kaynak olabileceği saptanmıştır.

Astragalus gossypinus'tan elde edilen tragakant gam, *Aspergillus niger* pektinazları (Pectinex BE Color) kullanılarak enzimatik olarak depolimerleştirilmiştir. Enzimatik olarak üretilen üç farklı tragakant gam fraksiyonlarının *B. longum subsp. longum*, *B. longum subsp. infantis*, *Lb. acidophilus*, *B. lactis*, ve bir patojenik tür olan *Cl. perfringens*'in gelişmesi üzerine etkisi incelenmiştir. Arabinoz, galaktoz ve galakturonik asitçe zengin iki fraksiyonun özellikle *B. longum subsp. infantis* türlerinin gelişmesini daha yüksek oranda desteklediği, yüksek oranda ksiloz, fukoze ve 1,4 bağlı galakturonik asit, düşük oranda arabinoz ve galaktoz içeren üçüncü fraksiyonun *Cl. perfringens*'in gelişmesini tamamen inhibe ettiği saptanmıştır. Çalışma sonucunda tragakant gam'ın, viskozite etkisi yaratmayacak ve doğal fonksiyonel gıda maddeleri olarak kullanılabilecek potansiyel bir prebiyotik karbonhidrat kaynağı olduğu belirtilmiştir (Gavlighi ve ark. 2013b).

Karlton-Senaye ve Ibrahim (2013), bazı gamların *Lb. reuteri*'nin gelişmesi üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada; pektin ve karragenan-maltodekstrin'in mikrobiyal gelişmeyi desteklediği ve fonksiyonel gıdaların terapötik özelliklerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Bitkilerden elde edilen ve birçok gıda formülasyonunda yer alan pektinin kalın bağırsak ve kolonda mikroorganizmalar tarafından fermente edilebildiği ve fermantasyon sonucu oluşan kısa zincirli yağ asitleri ile sağlık üzerine olumlu etki gösterdiği belirtilmektedir. Aynı zamanda, pektinin mineral absorpsiyonunu geliştirdiği, gastrik boşalma zamanını azalttığı ve anti-diyare etkisi gösterdiği ifade edilmektedir (Wüstenberg 2014).

Akasya gamı, mide ve ince bağırsakta sindirime dirençli olup, gastrointestinal sistemde kolonize olan mikroflora tarafından yavaşça fermente edilmektedir. Yararlı bakterilerin gelişmesini desteklemesi ve fermantasyon sonucu oluşan kısa zincirli yağ asitleri ile prebiyotik etki de göstermektedir (Wüstenberg 2014).

Gamların *Lactobacillus* türlerinin gelişmesi üzerine etkisinin besi ortamında ve süt içerisinde incelendiği bir çalışmada; ksantan gam içeren süt örneklerinde en yüksek sayıda *Lb. rhamnosus* GGB101 ($8.81 \pm 0.01 \log$ CFU/mL) ve *Lb. rhamnosus* GGB103 ($8.32 \pm 0.01 \log$ CFU/mL) içerdiği saptanmıştır. Besi ortamında karragenan ve maltodekstrin karışımının en yüksek sayıda *Lb. reuteri* DSM 20016 ($8.30 \pm 0.23 \log$ CFU/mL) içerdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar, karragenan-maltodekstrin karışımı, ksantan ve karragenanın *Lactobacillus* türlerini destekleyen fonksiyonel katkı maddeleri olabileceğini saptamışlardır (Karlton-Senaye ve ark. 2015a).

Buzdolabında depolama süresince sütteki *Lactobacillus* türlerinin (*Lb. reuteri* DSM20016, *Lb. reuteri* SD2112, *Lb. rhamnosus* GG B101 ve *Lb. rhamnosus* GG B103) canlılığı ve β -galaktozidaz aktivitesi üzerine gamların (karragenan, maltodekstrin, pektin, guar gam, lokust bean gam) etkisinin incelendiği bir çalışmada; en yüksek *Lb. rhamnosus* GGB103 sayısının karragenan-maltodekstrin içeren örnekte, en yüksek β -galaktosidaz aktivitesinin guar-lokust bean-karrageenan içeren örnekteki *Lb. rhamnosus* GGB101'e ait olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, süte gamların ilavesinin *Lactobacillus* türlerinin canlılığı ve β -galaktozidaz aktivitesini geliştirdiğini belirtmişlerdir (Karlton-Senaye ve ark. 2015b).

Niamah ve ark. (2016), gum arabik ilaveli yoğurtların depolanması süresince fiziksel, kimyasal özelliklerini ve probiyotik bakterilerin (*Lb. acidophilus*, *B. bifidum* ve *Streptococcus thermophilus*) canlılığını incelemişlerdir. Gum arabik ilavesinin, üretimden sonra yoğurtların içerdiği probiyotik bakteri sayısını arttırdığını saptamışlardır.

Glukoz yerine karragenan, keçiyoynuzu gamı ve ksantan gam içeren besi ortamında *B. longum subsp. longum*'un gelişmesinin incelendiği bir çalışmada, 48 saatlik inkübasyon süresince kullanılan gamların bu bakterinin gelişmesi ve asitlik oluşturma aktivitesi üzerine olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır (Yılmaz-Ersan ve ark. 2016b).

Guar gam, gum arabik ve tara gam'ın, hem besi ortamında (Trypton pepton maya ekstrakt) hem de rekonstitüe sütte *B. animalis subsp. lactis*'in gelişmesi ve asitlik aktivitesi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada (Yılmaz-Ersan ve ark. 2016c), 24 saatlik inkübasyonun başlangıcında ve sonunda yapılan mikrobiyoloji analiz sonuçlarına göre, bakterinin belirtilen gamları, glukoz ve inulin kadar iyi fermente edebildiği belirlenmiştir.

3. Sonuç

Günümüzde, gamlar gıda endüstrisinde kıvam arttırıcı, jelleştirici, stabilizatör gibi fonksiyonel özellikleri nedeni ile çok fazla kullanılmaktadır. Gamların sağlık üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar, bu bileşenlerin terapötik gıda formülasyonlarında da kullanılabilceğini göstermektedir. Terapötik gıda katkıları içerisinde yer alan probiyotik mikroorganizmalar ve bu mikroorganizmaların gelişmesini teşvik eden prebiyotik bileşenler, birçok hastalığın önlenmesi ve tedavisinde olumlu sonuç vermektedir. Son yıllarda, gamlar üzerine yapılan çalışmalar biyoaktivite gösterebilen fonksiyonel bir prebiyotik kaynağı olabileceği konusunda olumlu sonuçlar sağlamaktadır. Bu nedenle, gamların prebiyotik etkisinin saptanacağı in vitro ve in vivo çalışmaların yapılması, bu gıda katkı maddelerinin kullanım yelpazesini genişleteceği ve hali hazırda kullanılan ürünlerin fonksiyonel değerini arttıracığı düşünülmektedir.

4. Kaynaklar

- Al-Ghazzawi, F.H., Khanna, S., Tester, R.F. ve Piggott, J., 2007. The potential use of hydrolysed konjac glucomannan as a prebiotic. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(9), 1758-1766.
- Amadio, L., Stocco, E. ve Dodi, G., 2009. The prebiotic effects of a new mixture of soluble fermentable fibres in the treatment of chronic constipation. *Pelviperrineology*, 28: 55-58.
- Anonim, 2013. Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 30.06.2013.
- Bliss, D.Z., Stein, T.P., Schleifer, C.R. ve Settle, R.G., 1996. Supplementation with gum arabic fiber increases fecal nitrogen excretion and lowers serum urea nitrogen concentration in chronic renal failure patients consuming a lowprotein diet. *American Journal of Clinical Nutrition*, 63: 392-398.
- Brownlee, I.A., Allen, A., Pearson, J. P., Dettmar, P.W., Havler, M.E., Atherton, M.R. ve Onsoyen, E., 2005. Alginate as a source of dietary fiber. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45: 497-510.
- Burey, P., Bhandari, B.R., Howes, T. ve Gidley, M.J., 2008. Hydrocolloid gel particles: formation, characterization, and application. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48: 361-377.
- Calame, W., Weseler, A.R., Viebke, C., Flynn, C. ve Siemensma, A.D., 2008. Gum arabic establishes prebiotic functionality in healthy human volunteers in a dose-dependent manner. *British Journal of Nutrition*, 100: 1269-1275.
- Chaen, H., 2010. Pullulan. In: *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*, Blackwell Publishing Ltd. Ed: Imeson, A, pp. 266-273.
- Cherbut, C., Michel, C., Raison, V., Kravtchenko, T. ve Severine, M., 2003. Acacia Gum is a Bifidogenic Dietary Fibre with High Digestive Tolerance in Healthy Humans. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 15: 43-50.
- Crociani, F., Alessandrini, A., Mucci, M.M. ve Biavati, B., 1994. Degradation of complex carbohydrates by *Bifidobacterium* spp. *International Journal of Food Microbiology*, 24: 199-210.
- Dickinson, E., 2003. Hydrocolloids as interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food hydrocolloids*, 17(1): 25-39.
- Gavligi, H.A., Michalak, M., Meyer, A.S. ve Mikkelsen, J.D., 2013a. Enzymatic DE polymerization of gum tragacanth: bifidogenic potential of low molecular weight oligosaccharides. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 61: 1272-1278.
- Gavligi, H.A., Meyer, A.S. ve Mikkelsen, J.D., 2013b. Tragacanth gum: functionality and prebiotic potential. *Agro FOOD Industry Hi Technology*, 24 (2): 46-48.
- Ghasempour, Z., Alizadeh, M. ve Bari, M.R., 2012. Optimization of probiotic yoghurt production containing zedo gum. *International Journal of Dairy Technology*, 65(1): 118-125.
- Gibson, G.R. ve Roberfroid, M.B., 2008. *Handbook of Prebiotics*, Boca Raton: Taylor and Francis Group.
- Hollingworth, C.S., 2010. *Food Hydrocolloids: Characteristics, Properties and Structures*. Nova Science Publishers, New York.
- Imeson, A., 2010. *Food Stabilizers, Thickeners and Gelling Agents*, Wiley-Blackwell, Oxford.
- Jan, G., Leverrier, P., Proudly, I. ve Roland, N., 2002. Survival and beneficial effects of propionic bacteria in the human gut: in vivo and in vitro investigations. *Lait*, 82: 131-144.
- Karlton-Senaye, B.D. ve Ibrahim, S.A., 2013. Impact of gums on the growth of probiotic microorganisms. *Proceedings of the 2013 National Conference on Advances in Environmental Science and Technology*, Springer International Publishing, Switzerland.

Karlton-Senaye, B.D., Williams, L. ve Ibrahim, S.A., 2015a. Comparing the effect of gums on the growth of lactobacillus species in laboratory medium and fluid milk. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 2(3): 00054.

Karlton-Senaye, B.D., Tahergorabi, R., Giddings, V.L. ve Ibrahim, S.A., 2015b. Effect of gums on viability and b-galactosidase activity of *Lactobacillus* spp. in milk drink during refrigerated storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 50: 32-40.

Kaur, L., Singh, J. ve Singh, H., 2009. Characterization of gum ghatti (*Anogeissus latifolia*): a structural and rheological approach. *Journal of Food Science*, 74(6): 328-332.

Knopp, R.H., Superko, H.R., Davidson, M., Insull, W., Dujovne, C.A., Kwiterovich, P.O. ve Edelman, D.A., 1999. Long-term blood cholesterol-lowering effects of a dietary fiber supplement. *American Journal of Preventive Medicine*, 17(1): 18-23.

Kuznetsova, T.A., Zaporozhets, T.S. ve Makarenkova, I.D., 2012. The prebiotic potential of polysaccharides from the brown alga *Fucus evanescens* and significance for the clinical use. *Tikhookeanskii Medical Journal*, 1: 37-40.

Masood Sadiq, B., Naureen, S., Mian Kamran, S. ve Muhammad, N., 2007. Guar Gum: a miracle therapy for hypercholesterolemia, hyperglycemia and obesity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(4): 389.

Michel, C., Kravtchenko, T.P., David, A., Gueneau, S., Kozlowski, F. ve Cherbut, C., 1998. In vitro prebiotic effects of acacia gums onto the human intestinal microbiota depends on both botanical origin and environmental pH. *Anaerobe*, 4: 257-266.

Milani, J. ve Maleki, G., 2012. Hydrocolloids in Food Industry. In: *Food Industrial Processes –Methods and Equipment*, Valdez, B., Intech, pp. 17-38.

Moosa, A.S.M., Rashid, M.U., Asadi, A.Z.S., Ara, N., Uddin, M.M. ve Ferdaus, A., 2006. Hypolipidemic effects of fenugreek seed powder. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 1: 64-67.

Niamah, A.K., Al-Sahlany, G.S.T. ve Al-Manhel, A.J., 2016. Gum arabic uses as prebiotic in yogurt production and study effects on physical, chemical properties and survivability of probiotic bacteria during cold storage. *World Applied Sciences Journal*, 34(9): 1190-1196.

O'Doherty, J.V., Dillon, S. ve Figat, S., 2010. The effects of lactose inclusion and seaweed extract derived from *Laminaria* spp. on performance, digestibility of diet components and microbial populations in newly weaned pigs. *Animal Feed Science & Technology*, 157: 173-180.

Okubo, T., Ishihara, N., Takahashi, H., Fujisawa, T., Kim, M.J. ve Mitsuoka, T., 1994. Effects of partially hydrolyzed guar gum intake on human intestinal microflora and its metabolism. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 58: 1364-1369.

O'Sullivan, L., Murphy, B. ve McLoughlin, P., 2010. Prebiotics from marine macroalgae for human and animal health applications. *Marine Drugs*, 8, 2038-2064

Özcan-Yılsay, T., Akpınar-Bayizit, A. ve Yılmaz, L., 2001. Alglerden elde edilen ve gıda sanayiinde kullanılan stabilize edici maddeler ve fonksiyonları. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(1): 233-240.

Parvez, S., Malik, K.A., Ah Kang, S. ve Kim, H.Y., 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology*, 100: 1171-1185.

Patel, S. ve Goyal, A., 2012. The current trends and future perspectives of prebiotics research: A review, *Biotechnology*, 2(2): 115-125.

Phillips, G.O. ve Williams, P.A., 2000. *Handbook of Hydrocolloids*. CRC Press, ISBN-978 1 84569 414 2, Boca Raton, Florida.

Phillips, A.O. ve Phillips, G.O., 2011. Biofunctional behaviour and health benefits of a specific gum arabic. *Food Hydrocolloids*, 25(2): 165-169.

Ramnani, P., Chitarrari, R., Tuohy, K., Grant, J., Hotchkiss, S., Philp, K., Campbell, R., Gill, C. ve Rowland, I., 2012. In vitro fermentation and prebiotic potential of novel low molecular weight polysaccharides derived from agar and alginate seaweeds. *Anaerobe*, 18: 1-6.

Rayes, A.A.H., 2013. Comparative studies between gum arabic recognized as a natural prebiotic and *Bifidobacterium* as probiotic as potential cure for experimental bacterial infection in mice. *World Rural Observation*, 5(4): 128-135.

- Reilly, P., O'Doherty, J.V. ve Pierce, K.M., 2008. The effects of seaweed extract inclusion on gut morphology, selected intestinal microbiota, nutrient digestibility, volatile fatty acid concentrations and the immune status of the weaned pig. *Animal*, 2: 1465-1473.
- Roberts, K.T., 2011. The physiological and rheological effects of foods supplemented with guar gum. *Food Research International*, 44(5): 1109-1114.
- Salminen, S., Ouwehve, A.C. ve Isolauri, E., 2002. Probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek*, 82: 279-289.
- Shahzadi, N., Butt, M.S., Sharif, M.K. ve Nasir, M., 2007. Effect of guar gum on the serum lipid profile of sprague dawley rats. *LWT - Food Science and Technology*, 40(7): 1198-1205.
- Smith, A.G., O'Doherty, J.V. ve Reilly, P., 2011. The effects of laminarin derived from *Laminaria digitata* on measurements of gut health: selected bacterial populations, intestinal fermentation, mucin gene expression and cytokine gene expression in the pigs. *British Journal Nutrition*, 105: 669-677.
- Vulevic, J., Rastall, R.A. ve Gibson, G.R., 2004. Developing a quantitative approach for determining the in vitro prebiotic potential of dietary oligosaccharides. *FEMS Microbiology Letters*, 236: 153-159.
- Ward, F.M. ve Andon, S.A., 1993. Water-soluble gums used in snack foods and cereal products. *Cereal Foods World*, 38: 748-752.
- Wüstenberg, T., 2014. General Overview of Food Hydrocolloids. In: *Cellulose and Cellulose Derivatives in the Food Industry: Fundamentals and Applications*, Ed: Wüstenberg, T., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pp. 1-68.
- Yeo, S.K. ve Liong, M.T., 2010. Effect of prebiotics on viability and growth characteristics of probiotics in soymilk. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(2): 267-275.
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A. ve Delikanlı, B., 2016a. Bifidojenik faktör olarak laktoz türevlerinin önemi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(2): 79-90.
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A. ve Usta, B. 2016b. In vitro fermentation of carrageenan, locust bean and xanthan gums by *Bifidobacterium longum*. 27th International Scientific-Expert Congress of Agriculture and Food Industry, 26-28 September, Bursa, Turkey, s 85.
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T., Akpınar-Bayizit, A. ve Omak, G. 2016c. Impact of some gums on the growth and activity of *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis*. 3rd International Conference on Food Sciences and Health (ICFSH 2016), 26-28 November, Sydney, Australia, s 127-131.



Sütçü İnek İşletmelerinden Elde Edilen Çiğ Sütlerin Somatik Hücre Sayılarındaki Mevsimsel Değişiklikler ve Yasal Normlara Uygunluk Düzeyleri

Determination of the Profits to the Legislation and of the Seasonal Variations in Somatic Cell Counts of Raw Milk Obtained from Dairy Companies

Uğur GÜNŞEN¹

Hüseyin ESECELİ²

¹ Prof.Dr., T.C.Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 10200 Bandırma / Balıkesir

² Doç.Dr., T.C.Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 10200 Bandırma / Balıkesir

Özet

Bu çalışmada, Balıkesir ili Bandırma ilçesi yakınlarındaki üç farklı modern süt sığırcılığı işletmesinde üretilen çiğ sütlerin somatik hücre sayıları (SHS) belirlenerek, mevsimsel farklılıklar ve yasal normlara uygunluklarının belirlenmesi amaçlandı. İşletmelerde, laktasyondaki 50'şer adet Siyah-Alaca ırkı inekten, Aralık-2015 ve Kasım-2016 tarihleri arasında ayda bir kez olmak üzere sabah sağimlarından elde edilen sütlerden alınan çiğ süt örneklerindeki somatik hücre sayıları, Bentley FTS Combi 400 analiz cihazı kullanılarak ölçüldü. Üç farklı süt sığırcılığı işletmesinde kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerindeki ortalama somatik hücre sayıları sırasıyla, 203.975±423.382 SHS/ml, 163.311± 23.566 SHS/ml, 237.164±130.396 SHS/ml ve 198.302±672.024 SHS/ml olarak belirlendi. İşletmeler arasında ve her bir işletmedeki aylık ve mevsimsel SHS değerleri arasında p<0,05 düzeylerinde istatistiksel önem olduğu bulundu. Belirlenen somatik hücre sayılarının geometrik ortalamalarına göre toplam 600 adet çiğ süt numunesinin 11 (%0,61)'inin [7 (%3,5) adedi İşletme-1. ve 4 (%2) adedi İşletme-3] bildirilen yasal normlara uygun olmadığı tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Somatik Hücre Sayısı, Mevsimsel Değişiklikler, Yasal Norm

Abstract

In this study, it was aimed to determine the profits to legislations and the seasonal variations in somatic cell counts (SCC) of raw milk samples, obtained in three modern dairy companies, taken place in Bandırma District of Balıkesir Province of Turkey. The somatic cell counts were determined in the samples of raw milk obtained from morning milking of 50 cows in lactation, monthly by Bentley FTS Combi 400 equipment between December-2015 and November-2016. The mean levels of somatic cell counts in the samples of raw milk in Winter, Spring, Summer and Autumn periods in three modern dairy companies were detected as 203.975±423.382 SCC ml-1, 163.311±323.566 SCC ml-1, 237.164±130.396 SCC ml-1 and 198.302±672.024 SCC ml-1, respectively. There were statistical importance in the levels of p<0,05 in somatic cell counts determined between both the companies and the monthly and seasonal levels. According to the geometrical means of somatic cell counts, 11 (0,61%) [7 (3,5%) in Company-1., and 4 (2%) in Company-3.] out of totally 600 raw milk samples were exceeded the reported legislations.

Keywords: Somatic Cell Count, Seasonal Variations, Legislation.

1.Giriş

Sağlıklı yaşam için gerekli olan günlük protein ihtiyacının en az %40-50'sinin hayvansal kökenli olması gerekmektedir. Hayvansal üretim kaynakları Türkiye'de süt, et ve yumurta olup, kişi başına 26 gram kadar olan hayvansal protein üretiminin %51'i (13,2 g) süttten, %35'i (9,1 g) etten ve %14'ü (3,6 g) yumurtadan sağlanmaktadır. Bu durum Türkiye hayvansal protein üretiminde sütün rolü ve önemini açık biçimde ortaya koymaktadır (Akman ve ark. 2010).

Süt; su, protein, laktoz, mineral ve vitaminler gibi yaşamsal öneme sahip bileşenleri yüksek düzeyde içerdiği için başta çocuklar olmak üzere her yaşta insanların beslenmesinde büyük öneme sahip olan hayvansal bir gıdadır (Soysal 2009). Sütün sağlıklı ve nitelikli olması, üretildiği yer olan memenin sağlığı ile yakından ilgilidir (Erdem ve Atasever 2004).

Meme dokusunun süt yapan bezlerinin (alveoller, meme paranzimi), sütün depolanmasını ve dışarı çıkmasını sağlayan kanal ve boşluklarının sebebi ne olursa olsun bütün hastalıklarına mastitis adı verilir. Her ne kadar dişi ve erkek her çeşit memeli türlerinde görülürse de, bol süt veren hayvanlardan koyun, keçi ve özellikle ineklerde büyük ekonomik önem taşır (Deveci ve ark. 1994). Yetiştiriciler açısından özellikle büyük bir sorun teşkil eden subklinik mastitis olgusu, sürü içerisinde derhal belirlenerek gerekli önlemler alınmalıdır (Kul ve ark. 2006).

