

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKŞİ HAMURDAN MAYALARIN İZOLASYONU VE TEKNOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Derya YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Danışman

Prof. Dr. Muhammet ARICI

Temmuz, 2019

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKŞİ HAMURDAN MAYALARIN İZOLASYONU VE TEKNOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Derya YILMAZ tarafından hazırlanan tez çalışması çalışması 30.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Muhammet ARICI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Muhammet ARICI, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Görkem ÖZÜLKÜ, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Banu METİN, Üye
İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi

Danışmanım Prof. Dr. Muhammet ARICI sorumluluğunda tarafımca hazırlanan Ekşi Hamurdan Mayaların İzolasyonu ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Derya YILMAZ

İmza





Bu çalışma, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü'nün KAP07 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

TEŐEKKÜR

Hayatım boyunca hep yanımda olan annem Meryem YILMAZ, babam Mehmet ve kardeşim Halil YILMAZ'a teőekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenimimin her aşamasında bana yol gösteren ve büyük desteğini gördüğüm, çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında katkılarını esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Muhammet ARICI'ya

Tez çalışmam sırasında laboratuvarlarında çalışma imkanı sağlayan Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne,

Çalışmalarımın her aşamasında yardımını esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Görkem Özülkü ve Arş. Gör. Ruşen METİN YILDIRIM'a teőekkür ederim.

Derya YILMAZ

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	VIII
KISALTMA LİSTESİ	IX
ŞEKİL LİSTESİ	X
TABLO LİSTESİ	XI
ÖZET	XII
ABSTRACT	XIV
1 Giriş	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Hipotez	4
2 Kuramsal Temeller	5
2.1 Mayaların Özellikleri ve Ekmek Üretimde Maya Kullanımı.....	5
2.2 Ekmek Üretiminde Ekşi Maya Kullanımı	9
2.4 Mayaların Tanımlanmasında FTIR Yöntemi Kullanımı.....	20
3 Materyal ve Metot	22
3.1 Materyal.....	22
3.2 Yöntem	22
3.3 Mayaların Fenotipik ve Genotipik Olarak Tanımlanması.....	23
3.4 Mayaların Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	24
3.5 Seçilmiş İzolatların Kullanımıyla Ekmek Yapımı	26
4 Araştırma Bulguları ve Tartışma	28
4.1 Ekşi Hamur Örneklerinin Özellikleri	28

4.2 İzolatların Tanımlanması	33
4.3 İzolatların Özellikleri	37
4.4 Seçilen İzolatlarla Üretilen Ekmeklerin Özellikleri.....	44
5 Sonuç ve Öneriler	49
Kaynakça	52
Ek-1	58
Ek-2	60
Tezden Üretilmiş Yayınlar	68



SİMGE LİSTESİ

°C	Celcius derecesi
g	Gram
m	Alınan örnek ağırlığı
mL	Mililitre
mm	Milimetre
N	Normalite



KISALTMA LİSTESİ

DRBC Agar	Dichloren Rose Bengal Chlortetracycline Agar
HeLAB	Heterofermantatif laktik asit bakterileri
HoLAB	Homofermantatif laktik asit bakterileri
LAB	Laktik asit bakterisi
MEB	Malt Ekstract Broth
TA	Tributyrim Agar



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Ekşi Hamur Mikroflorası.....	16
Şekil 4.1 DRBC Agara ekimi yapılmış maya kolonileri	31
Şekil 4.2 İzolatların FT-IR Spektra Dendogramı.....	34
Şekil 4.3 Seçilen maya izolatlarıyla yapılan ekmekler.....	44
Şekil 4.4 Pişme öncesi ekmekler	45
Şekil 4.5 Pişme sonrası ekmekler	45
Şekil 4.6 Ekmeğin iç yapısı	47



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Ekmek mayasının biyokimyasal yapısı (Poitrenaud, 2004)	7
Tablo 2.2 Laktik Asit Bakteri Türleri.....	15
Tablo 2.3 Buğday ve Çavdar Hamurundan izole edilen maya türleri (Stolz, 2003)	19
Tablo 4.1 Ekşi hamur örneklerinde pH	28
Tablo 4.2 Ekşi hamur örneklerinde titrasyon asitliği.....	29
Tablo 4.3 Ekşi hamur örneklerinin maya sayıları.....	30
Tablo 4.4 İzolat numaraları ve koloni özellikleri	31
Tablo 4.5 FT-IR Spektroskopi yöntemiyle yapılan tanımlamalar	35
Tablo 4.6 26S rDNA PCR yöntemine göre tanımlama	36
Tablo 4.7 İzolatların asit geliştirme sonuçları.....	38
Tablo 4.8 İzolatların farklı tuz konsantrasyonlarındaki gelişme inhibisyonları (%).....	40
Tablo 4.9 İzolatların Potasyum Sorbat ilave edilmiş besiyerinde gelişimi	42
Tablo 4.10 İzolatlarla yapılan ekmek.....	46
Tablo 4.11 Duyusal analiz sonuçları	48

Ekşi Hamurdan Mayaların İzolasyonu ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Derya YILMAZ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Muhammet ARICI

Bu çalışmada 11 ekşi hamur örneğinden (10 adedi Karadeniz ve Ege Bölgesi'nde bulunan 10 farklı fırından alınmış ve bir adedi laboratuvarında hazırlanmıştır) maya izole edilmiştir. İzolatların 18 adedi *Saccharomyces cerevisiae*, 5 adedi *Torulaspota delbrueckii*, 4 *Saccharomyces bayanus* ve 1 adedi *Kluyveromyces marxianus* olarak tanımlanmış, ayrıca 28 izolatın teknolojik özellikleri belirlenmiştir.

Teknolojik özelliklerine göre, 4 *Saccharomyces cerevisiae* (3 örnek Karadeniz Bölgesi'nden, 1 örnek Ege Bölgesi'nden) ve 1 *Torulaspota delbrueckii* (Karadeniz Bölgesi) mayasının asit geliştirme, antifungal etkisi ve tuza direnci yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu 5 izolat ekmek yapımı için seçilmişlerdir. Seçilen izolatlar kullanılarak yapılan ekmekler duyusal olarak değerlendirilmiştir. Toplam 10 panelist (20 - 30 yaşlarında) tarafından yapılan değerlendirmede Karadeniz Bölgesi'nden izole edilen *Torulaspota delbrueckii* kullanılarak üretilen ekmekler beğenilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekşi hamur, maya, teknolojik özellikler



Isolation Yeasts From Sourdough and Determination of their Technological Properties

Derya YILMAZ

Department of Food Engineering

Master Thesis

Advisor: Prof. Dr. Muhammet ARICI

In this study, yeasts were isolated from 11 different sourdough samples (10 sourdough samples were taken from bakeries which were in Blacksea and Aegean Regions and also 1 sourdough sample was prepared at laboratory). 18 isolates were identified as *Saccharomyces cerevisiae*, 5 were identified as *Torulasporea delbrueckii*, 4 were identified as *Saccharomyces bayanus* and 1 was identified as *Kluyveromyces marxianus* also technological properties of 28 isolates were determined.

According to their technological properties, 4 *Saccharomyces cerevisiae* (3 samples from Black Sea Region, 1 sample from Aegean Region) and 1 *Torulasporea delbrueckii* (Black Sea Region) yeast were found to have high acid development, antifungal effect and salt resistance. These 5 isolates were selected for bread making. Sensorial evaluation was made on breads which bake using selected

isolates. Bread, produced with *Torulaspota delbrueckii* which was isolated from Black Sea Region, was appreciated by totally 10 panelists (20-30 years old).

Key words: Sourdough, yeast, technological properties



1.1 Literatür Özeti

Dünya genelindeki nüfus artış hızının, gıda üretiminde sağlanan artıştan fazla olması nedeniyle gıda açığı meydana gelebilmektedir. Söz konusu gıda açığının kapatılabilmesi, sahip olunan kaynakların bilinçli kullanılması ve söz konusu kaynakların yanına yenilerinin eklenmesini gerektirmektedir. Gelişmiş ülkelerde gıda teknolojisinde yapılan araştırmalar önem kazanmıştır. Ekmekle ilgili yapılan araştırmalar gıda teknolojisinde yapılan araştırmalar içinde oldukça geniş bir yer kaplamaktadır. Ekmek özellikle ekonomik açıdan sorunları olan ülkelerde fazlasıyla tüketilen ve sofraların baş tacı olan bir gıda maddesidir (Elgün ve Ertugay, 1997; Göçmen, 1996).

Ekmek tüketimi neolitik çağa kadar uzanmaktadır. Tarih boyunca yapılan ilk ekmeklerin, günümüzdeki tortilla (Meksika), chappati (Hindistan ve Pakistan), fooycake (Kuzay Amerika), pita (Ortadoğu) ekmeleri gibi düz oldukları tahmin edilmektedir (Karakoç, 2007).

Mayalı olarak ekmeğin üretimi MÖ 1800 yıllarında, Eski Mısır'da başlamıştır. Mayalanmanın hamurun kendi haline tesadüf sonucu bırakılmasıyla keşfedildiği tahmin edilmektedir. Eski çağlarda; hava, su ve undan gelen tabii maya ve bakterilerin spontan mayalanması yöntemi günümüze ekşi hamur yöntemi olarak ulaşmıştır (Elgün ve Ertugay, 2002; Çağlıyan, 2008).

Endüstri devrimine kadar olan süreçte, birçok uygarlık tarafından yoğun olarak kullanılan ekşi hamur; ekmek talebinin artmasıyla yerine ticari mayalara bırakmıştır (Carnevali vd., 2007).

Maya farsça kökenli bir kelimedir ve "kıvam verici" veya fermente edici anlamına gelmektedir. Maya batı dillerinde Hefe, levure, yeast ve gist denir ve kaldırma veya köpük anlamına gelir. Yani buna göre mayaya "kaldırıcı/kabartıcı" veya "köpürtücü" denmektedir (Pamir, 1985; Şahin, 1995; Demain vd., 1998).

Mayalar gıda sanayiinde en iyi bilinen mikroorganizmalardır ve bunlardan bira, ekmek, şarap vs. yapımında çok eski zamanlardan beri yararlanılmaktadır (Stam vd., 1998; Joseph, 1999). Maya hücresinin bileşiminde su yanında, protein, karbonhidrat ve lipid vardır. Maya hücresi metionin dışında temel tüm amino asitleri içerir. Ayrıca maya hücresinde fosfor, potasyum, suda çözünür B vitaminleri, kalsiyum ve magnezyum gibi önemli mineral maddeler de bulunmaktadır (Canbaş, 1995; Walker, 1999).

Bir çok maya türü olmasına rağmen, uygulamada yararlanılan en önemli ve maya denince akla gelen en önemli tür *Saccharomyces (S.) cerevisiae'* dir.

Dışarıdan ekstra müdahale olmaksızın, kendi haline bırakılan hamurda zamanla yumuşama, gaz kabarcıkları oluşturma ve kokusunda birtakım değişimler meydana gelir. Söz konusu değişimlerin en önemli nedeni ortamdan ya da hamura katılan bileşenlerden (hava, su, un, vb.) gelen mikroorganizmalardır. Bahsedilen değişimlerin meydana gelmesinde etkili olan mikroorganizmaların başında bakteriler gelmektedir. Fermentasyon, diğer bir adıyla mayalanma sonucu hidrojen gazı, CO₂, süt asidi ve sirke asidi oluşur. Oluşan asitler hamurda hem yapısal hem de tadında değişimlere sebep olur. Fermente olan hamurda mayaların yanında asit bakterilerinin bulunması ve tadının da ekşi olması sebebiyle oluşan hamura "ekşi hamur" denir (Ünal, 1991).

Ekşi hamurdan yapılmış ekmek, ekşi tada sahip olup Amerika ve Avrupa'da bolca tüketilen bir ekmektir. Amerika'da San Francisco ekşi ekmeği, İtalya'da Panettone (kek), Orta ve Kuzey Avrupa'da tüketilen çavdar ekmeği tipik ekşi hamur ekmekleridir. Ekşi hamur üretiminde, hamurda doğal olarak bulunan mikroorganizmalardan faydalanılmaktadır. Bugün birçok fırın, tanımlanmış laktik asit bakterileri (LAB) ve mayaya sahip starterleri kullanarak daha stabil özelliklerde ekşi hamuru elde etmektedirler. Bilinen mikroorganizmaları belirli miktarlarda içeren ekşi hamurları elde etmek için tanımlanmış starterlerin kullanılması, gün geçtikçe daha yaygın hale gelmektedir. Bu tanımlanmış starter kültürlerinin kullanılması, son ürün olan ekşi hamurun ve işlemin kontrol edilmesine imkan sağlamaktadır (Lönner vd., 1988). Ekşi hamur üretiminde

kullanılan ilk starter kültür, Amerika'da "San Francisco" starter kültürüdür (Kline ve Sugihara, 1971).

Hazırlanışına göre 3 farklı yöntemle ekşi hamur üretilebilmektedir (Erginkaya ve Kabak, 2010). Bu yöntemler aşağıda belirtilmiştir:

Doğal fermentasyon yönteminde 1-2 gün oda koşullarında bırakılan un ve suyun belirli oranlarda karışmasıyla oluşan hamurun, doğal mikrobiyotasında bulunan mikroorganizmalar yardımıyla fermentasyona uğraması sağlanmaktadır.

Olgun ekşi hamur ilavesi yönteminde daha önce hazırlanmış ve ekşi ekmek yapımından ayrılmış ekşi hamurun, un ve su karışımına ilave edilerek fermentasyona uğraması sağlanmaktadır.

Starter kültür kullanımında LAB/maya karışımı veya LAB kültürünün fermentasyon için kullanılması sağlanmaktadır.

Kline ve Sugihara (1971), ekşi maya ile buğday ekmeğinin hazırlanması ve ekşi maya mikrobiyotasının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, kendiliğinden fermentasyona uğrayan San Francisco tipi ekşi hamuru kullanmışlardır. Yapılan bu araştırmada, *Saccharomyces inusitatus* ve *Saccharomyces exiguus* maya türlerini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, belirtilen ekşi hamur örneğinden izole ettikleri bakteriye *Lactobacillus sanfrancisco* ismini vermişlerdir. Araştırmacılar bu bakterinin, undaki maltozun % 56'sını kullandığını, *Saccharomyces exiguus*'un ise maltozu hiç kullanmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca ekşi maya kullanılarak yapılan ekmeklerdeki LAB sayısının maya sayısına göre 10 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, ekşi maya kullanılarak yapılan ekmeklerdeki asetik asit miktarının toplam asidin yarısı kadar olduğu görülmüştür (Kline ve Sugihara, 1971).

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış (Trabzon, Isparta, Karabük, İstanbul, Kayseri) ve ticari maya karıştırılmamış ekmek hamurundan izole edilen mayaların tanımlanması ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi, buna göre hazırlanacak starter kültürlerin ekmek denemelerinde kullanılması, seçilen

mayanın kullanımının ekmek kalitesine, tad ve aromasına olan etkisinin araştırılması hedeflenmiştir. Böylece tanımlanmış suşlardan oluşan starter kültür kullanımı ile ülkemizde temel gıda maddesi olan ekmeğin teknolojik kalitesinin yükseltilmesine katkıda bulunulması, ticari ekmek mayasına alternatif yeni maya suşlarının tespiti amaçlanmıştır.

1.3 Hipotez

Bu çalışmada geleneksel ekmek hamurlarından izole edilip tanımlanan mayaların teknolojik özellikleri belirlenerek, uygun olanlarının starter kültür olarak kullanımının geleneksel ekmek tat ve aromasında ekmek üretimine imkân vereceği öngörülmüştür. Tanımlanmış suşlardan oluşan starter kültür kullanımı ile ülkemizde temel gıda maddesi olan ekmeğin teknolojik kalitesinin yükseltilmesine katkı sağlanması ve ticari ekmek mayasına alternatif yeni maya suşlarının tespit edilmesi hipotezimizdir.

2.1 Mayaların Özellikleri ve Ekmek Üretimde Maya Kullanımı

Ekmek üretiminde kullanılan mayalar şekeri alkol fermentasyonu sonucunda karbondioksit gazına dönüştürebilen ve tomurcuklanma yöntemi ile çoğalan tek hücreli mikroorganizmalardır. Mayaların yapıları incelendiğinde genellikle; Küresel, Oval veya Silindirik yapıda olup, ökaryot hücre yapısına sahip canlılar olarak nitelendirilmektedirler. Bu nedendir ki mayalar her canlı organizmasında gelişebilen ve bitki hücresine benzeyen yegane tek hücreli canlılardan birisidir ve ayrıca iyi bir B vitamini ve protein kaynağıdır. Hayatta kalmaları için ortamda su, şeker, albümin ve azot gibi besin değerlerine ve uygun ortam sıcaklıklarına ihtiyaç duyarlar (Ali vd., 2012).

Mayalar iki farklı şekilde üreme yoluyla çoğalırlar; bunlardan biri eşeysiz yani diğer bir deyişle tomurcuklanma (veya nadiren bölünme) yoluyla olandır, diğeri ise sporlaşma yani eşeyli üreme yoluyla olandır. Sporlaşma yolu ile üremede askospor meydana getirilerek gerçekleşmektedir. Cins özellik taşıyan bu iki hücrenin birleşmesi ile bir askus oluşmaktadır, askus içerisinde 2-4 veya daha fazla 8 spor bulunmaktadır. Mayalar, klamidosporeler da yaparlar yani çoğu maya tomurcuklanma ile ürerler. Maya hücreleri tomurcuklanırken, hücrenin yüzeyinde protoplazmadan 1 veya 2 çıkıntı oluşturarak yumru meydana getirirler ve bu yumruların büyümesi ile ana hücrenin yapısına ulaştığında diğeri hücreden ayrılarak yeni bir maya hücresi oluştururlar. Bu aseksual çoğalma türü olup, asıl maya hücresi üreme olayından sonra varlığını sürdürmektedir ve ortamda neme ihtiyaç duyar (Küçükçuban, 2012).

Ekmekçilikte kullanılan mayalar, *Saccharomyces cerevisiae* türüne ait olanlardan üst fermentasyon tipine sahip olan mayalar tercih edilmektedir (Canbaş, 1995). *Saccharomyces cerevisiae* türüne ait mayaların özellikleri aşağıdaki gibidir:

Yaklaşık 8 µm çapında, iki katmanlı hücre duvarı yapısında, seçici geçirgen hücre duvarına sahip, tomurcuklanma ile üreme yöntemi olan, 25-30 °C'de optimum gelişme sıcaklığı olan.

Sitoplastik zar, ünit zar karakterlerini taşıyan mayaların geçirgenlik özellikleri oldukça fazladır. Ayrıca zarların içeriği enzimlerce oldukça zengin olmaktadır, ve zarın çapı 1 mikrometre civarındadır. Maya hücrelerinin çevresinde bulunan zar yapı ayrıca delikli olup, hücre içinde üremenin aktif olduğu dönemlerde granül ve globullerin oluşumu gözlenmektedir. İçlerinde transparan bir sıvı bulunmaktadır ki bu sıvı içinde bulunan vakuollerin boyutları 0,25-0,5 mikrometre aralığında olan mitokondriden başka bir şey değildir ve ayrıca ribosomlar da bu sıvıda yer alır (Canbaş, 1995).

