



T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDALARDA BOZULMAYA NEDEN OLAN BAZI
MAYALARA K-SORBAT VE ORGANİK ASİTLERİN ETKİSİ

Mümine YAVUZ

Doç. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA- 2009

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDALARDA BOZULMAYA NEDEN OLAN BAZI
MAYALARA K-SORBAT VE ORGANİK ASİTLERİN ETKİSİ

Mümine YAVUZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 11/01/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/ oy
çokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mihriban
KORUKLUOĞLU
Danışman

Prof. Dr. Fikri
BAŞOĞLU

Doç. Dr. Ramazan
DOĞAN

ÖZET

Mayalar düşük pH ve yüksek şeker içeriğine sahip gıdalarda gelişebilmektedirler. Bazı gıdaların üretiminde (bira, ekmekek vb.) yararlanılırken, bazılarında ise bozulmaya neden olurlar. Gıdaların mayalar ile bulaşması sonucu meydana gelebilecek ekonomik kayıplar ve ürünlerin tüketilemez hale gelmesi nedeniyle gelişimlerinin önlenmesi kaçınılmazdır. Bu amaçla gıda sanayiinde koruyucu madde kullanımı oldukça yaygındır. Bu çalışmada gıda koruyucusu olarak bilinen K-sorbat ve bazı organik asitlerin sabit pH değerinde antimikrobiyel etkileri incelenmiştir.

Materyal olarak kullanılan mayalar *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 ve *Kluyveromyces lactis* ATCC 8585 suşları olup, besiyeri olarak Malt Ekstrakt Broth kullanılmıştır. Farklı dozlardaki K-sorbat (0, 300 ve 1000 mg/L) ve %0, 0.1 ve 1.0 konsantrasyonlarındaki organik asitlerin (asetik, laktik ve sitrik) pH 6.0' da engelleyici etkileri araştırılmıştır.

Farklı dozlardaki K-sorbat veya organik asitlerin deneme materyali mayaları engelleme etkilerinin değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Ancak en güçlü önleyici etkiyi 1000 mg/L konsantrasyonda K-sorbat'ın gerçekleştirdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Maya, engelleme, K-sorbat, asetik asit, laktik asit, sitrik asit

ABSTRACT**THE EFFECT OF K-SORBATE AND ORGANIC ACIDS ON FOOD SPOILAGE YEASTS**

Yeasts are able to grow in foods which contain high levels of sugar and low pH. As they are used to produce some foods (beer, bread etc.), they can spoil some of them. It is unavoidable to prevent yeast growth because of getting inconsumable and economic loses caused by contamination of foods with yeasts. For this reason, the use of preservatives in food industry is considerably common. In this study, the antimicrobial effect of K-sorbate that is known as a food preservative and some organic acids at a constant pH was examined.

Saccharomyces cerevisiae ATCC 9763 and *Kluyveromyces lactis* ATCC 8585 strains were used as material and Malt Ekstract Broth was used as medium. The inhibitory effects of different doses of K-sorbate (0, 300, 1000 mg/L) and 0%, 0.1%, 1.0% organic acid (acetic, lactic and citric) concentrations at pH 6.0 was searched.

The inhibitory effects of different doses of K-sorbate or organic acids for tested yeasts showed difference. It was determined that, the best inhibitory effect occurred at 1000 mg/L K-sorbate concentration.

Keywords: Yeast, inhibition, K-sorbate, acetic acid, lactic acid, citric acid

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
3.1. Materyal.....	7
3.2. Yöntem.....	7
3.2.1. K-sorbit ve organik asitlerin ilavesi.....	7
3.2.2. pH ayarlaması.....	7
3.2.3. K-sorbit ve organik asit çözeltileri ile pH ayarlamada kullanılan NaOH çözeltisinin sterilizasyonu.....	8
3.2.4. Mayaların aşılınması.....	8
3.2.5. Canlı hücre sayısının belirlenmesi.....	8
3.2.6. Sonuçların değerlendirilmesi.....	9
3.2.7. İstatistiksel değerlendirme.....	9
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	10
4.1. Deneme Materyali Mayaların Gelişimi.....	10

4.2. K-sorbit Dozlarının Deneme Materyali Mayalar Üzerine Etkileri.....	11
4.3. Asetik Asit Dozlarının Deneme Materyali Mayalar Üzerine Etkileri.....	14
4.4. Laktik Asit Dozlarının Deneme Materyali Mayalar Üzerine Etkileri.....	16
4.5. Sitrik Asit Dozlarının Deneme Materyali Mayalar Üzerine Etkileri.....	18
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	21
KAYNAKLAR.....	24
ÖZGEÇMİŞ	31
TEŞEKKÜR.....	32

ÇİZELGELER DİZİNİ	Sayfa
Çizelge 4.1. Farklı K-sorbitat Konsantrasyonlarında Ortalama <i>Kluyveromyces lactis</i> ve <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Sayısı.....	12
Çizelge 4.2. Farklı Konsantrasyonlarda K-sorbitatın <i>Kluyveromyces lactis</i> ve <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Üzerine Engelleyici ve Teşvik Edici Etkisi.....	12
Çizelge 4.3. Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında Ortalama <i>Kluyveromyces lactis</i> ve <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Sayısı.....	15
Çizelge 4.4. Farklı Konsantrasyonlarda Asetik Asidin <i>Kluyveromyces lactis</i> ve <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Üzerine Engelleyici ve Teşvik Edici Etkisi.....	15
Çizelge 4.5. Farklı Laktik Asit Konsantrasyonlarında Ortalama <i>Kluyveromyces lactis</i> ve <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Sayısı.....	17
Çizelge 4.6. Farklı Konsantrasyonlarda Laktik Asidin <i>Kluyveromyces lactis</i> ve <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Üzerine Engelleyici ve Teşvik Edici Etkisi.....	17
Çizelge 4.7. Farklı Sitrik Asit Konsantrasyonlarında Ortalama <i>Kluyveromyces lactis</i> ve <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Sayısı.....	19
Çizelge 4.8. Farklı Konsantrasyonlarda Sitrik Asidin <i>Kluyveromyces lactis</i> ve <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Üzerine Engelleyici ve Teşvik Edici Etkisi.....	19

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1. <i>S. cerevisiae</i> ' nin pH 6.0'daki gelişim kurvesi.....	10
Şekil 4.2. <i>K. lactis</i> ' in pH 6.0' daki gelişim kurvesi.....	11

1. GİRİŞ

Gıdaların bozulması gıda endüstrisi için önemli bir problem olup ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bozulma, genellikle mikrobiyel aktivite sonucu meydana gelmektedir. Ayrıca gıdanın çeşidi, bileşimi ve depolama koşulları gibi çevresel faktörlere bağlı olarak üründe çoğalarak bozulmaya neden olmaktadır (Loureiro ve Malfeito-Ferreira 1993).