Süt kandan gelen savunma hücreleri ve meme epitel hücrelerinin genel adı olan somatik hücreler, meme sağlığının ortaya konulmasında bir kriter olarak kullanılabilir ve hayvanların bireysel ve sürü bazında sağlık durumlarının kontrolü için büyük önem taşımaktadır (Tekeli 2005). Alaçam (1997) meme dokusunda yangının başlamasından sonraki üç saat içerisinde kandan memeye polimorf çekirdekli lökosit geçişinin başladığını ve 24 saat sonra 500.000 hücre/ml'ye ulaştığını bildirmektedir.

Sütteki somatik hücre miktarının kabul edilebilir sınırların üzerinde olması insan sağlığı açısından önemli riskler oluşturabildiği gibi (Manlongate ve ark. 1998) süt ürünlerinin işlenmesinde de kaliteye yönelik bazı sorunların ortaya çıkmasına neden olabilmekte (Randolph ve ark. 1971) ayrıca, süt üretimi kaybının göstergesi olarak yorumlanabilmektedir (Moniello ve ark. 1996). Sağlıklı bir inekte somatik hücre sayısı (SHS) 200.000 adet/ml'nin altında, hatta 100.000 hücre/ml'den daha az olması gerektiği bildirilmektedir (Harmon 2001, Berglund ve ark. 2004). Sütteki SHS'nin 200.000 hücre/ml üzerinde olması anormal olarak kabul edilmekte ve memede olası bir yangının göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Haas ve ark. 2002). Ülkemizde, 27 Aralık 2011 tarih ve 28155 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği" (Anonim 2011) ve AB Komisyonu 1662/2006 Nolu "Hayvansal Gıdalarda Uyulması Öngörülen Spesifik Hijyen Kuralları" (Anonim 2006) Direktifi'ne göre çiğ sütlerin ml'sindeki SHS'nin ayda en az 1 örnek alınarak üç aylık periyotlar boyunca belirlenmesi ve bulunan sayının geometrik ortalamasının 400.000 adet ve altında olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2006).

SHS sayımı işletme bazında (tank sütü), inek bazında (inekten sağılan toplam süt) veya lob bazında gerçekleştirilmektedir (IDF 1997). Tank sütü somatik hücre sayısı (TSSHS) uzun yıllardan beri süt sığırcılığı işletmelerinde sürünün meme sağlığı bakımından bir göstergesi olarak ele alınmaktadır (Kaya ve ark. 2001). Son yıllarda sayım masraflarının büyük ölçüde düşmesiyle gelişmiş ülkelerdeki süt sığırcılık işletmelerinde SHS sayımları periyodik olarak her inek için yapılarak süt verim kayıtlarıyla birlikte üreticiye bildirilmekte ve bu bilgiler mastitis kontrolünde etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Gunn ve ark. 1996).

Bu çalışmada, Balıkesir ili Bandırma ilçesi yakınlarında bulunan modern süt sığırcılığı işletmelerinde yer alan sütçü ineklerden elde edilen çiğ süt örneklerinde somatik hücre sayıları belirlenerek, yasal normlara uygunlukları ve mevsimsel değişiklikler değerlendirildi.

2. Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada, Balıkesir ili Bandırma ilçesi yakınlarında ve Balıkesir ili Damızlık Süt Sığırcılığı Yetiştiriciliği Birliği'ne üye üç farklı modern süt sığırcılığı işletmesindeki toplam 150 adet Siyah-Alaca ırkı ineklerden elde edilen çiğ sütler araştırma materyali olarak kullanıldı.

Süt sığırcılığı işletmelerinde belirlenen laktasyondaki 50'şer adet Siyah-Alaca ırkı inekten, Aralık-2015 ve Kasım-2016 tarihleri arasında ayda bir kez olmak üzere sabah sağımlarından elde edilen kova sütlerinden alınan toplam 1800 adet çiğ süt örneği (3 işletme x 50 hayvan x 12 ay), soğuk zincire dikkat edilerek laboratuvara ulaştırıldı.

Yöntem

Somatik Hücre Sayımı

Çiğ süt örneklerindeki SHS, Bentley FTS Combi 400 analiz cihazı (Somacount™ 150, USA) kullanılarak belirlendi. SHS belirlemede lasere dayalı akış sitometri metodunu kullanan Bentley FTS Combi 400 analiz cihazı, IDF 148A standardına uygun olup ICAR gereksinimlerini karşılayan AOAC onaylı bir ölçüm cihazıdır. Ölçüm yapılacak memede gereken temizlik yapıldıktan sonra birkaç kez sağılarak ilk sütler atıldı. Sağımları takiben elde edilen kova sütleri iyice karıştırılarak plastik örnek alma tüplerine 5'er ml çiğ süt örneği alındı ve soğuk zincire dikkat edilerek laboratuvara ulaştırıldı. Tüpler birkaç kez alt üst edilerek iyice karıştırıldıktan sonra cihaz kullanım kitapçığında bildirilen analiz talimatına göre SHS analizleri gerçekleştirildi (www.bentleyinstruments.com).

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi, SPSS 16.0 paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile gerçekleştirildi. Somatik hücre sayılarının her bir işletmedeki mevsimsel aylık değişimlerinin ve işletmeler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde, dağılımın homojen olduğu durumlarda post-test olarak Tukey'in Çoklu Karşılaştırma testi, homojen olmadığı durumlarda ise Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanıldı (SPSS Inc. 1999).

3. Bulgular ve Tartışma

Önemli bir meme hastalığı olan mastitis, sütün miktar, kalite ve kompozisyonunda önemli değişikliklere yol açarak sütün insan beslenmesindeki gıda değerinin azalmasına neden olmaktadır (Sharif ve ark. 2009). Bir çok ülkede süt kalite standartlarını belirlemek için yasal olarak sütteki SHS bir indikatör olarak belirlenmekte ve üreticiye yapılan süt ödemelerinin düzeyini belirlemektedir (Aytekin ve Boztepe 2014).

Araştırmada analiz edilen toplam 1800 adet çiğ süt örneğinde belirlenen SHS'lerinin işletme bazındaki dağılımları Çizelge 1'de, aylık ve mevsimsel olarak belirlenen ortalama SHS'leri ise Çizelge 2'de görülmektedir.

İşletmelerdeki bireysel SHS değerleri incelendiğinde (Çizelge 1.), İşletme-1. de 79 (%13,16) adet, İşletme-2. de 9 (%1,5) adet, İşletme-3. de ise 69 (%11,5) adet, toplamda ise 157 (%8,72) adet çiğ süt örneğinin ülkemizdeki ilgili yönetmelik ve Avrupa Birliği Komisyonu ilgili direktifinde bildirilen 400.000 adet SHS/ml değerinin üstünde SHS değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Çalışma sonucunda, üç farklı süt sığırları işletmesindeki 50'şer adet Siyah-Alaca ırkı inekten Aralık-2015 ve Kasım-2016 tarihleri arasında ayda bir kez alınan numunelerde 3 aylık periyotlarda bulunan SHS'nin geometrik ortalamalarına göre toplam 600 adet çiğ süt numunesinin 11 (%0,61)'inin [7 (%3,5) adedi İşletme-1. ve 4 (%2) adedi İşletme-3.] Türk Gıda Kodeksi ve Avrupa Birliği Komisyonu 1662/2006 No.lu tebliğinde bildirilen SHS limitlerine uygun olmadıkları belirlendi.

Ülkemizde, Siyah-Alaca ırkı ineklerin SHS düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmalarda, Göncü ve Özkütük (2002), Adana'da üç entansif süt sığırcılığı işletmesinde yetiştirilen saf ve melez Siyah-Alaca inek sütlerini bir yıl boyunca SHS bakımından incelemiş ve toplam 86 baş inek ve 343 meme lobuna ait 12 aylık meme lobları genel ortalama SHS'ni $1.287.680 \pm 88.850$ ($36.820-10.479.890$) SHS/ml olarak bildirmişlerdir. Koç (2004), Aydın'da bulunan üç işletmedeki Siyah-Alaca ineklerden elde edilen sütlerdeki SHS'nin 39.810 hücre/ml ile $5.011.872$ hücre/ml arasında ve ortalama olarak 534.668 hücre/ml olduğunu ve örneklerin %41,2'sinin 500.000 hücre/ml düzeyinin üzerinde SHS içerdiğini belirlemiştir.

Çizelge 1. Çiğ süt örneklerinde belirlenen somatik hücre sayılarının işletmelere göre dağılımı

İŞLETME	n	SHSx10 ³									
		0 - 200	201 - 400	401 - 500	501 - 1000	1001 - 1500	1501 - 2000	2001 - 2500	2501 - 4000	4001 - 6000	6001 - 8200
1	600	335 (55,83)*	186 (31)	19 (3,16)	36 (6)	13 (2,16)	3 (0,5)	1 (0,16)	3 (0,5)	3 (0,5)	1 (0,16)
2	600	578 (96,33)	13 (2,16)	4 (0,66)	3 (0,5)	1 (0,16)	-	-	1 (0,16)	-	-
3	600	383 (63,33)	148 (9,25)	15 (2,5)	39 (6,5)	7 (1,16)	4 (0,66)	-	2 (0,33)	2 (0,33)	-
TOPLAM	1800	1296 (72)	347 (19,27)	38 (2,11)	78 (4,33)	21 (1,16)	7 (0,38)	1 (0,05)	6 (0,33)	5 (0,27)	1 (0,05)

(*) : % de değer.

Çizelge 2. Çiğ süt örneklerinde işletme bazında aylık ve mevsimsel olarak belirlenen ortalama somatik hücre sayıları

MEVSİM AY	K I Ş			İ L K B A H A R			Y A Z			S O N B A H A R		
	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM
ORTALAMA İŞLETME	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx
1	402.82 ± 978.67	220.92 ± 289.35	274.08 ± 252.63	376.489 ± 781.833	208.3 ± 278.472	178.74 ± 123.568	321.44 ± 42.087	287.3 ± 15.236	280.86 ± 25.96	65.54 ± 120.181	262.9 ± 632.126	544.24 ± 1382.617
	299.274 ± 607.671			253.691 ± 486.378			296.533 ± 34.636			290.893 ± 896.469		
2	158.9 ± 31.416	48.52 ± 101.814	151.26 ± 396.341	97.12 ± 60.423	114.5 ± 114.147	38.9 ± 26.271	125.04 ± 45.12	133.14 ± 42.045	127.42 ± 19.893	19.22 ± 15.004	91.66 ± 196.002	69.66 ± 93.679
	119.56 ± 240.713			83.505 ± 82.247			128.534 ± 37.317			60.18 ± 128.528		
3	313.3 ± 438.712	86.08 ± 157.828	179.9 ± 221.791	167.78 ± 333.257	89.7 ± 159.147	202.44 ± 190.854	356.02 ± 290.705	248.88 ± 39.132	254.38 ± 10.513	239.58 ± 757.737	276.78 ± 847.888	215.14 ± 508.175
	193.094 ± 310.505			153.306 ± 243.042			286.426 ± 175.427			243.834 ± 714.712		
MEVSİMSEL ORTALAMA	203.975 ± 423.382			163.311 ± 323.566			237.164 ± 130.396			198.302 ± 672.024		

Eyduran ve ark. (2005), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Süt Sığırcılığı İşletmesi'nde bulunan farklı yaşlara sahip 27 baş Siyah-Alaca ineklerin sütlerinde 2001 yılı Ağustos ayına ait genel ortalama SHS değerinin inek başına $1.311.761 \pm 239.631$ SHS/ ml, Kasım ayında ise bu değerin 732.810 ± 146.264 SHS/ml olduğunu ve Ağustos ayı ortalama SHS değerinin Kasım ayı ortalamasının yaklaşık 2 katı olduğunu tespit etmişlerdir. Topaloğlu ve Güneş (2005) ise, 1993-2004 yılları arasında İngiltere'de yetiştirilen Siyah-Alaca sığırların süt verimi özelliklerini inceledikleri çalışmalarında 2514 adet çiğ süt örneğinde ortalama SHS'yi 138×10^3 adet/ml olarak belirlemişlerdir.

SHS'nin belirlenmesi için yapılan ve farklı ırklardan ineklerin yer aldığı çalışmalarda, Patır ve ark. (2010), Elazığ'da bir süt sığırcılığı işletmesi, Malatya Akçadağ Sultansuyu Tarım İşletmesi, Urfa Ceylanpınar Tarım İşletmesi, Samsun Bafra-Karaköy Tarım İşletmesi ve Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde üretilen sütleri SHS bakımından incelemişler ve çiğ inek sütlerinin Elazığ'da %94,0'ünün, Samsun'da %97,8'nin, Malatya ve Erzurum'da ise %100'ünün Türk Gıda Kodeksi'nde önerilen değere uygunluk göstermediklerini belirlemişlerdir. Önal ve Özder (2007) ise Trakya'da özel bir süt işleme tesisinden almış oldukları çiğ süt örneklerinde tespit ettikleri SHS'ni Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Kaya ve ark. (2011), inek bileşik sütü örneklerinde aylık SHS ortalamalarının 190.400 ile 311.900 adet/ml arasında değiştiğini ve genel ortalamasının 264.200 adet/ml olduğunu tespit etmişlerdir. Kaygısız ve Karnak (2012) ise, Kahramanmaraş'ta yaptıkları çalışmada ortalama 382×10^3 adet/ml olarak belirledikleri SHS'nin Türk Gıda Kodeksi kriterine uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Türkiye'deki çeşitli işletmelerde TSSHS düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmalarda, Kaya ve ark. (2001) İzmir İli Holstein Damızlık Süt Sığırcılığı Yetiştirici Birliği İşletmeleri'nden alınan örneklerde ortalama TSSHS'ni 933.190 adet/ml, Önal ve Özder (2007) Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli İlleri'nden toplanan örneklerde sırasıyla 308.555 ± 26.510 , 350.200 ± 53.627 ve 254.500 ± 37.645 adet/ml, Temelli ve Şerbetçioğlu (2011) Bursa'da dört yıllık bir periyodu kapsayan çalışmalarında TSSHS'nin yıllara göre $96.13 \pm 21.70 \times 10^3$ ile $104.19 \pm 16 \times 10^3$ adet/ml arasında değiştiğini, Diler ve Baran (2014) ise Erzurum'un Hınıs ilçesindeki küçük ölçekli aile tipi işletmelerine ait TSSHS ortalamasını 5,43 log adet/ml, minimum ve maksimum değerleri sırasıyla, 4,0 log adet/ml ve 6,6 log adet/ml olarak hesaplanmışlar ve İşletmelerin % 83'ünün Kodekste belirtilen kriterlere uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada, Balıkesir ili Bandırma ilçesi yakınlarında ve Balıkesir ili Damızlık Süt Sığırcılığı Yetiştiriciliği Birliği'ne üye üç farklı süt sığırcılığı işletmesinde bulunan Siyah-Alaca ineklerde belirlenen aylık ve mevsimsel ortalama SHS düzeylerinin ilgili daha önce yapılan çoğu çalışmada bildirilen düzeylerin oldukça altında olduğu görülmektedir. Bu durumun süt örneklerinin farklı ırklara ve yıllara ait olması, farklı sayım tekniklerinin kullanılması, bakım ve besleme şartlarının değişik olması, sağım hijyeni ve kurallarına dikkat edilmemesi, işletme büyüklüklerinin değişik olması ve bölgesel farklılıklardan kaynaklanabileceği kanısına varıldı. Barkema ve ark. (1999), işletmeler arası mastitis görülme sıklığı ve başlıca nedenleri üzerine gerçekleştirdikleri çalışmalarında, mastitisin daha çok barındırma, hijyen ve makineli sağım, besleme, sağım tekniği gibi konuların işletmeler arasında fark oluşumuna neden olan başlıca faktörler olduğunu bildirmişlerdir.

SHS üzerine mevsim etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmalarda mevsim etkisinin önemli bir faktör olduğu bildirilmektedir (Ng-Kwai-Hang ve ark. 1984, Smith ve ark. 1985, Morse ve ark. 1988, Schutz ve ark. 1994). SHS ve sıcaklık stresi konulu çalışmada Paape ve ark. (1973), SHS üzerinde sıcaklık stresinden çok dalgalanan sıcaklık derecelerinin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Poutrel (1982), hava neminin %80'nin üzerine çıkması ve gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının çok olmasının mastitislerin oluşmasında etkin rol oynadığını tespit etmişlerdir.

Çalışmada, İşletme-1.'de araştırma materyali olarak kullanılan ineklere ait bireysel süt örneklerinden elde edilen aylık ve mevsimsel ortalama SHS değerlerinin araştırma süresi boyunca yüksek olarak seyrettiği görülmektedir (Çizelge 2.). Sadece ilkbaharın son ayı olan Mayıs ayında ve özellikle sonbahar başlangıcı olan Eylül ayında oldukça düşük aylık ortalama SHS değerleri elde edilirken, yaz dönemi ilk ayı Haziran ayında ve sonbaharın son ayı Kasım ayında aylık ortalama SHS değerlerinin tekrar yükselme eğilimine girdiği, aylık ve mevsimsel farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). İşletme-2.'de yer alan ineklere ait ortalama SHS değerlerinin araştırma süresi boyunca oldukça düşük değerlerde kaldığı görülmekte olup aylık ve mevsimsel farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). İşletme-3. de ise, Aralık ayı ortalama SHS değeri dikkati alındığında, araştırma materyali ineklerin kış dönemine yüksek bir değer ile girdikleri, takibi aylarda ortalama SHS değerlerinin azaldığı, fakat ilkbaharın başlangıcı ile birlikte tekrar artışa geçtiği ve yaz dönemi başlangıcı olan Haziran ayında en üst düzeye erişerek, yaz ve sonbahar ayları boyunca yüksek bir seyir izlediği görülmekte olup aylık ve mevsimsel farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Wegner ve ark. (1974), sıcak yaz aylarının oluşturduğu stres koşullarında SHS'nin orta derecede bir yükseliş gösterdiğini bildirmişlerdir. Çoban ve ark. (2007), Siyah-Alaca ineklerin kış mevsiminde yaz mevsimine göre daha yüksek log SHS değerlerine sahip olduklarını ve farklılığın istatistik olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir ($p<0,05$). Coulon ve ark. (1996), ilk kez doğum yapan ve daha önce doğum yapmış ineklerin SHS'lerini araştırdıkları çalışmalarında, SHS'nin laktasyon döneminden bağımsız olarak yaz aylarında artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Bir diğer çalışmada Félix ve ark. (2005), SHS'nin yaz aylarında (Mayıs-Ekim) kış aylarına (Kasım-Nisan) nazaran daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada İşletme 1. ve İşletme-3. de yaz aylarında elde edilen değerler, Wegner ve ark. (1974), Coulon ve ark. (1996) ve Félix ve ark. (2005)'nin bulguları ile uyum içerisinde iken Çoban ve ark. (2007)'nin bulgularıyla uyuşmamaktadır.

4. Sonuç

Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde, Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği ve Avrupa Birliği Komisyonu 1662/2006 Nolu Direktifi'ne uygun olmayan örnek yüzdeleri oldukça düşük olmakla birlikte, bireysel SHS değerleri dikkate alındığında, öncelikle İşletme-1. de ve takiben İşletme-3. de yer alan ineklerde meme içi enfeksiyonların (SHS > 200.000 adet/ml olan inekler) önemli düzeyde olduğu, ilkbahar ve yaz aylarına geçiş dönemlerinde belirgin artışlar gösterdiği, bu durumun aylık ortalama SHS değerlerine yansdığı (Çizelge 2.) ve farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Çalışmada, öncelikle İşletme-1. ve İşletme-3. de bakım ve besleme şartları ile işletme ve sağım hijyenlerinin yeterli olmadığı anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, araştırma materyalini oluşturan ineklerin yer aldığı işletmelerde sütün elde edilmesinde bakım, besleme, hijyenik şartlara dikkat edilmesi ve daha etkin bir mastitis kontrol programı uygulanmasının sürü sağlığının iyileştirilmesi, süt kalitesi ve süt veriminin artırılması bakımından yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

5. Kaynaklar

- Akman, N., Tuncel, E., Tüzemen, N., Kumlu, S., Özder, M. ve Ulutaş, Z., 2010. Türkiye sığırcılık işletmelerinin yapısı ve geleceğin sığırcılık işletmeleri. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/dd993b2fef3dfff_ek.pdf. (Erişim tarihi: 16.03.2017)
- Alaçam, E., 1997. Meme Hastalıkları, 'Sığır Hastalıkları' Ed. E. Alaçam ve M. Şahal, Medisan Yayn., 389-425, Ankara.
- Anonim, 2011. Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. Resmi Gazete, 27 Aralık 2011, Sayı: 28155. Ankara.
- Anonim, 2006. Commission Regulation (EC) No: 1662/2006. Amending Regulation (EC) No853/2004 of the European Parliament and of the Council Laying Down Specific Hygiene Rules for Food of Animal Origin. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:320:0001:0010:EN:PDF>. (Erişim Tarihi: 24.03.2017)
- Aytekin, İ. ve Boztepe, S., 2014. Süt sığırlarında somatik hücre sayısı, önemi ve etki eden faktörler. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2 (3): 112-121.
- Barkema, H.W., Schukken, Y.H., Lam, T.J.G.M., Beiboer, M.L., Wilmink, H., Benedictus, G. and Brand, A., 1999. Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. J Dairy Sci, 82: 1643-1654.
- Berglund, I., Pettersson, G., Östensson, K. and Svennersten-Sjaunja, K., 2004. Frequency of individual udder quarters with elevated CMT in cow's milk samples with low somatic cell count. Vet Rec, 155: 213.
- Çoban, Ö., Sabuncuoğlu, N. ve Tüzemen, N., 2007. Siyah alaca ve esmer ineklerde somatik hücre sayısına çeşitli faktörlerin etkisi. Lalahan Hay Araşt Enst Derg, 47 (1): 15-20.
- Coulon, J.B., Dauver, F. and Garel, J.P., 1996. Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez des vaches laitières indemnes de mammites cliniques. INRA Prod Anim, 9: 133-139.
- Deveci, H., Apaydın, A.M., Kalkan, C. ve Öcal, H., 1994. Evcil Hayvanlarda Meme Hastalıkları. Fırat Üniv Basımevi, 1. Baskı, Elazığ.
- Diler, A. ve Baran, A., 2014. Erzurum'un Hınıs İlçesi çevresindeki küçük ölçekli işletme tank sütlerinden alınan çiğ süt örneklerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Alınteri. 26 (B), 18-24.
- Erdem, H. ve Atasever, S., 2004. Süt sığırlarında mastitisin tanımı, teşhisi ve korunma yolları. Ondokuz Mayıs Üniv. Zir Fak Derg, 19 (2): 100-108.