Optimum sıcaklık değerinde gelişmek için neme de ihtiyaç duymaktadırlar. Düşük sıcaklıklarda ise gelişiminin yavaş olması neden ile üretim sürecinde şekillendirmenin kolay olması ve ayrıca bu özelliği sayesinde saklama koşullarının kolay olması bu maya türlerinin tercih edilme nedenleri arasındadır. Hamur içerisinde mayaların şekerleri fermentasyonu sonucunda açığa çıkan karbondioksit gazı kabarcıkları hamurun yoğurulması aşamasında kolaylık sağlarken, ayrıca belirli oranda suya dönüşmesi mayaların ihtiyaç duyduğu nemin oluşmasına imkan sağlarlar ve böylece kaliteli ve aromatik ürün oluşumunu kolaylaştırırlar (Ali vd., 2012).

Saccharomyces cerevisiae fermentasyon özellikleri nedeni ile bira ve şarap yapımında ve ekmekçilikte en iyi sonuçları veren maya türüdür. Hızlı çoğalması ve üremesi için besinsel ihtiyaçlarının fazla olmaması ve yüksek karakteristik özelliklere sahip olmaları nedeni ile bilimsel anlamda çalışmalarda incelenen ve tercih edilen en yaygın maya türüdür. Suşlarının kararlı yapıda olması ve gıda güvenliği açısından herhangi bir risk oluşturmaması nedeni ile ekonomik anlamda da endüstriyel alanlarda üreticiye pek çok avantaj sağlamaktadır (Poitrenaud, 2004). Ekmek mayasında bulunan azot, protein, karbonhidrat, hücre yağları ve mineral oranları Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1 Ekmek mayasının biyokimyasal yapısı (Poitrenaud, 2004)

Kuru Madde (km)	% oranı
Azot	6,5-9,3
Protein	40,6-58,0
Karbonhidrat	35,0-45,0
Hücre Yağları	4,0-6,0
Mineraller	5,0-7,5

Maya hücresinin yapısının %89-95'i organik maddelerden oluşmaktadır ve bu organik maddelerin en büyük kısmını %40-60'lık oranla proteinler oluşturmaktadır. Bu proteinlerin %70'lik kısmı saf proteinler iken, %20-26'sı nükleik asit ve %10'luk kısmı ise pepton ve amino asitlerden oluşurken kalanları nükleotidlerdir. Maya hücreleri tüm ana aminoasitleri içermektedir ve ayrıca lizin miktarı soya proteinindekilerden fazla olup, yüksek kalitelidir. Bunun yanında aminoasit çeşitlerine bakıldığında kükürtlü amino asit içeriğinin az olduğu belirlenmiş olup, diğer büyük organik madde hücre içerisindeki %25-30 oranında karbonhidrattır. Karbonhidratlar maya hücresinde iki farklı bölgede bulunmaktadır; birisi hücre içinde yer alırken, diğeri hücrenin zarında yer almaktadır. Bu karbonhidratların depo olan kısımları glikojen ve trehaloz olarak bilinmekte iken, hücre duvarı karbonhidratları ise; manan, glukun ve kitin olarak adlandırılır. Mayanın içerdiği yağ miktarı %7-15 aralığında olmasına rağmen bulunan miktar mayanın türüne, besi yerine ve besi şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Maya hücresinin ise %5-11 aralığındaki oranda inorganik maddeden oluşmaktadır; fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum ve sülfat olarak listelendirilebilir (Inge vd., 2009). İyi bir vitamin kaynağı olan maya hücresi B₁₂ vitamini haricinde yağda eriyen A, D, E ve K vitaminlerinin yanında B kompleksi vitaminlerini de içermektedir (Öztürk, 2008).

Türk Gıda Kodeksi, Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne (Tebliğ No:2012/2) göre ekmek; buğday ununa; su, tuz, maya gerektiğinde şeker, bazı enzim çeşitleri ve

enzim kaynağı olarak malt unu vital glüten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğurulması ile şekillendirilen ve fermentasyon işleminin gerçekleşmesi ile pişirilmesi sağlanan ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2006).

TS 500 Ekmek standardına göre ise ekmek; elenmiş buğday ununa (TS 4500), su (TS 266), tuz (TS 933) ve maya (TS 3522) katılması ile hazırlanan hamurun, yöntemine uygun bir şekilde yapılarak fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi sonucunda hazırlanan ürün olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2010).

Ekmek hamuru üretiminde kaliteli ürün oluşumuna etki eden ekmek mayası basit şekeri fermente ederek parçalar ve bunun sonucu oluşan karbondioksit ise hamurun kabarmasına yahut diğer bir deyiş ile hamurun gelişmesine imkan sağlar. Diğer etken maddeler ise hamurun aromasının oluşmasına ve tadının ve lezzetinin gelişmesine olanak sağlarlar (Canbaş, 1995).

Ekmek mayaları; iyi bir kabarma gücüne sahip, yüksek sıcaklıklara dayanıklı, enzimatik etkinlikleri uzun süre devam eden, fermentasyon süreçlerinde hızları yüksek olan ve ekmeğe istenilmeyen tat ve kokuyu vermeyen özelliklere sahip olması gerekmektedir (Pamir, 1985).

Hamurun kabarmasını hızlandırması, farklı karbon kaynaklarına olan uyumu, invertaz ve maltaz aktivitelerinin şekli ve stres direnci gibi özellikleri nedeni ile ekmek mayası oldukça yaygın olarak üretimde kullanılmaktadır (Oda ve Oichi, 1989).

Mayalar yukarıda da açıklandığı gibi hamur kabarmasına etki etmektedir. Ekmek içerisinde mayalar oksijeni solunumda kullanarak karbondioksit gazına çevirirler ve bu gaz hamur içerisinde bulunan su içinde yoğunlaşarak belirli bir zaman sonra doygunluğa ulaşır ve su içerisinde biriken gaz ekmeğin kabarmasına neden olur. Aynı zamanda, mayalı hamurun içinde bulunan fermentasyon sonucu meydana gelen son ürünlerden organik asitler ve karbondioksit ortam pH'ın düşmesine ve optimum seviyeye gelmesine sonuç olarak mayaların çoğalabileceği çevre koşullarını sağlamak için önemlidir. Ekmeğin aromasına ve tadına da katkı sağlayan bu yan ürünler ekmek kalitesi için çok önemlidir (Poitrenaud, 2004).

Maya tarafından gerçekleştirilen fermentasyon işleminin önemli bir noktası farklı türde gaz oluşturmalarıdır. Bu gazlardan en önemlisi karbondioksit olmak üzere, yan ürün olarak asit, keton ve aldehitler gibi bir çok aroma ve tatta kimyasallar meydana gelmektedir. Diğer yandan mayaların fermentasyonu sonucu açığa çıkan gazlar, hamurdaki gluten ağını geliştirir ve onun elastik yapısının oluşmasına olanak sağlar (Cabi, 1990).

Mayalar ayrıca hamur reolojisinde de etkindir. Ekmek hamurları karıştırma ve yoğurma işlemleri sırasında fiziksel değişimler sonucunda viskoelastik özellikleri arttırılmaktadır. Elastik direncinin artması ile birlikte ekmek hamurun içindeki glutenin uzama kat sayısını arttırılmaktadır (Poitrenaud, 2004).

Ortamdaki mevcut koşullar, mayaların çalışması ile birlikte farklı değişimlere neden olmasından kaynaklı, ekmek hamurunun fiziki yapısını birçok açıdan değiştirmektedir. Bu değişimlere ek olarak yabancı mayaların kontaminasyonu ve ek ortam koşulları ilave olarak, hamurun yapısını birçok şekilde etkilemektedir. Formülasyondaki değişimler, farklı yapılarıdaki un ve farklı türdeki mayaların kullanılması ortaya farklı hamur yapılarının çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedendir ki, ekmek yapımında özellikle hamurun yapısı hala belirlenemeyen ve açıklanamayan bir husustur (Poitrenaud, 2004).

2.2 Ekmek Üretiminde Ekşi Maya Kullanımı

Ülkemizde fırınların önemli bir bölümü ticari ekmek mayası kullanmakta olup, çok az bir kısmı ise geleneksel yöntemler kullanarak standart olmayan mikrobiyolojik çeşitliliği bilinmeyen ekşi hamur mayası kullanarak ekmek üretimi gerçekleştirmektedirler. Ekşi mayadan üretilen ekmekler kalite, tat ve doku bakımından tüketicilerin beğenisini kazanmıştır. Fakat ticari olarak kullanımını sınırlıdır çünkü fermentasyon süreci çok uzundur. Şimdiye kadar yapılan araştırmalarda ise ekşi hamurda bulunan LAB (Laktik Asit Bakterileri) ve mayalar izole edilerek tanımlanmaya çalışılmıştır sonuç olarak, LAB'nin hamurda gelişmesinin yavaş ve sınırlı olduğu ve fermentasyonu kısa sürede gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Mayaların ise aksine, ekmek üretiminde kullanım imkanının fazla olması hızlı şekilde gelişerek fermentasyonu optimum sürede gerçekleştirmesidir.

Ekmek mayası, hamur fermentasyon sürecinde kullanılan ve doğal maya sınıfına dahil bir mikroorganizma türü olup, dairesel yapıda olanları canlılar topluluğuna aittir ve 18 yy'e kadar ekşi hamur yapımında kullanılmıştır (Carnevali vd., 2007).

Ekşi maya kullanılarak farklı yöntemler uygulanarak ekmeğin üretimi çok eski yıllara dayanmaktadır (Holzapfel vd., 1998). Hamurun geleneksel yöntem ile fermentasyonu; yerli mikroorganizmalar aracılığı ile gerçekleşmektedir. Geleneksel yöntemlerle ekmeğin üretiminde ekmeğin hamuru içerisine önceden hazırlanan ekşi mayalı hamur ilave edilmektedir. Diğer bir deyişle mevcut eldeki mikrobiyota önceki hamur mikrobiyotası ile birleştirilerek birbirlerine bağlanması sağlanır. Elde edilen ekşi mayalı hamurun bir parçasının ise bir sonraki ekmeğin yapımı için uygun koşullarda muhafaza edilmesi gerekmektedir (Corsetti vd., 2004). Ekşi maya hamuruna bakıldığında ise normal kültür, yani ekmeğin mayalarının yanında hamur yapılarında farklı derişim ve kontaminasyon kaynaklarından bulaşan yabancı mayalar, laktik, asetik ve sitrik asit bakterileri gibi birbirinden farklı çeşitlerde ve varyasyonlarda karışık ve zengin faaliyet gösteren bir mayadır (Akman ve Yazıcıoğlu, 1961; Elgün ve Ertugay, 2002; Stolz, 2003; De Vuyst ve Neysens, 2002).

Ekşi hamur yönteminin esasında, normal kültür mayalarının yanı sıra çevreden ve kullanılan asıl hamur malzemesinden sağlanan yabancı mayaların ve bir diğer mikroorganizma olan laktik, asetik ve sitrik asit bakterilerinin faaliyet gösterdiği hamur parçasının bir sonraki hamurda kullanılmasına dayanmaktadır (Göçmen, 2001). Ancak günümüz endüstriyel ekmeğin üretim süreçlerinde ekşi maya kullanılarak ekmeğin üretimi süreçleri terk edilerek kuru maya kullanılarak yapılan süreçlere dönülmektedir. Bunun nedenleri ekşi maya üretim yönteminin işçiliğinin fazla olması ve her işletmede mayalık hamur için gerekli saklama koşullarının oluşturulamaması gibi gıda güvenliğini teşkil eden unsurlar bulunmaktadır. Ayrıca ülkemizde endüstriyel alanda üretim yapan üreticiler, kısa süre içerisinde verimli ve kaliteli ürünlerin oluşturulmasını hedeflemektedirler.

Ekşi hamur eldesi için; un ve temiz suyun belirli oranlarda karışımları gerekmektedir. Bu hamurun tadının ekşi olması yani diğer bir deyiş ile ekşiliği ise laktik asit bakterileri (LAB) gibi farklı fermantatif mikroorganizmaların faaliyetleri

sonucu olmaktadır. Sadece laktik asit bakterileri (LAB) değil ayıca mayaların (ekmek kültürü) metabolik faaliyetleri sonucunda ekşi hamurun eldesinde hoş bir aroma oluşmaktadır (Holzapfel vd., 1998). Ekşi maya ile üretilen ekmeklerde maya ve bakterilerin metabolitik faaliyetleri sonucunda gerçekleşen fermentasyon işleminin sırasında oluşan asitlerin ve lezzet bileşenlerinin yanında hamurun kabarmasına önemli ölçüde etki sağlayan CO₂ üretimi de gerçekleşmektedir (Corsetti ve Settanni, 2007; Gänzle vd., 2007).

Ortamdaki suyun miktarı ve nem miktarı, ortamın sıcaklık derecesi, ortamın asitliği, ortamda mayanın fermentasyonunu yapabileceği tipteki karbonhidratların ve azotlu bileşiklerin bulunması gibi çevresel faktörlerin mayalar için normal çalışma koşulları olarak belirlenmiştir (Cabi, 1990). Ekmek mayası üretimi aşamasında ise, kültürün içerisine dahil olan diğer bir deyiş ile kontaminasyona sebep olan yabancı mayalar ekmek üretim verimini düşürdüğü gibi ürün kalitesine de zarar vermektedir (Karakas ve Kıvanç, 1998).

Sıcaklık hamur üretim tekniğinde en önemli noktadır, fermentasyon sürecinin verimliliği açısından ekmek maya mikroflorasının değişimine neden olmaktadır. Bu ise fermentasyona etki etmektedir ve bunun sonucu olarak ekmeğin tadı ve kalitesinde arzu edilmeyen değişikliklere sebep olmaktadır (Maloney ve Foy, 2003).

Mayaların gelişme sıcaklıkları 0-45 °C'dir. Optimal sıcaklık derecesi ise 25-30 °C'dir. Ekmek mayalarında ise bu sıcaklık derecesi 30-34 °C olarak belirlenmiştir (Pamir, 1985). Farklı hamur formülasyonları için fermentasyon süreçleri değiştiği gibi, fermentasyona etki eden başlıca faktör sıcaklıktır (Maloney ve Foy, 2003).

Darıdan izole edilen mayaların yapısal ve biyolojik özellikleri incelendiğinde ki bu mayalar aşağıdaki şekilde listelenebilir; *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida quercitrusa*, *Candida milleri*. Bu mayalarla farklı sıcaklıklarda gelişimleri incelenen bir çalışmada, 10°C, 15 °C ve 30 °C'de yapılan analizlerde beklenen gelişme sağlanmıştır ancak 37 °C yeterli gelişme sağlanmıştır. (Reed ve Pepler, 1973). 45 °C'de ise herhangi bir gelişme sağlanamamıştır (Akinola ve Osundahunsi, 2017)

Mayaların etkin olduğu pH seviyeleri incelendiğinde ise darıdan izole edilen maya türlerinden *S. cerevisiae*'nın etkinliğini sürdürebildiği pH aralığının 4,4 ve 4,8 olduğu (Pamir, 1985) ve bu aralıkta yine fermentasyon sürecinin stabil olduğu belirlenmiştir, fakat pH değeri 4 seviyesinin altına düştüğünde ise fermentasyon hızının düşüşe geçtiği belirlenmiştir (Maloney ve Foy, 2003; Canbaş, 1995).

şeker özellikle mayaların çoğalma süreçlerinde karbon kaynağı olarak fermentasyon sürecine dahil olmaktadır. Bu şekilde solunum olayı gerçekteşmektedir ve böylece mayanın gelişmesi için yeterli enerji sağlanmış olmaktadır (Canbaş, 1995).

Mayaların aktif olarak ortamda etkinlik göstermesi ortamdaki şeker ve tuz konsantrasyonunu da bağlıdır. Ortamda bulunan %20-25 aralığındaki şeker konsantrasyonu onların faaliyetlerine devam etmesini sağlar iken, bu değerlerin üzerindeki seviyelerde faaliyetleri yavaşlar bu nedenle mayalar ozmofilik karakterde mikroorganizmalardır, ortamda şeker ve tuz bulunması ile etkinlik gösterirler ve optimum verimlilik ile çalışabilirler (Pamir, 1984).

Raf ömrü, hoş aroması, yapısal bileşenleri ve besleyici özellikleri dikkate alındığında günümüzde popüler olarak kullanımda olan ekmeğ çeşidi ekşi mayalı hamur ekmeğidir (De Vuyst ve Neysens, 2005; Hansen, 2012; Kalkaşım vd., 2012). Ekşi maya kullanılarak üretilen ekmeklerin kalitesinden dolayı günümüzde belki en önemli özelliklerden biri olan ekşi hamurun doğala yakınlığı yani herhangi bir katkı maddesi gerektirmemesi nedeni ile günümüz tüketicisinin ilgisini çekmektedir. Tat ve aroma katkısının yanında ekşi mayanın ekmeğe kalitesi ve ayrıca raf ömrüne olan katkısı yani bayatlamasının geciktirilmesi gibi avantajları nedeni ile ekşi hamur ekmeği sofralarda yerini almaktadır (Messens ve De Vuyst, 2012; Gobbetti vd., 2005). Ekşi maya kullanılarak, tüketiciye daha kaliteli daha lezzetli ve daha nitelikli ekmeğ sunulabilirken ayrıca raf ömrü uzun bayatlamayan ürünlerin üretilmesi ile ekonomiye katkı sağlanmaktadır (Stolz, 2003; Gobbetti vd., 1994).

Günümüzde, hamur hazırlamada kullanılan ekmeğ mayasının bileşendeki oranının %2-3 oranlarından %5-6 oranlarına çıkartılması ayrıca ekşi maya kullanımının tümü ile üretim sürecinden çıkartılması ve fermentasyon süreçlerinin en aza

indirgenmesi ile üretilen ekmeklerde alışlageldik aroma, tat ve dokudan uzak kalitesiz ürünler ortaya çıkmasına neden olmuştur. Oysa ekmeğin kaliteli ve istenilen dokuya ve aromaya sahip özelliklerinin oluşması için uygun fermentasyon süreçlerine ve ekşi maya ile LAB içeren yeterli süre dinlenmesi yöntemi ile üretilmesi gerekmektedir.

2.3 Ekşi Hamur Mikrobiyotası

Ekmek üretiminde geleneksel olarak kullanılan ekşi hamur yöntemi, endüstriyel yöntemle göre daha verimli ve daha kalite ürün üretilmesine olanak sağlamaktadır. Fermentasyon işlemi ve maya çeşidi ekmeğin yapımını ve ekmeğin kaliteli olmasını doğrudan etkilemektedir. Ekşi hamur yöntemi geçmiş dönemlerden günümüze kadar gelen Avrupa ve Anadolu'da da kullanılan en yaygın ekmeğin üretim yöntemlerinden biridir (Küçükçuban, 2012).

Maya kullanmadan kendi haline bırakılan hamurda bir süreç sonra bazı değişimler gözlemlenmektedir, un, su ve havadan gelen mikroorganizmaların etkisi ile zamanla hamur içinde gaz kabarcıkları oluşur, yumuşama gözlemlenir ve daha sonra hamur kendini salarak koku yaymaya başlar bu süreç fermentasyon sürecidir ve bu süreçte özellikle laktik ve asetik asit bakterileri etkin görev almaktadırlar. Tadı ekşi olduğu için bu hamura "ekşi maya" veyahut "ekşi hamur" denmektedir (Tamerler, 1986).

Stolz (2003) ekşi hamur mikrobiyotasını etkileyen etmenleri aşağıdaki şekilde listelenmektedir:

- Kullanılan hammadde kaynağı,
- Hijyen koşulları,
- Un saklama koşulları,
- Ekipman teknoloji parametreleri.

Yukarıda belirtilen parametreler dahilinde incelendiğinde ekşi hamur üretimi esnasında çevrenin ve kullanılan ekipmanların gibi daha birçok koşulların

mikroflorayı etkilediği ve her üretimde değişken bir mikrobiyota elde edilebileceği söylenebilir (Stolz, 2003).