Gıdalarda mikrobiyel gelişimin kontrol altına alınması, halk sağlığı ve ekonomik kayıpların önlenmesi açısından son derece önemlidir (Madigan ve ark. 1997, Soliman ve Badeaa 2002, Tepe ve ark. 2004). Endüstride gıdaların raf ömrünün uzatılması, kalitenin korunması ve risk oluşturan mikroorganizmaların engellenmesi amacıyla kimyasal koruyucu madde kullanımı yaygındır. Gıdalara bilinçli olarak eklenen veya çeşitli kaynaklardan bulaşan bu antimikrobiyel maddeler, gıdalarda istenmeyen, ancak herhangi bir nedenle bulunabilen bakteri, küf ve mayaları, patojen olan veya olmayan her türlü mikroorganizmayı yok etmek, çoğalma veya faaliyetlerini önlemek için gıdalara katılmaktadır. Gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılan antimikrobiyel maddeler benzoik asit ve tuzları, asetik asit ve asetatlar, propiyonik asit ve tuzları, nisin, sorbik asit ve tuzları, nitrit ve nitrat bileşikleri, kükürt dioksit ve çeşitli sülfidlerdir (Gökalp ve Çakmakçı 1991, Çakmakçı ve Çelik 1994, Küçüköner 2006).

Gıdalarda bozulmaya neden olan mikroorganizmalar arasında mayalar önemli yer tutmaktadır. Mayalar, doğada yaygın olarak bulunan ve şarap, peynir, meşrubatlar, meyve suları, meyveler, salatalar, şeker ve et gibi birçok gıdada koku, tat, renk ve yapıda değişikliğe neden olarak gıdaları bozabilmektedirler (Ray 1996, Souza ve ark. 2007). *Candida*, *Pichia*, *Rhodotorula*, *Torulopsis*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Hansenula* ve *Trichosporon* türleri bazı önemli gıda bozucu mayalardır (Wojtatowicz ve ark. 2002, Forsythe 2004). Mayalar özellikle düşük pH, yüksek şeker ve tuz içerikli gıdalarda bozulmaya neden olabilmektedirler (Deak 1991, Fleet 1992, Tudor ve Board

1993, Querol ve Fleet 2006). Mikrobiyel gelişme için herhangi bir önlem alınmadığında, fermentasyon veya depolama süresince etanol ve CO₂ üretimiyle veya mayaların gelişmesiyle laktat ve asetat kullanımının sonucu gıda bozulması olabilmektedir (Moon 1983, Thomas ve Davenport 1985). Bozulmayı önlemek amacıyla, gıdalarda maya gelişimini kontrol altına almak için koruyucu madde kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Ancak günümüzde tüketici, düşük oranda kimyasal madde içeren veya katkısız ürünleri tercih etmektedir. Bu düşünce doğrultusunda gıdalarda bozulmaya neden olan mayalara karşı organik asitler ve K-sorbat kullanımı önem kazanmaktadır. Bu bileşikler, gıda güvenliği ve raf ömrünü geliştirmek için yaygın kullanılan bileşiklerdir (Sand ve ark. 1976, Eisenberg ve Cichowicz 1977, Walker 1977, Warth 1977, Smulders ve ark. 1986, Gould 1990, Savard ve ark. 2002).

Gıdalarda bozulmaya yol açan mayalar arasında yer almaları nedeniyle *Saccharomyces cerevisiae* ve *Kluyveromyces lactis* deneme mikroorganizmaları olarak seçilmişlerdir. Bu çalışma, seçilen maya türlerinin pH 6.0'da K-sorbat ve bazı organik (laktik, asetik ve sitrik) asitlerin çeşitli dozları ile engelleyici etkilerinin ortaya konulması amacıyla planlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gıdalarda bozulmaya neden olan mayaların tüketiciler için zararsız olduğu, insan sağlığı üzerine önemi olmadığı düşünülmüştür. Ancak, ilk kez 1980'lerde gıda kaynaklı mayaların insan sağlığı üzerine etkilerinden söz edilmesiyle gündemdeki yerini almıştır. Daha önceleri üzerinde fazla durulmamasına rağmen, günümüzde gıdalarda istenmeyen maya gelişiminin önlenmesi, ciddi ekonomik kayıplar ve ürünlerin tüketilemez hale gelmesi nedeniyle büyük önem kazanmıştır. Bu amaçla, gıdalarda gelişebilen bozucu mayalar ve önlenmeleri için çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu bölümde konuyla ilgili çalışmaların bazıları verilecektir.

Loureiro ve Querol (1999), mayaların en yaygın bozulma etkilerinin üründe istenmeyen tat, bulanıklık, gaz üretimi, renk ve yapıda değişiklik, çökelti oluşumu, yüzeyde gelişme ve ürün kabında şişkinlik şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Gıdalarda 200 tür mayanın olduğu ifade edilmektedir (Deak 1991, Kurtzman ve Fell 1998, Barnett ve ark. 2000). Pitt ve Hocking (1997), iyi üretim uygulamalarını yerine getiremeyen proseslerde *Brettanomyces bruxellensis*, *Candida krusei*, *C. parapsilosis*, *Debaryomyces hansenii*, *Kloeckera apiculata*, *Pichia membranaefaciens*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *R. glutinis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Torulopsis holmii*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Z. bisporus* ve *Z. rouxi*'nin önemli bozucu mayalar olduğunu belirtmişlerdir.

Arias ve ark. (2002), *Saccharomyces cerevisiae* ve *Hanseniaspora uvarum*'un taze ve pastörize portakal sularında en önemli bozucu mayalar arasında yer aldığını belirtmişlerdir. Taze ve işlenmiş meyve ile meyve suları ve alkolsüz CO₂'li içeceklerden izole edilen en yaygın maya kontaminantlarının *Candida* spp., *Debaryomyces hansenii*, *Hansenula* spp., *Rhodotorula* spp., *Pichia* spp., *Dekkera* spp., *Lodderomyces elongisporus*, *Hanseniaspora* spp., *Issatchenkia orientalis*, *Kloeckera* spp., *Kluyveromyces marxianus*, *Pichia anomala*, *Saccharomyces* spp., *Torulasporea delbrueckii* ve *Zygosaccharomyces* spp. olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir (Gardini

ve Guerzoni 1986, Thomas 1993, Tudor ve Board 1993, Restuccia ve ark. 2006). Maimer ve Busse (1992), özellikle *S. cerevisiae*'nin konsantrelerde, meyve sularında ve meyveli içeceklerde, genellikle de işlenmiş meyvelerde en baskın bozucu tür olduğunu bildirmişlerdir. Restuccia ve ark.(2006), minimal işlem görmüş portakal dilimlerindeki bozucu maya popülasyonu üzerine paketlemenin etkisini inceledikleri bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sonuçta 12 günlük depolama süresi boyunca farklı çeşitteki filmlerle normal atmosferde paketleme ile benzer eğilim gösterdiğini ve maya hücresi sayısının sürekli artarak 12. günde 10^5 - 10^6 kob/g değerine ulaştığını gözlemlemişlerdir.

Storgards ve ark. (1997), biracılıkta yaygın kontaminantların *Dekkera anomala*, *Candida krusei* var. *krusei*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Pichia anomala*, *Pichia membranaefaciens* ve *Saccharomyces cerevisiae* olduğunu ve paslanmaz çelik yüzeylerde özellikle kolaylıkla biyofilm oluşturduklarını göstermişlerdir.