- Eyduran, E., Özdemir, T., Yazgan, K. ve Keskin, S., 2005. Siyah Alaca İnek Sütündeki Somatik Hücre Sayısına Laktasyon Sırası ve Dönemin Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg*, 16 (1): 61-65.
- Félix, B.V.F., José, M.A., Soares, N.E., Nonato, O.A., Pereira, O.J., Soares, N.R.B., Garcia, M.J.R. and Werner, T.L., 2005. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. *Cienc. Rural* vol.35 no.4 Santa Maria. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n4/a16v35n4.pdf>. (Erişim Tarihi: 19.03.2017).
- Göncü, S. ve Özkütük, K., 2002. Adana entansif süt sığırcılığı işletmelerinde yetiştirilen saf ve melez siyah alaca inek sütlerinde somatik hücre sayısına etki eden faktörler ve mastitis ile ilişkisi. *Hayvansal Üretim*, 43 (2): 44-53.
- Gunn, J., Chaplin, S., Yalçın, C., Ternent, H., Offer, J., Stott, A.W. and Logue, D.N., 1996. Co-responsibility Levy Disbursement Regulation (EEC) 619/930 Contract 13, Improvement of Milk Hygiene. Scottish Agricultural College.
- Haas, Y. De, Barkema, H.W., Schukken, Y.H. and Veerkamp, R.F., 2002. Genetic parameters for clinical mastitis and traits for somatic cell count based on its lactation curve. 7th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production, August 19-23, Montpellier, France.
- Harmon, R.J., 2001. Somatic Cell Counts: A Primer. 40th Annual Meeting, National Mastitis Council, Reno, NV. USA, p. 3-9.
- IDF, 1997. Recommendations for presentation of mastitis-related data. *Bull Int Dairy Fed*. 321: 6-25.
- Kaya, A., Uzmay, C., Kaya, İ. ve Kesenkes, H., 2001. İzmir İli Holstein Damızlık Süt Sığırcılığı Yetiştirici Birliği işletmelerinde mastitisin yaygınlık düzeyi ve etkileyen etmenler üzerine araştırmalar. 1. Mastitisin yaygınlık düzeyi. *Ege Univ Zir Fak Derg*, 38 (1): 63-70.
- Kaya, İ., Uzmay, C., Ayyıldız, T. ve Ünlü, H.B., 2011. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen siyah alaca ineklerde somatik hücre ölçümüne dayalı olarak meme sağlığının durumu. *Ege Univ Zir Fak Derg*, 48 (3): 229-239.
- Kaygısız, A. ve Karnak, İ., 2012. Kahramanmaraş ili süt sığırcılığı işletmelerinden toplanan çiğ süt örneklerinde somatik hücre sayısının AB normları ve subklinik mastitis bakımından değerlendirilmesi. *KSU Doğa Bil Derg*, 15 (3): 9-15.
- Koç, A., 2004. Aydın'da Yetiştirilen Siyah-Alaca ve Esmer Irkı Sığırlarda Sütteki Somatik Hücre Sayısının Değişimi. 4.Ulusal Zooteknik Kongresi. 1-3 Eylül. SDÜ Z.F. Zooteknik Bölümü, Isparta.
- Kul, E., Erdem, H. ve Atasever, S., 2006. Süt Sığırlarında Farklı Meme Özelliklerinin Mastitis ve Süt Somatik Hücre Sayısı Üzerine Etkileri. *OMÜ Zir Fak Derg*, 21 (3): 350-356.
- Manlongate, N., Yang, T.J., Hinckley, L.S., Bendel, R.B. and Krider, H.M., 1998. Physiologic-chemoattractant-induced migration of polymorphonuclear leukocytes in milk. *Clin Diagn Lab Immunol*, 5: 375-381.
- Moniello, G., Pinna, W., Pani, R., De Santi, S.E.P.L., Mazzetta, R. and Lai, G., 1996. Improvement of sheep milk quality in extensive system of Mediterranean areas: practical approach in field to reduce the somatic cell content of bulk milk. 47 th Annual Meeting of the European Assoc. for Animal Prod. Lillehammer, Norway.
- Morse, D., Delorenzo, M.A., Wilcox, C.J., Collier, R.J., Natzke, R.P. and Bray, D.R., 1988. Climatic effects on occurrence of clinical mastitis. *J Dairy Sci*, 71: 848-853.
- Ng-Kwai-Hang, K.F., Hayes, J.F., Moxley, J.E. and Monardes, H.G., 1984. Variability of test day milk production and relation of somatic cell counts with yield and compositional changes of bovine milk. *J Dairy Sci*, 67: 361-366.
- Önal, A.R. ve Özder, M., 2007. Trakya'da özel bir süt işleme tesisi tarafından değerlendirilen çiğ sütlerin somatik hücre sayısı ve bazı bileşenlerinin tespiti. *Tekirdağ Zir Fak Derg*, 4 (2): 195-199.
- Paape, M.J., Schultze, W.D., Miller, R.H. and Smith, J.W., 1973. Thermal Stress and Circulating Erythrocytes, Leucocytes and Somatic Cells. *J Dairy Sci*, 5 (1): 84-91.
- Patır, B., Can, Ö.P. ve Gürses, M., 2010. Farklı İllerden Toplanan Çiğ İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayıları. *Fırat Üniv Sağ Bil Vet Derg*, 24 (2): 87-91.
- Poutrel, B., 1982. Susceptibility to mastitis. A review of factors related to the cow. *Ann Rech Vet*, 13 (1): 85-99.

- Randolph, H., Erwin, R.E. and Richter, R.L., 1971. Influence of mastitis on properties of milk VII-distribution of milk proteins. *J Dairy Sci*, 57 (I): 15-18.
- Sharif, A., Ahmad, T., Umer, M., Bilal, M.Q., Muhammad, G. and Sharif, M.A., 2009. Quarter based determination of milk lactose contents and milk somatic cell count from dairy buffaloes under field conditions in Pakistan. *Pakistan J Zool Suppl*, 9: 313-321.
- Smith, K., Todhunter, D.A. and Schoenberger, P.S., 1985. Environmental mastitis: cause, prevalence, prevention. *J Dairy Sci*, 68: 1531-1553.
- Soysal, M.İ., 2009. Manda ve ürünleri üretimi. Tekirdağ, ISBN:9944-5405-1-X.s.245.
- SPSS Inc., 1999. SPSS version 16.0 Windows için Paket Programı. SPSS Inc. Chicago, IL.
- Tekeli, T., 2005. Kaliteli süt, AB sürecinde kaliteli süt üretimi ve somatik hücre sayısı. Konya Ticaret Borsası Yayın, s.8-18, Konya.
- Temelli, S. ve Şerbetçioğlu, T., 2011. Bir süt işletmesinde işlenen inek sütlerinde somatik hücre sayısının dört yıllık periyottaki değişiminin incelenmesi. *Uludağ Univ J Fac Vet Med*, 30 (1): 1-7.
- Topaloğlu, N. ve Güneş, H., 2005. İngiltere’de yetiştirilen Siyah-Alaca sığırların süt verimi özellikleri üzerinde araştırmalar. *İstanbul Üniv. Vet Fak Derg*, 31 (1): 149-164.
- Wegner, T.N., Schuh, J.D., Nelson, F.E. and Stott, G.H., 1974. Effect of stress on blood leucocyt and milk somatic cell counts in dairy cows. *J Dairy Sci*, 59 (5): 949-955. www.bentleyinstruments.com (Erişim Tarihi: 08.11.2015).



Yağların Oksidasyon Kararlılıklarının Tespit Edilmesinde Kullanılan Hızlandırılmış Stabilite Metotları ve Bu Metotların Karşılaştırılması

Accelerated Stability Methods Used to Determine Oxidation Stability of Oils and Comparison of These Methods

Harun DIRAMAN¹, Ayşegül TÜRK BAYDIR²

¹ Doç. Dr. Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Afyonkarahisar

² Arş. Gr. Dr. Afyon Kocatepe Üniv. Gıda Kontrol Uyg. ve Arş. Laboratuvarı. Afyonkarahisar

Özet

Lipid oksidasyonu gıda teknolojisinde büyük bir problemdir. Bu çalışmada yağların oksidasyon kararlılıklarının tespit edilmesinde en çok kullanılan yöntemler (Schaal etüv testi, Aktif Oksijen Yöntemi [AOM] ve Ransimat) ele alınmış olup, bu yöntemler zayıf ve üstünlükleri açısından değerlendirilmiştir. Günümüzde, bu üç yöntem yağ bilimi ve teknolojisinde yağların oksidatif stabilitelelerinin ölçümünde en yaygın şekilde kabul görmektedirler. Schaal fırın testi, fırın testi olarak ta adlandırılır. Yağ bozuluncaya kadar ya da peroksit değeri, konjuge dienler, karbonil değeri veya hekzanal değerleri tanımlanmış son noktaya ulaşuncaya kadar 60 °C'de çalışılır. AOM peroksit analizi içeren ve zaman alıcı bir yöntemdir. Ransimat yöntemi, kullanımı ve tekrarlanabilirlik kolaylığı nedeniyle kabul görmüştür. Bu makalede, lipitlerin oksidatif stabilite ölçümleri literatür bilgisi ışığında karşılaştırılmış olup, özellikle Schaal etüv ve Ransimat yöntemleri ile ilgili veriler oksidatif stabilite yöntemleri temelinde tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Oksidasyon Kararlılığı, Schaal Etüv Testi, Aktif Oksijen Metodu, Oksidasyon Kararlılığı İndeks Tayini, Ransimat Metodu.

Abstract

Lipid oxidation is a major problem in food technology. In this study, the mostly used methods (Schaal furnace test, Active Oxygen Method [AOM] and Rancimat) to determine the oxidation stability of fats and oils were dealt with and these methods were evaluated in the view of weaknesses and superiority. Recently, the used three methods are commonly accelerated in the oil science and technology for oxidative stability measurement. The Schaal oven test is referred to as the furnace test. Oil is degraded or peroxide value, conjugated dienes, carbonyl value or hexanal values are studied at 60 °C until the endpoint is reached. AOM is a time consuming method involving peroxide analysis. Rancimat is accepted because of its ease of use and reproducibility. In this article, the oxidative stability measurements of lipids were compared with in the lighth of the literature knowledge. The data, especially on Schaal oven test and rancimat methods in fat and oil , were discussed based on oxidative stability methods

Keywords: Oxidation Stability, Schaal Oven Test, Active Oxygen Method, Oxidation Stability Index , Rancimat Method

1.Giriş

Oksidatif stabilite ölçümü gıda raf ömrü tahmini, biyodizel analizi, polimer bozunma çalışmaları ve ilaç kararlılık testi de dahil olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır (Bell ve ark. 2011). Oto-oksidasyon çevre şartlarında oldukça yavaş oluştuğu için bir ürünün raf ömrünü tahmin etmek için hızlandırılmış yöntemler uygulanmalıdır. Bununla birlikte bu yöntemlerde farklı çevre koşulları stabiliteyi etkileyecebileği için doğru sonuç elde etmek güçleşir. Bu nedenle, hızlandırılmış raf ömrü testi ile, normal depolama şartlarında yenilebilir katı ve sıvı yağların raf ömrünün doğru tahmini bilim camiasının hedefidir. Ürünün raf ömrü standart koşullar altında hızlandırılmış bir oksidasyon testine tabi tutulması ile tahmin edilebilir. Çeşitli fiziksel veya kimyasal parametreler daha yüksek sıcaklıklarda (60-140 °C), metal katalizörler (5-10 ppm), oksijen kısmi basınç artışı (3-165 psi) ve reaktanların temasını artırmak için çalkalama gibi etkenler reaksiyon hızını arttırmaktadır. Reaksiyon hızı, sıcaklık ile katlanarak artar bununla birlikte, yenilebilir katı ve sıvı yağların raf ömrü, normal olarak daha yüksek sıcaklıklarda yapılan hızlandırılmış depolama testlerinden tahmin edilmektedir. Oda sıcaklığında yemeklik yağların raf ömrü 12-18 ay da yüksek sıcaklıklarda yapılan testlerde saat ya da gün içinde

tahmin edilebilir. Oksidasyon hızı sıcaklık ile katlanarak arttığı için bir yenilebilir yağın raf ömrü artan sıcaklık ile logaritmik olarak azalmaktadır. Böylece ürünün farklı sıcaklıklardaki stabilite eğrisinden ekstrapolasyonla çevre koşullarındaki raf ömrü hesaplanabilir (Farhoosh 2007).

Schaal etüv testi, Aktif Oksijen Metodu (AOM) ve Ransimat en yaygın olarak kullanılan hızlandırılmış oksidatif stabilite yöntemleridir. Schaal etüv testi, fırın testi olarak ta adlandırılır. Yağ bozuluncaya kadar ya da tanımlanmış olan peroksit değeri, konjuge dienler, karbonil değeri veya hekzanal değerlerindeki son noktaya ulaşuncaya kadar genellikle 60 °C'de çalışılır. AOM ile oksidatif stabilite analizi de peroksit analizi içeren ve zaman alıcı bir yöntemdir. Ransimat yöntemi ise, kullanımı ve tekrarlanabilirlik kolaylığı nedeniyle kabul görmüştür (Farhoosh 2007).

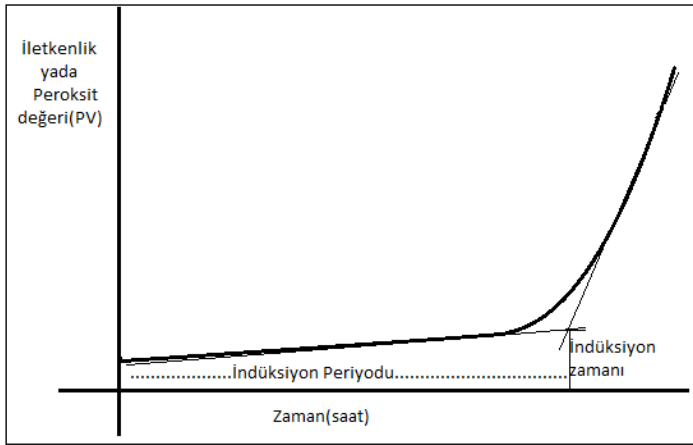
2.Schaal Etüv Testi

Kabin veya Schaal testi olarak bilinen etüv testi, yaklaşık 1920'li yıllarda bisküvi ve kraker endüstrisi tarafından geliştirilmiştir. Yağ ve yağlı yiyeceklerin kalitesi için basit hızlandırılmış bir testtir. Bu metotta 50 gr yağ veya yağlı gıda numunesi gevşek kapatılmış bir cam kap içinde 63°C'de tutulan bir etüv içerisine yerleştirilir. Yağ örneğinin kalitesi bir grup duyum oturumcusu tarafından kötü koku veya tat gelişene kadar periyodik olarak incelenir. Kötü koku veya tat gelişimi için gerekli gün sayısı test numunenin uç noktası olarak kaydedilir (Wan 1995). Numuneler günlük olarak ve tercihen burnun en keskin koku aldığı zaman olan sabahları koklanarak test edilmelidir. Ürün bozulmaya başladığı anda üründe renk değişimi de belirgin bir şekilde gerçekleşir (Joyner ve Mcintyre 1938). Schaal fırın testinde peroksit sayısı değeri (PV), anisidin değeri (AV) TOTOX değeri (=2XPV+AV) ve gaz kromatografisi ile toplam uçucu maddeler tayiniyle de uç nokta tayini mümkün olabilmektedir (Wan 1995). Bu yöntemin avantajları çok az ekipmana gereksinim duyulması çok az veya hiç bir teknik bilgiye sahip olmayan kişiler tarafından kolaylıkla uygulanabilmesidir (Joyner ve Mcintyre 1938). Testin sonuçlanması günler haftalar ya da aylar sürebilmektedir (Embuscado 2015). Schaal (etüv) yönteminin bitkisel (özellikle natürel zeytinyağları) ve hayvansal yağlara (tereyağları) uygulanması konusunda çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Oreopoulou ve Tzia (1996) antioksidanların çeşitli bitkisel yağların oksidatif stabilitesi üzerine etkilerini ve Nissiotis ve Tasioula–Margari 2002) ise antioksidanlar ile natürel zeytinyağındaki termal oksidasyon değişimini Schaal yöntemi (75 °C ± 5, 7 gün) ile belirlemişlerdir. Dıraman (2006) tarafından yapılan bir çalışmada natürel zeytinyağı, rafine zeytinyağı, riviera tipi zeytinyağı, yemeklik pirina yağı, bitkisel karışım yağ, rafine ayçiçek, rafine mısırözü, rafine fındık, rafine soya yağı, pres haşhaş yağı ve doğal susam yağı Schaal etüv yöntemi ile termal oksidatif stabilite açısından incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda ağzı açık şişelerdeki örneklerin peroksit sayılarının değişimlerinin ışığında, maksimumdan minimuma doğru oksidatif stabilite genel olarak şöyle sıralanmıştır: natürel zeytinyağları>riviera ve rafine zeytinyağları>yemeklik pirina yağları>rafine fındık yağı>doğal susam yağı>bitkisel karışım>preslenmiş haşhaş yağı> rafine soya>rafine ayçiçek yağı>rafine mısır özü yağı. Yine Dıraman (2007) tarafından yapılan bir çalışma ile Türkiye'nin değişik yerlerinde (Kuzey Ege, Güney Ege, İzmir Yarımadası, Manisa- Akhisar Yöresi ve Gaziantep) farklı sistemlerle üretilmiş natürel zeytinyağı örneklerinin termal oksidatif stabiliteyi Schaal etüv yöntemi (75°C±5, 7gün) ile incelenmiştir. Ağzı açık şişelerdeki örneklerde tespit edilen peroksit sayılarının değişimlerinin ışığında, analiz edilen yağ örneklerinde sistemlere bakılmaksızın bölgelere göre en çok değerden en az değere doğru oksidatif stabilite genel olarak şöyle sıralanmıştır: Güney Ege natürel zeytinyağları (hakim çeşit: Memecik)>İzmir Yarımadası natürel zeytinyağları (Hurma Kaba, Hurma Erkence, Ayvalık, Gemlik)>Kuzey Ege natürel zeytinyağları (hakim çeşit: Ayvalık)>Manisa–Akhisar natürel zeytinyağları (hakim çeşitler: Domat, Gemlik, Uslu ve Ayvalık)>Gaziantep yöresi natürel zeytinyağları (hakim çeşit: Nizip–Kilis Yağlık). Ağzı kapalı örneklerde oksidatif stabilite değişim değerleri en çok değerden en az değere doğru; İzmir Yarımadası>Manisa–Akhisar> Güney Ege>Kuzey Ege>Gaziantep yöresi natürel zeytinyağları olarak sıralanmışlardır. Ayrıca ağzı açık ve kapalı şişelerdeki Sinolea yağ örneklerinin diğer modern üç fazlı sistemlerden gelenlere göre daha düşük bir oksidasyon değişim değeri gösterdiği yani daha stabil olduğu da belirlenmiştir. Çalışmada zeytinyağlarındaki oksidatif stabilite üzerine, oksijenin etkisinin sıcaklığa göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Yani diğer bir ifade ile özellikle natürel zeytinyağlarının depolanmasında dikkat edilecek ana faktörün hava ile en az düzeyde temasın sağlanması olduğudur (Dıraman 2007). Türkiye'nin farklı bölgelerinde erken hasat zeytinlerden üretilen natürel zeytinyağlarının oksidatif stabilitesi Schaal yöntemiyle (75 °C±5,7 gün) bölgelere göre en yüksekten düşüğe göre Kuzey Ege (Ayvalık)>Güney Ege (Memecik)>Güneydoğu Anadolu (Nizip Yağlık, Erkence ve Gemlik)>Bursa–Manisa (Domat, Uslu, Gemlik) olarak sıralanmıştır (Dıraman ve Dibeklioğlu 2009). Klasik ve Modern sistemler yardımıyla tek çeşitten (monokültivar) üretilen yerli zeytinyağlarının oksidatif stabilitesi (OS) Schaal etüv yöntemi ile (98 °C±2, 24 saat) incelenmiştir. Çalışmada zeytin çeşidi, yağ çıkarma sistemine bağlı olarak OS değerleri üzerine fenolik bileşen düzeyinin etkili olduğu ve en düşük OS değerinin Uslu zeytin çeşidine ait yağda olduğu rapor edilmiştir (Dıraman ve Dibeklioğlu 2014).

Hayvansal yağlarda oksidatif stabilitenin ölçümüne ilişkin bazı çalışmalara örnek olarak Pawar ve ark. (2014a) tarafından yapılan çalışma dikkate değerdir. Çalışmada Hindistan kökenli (*Pueraria tuberosa*), (*Asparagus racemosus*) ve (*Withania somnifera*) bitkilerine ait (fenolik bileşenleri içeren) sıvı ve etanolik ekstraktların Hint kökenli bir tereyağı olan ghee (manda/inek 'ten yapılan) tereyağına ilave edilmesi sonucu fenolik bileşenleri içeren doğal anti oksidantlar ile yapay anti oksidantların (BHA ve beta karoten) etkisi karşılaştırılmıştır. Oksidasyon koşullarının ölçümü peroksit sayısı değişimi (Schaal yöntemi) ve Ransimat yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmacılar etanolik ekstraktların su ile hazırlananlara göre daha yüksek oksidatif stabilite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

3. Aktif Oksijen Metodu (AOM)

Aktif oksijen metodu swift stabilite testi olarak ta bilinen aktif oksijenin yağla reaksiyonu sonucu oluşan peroksit değerlerinin ölçümüne dayanan AOCS (Cd 12-57) metottur. İlk 1933 yılında tanıtılmıştır. Bu metotta cam tüp içinde 20 ml yağ örneği 97,8 °C'de sürekli havalandırılır. Bu örnekten 1 gram çekilerek peroksit değeri analizi ara ara yapılır. Peroksit değerinin 100mEq/kg ulaştığı zaman yağın AOM zamanı olarak kaydedilir. En az bu metotta her örnek için üç titrasyona ihtiyaç vardır. Sonuçlar üzerinde maksimum $\pm 13,4$ sapma, laboratuvarlar arasında 100 saatlik bir numune üzerinde ± 25 varyasyon 10 saatlik bir numune üzerinde ise $\pm 2,5$ saat varyasyon olabilir (Wan 1995).