Ekmek hamurunun fermentasyon sürecinde maya miktarı süreç hızının ortalamasına doğrudan etki etmektedir. Yapılan araştırmalarda, fermentasyon için ideal süreç oluşturulması için gerekli maya miktarının %3 olduğu belirlenmiştir. Eğer fazla miktarda maya ilave edilir ise nişasta hızlı bir şekilde tükenirse istenilen hamur niteliği sağlanamaz (Poitrenaud, 2004).

Ekmek üretim sürecinde kullanılacak mayanın yeterli seviyede aktif temiz ve taze olmalıdır ve süreçte ise yaş mayanın %2-3 oranında olması gerekmekte olduğu tespit edilmiştir (Elgün, 1982).

Ekşi hamur, içeriğinde bulunan mayalar ve laktik asit bakterileri (LAB) sayesinde kendi kendine fermente olabilen bir hamur çeşididir (Dığrak ve Özçelik, 1991; Gobbetti, 1998; De Vuyst ve Neysen, 2005; De Vuyst ve Vancanneyt, 2007).

Laktik asit bakterileri (LAB); yoğurt, peynir, sucuk, ekşi lahana turşusu (sauerkraut), ekşi hamur vb. gibi fermente gıdaların üretiminde kullanılan ve endüstriyel açıdan çok kullanılan bir mikroorganizma türüdür. Ekmek üretiminde fermente tahıl ürünlerinin üretiminde çok yaygın olarak kullanılan alkol fermentasyonunu, *Saccharomyces cerevisiae* türü mayaları ile birlikte gerçekleştirmektedirler. Ancak günümüzde Avrupa ve Asya ülkelerinde laktik asit bakterileri (LAB) ve ekşi hamur mayası olarak adlandırılan karışık kültürler kullanılarak üretilen ekmeklerin çeşitleri ve miktarları gittikçe artış göstermektedir (Chow vd., 1988).

Laktik asit bakterileri (LAB); karbonhidratları farklı metabolik yöntemlerle parçalamaları ve son üründe farklı bileşenler oluşturmalarına göre homofermantatif LAB ve heterofermantatif LAB olarak iki kısma ayrılır. Homofermantatif LAB'i glikoz femantasyonundan laktik asit oluştururken; heterofermantatif LAB'i laktik asidin yanında etanol ve CO₂ de üretir (Blandino vd., 2003; Liu ve vd., 2011).

Tablo 2.2 Laktik Asit Bakteri Türleri

Fermentasyon Tipi	Laktik Asit Bakteri Türü
Homofermentatif	<i>Lb. plantarum</i> <i>Lb. casei</i> <i>Lb. alimentarius</i> <i>Lb. delbruckii</i> <i>Lb. acidophilus</i> <i>Lb. farciminis</i>
Heterofermentatif	<i>Lb. fermentum</i> <i>Lb. brevis var. lindneri</i> <i>Lb. fructivorans</i> <i>Lb. reuteri</i> <i>Lb. sanfranciscensis</i>

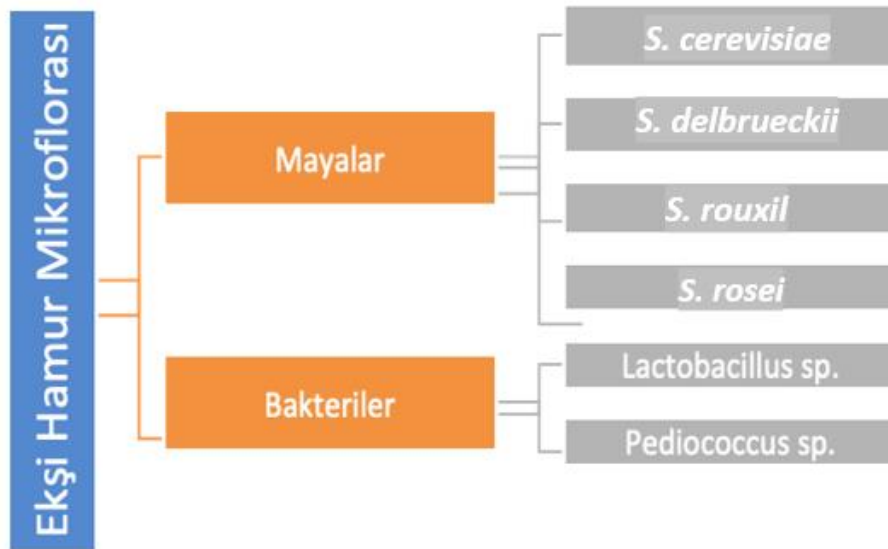
Homofermentatif laktik asit bakterileri (HoLAB), maltozu yani şekeri fermente ederek laktik asit ve az miktarlarda yan ürün oluşumu gösterirlerken; Heterofermentatif (HeLAB) çeşidi, laktik asit yanında önemli oranlarda CO₂, alkol, asetik asit ve diğer uçucu yan ürünlerin oluşumunda rol oynarlar (Evren vd., 2009). Bu metabolitik faaliyetlerinden ötürü HeLAB çeşidi ekmek üretiminde önemli parametreleri sağladıkları için yaygın miktarlarda kullanılırlar. Yaygın olarak ekmekçilik sektöründe kullanılan laktik asit bakteri türleri; *Lb. plantarum*, *Lb. sanfranciscensis*, *Lb. fermentum* olarak literatürde yerini almaktadır. Yapılan araştırmalar neticesinde bu bakteriler ile birlikte fermentasyon sürecinde kullanılan ise iki maya türü vardır: *S. cerevisiae*, *S. exigus*.

Ekşi hamurun üretim sürecinde kabarması ve bu sürecin oluşumunda etkin olan alkol fermentasyon sürecinin oluşmasında en etkin mikroorganizmalar mayalardır. Etkin maya mikrobiyotasının tespitine yönelik yapılan çalışmalarda birçok türün olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde ekşi hamur fermentasyon sürecine dahil olan

mikroorganizma türlerinden bir diğeri ise bakterilerdir. Literatür çalışmalarının incelenmesi sonucunda ise ekşi maya hamurunda birçok çeşit bakterinin yer aldığı belirlenmiştir. Maya çeşitlerinden özellikle *Saccharomyces*, *Candida*, *Pichia* ve *Torulopsis* cinslerinin gözlendiği belirlenmiştir (Kunz, 1995; Salovaara ve Savolainen, 1984; Spicher, 1986).

Ekşi hamur fermentasyon sürecinde yer alan mayaların ve laktik asit bakterilerinin (LAB) birlikte sürdürdükleri simbiyotik yaşam sonucunda mayalar ve HeLAB hamurun kabarmasından sorumlu olurken bu süreçte; LAB özellikle ekmeğin elastikliğini, asitliğini ve aromasının oluşmasında etkin rol oynamaktadırlar (Lonner, 1989).

Ekşi hamur mikrobiyotasında iki çeşit mikroorganizma grubu mevcuttur;



Şekil 2.1 Ekşi Hamur Mikrobiyotası

Geleneksel kültür ekşi hamur mikrobiyotası incelendiğinde laktik asit bakterileri (LAB) ve mayaların hakim oldukları görülmektedir (Gobbetti vd., 1986; Corsetti vd., 2003).

Rossi (1996) ekşi mayada 20'den fazla türde maya çeşitliliği olduğunu tespit etmiştir. Gobbetti (1998) ise yaptığı çalışmalarda bunlardan bazılarının;

Saccharomyces cerevisiae maya türü başta olmak üzere; *S. exiguus* ve *C. Krusei*, *Pichia norvegensis* ve *Hanseluna anomala* olduğunu tespit etmişlerdir.

Martinez vd. (1990) yapmış oldukları çalışmalara göre ise, ekşi hamur içerisinde beş adet farklı maya ve altı adet çeşitte laktik asit bakterisinin olduğu ve bu mikrobiyotanın birbirleri ile ilişkileri incelendiğinde ekmeğin kalitesinde ve aromasında olan etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Yapılan çalışmada bulunan mayalar; *S. cerevisiae*, *S. fructuum*, *C. boidinii*, *C. guiliermondii* ve *H. subpelliculosa* ve laktik asit bakterileri; *Lb. plantarum*, *Lb. plantarum* ssp. *arabinosus*, *Lb. brevis*, *Enterococcus faecium* ve *Leuconostoc mesenteroides* arasından *S. cerevisiae* ve *Enterococcus faecium* türlerinin ekmeğin üretimi için en uygun nitelikte mikroorganizmalar olduğu belirlenmiş olduğunu belirtmişlerdir .

Almedia (1996) yaptığı çalışmada, üç farklı numune ekşi maya ile yaptığı deneyde, baskın olan mikroorganizmalar izole edildikten sonra yapılan tanımlamada mikroorganizmaları aşağıdaki gibi tanımlamışlardır :

- İlk örnekte, *S. crevisiae/Lb. (Weissella) viridescens*
- İkinci örnekte *Torulopsis holmii/Lb. brevis*
- Üçüncü örnekte *Hansenula anomala/Lb. (Weissella) viridescens*.

Fermentasyon süreci incelendiğinde ise; ilk aşamada laktobasillerin asetik asit ürettiğini ve sürecin sonuna doğru ise laktik asit ürettiklerini belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada sonuç olarak, *Hansenula anomala* ile *Lb. (Weissella) viridescens* mikroorganizmalarının birlikte kullanılmasının ekmeğin hamurunda ve üretiminde etkin sonucu verdiği belirlenmiştir.

Ottogalli vd. (1996) yaptıkları çalışmada ise dört farklı ekşi hamur örneği incelenmiştir. Elde ettikleri laktik asit bakterilerini LAB, kalitatif ve kantitatif yöntemler ile incelemişlerdir. San Francisco tipi ekşi hamur örneğinde; *Lb. reuteri* ve *Lb. curvatus*, İtalyan tipi ekşi hamur örneğinde; *Lb. brevis* ve *Lb. hilgardii*, Almanya'da üretilen çavdar unundan yapılmış ekşi mayada; *Lb. sanfranciscensis*, 9 İsviçre tipi çavdar unundan elde edilmiş ekşi maya örneğinde ise *Lb. casei* ve *Lb. curvatus* gibi laktik asit bakterilerini teşhis etmişlerdir.

Ekmek üretiminde kullanılan *Saccharomyces cerevisiae* ve laktik asit bakterisi (LAB) arasında simbiyotik ilişki bulunmaktadır ve bu ilişkiyi proteoliz sürecinde görmek mümkündür. Ortamda öncelikli gelişen *S. cerevisiae*, proteince zengin ortama karşı çok sınırlı proteolitik yeteneğe sahiptir. Bu mikroorganizma, azot kaynağı olarak ekmekte doğal olarak bulunan ve sıcaklık uygulaması ile ortamda yer alan aminoasitlerden yararlanarak solunum sürecini gerçekleştirir. Ancak ortamda bulunan aminoasitler mayanın gelişimini kısıtlayarak engeller, bu noktada LAB devreye girer. LAB partnerinden farklı olarak partiküllere bağlı olarak proteinaz enzimi ile sisteminde parçalayarak polipeptitlere hidroliz eder. Fakat LAB'nin peptidaz aktivitesi sınırlıdır. Bu aşamada tekrar devreye ve kısa zincirli peptidazları hücre içine alarak serbest aminoasitlere hidroliz eder. Böylece iki mikroorganizma kendi ihtiyaçlarını karşılar (Lonner vd., 1989; Rocken, 1996).

Her çalışmada olduğu gibi avantajlarına rağmen *S. cerevisiae* suşlarına alternatif arayışlar devam etmektedir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda *Torulaspota delbrueckii* maya türünün aynı avantajları sağlamasının yanında düşük sıcaklığa karşı daha dirençli olduğu ve bu özelliği ile ekmekçilikte daha çok tercih edilebilirliği belirtilmiştir (Almeida ve Pais, 1996).

Martinez-Anaya vd. (1990) yaptıkları çalışmalarında ekmek üretimi sonucunda elde edilen ürünün kalitesinin ve tadının diğer üretilenlerle farklılaşmasında maya ve bakteri türlerinin etkisini inceleyerek, beş farklı maya ve altı farklı laktik asit bakterisini çalışmalarına dahil etmişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde ise *S. cerevisiae* maya türünün tüm maya kombinasyonları dikkate alındığında yüksek kalitede ekmek üretimine olan etkisi incelenmiş ve sonuçların olumlu olduğu belirlenmiştir. Mayalar ile birlikte laktik asit bakterilerinin ekmek üretiminde kullanılması ise bu çalışmada incelendiğinde, hamurun pişirme yeteneğinde farklılaşmalar olduğunu *S. cerevisiae* mayası ile kullanılan bakterilerin bu amaçla kullanıldığında üretim yöntemine olumlu katkı sağladığını belirlemişlerdir.

Kaliteli ekmek mikrofloral yapıları incelendiğinde yüksek hacim ve düşük yoğunluğa sahip ekmeklerin mayaları izole edilerek elde edilen sonuçlarda en iyi tada, şekle sahip yani en iyi performans gösteren ekmeklerde *S. cerevisiae* mayasının olduğu belirlenmiştir. Laktik asit bakterileri (LAB) ile *S. cerevisiae*

mayalarının birleşimi ile fermentasyonu sonucunda oluşan ekmeklerin bütün özelliklerinin belirgin şekilde iyi olduğu; şeklinin kabuğunun, yenilebilirliğinin ve lezzetinin en iyi performansa ait olduğu belirlenmiştir (Akinola ve Osundahunsi, 2017).

Ekmekte maya miktarının; buğday, çavdar ve darı ekşi hamurunda özellikle %0,1 ila 10 oranında bulunduğu belirlenmiştir (Sugihara vd., 1971; Hamad vd., 1992). Mayalar bütün tahıllarda bulunmaktadır ve oranları 10^2 ila 10^4 kob/g arasında değişim göstermektedir (Berghofer vd., 2003).

Tablo 2.3 Buğday ve Çavdar Hamurundan izole edilen maya türleri (Stolz, 2003)

<i>Candida guilliermondii</i>	<i>Saccharomyces dairensis</i>
<i>Candida stellata</i>	<i>Saccharomyces ellipsoides</i>
<i>Candida tropicalis</i>	<i>Saccharomyces fructuum</i>
<i>Hansenula anomala</i>	<i>Saccharomyces inusitatus</i>
<i>Hansenula subpelliculosa</i>	<i>Candida boidinii</i>
<i>Hansenula tropicalis</i>	
<i>Pichia polymorpha</i>	

Dığrak ve Özçelik (1991) çalışmalarında yaklaşık 12 saat hamur fermentasyon sürecinin sonlarına yaklaşıldığında hamurda bulunan bakterilerin izole edilmesi ve sayımlarının eldesi sonucu $1,5 \times 10^6$ ila $2,23 \times 10^8$ kob/g olarak bulunmuştur. Yine Hammes vd. (2005) yapmış oldukları çalışmalarda olgun hamur içerisinde yapılan incelemeler sonucunda laktik asit bakterisi (LAB) sayısının 1×10^9 ila 3×10^9 kob/g olduğu ve ayrıca bu hamurdaki maya sayısının ise 1×10^6 ila 5×10^7 kob/g olarak değiştiği belirlenmiştir.

Ekşi hamur içerisindeki Laktik asit bakterisi (LAB) miktarı 10^8 kob/g miktarından fazla olduğu ve hamurlarda bu bakterinin sayısal olarak baskın olduğu literatür verilerinde verilmektedir.

Ekşi hamurun ekmek mayalarından *S. cerevisiae*, *S. inustatus*, *Torulopsis holmii*, laktik asit bakterilerinden ise *Lb. brevis*, *Lb. sanfranciscensis*, *Lb. plantarum*, *Lb. pontis*, *Lb. fructivorans*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. fermentum* içerdiğini ve oldukça stabil olan bu derişimlerde ise laktobasillerin oranlarının 10^9 kob/g, mayaların ise laktobasillerden 10 ila 100 kat aralığında daha az oranda içerikte olduğunu belirtilmiştir (Chow vd., 1998; Gobetti,1998).

Vogel vd. ve Vrancken vd. yaptıkları çalışmalar sonucunda ise ekşi hamur örneklerinden izole edilen ve numunelerde en baskın olarak gözlemlenen maya çeşidinin *Saccharomyces cerevisiae* olduğu tespit edilmiştir (Vogel vd., 1996; Vrancken vd., 2010).

Literatür verileri incelendiğinde ortaya çıkan sonuçlara göre ekşi hamur numuneleri incelendiğinde hamur içerisinde bulunan LAB miktarının maya miktarına oranının genellikle 100/1 olduğu belirtilmiştir (Ottoligalli vd.,1996; Gobetti, 2003). Ekşi hamurun içeriğinde yer alan LAB mikroorganizmalarının özellikle doğal fermentasyon sürecine yardımcı olduğu ve çok nadir ekşi mayadan hamur üretiminin gerçekleştiği ve zaman içerisinde ise tesadüfi mikrobiyota ile bu sürecin tamamlandığı incelenerek literatür taramalarına geçmiştir (De Vuyst vd., 2007).

Ekşi hamur; maya ve bakterilerin bir arada faaliyet gösterdiği ve doğal yollar ile fermentasyon süreçlerinin oluşumlarının sağlandığı doğal bir mikrobiyotaya sahip bir üründür. Ekşi maya kullanılarak yapılan ekmek; uygun hacim, görünüş ve güçlü aroma ve iyi ekmek içi yapısına sahip olup, uzun far ömrü ile en çok tercih edilen üretim yöntemlerinden biridir (Göçmen, 2001).

2.4 Mayaların Tanımlanmasında FTIR Yöntemi Kullanımı

Gıdalar temel olarak yağlar, proteinler ve karbonhidratlardan ve sudan oluşurlar ki bunların tanımlanmasında kullanılan spektroskopik yöntem IR analizidir. Karakteristik absorpsiyon bantları ile bileşenlerin analizleri önemli ölçüde yapılabilmektedir. Tüketilebilen katı ve sıvı yağlar ve doymamış bağlar (C-C) IR spektroskopisinde diskriminant analizi kullanılarak tanımlanabilir. FTIR tekniği

kullanarak; kinonların ve türlerinin ayrıca amino asitlerin, yağ asitlerinin ve polisakkaritlerin kalitatif ve kantitatif analizleri gerçekleştirilir (Yanık vd., 2005).

Gıda ekosisteminde mikroorganizmaların tanımlanmasında kullanılan DNA dizilimi yöntemleri ve MALDI-ToF ve FT-IR gibi spektroskopik yöntemler kullanılmaktadır. Naumann grubu (1991) tarafından geliştirilen FT-IR spektroskopisi, tanımlama yöntemlerinde hızlı ve güvenilir yöntem olarak tanıtılmıştır (Naumann, 1991). IR radyasyonun absorpsiyonunun hücrelerin genel bileşimi yansıtılmaktadır. Mayalara ait 73 türün 322 alt türü Kümmerle vd. (1998) tarafından kütüphanesi oluşturulmuştur ve tanımlamalar 97,5% doğrulukla yapılmıştır. Wenning vd. (2008) yapmış oldukları çalışmada maya kültürlerinin tanımlama standardını geliştirmişler ve FT-IR mikroskopisinin kullanarak *S.cerevisiae* türünün 92% oranında doğru tanımlamasını yapmıştır.

FTIR spektrumları sayesinde tür ve alt tür seviyesinde mikroorganizmaların tanımlaması yapılabilmektedir (Essendoubi vd., 2007; Yalçın vd., 2009).