Winniczuk ve Parish (1997), portakal sularından izole ettikleri *S. cerevisiae* üzerine hipoklorit, perasetik, fosforik, sitrik ve laktik asidin etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada son ikisinin diğerlerine göre daha az etkili olduğunu belirlemişlerdir. *Pichia* ve *Saccharomyces*'in eşeyli çoğalabilen türlerinin vejetatif popülasyonlara oranla daha dirençli olduğunu göstermişlerdir (McGrath ve ark. 1991). Salo ve Wirtanen (2005) çeşitli gıdalarda bozulmaya neden olan mayaların izolasyonu ve identifikasyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada; örneklerden özellikle yoğurtlarda 5.8-6.4 log kob/mL arasında değişen sayıda maya saptamışlar ve bunların çoğunluğunu *S. cerevisiae* suşunun oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Peynirlerdeki maya florasını belirlemek üzere yapılan bir çalışmada, *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus*, *Kluyveromyces lactis* var. *lactis*, *Debaryomyces hansenii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida zeylanoides*, *Candida catenulata*, *Candida intermedia*, *Geotrichum candidum*, *Torulasporea delbrueckii* ve *Yarrowia lipolytica*'nın yer aldığı gözlemlenmiştir. Bu mayaların peynire süt, salamura, mandıra, insan ve hayvanlardan kontamine olduğu öngörülmüştür. Peynirde gelişen bazı türlerin ise proses sırasındaki çeşitli aşamalarda (deasitifikasyon, olgunlaşma vb.) bulaştığı ve peynir üretim işlemlerine katkıları olmadığı, bazen de peynirlerin bozulmasından sorumlu oldukları belirtilmiştir (Jacques ve Casaregola 2008).

Viljoen ve Greyling (1995) Cheddar ve Gauda peynirlerinden dokuz farklı cinse (*Saccharomyces*, *Yarrowia*, *Zygosaccharomyces*, *Torulaspota*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Kluyveromyces*, *Trichosporon*) ait 187 maya türü izole etmişlerdir. Roostita ve Fleet (1996), Camambert ve mavi damarlı peynirlerden de benzer cins mayalar izole edilmiştir.

Sarais ve ark (1996), İtalyan yumuşak peyniri olan Stracchino peynirlerde bozulmanın istenmeyen tat, koku ve görünebilen koloniler ile kendini gösterdiğini bildirmişlerdir. Bozulmadan sorumlu maya türlerinin *Torulaspota delbrueckii*, *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces marxianus* ve *Saccharomyces cerevisiae* olduğu tanımlanmıştır. 161 peynir örneğinde yaptıkları araştırma sonucu bozulma etmeni olarak sadece 1 örnekten *S. cerevisiae* izole edilmiş, baskın türün ise *Torulaspota delbrueckii* olduğunu bildirmişlerdir.

Şarap bozulmasında *Brettanomyces*, *Candida*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Metschnikowia*, *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces* ve *Zygosaccharomyces* cinsi mayaların önemli bir yer aldığı saptanmıştır. Yaygın bozucu etkilerinin ise şişelenmiş şaraplarda bulanıklık, tortu, gaz ve film oluşumu ile üretiminin her aşamasında kötü koku ve tat olduğunu belirtmişlerdir (Querol ve ark. 1992, Loreiro ve Malfeito-Ferreira 2003, Phister ve Mills 2003, Enrique ve ark. 2007).

Querol ve Fleet (2006) *Saccharomyces cerevisiae*'nın ekmek, şarap ve bira gibi gıdaların fermentasyonunda önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Gonzales-Cancho ve ark. (1975) bu mayanın sofralık zeytin fermentasyonunda en yaygın tür olduğunu, fakat fermentasyonu tamamlanmamış zeytinlerde potansiyel bozucu olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumu önlemek için önerilen, laktik asit bakterilerinin ortama hakim olmalarının sağlanmasıdır. Sonuçta hızlı pH düşüşü ile mayaların gelişiminin engellenmesi sağlanabilecektir (Gardner ve ark. 2001). Ancak, fermente sebzelerden izole edilen bozucu mayaların laktik, asetik ve propiyonik asit ile inhibisyonunu inceledikleri çalışmalarda, yüksek konsantrasyonda laktik aside dayanıklı *Saccharomyces* türlerine rastlanabileceğini belirlemişlerdir (Andersson ve ark. 1990, Savard ve ark. 2002).

Betts ve ark.(1999) pH, NaCl ve sıcaklığın gıda bozucu mayaların gelişimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; *S. cerevisiae* GRA6413 suşunun en fazla %4.8

NaCl konsantrasyonda gelişebildiğini %8' de ise gelişemediğini gözlemlemişlerdir. Aynı şekilde Praphailong ve Fleet (1997) de *S. cerevisiae*' nın 14 gün depolama süresinde %7.5' tan daha fazla tuz konsantrasyonlarında gelişmediğini bildirmişlerdir. Farklı maya türlerinin gelişimi için gerekli optimum pH değerlerinin araştırıldığı çalışmada *Z.bailii* CRA230, *Z.bailii* CRA104 ve *Z.bailii* CRA105 suşlarının 3.5 ile 5.5 pH arasında olduğunu fakat *S. cerevisiae* CRA6413, *S. cerevisiae* CRA585, *Pichia anomola* CRA6402, *Pichia anomola* CRA626 suşları ile *Debaryomyces* türlerinin ise en iyi pH 6.0'da geliştiklerini gözlemlenmiştir (Betts ve ark.1999).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Materyal olarak *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 ve *Kluyveromyces lactis* ATCC 8585 suşları kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. K-sorbat ve organik asitlerin ilavesi

Denemede besiyeri olarak sıvı ve agarlı Malt Ekstrakt (Lab M) kullanılmıştır (Stead 1995). K-sorbat ve organik asitlerin en iyi engelleyici etkiyi düşük pH' larda göstermesi nedeniyle yüksek pH değerlerinde etkisinin nasıl olabileceği düşünülmüş ve pH 6.0 seçilmiştir. Maya gelişimini engellemede sabit (pH 6.0) pH'da K-sorbatın etkisini belirlemek üzere; besiyerinin sterilizasyonundan sonra belli oranlarda (0, 300, 1000 mg/L) soğuk sterilize edilen %10'luk K-sorbat çözeltisi ilave edilerek pH ayarlamasına geçilmiştir. Organik asitlerin sabit pH'da maya gelişimini engellemede etkisini belirlemek üzere; besiyerinin sterilizasyonundan sonra son konsantrasyonun %0.1 ve 1.0 olacak şekilde soğuk sterilize edilen %20'lik organik asit (asetik, laktik, sitrik asit) çözeltisi ilave edilerek pH ayarlamasına geçilmiştir (Thomas ve ark. 2002).

3.2.2. pH ayarlaması

Belirtilen oranlarda K-sorbat veya organik asit içeren sıvı besiyeri, pH'nın ayarlanması amacıyla ön denemeye alınmış ve pH 6.0' a ayarlanmıştır. pH ayarlamada steril 1N NaOH kullanılmıştır (Temiz 1994, Tempel ve Nielsen 2000). Yapılan ön denemeler ile besiyerinde amaçlanan pH değerine ulaşmada gerekli olan NaOH miktarı pH metre (HANNA pH 211) kullanılarak belirlenmiştir (Temiz 1994, Halkman ve Akçelik 2000, Yiğit ve Korukluoğlu 2007).

3.2.3. K-sorbit ve organik asit çözeltileri ile pH ayarlamada kullanılan NaOH çözeltilisinin sterilizasyonu

%10'luk K-sorbit çözeltilisi, %20'lik asetik, laktik ve sitrik asit çözeltileri ve 1N NaOH çözeltilisinin sterilizasyonunda membran filtrasyon yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan çözeltiler N₂ gazı basıncı altında steril membran filtreden geçirilmiştir (Yiğit ve Korukluoğlu 2007). Membran filtre olarak organik çözücülere, asit ve alkalilere dayanıklı teflon PFA olarak adlandırılan 47 mm çaplı filtre (Cole- Parmer) kullanılmıştır. Filtre kağıdı olarak, gözenek çapı 0,45 µm olan filtre çapına uygun selüloz asetat filtre kağıdı (Sartorius) kullanılmıştır.