Şekil 1. Yağ oksidasyonunda peroksit değeri ya da iletkenliğin zamanla değişimi (Wan 1995)

4. Ransimat ve Oksidasyon Kararlılığı İndeks Tayini (OSI)

AOM metoduna alternatif metotlar geliştirilmiş olup bunlardan OSI metodunun prensipleri 1970 yıllarında rapor edilmektedir. Bu metotta lipidlerin oksidasyonu sırasında oluşan uçucu asitler iletkenlik ölçümü ile takip edilir. İlk otomatik versiyonu Swift testi olup ardından 1980'li yılların başında 617 ransimat cihazı geliştirilmiştir. Bu cihazla aynı anda altı örnekle çalışmak mümkündür. İlk zamanlarda uç nokta iletkenlik eğrisinden teğet çizilerek elle tespit edilmekteydi. Zamanla bu alet geliştirilerek yerini 679 ransimat cihazı almış olup bu cihazda uç nokta tespiti otomatik olarak yapılmaktadır. 1983 yılında, Archer Daniels Midland (ADM) adlı Şirket ayrıca otomatik bitiş noktası belirleyen bilgisayar destekli bir alet geliştirmiştir. Omnion, Inc (Rockland, MA) şimdi ticari ADM ile bir lisans anlaşması altında bu enstrümanın bir sürümünü üretmektedir. Ransimat ve OSI aletleri AOCS tarafından tanınmış Manuel Resmi ve Önerilen Analiz (AOCS Cd 12b-92)'e dahil edilmiştir (Verleyen ve ark. 2005)

Ransimat metodu artırılmış sıcaklık ve hava ile temas ettirilerek ürünün hızlandırılmış oksidasyon testidir. Yağlar haftalar/aylar yerine saatler içinde oto-oksidasyona uğratılmaktadır. Sabit yüksek bir sıcaklıkta, reaksiyon kabı içinde bulunan örnekte hava geçirilir. Bu işlem sırasında yağ asitleri oksitlenmektedir. Testin sonunda, uçucu ikincil reaksiyon ürünleri, hava akımı ile ölçme kabına aktarılır ve ölçüm çözeltisi (deiyonize su) tarafından emilir. Ölçüm solüsyonunun elektrik iletkenliği reaksiyon ürünlerinin emilimi nedeniyle artmaktadır. Deiyonize suyun iletkenliği zamana karşı grafiğe geçirilir. İkincil reaksiyon ürünleri oluşuncaya kadar geçen süreye indüksiyon zamanı denir. İndüksiyon zamanı oksidasyon kararlılığını karakterize etmektedir. İndüksiyon periyodu eğrinin ikinci türevinde maksimum kırılma noktasıyla tespit edilmektedir (Anonymous 2017). Bugüne kadar lipid oksidasyonu için indüksiyon zamanının kesin bir şekilde tayini konusunda, yağların oksidasyon kinetiğine ilişkin kimyasal bileşenlerin (yağ asitleri profili, antioksidan bileşenlerin varlığı) ve üretim teknolojisi ile depolama koşullarının farklı olmasından dolayı bugüne değin standart bir protokol geliştirilememiştir (Saldaña ve Martinez 2013). Ransimat yöntemini içine alan Amerikan Yağ Kimyacıları Derneği (AOCS 2017), Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO 2017) ve Japon Yağ Kimyacıları Derneğine (2017) ilişkin uluslararası düzeyde kabul görmüş standartlar bulunmaktadır.

Ransimat, oksidatif stabiliteye karşı dayanıklılığı sürekli ölçen periyodik analitik tespitler gerektirmeyen, dolayısıyla, titrasyon için organik çözücü ihtiyacı olmayan bir cihazdır. Bu teknik otomatik olarak oksidasyon oranının maksimum değişikliğinden önce ki zamanın belirlenmesine dayanmaktadır. Ransimat ayrıca yenilebilir katı ve sıvı yağların oksidatif istikrarına ilişkin diğer bazı yararlı bilgiler de sağlayabilir. Hızlandırılmış sıcaklık karşısında OSI logaritmasının çizilmesi ve oda sıcaklığına ekstrapolasyon ile çevre şartlarında, numunenin raf ömrü tahmin edilebilmektedir. Eğrilerin eğimi yağ örneklerinde sıcaklık katsayılarını temsil eder. Ayrıca sıcaklık artış faktörü olarak tanımlanan Q10 faktörü sıcaklıktaki 10 OC artışın oksidasyon hızındaki artışına etkisine dayalıdır ve eğriden hesaplanabilir. ST ve ST+ 0, sırasıyla T ve T+10 sıcaklığındaki raf ömürleridir (Farhoosh 2007).

Labuza ve Riboh (1982), Labuza ve Schmidl (1985) ve Labuza (1979) Q10 ve Arrhenius denklemlerini kullanarak yağların raf ömürlerini hesaplayabilmek için araştırmalar yapmıştır. Q10 faktörü sıcaklıktaki 10 °C artışın reaksiyon hızını nasıl etkilediğini belirleyen bir faktördür. Q10 iki ya da daha fazla depolama sıcaklıklarından elde edilen indüksiyon periyotlarından hesaplanabilir. Genellikle çoğu kimyasal reaksiyonlar için 2 ile 3 arasında yaklaşık bir değere sahiptir. Aynı zamanda gıdanın raf ömrünü hesaplamak için kullanılır.

$$Q10 = \frac{ST}{(ST+10)} = 2 \sim 3$$

Arrhenius eşitliği ve sıcaklık katsayısı Q10 raf ömrünün tahmin temelini oluşturur. Arrhenius eşitliği:

$$k = A e^{-E_a/RT} \text{ ya da } \ln k = \ln A - E_a/RT$$

Yüksek sıcaklıklarda (80, 90, 100 ve 110°C) elde edilen hız sabiti kullanılarak bir gıda ürününün gerçek ömrünü (ortam sıcaklıklarında) tahmin etmek amacıyla, Arrhenius Denklemi kullanılır. Bu amaçla (1/T'ye karşı lnk) yüksek sıcaklıklardaki hız sabitinden ekstrapolasyonla daha düşük sıcaklıklarda bir hız sabiti hesaplanır. IP gibi ölçülebilir bir faktörde genellikle gıdanın raf ömrünü belirlemede kullanılır. Örneğin OSI ve Oxipress yöntemleri raf ömrü tahmini için birkaç farklı sıcaklıklarda gıda ürününün IP ölçmeye dayalı yöntemlerdir. Bu yöntemler log indüksiyon zamanına karşı, sıcaklık grafiğinden ortam koşullarında indüksiyon periyodu hesaplanması esasına dayalıdır (Scaich 2016). Ransimatla altı farklı katı ve sıvı yağda 100, 110 ve 120 derecede 10L/sa hava akış hızıyla elde edilen indüksiyon periyodu değerleri AOM yöntemiyle karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar ile metodun güvenilirliği test edilmiştir (Läubli ve Bruttel 1986).

4.1. Ransimat ile yapılan bazı bilimsel çalışmalar

Pawar ve ark tarafından (2014 a) yapılan çalışmada süt yağı üzerinde 3, 6, 9 gr numune ağırlığı, hava akış hızı (10, 15, 20 L/sa) ve sıcaklığın (110, 120, 130°C) ransimat cihazında oksidatif stabilite indeksi üzerine etkisi ve Q 10 sıcaklık katsayısı ve raf ömrüne etkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmada indüksiyon periyodu üzerine örnek miktarı ve hava akış hızının çok etkisi olmadığı fakat raf ömrü hesaplandığında oldukça büyük etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Sıcaklık arttırıldığında ise oksidatif stabilite indeksinin orantılı bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir (Pawar ve ark. 2104 a)

Sentetik oksidanlara alternatif doğal antioksidan kaynağı biberiye özünün yağların oksidasyonunda etkisi Ransimat ve Schaal etüv testleri (62 °C'de 24 gün) kullanılarak değerlendirilmiştir. Biberiye özü ilave edilen yağların oksidatif stabilitesi antioksidan ilave edilmemiş ya da sentetik antioksidan ilave edilmiş yağlardan daha yüksek çıkmıştır. Ransimat çalışma koşulları 120°C'de 20L/sa hava akış hızı olarak belirlenmiştir. Biberiye özü 400 mg/kg olacak şekilde yağlara ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 10 dakika karıştırılmıştır. Sentetik antioksidan olarak %50 BHA ve %50 BHT karışımı yasal sınır olan 200mg/kg oranında yağlara ilave edilmiştir. Çalışmadan biberiye özünün yağlarda doğal antioksidan olarak kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 1) (Yang ve ark. 2016).

Çizelge 1. Üç farklı yağda farklı antioksidanlar ilave edilerek ransimat elde edilen indüksiyon periyotları ve peroksit sayıları değişimleri.

Yağ örnekleri	Antioksidan eklenmemiş		Biberiye özü eklenmiş		Biberiye özü eklenmiş	
	PS **	İP*	PS **	IP *	PS**	İP*
Soya yağı	1,46 -23,72	2,2	1,45 – 17,32	3,4	1,43 – 19,50	2,9
Pamuk Çiğidi	4,80 -19,47	1,88	4,47 – 16,53	3,35	4,60 – 19,75	2,84
Pirinç kepeği yağı	3,53 – 29,45	3,83	3,59 – 19,00	6,22	4,28 – 21,56	4,79

PS * (24 gün, meq/kg.Schaal yöntemi ile) İP ** (İndüksiyon zaman, saat)

Badem yağı, avokado yağı, üzüm çekirdeği yağı, fındık yağı, macadamia fındık yağı, pirinç kepeği yağı, kavrulmuş susam tohumu yağı, ceviz yağı olmak üzere 8 farklı yağın 90, 100 110 ve 120 °C’de 20 ml/dak. Hava akış hızında 3,00±0,1gr numune ve 60 ml suyla ransimat 743 cihazında indüksiyon periyotları hesaplanmıştır. Badem çekirdeği yağı, avokado yağı, fındık yağı ve macadamia fındık yağı tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), özellikle ω -9 C18:1 oleik asit bakımından zengin; pirinç kepeği yağı, çekirdeği yağı, üzüm çekirdeği yağı, ceviz yağının çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) yüksek olduğu bildirilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. % Yağ asidi kompozisyonları (Kochhar ve Henry 2016).

Örnek	SFA	MUFA	PUFA
Badem yağı	7	72	21
Avokado yağı	14	76	10
Fındık yağı	9	79	12
Macadamia fındık yağı	18,5	79	2,5
Üzüm çekirdeği yağı	9	15	76
Pirinç kepeği yağı	24	43	33
Kızarmış susam yağı	15	42	43
Ceviz yağı	9	15	76

SFA (Doymuş Yağ Asitleri), MUFA (Tekli Doymamış Yağ Asitleri), PUFA (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri)

Ceviz yağı α -linolenic acid C18:3, ω -3 and linoleic acid C18:2 ω -6 bakımından zengin olmasına rağmen en kararsız yağ olduğu rapor edilmiştir. Bunun aksine, PUFA içeriği düşük ω -9 yağ asitleri bakımından zengin Macadamia fındık yağının kararlılığı ceviz yağının kararlılığının dokuz kez üzerinde olduğu bildirilmiştir. Üzüm çekirdeği yağı ω -6 yağ asitleri bakımından zengin PUFA bakımından ceviz yağıyla aynı fakat çok küçük miktarda C18:3 içermesinden dolayı kararlılığı ceviz yağının iki katı kadar olduğu görülmektedir. Bu linolenik asitin oksidasyona karşı Linoleik asitten daha duyarlı olmasından kaynaklanmaktadır. Pirinç kepeği ve susam yağının ise ceviz yağına göre ortalama 4 kat daha kararlı olduğu gözlenmektedir (Çizelge 2).

Ransimat yönteminin natürel zeytinyağlarının OS ‘de kullanıldığı bir çalışmada da Türkiye’nin Doğu Akdeniz, Ege Bölgesi, Kapıdağ Yarımadası, Doğu Marmara ve Trakya bölgelerinden iki hasat yılı süresince Gemlik çeşidi zeytinlerden üç fazlı kontinü sistem ile üretilmiş natürel zeytin yağlarının oksidatif stabilitesi (ransimat) değerleri şöyle sıralanmıştır: Tekirdağ < Ege< Doğu Marmara (Bursa)< Doğu Akdeniz < Kapıdağ Yarımadası. Bu çalışmada Gemlik çeşidi natürel zeytinyağı örneklerinde oksidatif stabilite (ransimat) grup ortalama değerleri 7,67 saat (Ege Bölgesi) – 10,67 saat (Kapıdağ Yarımadası) arasında değişmiştir (Diraman ve ark. 2015). Natürel zeytin yağları karşılaştırmalı oksidatif stabilite yöntemleri (Schaal etüv yöntemi [24 saat 98°C (\pm 2°C)] and ransimat cihazı [105°C and 20 l/saat hava] ve ayrıca yağ asidi profiline dayalı stabilite tahmin yöntemi [Teorik Oksidatif Stabilite (TOS) and Oksidatif Duyarlılık (Ox Sus)], toplam fenolik bileşenler temelinde ve oksidatif stabiliteyi gösteren bir yağ asidi parametresi (MUFA/PUFA oranı) açısından incelenmişlerdir (Diraman ve ark. 2014). Oksidatif stabiliteye dair üç yöntem ile elde edilen sonuçlar birbirleri ile mukayese edildiğinde, Schaal etüv testi, TOS and ransimat değerleri arasında dikkate değer bir uyum ve benzerlik olmadığı görülmüş olup, MUFA/PUFA-Ransimat, Toplam Fenolikler – Ransimat, MUFA/PUFA – TOS, Ox Sus – TOS arasında önemli ($p < 0,05$) korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir.

Hayvansal yağlardan tereyağlardaki OS ilişkin ransimat yöntemi ile yapılan çalışmalar arasında dikkate değer bulunanlar da kısaca ele alınmıştır. Laubli ve Brüttel (1986) tarafından yapılan bir çalışmada % 82 süt yağı içeren tereyağı örnekleri 100,110 ve 120 °C’de ransimat yöntemi ile OS ölçülmüş ve sırasıyla indüksiyon değerleri (IP) 20,88-9,33 ve 5,05 saat olarak belirlenmiştir. IP değerinin sıcaklıkla ilişkisini ise araştırmacılar (Laubli ve Brüttel 1986) 10 °C’lik bir değişimin IP değerinde iki kat bir değişime yol açtığını ve diğer bir ifade ile ransimat cihazında sıcaklığın 10 °C artırılmasının IP değerinin yarıya inmesi olduğunu tespit etmişlerdir.

Mango tohumlarından elde edilen daha çok fenolik bileşen ağırlıklı ekstraktlar ghee (manda sütünden üretilmiş Hint tereyağı) tereyağına ilave edilmiş, sentetik antioksidan BHA ilave edilmiş örnekler ile birlikte kontrol örneği Schaal yöntemi (80 °C’de 100PV ulaşınca kadar geçen zaman) ve ransimat yöntemleri ile karşılaştırılmıştır (Puvankara ve ark. 2000). Yaz ve Kış tereyağlarının 110 °C ve 20 l/saat hava hızı altında ransimat (34,30 saat [yaz] ve 43,83 saat [kış]) ve oksidoğraf (28,66 saat [yaz] ve 27,67 saat [kış]) cihazları ile oksidatif stabiliteleri Gramza-Michalowska ve ark (2007) tarafından ölçülmüştür. Ayrıca bu çalışmada bazı doğal antioksidantların (yeşil yaprağı ekstraktı) tereyağının stabilitesi üzerine etkileri ortaya konulmuştur.

Tereyağının stabilitesini sağlamak için Moringo oliefar yaprak ekstraktlarının doğal bir antioksidant ajanı olarak kullanıldığı çalışmada ransimat (120 °C) 5,95 – 8.91 saat aralığında değişmiştir (Nadeem ve ark. 2013) . PS yüksek olan tereyağı örneklerinin OS (ransimat) değerinin düşük olduğu görülmüş, PS ile ransimat arasında ters bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Pawar ve ark (2014 b).yapılan çalışmada Ghee örneklerinin oksidatif stabilitesini belirlemek için 120 °C sıcaklıkta ve 20 L/saat hava akışında ransimat yöntemiyle ölçümler yapılmış, kontrol 10,5 saat – 20,6 (fenolik bileşik içeren antioksidan ilaveli) saat arasında bulunmuştur. Antioksidan ilavesinin ransimat değerini artırdığı belirlenmiştir. Nadeem ve ark. (2015) susam yağı ile tereyağının oksidatif stabilitesini aratırmak için yaptıkları çalışmada tereyağ örneklerinin ransimat (İndüksiyon) değerini 120 °C sıcaklıkta 4,5 (kontrol) – 5,8 saat olarak belirlemişlerdir. Tosun (2016) yayık tereyağı, kaymak örneklerinin OS 'lerini ransimat cihazında 140 °C sıcaklık ve 20 l/saat hava hızı ile tespit etmiştir.

5.Yağ Stabilite Metodlarının Karşılaştırılması

Oksidatif stabilite, katı ve sıvı yağların karakterizasyonun belirlenmesinde önemli bir parametredir. Aktif Oksijen Metodu ile bu parametrenin belirlenmesi (AOM; AOCS yöntemi Cd 12-57) tekrarlanan peroksit değerlerinin tespiti nedeniyle, hem yoğun, çok masraflı hem de emek istemektedir. Bu yöntemlere alternatif olarak kullanılan Ransimat metodu, yağlardaki uçucu parçalanma ürünlerinin kondüktometrik biçimde belirlenmek suretiyle, zamana karşı bunların iletkenliğini otomatik olarak ölçen bir metottur. Bu yöntemde düzenli aralıklarla titrasyon yapmak gerekmediği için titrasyon sırasında kullanılan kimyasalların sarfiyatı nedeniyle hem maliyet açısından hem de emek açısından avantajlıdır (Läubli ve Bruttel 1986). Ransimat metodu uçucu asitlerin tespitine, Schaal Fırın testi ise oto-oksidasyon ürünleri ağırlıklı olarak hidroperoksitler ve daha az ölçüde ikincil ürünlerin tespitine dayanmaktadır (Gertz ve Kochhar 2001). AOM testinde, indüksiyon noktası tam olarak tespit edilemezken, OSI'da indüksiyon noktası sürekli kaydedildiği için doğru bir şekilde tespit edilebilir. OSI tam otomatik iken, AOM testi iş gücü ve zaman gerektirmektedir. Yüksek sıcaklıklarda çalışıldığında uç nokta tespiti kararsız oksidasyon ürünleri peroksitlere bağlı olduğu için AOM yöntemi çok hassastır. Uç nokta algılama ısıya karşı stabil olan üçlü oksidasyon ürünlerine bağlı olduğu yüksek sıcaklıklarda çalıştırıldığında OSI daha az duyarlıdır. Ayrıca AOM metodunda uç nokta tespiti manuel olarak tespit edilmektedir (Verleyen ve ark., 2005).

6.Kaynaklar

- Anonymous, 2017.Oxidation stability of oils and fats – Ransimat method Metrohm. Application Bulletin 204/2 https://www.metrohm.com/en-in/products/stability-measurement/ransimat/https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:w0tun4sabQJ:https://partners.metrohm.com/GetDocument%3Faction%3Dget_dms_document%26docid%3D1184905+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr (erişim tarihi: 02.08.2017).
- AOCS–American Oil Chemists' Society., 2017. Sampling and analysis of commercial fats and oils: Oil Stability Index (AOCS Cd 12b-92). <http://www.astechcorp.co.jp/OSI-MK1011.pdf> <http://methods.aacnet.org/summaries/58-54-02.aspx> (erişim tarihi: 03.08.2017)
- Bell C, Käser F, Elaine Martin OBE, R. E., 2011. Measuring the oxidative stability of oils: Exploring chemiluminescence.<https://www.slideshare.net/CharlotteBell/poster-uk-pharm-sci-2011-cb-pdf> (erişim tarihi 02.08.2017)
- Dıraman H., 2006. Zeytinyağı, Yemeklik Pirina Yağı ve Bazı Önemli Yemeklik Bitkisel Yağlarda Oksidatif Stabilitenin Karşılaştırılması Üzerine Çalışmalar. Hasad Gıda, 21 (248) 12–17.
- Dıraman H., 2007. Türkiye 'nin Farklı Bölgelerinde Çeşitli Sistemlerle Üretilmiş Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilite ve Serbest Asitlik Düzeyi Üzerine Çalışmalar. GIDA 32:63-74.
- Dıraman H. ve Dibeklioğlu H., 2009. Characterization of Turkish Virgin Olive Oils Produced from Early Harvest Olives. Journal of American Oil Chemists' Society, 86 (7) 663–674 (2009).
- Dıraman H, Dibeklioğlu H., 2014. Using lipid profiles for the characterization of Turkish monocultivar olive oils produced by different systems. Int J Food Properties, 17 (5): 1013 – 1033.
- Dıraman H, Telli Karaman H, Saçık M., 2014. Comparative oxidative stability studies on Oils of Turkish Olive (Memecik X Gemlik cv) Hybrids obtained from Controlled Crossbreeding. (Poster LAMI – 007). 12 th Euro Fed Lipid Congress. Oils, Fats and Lipids: From Lipidomics to Industrial Innovation.14-14 September 2014, Montpellier, France. Books of Abstracts Page 450.
- Dıraman H, Söbüçovalı S, Yüksel F., 2015. Çeşitli Bölgelerde Üretilen Gemlik Çeşidi Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilite ve Yağ Asidi Bileşenleri. GIDA, 40 (2): 93-100.