3.1 Materyal

Ekşi maya kullanarak üretim yapan; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 3, Batı Karadeniz Bölgesi'nde 1 ve Ege Bölgesi'nde 6 ticari fırınlardan 10 adet ekşi maya kitlesi aseptik şartlarda steril kavanoz kullanılarak alınmıştır. Ayrıca 1 adet ekşi maya laboratuvar ortamında üretilmiştir. Toplam 11 adet ekşi maya örneğinde çalışma yapılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Ekşi Hamur Örneklerinde pH Tayini

pH ölçümü için, ekşi hamur örneklerinden 10 g tartılıp, 90 mL destile suda, el blenderi ile homojen hale getirildikten sonra, oda sıcaklığında dört paralel halinde pH-metre (HANNA H35010, İtalya) ile pH ölçümleri yapılmıştır.

3.2.2 Ekşi Hamur Örneklerinde Titrasyon Asitliği Tayini

Ekşi hamurların asitlik derecesini belirlemek amacıyla 10 g örnek tartılarak, üzerine 50 mL 20°C'deki % 67'lik etil alkol eklenip, ağzı kapalı olarak manyetik karıştırıcı (IKA basic 2 RH, Almanya) yardımıyla 5 dakika iyice karıştırılmıştır. Filtre kâğıdından süzülen karışımdan 25 mL alınarak, 3 damla % 3'lük fenolftalein damlatılmış ve 0,1 N' lik NaOH ile hafif pembe renk oluşana kadar titre edilmiştir. (3.1) eşitliğine göre asitlik hesaplanmıştır (Artık, 2011)

$$\text{Asitlik (g/l)} = V \times N \times E \times 1000 / M \quad (3.1)$$

V: Titrasyonda harcanan alkali (mL),

N: Alkalinin normalitesi,

E: Laktik asidin miliekivalan ağırlığı,

M: Alınan örnek miktarı (mL).

3.2.3 Ekşi Hamur Örneklerinde Mayaların Sayımı ve İzolasyonu

Elde edilen ekşi hamur örneklerinin toplam maya sayısı belirlenmesi amacıyla 10 g ekşi hamur örneği 90 mL steril peptonlu su (%1) ile homojenize edilerek seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Yayma plak yöntemi kullanılarak Merck marka Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agara (DRBC) ekimler yapılmıştır. 28°C'de 1-5 gün süreyle maya kolonilerinin gelişmesi için inkübasyona bırakılmıştır. DRBC agarda gelişen maya kolonilerin sayımı yapıldıktan sonra, her petriden farklı koloni, steril DRBC agara çizilerek koloniler saflaştırılmıştır. İki veya üç defa bu işlemi tekrarladıktan sonra saf maya izolatları analizler için kullanılmak üzere 5 mL Malt ekstrakt broth (MEB) aktarılmış ve 28°C'de 1 gün inkübasyona bırakılmıştır.

3.3 Mayaların Fenotipik ve Genotipik Olarak Tanımlanması

Mayaların genotipik olarak tanımlanması için öncelikle izolat hücrelerinden genomik DNA'ların izolasyonu sağlanmıştır. DRBC agarda çizilerek saflaştırılan koloniler 5 mL Malt Ekstrakt Broth (Merck, Almanya) besiyerine transfer edilmiş ve 28°C'de 1 gün inkübe edilmiştir. 1 gün inkübe edilen izolatlardan 1 mL alınarak 4 °C de, 10 dakika boyunca 13000 g'de santrifüj yapılmıştır. Santrifüj sonunda oluşan pelet, GF-1 nükleik asit kiti (Vivantis, Malezya) kullanılarak DNA ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir.

Genotipik tanımlama için 26S rDNA sekans analizi yöntemi ve FT-IR Spektroskopisi yöntemleri kullanılmıştır.

3.3.1 26S rDNA PCR

26S rRNA geni PCR için, primer NL1, 5'-GCC, TCA ATA AGC GGA GGA AAA G-3' ve primer LS2, 5'-ATT CCC AAA CAA CTC GAC TC-3' kullanılarak hazırlanmıştır. 15 µL 2X Taq Master Mix (Vivantis, Taq DNA içeren) polimeraz (0,05 U/1 µL), reaksiyon tamponu (2X Vibuffer A), 3,0 µM), 5 µL Nükleaz içermeyen su (Vivantis), 2 µL 12.5 µM primer ve 1 µL ekstrakte edilmiş DNA ile birlikte 25 µL'lik nihai hacim elde edilmiştir. Reaksiyonlar 30 devir olacak şekilde aşağıdaki süre ve sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir:

- Denatürasyon için 95 °C'de 60 saniye
- Bağlanma için 52 °C'de 45 saniye
- Uzama için 72 °C'de 60 saniyede

Döngülerden önce 95 °C de 5 dakika ilk denatürasyon ve döngülerden sonra 72 °C'de 7 dakika son uzama yapılmıştır. Jel, jel dokümantasyon sisteminde taranmıştır (GelDoc-XR, Bio-Rad, Fransa). PCR GF-1 temizleme kiti (Vivantis) ile saflaştırılmıştır. PCR ürünleri Iontek (İstanbul, Türkiye) tarafından dizilenmiştir. Elde edilen 26S rDNA dizilimi, NCBI BLAST nükleotit arama veritabanı (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/blast.cgi>) kullanılarak homoloji karşılaştırması için kullanılmıştır.

3.3.2 FTIR Spektroskopisi

Saflaştırılmış izolatlar, yeast extract glucose chloramphenicol agar (YGC) agara (Merck, Almanya) ekilmiş, 27 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Hücreler, 100 µL damıtılmış su içinde süspanse edilmiştir. Bu süspanسیونlardan 25 µL, ZnSe yüzeyine aktarılmış ve inkübatör içinde 40°C'de kuruması sağlanmıştır. FTIR ölçümleri, HTSXT ünitesi kullanılarak Tensor 27 spektrometresine (Bruker Optik GmbH, Almanya) bağlanmış, 4000-600 cm⁻¹ dalga aralığında ölçüm yapılmıştır. Veriler, mikrobiyolojik tanımlama için OPUS sürüm 7.2 (Bruker, Almanya) yazılımıyla işlenmiştir.

3.4 Mayaların Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Ekşi hamur ve ekmek üretiminde önem arz eden teknolojik özellikleri (asit geliştirme, tuza dayanıklılık, antifungal direnç) belirlenmiştir.

3.4.1 İzolatların Asit Geliştirme Özelliklerinin Belirlenmesi

Sıvı besiyerinde (Malt ekstrakt broth, MEB) kontrol örneğine göre ekimler yapılmıştır. Örneklerin pH'ları, başlangıç, 3., 6., 9. ve 24. saatlerde ölçülmüştür.

3.4.2 İzolatların Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Canlılığının Test Edilmesi

Tanımlanan mayaların farklı tuz konsantrasyonlarında canlılığını test etmek için Malt ekstrakt broth (MEB) besiyerlerinde 28°C'de 2 gün inkübe edilen mayalardan 1 mL alınarak; 0%, 2%, 4% ve 6% konsantrasyonlarda tuz ilave edilmiş 9 mL MEB besiyerine aktarılmıştır. Hazırlanan tuzlu malt ekstrakt broth besiyerlerine tanımlanan ve ekilen izolatlar 28°C'de 1-3 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gelişim gösteren maya kolonilerinden seri dilüsyonlar hazırlanarak DRBC agara ekimleri yapılmış, 28°C'de 24-48 saat süreyle inkübasyonu sonucunda koloni sayımı yapılmıştır. %Gelişim inhibisyonu (GI %) aşağıda bulunan (3.2) eşitliğine göre hesaplanmıştır (Arıcı vd., 2017)

$$GI (\%) = (\log N_1 - \log N_2) / \log N_1 \times 100 \quad (3.2)$$

N₁: %0 Tuz konsantrasyonunda maya sayısı

N₂: Değişik tuz konsantrasyonunda maya sayısı

GI (%) : % inhibisyon

3.4.3 İzolatların Antifungal Duyarlılıklarının Test Edilmesi

Yapılan çalışmada izolatların antifungal duyarlılıklarını test etmek amacıyla farklı konsantrasyonlarda Potasyum sorbat kullanılmıştır. Kontrol amaçlı potasyum sorbat ilave edilmemiş ve Malt Ekstrakt sıvı besiyerine 0,02%, 0,05% ve 0,1% Potasyum Sorbat ilave edilen besiyerine izolatlar aşılansak seri dilisyonlarda DRBC agara ekimleri yapılmıştır. 28°C'de 24 saat süreyle inkübasyonu sonucunda koloni sayımı yapılmıştır. %Gelişim inhibisyonu (GI %) aşağıda bulunan (3.3) eşitliğine göre hesaplanmıştır (Arıcı vd., 2017)

$$GI (\%) = (\log N_1 - \log N_2) / \log N_1 \times 100 \quad (3.3)$$

N₁: 0% Potasyum Sorbat konsantrasyonunda maya sayısı

N₂: Değişik Potasyum Sorbat konsantrasyonunda maya sayısı

GI (%) : % inhibisyon

3.5 Seçilmiş İzolatların Kullanımıyla Ekmek Yapımı

Seçilen izolatlardan ekşi ekmek ve ticari maya kullanılarak yapılan ekmek olmak üzere iki farklı tip ekmek yapımı gerçekleştirilmiştir. Ekmek yapımında Amerikan Tahıl Kimyagerliği Birliği (AACC) Standart metodu (No 10-10), Türk ekmeği formülasyonuna yöre değiştirilerek kullanılmıştır (AACC, 1990). Ekmek yapımında aşağıdaki bileşenler kullanılmıştır:

- %6 'lık tuz çözeltisi
- %8'lik maya çözeltisi
- 100 g un
- 9 mL su

Seçilen izolatları formülasyonda kullanmak için, Malt Ekstrakt Broth (MEB) besiyerinde 30°C'de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra seçilen izolatlar 4°C'de, 10 dakika boyunca 13000 g hızında santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda elde edilen peletler ekmek yapılında kullanılmıştır.

Formülasyona göre hazırlanan karışım Kitchen Aid marka karıştırıcı (Kitchen Aid, Model 5 K SM 150, ABD) ile 2 kademeli olarak yoğurulmuş ve hamur haline getirilmiştir. Elde edilen hamurlar %83'lük neme sahip fermentasyon kabiniinde (Nüve TK 252, Türkiye) toplam 110 dakika fermentasyona bırakılmıştır (30 dakika ön fermentasyon, 30 dakika ikinci bir fermentasyona ve 50 dakika son fermentasyon). 235°C'de elektrikli fırında (Maksan MKF-4P, Türkiye) 25 dakika pişirilmiştir. Ekmekler analizler için 2 saat oda sıcaklığında soğutulmuştur.

3.5.1 Ekmek Hacminin Belirlenmesi

Üretilen ekmekler 2 saat kadar bekletilerek oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. Oda sıcaklığına gelen ekmeklerin ağırlık (g) ölçümleri yapılmış ve kolza tohumu ile yer değiştirme yöntemine göre hacim (mL) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen hacim değerlerinin ağırlığa oranlanmasıyla spesifik hacim (mL/g) değerleri bulunmuştur (Elgün vd., 2012).

3.5.2 Ekmekte Ağırlık Kaybının Belirlenmesi

Daraları alınmış ekmek kalıplarına yerleştirilen hamurların gramajları belirlenip pişirildikten sonra tekrar tartım alınmıştır. Aradaki ağırlık farkı yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.5.3 Ekmekte Tekstürel Özelliklerin Belirlenmesi

Ekmek örneklerinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde (TPA), Bourne (1978) tarafından geliştirilen yöntem esas alınmıştır. Ekmeğin orta diliminden alınan 30 mm yüksekliğinde ve 35 mm çapındaki kare şeklindeki örnek, 1,7 mm/s test hızında, 75 mm çapındaki alüminyum ölçüm ucu ile % 75 gerinime tekstür analizöründe (TA.XT plus Texture Analyser, İngiltere) sıkıştırılmış ve aynı işlem 10 s ara ile tekrar edilmiştir (Pehlivan, 2016). Sertlik, elastikiyet, kohezif yapışkanlık, zamksılık, çiğnenebilirlik, esneklik özellikleri saptanmıştır (Carter vd., 2009).

3.5.4 Ekmeklerin Duyusal Değerlendirmesi

Üretilen ekşi ekmeklerinin duyusal testi pişirimden yaklaşık olarak 4 saat sonra yapılmıştır. Duyusal panel soruları ISO 11035:1994 standardına göre hazırlanmıştır.

Duyusal analizde kabuk rengi, kabuk yapısı, doku, elastikiyet, ekmek iç rengi ve tat/aroma olmak üzere 6 farklı karakteristik özellik panelistler tarafından tanımlanmıştır. Duyusal panelde 10 adet panelist kullanılmıştır. Panelistlere panel öncesi gerekli bilgiler verilmiş, örnekler 3 harfli olarak kodlanmıştır. Panelistlerden 1-15 skalasında ekmekleri değerlendirmeleri istenmiştir. Her bir panelist bütün ekmek ve dilim ekmek üzerinden tanımlama yapmıştır. Bu amaçla aşağıda verilen değerlendirme formu kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

4.1 Ekşi Hamur Örneklerinin Özellikleri

4.1.1 Ekşi Hamur Örneklerinin pH Değerleri

Ekşi hamur örneklerinin pH ölçüm değerlerinin verildiği Tablo 4.1'e göre örneklerdeki pH sonuçları 3,8-4,9 arasındaki değerlerde ölçülmüş ve ortalama pH değeri 4,1 olarak bulunmuştur. 3,8 değeri Ege Bölgesi EB-3 nolu fırından alınan ekşi hamur örneğinde, 4,9 değeri ise laboratuvar ortamında hazırlanan MB-1 nolu ekşi hamur örneğinde ölçülmüştür.

Tablo 4.1 Ekşi hamur örneklerinde pH

Bölge	Fırın no	pH
Marmara Bölgesi	MB-1	4,9
Ege Bölgesi	EB-1	4,1
Ege Bölgesi	EB-2	4,0
Ege Bölgesi	EB-3	3,8
Ege Bölgesi	EB-4	4,1
Ege Bölgesi	EB-5	4,1
Ege Bölgesi	EB-6	4,0
Karadeniz Bölgesi	KB-1	3,9
Karadeniz Bölgesi	KB-2	4,3
Karadeniz Bölgesi	KB-3	4,1
Karadeniz Bölgesi	KB-4	4,0

Arıcı vd. (2017) 12 ekşi hamur üzerinde yaptıkları çalışmada pH değerleri 3,75 - 4,29 aralığında çıkmıştır (Arıcı vd., 2017). 19 adet geleneksel İtalyan ekşi hamur örneği üzerinde yapılan pH tayininde 3,70-4,28 arasında değişen değerler ölçülmüştür (Minervini vd., 2012). Gül vd. (2005) 14 farklı ekşi hamur üzerinde yaptıkları pH ölçümünde değerlerin 3,65-4,24 aralığında değiştiğini görmüşlerdir.

Mayaların etkin olduğu pH seviyeleri inceleyen bir çalışmada darıdan izole edilen maya türlerinden *S. cerevisiae*'nin etkinliğini sürdürebildiği pH aralığının 4,4 ve 4,8 olduğu (Pamir, 1985) ve bu aralıkta yine fermentasyon sürecinin stabil olduğu belirlenmiştir. Fakat pH değeri 4 seviyesinin altına düştüğünde ise fermentasyon hızının düşüşe geçtiği belirlenmiştir (Maloney ve Foy, 2003; Canbaş, 1995). pH değeri, ekşi hamurun ekmek yapılabilirliği hakkında bilgi veren önemli bir parametredir. Hamur reolojisi ve tahıldan gelebilecek bakteri aktivitesini etkilemektedir (Arendt vd., 2007).

4.1.2 Ekşi Hamur Örneklerinin Titrasyon Asitliği

Ekşi hamur örneklerinin titrasyon asitliği değerleri %0,79-1,48 arasında değişmekle beraber ortalama % asitlik değeri % 0,99 olarak bulunmuştur. Tablo 4.2'de hamur örneklerinin titrasyon asitliği değerleri verilmiştir. Tabloya göre en yüksek % asitlik değeri; %1,48 ile Karadeniz Bölgesi KB-1 nolu fırından alınan örnekte bulunmuştur. En düşük titrasyon asitliği değeri ise; %0,79 ile Karadeniz Bölgesi KB-2 nolu fırından alınan örnekte bulunmuştur.

Tablo 4.2 Ekşi hamur örneklerinin titrasyon asitliği

Bölge	Fırın no	% Asitlik
Marmara Bölgesi	MB-1	0,94
Ege Bölgesi	EB-1	0,92
Ege Bölgesi	EB-2	0,86
Ege Bölgesi	EB-3	1,06
Ege Bölgesi	EB-4	0,90
Ege Bölgesi	EB-5	0,79
Ege Bölgesi	EB-6	1,25
Karadeniz Bölgesi	KB-1	1,48
Karadeniz Bölgesi	KB-2	0,79
Karadeniz Bölgesi	KB-3	0,97
Karadeniz Bölgesi	KB-4	0,88

Arıcı vd. (2017) 12 ekşi hamur üzerinde yaptıkları çalışmada titrasyon asitliği değerleri % 0,94 - 1,67 olarak belirlenmiştir. Başka bir çalışmada 14 farklı ekşi hamur örneği üzerinde yapılan asitlik (%) ölçümü değerlerinin 4,2 - 14 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Gül vd., 2005).

4.1.3 Ekşi Hamur Örneklerinin Maya Sayıları

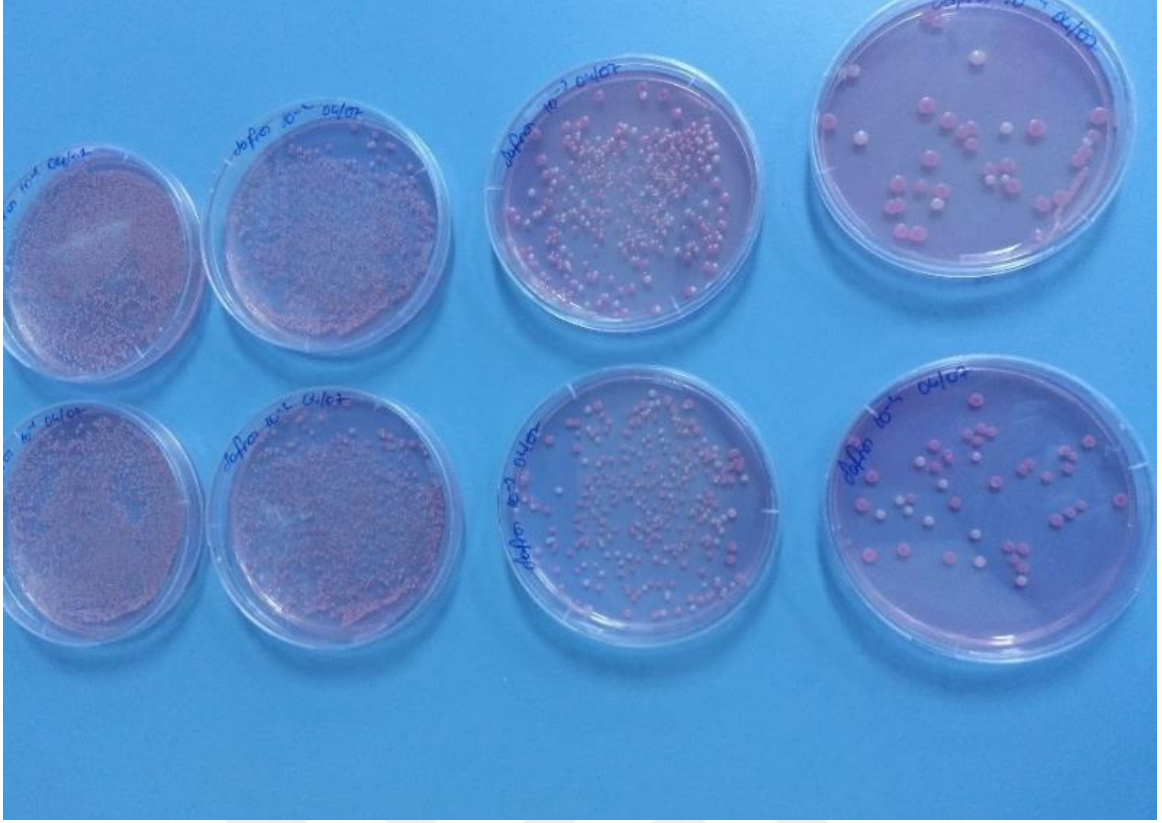
Örneklerin yayma plak yöntemiyle DRBC agara ekimi sonunda 30-300 koloni düşmüş petrilere sayım işlemi yapılmış, 2×10^2 kob/g ile 9×10^7 kob/g arasında değişen sayıda maya bulunmuştur. Ege Bölgesi'nde bulunan EB-5 nolu fırından alınan örnek en fazla maya kolonisi geliştiren örnek olurken, laboratuvar şartlarında hazırlanan örnek, en az maya kolonisi gelişen örnek olmuştur.