3.2.4. Mayaların aşılama

Mayalar araştırma süresince onbeş günde bir Malt Ekstrakt Agar' da yenilenerek muhafazaya alınmıştır. Saklama kültüründen alınan mayaların 18-24 saatlik taze kültürleri kullanılmıştır.

pH 6.0' daki K-sorbit veya organik asit (asetik, laktik, sitrik asit) katkılı ve kontrol besiyerlerini içeren tüplere maya süspansiyonundan 100' er µL aşılama yapılmıştır. K-sorbit veya organik asit içermeyen besiyerleri kontrol olarak kullanılmıştır. Aşılama yapılan tüpler 30°C'de inkübasyona bırakılmıştır (Souza ve ark. 2007).

3.2.5. Canlı hücre sayısının belirlenmesi

Maya aşılama kontrol, K-sorbit veya organik asit katkılı besiyerlerinden inkübasyon süresi boyunca belirli zamanlarda (0., 1., 4., 8. ve 24. saat) gerekli seyreltme yapılarak yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim için daha önceden petrilere dökülen Malt Ekstrakt Agar kullanılmıştır. Ekim yapılan petrilere 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.6. Sonuçların değerlendirilmesi

Mayaların canlılığı ekim yapılan petrilerdeki koloni sayılarının 24. ve 48. saatlerde belirlenmesiyle izlenmiştir. Gelişmeyi engelleyici etki, koloni sayısının tanık denemeye oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Sonuçlar elde edilen koloni sayılarının ortalaması ile % engelleme ve % teşvik olarak ilgili çizelgelerde; K-sorbat veya organik asit eklenmeyen besiyerindeki maya gelişimi ise gelişim kurvesi olarak ilgili grafiklerde verilmiştir (Romano ve ark. 2007). Tüm alışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.7. İstatistiksel değerlendirme

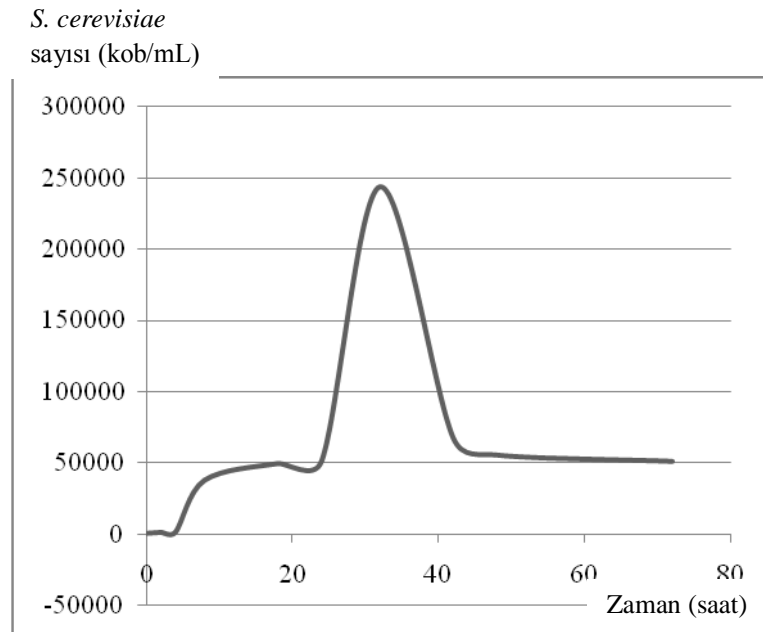
Farklı konsantrasyonlarda K-sorbat veya organik asit ilavesinin deneme materyali mayalara etkisi MINITAB 14 paket programı kullanılarak ANOVA ile belirlenmiştir (Wan Norhana ve ark. 2009).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

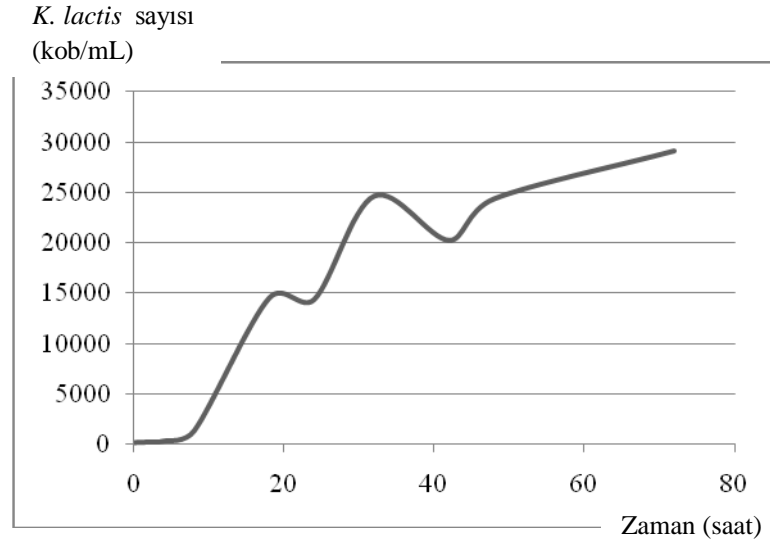
pH 6.0'da K-sorbat veya organik asitlerin çeşitli konsantrasyonlarının, deneme materyali olan *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 ve *Kluyveromyces lactis* ATCC 8585 üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, maya türüne göre değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.1 ve 4.2).

4.1. Deneme Materyali Mayaların Gelişimi

pH 6.0' da Malt Ekstrakt Broth besiyerinde *S. cerevisiae* ve *K. lactis*' in gelişimleri incelendiğinde; *S. cerevisiae*' nın 24. saate kadar gelişim gösterdiği, *K. lactis*' in ise gelişiminin inişli çıkışlı olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.1. *S. cerevisiae*' nın pH 6.0'daki gelişim kurvesi



Şekil 4.2. *K. lactis*' in pH 6.0' daki gelişim kurvesi

4.2. K-sorbat Dozlarının Deneme Materyali Mayalar Üzerine Etkileri

300 ve 1000 mg/L K-sorbatın test mikroorganizması mayalar üzerine etkilerinin araştırıldığı denemelere ait sonuçlar Çizelge 4.1' de görülmektedir. Çizelgeden ortalama canlı maya sayıları incelendiğinde; tanık deneme ve uygulanan K-sorbat konsantrasyonlarının *S. cerevisiae* ve *K. lactis* üzerine değişken etkiler gösterdiği görülmektedir. K-sorbatsız denemelerde; 24. saate kadar *S. cerevisiae* ve *K. lactis* sayılarında artış görülmüştür.