- Embuscado, M. E., 2015. Herbs and spices as antioxidants for food preservation In: Handbook of Antioxidants for Food Preservation. (F. Shahidi, Ed.). Woodhead Publishing, USA.
- Farhoosh, R., 2007. Shelf-life prediction of edible fats and oils using Rancimat, 19 (10), 232–234. <http://doi.org/10.1002/lite.200700073>
- Gramza-Michalowska A, Korczak J, Regula J., 2007. Use of plant extracts in summer and winter season butter oxidative stability improvement. *Asia Pac J Clin Nutr.* 16 (Suppl 1):85-88
- Gertz C, Kochhar, SP., 2001. A new method to determine oxidative stability of vegetable fats and oils at simulated frying temperature. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 8(1), 82–88.
- ISO., 2017. Animal and vegetable fats and oils – Determination of oxidative stability (accelerated oxidation test) ISO 6886. <https://www.iso.org/standard/69594.html> (erişim tarihi: 03.08.2017)
- JOCS – Japan Oil Chemists’ Society., 2017. Fat stability – CDM Conductometric Determination Method 2.5.1.2-1996. <http://www.jocs.jp/shikenhou2013index.pdf> (erişim tarihi: 03.08.2017)
- Joyner NT, McIntyre JE., 1938. The oven test as an index of keeping quality. *Oil & Soap*, 185–186.
- Kochhar SP, Henry CJK., 2016. Oxidative stability and shelf-life evaluation of selected culinary oils. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (7), 289–296. <http://doi.org/10.1080/09637480903103774>
- Laubli MW, Bruttel PA., 1986. Determination of the oxidative stability of fats and oils: comparison between the Active Oxygen Method (AOCS Col 12-57) and the Rancimat method. *J Am Oil Chem Soc*, 63: 792-794.
- Labuza TP, Riboh D., 1982. Theory and application of Arrhenius kinetics to the prediction of nutrient losses in foods. *Food Technology* 36:(10)66 - 74.
- Labuza TP., 1979. A theoretical comparison of losses in foods under fluctuating temperature sequences. *J. Food Science* 44:1162- 1168.
- Labuza TP, Schmidl MK., 1985. Accelerated shelf life testing. *Food Technology* 39(9):57-62, 64, 134.
- Nadeem M, Abdullah M, Hussain I, Inayat S, Javed I, Zahoor Y., 2013. Antioxidant Potential of Moringa oleifera Leaf Extract for the Stabilisation of Butter at Refrigeration Temperature. *Czech J. Food Sci.* Vol. 31. No. 4: 332–339
- Nadeem M, Hussain I, Abdullah M, Mahmud A, Ayaz M, Javed I., 2015. Enhancement of the oxidative stability of butter oil by sesamum oil through interesterification. *Journal of Food Science and Technology*, 52(1): 574–579
- Nissiotis M, Tasioula – Margari M., 2002. Changes in antioxidant concentration of virgin olive oil during thermal oxidation. *Food Chem.* 77, 371 – 376.
- Oreopoulou, V., Tzia, C., 1996. Effect of processing and antioxidants on the oxidative stability of vegetable oils. In: *Advances in Oils and Fats, Antioxidants and Oilseed By- Products Volume II.*” The Proceedings of The World Conference on Oilseed and Edible Oils Processing, Istanbul, 1996, Turkey.” Eds, Köseoğlu.S.S., Rhee, K.C., Wilson, R.F., Pages: 256- 257. AOCS Press. Champaign, IL, USA.
- Pawar N, Purohit A, Gandhi K, Arora S, Singh RRB., Pawar N, Arora S., 2014 a. Effect of Operational Parameters on Determination of Oxidative Stability Measured by Rancimat Method. *International Journal of Food Properties*, 17:2082–2088. <http://doi.org/10.1080/10942912.2012.680220>
- Pawar N., Gandhi K., Purohit A., Arora S, Singh RR., 2014 b. Effect of added herb extracts on oxidative stability of ghee (butter oil) during accelerated oxidation condition. *J Food Sci Technol.* 51 (10): 2727-2733
- Puravankara D, Boghra V, Sharma RS., 2000. Effect of antioxidant principles isolated from mango (*Mangifera indica* L) seed kernels on oxidative stability of buffalo ghee (butter-fat). *J Sci Food Agric.* 80 : 522-526
- Saldaña MDA, Martínez-Monteagudo SI., 2013. Oxidative Stability of Fats and Oils Measured by Differential Scanning Calorimetry for Food and Industrial Applications. In: *Applications of Calorimetry in a Wide Context –Differential Scanning Calorimetry, Isothermal Titration Calorimetry and Microcalorimetry* (Amal Ali Elkordy, Ed), In Tech Publishing. 445–468 pages. ISBN 978-953-51-0947 <http://dx.doi.org/10.5772/54486>
- Sraich KM., 2016. Analysis of Lipid and Protein Oxidation in Fats, Oils, and Foods. In: *Oxidative Stability and Shelf Life of Foods Containing Oils and Fats.* (C. J. Min Hu, Ed.). Academic Press and AOCS Press. USA.

Tosun F., 2016. Ekzopolisaakkarit Üreten Laktik Kültürlerin Tereyağı, Yayı Tereyağı ve Kaymağın Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Erciyes Üniv. Fen Bilim Enst. Gıda Müh. ABD. Doktora Tezi. Kayseri (Basılmamış).

Wan, P. J., 1995. Accelerated Stability Methods. In:Methods to Assess Quality and Stability of Oils and Fat-Containing Foods. (K. Warner & N. A. E. Michael, Eds.), AOCS Publishing.USA.

Yang, Y., Song, X., Sui, X., Qi, B., Wang, Z., Li, Y., & Jiang, L., 2016. Rosemary extract can be used as a synthetic antioxidant to improve vegetable oil oxidative stability. Industrial Crops and Products, 80, 141–147.

Verleyen, T., Dyck, S. Van, & Adams, C. A., (2005). Accelerated Stability Tests, 210–233.

<http://www.informconnect.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=9e6b17ae-7d08-40d8-b821-87a6d6a5729f&ssopc=1> (erişim tarihi:02.08.2017).



***Pseudomonas aeruginosa*: Özellikleri ve Quorum Sensing Mekanizması**

***Pseudomonas aeruginosa*: Characteristics and Quorum Sensing Mechanism**

Belgin SIRIKEN¹ Veli ÖZ²

¹ Prof. Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri Hastalıkları Anabilim Dalı, Kurupelit Kampüsü, Atakum, Samsun, Türkiye

² Yüksek Lisans Öğrencisi Altınordu İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü/ORDU

Özet

Pseudomonas aeruginosa fırsatçı bir mikroorganizma olup, gıdalara ve gıda ile temas eden yüzeylerde tutunup, biyofilm oluşturabilme kabiliyetine sahip mikroorganizmaların başında gelmektedir. Etken çoğunlukla nosokomiyal ve immun sistemi baskılanmış konakçılarda enfeksiyonlara neden olur. Etkenin biyofilm içinde üremesi ve antibiyotik dirençliliği nedeniyle eradikasyonu güçtür. Enfeksiyonun oluşumu sırasında, *P. aeruginosa* Quorum sensing (QS-Çevreyi Algılama) regülatör sisteminin kontrolü altında bir dizi virulans faktörler üretir. QS; bakterilerin biyofilm oluşturabilmek amacıyla bitişiğinde yer alan diğer bakteri hücrelerine sinyal molekülleri (oto-induser-AI) göndererek hücreleri uyarması ve etkileşime geçmesine verilen isimdir. Bu nedenle ekstrasellüler sinyaller ve QS düzenleme sistemleri biyofilm varlığı için oldukça önemli olup, yeni tedavi edici stratejilerin gelişmesi için de etkili bir hedef olarak düşünülmektedir. *P. aeruginosa*'da QS düzenlenmesi en az iki N-asetil homoserin lakton kodlayan gen çiftleri (*LasI-RhII*) tarafından kontrol edilmektedir. Bu genler aynı zamanda elastaz, alkalın fosfataz, hidrojen siyanid, ekzotoksin A, katalaz, ramnolipid, piyosiyanın, asile edilmiş homoserin laktonları ve superoksit dismutaz gibi virulans faktörlerin üretimini de düzenlerler. QS'yi düzenlemede yardımcı olan bir diğer gen çifti ise PQS-MvfR'dir. PQS ekspresyonu *LasR*'ye bağlıdır ve *RhIR* geni ekspresyonunu artırır.

Anahtar kelimeler: *P. aeruginosa*, Virulans Faktörleri, Biyofilm, Quorum Sensing

Abstract

Pseudomonas aeruginosa is an opportunistic pathogen and the most well known biofilm-forming bacteria attached one surfaces of foods or food contact. It is caused enfctions and majority of these are commonly associated with nosocomial infection and infection in immunocompromised hosts. Infections with it is difficult to eradicate, due to their high levels of antibiotic resistance and growth in biofilms. To facilitate the establishment of infection, it produces an impressive array of virulens factors and many of these under the controlle of Quorum sensing (QS) regulatory systems. QS, bacterial cells send a signal molecules called autoinduser to the next other bacterial cells for the biofilm formation, and the bacteria make contact with each other by the way for the stimulate and interaction the other bacteria. For this reason, extracellular signals and QS regulation system is very important for present of biofilm, and it has been considered an attractive target for the development of new treatment strategies. QS regulation in the *P. aeruginosa* is controlled by at least two pairs of gene (*LasI-RhII*), coded N-acylated homoserin lactones. These systems regulate the virulens factors such as elastase, alkaline phosphatase, hydrogen syanid, exotoxin A, catalase, rhamnolipid, pyosiyanine, acylated homoserin lactones and superoksit dismutase producton so on. The third gen couple helped to regulating QS is PQS-MvfR. The expression of PQS depends on *LasR*, and *RhIR* gene is increasing in the expression.

Keywords: *P. aeruginosa*, Virulence Factor, Biofilm, Quorum Sensing Stability

1.Giriş

Pseudomonadaceae familyası *Azotobacter* group, *Mesophilobacter*, *Oblitimonas*, *Permianibacter* ve *Pseudomonas* olmak üzere 5 cinsten oluşur. *Pseudomonas* cinsi de 13 farklı alt türü içerir. Bunlar; *P. aeruginosa*, *P. alcaligenes*, *P. anguilliseptica*, *P. caeni*, *P. citronellolis*, *P. flavescens*, *P. jinjuensis*, *P. mendocina*, *P. nitroreducens/multiresinivorans* group, *P.oleovorans/pseudoalcaligenes* group, *P. cf. pseudoalcaligenes*, *P. resinovorans* ve *P. straminea* olarak bildirilmiştir (Public Health England 2015).

Pseudomonas'lar Gram negatif, sporsuz, toprak ve bitki gibi çeşitli çevre koşullarında yaygın olarak bulunabilen, ubiquiter özellikte bakterilerdir. Etken kolay üreyebilme yeteneği nedeniyle de dünyanın her kesiminde büyük sorun oluşturmaktadır. *Pseudomonas* spp. genel olarak nemli ortamlarda kolaylıkla çoğalabilen, zorunlu aerob bir bakteri olmakla beraber, bu cins içinde bulunan diğer türlerin aksine *P. aeruginosa* terminal elektron alıcı olarak nitratı (NO₃) kullanabilme özelliği nedeniyle anaerobik koşullarda da varlığını sürdürebilmektedir. Bu durumun başlıca nedeni, etkenin sulu ortamlarda planktonik bir şekilde ve bulunduğu sisteme yapışık bir ekzopolisakkarit matriksin içinde mikrokoloniler halinde yani "biyofilm" oluşturarak ta üreyebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu özelliklerinin yanı sıra etkenin sahip olduğu beslenme gereksinimlerinin oldukça basit oluşu, çoğalabilmesi için geniş bir ısı aralığına ihtiyaç göstermesi (20-42°C), yüksek tuz konsantrasyonuna ve farklı çevre koşullarına dayanıklı oluşu, zayıf antiseptikler ve çoğu antibiyotiklere karşı dirençli oluşu, nemli ortamlarda kolaylıkla üreyebilmesi gibi sahip oldukları önemli fizyolojik özellikleri nedeniyle de farklı ekolojik ortamlarda fırsatçı bir patojen olarak da karşımıza çıkmakta ve bütün dünya da gıda endüstrilerinde, ilaç ve hastane ortamında sorun oluşturmaktadır. *P. aeruginosa* enfeksiyonları konakçının immun sisteminin zayıflamasının yanı sıra bakteriye ait çok çeşitli virulans faktörlerinin de katkısı ile ortaya çıkar (Erdem 1999, Bilgehan 2000).

P. luteola ve *P. oryzihabitans* türleri dışındaki diğer *Pseudomonas* türleri oksidaz pozitifdir (Public Health England 2015). Sahip oldukları bir veya birçok polar flagellaları sayesinde hareketli, çubuk veya hafif kıvrımlı formlarda, 1,5-5,0 µm uzunluğunda ve 0,5-1,0 µm genişliğinde, uygun koşullarda pigment üretebilen bakterilerdir. *Pseudomonas* türlerine göre değişmekle beraber, pyoverdin demirin sınırlı olduğu durumlarda fluoresans özellikte sarı-yeşil siderofor pigmenti salgırlar (Meyer ve ark. 2000). Belli *Pseudomonas* türleri ayrıca *P. aeruginosa*'nın ürettiği piyosiyenin ve *P. fluorescens*'in ürettiği thioquinolobaktin gibi diğer siderofor tiplerini de üretirler (Lau ve ark. 2004). Bazı suşlar ayrıca piyorubin (koyu kırmızı) ve piyomelanin gibi (kahverengi-siyah) pigmentlerini de üretebilirler (Singh ve ark. 2002).

P. aeruginosa suşları ise temelde 2 çeşit pigment üretirler: Piyosiyenin (mavi) ve piyoverdin (veya fluorescein-sarı-yeşil). Bu pigment alkali pH'da mavi veya yeşilimsi renk oluşturduğu için "aeruginosa" adı verilmiştir (King ve Philips 1978, Bilgehan 2000).

Pseudomonas metabolizması "arjinin fermentasyon" olarak adlandırılan arjinin deaminaz enerji üretim yolunu kullanmasına ve bazı türlerde piruvat fermentasyon şekillendirmesine rağmen, kuvvetli olarak oksijenli solunum olarak tanımlanır. Bütün türler oksidatif fosforilasyon için terminal elektron alıcısı olarak oksijeni kullanır. Bazı türleri ise aerobik yolak ile eş zamanlı çalışarak, anaerobik solunum sistemine de sahiptirler. Bazı *Pseudomonas* türleri için karakteristik olan bu destekleyici yolakta son elektron alıcısı olarak nitratı (NO₃) kullanırlar ve bu solunum tipi "nitrat solunumu" olarak adlandırılır. Nitrat solunumu yoluyla denitrifikasyon enerji-üretimi katobolik bir sürecidir. Üremesi için nitrat kaynağı olarak nitratın denitrifikasyon assimilasyonunun amonyağa indirgenmesi yoluyla gerçekleşir (Moore ve ark. 2006). Bazı *Pseudomonas* türlerinin elektron transport zincirinde mevcut olan ve en çok a-, b- ve c-tip sitokrom içerdikleri saptanan sitokromla karakterize edilmiştir (Stanier ve ark. 1966).

Pseudomonas türleri karbon ve nitrojen kaynakları olarak aminoasidi kullanabilirler. Aminoasit var olduğunda, hücre spesifik membran permeaz aktive olur, bu da aminoasitleri sitoplazmik boşluğa geçişi için transport mekanizmasını sağlar. Gıda kaynağı olarak aminoasit kullanımı hücre enerjisini güvende tutar, çünkü amino asitler hemen kullanılabilir, çok az veya hiç modifiye olmadan hücrede meydana gelecek olaylarda direk olarak kullanılabilir (Moore ve ark. 2006).

2. Virulans Faktörleri

P. aeruginosa enfeksiyonlarının patogeneğinde konağa ve bakteriye ait faktörler rol oynar. Bakterinin virulans faktörleri iki grup altında toplanabilir; hücre ile ilişkili olanlar ve hücre dışına salınan faktörlerdir. Virulans faktörlerinin salınımı mikroorganizmanın ürettiği logaritmik fazda karmaşık bir sistemle gerçekleşir (Woods 2004).

Bir *P. aeruginosa* enfeksiyon hastalığının gelişebilmesi sırasında; önce etkenin adezyonu ve kolonizasyon aşaması gerçekleşir. Daha sonra bakteri lokal olarak invaze olur ve takiben yaygın sistemik enfeksiyon oluşur (Maçin 2014).

P. aeruginosa hücre yüzey komponentleri, ekstraselüler enzimler ve toksinleri içeren çeşitli virulans faktörlerine sahiptir. Etkenin virulans faktörlerinin büyük çoğunluğu iki farklı regülasyon sistemi tarafından kontrol edilir. Bu sistemler; iki-bileşenli (komponentli) transkripsiyonal regülatör sistemi ile quorum sensing (QS) sistemidir. Bu iki mekanizma mikroorganizmanın konakçıda canlı kalması ve üremesi için gereklidir (Ben Haj Khalifa ve ark. 2011).

Bakteriyel Hücre Yüzey Virulans Faktörleri: Flagella: Patogenezde kritik bir role sahip olan kirpik, etkenin yüzeyinde kutupsal yerleşimli filamantöz bir uzantıdır ve bakterinin yüzme şeklindeki hareketinden sorumludur. Kamçı sayesinde bakteri, asiolaGM1 gibi yaygın membran komponentleri aracılığıyla epitel hücrelerine bağlanarak adezyonu sağlar ve etkenin kolonizasyonunun başarısından sorumludur ve oldukça immünojeniktir (Singh ve ark. 2002).

Pilus (fimbriae): Pilus veya fimbriae *P.aeruginosa*'nın kısa, filamantöz yüzey uzantılarıdır. Çoğunlukla çoklu pilus mevcuttur ve piluslar *P.aeruginosa*'da seğirme (twitching) şeklinde hareketinden sorumludur. Bakterinin hücre yüzeyine tutunmasında adezinler büyük rol oynar. Bu yapı, etkenin hava yollarına hızla yayılmasına ve kolonize olmasına yardımcı olur. Piluslar bu nedenle adezin proteinleridir.

P. aeruginosa'da pilus dışında ikinci bir adezin yapısı daha vardır. Bu adezin yapısı ise pilus dışı adezinlerdir (tutunucu hücre yüzeyi yapıları). Bu yapılar etkenin enfeksiyon oluşturacağı bölgede yer alan epitel hücre yüzeyinde siyalik asitsiz gangliozid reseptör (asialoGM1) yapılarına bağlanarak kolonizasyonun adezyon fazında önemli rol oynarlar (O'May ve ark. 2009). Bu amaçla önce nöromidaz üretilir, oluşan nöromidaz gangliozitlerdeki siyalik asit kalıntılarını yok eder ve sonra, adezinlerle asialoGM1 reseptörlerine bağlanır (Baron ve Finegold 1986, Erdem 1999). *P. aeruginosa* sahip oldukları pilusları ile epitel hücrelerine tutunmakla beraber, musine tutunamazlar. Bu yapıya ise pilus dışı adezinler aracılığıyla tutunur. Yani pilus dışı adezinler etkenin hem epitel hücresine, hem de musin yapısına tutunmasını sağlar (Erdem 1999, Baron ve Finegold 1986).

Lipopolisakkaritler: *P. aeruginosa*'da dış membranın iç yüzü tipik çift katlı fosfolipid tabakaya benzese de, dış membranın dış yüzü başlıca lipopolisakkarit (LPS) tabakadan oluşmaktadır. LPS tabaka, fosfolipid ikili-katman içine yerleşen lipid A ve buna bağlı kor polisakkaridi ve O-spesifik polisakkaridi içeren hidrofilik kuyruktan oluşur. Farklı O-spesifik polisakkarit zincirleri, esas olarak *P. aeruginosa* serotiplerinin tanımlanmasında kullanılır. Lipid A komponenti ise pek çok pro-inflamatuar yolakta aktiftir (Vasil ve Ochsner 1999). LPS tabaka, TLR4/CD14 veya TLR4/MD-2 reseptörlerinin tanınması ve asialoGM1 veya CFTR (cystic fibrosis transmembrane conductance regulator) reseptörlerine bağlanması aracılığıyla adezyonda rol alan önemli bir virulans faktörüdür (Kim ve ark. 2005).

Aljinat: Aljinat, *P. aeruginosa* tarafından üretilen ekzopolisakkarit mukoid bir yapıdır. Tekrarlayan mannuronik asit ve glukronik asit polimerlerinden meydana gelir. Aljinat, LPS gibi adezin fonksiyonu gösterir ve solunum epiteline *P. aeruginosa*'nın tutunarak kolonize olmasını sağlar (Salyers ve Whitt 1994). Aljinatin aşırı üretimi *P. aeruginosa*'yı fagositozdan, dehidratasyondan, antibiyotiklerden ve hatta kazanılmış konak yanıtından korur (Wozniak ve ark. 2003). Örneğin; *P. aeruginosa*'nın oluşturduğu enfeksiyonların tedavisinde kullanılan aminoglikozidlerin bakterisid etkisini de aljinat inhibe edebilir (Baron ve Finegold 1986, Denton ve Wilcox 1997). Aljinat, bakterinin adezyonunda da rol oynar ve bakteriyi solunum yolu epiteli üzerine sabitler. Aljinat biyosentezinde görev alan genler kromozomun bir bölgesinde kümelenmiş ve operon olarak organize olmuşlardır. Ortamda nitrojen miktarının azalması ve yüksek ozmolarite aljinat üretimini tetikler. Mukoid fenotipten, mukoid olmayan fenotipe dönüşümü algS ve algT yardımıyla gerçekleşir (Salyers ve Whitt 1994).

Piyosiyanın: *P. aeruginosa*'nın mavi pigment metaboliti olan piyosiyanın, nötrofillerde apoptozisi uyarması, konak yanıtını baskılaması ve IL-8 artışı gibi etkilerle patogenezde rol oynar (Denning ve ark. 1998). Bu pigment ayrıca silyalı solunum yolu epitelinin fonksiyonlarını bozar ve toksik serbest radikallerin salgılanmasına neden olarak, daha önceden meydana gelmiş olan doku hasarını artırır. Piyosiyanın α -1-antitripsini inaktive eder, bu nedenle kistik fibroziste bulunan proteaz-antiproteaz dengesizliğine katkıda bulunurken (Britigan ve ark. 1999), *P. aeruginosa* ilave olarak elastazı ile kollojen, fibrinojen ve elastin dahil ekstraselüler matriksin pekçok proteinine bağlanır, böylece akciğer paransimi içine bakteri invazyonuna katkıda bulunur (Britigan ve ark. 1999, Muller 2006).

Piyoverdin: Piyoverdin bir siderofordur ve *P. aeruginosa* metabolizmasında kullanım için çevreden demir bağlayan küçük bir moleküldür. Son yıllarda yapılan çalışmalarda piyoverdinin *P. aeruginosa*'nın ekzotoksin A (ekzoA) ve endoproteaz gibi diğer virulans faktörlerinin sekresyonunun düzenlenmesinde ve kendi sekresyonunda rol aldığı ve önemli bir virulans faktörü olduğu gösterilmiştir (Song ve ark. 2010).

Alkali Proteaz: Alkali proteaz *P. aeruginosa*'nın LasB elastaz ve Las A gibi ürettiği birçok proteazdan biridir. Alkali proteaz, *P. aeruginosa*'nın tip 1 sekresyon sistemi tarafından salgılanan ve fibrini parçalayıcı bir proteazdır. *P. aeruginosa* proteazlarının çoğu gibi yalnızca korneal enfeksiyonların patogenezinde rolü açıkça bilinmektedir. Ayrıca akut akciğer hasarına da neden olabilmektedir (Alcorn ve ark. 2004).

Proteaz IV: Proteaz IV, *P. aeruginosa* tarafından salgılanan diğer proteazlar gibi patogenezde rol alır. Proteaz IV'ün özellikle *P. aeruginosa* keratinin patogenezine katıldığı bilinmektedir. Bununla birlikte son yıllarda yapılan çalışmalarda sürfaktan proteinleri A, D ve B'nin yıkımı aracılığıyla akciğer enfeksiyonlarının patogenezinde de etkili olduğu gösterilmiştir (Malloy ve ark. 2005).