Tablo 4.3 Ekşi hamur örneklerinin maya sayıları

Bölge	Fırın no	Maya Sayısı (kob/g)
Marmara Bölgesi	MB-1	2×10^2
Ege Bölgesi	EB-1	$1,2 \times 10^6$
Ege Bölgesi	EB-2	6×10^5
Ege Bölgesi	EB-3	$7,2 \times 10^5$
Ege Bölgesi	EB-4	$1,3 \times 10^5$
Ege Bölgesi	EB-5	9×10^7
Ege Bölgesi	EB-6	$2,8 \times 10^6$
Karadeniz Bölgesi	KB-1	$4,3 \times 10^7$
Karadeniz Bölgesi	KB-2	$2,4 \times 10^7$
Karadeniz Bölgesi	KB-3	$2,7 \times 10^5$
Karadeniz Bölgesi	KB-4	$6,1 \times 10^5$

11 ekşi ekmek hamurundan elde edilen koloniler açık pembe renginden, koyu pembe rengine doğru giden renk skalasında ve farklı renk ve büyüklüklerde koloni gelişimleri gözlenmiştir (Şekil 4.1). Farklı bölgelerden elde edilen 11 ekşi ekmek hamurundan DRBC agara yapılan ekim sonucunda 28 koloni elde edilmiştir (Tablo 4.4). Tolanan 11 ekşi hamurdan elde edilen 28 koloni saflaştırılmak amacıyla DRBC agarda tek koloni düşürme metoduyla tekrar ekim yapılmış.

Tanımlama işlemleri ve analizler tablo 4.4'de verilen izolatlar üzerinde yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre ekmek yapımı için izolatlardan seçim yapılmış ve yapılan ekmeklerde duyusal değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 4.1 DRBC Agar üzerinde gelişen maya kolonileri

Tablo 4.4 İzolat numaraları ve koloni özellikleri

Fırın no	İzolat No	Koloni Özellikleri
MB-1	TGM 5	Pembe renkli
EB-6	TGM 6	Pembe renkli, küçük boyutlu
EB-6	TGM 7	Çevresi açık pembe renkli, merkezi koyu renkli
EB-6	TGM 8	Açık pembe renkli, küçük boyutlu
EB-6	TGM 9	Açık pembe renkli, büyük boyutlu
KB-1	TGM 18	Açık pembe renkli
KB-1	TGM 19	Merkezi açık pembe, etrafı koyu pembe
KB-1	TGM 20	Mat açık pembe renkli
EB-2	TGM 32	Pembe renkli küçük boyutlu
EB-2	TGM 33	Koyu pembe renkli
EB-2	TGM 34	Pembe renkli büyük boyutlu
EB-4	TGM 39	Merkezi koyu pembe, etrafı açık pembe
EB-4	TGM 40	Koyu pembe renkli
EB-5	TGM 41	Mat koyu pembe renkli
EB-5	TGM 42	Merkezi koyu pembe, etrafı açık pembe

Tablo 4.4 İzolat numaraları ve koloni özellikleri

Fırın no	İzolat No	Koloni Özellikleri
KB-2	TGM 43	çevresi açık pembe, merkezi koyu renkli
EB-3	TGM 47	Mat pembe renkli, büyük boyutlu
KB-2	TGM 49	Pembe renkli büyük boyutlu
EB-1	TGM 57	mat küçük pembe
EB-1	TGM 58	zonlu, pembe renkli
EB-1	TGM 59	Mat pembe renkli, büyük boyutlu
EB-2	TGM 60	Pembe renkli
EB-2	TGM 61	Pembe renkli
KB-4	TGM 62	Koyu pembe renkli
KB-4	TGM 63	Mat pembe renkli,
KB-4	TGM 64	koyu pembe renkli
KB-4	TGM 65	Açık pembe renkli, küçük boyutlu

Saeed vd. (2009) yaptığı çalışmada 13 adet farklı mikrofloral yapıya sahip ekmek maya örnekleri ile 25 °C'de üç gün boyunca süren inkübasyon sonunda $6,35 \times 10^3$ ile $7,95 \times 10^7$ kob/g arasında maya sayısı tespit etmişlerdir.

Bagiyan vd. (2003) yaptığı çalışmada, Ermenistan'a ticari ve ayrıca yerel olarak ekmek yapımında kullanılan kültürler izole edilerek tanımlamalar yapılmış 4×10^5 ile $2,95 \times 10^7$ kob/g maya sayılmıştır.

Diğrak (1998) yüksek lisans çalışmasında Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi hamur örneklerinden, *Saccharomyces cerevisiae*, *S. rouxii*, *S. rosei*, *S. delbrueckii*, *Torulopsis holmii*, *T. stellata*, *T. unisporus* maya türleri ile *Lactobacillus plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. fermentum*, *Lb. fructivoran* ve *Pediococcus pentosaceus* bakteri türlerini izole etmiştir. Hamurda kuru örneğe tekabül eden laktik asit bakterilerinin sayısı $7,56 \times 10^8$ kob/g, maya sayısı ise $2,23 \times 10^8$ kob/g olarak tespit edilmiştir.

Salovaara ve Savolainen (1984) tarafından yapılan çalışmalarda Finlandiya fırıncılık ürünleri incelenmiş ve inceleme sonucunda hamurda bulunan maya türlerinin *Saccharomyces cerevisiae* ve *Torulopsis holmii* olduğu tespit edilmiştir. Bulunan mayaların sayısal olarak değerleri ise 5×10^5 ile 5×10^8 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

4.2 İzolatların Tanımlanması

Yapılan bu çalışmada 18 izolat hem 26S rDNA PCR yöntemi hem de FT-IR spektroskopi yöntemiyle tanımlanmıştır. 28 izolatın tamamının tanımlanmasında ise FT-IR spektroskopi yöntemi seçilmiş ve FT-IR spektroskopi yöntemiyle elde edilen sonuçlar üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

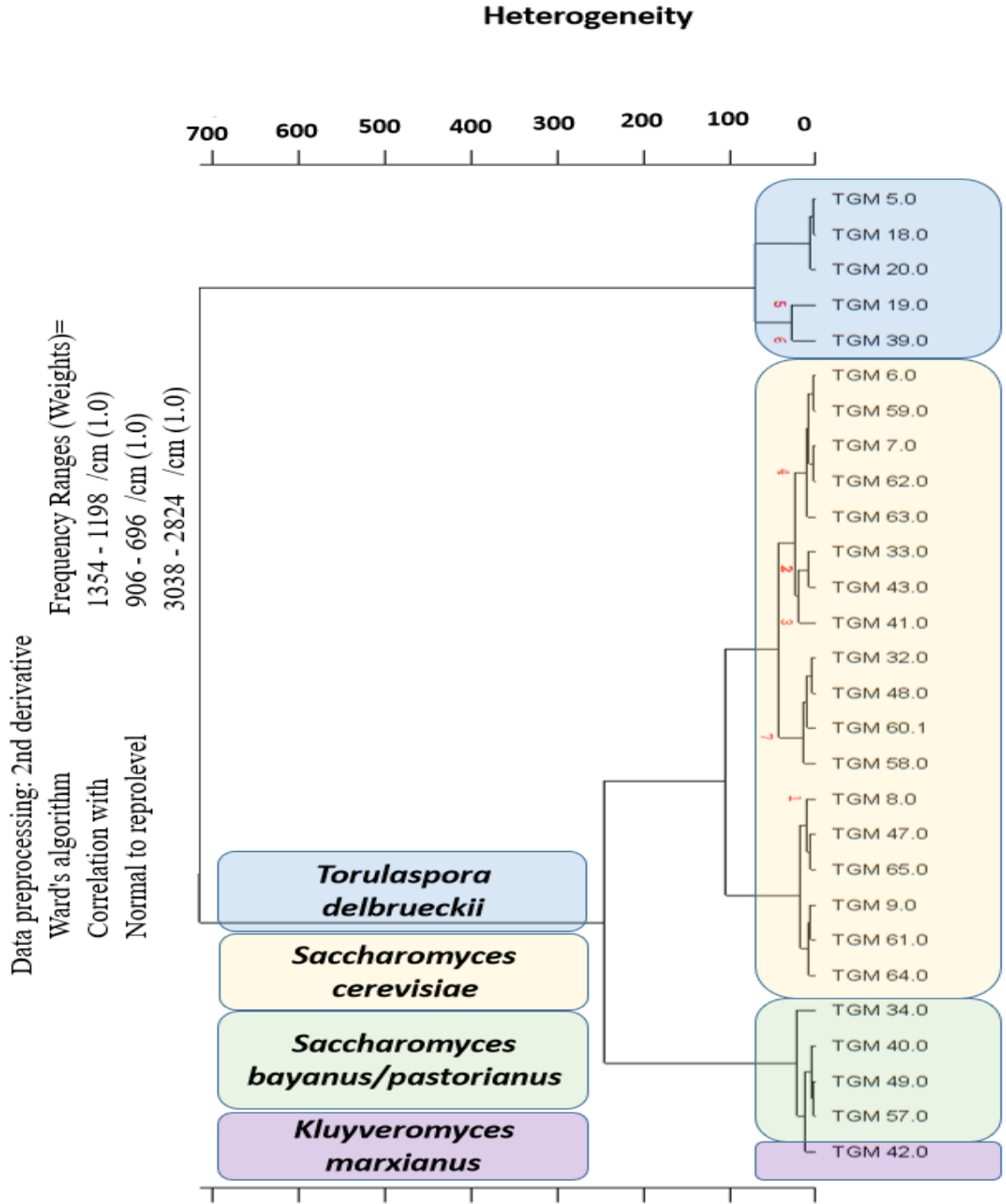
Şekil 4.2'de FT-IR spektroskopi dendogramı verilmiştir. Buna göre 4 farklı maya türü saptanmıştır:

- *Saccharomyces cerevisiae*
- *Torulaspota delbrueckii*
- *Saccharomyces bayanus*
- *Kluyveromyces marxianus*

Tablo 4.5'de verilen 28 izolata ait bilgilere göre; çalışılan 28 izolatın, %64'ünü *Saccharomyces cerevisiae*, %18'ini *Torulaspota delbrueckii*, %14'ünü *Saccharomyces bayanus* ve %4'ünü *Kluyveromyces marxianus* oluşturmaktadır.

FT-IR spektroskopi yöntemiyle tanımlanan izolatların bölgelere göre dağılımı tablo 4.5'de verilmiştir. Tabloya göre Karadeniz Bölgesi fırınlarından alınan örneklerden izole edilen mayaların %58'i *Saccharomyces cerevisiae*, %25'i *Torulaspota delbrueckii*, %17'si ise *Saccharomyces bayanus* olarak FT-IR spektroskopi yöntemiyle tanımlanmıştır. Ege Bölgesi fırınlarından alınan örneklerden izole edilen mayaların %73'ü *Saccharomyces cerevisiae*, %13'ü *Saccharomyces bayanus*, %7'si *Torulaspota delbrueckii* ve %7'si ise *Kluyveromyces marxianus* olarak FT-IR spektroskopi yöntemiyle tanımlanmıştır.

18 izolatın tanımlanmasında 26S rDNA PCR yöntemi tanımlama sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir. 18 izolat için, 26S rDNA PCR yöntemiyle yapılan tanımlama sonucu ile FT-IR spektroskopi yöntemiyle yapılan tanımlama sonuçları birbiriyle %100 uyusmaktadır.



Şekil 4.2 İzolatların FT-IR Spektra Dendogramı

Tablo 4.5 FT-IR Spektroskopi yöntemiyle yapılan tanımlamalar

Bölge	Fırın no	İzolat no	Tür
Marmara Bölgesi	MB-1	TGM 5	<i>Torulaspota delbrueckii</i>
Ege Bölgesi	EB-6	TGM 6	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Ege Bölgesi	EB-6	TGM 7	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Ege Bölgesi	EB-6	TGM 8	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Ege Bölgesi	EB-6	TGM 9	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-1	TGM 18	<i>Torulaspota delbrueckii</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-1	TGM 19	<i>Torulaspota delbrueckii</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-1	TGM 20	<i>Torulaspota delbrueckii</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-2	TGM 32	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-2	TGM 33	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-2	TGM 34	<i>Saccharomyces bayanus</i>
Ege Bölgesi	EB-4	TGM 39	<i>Torulaspota delbrueckii</i>
Ege Bölgesi	EB-4	TGM 40	<i>Saccharomyces bayanus</i>
Ege Bölgesi	EB-5	TGM 41	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Ege Bölgesi	EB-5	TGM 42	<i>Kluyveromyces marxianus</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-3	TGM 43	<i>saccharomyces cerevisiae</i>
Ege Bölgesi	EB-3	TGM 47	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Ege Bölgesi	EB-3	TGM 48	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-3	TGM 49	<i>Saccharomyces bayanus</i>
Ege Bölgesi	EB-1	TGM 57	<i>Saccharomyces bayanus</i>
Ege Bölgesi	EB-1	TGM 58	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Ege Bölgesi	EB-1	TGM 59	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Ege Bölgesi	EB-2	TGM 60	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Ege Bölgesi	EB-2	TGM 61	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-4	TGM 62	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-4	TGM 63	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-4	TGM 64	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Karadeniz Bölgesi	KB-4	TGM 65	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

Tablo 4.6 26S rDNA PCR yöntemine göre tanımlama

Örnek Kodu	Sekans Sonucu	% Homoloji	Gen Bank No
TGM 5	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	98,96	MG017550.1
TGM 6	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	93,36	MK358168.1
TGM 7	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99,30	MG017588.1
TGM 8	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	98,80	KP324967.1
TGM 9	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	98,48	MG017561.1
TGM 18	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	99,00	JX183969.1
TGM 19	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	97,07	MG017550.1
TGM 20	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	99,14	MN170892.1
TGM 32	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	100,00	KT972108.1
TGM 33	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	98,80	MG017585.1
TGM 41	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	98,66	GU080046.1
TGM 47	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99,53	HM101474.1
TGM 48	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99,53	HM191643.1
TGM 58	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99,32	MG017561.1
TGM 61	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	100,00	JX423572.1
TGM 62	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	98,25	EF192590.1
TGM 64	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99,48	MK329994.1

Arıcı vd. (2017) yaptıkları çalışmada, 12 ekşi hamurundan izole ettikleri 29 izolatu DNA dizilimi ve FT-IR spektroskopi yöntemiyle tanımlamışlardır. Söz konusu çalışmalarında 12 hamurdan, *Saccharomyces cerevisiae* (%50), *Torulaspota delbrueckii* (%40) ve *Kluyveromyces marxianus* (%10) izole etmişlerdir.

Valmorri vd. (2010) yaptığı bir araştırmada ise ekşi hamur örneklerinden izole edilen mayalar geleneksel kültür tabanlı testler (spor oluşumu, fizyolojik testler) ve moleküler teknikler (PCR-RFLP, RAPD-PCR, PCR-DGGE) ile tanımlanmışlardır. İzole edilen mayaların PCR-RFLP analizi ile *Candida milleri* (% 11), *Candida krusei* (% 2,5) ve *Torulaspota delbrueckii* (% 1) olarak tanımlanmış, baskın türün ise *Saccharomyces cerevisiae* (% 85) olduğu belirlenmiştir.

Rellini vd. (2009) yaptıkları bir çalışmada *Saccharomyces cerevisiae*, *Debaryomyces hansenii* ve *Rhodotorula minuta* türüne ait suşları FTIR yöntemiyle tanımlamışlardır.

Rossi (1996) ekşi mayada 20'den fazla türde maya çeşidi olduğunu tespit etmiştir. Gobbetti (1998) ise yaptığı çalışmalarda bunlardan bazılarının; *Saccharomyces cerevisiae* maya türü başta olmak üzere; *S. exiguus*ve, *C. Krusei*, *Pichia norvegensis* ve *Hanseluna anomala* olduğunu tespit etmişlerdir.

Pulvirenti vd. (2004), ekşi hamurda görülen en yaygın tür olan mayaların; *S. Cerevisiae*, *Kazakh exiguus*, *C. Milleri*, *Tsp. delbrueckii* olduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmada incelenen 185 maya, 35 farklı ekşi hamur örneğinden alınmış ve izole edilerek incelenmiştir. Bunun sonucunda ise baskın olan maya türünün *S. Cerevisiae* olduğu belirlenmiştir.

Bagiyan vd. (2003) yaptığı çalışmada, Ermenistan'da ticari ve ayrıca yerel olarak ekmek yapımında kullanılan kültürler izole edilerek tanımlamalar yapmışlardır. *Rhodotorula rubra*, *Candida krusei*, *C. guilliermondii*, *Torulopsis candida*, *T. dattila* ve *Saccharomyces cerevisiae*'yı da içeren 498 adet maya çeşidini tanımlamışlardır.

Yapılan bir araştırmada, Güney İtalya'da ekşi hamurdan laktik asit bakterileri ve maya izole edilmiş ve fenotipik-moleküler mikrobiyolojik metotlarla tanımlama yapılmıştır. İzole edilen mayaların büyük çoğunluğunun *Saccharomyces cerevisiae* olduğu rapor edilmiştir (Corsetti vd., 2001).

Ekşi hamur fermentasyon prosesinde mayaların popülasyon dinamiği ve tanımlanmasında DGGE metodunun kullanıldığı bir araştırmada *Candida humilis*, *Debaryomyces hansenii*, *Saccharomyces cerevisiae*, and *Saccharomyces uvarum* tespit edilmiş, geleneksel çavdar ekşi hamurunda ise *C. humilis*'in baskın tür olduğu belirlenmiştir (Meroth vd., 2002).