K-sorbatlı denemelerde; 300 mg/L dozunda 4. saate kadar hafif olmakla birlikte, 8. saate kadar *S. cerevisiae* ve *K. lactis* sayılarında artış, 24. saatte ise azalma gözlenmiştir. 1000 mg/L konsantrasyonda ise 8. saate kadar *S. cerevisiae* sayısında hafif bir artış, 24. saatte belirgin düşüş tespit edilmiştir. *K. lactis*' in 1000 mg/L K-sorbat dozundaki sayısında ise 1. saatte hafif bir azalma, 4. ve 8. saatler arasında sabit kalmakla birlikte 24. saatte tekrar bir azalma belirlenmiştir.

pH 6.0' da uygulanan K-sorbat dozlarının, deneme süreci sonunda % engellemeleri Çizelge 4.2' den incelendiğinde; *Kluyveromyces lactis*' in K-sorbat konsantrasyonuna bağlı olarak inişli-çıkışlı etkisi saptanmıştır. 300 mg/L K-sorbat dozunun 1. saatte

Çizelge 4.1. Farklı K-sorbitat Konsantrasyonlarında Ortalama *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* Sayısı (log kob/mL)

	K-sorbitat (mg/L)	ZAMAN			
		1. Saat	4. Saat	8. Saat	24. Saat
<i>S. cerevisiae</i> *	0	5,9200i	6,1033f	7,5733c	7,7033b
	300	5,9133i	6,0500g	6,7667d	6,4000e
	1000	5,9100i	5,9800h	6,1300f	5,2900m
<i>K. lactis</i> **	0	5,1233o	5,1633n	5,7367j	7,9700a
	300	5,1433no	5,2600m	5,7633j	5,5433k
	1000	5,0400p	5,2700m	5,4067l	5,0600p

^{a-p} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

*0. saatte 5,67 log kob/mL

** 0. saatte 5,12 log kob/mL

Çizelge 4.2. Farklı Konsantrasyonlarda K-sorbitatın *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* Üzerine Engelleyici ve Teşvik Edici Etkisi (%)

	300 mg/L K-sorbitat				1000 mg/L K-sorbitat			
	1. saat	4. saat	8. saat	24. saat	1. saat	4. saat	8. saat	24 saat
<i>S. cerevisiae</i>	0.4	11.7	84.4	95.0	2.5	24.9	96.3	99.6
<i>K. lactis</i>	3.7	24.4	5.9	99.8	17.4	27.2	53.2	99.9

* Kırmızı ile verilen değerler teşvik oranlarıdır.

gelişimi, tanık denemeye kıyasla %3.7; 4. saatte %24.4 oranında arttırdığı gözlenmiştir. 8. saatte gelişimdeki bu artışın %5.9' a düştüğü, 24. saatte ise gelişimin %99.8 oranında engellendiği belirlenmiştir.

pH 6.0'da 1000 mg/L K-sorbit uygulamasının *K. lactis*' in gelişimi üzerine tanık denemeye kıyasla 1. saatte %17.4 engelleyici etkisi olduğu, fakat 4. saatte %27.2 oranında gelişimde teşvik edici etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu sürenin sonunda engelleyici etkisinin arttığı ve 8. saatte %53.2; 24. saatte ise %99.9 oranında olduğu belirlenmiştir.

Farklı dozlarda K-sorbitın *Saccharomyces cerevisiae* üzerine etkisi incelendiğinde, konsantrasyondaki artış ile doğru orantılı olarak engelleyici etkinin artış gösterdiği saptanmıştır. 300 mg/L K-sorbitın *S. cerevisiae* üzerine % engelleme etkisinin, zamanla artış gösterdiği ve 24. saat sonunda %95 oranına ulaştığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2).

1000 mg/L K-sorbit ile *S. cerevisiae*' nın tanık denemeye kıyasla 1. saat sonunda %2.5, 4. saatte ise %24.9 oranında engellendiği belirlenmiştir. 8. saatte % 96.3'lük ve 24. saatte %99.6'lık bir durdurucu etki kaydedilmiştir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde; 1. saat sonunda 300 mg/L K-sorbitın *S. cerevisiae* ile *K. lactis* üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve *S. cerevisiae* üzerine önemli derecede engelleyici etkisi olmadığı, fakat *K. lactis* üzerine teşvik edici etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). 1000 mg/L dozda K-sorbitın bu iki maya üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve *S. cerevisiae* üzerine önemli derecede engelleyici etkisi olmadığı, fakat *K. lactis* üzerine engelleyici etkisi olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

300 mg/L ve 1000mg/L konsantrasyonlarda K-sorbitın 4. saat sonunda *S. cerevisiae* ile *K. lactis* üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve bu iki dozun da *S. cerevisiae* üzerine önemli derecede engelleyici etkileri olduğu halde, *K. lactis* üzerine önemli derecede teşvik edici etkileri olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

8. saatte 300 mg/L dozda K-sorbitın *S. cerevisiae* ile *K. lactis* üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli derecede farklı olduğu ve *S. cerevisiae* üzerine önemli düzeyde engelleyici etkisi olduğu halde *K. lactis* üzerine teşvik edici etkisinin önemli

olmadığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). 1000 mg/L K-sorbatın etkisi incelendiğinde; mayalar üzerine engelleyici etkisinin önemli derecede olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

24. saatte 300 mg/L ve 1000 mg/L konsantrasyonlarda K-sorbatın *S. cerevisiae* ve *K. lactis* üzerine engelleyici etkilerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

4.3. Asetik Asit Dozlarının Deneme Materyali Mayalar Üzerine Etkileri

%0.1 ve 1.0 asetik asidin *S. cerevisiae* ve *K. lactis* üzerine etkilerinin araştırıldığı denemelere ait sonuçlar Çizelge 4.3' de görülmektedir. Çizelgeden ortalama canlı maya sayıları incelendiğinde asetik asidin mayalar üzerine etkilerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Asetik asit ilave edilmemiş örneklerde her iki maya türünün de 24. saate kadar logaritmik artış gösterdiği tespit edilmiştir. %0.1 asetik asitli denemelerde *S. cerevisiae* sayısının 8. saate kadar artış gösterdiği, 24. saatte ise düştüğü saptanmıştır.

K. lactis' in %0.1 asetik asitli denemelerinde, hücre sayısındaki değişimin inişli-çıkışlı olduğu gözlenmiştir. 1. saatte hücre sayısının belirgin bir şekilde yükseldiği, 4. saatte ise azaldığı, 8. ve 24. saatlerde tekrar arttığı kaydedilmiştir.

pH 6.0' da %0.1 ve 1.0 asetik asit konsantrasyonlarının *S. cerevisiae* ve *K. lactis* üzerine farklı etkilerinin olduğu saptanmıştır. Çizelge 4.4 incelendiğinde; %0.1 asetik asidin 1. saatte tanık denemelere kıyasla *K. lactis* üzerine %588.1 oranında gelişimi teşvik edici, *S. cerevisiae* üzerine ise %5 oranında engelleyici etki gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde 4. ve 8. saatlerde %0.1 asetik asidin *K. lactis* üzerine etkisi sırasıyla %120.4 ve %108.3 oranlarında gelişmeyi teşvik edici iken, *S. cerevisiae* üzerine sırasıyla %10.7 ve %83.7 oranlarında engelleyici etkisi olduğu gözlemlenmiştir. 24. saatte ise %0.1 asetik asidin her iki mayanın da gelişimi üzerine engelleyici etkisi olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde; %0.1 asetik asidin mayalar üzerine etkisinin deneme süresince istatistiksel açıdan önemli düzeyde farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.3. Farklı Asetik Asit Konsantrasyonlarında Ortalama *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* Sayısı (log kob/mL)

	Asetik asit (%)	ZAMAN			
		1. Saat	4. Saat	8. Saat	24. Saat
<i>S. cerevisiae</i> *	0	5,9200jk	6,1033h	7,5733c	7,7033b
	0.1	5,8933kl	6,0500i	6,7833f	6,4733g
	1.0	5,8067m	5,8600l	5,8700l	5,6267o
<i>K. lactis</i> **	0	5,1233q	5,1633q	5,7367n	7,9700a
	0.1	5,9600j	5,5067p	6,0567i	6,9700d
	1.0	5,1600q	5,5267p	5,8100m	6,8467e

^{a-q} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

*0. saatte 5,67 log kob/mL

** 0. saatte 5,12 log kob/mL

Çizelge 4.4. Farklı Konsantrasyonlarda Asetik Asidin *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* Üzerine Engelleyici ve Teşvik Edici Etkisi (%)

	%0.1 Asetik asit				%1.0 Asetik asit			
	1. saat	4. saat	8. saat	24. saat	1. saat	4. saat	8. saat	24 saat
<i>S. cerevisiae</i>	5.0	10.7	83.7	94.1	22.3	42.7	94.1	99.1
<i>K. lactis</i>	588.1	120.4	108.3	96.6	7.4	132.6	20.6	97.4

* Kırmızı ile verilen değerler teşvik oranlarıdır.