Elastaz: Elastin akciğerlerin genişleyip, daralmasına olanak sağlayan bir proteindir ve akciğerlerde bulunan proteinin yaklaşık %30'u elastindir. *P. aeruginosa*'nın elastolitik etkisinden LasA proteaz ve LasB elastaz sorumludur. LasB bir çinko metalloproteinazdır. Bu enzim hücre dışı çinko proteaz olup, kollojen ve elastin gibi ökaryotik proteinlere saldırır ve hücrenin yapısal proteinlerini parçalar. LasA proteaz ve LasB elastaz enzimleri sinerjistik etki göstererek elastini parçalar. LasA proteaz, elastini yıkamaz fakat yıpratır ve LasB elastazın elastolitik aktivitesini artırır. LasB bir çinko metalloproteinazdır ve proteolitik özelliği alkali proteazın on katıdır (Salyers ve Whitt 1994). Bu enzim hücre dışı çinko proteaz olup, kollojen ve elastin gibi ökaryotik proteolizlere saldırır ve hücrenin yapısal proteinlerini parçalar (Lederberg 2000). Etken örneğin solunum yolu epitelinde sürfaktan proteinleri A ve D'nin parçalanması ve proteaz aktive edici reseptörün inaktivasyonu ile konak hücre immün yanıtını azaltır (Salyers ve Whitt 1994, Song ve ark. 2010). Kan damarlarındaki elastik tabakayı tahrip edici etkiye sahiptir. Elastaz, dissemine *P. aeruginosa* enfeksiyonlarında görülen ektima gangrenosum adlı karakteristik lezyonlardan sorumludur (Delden ve Iglewski 1998).

Fosfolipaz C: Fosfolipaz C, özellikle hemolitik fosfolipaz C, *P. aeruginosa* tarafından tip II sekresyon sistemi aracılığıyla ekstrasellüler boşluğa salgılanan bir fosfolipazdır. Ökaryotik hücre membran bileşimi olan fosfolipitleri hedef alarak akut akciğer hasarı patogeneğinde rol oynar (Wiener-Kronish ve ark. 1993). *P. aeruginosa*'nın akut akciğer hasarı ve inflamasyonunun patogeneğinde rol alır. Patojenik etkilerinin bir kısmı sürfaktan inaktivasyonu ile olmaktadır. Konak nötrofil oksidatif patlama yanıtını baskılar (Romero ve ark. 1998).

Ekzotoksin A (ExoA): *P. aeruginosa*'nın en önemli virulans faktörlerinden biridir. Bu toksinin çok küçük bir dozu bile deney hayvanlarında ölüme yol açar. ExoA, bir ADP (adenozindifosfatın)-ribozil transferaz özelliğindedir. Tip II sekresyon sistemi aracılığıyla ekstrasellüler boşluğa salgılanan exoA, elangasyon faktör-2 (EF-2)'yi dolayısıyla protein sentezini inhibe ederek hücre ölümüne yol açar. ExoA'nın enfeksiyonda konak yanıtını baskıladığı gösterilmiştir. Ekzo A özellikle yanık yarası ve kronik akciğer enfeksiyonları sırasında doku hasarının oluşmasında önemli role sahiptir. Ayrıca, ekzotoksin A, T ve B lenfositleri için immünsupresyon oluşturuca etkiye sahiptir (Lederberg 2000).

Ramnopit: Ramnopit ilk olarak *P. aeruginosa*'dan 1949'da Jarvis ve Johnson tarafından izole edilen bir glikolipid biyosüfaktandır (Abdel-Mawgoud ve ark. 2010). Bu birleşik bir veya iki ramnoz şeker molekülü ile bir veya iki β -hydroxy (3-hydroxy) yağ asitlerinden oluşur (Lang ve Wullbrand 1999). Ramnopitler *P. aeruginosa* tarafından üremenin durağan fazında ve özellikle demir ve nitrojen konsantrasyonunun sınırlı olduğu durumlarda üretilir (Guerra-Santos ve ark. 1986). Hemolitik etkilidir. Yapısındaki ramnoz içeren glikolipid sayesinde biyosüfaktan etki gösterir. Deterjan benzeri etkisiyle akciğer sürfaktanı fosfolipidlerini çözünür hale getirerek, fosfolipaz C'nin etki etmesine yardımcı olur. Ayrıca mukosilyer taşınımı ve silya fonksiyonlarını inhibe eder (Karatuna ve Yağcı 2008).

Sitotoksin: Toksik bir protein olup, 25000 mol ağırlığındadır. Daha önceleri lökositin olarak bilinen bu toksin, nötrofil fonksiyonlarını inhibe eder ve *P. aeruginosa* suşlarının neden olduğu yetişkin solunum stresi sendromundaki akciğer hasarından da sorumludur (Vasil ve Ochsner 1999, Kim ve ark. 2005, O'May ve ark. 2009).

Slime faktör: *P. aeruginosa*'nın bazı koşullarda oluşturduğu polisakkarit kapsül yapısına "slime tabakası" denir. Slime faktörü, konak bağışıklık sistemini etkileyerek bakterinin konak savunmasından korunduğu gözlemlenmiştir (Lagournintzis ve ark. 2003).

Tip III Sekresyon Sistemi: *P. aeruginosa* bu sistem ile hedef hücre üzerinde por açarak, pilus benzeri bir oluşumla iki hücre arasında köprü oluşturmak ve bu köprü yardımıyla efektör proteinlerini ökaryot hücre stoplazmasına ilettiği bir sistemdir. Effektör proteinler aktin hücre iskeletini ve protein sentezini inhibe etmek suretiyle hücreli alışverişi bozar (Kipnis ve ark. 2006). Tip III sistemi ile salınan toksinler; ekzoenzim S (exoS), ekzoenzim T (exoT), ekzoenzim Y (exoY) ve ekzoenzim U (exoU)'dur (Kipnis ve ark. 2006, Hauser 2009). ExoS ve exoT'nin birden fazla enzimatik ve kimyasal işlevi vardır. ExoS ve exoA birlikte enfekte olan hastalarda, mortalite oranı daha yüksek bulunmuştur. ExoS hücreli apoptozis için gereklidir. Akciğer enfeksiyonlarında doğrudan doku hasarına yol açan ve bakterinin yayılmasında rol oynayan bir toksindir (Nicas ve Iglewski 1985). ExoT *P. aeruginosa*'nın makrofajlar tarafından alınmasını engeller. ExoT'nin yara iyileşmesini inhibe edici özelliği de gösterilmiştir (Shaver ve Hauser 2004). ExoU fosfolipaz A2 benzeri aktivitesi olan bir fosfolipaz olarak tarif edilen güçlü bir sitotoksindir ve çeşitli hedef hücreleri parçalar (Mitov ve ark. 2010).

3. Quorum Sensing ve *P. aeruginosa* Patogenezindeki Rolü

Biyofilm; mikroorganizmaların birbirleriyle, buldukları yüzeylerle veya buldukları yüzeylerden daha alt tabakalara yani ara yüzeylere geri dönüşümsüz olarak tutunmalarını ve yapışmalarını sağlayan, aynı zamanda büyüme oranı ve gen transkripsiyonuna bağlı olarak farklı fenotipik özellikler kazanarak salgıladıkları “ekstraselüler polimerik substans (EPS) (hücre dışı polimerik madde) matrisine verilen addır (Shunmugaperumal 2010). Biyofilm oluştuğunda, mikro çevredeki değişiklikler gen ekspresyonlarında da değişiklikler oluşturarak biyofilmin oluşumunu hızlandırmaktadır. Biyofilm oluşturan genetik materyal plazmitler aracılığı ile de kolaylıkla aktarılmaktadır. Biyofilm oluşumu beş evrede gerçekleşmektedir (Vuong ve Otto 2002, Post ve ark. 2004). Bu aşamalar;

- 1) Yüzeyin uygun duruma getirilmesi (Surface conditioning),
- 2) Geri dönüşümlü tutunma (reversible attachment),
- 3) Geri dönüşümsüz tutunma (irreversible attachment)
- 4) Kolonizasyon
- 5) Kopma.

Biyofilm sayesinde EPS içerisine gömülü olarak yaşamlarını sürdüren mikroorganizmalar immün sistem elamanlarından, antibiyotiklerden, patojenlerin üretmiş olduğu antimikrobiyal ürünlerden, fiziksel, kimyasal ve biyolojik streslerden korunurlar (Nouraldin ve ark. 2016). Hatta son çalışmalar biyofilm içindeki bakterilerin antibiyotiklere karşı 1000 kat daha dirençli olduğu ortaya koymuştur. Böylece biyofilm içindeki mikroorganizmalar yaşadıkları çevrede planktonik formlarına göre daha fazla hayatta kalma ve büyüme şansına sahip olurlar (Hassan ve ark. 2011).

Pseudomonadaceae ailesi içerisinde yer alan Gram negatif bir bakteri olan *P. aeruginosa*, gerek biyofilm oluşturma özelliği, gerekse çok hızlı direnç kazanma özelliğinden dolayı son yıllarda insidansı yüksek mikroorganizma olarak karşımıza çıkmaktadır (Rasamiravaka ve ark. 2015).

Quorum Sensing: Bakteriler biyofilm oluşturabilmek amacıyla bitişinde yer alan bakteri hücrelerini biyofilm oluşturma yönünde uyarmak için, ortama küçük, diffuze olabilen moleküller yayarlar. Hücreler arasındaki bu iletişim “Quorum Sensing (QS)” adı verilen sistemler ile gerçekleştirilmektedir. Ancak, hücre-hücre işaretlenmesi ile ilişkili olan bu tip kimyasallar, yapıları oldukça farklı olan ve sürekli genişleyen moleküllerin toplanmasını temsil ederler. QS yoğun bakteriyel topluluğun tanınmasında oldukça önemlidir. Bu tip bir düzenleme topluluk seviyelerinde bakteriyel davranışlarını kontrol eder (Davies 2003). Bu aşamada tutunma, kimyasal bağlanmadan ziyade elektrostatik bir etkileşimle olduğu için geri dönüşümlüdür. Ancak, hücrelerin bazıları daha sıkı bağ kurmak amacıyla yapılar şekillendirerek, biyofilmin ikinci basamağı olan geri dönüşümsüz (irreversibl) bağlanma için avantaj sağlar (Costerton ve ark. 2004). Bakteri hücrelerinin yüzeye EPS üretimi için geri dönüşümsüz bağlanması, bakteri hücrelerinin membrana bağlı uyarıcı proteinlerin uyarımı sonucu şekillenir (Boyd ve Chakrabarty 1995). Bu uyarım, bakteri hücreleri arasında köprüler kurulması ve sonrasında yüzeyde bakteri kümelerinin oluşumuna izin verir (Donlan 2002, Hall-Stoodley ve ark. 2004). Biyofilm bileşiminde yer alan “Birleşmiş Protein Yapısı” (Biofilm associated protein-BAP) sayesinde organizmalar yüzeye kolonize olabilir ve burada sürekli kalabilir. Bu nedenle BAP oldukça önemlidir (Tormo ve ark. 2005). Örneğin, alginatın *P. aeruginosa*'nın yüzeye yapışmasında ve biyofilm geliştirilmesinde tamamlayıcı olduğu bilinmektedir (Hall-Stoodley ve ark. 2004).

Tutunma işleminden sonra, biyofilm oluşturmak yönünde farklılaşma işleminin başlaması, QS sisteminden gelen haberleşme sistemindeki yanıtlara bağlıdır. Bu sistem ile bakteriler çevrelerindeki bakteriyel popülasyonun yoğunluğunu belirlerler. Bir yüzeye tutunan her bakteri, ortama mesaj veren bir molekül salgılar. Yüzeye tutunan bakterilerin sayısı arttıkça, bu sinyalin lokal konsantrasyonları artmaktadır. Bu sinyal molekülünün (oto-uyarıcı-autoinducer-AI) konsantrasyonundaki artış ile birlikte, biyofilm oluşumuna yönelik bir dizi işlem başlatılmış olur. Biyofilm içerisindeki bakteriler hücrelerarası ve düşük molekül ağırlıklarına sahip haberciler aracılığıyla iletişim sağlarlar (Şahin 2007). Yapılan çalışmalar ile tek hücreli bakterilerin birbirleri ile iletişim kurabildiği ve değişen bir ortama yanıt verebildikleri gösterilmiştir. Bu tür bir hücreden hücreye iletişim dizgesinin (çoğunluğu algılama), bakteri topluluklarında gen sunumunun uyumu ve işlevsel yönetiminde temel roller oynadığı bilinmektedir. Hücre yoğunluğuna bağlı olarak QS; bakteriler küçük işaret moleküllerinin birikimine yanıt verirler, ortamı tararlar ve salınımda bulunurlar. Bu tür etkileşimlerin sonucunda da bir grup hedef genin düzenlenmesi sağlanır. Bu mekanizma, belli bir işaret yoğunluğuna ulaşıldığında, bazı genlerin açılmasını garantiler (Dong ve Zhang 2005).

QS sistemindeki mekanizma, kendiliğinden sinyal üretebilen AI moleküllerinden oluşur. Bunun nedeni, üretildikleri hücrenin metabolizması üzerinde düzenleyici etki göstermeleridir (Novick ve Muir 1999, Donabedian 2003). Bazı mikroorganizmalar ise birden fazla farklı QS molekülü kullanmaktadır. QS iki şekilde gerçekleşir; türler arası ve tür içi sinyal molekülleriyle iletişim. Gram negatif bakterilerde türden türe QS mekanizmasında AI molekül olarak N-acyl homoserin lakton (AHL, AHLs, acyl-HSL veya HSL), Gram pozitif bakterilerde çoğunlukla oligopeptidler (autoinducing peptitler) (Wong 1998), hem Gram negatif hem de Gram pozitif bakteriler ortak olarak AI-2 'ler kullanmaktadır.

***Pseudomonas* 'larda QS sistemi**

P. aeruginosa ve diğer Gram negatif bakteriler tarafından üretilen ve tür içinde kullanılan AI'lerinin ana sınıfın "N-Açıl homoserin laktonlar (AHLs-N-acylated homoserine lactone)" oluştururlar. AHL'ler 4 ile 18 karbon (C) uzunluğunda açıl zincirlerini taşıyan homoserin lakton (HL) halkalarından oluşmaktadır (Fuqua ve ark. 2001). Bu yan zincirlerde C3 pozisyonunda ya da doymamış çift bağlarda nadiren modifikasyonlar görülür (Ruby 1996).

P. aeruginosa'da bulunan QS sistemi hiyerarşik bir QS döngüsü tarafından kontrol edilir. *P. aeruginosa*'da üç ana QS sistemi bulunur. Bunlar;

- 1) LasI-LasR,
- 2) RhII-RhIR ve
- 3) PQS-MvfR.

Bu sistemler biyofilm formasyonu ve virulans faktörü gen ekspresyonunu kontrol eder. *P. aureginosa*'nın QS sistem genlerinin fonksiyonları tek başlarına çalışmayıp birlikte fonksiyon gösterirler. Başka bir ifadeyle, *rhl* genlerinin ekspresyonu *las* genlerinin regülasyonu altında gerçekleşmektedir (Girard ve Bloemberg 2008). Kısaca açıklanırsa; AI sentaz geni LasRI sisteminden oluşur. Bu sistemlerden *lasI* ekstraselüler diffüze olabilen AHL sinyal moleküllerini ve N-(3-oxododecanoyl)-L-homoserine lactonu (OdDHL) üretir. OdDHL transkripsiyonel regülatör olan *lasR* tarafından tanınır. *lasR* daha sonra *RhII-RhIR* sistemini etkileyen çeşitli gen ekspresyonunu yönetir. Nitekim *rhII* N-butyryl-L-homoserine lactone (BHL) sinyal molekülünü üretir. Bu molekül onun akrabası olan transkripsiyonel regülatör RhIR'yi bağlayabilir. LasR ve RhIR transkripsiyonel regülatörler yüksek yoğunluktaki *P. aeruginosa* 'ların varlığında şekillenen yeterli düzeyde OdDHL ve BHL olduğu zaman aktive olur (Pesci ve ark. 1999, Venturi 2006). Hücre yoğunluğundaki artış ile AI intraselüler konsantrasyonu düzeyi üç kat seviyeye ulaşmaya kadar birikir. Bu kritik konsantrasyonda, onlar uygun düzenleyici protein bağlarlar (Fuqua ve ark. 1996). Regülatör-protein AI kompleksleri onların artan hedef genlerin yukarı yöndeki spesifik DNA dizilimini bağlarlar. Bu sistemler, bu yüzden bakterilerin birbirleriyle iletişimine (hücre-hücre sinyalleşmesi), kendi yoğunluklarının algılamasına ve koordineli bir şekilde davranmalarına, bireysel hücreden daha ziyade bir topluluk olarak spesifik genlerin ekspresyonuna izin verir (Van Delden ve Iglewski 1998). LasRI sistemi *lasB* ekspresyonunu düzenler ve *LasA* proteaz ve ekzotoksin A gibi diğer ekstra-selüler virulans faktörlerin optimal üretimi için ihtiyaç duyulur (Gambello ve ark. 1993). Bu sistem *P. aeruginosa* sekresyon yolağında proteinleri kodlayan *xcpP* ve *xcpR* genlerinin transkripsiyonunu başlattığı da gösterilmiştir.

PQS-MvfR sisteminde, 2-heptil-3-hidroksi-4 (1H) kinolon ve onun prekürsörleri transkripsiyonel regülatör MvfR'yi bağlar ve sonrakileri kontrol eder (Kennedy ve ark. 2010). Bu molekül (2-heptil-3-hidroksi-4 (1H) kinolon) homoserin lakton ailesine ait değildir. *lasB* geni, Las ve Rhl sistemi ekspresyonunu kontrol eden *P. quinolone* sinyali tarafından dizayn edilmiştir. PQS ekspresyonu LasR'ye bağlıdır ve RhIR geni ekspresyonunu artırır. Bundan dolayı PQS Las ve Rhl sistemleri arasında bir bağ olarak rol oynar (Pesci ve ark. 1999).

LasI-LasR ve *RhII-RhIR* QS sistemi *P. aeruginosa*'nın virulansını kontrol etmede ardışık olarak fonksiyon gösterir. Yapılan çalışmalarda QS ile ilgili olarak, *P. aeruginosa*'nın kromozomal genlerinin % 6-10'u AHL'ler tarafından düzenlendiği ve diğer *Pseudomonas* spp.'nin de aynı sistemi kullandığı bildirilmiştir (Arevalo-Ferro ve ark. 2003).

Bunların dışında *P. aeruginosa* ve diğer Gram negatif bakterilerde LuxI/LuxR düzenleyici sistem de bulunmaktadır. LuxI/LuxR düzenleyici sistem, bakterilerdeki QS aracılığıyla yapılan gen ekspresyonunun kontrolü için gereken sistemdir. LuxI ve LuxR homologları çok sayıda bakteriyel genomda tanımlanmıştır. LuxIR tipi QS sistemler gen ekspresyonuna göre hücre yoğunluğunu kontrol ederler (Case ve ark. 2008). Pozitif feedback (geri-besleme) mekanizması genel olarak AHL QS sistemleri bağlı olan LuxI tipi gen ekspresyonlarını aktive eden LuxR tipi proteinleri içerirler. AHL AI molekülleri spesifiktir ve belirli bir AHL molekülü sadece onu üreten türler tarafından tespit edilir. Böylelikle AHL tipi QS sistemleri çoğunlukla türler içi hücre iletişimini teşvik eder (Schuster ve ark. 2004). QS sinyal (N-3-oxooctanoyl-L-homoserine lactone) (3OC8HSL) eksikliğinde TarR tamamlanamaz ve hızlıca yok olurlar. *P. aeruginosa*'da bulunan QS sistemi hiyerarşik bir QS döngüsü tarafından kontrol edilir (Zhu ve Winans 2001).

QS sistemi biraz daha açıklanacak olursa; *lasI* ve *rhII* genleri Als olarak adlandırılmaktadır. *Las* geninin fonksiyonu ilk olarak *LasB* elastaz enzim aktivitesinin bulunmasıyla ortaya çıkmıştır. Bundan dolayı *P. aeruginosa* QS sisteminde *las* geni olarak adlandırılmıştır. *rhI* geni adlandırılmasının nedeni ise ramnolipid üretimindeki büyük rolüdür. *rhI*, ramnolipid üretiminde gerekli olan ramnosil tranferaz enzimi kodlayan *rhLAB* olarak adlandırılan bir operonun ekspresyonunu düzenler. *LasI*; QS'de AI sentaz olan N-(3-oxododecanoyl)-homoserin laktonu (3-oxo-C₁₂-HSL) kodlar (Pesci ve ark. 1999, Delden ve Iglewski 1998). Bu QS signal serbest olarak *P. aeruginosa* hücrelerine diffuze olabilir. AI'ler belli bir kritik alt sınır konsantrasyonuna ulaştığı zaman, AI'ler LasR proteine bağlanır ve daha sonra LasR-AI kompleks şekillenir. Bu kompleks daha sonra pek çok virülans faktörleri kodlayan genlerle birlikte bir seri hedef genleri tetikler. Örneğin; *toxA* (toksin A), *lasA* (elastaz), *lasB*, *aprA* ve *xcpR* ve *xcpP* gibi. Bu genlerin yanı sıra, *LasR-AI* kompleksler *lasI* genlerin salınımına neden olur. İkinci gen olan *RhlI*; N-butyryl-homoserin lakton'u (C₄-HSL) kodlar. Bu *RhlI* geni ramnolipid, elastaz, piyosiyenin, siyanid gibi faktörlerin üretimini kontrol eder. Bu moleküller *LasR* ve *RhIR* olarak adlandırılan transkripsiyonal regülatörleri aktive eder (Smith ve Iglewski 2003). Böylece, biyofilm içersindeki bakteriler virülans faktörlerin salınımını artırarak patogeneze rol oynamaktadır. Bakterinin virülans faktörleri hücrelerdeki sıkı bağlantıları parçalayarak epitel geçirgenliğini artırır ve infeksiyon bölgesinde nötrofil sayısının çoğalmasına yol açar. Bu durum interlökinlerin üretimini uyurarak pro-inflamatuvar etki gösterir (Salyers 1994). 3 oxo-C₁₂-HSL ve C₄-HSL moleküllerinin epitelyal hücrelerin membran bütünlüğünü bozduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalar sonucu 3 oxo-C₁₂-HSL sinyal molekülünün bir hücre ile etkileşime girmesi; o hücrede inflamasyonu ve apoptozisi uyur (Wu ve ark. 2005). Özellikle pro-inflamatuvar sitokinlerden Cox-2, IL-6, IL-8 ve daha birçoğunun artışına da neden olmaktadır (Alcorn ve ark. 2004).