4.3 İzolatların Özellikleri

4.3.1 İzolatların Asit Geliştirme Özellikleri

FT-IR yöntemine göre tanımlanmış izolatların sıvı besiyerinde (Malt ekstrakt broth) kontrol örneğine göre ekimleri yapılmış; örneklerin pH'ları, ilk, 3., 6., 9., ve 24. saatlerde ölçülmüştür. pH ölçüm değerleri sonucuna göre başlangıçtaki pH değerlerinin 24. saat sonunda düştüğü, örneklerin daha asidik olduğu tespit edilmiştir. Verilen numaralara göre en fazla asit geliştiren izolatın, Ege Bölgesi EB-

6 numaralı fırından alınan örnekten izole edilen TGM 6 numaralı izolat olduğu tespit edilmiştir. En fazla asit geliştiren 2. İzolat ise Ege Bölgesi EB-7 numaralı fırından alınan örnekten izole edilen TGM 7 numaralı izolat olmuştur. En az asit geliştiren izolat ise Karadeniz Bölgesi KB-4 numaralı fırından alınan örnekten izole edilen TGM 64 numaralı izolat olmuştur. Tablo 4.7’de izolatların asit geliştirme sonuçları verilmiştir. Bu çalışmada Ege bölgesi’nden izole edilen *Saccharomyces cerevisiae* mayasının diğer maya türlerine göre daha fazla asit geliştirebildikleri gözlenmiştir.

Tablo 4.7 İzolatların asit geliştirme sonuçları

İzolat Kodu	Maya Türü	pH				
		Başlangıç	3. Saat	6. Saat	9.Saat	24.Saat
TGM 32	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,67	4,42	4,28	3,97	3,93
TGM 33	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,63	4,40	4,27	3,97	3,96
TGM 34	<i>Saccharomyces bayanus</i>	4,69	4,41	4,30	3,98	3,97
TGM 57	<i>Saccharomyces bayanus</i>	4,74	4,41	4,27	3,98	3,95
TGM 58	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,69	4,42	4,30	4,04	3,99
TGM 59	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,81	4,41	4,21	3,94	3,97
TGM 60	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,80	4,44	4,30	4,03	3,98
TGM 61	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,61	4,44	4,28	4,02	3,96
TGM 47	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,79	4,41	4,32	4,04	3,95
TGM 48	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,56	4,40	4,28	4,02	3,95
TGM 39	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	4,76	4,43	4,37	4,19	3,92
TGM 40	<i>Saccharomyces bayanus</i>	4,66	4,41	4,27	3,95	3,94
TGM 41	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,67	4,44	4,33	4,04	3,97
TGM 42	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	4,77	4,41	4,26	3,94	3,91

Tablo 4.7 İzolatların asit geliştirme sonuçları

İzolat Kodu	Maya Türü	pH				
		Başlangıç	3. Saat	6. Saat	9.Saat	24.Saat
TGM 43	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,86	4,47	4,44	4,20	3,98
TGM 49	<i>Saccharomyces bayanus</i>	4,76	4,40	4,22	3,94	3,96
TGM 18	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	4,86	4,73	4,62	4,65	4,33
TGM 19	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	4,9	4,68	4,63	4,65	4,27
TGM 20	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	5,05	4,63	4,63	4,65	4,43
TGM 6	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	5,05	4,40	4,25	3,96	3,93
TGM 7	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,92	4,37	4,39	3,91	3,90
TGM 8	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,74	4,42	4,30	4,03	3,97
TGM 9	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,68	4,42	4,28	3,96	3,93
TGM 5	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	4,80	4,42	4,30	4,07	3,91
TGM 62	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,64	4,46	4,36	4,10	3,98
TGM 63	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,60	4,45	4,33	4,07	3,96
TGM 64	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,52	4,44	4,32	4,05	3,94
TGM 65	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,73	4,44	4,32	4,06	3,94

Mayalar hafif asitli ortamlarda çalışırlar. pH 4-6 aralığında fermentasyon hızında sadece hafif değişiklikler meydana gelir, pH 4 değerinin altında fermentasyon hızı çabucak düşer (Maloney ve Foy, 2003). Düşük pH değeri ekşi ekmeğin organoleptik özelliklerinin gelişmesi amacıyla önemlidir. Organik asitlerin ekşi maya fermentasyonu sırasında mayalar tarafında üretimi, ekmeğin aromasını etkilemektedir (Pleassas, 2008).

4.3.2 İzolatların Farklı Tuz Konsantrasyonlarına Dirençleri

Farklı tuz konsantrasyonlarında canlılığın test edilmesi analiz sonuçları tablo 4.8'da verilmiştir. Karşılaştırma yapılabilmesi amacıyla izolatların malt ekstrakt broth besiyerlerindeki gelişmelerinin log kob/g cinsine çevrilmiştir. Tuz ilave edilmemiş besiyerindeki gelişim baz alınarak % gelişme inhibisyonu hesaplanmıştır. Tablo 4.8'daki sonuçlar incelendiğinde Karadeniz Bölgesi KB-1 fırınından alınan örnekten izole edilen TGM 19 numaralı *Torulaspota delbrueckii* izolatının tuza daha dirençli olduğu görülmüştür.

Tablo 4.8 İzolatların farklı tuz konsantrasyonlarındaki gelişme inhibisyonları (%)

İzolat No	Maya türü	Tuz İnhibisyonu					
		24. Saat			48. Saat		
		%2 Tuz	%4 Tuz	%6 Tuz	%2 Tuz	%4 Tuz	%6 Tuz
TGM 32	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,60	9,88	9,92	7,81	9,81	9,87
TGM 33	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3,75	9,70	9,55	6,81	9,45	9,47
TGM 34	<i>Saccharomyces bayanus</i>	8,46	9,96	9,98	9,34	9,96	9,99
TGM 57	<i>Saccharomyces bayanus</i>	9,94	9,99	10,00	9,85	9,98	9,98
TGM 58	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,38	9,96	9,96	9,37	9,92	9,96
TGM 59	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,91	9,99	10,00	9,47	9,95	9,97
TGM 60	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	- 25,59	5,93	8,14	8,21	9,61	9,68
TGM 61	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,48	9,94	9,95	3,25	9,01	9,55
TGM 47	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,53	9,95	9,98	9,66	9,90	9,95
TGM 48	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	6,71	9,55	9,76	9,44	9,89	9,97
TGM 39	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	7,38	8,13	9,56	1,29	8,21	8,36
TGM 40	<i>Saccharomyces bayanus</i>	9,83	9,86	9,86	9,22	9,86	9,76

Tablo 4.8 İzolatların farklı tuz konsantrasyonlarındaki gelişme inhibisyonları (%)

İzolat No	Maya türü	Tuz İnhibisyonu					
		24. Saat			48. Saat		
TGM 41	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-3,85	8,08	9,27	5,58	8,67	9,54
TGM 42	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	9,49	9,27	9,45	0,86	9,33	9,80
TGM 43	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,79	6,94	9,24	6,83	8,96	9,79
TGM 49	<i>Saccharomyces bayanus</i>	-7,78	9,44	-0,11	5,28	2,78	9,47
TGM 18	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	3,00	9,45	18,90	1,10	5,85	14,17
TGM 19	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	-1,59	2,13	6,79	1,40	1,79	4,14
TGM 20	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	-1,37	1,76	10,13	3,26	4,13	6,95
TGM 6	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	5,59	9,42	9,66	5,05	8,28	9,62
TGM 7	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,30	9,94	9,93	8,00	9,85	9,89
TGM 8	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,00	9,73	9,85	9,74	9,80	9,90
TGM 9	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,49	9,94	9,97	9,41	9,83	9,97
TGM 5	<i>Torulaspota delbrueckii</i>	7,29	9,86	9,93	9,90	9,95	9,91
TGM 62	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,13	9,53	9,80	7,50	9,61	9,90
TGM 63	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,64	9,88	9,94	8,00	9,73	9,72
TGM 64	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,75	9,75	9,88	9,37	9,89	9,91
TGM 65	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4,00	9,05	9,40	9,35	9,65	9,80

Perricone vd. (2014) yaptığı bir çalışmada, İtalyan Almatara ekşi hamurundan izole ettikleri 50 izolat üzerinde yaptıkları tuz ve potasyum sorbat direnci

analizinde zaman ve dozajın, tuz ve potasyum sorbat inhibisyonunda önemli parametreler olduğunu tespit etmişlerdir.

4.3.3 İzolatların Antifungal Duyarlılıkları

Antifungal etki inlenmesi amacıyla farklı konstrasyonlarda Potasyum Sorbat ilave edilmiş besiyerinde izolatların gelişimi tablo 4.9’da verilmiştir. Karadeniz Bölgesi KB-2 numaralı fırından izole edilen TGM 32 ve Karadeniz Bölgesi KB-3 numaralı fırından izole edilen TGM 43 numaralı *Saccharomyces cerevisiae* izolatları ile Karadeniz Bölgesi KB-1 numaralı fırından izole edilen TGM 18, TGM 19 ve TGM 20 numaralı, Ege Bölgesi EB-4 numaralı fırından izole edilen TGM 39 numaralı *Torulospora delbrueckii* türü mayanın Potasyum Sorbat’a daha dirençli olduğu görülmüştür.

Tablo 4.9 İzolatların Potasyum Sorbat ilave edilmiş besiyerinde gelişimi

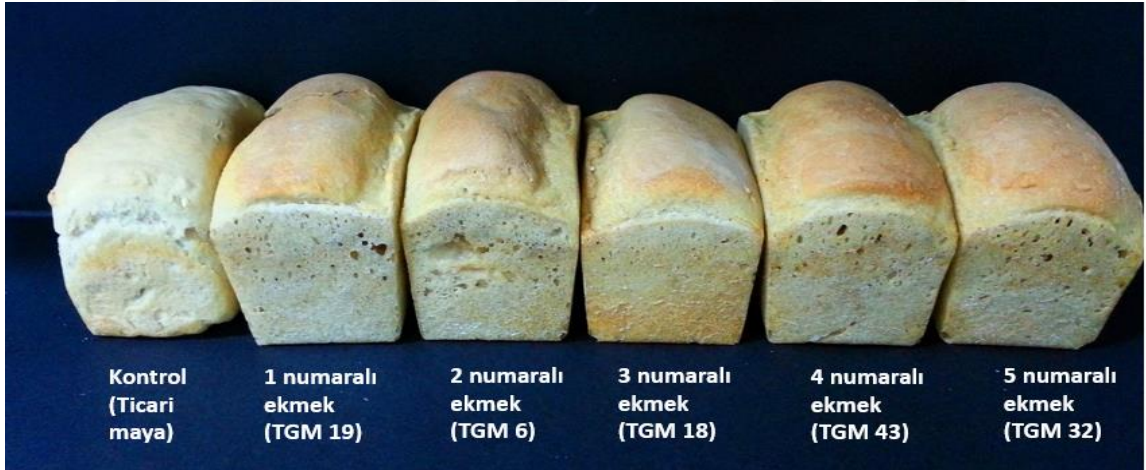
İzolat No	Maya türü	Antifungal İnhibisyon		
		%0,02	%0,05	%0,10
TGM 32	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-10,00	-34,00	0,00
TGM 33	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,82	9,82	9,95
TGM 34	<i>Saccharomyces bayanus</i>	9,71	9,94	9,94
TGM 57	<i>Saccharomyces bayanus</i>	9,33	9,83	9,75
TGM 58	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,00	9,90	10,00
TGM 59	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,40	9,70	9,80
TGM 60	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,67	8,67	9,99
TGM 61	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,63	9,98	10,00
TGM 47	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,00	9,80	9,55

Tablo 4.9 İzolatların Potasyum Sorbat ilave edilmiş besiyerinde gelişimi

İzolat No	Maya türü	Antifungal İnhibisyon		
		%0,02	%0,05	%0,10
TGM 48	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,21	9,47	4,74
TGM 39	<i>Torulaspora delbrueckii</i>	5,31	-15,00	9,94
TGM 40	<i>Saccharomyces bayanus</i>	7,86	9,98	9,96
TGM 41	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	7,00	8,00	9,00
TGM 42	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	8,89	9,39	8,89
TGM 43	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-10,00	-3,33	9,33
TGM 49	<i>Saccharomyces bayanus</i>	9,50	9,95	9,99
TGM 18	<i>Torulaspora delbrueckii</i>	6,95	6,95	6,60
TGM 19	<i>Torulaspora delbrueckii</i>	6,30	6,04	5,60
TGM 20	<i>Torulaspora delbrueckii</i>	6,95	6,51	6,48
TGM 6	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-13,33	-3,33	3,33
TGM 7	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	7,67	9,00	9,83
TGM 8	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	10,00	9,96	9,96
TGM 9	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,67	9,67	9,67
TGM 5	<i>Torulaspora delbrueckii</i>	9,92	9,97	9,95
TGM 62	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,50	10,00	7,50
TGM 63	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,93	9,75	9,94
TGM 64	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8,50	10,00	9,75
TGM 65	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9,99	9,99	9,50

4.4 Seçilen İzolatlarla Üretilen Ekmeklerin Özellikleri

Yapılan analizler sonucunda tuz ve antifungal direnci yüksek olan izolatlar ile asit oluşturma yeteneği fazla olan izolatlardan seçim yapılmıştır. Karadeniz Bölgesi KB-2 numaralı fırından izole edilen TGM 32 ve Karadeniz Bölgesi KB-3 numaralı fırından izole edilen TGM 43 numaralı *Saccharomyces cerevisiae* izolatları ile Karadeniz Bölgesi KB-1 numaralı fırından izole edilen TGM 18 ve TGM 19 numaralı izolatlar tuz ve Potoasyum Sorbat'a daha dirençli olduklarından dolayı ekmek yapımı için seçilmişlerdir. Ege Bölgesi EB-6 numaralı fırından alınan örnekten izole edilen TGM 6 numaralı izolat asit geliştirme özelliğinin yüksek olmasından dolayı ekmek yapımı için seçilmiştir. Şekil 4.3'de soldan sağa olarak; kontrol (Ticari maya), 1 numaralı ekmek (TGM 19 numaralı *Torulaspota delbrueckii*), 2 numaralı ekmek (TGM 6 numaralı, *Saccharomyces cerevisiae*), 3 numaralı ekmek (TGM 18 numaralı *Torulaspota delbrueckii*), 4 numaralı ekmek (TGM 43 numaralı *Saccharomyces cerevisiae*) ve 5 numaralı ekmek (TGM 32 numaralı *Saccharomyces cerevisiae*) verilmiştir.



Şekil 4.3 Seçilen maya izolatlarıyla yapılan ekmekler (soldan sağa olarak; Ticari maya, *Torulaspota delbrueckii* TGM19, *Saccharomyces cerevisiae* TGM6, *Torulaspota delbrueckii* TGM18, *Saccharomyces cerevisiae* TGM43, *Saccharomyces cerevisiae* TGM32)

4.4.1 Ekmek Hacmi

Metoda uygun şekilde yapılan ekmeklerin pişmeden öncedeki görüntüsü Şekil 4.4'de ve pişme sonrası görüntüsü Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.4 Pişme öncesi ekmekler (soldan sağa olarak; *Torulasporea delbrueckii* TGM19, *Saccharomyces cerevisiae* TGM6, *Torulasporea delbrueckii* TGM18, *Saccharomyces cerevisiae* TGM43, *Saccharomyces cerevisiae* TGM32)



Şekil 4.5 Pişme sonrası ekmekler (soldan sağa olarak; *Torulasporea delbrueckii* TGM19, *Saccharomyces cerevisiae* TGM6, *Torulasporea delbrueckii* TGM18, *Saccharomyces cerevisiae* TGM43, *Saccharomyces cerevisiae* TGM32)

Seçilen izolatlardan yapılan ekmeklerin sıcak ve soğuk hallerde gramaj değerleri, ekmek hacmi ve tekstürel sertlik değerleri tablo 4.11’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; Karadeniz Bölgesi KB-1 fırınından alınan örnekten izole edilen TGM 19 numaralı *Torulaspota delbrueckii* mayasından yapılan 1 numaralı ekmeğin hacimin en yüksek olduğu görülmüştür. En düşük hacim ise, Karadeniz Bölgesi KB-1 fırından alınan örnekten izole edilen TGM 18 numaralı *Torulaspota delbrueckii* mayasından mayasından yapılan 3 numaralı ekmek olmuştur. Ekmekler kesildiğinde ekşi maya örneklerinden izole edilen mayalarla yapılan ekmeklerde kabuk ayrılması olduğu gözlenmiştir. Tekstürel sertlik olarak en yüksek değer 1 numaralı ekmekte ölçülmüşken, en düşük değer ticari maya kullanılarak yapılan kontrol ekmeğinde ölçülmüştür. Ekmeklerin pişme öncesi ve pişme sonrası gramajları arasında en az fark ticari maya ile yapılan kontrol örneğinde; gramajlar arasında en fazla fark Karadeniz Bölgesi KB-2 numaralı fırından izole edilen TGM 32 numaralı *Saccharomyces cerevisiae* mayası ile yapılan 3 numaralı örnekte olmuştur.

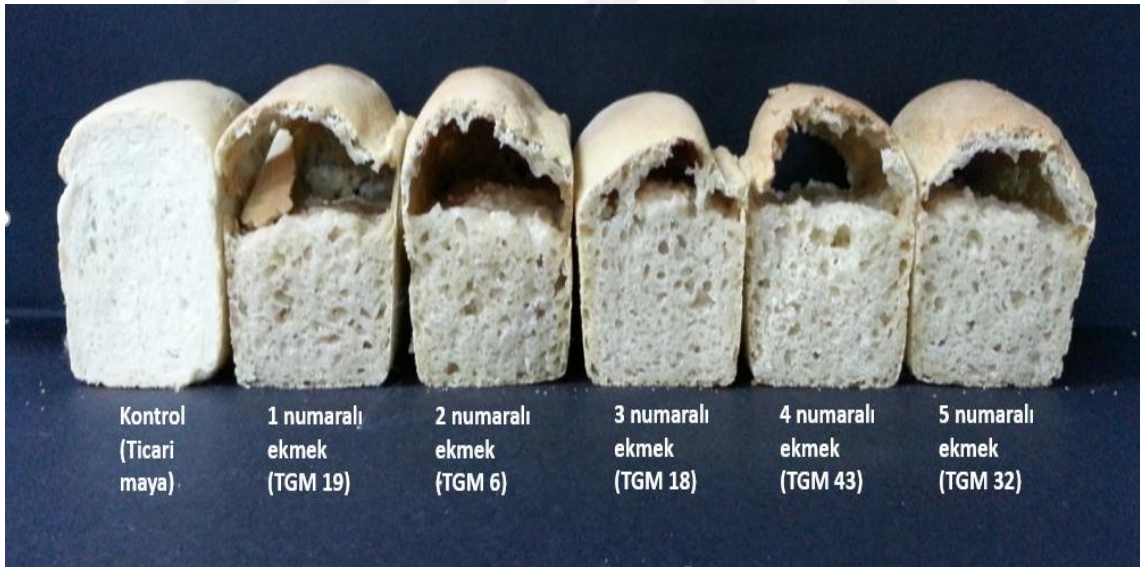
Tablo 4.10 İzolatlarla yapılan ekmek

Ekmek Numarası	1	2	3	4	5	Kontrol
Pişme öncesi gramaj (g)	145,4	142,42	145,31	141,31	139,82	153
Pişme sonrası gramaj (Soğuk) (g)	128,26	126,3	124,3	125,8	112	148,63
Ekmek hacmi (mL)	610,51	526,36	480,9	536,7	511,15	560
Sertlik (N)	1,34	1,1	0,91	0,82	0,9	0,66

(1: *Torulaspota delbrueckii* TGM19, 2: *Saccharomyces cerevisiae* TGM6, 3: *Torulaspota delbrueckii* TGM18, 4: *Saccharomyces cerevisiae* TGM43, 5: *Saccharomyces cerevisiae* TGM32)