%1.0 asetik asidin *S. cerevisiae* ve *K. lactis* üzerine etkileri incelendiğinde; tanık denemelere kıyasla *S. cerevisiae*'nin gelişimini 1. saatte %22.3, 4. saatte %42.7 ve 8. saatte %94.1 engellediği kaydedilirken, *K. lactis*'in gelişimini ise 1., 4. ve 8. saatlerde sırasıyla %7.4, %132.6 ve %20.6 oranında teşvik ettiği gözlenmiştir. %1.0 asetik asidin *K. lactis* üzerine 1. saatteki % 7.4 oranındaki teşvik edici etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). 24. saatte %1.0 asetik asidin, *S. cerevisiae* üzerindeki engelleyici etkisinin %99.1'e yükseldiği ve *K. lactis* üzerine de engelleyici etkisi (%97.4) olduğu tespit edilmiştir.

4.4. Laktik Asit Dozlarının Deneme Materyali Mayalar Üzerine Etkileri

%0.1 ve 1.0 konsantrasyonlarda laktik asidin *S. cerevisiae* ve *K. lactis* üzerine etkilerinin araştırıldığı denemelere ait sonuçlar Çizelge 4.5' de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; laktik asit konsantrasyonlarının *S. cerevisiae* ve *K. lactis*'in sayıları üzerine etkilerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Laktik asit ilave edilmemiş örneklerde her iki maya türünün de 24. saate kadar logaritmik artış gösterdiği tespit edilmiştir. %0.1 ve %1.0 laktik asidin *S. cerevisiae* sayısına etkisinin aynı olduğu ve 8. saat sonuna kadar hücre sayısında artış ile bu saatten sonra düşüş şeklinde olduğu gözlenmiştir.

K. lactis sayısı üzerine %0.1 laktik asit konsantrasyonunun etkisinin ilk saat sonunda hücre sayısında azalma ve takip eden zamanlarda ise artış şeklinde olduğu belirlenmiştir. %1.0 laktik asit dozunun etkisi incelendiğinde; 4. saat sonuna kadar *K. lactis* sayısında artış, 8. saatte azalma ve bu saatten sonra tekrar artış şeklinde inişli-çıkışlı olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.5).

Farklı laktik asit konsantrasyonlarının pH 6.0' da *S. cerevisiae* ve *K. lactis* üzerine % engelleyici etkileri Çizelge 4.6' den incelendiğinde; bu mayalar üzerine değişik etkileri olduğu gözlenmiştir. %0.1 laktik asidin tanık denemeye kıyasla *K. lactis* üzerine 1. saatte engelleyici (%10.3), 4. saatte %22.4 oranında teşvik edici etkisi olduğu saptanmıştır. Bu sürenin sonunda gelişimi durdurucu etkisi tekrar açığa çıkmış olup, 8. saatteki etkisinin (%3.8) istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.5. Farklı Laktik Asit Konsantrasyonlarında Ortalama *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* Sayısı (log kob/mL)

	Laktik asit (%)	ZAMAN			
		1. Saat	4. Saat	8. Saat	24. Saat
<i>S. cerevisiae</i> *	0	5,9200j	6,1033gh	7,5733c	7,7033b
	0.1	5,9100j	6,0767h	6,8000e	6,4733f
	1.0	5,8433k	5,9967i	6,1500g	5,7733l
<i>K. lactis</i> **	0	5,1233op	5,1633o	5,7367l	7,9700a
	0.1	5,0700p	5,2500n	5,7167l	7,1367d
	1.0	5,1400o	5,9067jk	5,3633m	6,7433e

^{a-p} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

*0. saatte 5,67 log kob/mL

** 0. saatte 5,12 log kob/mL

Çizelge 4.6. Farklı Konsantrasyonlarda Laktik Asidin *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* Üzerine Engelleyici ve Teşvik Edici Etkisi (%)

	%0.1 Laktik asit				%1.0 Laktik asit			
	1. saat	4. saat	8. saat	24. saat	1. saat	4. saat	8. saat	24 saat
<i>S. cerevisiae</i>	0.83	5.9	82.9	94.0	15.6	21.7	96.2	98.8
<i>K. lactis</i>	10.3	22.4	3.8	95.0	2.9	455.1	57.7	98.0

* Kırmızı ile verilen değerler teşvik oranlarıdır.

24. saatte engelleyici etkisinin %95 olduğu kaydedilmiştir. *K. lactis*' in %1.0 laktik asit konsantrasyonunda gelişimi incelendiğinde 1. saatte gelişimi %2.9 oranında azalttığı, 4. saatte ise %455.1 oranında teşvik ettiği, bu sürenin sonunda ise tekrar engelleyici etkisinin olduğu ve 24. saatte %98'e ulaştığı gözlenmiştir.

%0.1 ve %1.0 konsantrasyonlarındaki laktik asidin *S. cerevisiae*' nin gelişimi üzerine engelleyici etkisinin doz ve zaman artışıyla birlikte doğrusal olarak arttığı saptanmıştır. %0.1 dozunun tanık denemeye kıyasla 1. saatte durdurucu etkisinin (%0.83) istatistiksel açıdan önemli olmadığı, 4. saate kadar da yavaş bir şekilde etkisinin arttığı ve bu sürenin sonunda ise engelleyici etkisinin hızla arttığı, 24. saatte %94 engelleme oranı ile son bulunduğu gözlenmiştir.

%1.0 laktik asit dozunun ilk saat sonunda *S. cerevisiae*' nin gelişimini durdurucu etkisinin %15.6 ve 4. saat sonunda %21.7 oranında olduğu ve bu sürenin sonunda hızla bu etkinin artarak 8. saatte %96.2'ye yükseldiği belirlenmiştir. 24. saatte de %98.8 oranında engelleyici etki tespit edilmiştir.

4.5. Sitrik Asit Dozlarının Deneme Materyali Mayalar Üzerine Etkileri

%0.1 ve %1.0 sitrik asit dozlarının ortalama *S. cerevisiae* ve *K. lactis* sayıları üzerine etkileri Çizelge 4.7' den incelendiğinde; bu mayalar üzerinde farklı davranışlar sergiledikleri gözlenmiştir. Sitrik asit ilave edilmemiş denemede çalışma süresince *S. cerevisiae* ve *K. lactis* sayılarında artış gerçekleşmiştir. Her iki dozun da *S. cerevisiae* sayısında 8. saate kadar artışa, 8. saatten sonra ise düşüşe neden olduğu belirlenmiştir.