QS sistemleri genlerin ekspresyonunda AI veya haberci moleküller ile büyük bir role sahiptirler. C₁₂-HSL AI fibroblast ve bronşiyal epitel gibi insan akciğer yapısal hücrelerinde IL-8 üretimine neden olurlar. AI aynı zamanda inflamasyonda büyük rol oynayan akciğer fibroblast hücrelerinde prostoglandin E2 ve siklooksijenaz-2 üretimini stimüle eder. Bunların ötesinde, molekül nötrofil ve makrofajlarda apoptozisi artırır. Bundan dolayı yukarıda bahsedilen gen üreten virülans faktörlerinin ekspresyonunun düzenlenmesinde AI'ler aynı zamanda konak immün sistem fonksiyonu içinde modülatör bir faktördür (Smith ve ark. 2002).

P. aeruginosa'nın QS'sinin özellikleri:

a) Sistem yarışmacı nitelik taşımamaktadır. Bunun anlamı iki sistemin ürünleri arasında herhangi bir ilişkinin bulunmamasıdır.

b) Bazı bakteriyel genler iki çift gen tarafından kontrol edilirken, bazıları ise tek gen tarafından kontrol edilirler. Bu genler kendi kontrolleri altındadırlar. Buna göre LasR proteini/C₁₂-HSL, *lasI* geninin kontrolü altındadır. Bunlar *rhIR* geninin ekspresyonunu regüle ederler. *RhIR* proteini/C₄-HSL de *rhII* gen transkripsiyonunu regüle eder.

c) C terminali, ATG başlangıç kodununun 40 bp akışında LAS-Box'a bağlanan helix sarmalını motife eder. Las-Box 20 baz çifti bölgesinden oluşur. C-terminalindeki amino asitler polimerizasyona katılırlar.

d) *RhI* sistemin R proteini C₄-HSL varlığında ya da yokluğunda bir dimer oluşturur ve DNA'ya bağlanırlar. AI'e bağlanması durumunda hedef genin ekspresyonunu etkileyebilir (Pesci ve ark. 1999).

4. Sonuç

P. aeruginosa'nın virülansında, hem hücresel hem de hücre dışı faktörler rol oynamaktadır. Özellikle pilus, flagella ve lipopolisakkarit gibi yüzey komponentleri ile konak hücre yüzeyine yapışır ve konak immün yanıtına neden olur. Yapılan pek çok hayvan modeli çalışmada proteazlar, toksinler ve hemolizinin *P. aeruginosa* virülansında rol aldığı gösterilmiştir. *P. aeruginosa*'nın hücre dışı virülans faktörlerinin salınımı QS mekanizma ile kontrol edilip düzenlenmektedir. QS sisteminin aynı zamanda pek çok mikroorganizmada önemli bir virülans faktörü olan biyofilm yapısını da etkilediği bilinmektedir. Yapılan literatür çalışmaları bilinçsiz antibiyotik kullanımının ve bakterilerde direnç genlerinin aktarımının üst kuşak antibiyotiklerin çıkmasına neden olduğunu ve direnç kazanan bu bakterilerle mücadelenin her geçen gün giderek zorlaştığını göstermektedir. Üstelik biyofilm oluşumunun antibiyotik penetrasyonunu önlediği ayrıca biyofilm oluşumunun bariyer olarak görev yapan epitelyal hücrelerde yapısal ve fonksiyonel değişimlere neden olduğu görülmüştür. Biyofilm yapısı *P. aeruginosa*'nın özellikle kronik akciğer enfeksiyonları gibi pek çok enfeksiyonun gelişiminde önemli bir role sahiptir. Biyofilm oluşumunun başlangıç aşamasında yüzeye tutunmuş mikroorganizmalarda gerçekleşen gen ekspresyonu değişimiyle, biyofilm-spesifik fenotip değişimleri ve bunun sonucunda da biyofilmde antibiyotik dirençlilik potansiyelinde artış şekillenir. Daha sonra, ekzopolisakkarit matriks üretimi sonucunda da antimikrobiyel maddelerin penetre olması engellenmiş olmaktadır. Biyofilm matriksinde bulunan ve enfeksiyona neden olan mikroorganizmaların antibiyotik dirençlilik problemi, tıp dünyasının yüz yüze kaldığı büyük problemlerden birisidir (Costerton 1999). Biyofilm içinde bakteri genetik materyalinin

konjugasyon yoluyla aktarımı veya değişimi sonucu kazanılan dirençlilik, bakterinin planktonik formuna kıyasla 1000 kat daha yüksek olduğu bilinmektedir. Biyofilm içinde bulunan bakteri, antibiyotik kullanımı gibi strese maruz kaldığı zaman da yüksek mutasyona (hypermutation) uğrar (Marshall 1976, Dunne 2002).

Kaynaklar

- Abdel-Mawgoud, A.M., Lepine, F. ve Deziel, E., 2010. Rhamnolipids: Diversity of structures, microbial origins and roles. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 86: 1323-1336.
- Arevalo-Ferro, C. Hentzer, M., Reil, G., Görg, A., Kjelleberg, S., Givskov, M., Riedel, K. ve Eberl, L., 2003. Identification of quorum-sensing regulated, proteins in the opportunistic pathogen *Pseudomonas aeruginosa* by proteomics. *Environmental Microbiology*, 5(12):1350-69.
- Alcorn, J.F. ve Wright, J.R., 2004. Degradation of pulmonary surfactant protein D by *Pseudomonas aeruginosa* elastase abrogates innate immune function. *The Journal of Biological Chemistry*, 279:30871-30879.
- Baron E. ve Finegold, S., 1986. *Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology*. Mosby Co, 7th ed, 422-424 s 16. St Louis.
- Ben Haj Khalifa, A., Moissenet, D., Vu Thien, H. ve Khedher, M., 2011. Virulence factors in *Pseudomonas aeruginosa*: mechanisms and modes of regulation. *Annales de biologie clinique (Paris)*, 69(4), 393-403.
- Bilgehan H., 2000. Non-fermentatif gram olumsuz basiller. Editör: Bilgehan H. *Klinik Mikrobiyoloji, Fakülteler Kitabevi Barış Yayınları*, s 175-197, İzmir.
- Boyd, A. ve Chakrabarty, A.M., 1995. *Pseudomonas aeruginosa* biofilms: role of the alginate exopolysaccharide. *Journal of Industrial Microbiology*, 15:162-168.
- Britigan, B.E., Railsback, M.A. ve Cox, C.D., 1999. The *Pseudomonas aeruginosa* secretory product pyocyanin inactivates alpha1 protease inhibitor: implications for the pathogenesis of cystic fibrosis lung disease. *Infection and immunity*, 67(3):1207-12.
- Case, R.J., Labbate, M. ve Kjelleberg, S., 2008. AHL-driven quorum-sensing circuits: their frequency and function among the Proteobacteria. *The ISME Journal*, 2: 345-349.
- Costerton, J.W., Montanaro, L. ve Arciola, C.R., 2004. Biofilm in implant infections: its production and regulation. *Int. Journal of Artificial Organs*, 28:1062-1068.
- Costerton, J.W., Stewart, P.S. ve Greenberg, E.P., 1999. "Bacterial biofilms: A common cause of persistent infections," *Science*, 284: 1318-1322.
- Davies, D., 2003. Understanding biofilm resistance to antibacterial agents. *Nature Reviews Drug Discovery*, 2 (2):114-122.
- Delden, C.V. ve Iglewski, B.H., 1998. Cell-to-cell signalling and *Pseudomonas aeruginosa* infections. *Emerging Infectious Diseases Journal*, 4: 551-9.
- Denton, M. ve Wilcox, M.H., 1997. Antimicrobial treatment of pulmonary colonization and infection by *Pseudomonas aeruginosa* in cystic fibrosis patients. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 40:468-474.
- Denning, G.M., Wollenweber, L.A., Railsback, M.A., Cox, C.D., Stoll, L.L. ve Britigan, B.E., 1998. *Pseudomonas pyocyanin* increases interleukin-8 expression by human airway epithelial cells. *Infection and immunity*, 66 (12):5777-84.
- Donabedian, H., 2003. Quorum sensing and its relevance to infectious diseases. *Journal of Infection*, 46: 207-214.
- Dong, Y.H. ve Zhang, L.H., 2005. Quorum sensing and quorum quenching enzymes. *Journal of Microbiology*, 43:101-9.
- Donlan, R.M., 2002. Biofilms: Microbial life on surfaces. *Emerging Infectious Diseases*, 8:881-890.
- Dunne, Jr. W.M., 2002. Bacterial adhesion: seen any good biofilms lately? *Clinical Microbiology Reviews*, 15:155-166.
- Erdem, B., 1999. *Pseudomonaslar*. Ed: Ustaçelebi Ş. ve ark, *Temel ve Klinik Mikrobiyoloji, Güneş Kitabevi*, s 551-566, Ankara, Türkiye.
- Fuqua, C., Parsek, M.R. ve Greenberg, E.P., 2001. Regulation of gene expression by cell-to-cell communication: acyl-homoserine lactone quorum sensing. *Annual Review of Genetics*, 35:439-468.

- Gambello, M.J., Kaye, S. ve Iglewski, B.H., 1993. LasR of *Pseudomonas aeruginosa* is a transcriptional activator of the alkaline protease gene (*apr*) and an enhancer of exotoxin A expression. *Infection and Immunity*, 61:1180–1184.
- Girard, G. ve Bloemberg, G., 2008. Central role of quorum sensing in regulating the production of pathogenicity factors in *Pseudomonas aeruginosa*. *Future Microbiology*, 3 (1): 97-106.
- Guerra-Santos, L.H., Kappeli, O. ve Fiechter, A., 1986. Dependence of *Pseudomonas aeruginosa* continuous culture biosurfactant production on nutritional and environmental factors. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 24:443-448.
- Hall-Stoodley, L., Costerton, J.W. ve Stoodley, P., 2004. Bacterial biofilms: from the natural environment to infectious diseases. *Nature Reviews Microbiology*, 2:95-108.
- Hassan, A., Usman, J., Kaleem, F., Omair, M., Khalid, A. ve Iqbal, M., 2011. Evaluation of different detection methods of biofilm formation in the clinical isolates. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 15(4):305–11.
- Hauser, A.R., 2009. The type III secretion system of *Pseudomonas aeruginosa*: infection by injection. *Nature Reviews Microbiology*, 7 (9): 654-665.
- Jarvis, F. G., ve Johnson, M.J., 1949. A glyco-lipid produced by *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of American Chemistry Society*, 71:4124-4126.
- Karatuna, O. ve Yağcı, A., 2008. *Pseudomonas aeruginosa*'da virülans faktörleri ve quorum sensing. *Türk Mikrobioloji Cemiyeti Dergisi*, 38: 42-51.
- Kennedy, P. ve Brammah, S., Wills, Burns, E., 2010. biofilm and a new appraisal of burn wound sepsis. *Burns* 36:49.
- Kim, E.J., Wang, W., Deckwer, W.D., ve Zeng, A.P., 2005. Expression of the quorum-sensing regulatory protein LasR is strongly affected by iron and oxygen concentrations in cultures of *Pseudomonas aeruginosa* irrespective of cell density. *Microbiology (Reading, England)*. 151(Pt 4):1127–38.
- King, A. ve Philips, I., 1978. “The Identification of *Pseudomonas* and Related Bacteria in a Clinical Microbiology”, *I. Medical Microbiology*, 11:165-175.
- Kipnis, E., Sawa, T., Wiener-Kronish, J., 2006. Targeting Mechanisms of *Pseudomonas aeruginosa* pathogenesis. *Medecine Et Maladies Infectieuses*, 36:78-91.
- Lagournintzis, G., Christofidou, M., Ditniracopoulos, G. Ve Paliogianni, F., 2003. *Pseudomonas aeruginosa* slime glycolipoprotein is a potent stimulant of 67 tumor necrosis factor alpha gene expression and activation of transcription activators nuclear factor kappa B and activator protein 1 in human monocytes. *Infection and Immunity*, 71 (8): 4614-4622.
- Lang, S., ve Wullbrandt, D., 1999. Rhamnose lipids—biosynthesis, microbial production and application potential. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 51:22-32.
- Lau, G.W., Hassett, D.J., Ran, H., ve Kong, F., 2004. The role of pyocyanin in *Pseudomonas aeruginosa* infection. *Trends of Molecular Medicine*, 10(12):599-606.
- Lederberg, J., 2000. *Pseudomonas*. *Encyclopedia of Microbiology*. Second Edition. Volume 3., 2000. p. 876-891. San Diego, USA.
- Maçın, S., 2014. Pigmentli Ve Pigmentsiz *Pseudomonas aeruginosa* Suşlarının Virülans Faktörlerinin Fenotipik Ve Genotipik Olarak Karşılaştırılması. T.C. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Malloy, J.L., Veldhuizen, R.A.W., Thibodeaux, B.A., O' Callaghan, R.J. ve Wright, J.R., 2005. *Pseudomonas aeruginosa* protease IV degrades surfactant proteins and inhibits surfactant host defense and biophysical functions. *American Journal Physiology Lung Cellular and Molecular Physiology*, 288: 409-418.
- Marshall, K.C., 1976. *Interfaces in microbial ecology*, Harvard University Press, Cambridge, MA. pp. 44-47.
- Meyer, J.M., 2000. Pyoverdines: pigments, siderophores and potential taxonomic markers of fluorescent *Pseudomonas* species. *Archives of Microbiology*, 174 (3): 135-142.
- Mitov, I., Strateva, T., ve Markova, B., 2010. Prevalence of Virulence Genes among Bulgarian Nosocomial and Cystic Fibrosis Isolates of *Pseudomonas Aeruginosa*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 41 (3), 588-595.
- Moore, E.R.B., Tindall, B.J., Martins dos Santos, V.AP., Pieper, D.H., Ramos, J-L., ve Palleroni, N.J., 2006. Nonmedical: *Pseudomonas* Chapter 3..3.21. *Prokaryotes* 6: 646-703.

- Muller, M., 2006. Premature cellular senescence induced by pyocyanin, a redox-active *Pseudomonas aeruginosa* toxin. *Free Radical Biology & Medicine*, 41(11):1670–7.
- Nouraldin, A.A.M., Baddaour, M.M., Harfous, A.H., ve Essa, A.A.M., 2016. Bacteriophage-antibiotic synergism to control planktonic and biofilm producing clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. *Alexandria Journal of Medicine*, 52 (2); 99-105.
- Nicas, T.I. ve Iglewski, B.H., 1985. The Contribution of Exoproducts to Virulence of *Pseudomonas-Aeruginosa*. *Can J Microbiol*, 31 (4), 387-392. 68
- Novick, R.P. ve Muir, W.M., 1999. Virulence gene regulation by peptides in *staphylococci* and other Gram-positive bacteria. *Current Opinion in Microbiology*, 2:40-45.
- O'May, C.Y., Sanderson, K., Roddam, L.F., Kirov, S.M. ve Reid, D.W., 2009. Iron-binding compounds impair *Pseudomonas aeruginosa* biofilm formation, especially under anaerobic conditions. *Journal of Medical Microbiology*, 58(Pt 6):765–73.
- Pesci, E.C., Milbank, J.B., Pearson, J.P., McKnight, S., Kende, A.S., Greenberg, E.P. ve Iglewski, B.H., 1999. Quinolone signaling in the cell-to-cell communication system of *Pseudomonas aeruginosa*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 28;96(20):11229-34.
- Post, J.C., Stoodley, P., Hall-Stoodley, L. ve Ehrlich, G.D., 2004. The role of biofilms in otolaryngologic infections. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surgery*, 12:185-190.
- Rasamiravaka, T., Labtani, Q., Duez P. ve El Jaziri, M., 2015. The Formation of Biofilms by *Pseudomonas aeruginosa*: A Review of the Natural and Synthetic Compounds Interfering with Control Mechanisms. *BioMed Research International*, Volume 2015, Article ID 759348, 17 pages.
- Romero, M.C., Cazau, M.C., Giorgieri, S. ve Arambarri, A.M., 1998. Phenantrene degradation by microorganisms isolated from a contaminated stream. *Environmental Pollutin*, 101: 355-359.
- Ruby, E.G., 1996. Lessons from a cooperative, bacterial-animal association: the *Vibrio fischeri* *Euprymna scolopes* light organ symbiosis. *Annual Review of Microbiology*, 50: 591–624.
- Salyers, A.A., ve Whitt, D.D., 1994. “Bacterial pathogenesis: A molecular approach,” *American Society for Microbiology*, 260-268.
- Shaver, C.M., ve Hauser, A.R., 2004. Relative contributions of *Pseudomonas aeruginosa* ExoU, ExoS, and ExoT to virulence in the lung. *Infection and Immunity*, 72 (12): 6969-6977.
- Shunmugaperumal, T., 2010. *Biofilm Eradication and Prevention: A Pharmaceutical Approach to Medical Device Infections*, John Wiley & Sons, Inc.
- Schuster, M., Hawkins, A.C., Harwood, C.S., Greenberg, E.P., 2004. The *Pseudomonas aeruginosa* RpoS regulon and its relationship to quorum sensing. *Molecular Microbiology*, 51: 973–985.
- Smith, R.S., Harris, S.G., Phipps, R., Iglewski, B., 2002. The *Pseudomonas aeruginosa* quorum-sensing molecule N-(3-oxododecanoyl) homoserine lactone contributes to virulence and induces inflammation in vivo. *Journal of Bacteriology*, 184: 1132
- Smith, R.S. ve Iglewski, B.H., 2003. “*Pseudomonas aeruginosa* quorum sensing as a potential antimicrobial target,” *Journal of Clinical Investigation*, 112: 1460-1465.
- Stanier, R. Y., Palleroni, N. J., ve Doudoroff, M., 1966. The aerobic *pseudomonads*: a taxonomic study. *Journal of Genetic Microbiology*, 43:159–271.
- Singh, P.K., Parsek, M.R., Greenberg, E.P. ve Welsh, M.J., 2002. A component of innate immunity prevents bacterial biofilm development. *Nature*, 417(6888):552–5.
- Song, Z., Kong, K.F., Wu, H., Maricic, B., Ramalingam, B., Priestap, H., Scheper, L., Quirke, J.M.E., Iby, N.H., ve Mathee, K., 2010. Panax ginseng has anti-inhibiting quorum sensing, a bacteria communication process critical for establishing infection. *Phytomedicine*, 17; 1040-1046.
- Şahin, R., 2007. *Staphylococcus aureus* Suşlarında Biyofilm Üretimi, Biyofilm Pozitif ve Negatif Suşların Genotipik ve Fenotipik Karakterlerinin Karşılaştırılması. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi.
- Tormo, M.A., Martí, M., Valle, J., Manna, A.C., Cheung, A.L., Lasa, I., Penadés, J.R., 2005. SarA is an essential positive regulator of *Staphylococcus epidermidis* biofilm development. *Journal of Bacteriology*, 187(7):2348-56.

- Van Delden, C., ve Iglewski, B.H. 1998. Cell-to-cell signaling and *Pseudomonas aeruginosa* infections. *Emerging Infectious Diseases*, 4:551–560.
- Vasil, M.L. ve Ochsner, U.A., 1999. The response of *Pseudomonas aeruginosa* to iron: genetics, biochemistry and virulence. *Molecular Microbiology*, 34(3):399–413.
- Public Health England (UK Standards for Microbiology Investigations)., 2015. Identification of *Pseudomonas* species and other NonGlucose Fermenters. Issued by the Standards Unit, Microbiology Services. Public Health Services, 3: 1-41.
- Venturi, V., 2006. Regulation of quorum sensing in *Pseudomonas*. *FEMS Microbiology Reviews*, 30 (2), 274–291.
- Vuong C, Otto M., 2002. *Staphylococcus epidermidis* infections. *Microbial Infection*, 4:481-489.
- Wiener-Kronish, J.P., Sakuma, T., Kudoh, I., 1993. Alveolar epithelial injury and pleural empyema in acute *P. aeruginosa pneumonia* in anesthetized rabbits. *Journal of Appl Physiology*, 75(4):1661–1669
- Wong, A.C.L., 1998. Biofilms in food processing environments. *Journal of Dairy Science*, 81:2765-2770.
- Woods, D.E., 2004. Comparative genomic analysis of *Pseudomonas aeruginosa* virulence. *Trends Microbiology*, 12 (10): 437-439.
- Wozniak, D.J., Wyckoff, T.J.O., Starkey, M., Keyser, R., Azadi, P., O'Toole, G.A. ve Parsek, M.R., 2003. Alginate is not a significant component of the extracellular polysaccharide matrix of PA14 and PAO1 *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 100:7907–7912.
- Wu, L.R., Zaborina, O., Zaborin, A., Chang, E.B., Musch, M., Holbrook, C., Turner, J.R. ve Alverdy, J.C., 2005. “Surgical injury and metabolic stress enhance the virulence of the human opportunistic pathogen *Pseudomonas aeruginosa*,” *Surgical Infection*, 6: 185–195.
- Zhu, J. Ve Winans, S.C., 2001. The quorum-sensing transcriptional regulator TraR requires its cognate signaling ligand for protein folding, protease resistance, and dimerization. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*, 98(4): 1507–1512.

GENEL İLKELER ve YAZIM KURALLARI
GIDA VE YEM BİLİMİ-TEKNOLOJİSİ DERGİSİ
GIDA VE YEM KONTROL VE MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
BURSA

Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, yılda iki defa (Ocak ve Temmuz) yayımlanan hakemli bir dergidir.

Önemli bir potansiyeli ya da bulgusu olmayan ve sadece yerel ilgi çekecek makaleler basıma kabul edilmez. Dergide basılacak İngilizce makale sayısı toplam makale sayısının üçte birini geçemez.

Dergide yayımlanacak makaleler; gıda, yem, bunlara ait katkı maddeleri ve hammaddeler, su-atıksu, su ürünleri, gıda ile temas eden madde ve malzemelerde;

Güvenilirlik ve kalite, İşleme teknolojileri, Analiz yöntemleri, Biyogüvenlik ve biyoteknoloji, Sosyo-ekonomik araştırmalar, Mevzuatlar, Diğer konular (geleneksel gıdalar, organik gıda ve yem, beslenme, gıda kimlik belirleme, gıda ve yem sanayi atıklarının değerlendirilmesi vb.) ile ilgili olmalıdır.

"Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi" dergisine gönderilmiş ve makalenin tamamı ya da bir bölümünün herhangi bir dilde daha önceden yayımlanmamış (tezler ve kongre sunu özetleri hariç) başka bir dergiye basım için gönderilmemiş olması gerekir. "Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi" dergisinde yayımlanmış olan bir makale başka bir yerde yayımlanamaz.

"Etik Kurul İzin Belgesi"nin kullanıldığı araştırmalarda bu belgelerin makaleye eklenmesi gerekir.

Yayımlanması için "Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi" dergisine gönderilen makalede herhangi bir kurum ya da kuruluşun doğrudan ya da dolaylı alınan desteğin makale içinde ilk sayfa dipnot veya teşekkür başlığı altında belirtilmesi tümüyle yazarların sorumluluğundadır.

Tüm aşamalardan geçmiş dergimizde yayımlanması uygun olarak değerlendirilmiş makaleler sisteme yükleniş tarihine göre yayımlanmak üzere sıraya konulur. Hangi sayıda yayımlanacağı ile ilgili bilgi sorumlu yazara iletilir.

Aşağıda verilen yazım kurallarına uymadan hazırlanmış ve/veya dergi yayın ilkeleri ile uyuşmayan makaleler, hakeme gönderilmeden yazara iade edilir.

MAKALE GÖNDERİMİ

Makaleler, basılı kopyaya gerek olmaksızın bursagida@tarim.gov.tr adresine e-posta yolu ile gönderilmelidir. Makaledeki bilgilerin doğruluğunun sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yazışma Adresi: e-posta: bursagida@tarim.gov.tr

Yazar isterse, makaleyi değerlendirmek üzere "Son Kontrol Listesi"nde ilgili bölüme üç isme kadar hakem önerebilir. Editör ve Yayın Kurulu, hakemleri seçme hakkını korur.

Gönderilen yazılar, önce yayım kurulunca dergi ilkelerine uygunluk açısından incelenir. Uygun bulunmayanlar iade edilir. Uygun bulunanlar, o alandaki iki hakeme gönderilir. Hakemlerin ve yazarların isimleri gizli tutulur ve raporlar beş yıl süreyle saklanır. Hakem raporlarından biri olumlu, diğeri olumsuz olduğu takdirde üçüncü bir hakeme gönderilebilir, yazı yayımlanır. Olumsuz görüş bildiren hakeme durum hakkında bilgi verilir. Yazarlar, hakemlerin görüş ve önerileri doğrultusunda düzeltmeleri yaparlar. Editör ve Yayın Kurulu gerektiği durumlarda yazıların yazım şekli üzerinde değişiklik yapılabilir.

Bütün makaleler ile birlikte "Telif Devir Hakkı Formu" ile "Son Kontrol Listesi" de gönderilmelidir.

<http://arastirma.tarim.gov.tr/bursagida> adresindeki "Telif Devir Hakkı Formu" doldurulup sorumlu yazar tarafından imzalandıktan sonra tarayıcıdan geçirilmeli ve elektronik dosya olarak bursagida@tarim.gov.tr adresine mail ile gönderilmelidir. Makale basım için kabul edilmezse, "Telif Devir Hakkı Formu"nun yasal bir önemi kalmaz ve hükümsüz olarak kabul edilir.

"Telif Devir Hakkı Formu"nun imzalanması ile yazar, makalenin " Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi" dergisinde basılması ve web sayfasında yayımlanmasına ilaveten makalenin tamamı ya da bir kısmının yasal olarak çoğaltılması, yeniden basılması ve dağıtılması hakkını Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne devrederek, kendi haklarından feragat etmektedir.

MAKALENİN HAZIRLANMASI

Dergiye başvuru sırasında gönderilecek makale, Microsoft Word yazılımıyla, A4 boyutundaki kağıdın tek yüzüne Times New Roman yazı tipi, 12 punto ve 2sıra aralıklı iki yana yaslanmış olarak yazılmalı; kenar boşlukları, her bir kenardan 2,5 cm olmalıdır. Sayfada gölgelendirme ve çerçeve vb. uygulamalar yapılmamalıdır. Makale içeriği dil bilgisi kurallarına özen gösterilerek akıcı ve anlaşılır bir şekilde yazılmalıdır. Araştırma ve derleme makaleleri, çizelge ve şekiller dâhil toplam 22 sayfayı geçmemelidir. Editör ve yayın kurulu, makalenin kısaltılmasını isteyebilir. Ayrı kapak sayfası dışındaki tüm sayfalar numaralandırılmalı, ancak metin içinde belirli bir sayfa numarasına atıf olmamalıdır.

Makale; Başlık, İngilizce Başlık, Yazar İsimleri ve Adresleri, Özet, Türkçe Anahtar Kelimeler, Abstract, KeyWords, Ana Metin (Giriş, Materyal ve Yöntem, Tartışma ve Sonuç), Teşekkür (gerekliyse) ve Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Kısaltmalar metin içerisinde tanımlanmalıdır. Çalışma içerisinde geçen mikroorganizma isimleri ile Latince ifade ve isimler italik olarak yazılmalı ve kısaltmalarda uluslararası yazım kuralları göz önünde bulundurulmalıdır. İngilizce hazırlanacak makalelerde ana metin kısımları aynı başlıklardan oluşmalıdır.

Başlık: Makale başlığı metne uygun kısa ve açık, İngilizce ve Türkçe, sadece ilk harfi büyük, 12 punto, koyu ve sayfaya ortalanmış olmalıdır. Diğer başlıklarda makale başlığı ile aynı özellikte olup sola dayalı olarak yazılmalıdır.

Yazar İsimleri: Eserin yazar ya da yazarlarının adı ve soyadı başlığın hemen altında bir satır boşluktan sonra, unvan belirtilmeden, 10 punto, yazarın isim ve soyadı baş harfleri büyük ve kelime koyu yazılmalıdır. Ünvan ve bağlı oldukları kurumlar yazar isimlerinin altında italik ve 8 punto olarak yazılmalıdır.

Özet ve Abstract: 150 kelimeyi geçmeyecek şekilde Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır.

Anahtar Kelimeler / KeyWords: Özetlerin altına eser metnini ifade edebilecek en az 2 en çok 7 adet anahtar kelime belirtilmelidir.

Metin: Giriş, Materyal ve Yöntem, Tartışma ve Sonuç kısımlarından oluşur.

Çizelgeler ve Şekiller: Yazı içinde geçen tablolar, “çizelge”; grafik, resim, fotoğraf, harita ve akım şemaları ise “şekil” olarak isimlendirilmeli ve 11 puntodan düşük punto kullanılmasından olabildiğince kaçınılmalıdır.

Çizelge başlıkları çizelgenin üstüne, şekil başlıkları ise şeklin altına yazılmalı ve sırayla numaralandırılmalıdır. Kullanılan çizelge ve şekillere metin içinde atıf mutlaka yapılmalıdır. Metin içinde geçen veriler çizelge ve şekillerin tekrarı olmamalıdır. Çizelge ve şekillerin başlıkları içerikleriyle uyumlu ve anlaşılabilir olmalıdır. Şekiller ve resimlerin yüksek çözünürlükte olmasına dikkat edilmelidir. Resimler (ve gerekiyorsa şekiller) *.jpg formatında metin içerisinde yer almalıdır. Çizelge ve şekillerde verilecek dipnotlar çizelge ve şekillerin altına 8 punto ve italik olarak yazılmalıdır. Tercihe bağlı olarak Türkçe araştırma makalelerinde çizelge/şekil başlığı ve varsa tüm dipnotlar çizelgede/şekilde yer alan Türkçe kelimelerin İngilizcesi de italik olarak yazılmalıdır.

KAYNAKLAR:

Kaynak listesi: Yararlanılan kaynaklar sıra numarası verilmeksizin yazarın soyadı dikkate alınarak alfabetik sıraya göre yazılmalıdır. Aynı yazara ait fazla sayıdaki eserler kronolojik olarak sıralanmalıdır.

Kitap: Anonymous, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. TOKB Köy Hiz. Gen. Müd. Yayınları, Genel Yayın No: 65, 796 s, Ankara.

Kitap bölümü: Öztan, A., 2003. Et Bilimi ve Teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Yayın No: 1 Genişletilmiş Baskı, s. 200-400, Ankara.

Rhoades, J.D., 1982. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., Ed: A.L. Page. Soil Sci. Soc. of Amer. Inc., Madison, Wisconsin, pp. 149-157.

Kongre bildiri veya poster: Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, 356-359.

Makale: Karakaya, M., Sarıçoban, C. ve Aksoğan, M., 2003. Tavşan etinin prerigor ve postrigor aşamalarında bazı teknolojik özelliklerinin tespiti. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, 3: 15-19.

İnternet Kaynağı: Warrence, N.J., Bauder J.W. and Pearson K.E., 2004. Basics of salinity and sodicity effects on soil physical properties. Land Resources and Environmental Sciences Department, Montana State University, <http://waterquality.montana.edu/docs/methane/basics.pdf> (Accessed 15.12.2004).

Metin içinde kullanılan kaynaklar: Kaynaklar metin içerisinde yazarın soyadı ve eserin yayın yılı esas alınarak verilmelidir.

Örneğin; metin içindeki kaynaklara yapılan atıflarda, (Kantar 1998), (Ekşi ve Karadeniz 1993), (Altan ve ark. 1984); yazarlara yapılan atıflarda, “Kantar (1998)’e göre, Ekşi ve Karadeniz (1993), Altan ve ark. (1998); aynı yazarın birden fazla yayımına atıfta bulunuluyorsa, (Kantar 1998a, 1998b) örneklerinde olduğu gibi yazılmalıdır.



Faster, Easier, Better

Gıdalarda Patojen Analizleri:
iQ-Check™ Real-Time PCR Metotları, Sizin için Çözümler

- **Kısa sürede** sonuç
- Numune akışına uygun **çözümler**
- **Güvenilirlik** ve **doğruluk**
- **Açık** ve **esnek** sistem
- Farklı ihtiyaçlara **farklı çözümler**
- **Mevcut** kitler:

Salmonella spp., *Listeria monocytogenes*,
Listeria spp., *E. coli* O157:H7,
STEC virulans genleri, STEC majör O grupları,
Cronobacter spp., *Campylobacter* spp.



Real-Time PCR Sistemleri: CFX96™
ve MiniOpticon ile iQ-Check™ PCR kitleri

Daha fazla bilgi için bize ulaşın: www.foodscience.bio-rad.com | FoodScience@bio-rad.com

sincer • Ziya Gökalp Bul. 17/4, Alsancak, İzmir 35220
Tel: +90 232 464-8006 - Faks: +90 232 464-8007 - email: bilgi@sincer.com.tr, www.sincer.com.tr

The Bio-Rad PCR Solution, Your Solution

BIO-RAD

En zorlu koşullarda
zirvedeki *hassasiyet*

Gıda güvenliği analizlerinizde
UFMS teknolojisi ile ultra yüksek hız
ve ultra yüksek hassasiyet

GCMS-QP2020
Gaz Kromatografi Kütle Spektrometre (GCMS)

- Tarama hızı: 20.000 u/sn
- S/N oranı: $\geq 2000:1$ (EI Scan; 1pg OFN için)

LCMS-8050
Sıvı Kromatografi Triple Kuadrupol
Kütle Spektrometre (LCMSMS)

- Polarite geçiş süresi: 5 milisaniye
- 30.000 u/sn'lik tarama hızı ile kütle spektral doğrulama
- UFMS Teknolojisi
- MRM Spectrum Mode



LCMS-8050

Sıvı Kromatografi Triple Kuadrupol
Kütle Spektrometre (LCMSMS)



GCMS-QP2020

Gaz Kromatografi Kütle
Spektrometre (GCMS)



▶ Analitik Cihazlar



▶ Endüstriyel Cihazlar



▶ Sarf Malzeme ve Aksesuarlar
| Spektroskopi | | Kromatografi |

Yapabileceğiniz Bazı Analizler

- Pestisit ve Zirai İlaç Kalıntısı Analizleri • Veteriner İlaç ve Hormon Analizleri
- Suda ve Yağda Çözünen Vitaminlerin Simultane Analizi
- Akrilamid Analizleri • Yağ Asitleri Analizi • Aroma ve Alkol Analizleri
- Koriyucu Analizleri • Gıda ile Temas Eden Ambalaj Analizleri

THINK BIG, SEE BEYOND
| antteknik.com |

©ANT Teknik, 2017 All rights reserved.



labor
ILDAM

38.yıl



Panasonic
-15/20C PERİN DONDURUCU
-86C PERİN DONDURUCU
-30/40C PERİN DONDURUCU
AŞI SAKLAMA DOLAPLARI
İLAÇ SAKLAMA DOLAPLARI
KİT SAKLAMA DOLAPLARI
CO2 İNKÜBATOR
CO2/02 İNKÜBATOR
SOĞUTMALI İNKÜBATOR
İKLİMLENİRME KABİNİ
OTOKLAV
KURUHAVA STERİLİZATÖRÜ
ÇALKALAMALI İNKÜBATOR

SANYO

Taylor-Wharton
Since 1742
SIVI NİTROJEN ÖRNEK SAKLAMA T ANKLARI
SIVI NİTROJEN PEPOLAMA T ANKLARI
LN2 T AŞIMA T ANKLARI
NUMUNE TRANSFER T ANKLARI
LN2 KONTROLLÜ SIVI NİTROJEN PEPOLAMA T ANKLARI
KEMİK LİĞİ KORUYAN KANİ RACK VE KASETLER
VİAL SAKLAMA SEÇENEKLERİ

SYNBIOSIS
OTOMATİK KOLONİ SAYICI

FINEPCR
VORTEX // KARİSTRİCİLER
HYBRİDİZASYON İNKÜBATORÜ
ÇALKALAMALI İNKÜBATOR
THERMO MICRO MIXER
MİKROPLATE
MIXER
İSTİCİLİ BLOK - SOĞUTUCU BLOK
ROCKERLAR
ORBITAL ÇALKALAYICI
GEL ELUTER

Telstar
CLASS IIA BİYOLOJİK GÜVENLİK KABİNLERİ
CLASS IIB BİYOLOJİK GÜVENLİK KABİNLERİ
GLOVE BOX - İZOLATÖR KABİNLER

MART
ANAEROBİK VE MİKROAEROFİLİK JAR SİSTEMİ

Steele
devoted to hygiene
LABORATUVAR TIPI CAM MALZEME
YIKAMA VE DEZENFEKSİYON
LIFE SCIENCE HAYVAN KAFES YIKAMA
GMP GRADE LABORATUVAR YIKAMA VE
DEZENFEKSİYON ÇÖZÜMLERİ

VLM
AZOT ALTINDA UCURMA CİHAZI
NUMUNE YOĞUNLAŞTIRICI
THERMOSTATLAR

OMNI International
The Homogenizer Company
MEKANİK HOMOJENİZATÖRLER
BİNCUKLU TIP HOMOJENİZATÖRLER
PROGRAMLANABİLİR HOMOJENİZATÖRLER
ULTRASONİK HOMOJENİZATÖRLER

Sherwood
MANYETİK SUSKREPTİBİLİTE TERAZİSİ
KLORÜR ANALİZ CİHAZI
TER TESTİ (CYSTIC FIBROSIS)
ALEV FOTOMETRESİ
PROGRAMLANABİLİR AKIŞKAN YATAKLI KURUTMA
RENK ÖLÇÜM CİHAZI

NanoEnTek
İNKÜBATOR İÇİNDE CANLI HÜCRE
GÖRÜNTÜLEME VE ANALİZ SİSTEMLERİ
HÜCRE SAYIM



Ankara Merkez: Maltepe Mah. Şehitdaniş Tunaligil Sk. Seferoğlu Apt. No:11/18 Maltepe - Çankaya
Tel: (+90-312) 215 12 63 - (+90-312) 215 10 61 Fax: (+90-312) 215 07 40
İstanbul Ofis: Nizamiye Cad. İnönü Mah. Özsoy İş Merkezi No:21 Kat:2 Elmadağ - Şişli
Tel: (+90-212) 253 67 05 - (+90-212) 253 67 06 Fax: (+90-212) 253 67 07
Bursa Ofis: 0530 264 02 90 **İzmir Ofis:** 0530 264 02 98

SANİYELER İÇERİSİNDE...! ANALİZ SONUCU ve PROSES OPTİMİZASYONU

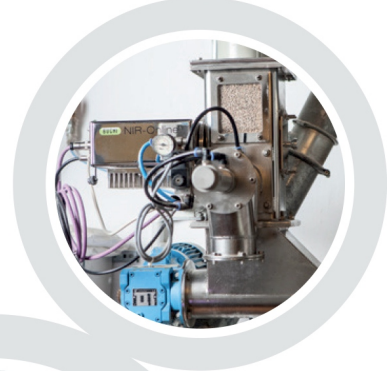
*BUCHI NIR ve NIR-Online Sistemleri sayesinde,
uzun zaman ve emek isteyen, standart metotlar ile yapmış olduğunuz
ıslak kimya analiz değerlerinizi,
laboratuvara taşımadan hat üzerinde saniyeler içerisinde ölçebileceğinizi ve
proses optimizasyonunuzu bu veriler ile sağlayabileceğinizi
biliyor musunuz?*

*Yağ Endüstrisi, Süt Endüstrisi, Yem Endüstrisi, Un Endüstrisi, Tütün Endüstrisi vb. işletmelerde,
Buchi NIR ve NIR-Online sistemleri;*

*hammadde alımı, ürün ön hazırlama, üretim aşaması, paketlenme gibi
birçok aşamada kendini global olarak kanıtlamış sistemlerdir.*

*Buchi NIR ve NIR-Online sistemleri ile üretim maliyetlerinizi optimize edip,
standart ürün kalitesine erişmede zaman ve maliyet kayıplarının önüne geçebilirsiniz.*

Keşif, uygulama ve demo taleplerinizi memnuniyetle karşılamaktayız.





ANAHTAR TESLİM MOLEKÜLER MİKROBİYOLOJİ VE GDO ANALİZ LABORATUVAR KURULUMU



EUROFINS GENESCAN GDO & ET TÜR TAYİN KİTLERİ

- GDO TARAMA
- GDO KANTİTASYON
 - Hazır kit ve CRL metoduna uygun verifikasyon ve kantitasyon uygulamaları
- GDO TİPLENDİRME
- ET TÜR TAYİN KİTLERİ
- İZOLASYON KİTLERİ

GIDA VE PATOJEN TESTLERİNDE İLERİ MOLEKÜLER MİKROBİYOLOJİK KİT VE SİSTEMLER

- RT-PCR Temelli Hızlı Gıda Patojen test ve kitleri
- BAX Q7 RT-PCR Cihazı
- Tam Otomatik Bakteri Tiplendirme ve Karakterizasyon sistemi
- RIBOPRINTER Ribotiplendirme sistemi

KROMO-GEN Biyoteknoloji San. ve Tic. Ltd. Şti.

Yıldırım-BURSA / TÜRKİYE

Kurtoğlu Mh. Gökdere Bul. Aloy Apt. No:16/6

Tel: +90 (224) 211 5712

Fax: +90 (224) 211 5713

Batı Ataşehir-İstanbul / TÜRKİYE

Deluxia Palace Barbaros Mh. Mor Sümbül Sk.
No:5 D:479

www.kromogen.com

info@kromogen.com

Sanat MATBAASI

- Broşür
- Katalog
- Takvim
- Davetiye
- Kartvizit
- Dergi
- Form Fatura
- Sevk İrsaliyesi
- Fotoğraf Çekimi
- Grafik Tasarım

Maliye ile Anlaşmalı
Matbaa

Renk ayırım yapmaz,



Herkese aynı gözüktür.



Selamet Mahallesi
Dr. Sadık Ahmet Caddesi
Sütçüoğlu Sit. A Blok 27/A
Osmangazi / BURSA

☎ 0 224 222 00 54

📠 0 224 224 28 29

www.sanatmatbaasi.net

sanatmat@hotmail.com

ELİNİZİN ALTINDAKİ GÜVENİLİR TAVSİYELER;

ICP-MS performansı için **5 ipucu;**

Yanlış standartlar, zarar görmüş interface cone veya nebulizer tıkanıklığı analizlerinizin verimliliğini ve laboratuvarlarınızın başarısını etkileyebilir.

ICP-MS performansını baştan sona kadar kusursuz bir şekilde sürdürmeniz için beş kolay ipucu...

- 1 Nebulizer tıkanmasından korunma**
Numunelere ön filtreleme uygulayın, autosampler probe yüksekliğini uygun hale getirin, pürüzsüz mendil kullanın ve her kullanım sonunda nebulizer temizleyin.
- 2 Interface cone dikkat edin**
Analiz öncesinde uygun temizlik teknikleri ve interface cone kullanarak, yüksek hassasiyet ve aynı stabiliteyi elde edin.
- 3 Temiz tutun**
Spray chamber ve torch için doğru temizleme teknikleri kullanarak ve plazma numune derinliğini optimize ederek performansı artırın ve kontaminasyonu azaltın.
- 4 Belirlenen yüksek standartlar**
Kirliliği düşürmek için sadece yüksek saflığa sahip reaktifler ve deiyonize su kullanın. Sertifikalı referans maddelerden yeni standartlar hazırlayarak hassas, doğru kalibrasyon verileri elde edin.
- 5 Pump tubing'i ihmal etmeyin**
Peristaltic pump tubing düzenli aralıklarla inceleyerek ve ihtiyaç duyulduğunda değiştirerek hassaslığı ve QC verilerini geliştirin.





BIOMÉRIEUX

bioMérieux Mikrobiyolojide Lider

Pioneer today and tomorrow™



Hazır Besiyeleri



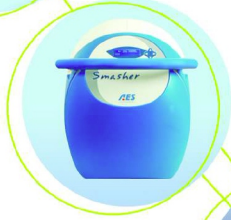
BioBall
BioBall
Sayısı Belirli Kalite
Kontrol Suşları



AIR IDEAL 3P™
Traceability
Airideal
Aktif Hava Kontrol
Cihazı



Dilumat
Otomatize
Dilüsyon Terazisi



Smasher
Hız Ayarlı ve Sessiz
Stomacher Cihazı



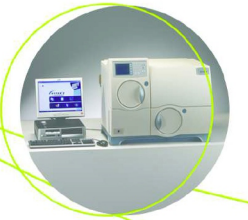
VIDAS
Hızlı Patojen
Tespit Sistemi



TEMPO™
reader
Otomatize Gıda
Mikroorganizmaları
Sayım Sistemi



VITEK 2™
—compact
Tam Otomatik
Mikroorganizma
Tanımlama Sistemi



BIOMÉRIEUX

Sonuçlar veren çözümler sunar...

BIOMÉRIEUX

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