4.4.2 Ekmeklerin Duyusal Özellikleri

Yaşları 20-30 arasında değişen 10 panelistin yaptığı değerlendirmeye göre genel beğenirliği en fazla olan ekmek KB-1 örneğinden izole edilen TGM19 numaralı *Torulaspora delbrueckii* mayası ile yapılan 1 numaralı ekmek olmuştur. En az beğenirliği ise KB-1 örneğinden izole edilen TGM 18 numaralı *Torulaspora delbrueckii* mayası ile yapılan 3 numaralı ekmek olmuştur. Duyusal analiz testinde yapılan değerlendirme tablo 4.12’de verilmiştir. Kabuk rengi, ekmek içi rengi ve ekmek içi gözenek yapısı değerlendirmesinde en düşük puanı ticari maya kullanılarak yapılan kontrol ekmeği almıştır. Genel beğenirlik değerlendirmesinde en yüksek ilk 2 puanı alan TGM 19 mayasıyla yapılan 1 numaralı ekmek ile ve TGM 6 mayasıyla yapılan 2 numaralı ekmekler buğday lezzeti, ekmek içi gözenek yapısı, ekmek içi rengi, kabuk rengi değerlendirmelerinde de diğerlerine göre yüksek puan almışlardır. Duyusal olarak değerlendirilen ekmeklerin ekmek içi gözenek yapısı, kabuk rengi, ekmek içi rengi ve hacmi Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Ekmeğin iç yapısı (soldan sağa olarak; 1 numaralı ekmek *Torulaspora delbrueckii* TGM19, 2 numaralı ekmek *Saccharomyces cerevisiae* TGM6, 3 numaralı ekmek *Torulaspora delbrueckii* TGM18, 4 numaralı ekmek *Saccharomyces cerevisiae* TGM43 ve 5 numaralı ekmek *Saccharomyces cerevisiae* TGM32)

Tablo 4.11 Duyusal analiz sonuçları

Ekmek Kodu	1	2	3	4	5	Kontrol
Kabuk Rengi	8	8	8	7	9	3
Kabuk Üstü Çatlaklık	3	4	3	4	3	3
Ekmek İçi Rengi	9	9	7	8	9	2
Ekmek İçi Gözenek Yapısı	6	8	6	6	4	1
Elastikiyet	10	11	10	9	11	11
sertlik	7	7	5	5	5	7
Pürüzlülük	6	4	4	6	5	5
Buğday Lezzeti	7	7	5	5	6	5
Genel Beğenirlik	8	7	4	5	5	6

(1: *Torulaspota delbrueckii* TGM19, 2: *Saccharomyces cerevisiae* TGM6, 3: *Torulaspota delbrueckii* TGM18, 4: *Saccharomyces cerevisiae* TGM43, 5: *Saccharomyces cerevisiae* TGM32)

Ekşi hamur fermentasyon süresinin uzun olması, fazlaca işçilik ve alan istemesi sebebiyle üreticiler tarafından tercih edilmemektedir. Yapılan bu çalışmada; Türkiye'deki değişik yörelerden elden edilen ekşi hamurlardan izole edilen maya örneklerinin; morfolojik, fizyolojik ve bazı teknolojik özellikleri (maya gelişimi, titrasyon asitliği, pH gibi) incelenmiştir. Mayaların ekmek üretimi üzerinde önem taşıyabilecek özelliklerinin araştırılması ve kültür koleksiyonlarına yeni maya çeşitlerinin geliştirilerek dahil edilmesi amacıyla ekmek denemeleri ve duyuşal test gerçekleştirilmiştir.

FTIR Spektroskopisi yöntemiyle yapılan tanımlamalar sonucunda, *Saccharomyces cerevisiae* yaygın olarak izole edilen tür olmuştur (28 izolattın, %64'ünü *Saccharomyces cerevisiae*, %18'ini *Torulaspota delbrueckii*, %14'ünü *Saccharomyces bayanus* ve %4'ünü *Kluyveromyces marxianus*). İzole edilen *Saccharomyces cerevisiae* suşlarının %39 Karadeniz, %61 Ege; izole edilen *Torulaspota delbrueckii* suşlarının %60 Karadeniz, %20 Ege, %20 Marmara; izole edilen *Saccharomyces bayanus* suşlarının %50 Karadeniz, %50 Ege ve izole edilen *Kluyveromyces marxianus* suşu Ege Bölgesi'nden izole edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada 26S rDNA PCR yöntemiyle 18 izolat tanımlanmıştır ve bu yöntemle tanımlanan 18 izolat, FTIR Spektroskopisi yöntemiyle yapılan tanımlamalarla %100 aynı olmuştur.

Genel olarak Ege bölgesi'nden izole edilen mayaların pH değeri Karadeniz Bölgesi'nden izole edilen mayaların daha düşük çıkmıştır. Asit geliştirme özelliklerine baktığımızda ise Ege Bölgesi'nden izole edilen *Saccharomyces cerevisiae*'nin en iyi performansı gösterdiği görülmüştür.

Antifungal ve tuz direnci analizlerinde, en iyi sonucu Karadeniz Bölgesi KB-2 numaralı fırından izole edilen TGM 32 ve KB-3 numaralı fırından izole edilen TGM

43 *Saccharomyces cerevisiae* ile Karadeniz Bölgesi KB-1 numaralı fırından izole edilen TGM 18 ve TGM 19 numaralı *Torulaspota delbrueckii* mayaları vermiştir. Karadeniz Bölgesi fırınlarından alınan örneklerden izole edilen mayaların, Ege Bölgesi fırınlarından alınan örneklerden izole edilen mayalara göre tuz ve antifungal direncinin daha gelişmiş oldukları görülmüştür.

Tuz ve antifungal inhibisyona karşı daha dirençli olduğu ve asit üretme konusunda daha başarılı olan izolatlardan ekmekek yapılmıştır.

Duyusal analiz için 20-30 yaşlarında 10 panelist ile çalışılmıştır. Panelistler, TGM 19 kodlu *Torulaspota delbrueckii* mayası ile yapılan 1 numaralı ekmeğe genel beğenirlik olarak en yüksek puanı vermiştir. TGM 19 numaralı maya ile yapılan 1 numaralı ekmeğin, ekmekek hacmi diğerlerine göre daha fazla olmakla beraber; ekmekeklerin kesilmesi sonucunda kabuk ayrılması sebebiyle hacminin yüksek olduğu görülmüştür. Ekmekek içi rengi en beğenilen ekmekek 1 numaralı örnek olmuştur. Panelistler genel beğenirlik olarak en düşük puanı TGM 18 numaralı *Torulaspota delbrueckii* mayasına yapılmış 3 numaralı ekmeğe vermiştir. TGM 32 ve TGM 43 kodlu *Saccharomyces cerevisiae* mayaları kullanılarak yapılan 3 ve 4 numaralı ekmekekler ise kontrol olarak isimlendirilen ticari maya ile yapılan ekmekekten daha düşük puan almıştır. Aynı tür ile yapılan ekmekeklerden genel beğenirlik bazında birinin en yüksek diğerinin en düşük puanı alması tat ve aroma konusunda laktik asit bakterilerinin önemini anlamamızı sağlamıştır.

Yapılan çalışma ve elde edilen sonuçlarla ilgili aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Ekşi ekmekek çalışmalarında Laktik asit bakterinin ağırlıklı olarak incelendiği, yapılan literatür incelemelerinde farkedilmiştir. Ekşi ekmekek çalışmalarında mayaların etkisi araştırılmaya devam edilmelidir.
- Genel beğenirlik olarak ticari mayadan daha yüksek puan alan *Torulaspota delbrueckii* gibi maya türlerinin starter kültür olarak kullanımı konusunda çalışmalara devam edilmesi önerilmektedir.
- Yapılan çalışmada ekşi ekmekek hamurlarından izole edilerek yapılan ekmekeklerde kabuk ayrılması meydana gelmiş ve ekmekeklerin hacimleri

olduğundan daha yüksek çıkmıştır. Ekşi hamur ekmeğinin hacmini etkileyen faktörler konusunda çalışmalara devam edilmelidir.

- Yapılan çalışmada izole edilen mayaların büyük çoğunluğu ticari maya olarak da kullanılan *Saccharomyces cerevisiae* mayası olması rağmen, genel ekmeğe beğenirliğinde farklı puanlar almışlardır. *Torulaspota delbrueckii* mayasıyla yapılan ekmeğlerden genel beğenirlik olarak biri en yüksek puanı alırken diğeri en düşük puanı almışlardır. Ekmeğin duyusal özelliklerine mayaların katkısı çalışma konusu olarak önerilmektedir.



- Akinola, S.A. and Osundahunsi, O.F., (2017). Lactic acid bacteria and yeast diversities in spontaneously fermented millet sourdoughs. *J Microbiol Biotech Food Sci*, 6(4); 1030-1035.
- Akman, A.V. ve Yazıcıoğlu, T., (1962). Fermentasyon Teknolojisi Birinci Kitap. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 51, 378s, Ankara.
- Ali, A., Shehzad, A., Khan, M.R., Shabbir, M.A. and Amjid, M.R. (2012). Yeast, its types and role in fermentation during bread making process. *Pak J Food Sci*, 22(3); 171-179.
- Almedia, M. J. and Pais, C., (1996). Leavening ability and freeze tolerance of yeasts isolated from traditional corn and rye bread doughs. *Appl Environ Microbiol*, 4401-4404.
- Anonim. 2010. Ekmek Standardı. TS 5000. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2012. Türk Gıda Kodeksi, Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği. Tebliğ No: 2012/2.
- Aslım B., (1994). *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin metabolik ve antimikrobiyal aktiviteleri üzerine bazı fiziksel ve kimyasal mutajenlerin etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniv., Ankara.
- Arıcı M., Özülkü G., Metin Yıldırım R., Sağdıç O., Durak İ, (2017). *Biodiversity Technological Properties of Yeast from Turkish Sourdough*. Springer
- Artık N., (2011). *Laboratuvar Uygulamaları Dersi Notları*. Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği, Ankara.
- Axelson, L.T., (1993). *Lactic acid bacteria: Classification and physiology*, *Lactic Acid Bacteria*. Salminen, S., von Wright, A. (eds), Marcel Dekker, Inc., 433 p, Newyork.
- Berghofer, L.K., Hocking, A.D., Miskelly, D. and Jansson, E., (2003). Microbiology of wheat and flour milling in Australia. *Int J Food Microbiol*, 85; 137-149.
- Bitar D, Lortholary O, Le Strat Y, et al., (2014). Population-based analysis of invasive fungal infections, France, 20012010. *Emerg Infect Dis*; 20(7): 1163-9.
- Borman AM, Szekely A, Palmer MD, et al., (2012). Assessment of accuracy of identification of pathogenic yeasts in microbiology laboratories in the United Kingdom. *J Clin Microbiol*; 50(8): 2639-44.
- Cabı, O. (1990). Ekmek yapımında mayanın önemi ve mayacılığın durumu. Ekmekçilik Semineri, 20 Eylül, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No:26, 16-24, Hilal Matbaacılık, İstanbul.
- Canbaş, A., (1995). Ekmek Mayacılığı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın No: 22. 44s. Ankara.

- Chow, J., Batt, C.A. and Sinskey, A.J., (1988). Characterization of *Lactobacillus bulgaricus* bacteriophage ch2. *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 54; pp. 1138-1142.
- Christiane B. Meroth, Jens Walter, Christian Hertel, Markus J. Brandt, Walter P. Hammes, 2002. Monitoring the Bacterial Population Dynamics in Sourdough Fermentation Processes by Using PCR-Denaturing Gradient Gel Electrophoresis. Institute of Food Technology, University of Hohenheim, Stuttgart.
- Clinical and Laboratory Standards Institute, (2012). Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts. 4th Informational Supplement. CLSI Document M27-S4, CLSI, Wayne, PA.
- Collar, C., Benedito de Barber, C. and Martinez-Anaya, M.A. 1994. Microbial sourdoughs influence acidification properties and breadmaking potential of wheat dough. *J Food Sci*, 59; 629-633.
- Corsetti, A. and Settanni, L., (2007). Lactobacilli in sourdough fermentation. *Food Res Int* 40; 539-558.
- Corsetti, A., De Angelis, M., Dellaglio, F., Paparella, A., Fox, P. F., Settanni, L. and Gobbetti, M., (2003). Characterization of sourdough lactic acid bacteria based on genotypic and cell-wall protein analyses. *J Appl Microbiol*, 94; 641-654.
- Corsetti, A., Settanni, L. and Van Sinderen, D., (2004). Characterization of bacteriocinlike inhibitory substances (BLIS) from sourdough lactic acid bacteria and evaluation of their in vitro and in situ activity. *J Appl Microbiol*, 96; 521-536.
- Corsetti, A., Lavermicocci, P., Morea, M., Baruzzib, F., Tostic, N., Gobbetti, M., 2001. Phenotypic and molecular identification and clustering of lactic acid bacteria and yeasts from wheat (species *Triticum durum* and *Triticum aestivum*) sourdoughs of Southern Italy. *International Journal of Food Microbiology* 64, 95-104.
- De Vuyst, L. and Neysens, P., (2005). The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. *Trends Food Sci Technol*, 16; 43-56.
- De Vuyst, L. and Vancanneyt, M. 2007. Biodiversity and identification of sourdough lactic acid bacteria. *Food Microbiol*, 24; 120-127.
- De Vuyst, L., Schrijvers, V., Paramithiotis, S., Hoste, B., Vancanneyt, M., Swings, J., Kalantzopoulos, G., Tsakalidou, E. and Messens, W., (2002). The biodiversity of lactic acid bacteria in Greek traditional wheat sourdoughs is reflected in both composition and metabolite formation. *Appl Environ Microbiol*, 68; 6059-6069.
- Demian, A. L., Phaff, H. J., Kurtzman, C. P., 1998. The Industrial and Agricultural Significance of Yeasts. Ed. C. P. Kurtzman and Jack W. Fell, *The Yeasts, A Taxonomic Study*, 4th edn, Elsevier, 3:13-19.
- Diğrak, M. ve Özçelik, S. 1991. Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi mayanın bileşimi, morfolojik fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri. *Gıda*, 16(5); 325-331.

- Dığrak, M., 1988. Elazığ ve Yöresinde Kullanılan Ekşi Mayanın Bileşimi, Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri. Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- Diñçer, E., Kıvanç, M. ve Karaca H., (2009). Biyokoruyucu olarak Laktik asit bakterileri ve bakteriyosinler. GIDA, Cilt. 35; s. 1-8.
- Dişçioğlu, G. 2014. Bazı Enterococcus Bakterilerinin Probiyotik Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Elgün, A. 1982. Ekmek Yapım Teknolojisi ve Ekmekçiliğimiz. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Derg., 13(1-2); 153, Erzurum.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z. 2002. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak, Yayın No: 97, (4.Baskı), 411s, Erzurum.
- Elgün, A., Certel, M., Ertugay, Z. ve Kotancılar, H. G., (2012). "Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu", Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 335.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 1997. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 718, Ziraat Fakültesi No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 52, sayfa: 201-343, Erzurum.
- Evren, M., Anıl, M. ve Koca, A.F. 2006. Pres-yaş ekmek mayasının toplam maya sayısı ve gaz üretim gücü üzerine depolama sıcaklığı ve süresinin etkisi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs. O.M.Ü Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 685-688, Bolu.
- Evren, M., Apan, M., Tutkun E. ve Evren, S. (2009). Geleneksel fermente gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri. II. Geleneksel gıdalar sempozyumu, s. 190. Van.
- Freydiere AM, Guinet R, Boiron P., (2001). Yeast identification in the clinical microbiology laboratory: phenotypical methods. Med Mycol; 39(1): 9-33.
- Ganzle, M.G., Vermeulen, N. and Vogel, R.F., (2007). Carbohydrate, peptide and lipid metabolism of lactic acid bacteria in sourdough. Food Microbiol, 24; 128-138.
- Gobbetti, M. 1998. The sourdough microflora: interactions of lactic acid bacteria and yeasts. Trends Food Sci Technol, 9; 267-274.
- Gobbetti, M., Corsetti, A. and Rossi, J. 1994. The sourdough microflora. Interactions between lactic acid bacteria and yeasts: metabolism of amino acids. World J Microbiol Biotech, 10; 275-279.
- Gobbetti, M., De Angelis, M., Corsetti, A. and Di Cagno, R., (2005). Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria. Trends Food Sci Techol, 16; 5769.
- Gobbetti, M., Smacchi, E., Fox, P., Steparlak, L. and Corsetti, A. 1996. The sourdough microflora. Cellular localization and characterization of proteolytic enzymes in lactic acid bacteria. Lebensm Wiss. U. Technol, 29; 561-569.
- Göçmen, D., [2001]. Ekşi hamur ve laktik starter kullanımının ekmekte aroma oluşumu üzerine etkileri. Gıda, 26;13-16.

- Göçmen, D., 1996. Hamur Hazırlanmasında Şerbetçiotu ve Laktik Starter Kullanımının Hamur ve Ekmek Özelliklerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bursa.
- Gül, H., Özçelik, S., Sağdıç, O., Certerli, M., 2005. Sourdough Bread production with lactobacilli and *S. Cerevisiae* isolated from sourdoughs. *Process Biochemistry* Elsevier: 40, 691-697
- Gürsoy, O. ve Kınık, Ö., (2006). Peynir Teknolojisinde Enterokoklar –I: Biyokimyasal Özellikleri ve Peynir Teknolojisindeki Önemleri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43 (3):79-90 ISSN 1018-8851.
- Halkman, K. ve Gürgün, V. 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, 2. Baskı, Yayın No 7. Ankara.
- Hamad, S.H., Böcker, G. Vogel, R.F. and Hammes, W.P., (1992). Microbiological and chemical analysis of fermented sorghum dough for kiswa production. *Appl Microbiol Biotechnol*, 37; 728-731.
- Hammes, W.P., Brandt, M.J., Francis, K.L., Rosenheim, J., Seitter, M.F.H. and Vogelman, S.A., (2005). Microbial ecology of cereal fermentations. *Trends Food Sci Technol*, 16; 4-11.
- Hansen, A.S., (2012). Sourdough bread in YH Hui (ed.), *Handbook of plant-based fermented food and beverage technology*. 2. edn, CRC Press LLC, pp. 493-515.
- Holzapfel, W.H., Haberer, P., Snel, J., Schillinger, U. and Huis In't Veld, J.H.J., (1998). Overview of gut flora and probiotics. *Int J Food Microbiol*, 41; 85-101.
- Joseph, R., 1999. *Yeasts: Production and Commercial Uses*. Central Food Technological Research Institute, Mysore, India. 2335-2341.
- Kalkaşım, Ö., Özdemir, M. ve Bayram, O., (2012). *Ekmek Yapım Teknolojisi*. SAGE Yayıncılık Rek. Mat. San. Tic. Ltd. Şti. 91s, Ankara.
- Karabıyık, Z. 2011. Fermente Et Örneklerinden İzole Edilen *Enterococcus* Türlerinin Bazı Teknolojik Özellikleri ve Çoklu Antibiyotik Dirençliliği. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Karakaş, A. 2005. Beyaz Peynir ve Fermente Sucuklardan *Enterococcus faecium*'un İzolasyonu ve Tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Karakaş, N. ve Kıvanç, M., (1998). Ekmek mayası suşlarının iyileştirilmesi ile ilgili son gelişmeler. *Gıda*, 23(3): 187-193.
- Kunz, J.S.K., (1995) *Preparation and Function of Sourdough*. Practical Course Cereal and Baking Technology, Institut Für Lebensmitteltechnologie der Universität, Part C, Bonn. 26p.
- Kurucu, A., 1997. Ekmek Yapımında Laktik Starter Kültür Kullanımı. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans tezi, 44s, Ankara.
- Lonner, C., Preve-Akesson, K. 1989. Effects of lactic acid bacteria on the properties of sourdough bread. *Food Microbiol*, 6; 19-35