%0.1 sitrik asit konsantrasyonunun *K. lactis* sayısı üzerine inişli-çıkışlı bir etkisinin olduğu, 1. saat sonuna kadar hücre sayısında artış görülürken 1 ile 4. saat arasında sabit kaldığı gözlenmiştir. 4 ile 8. saat arasında *K. lactis* sayısında azalma, 8. saatten sonra ise

Çizelge 4.7. Farklı Sitrik Asit Konsantrasyonlarında Ortalama *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* Sayısı (log kob/mL)

	Sitrik asit (%)	ZAMAN			
		1. Saat	4. Saat	8. Saat	24. Saat
<i>S. cerevisiae</i> *	0	5,9200fg	6,1033e	7,5733b	7,7033b
	0.1	5,9200fg	6,3700d	6,8000c	6,4700d
	1.0	5,9100fg	5,9933ef	6,1400e	5,7300h
<i>K. lactis</i> **	0	5,1233i	5,1633i	5,7367h	7,9700a
	0.1	5,1600i	5,1600i	4,7467j	6,9400c
	1.0	5,2533i	5,8133gh	6,4500d	6,8267c

^{a-j} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

*0. saatte 5,67 log kob/mL

** 0. saatte 5,12 log kob/mL

Çizelge 4.8. Farklı Konsantrasyonlarda Sitrik Asidin *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* Üzerine Engelleyici ve Teşvik Edici Etkisi (%)

	%0.1 Sitrik asit				%1.0 Sitrik asit			
	1. saat	4. saat	8. saat	24. saat	1. saat	4. saat	8. saat	24 saat
<i>S. cerevisiae</i>	0.1	7.8	83.1	94.1	1.4	22.1	96.2	98.9
<i>K. lactis</i>	8.1	0.6	89.8	96.8	34.0	346.9	423.5	97.6

* Kırmızı ile verilen değerler teşvik oranlarıdır.

artış gözlenmiş olup, 8. saatte 4,74 log kob/mL olan maya sayısının 24. saatte 7,97 log kob/mL' ye ulaştığı kaydedilmiştir. %1.0 sitrik asidin ise *K. lactis* sayısı üzerine etkisinin çalışma süresince artış şeklinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8'den görüldüğü gibi; araştırmada pH 6.0' da farklı dozlarda kullanılan sitrik asidin *S. cerevisiae* ve *K. lactis* üzerine farklı etkilere yol açtığı belirlenmiştir. Sitrik asidin %0.1 ve %1.0 konsantrasyonlarının *S. cerevisiae*' nin gelişimi üzerine engelleyici etkilerinin her iki dozda da benzer özellikte olduğu fakat %1.0 sitrik asidin daha etkili olduğu tespit edilmiştir. %0.1 sitrik asidin *S. cerevisiae* üzerine engelleyici etkisinin 1. saat sonunda çok düşük (%0.1) ve istatistiksel açıdan önemli olmadığı, 4. saatte %7.8 oranında olduğu ve ilerleyen saatlerde etkisinin hızlı bir artış göstererek 8. saatte %83.1'e, 24. saatte ise %94.1' e ulaştığı gözlenmiştir. %1.0 konsantrasyondaki sitrik asidin *S. cerevisiae* gelişimini durdurmada 4. saate kadar etkisinin yavaş ve istatistiksel olarak önemli olmadığı, 4. saatten sonra ise arttığı ve 8. saatte %96.2 oranında olduğu kaydedilmiştir. 24. saatte ise %98.9 engelleyici etki saptanmıştır.

Farklı dozlardaki sitrik asidin *K. lactis* üzerine etkisinin, Çizelge 4.8' de görüldüğü gibi iki dozda da farklı olduğu belirlenmiştir. %0.1 sitrik asidin 1. saat sonuna kadar gelişimi %8.1 oranında teşvik edici ve 4. saatte de %0.6 oranındaki engelleyici etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. İlerleyen saatlerde ise engelleyici etkisinin artarak 8. saatte %89.8 ve 24. saatte %96.8 oranında *K. lactis* gelişimini engellediği tespit edilmiştir.

%1.0 sitrik asidin *K. lactis*' in gelişimini üzerine etkisinin 8. saat sonuna kadar artan şekilde teşvik edici, 8. saatten sonra ise durdurucu etkili olduğu gözlenmiştir. 1. saatte %34 oranındaki teşvik edici etkinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). 4. saatte %346.9 ve 8. saatte %423.5 oranlarında gelişimi teşvik ettiği, 24. saatte %97.6 oranında engellediği kaydedilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Han ve Floros (1998) K-sorbatın maya tarafından besin maddesi olarak hücre içine alındıktan sonra gelişimi engellediğini belirtmişlerdir. Ayrıca K-sorbatın, mayanın besin maddelerini almasına engel olmadığını bildirmişlerdir. Mayanın besin ve koruyucuyu aldıktan sonra hücre içinde canlılığını sürdürmesi için gerekli kritik öneme sahip biyokimyasal reaksiyonların K-sorbat tarafından inhibe edilmesi ile gelişim üzerine etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle K-sorbatın sadece besin alabilen aktif mayanın gelişimini engellediğini vurgulamışlardır. Bu veriler ile çalışmada K-sorbatın *S. cerevisiae* üzerine engelleyici etkisi ile ilgili elde edilen verilerin uyum gösterdiği gözlenmiştir. *S. cerevisiae* üzerine K-sorbatın engelleyici etkisinin 4. saatten sonra artış göstermesi, *S. cerevisiae*'nin bu süre sonunda hızlı bir logaritmik artış göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

300 mg/L dozda K-sorbatın *K. lactis* gelişimini 8. saat sonuna kadar teşvik etmesinin nedeninin, bu mayanın koruyuculara karşı oldukça dayanıklı olduğu ve K-sorbatı besin maddesi olarak kullanabileceği şeklinde düşünülmektedir. 24. saatteki engelleyici etkinin ise ortamdaki besin maddelerini hızla tüketerek canlılığını sürdürebilecek besin maddesi bulamaması nedeniyle olduğu sonucuna varılmıştır. *K. lactis* üzerine 1000 mg/L konsantrasyonda K-sorbatın 4. saatteki teşvik edici etkisinin, bu mayanın gelişim kurvesinden de anlaşılabilir olduğu gibi logaritmik artış gösterdiği zaman dilimi içerisinde olduğu ve hızlı bir çoğalma gösterdiği düşünülmektedir. K-sorbatın ve organik asitlerin *K. lactis*'e etkisi üzerine herhangi bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu nedenle *K. lactis*'e ait veriler literatürle kıyaslanamamıştır.

Zayıf asitlerin antimikrobiyel etkisi pH'nın düşüşü ile artmaktadır. Organik asitlerin bu aktivitesi proton miktarının artmasına paralel olarak pH'nın düşmesine neden olan disosiyasyon olmamış molekülleriyle ilişkilidir (Levine ve Fellers 1940, Ingram ve ark. 1956, Eklund 1989, Ray ve Sandine 1992).