- Lonner, C., Preve-Akesson, K., (1989). Effects of lactic acid bacteria on the properties of sourdough bread. *Food Microbiol*, 6; 19–35
- Malek, R., El-Attar, A., Mohamed, M., Anwar, S., El Soda, M. and Béal, C., (2012). Technological and safety properties display biodiversity among enterococci isolated from two Egyptian cheeses, “Ras” and “Domiat”. *Int. J. Food Microbiol.*, 153: 314-322.
- Maloney, D.H. and Foy, J.J. 2003. Yeast Fermentations. In: *Handbook of Dough Fermentation*. Kulp, K., Lorenz, K. (eds). 328, New York.
- Maloney, D.H. and Foy, J.J., (2003). Yeast Fermentations. In: *Handbook of Dough Fermentation*. Kulp, K., Lorenz, K. (eds). 328, New York.
- Manero, A. and Blanch, A.R., (1999). Identification of *Enterococcus* spp. with a biochemical key. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(10), 4425-4430.
- Martinez-Anaya, M.A., Pitarch, B., Bayarri, P. and Benedito de Barber, C. 1990.
- Messens, W. and De Vuyst, L., (2002). Inhibitory substances produced by *Lactobacilli* isolated from sourdoughs. *Int J Food Microbiol*, 72; 31-43.
- Minervini, F., Cagno, R. D., Lattanzi, A., Angelis, M. D., Antonielli, L., Cardinali, G., Cappele, S., Gobbetti, M., 2012. Lactic Acid Bacterium And Yeast Microbiotas Of 19 Sourdough Used For Tradional/Typical Italian Breads: Interactions Between Ingredients And Microbial Species Diversity. *Applied and Environmental Microbiology*: 78(4):1251.
- Oda, Y. and Ouchi, K. (1989). Principal component analysis of the characteristics desirable in baker's yeasts. *Appl Environ Microbiol*, 55; 1495-1499.
- Ottogalli, G., Galli, A. and Foschino, R., (1996). Italian bakery products obtained with sourdough: characterization of the typical microflora. *Adv Food Sci*, 18; 131-144.
- Pamir, H., (1985). *Fermentasyon Mikrobiyolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayını, No: 936. Ders kitabı: 267. 321s, Ankara.
- Poitrenaud, B. (2004). Baker's Yeast. In: *Handbook of food and baverage fermentation technology*. Hui, Y.H., Goddik, L.M., Hansen, A.S., Josephsen, J., Nip, W., Stanfield, P.S. and Toldra, F. (eds) 39; 800-831. New York.
- Pulvirenti, A., Solieri, L., Gullo, M., De Vero, L. and Giudici, P., (2004). Occurrence and dominance of yeast species in sourdough. *Lett Appl Microbiol*, 38; 113–117.
- Reed, G. and Pepler, H.J., (1973). *Yeast Technology*. The AVI Publishing Co, 380, Inc, Westport, Connecticut.
- Rocken, W. 1996. Applied aspects of sourdough fermentation. *Adv Food Sci*, 18; 212-216.
- Rossi, J., (1996). The yeasts in sourdough. *Adv Food Sci*, 18; 201-211.
- Saeed, M., Anjum, F.M., Zahoor, T., Nawaz, H. and Rehman, S.U., (2009). Isolation and characterization of starter culture from spontaneous fermentation of sourdough. *Int J Agric Biol*, 11; 329-332.

- Salovaara, H. and Savolainen, J., (1984). Yeast type isolated from finnish sour rye dough starters. *Acta Aliment Pol*, 10; 241-245.
- Spicher, G., (1986). Die saurtelggarung. *Chem Microbiol Techn*, 10; 65-67.
- Stam, H., Hogland, M., Laane C., 1998. Food flavours from Yeast. In: *Microbiology of Fermente Foods* . Ed: Brain J. B. Wood . 2nd edn., Vol:2, Blackie Academic London.
- Stolz, P., (2003). Biological Fundamentals of Yeast and Lactobacilli Fermentation in Bread Dough. In: *Handbook of Dough Fermentations* Kulp, K. and Lorenz, K (eds). CRC Press, 328, Consultant, Minden, Germany.
- Sugihara, T.F., Kline, L. and Miller, M.W., (1971). Microorganisms of the San Francisco sourdough bread process. I. Yeasts responsible for the leavening action. *Appl Microbiol*. 21; 456-458.
- Şahin, İ., 1995. Endüstriyel Mikrobiyoloji. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No:64 , Bursa , 151s.
- Tamerler, T., (1986). Ekşi maya ile buğday ekmeğinin hazırlanması ve ekşi maya mikroorganizmaları. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri:B. 4;* 145-154.
- Ünal, S., 1991. Hububat Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çoğaltma Yayın No:29, İzmir
- Valmorri, S., Tofalo, R., Settanni, L., Corsetti, A. Suzzi, G., 2010. Yeast microbiota associated with spontaneous sourdough fermentations in the production of traditional wheat sourdough breads of the Abruzzo region (Italy). *Antonie van Leeuwenhoek* 97, 119–129.
- Vogel, R.F., Müller, M., Stolz, P. and Ehrmann, M., (1996). Ecology in sourdoughs produced by traditional and modern technologies. *Adv Food Sci*, 18; 152–159.
- Vrancken G., De Vuyst, L., Van der Meulen, R., Huys, G., Vandamme, P. and HeideMarie Daniel, H.M., (2010). Yeast species composition differs between artisan bakery and spontaneous laboratory sourdoughs. *FEMS Yeast Res*, 10;
- Walker, G. M., 1999. *Yeast Physiology and Biotechnology*, John Wiley & Sons, London
- Yalanca, İ., (2009). Geleneksel Et Ürünlerinden İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Antibiyotik Direncinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Adana.
- Yenigün Koçak B, Kuloğlu F, Doğan Çelik A, Akata F., (2011). Evaluation of epidemiological characteristics and risk factors of candidemia in adult patients in a tertiary-care hospital. *Mikrobiyol Bul*; 45(3): 489-503.
- Yoğurtçu, N., (2011). Tulum Peynirinden Enterokok Suşlarının İzolasyonu ve Antibiyotik Duyarlılıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta

26S rDNA Dizi Analizi

TGM 5 (*Torulaspota delbrueckii*)

CCAAGGGGGGATGCCTTACTACGGCGAGTGAAGCGGCAAAGCTCAAATTTGAAATCTGGT
ACCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGTAGAAGGTAACCTTTGGGGCTGGTCCTTGTCTATG
TTCCTTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGATCCCAGTTCTT
TGTAAGTGCTTTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGTGGGTGGTAAAT
TCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGTGATGGAAAGA
TGAAAAGAACTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGTTGAAAGGGAAGGGCAT
TTGATCAGACATGGTGTTTTGCGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTGGGGGAATCTCGCAGCTC
ACTGGGCCAGCATCAGTTTTGGCGGCAGGATAAATCTGCAGGAATGTAGCTTGCCTCGGT
AAGTGTTATATCCTGTAGAAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCGACTTTACGTCAA
GGATGCTGGCATAATGGTTATATGCGCCCGTTGAAAAAAAAACAAAAAAAAA

TGM 6 (*Saccharomyces cerevisiae*)

AACGAAAAATGAGGTCGCATGCTATAATACCGCGAGCGACGCGTAAAAGATCACATTAT
GGATCTGGCTCATTTCGGTGCTAGATCTGTAATTCGAACATGGCTACTTTGGGGTCGTTCC
TTGTCTATGTTTCCTTGAATCAGGACGTCATAAAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGT
GCGGATCTTTGTAAAGTGCCTTCTATGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCATCTCTATGTGG
GTGGTAAATTCATCTAATGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGTG
ATGAAAGATGAAAAGAACTTTGAATAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGCTGAATGG
GAATGGCATTGATCAGACATGGTGTTTTGTGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTAGGGGAATC
TCGCATTTCACTGGGCCAGCATCAGTTTTGGTGGCAGGATAAATCCATAGGAATGTAGCT

TGCCTCGGTAAGTATTATAGCCTGTGGGAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCGACG
TAAGTCAAGGATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCGTCTTGAAACACGGACCAA

TGM 8 (*Saccharomyces cerevisiae*)

CCAACGAGGTATAGCTTAATACGGCGAGTGCAGCGGCAAAGCTAAATTTGAAATCTGGTA
CCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTCCCTTGTCTATGT
TCCTTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTGGGTTCTTT
GTAAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTTGGGAATGCAGCTCTAAGTGGGTGGTAAATT
CCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGTGATGGAAAGAT
GAAAAGAAGCTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGTTGAAAGGGAAGGGCATT
TGATCAGACATGGTGTGTTTTGTGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTAGGGGAATCTCGCATTTC
CTGGGCCAGCATCAGTTTTGGTGGCAGGATAAATCCATAGGAATGTAGCTTGCCTCGGTA
AGTATTATAGCCTGTGGGAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCGACGTAAGTCAAGG
ATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCGTTGAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

TGM 9 (*Saccharomyces cerevisiae*)

CAAACGGGGTATGGCTTAGTACGGCGAGTGCAGCGGCAAAGCTCAAATTTGAAATCTGGTA
CCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTCCCTTGTCTATGT
TCCTTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTGGGTTCTTT
GTAAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTTGGGAATGCAGCTCTAAGTGGGTGGTAAATT
CCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGTGATGGAAAGAT
GAAAAGAAGCTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGTTGAAAGGGAAGGGCATT
TGATCAGACATGGTGTGTTTTGTGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTAGGGGAATCTCGCATTTC
CTGGGCCAGCATCAGTTTTGGTGGCAGGATAAATCCATAGGAATGTAGCTTGCCTCGGTA
AGTATTATAGCCTGTGGGAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCGACGTAAGTCAAGG
ATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCGTCGAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

TGM 18 (*Torulasporea delbrueckii*)

GAAGATCTGTTCTTTGTAACGCCGCGTCTGAACGGTACAACGGACGAGTGAGCGGCTAAA
GCTCAAATTTGGAATCTGGTACCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGTAGAAGGTAACCTT
GGGGCTGGTCCTTGTCTATGTTCCCTTGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTG
TGGCGAGGATCCCAGTTCTTTGTAAAGTGCTTTGGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCA
GCTCTAAGTGGGTGGTAAATTCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAA
CAAGTACAGTGATGGAAAGATGAAAAGAACTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAA
TTGTTGAAAGGGAAGGGCATTGATCAGACATGGTGTGTTTTCGCGCCCTCTGCTCCTTGTGG
GTGGGGGAATCTCGCATCTCACTGGGCCAGCATCAGTTTTGGCGGCAGGATAAATCTGCA
GGAATGTAGCTTGCCTCGGTAAGTGTTATATCCTGTAGAAATACTGCCAGCTGGGACTGA
GGACTGCGACTTTACGTCAAGGATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCTCTTAAAAA
AAAAACAAAAAAAACACTGTTG

TGM 19 (*Torulasporea delbrueckii*)

AACAAGCTGGGTGTATTGCGAGCGATGCTCAAACGGCGAGTGAGCGGCAAAGCTCAAATT
TGAAATCTGGTACCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGTAGAAGGTAACCTTTGGGGCTGGT
CCTTGTCTATGTTCCCTTGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGA
TCGCGGTTCTTTGTAAAGTGCTTTGGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGT
GGGTGGTAAATTCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAG
TGATGGAAAGATGAAAAGAACTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGTTGAAA
GGGAAGGGCATTGATCAGACATGGTGTGTTTTCGCGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTGGGGAA
TCTCGCATCTCACTGGGCCAGCATCAGTTTTGGCGGCAGGATAAATCTGCAGGAATGTAG
CTTGCCTCGGTAAGTGTTATATCCTGTAGAAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCCA
CTTTACTTCAAGGATGCTGGCTTATTGTTTATTTGCCCCCTCTAAAAGGGACAAAAAAA

TGM 20 (*Torulasporea delbrueckii*)

CCAACGTGGGCATGCCTTAGTAGCGGCGAGTGAAGCGGCAAAGCTCAAATTTGAAATCTG
GTACCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGTAGAAGGTAACCTTTGGGGCTGGTCCTTGTCTA
TGTTCTTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGATCCCAGTTC
TTTGTAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGTGGGTGGTAA
ATTCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGTGATGGAAA
GATGAAAAGAAGCTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGTTGAAAGGGAAGGGC
ATTTGATCAGACATGGTGTTCGCGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTGGGGGAATCTCGCAGC
TCACTGGGCCAGCATCAGTTTTGGCGGCAGGATAAATCTGCAGGAATGTAGCTTGCCTCG
GTAAGTGTATATCCTGTAGAAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCGACTTTACGTC
AAGGATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCGTCTTGAAAAACCGGAACCAAA

TGM 32 (*Torulasporea delbrueckii*)

AGTTTTAATGCGGAAAGTACGGCGAGTGAAGCGGCAAAGCTCAAATTTGAAATCTGGTAC
CTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTTCCTTGTCTATGTT
CCTTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTGCAGTTCTTTG
TAAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATATA

TGM 33 (*Saccharomyces cerevisiae*)

AAAAACCTGGGTGATTGCACGTGTTGCTTAGAAGGCGGTGAAGCGGCAAAGCTCAAATT
TGAAATCTGGTACCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTT
CCTTGTCTATGTTTCCTTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGA
GTGCGGTTCTTTGTAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGT
GGGTGGTAAATTCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAG
TGATGGAAAGATGAAAAGAAGCTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGTTGAAA
GGGAAGGGCATTGATCAGACATGGTGTTCGCGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTAGGGGAA

TCTCGCATTTCACTGGGCCAGCATCAGTTTTGGTGGCAGGATAAATCCATAGGAATGTAG
CTTGCCTCGGTAAGTATTATAGCCTGTGGGAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCCA
CGTAAGTCAAGGATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCGTCTAAAAGGGGCCAAA
AAAAAA

TGM 7 (*Saccharomyces cerevisiae*)

CCCGACGTTGATATAGCTGACTACGGCGAGTGAAGCGGCAAAGCTCAAATTTGAAATCTG
GTACCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTCCCTGTCTA
TGTTCCCTTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTGCGGTTT
TTTGTAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGTGGGTGGTAA
ATTCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGTGATGGAAA
GATGAAAAGAACTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGTTGAAAGGGAAGGGC
ATTTGATCAGACATGGTGTTTTGTGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTAGGGGAATCTCGCATT
TCACTGGGCCAGCATCAGTTTTGGTGGCAGGATAAATCCATAGGAATGTAGCTTGCCTCG
GTAAGTATTATAGCCTGTGGGAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCGACGTAAGTCA
AGGATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCGTTGAAAAGGGGAAAAAAAAA

TGM 41 (*Saccharomyces cerevisiae*)

CAACGGGGGTATGCCTTAGTAGCGGCGAGTGAAGCGGCAAAGCTCAAATTTGAAATCTGG
TACCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTCCCTGTCTAT
GTTCCCTTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTGCGGTTCT
TTGTAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGTGGGTGGTAAA
TTCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGTGATGGAAAG
ATGAAAAGAACTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGTTGAAAGGGAAGGGCA
TTTGATCAGACATGGTGTTTTGTGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTAGGGGAATCTCGCATT
CACTGGGCCAGCATCAGTTTTGGTGGCAGGATAAATCCATAGGAATGTAGCTTGCCTCGG

TAAGTATTATAGCCTGTGGGAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCGACGTAAGTCAA
GGATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCGCTGAAAAGGGCCAAAAAAA

TGM 47 (*Saccharomyces cerevisiae*)

AGGCAAGCCTTAGTAACGGCGAGTGAGCGGCAAAAGCTCAAATTTGAAATCTGGTACCTT
CGGTGCCCAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTCCCTTGTCTATGTTCCCT
TGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTGCGGTTCTTTGTAA
AGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATATA

TGM 48 (*Saccharomyces cerevisiae*)

CGGGGAATCCCTTAGTACGGCGAGTGAGCGGCAAAAGCTCAAATTTGAAATCTGGTACCT
TCGGTGCCCAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTCCCTTGTCTATGTTCC
TTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTGCGGTTCTTTGTA
AAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATATA

TGM 58 (*Saccharomyces cerevisiae*)

ACAACGGGGGTATGCCTTAGTAGCGGCGAGTGAAGCGGCAAAAGCTCAAATTTGAAATCT
GGTACCTTCGGTGCCCAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTCCCTTGTCT
ATGTTCCCTTGGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTGCGGTT
CTTTGTAAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGTGGGTGGTA
AATTCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGTGATGGAA
AGATGAAAAGAACTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTGTTGAAAGGGAAGGG
CATTTGATCAGACATGGTGTGTTTTGTGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTAGGGGAATCTCGCAT
TTCCTGGGCCAGCATCAGTTTTGGTGGCAGGATAAATCCATAGGAATGTAGCTTGCCTC
GGTAAGTATTATAGCCTGTGGGAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCGACGTAAGTC
AAGGATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCGCTCTAAAAAGGGGGAAAAAAA

TGM 61 (*Saccharomyces cerevisiae*)

AGGTATGCCTTAGTACGGCGAGTGAGCGGCAAAAAGCTCAAATTTGAAATCTGGTACCTTC
GGTGCCCGAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTCCCTTGTCTATGTTCCCTT
GGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTGCGGTTCTTTGTAAA
GTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATATA

TGM 62 (*Saccharomyces cerevisiae*)

AAAAAATGCAATAGTGTACATACTTATATCGGCGAGTGAATCGTCAAAAAGCTCCCATTT
GAAATCTGGTACCTTCGGTGCCCTCCTATTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTTC
CTTGTCTATGTTCCCTTGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAG
TGCGGTTCTTTGTAAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGTG
GGTGGTAAATTCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGT
GATGGAAAGATGAAAAGAAGCTTTGAAAAGAGAGTGAAAAAGTACGTGAAATTTGTTGAAAG
GGAAGGGCATTGATCAGACATGGTGTGTTTGTGCCCTCTGCTCCTTGTGGGTAGGGGAAT
CTCGCATTTCCTGGGCCAGCATCAGTTTTGGTGGCAGGATAAATCCATAGGAATGTAGC
TTGCCTCGGTAAGTATTATAGCCTGTGGGAATACTGCCAGCTGGGACTGAGGACTGCGAC
GTAAGTCAAGGATGCTGGCATAATGGTTATATGCCGCCCGTCTTGAAACACGGACCATT

TGM 64 (*Saccharomyces cerevisiae*)

TAAAATTAGCATCGTAAACAACATAATACGGCGAGTGTAGCGGCAAAAAGCTCAAATTTGA
AATCTGGTACCTTCGGTGCCCGAGTTGTAATTTGGAGAGGGCAACTTTGGGGCCGTTCCCT
TGTCTATGTTCCCTTGAACAGGACGTCATAGAGGGTGAGAATCCCGTGTGGCGAGGAGTG
CGGTTCTTTGTAAAGTGCCTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCTAAGTGGG
TGGTAAATTCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAGAGACCGATAGCGAACAAGTACAGTG

Tezden Üretilmiş Yayınlar

İletişim Bilgisi: deria_ylmz@hotmail.com

Konferans Bildirileri

Yılmaz D., Arıcı M., Özülkü G., Metin Yıldırım R., (2017). “Ekşi Ekmek Hamurundan İzole Edilen Mayaların Teknolojik Özellikleri”, 19. Uluslararası Katılımlı Ulusal Biyoteknoloji Kongresi, 1-3 Aralık 2017, Eskişehir, Türkiye