Asetik asit çözüldüğünde pH'yı düşüren serbest protonları bırakmak için disosiyasyon olmaktadır. Mikroorganizmanın dış yüzeyindeki artan proton sayısı enzimlerin denaturasyonu ile membran fonksiyonlarını bozduğu ve membran geçirgenliğini değiştirdiği bildirilmiştir (Booth 1985, Cassio ve ark. 1987, Ray ve Sandine 1992, Casal ve ark. 1998). Disosiyasyon olmamış asetik asit mayaların çift katmanlı lipid tabakasından geçtiği ve sitoplazma içine protonları bıraktığı belirtilmiştir (Young ve Foegeding 1993, Casal ve ark. 1998, Guldfeldt ve Arneborg 1998). Böylelikle hücre içindeki fazla protonun sitoplazmayı asitlendirdiği ve protein denaturasyonuna yol açtığı bildirilmiştir (Booth 1985, Pampulha ve Loureiro-Dias 1989, Ray ve Sandine 1992, Quintas ve ark. 2005). pH yüksek olduğunda disosiyasyon olmamış moleküllerin miktarı daha az olacağından nötral pH'ya yakın değerlerde hücre dışı zararlanmaya neden olabileceği açıklanmıştır. Düşük pH'da proton miktarının daha fazla olduğu ve disosiyasyon olmamış asetik asidin de fazla olması sonucu hücre içi ve dışında önemli zararlanmalara yol açabileceği belirtilmiştir. Bu hasarın protonlar, disosiyasyon olmamış moleküller ve asetik asit anyonları tarafından olabileceği bildirilmiştir (Ray ve Sandine 1992, Fialova ve ark. 2008). Bu durumlar göz önüne alındığında çalışmada asetik asidin *K. lactis* üzerine 8. saat sonuna kadar teşvik edici etkisinin, konsantrasyonun düşük olması nedeniyle disosiyasyon olmamış molekül miktarının az olduğu düşünülerek bu maya tarafından asetik asidin besin maddesi olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Pattison ve von Holy (2001) asetik asidin mayanın alkol fermentasyonu sırasındaki bir ürünü olması nedeniyle *S. cerevisiae*'nin düşük konsantrasyonlardaki asetik aside dirençli olduğu, %0.1'in üzerindeki asetik asidin *S. cerevisiae* üzerine engelleyici etkisinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu bilgiler çalışmada elde edilen verilerle uyum sağlamaktadır.

Bir organik asidin antimikrobiyel etkisi, asidin pKa değerine ve ortamın pH'ına bağlıdır (Sorrels ve ark. 1989, Savard ve ark. 2002). Asetik asit (pKa 4.75), laktik asitten (pKa 3.86) daha zayıf bir asit olmasına rağmen daha fazla inhibe edici etkiye sahip olduğu, nedeninin ise asetik asidin daha az disosiyasyon olmasından kaynaklandığı

belirtilmiştir (Warth 1977, Baird Parker 1980, Moon 1983, Booth 1985, Booth ve Kroll 1989, Eklund 1989, 1990, Savard ve ark. 2002).

Laktik asidin genellikle sorbik, asetik, propiyonik ve benzoik asitlerden daha az etkili olduğu düşünülmektedir (Chung ve Goepfert 1970, Minor ve Marth 1970, Baird-Parker 1980). pKa değerine bağlı olarak laktik asidin daha fazla pH'yı düşürücü etkisi olduğu fakat gelişimi inhibe edici etkisinin sınırlı olduğu belirtilmektedir. Ancak, laktik asidin belirli pH' da diğer asitlerden daha fazla iyonlaştığı bilinmektedir.

Kawahata ve ark. (2006) sitrik asidin inhibisyon etkisinin, hücrede genel bir stres etkisi oluşturarak proteinlerin denaturasyonuna neden olması şeklinde açıklamışlardır. Ayrıca asetik asidin *S. cerevisiae* üzerine yüksek konsantrasyonlarda toksik etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Süt ürünlerinden izole edilen mayaların büyük bir çoğunluğunun düşük sıcaklıkta gelişebilme, laktozu fermente edebilme, süksinik, laktik ve sitrik asit gibi organik asitleri özümseyebilme yeteneği olabileceği belirtilmiştir (Fleet 1990, Laubscher ve Viljoen 1999). Bu durum göz önüne alındığında sitrik asidin *K. lactis* üzerine teşvik edici etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda *S. cerevisiae*' nin kullanılan koruyucular ile özellikle logaritmik artış süresinde etkin bir şekilde inhibe edilebildiği ve yüksek dozların bu etkiye daha fazla katkı sağladığı gözlenmiştir. *S. cerevisiae* üzerine en yüksek engelleyici etkinin 1000 mg/L K-sorbat ile ve ardından sırasıyla %1.0 asetik asit, sitrik asit ve laktik asit konsantrasyonlarında elde edildiği belirlenmiştir. *K. lactis* üzerine en etkili koruyucunun da 1000 mg/L dozda K-sorbat olduğu ve *K. lactis*' in gelişimi üzerine organik asitlerin genel olarak teşvik edici etkisi olduğu tespit edilmiştir. *K. lactis* ve *S. cerevisiae* üzerine denenen katkı maddelerinin etkisinin farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Sonuç olarak; antimikrobiyel özellik gösteren katkı maddelerinin kullanımının, ortam koşulları ve mikroorganizma cins ve türü gözönünde bulundurularak ve yasal sınırlamalar da dikkate alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- ANDERSSON, R.E., C.J. ERIKSSON, A.C. SALOMONSSON, O. THEANDER. 1990. Lactic acid fermentation of fresh and stored carrot: chemical, microbial and sensory valuation of products. *Lebensm. Wiss. u.-Technol.* 3: 34-40.
- ARIAS, C.R., J.K. BURNS, L.M. FRIEDRICH, R.M. GOODRICH, M.E. PARIS. 2002. Yeast species associated with orange juice: evaluation of different identification methods. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 1955–1961.
- BAIRD-PARKER, A.C. 1980. Organics acids. (Chapter 7). In *Microbial Ecology of Foods, Vol. 1, Factors Affecting Life and Death of Microorganisms* (Eds. J.H. Silliker et al.). London, Academic Press, 126-135.
- BARNETT, J.A., R.W. PAYNE, D. YARROW. 2000. *Yeasts: Characteristics and Identification*. Cambridge University Press, UK. 1139 p.
- BETTS, G.D., P. LINTON, R.J. BETTERIDGE. 1999. Food spoilage yeasts: effects of pH, NaCl and temperature on growth. *Food Control*, 10: 27-33.
- BOOTH, I. R. 1985. Regulation of cytoplasmic pH in bacteria. *Microbiol. Rev.* 49: 359.
- BOOTH, I. R. ve R. G. KROLL. 1989. The preservation of foods by low pH (Chapter 6). In *Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures* (Ed G.W.Gould). London, Elsevier.
- CASAL, M., H. CARDOSO, C. LEAO. 1998. Effects of ethanol and other alkanols on transport of acetic acid in *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 64: 665-668.
- CASSIO, F., C. LEAO, N. VAN UDEN. 1987. Transport of lactate and other short-chain monocarboxylates in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 53: 509-513.
- CHUNG, K.C. ve J.M. GOEPFERT. 1970. Growth of *Salmonella* at low pH. *Journal of Food Science*, 35: 326-328.
- ÇAKMAKÇI, S. ve İ. ÇELİK. 1994. Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu No: 164. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum. 249 s.
- DEAK, T. 1991. Foodborne yeasts, *Adv. Appl. Microbiol.*, 36: 179–278.

EISENBERG, W. ve S. CICHOWICZ. 1977. Machinery mold-indicator organism in food. *Food Technology*, 31: 52-56.

EKLUND, T. 1989. Organic acids and esters, (Chapter 7). In *Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures* (Ed G.W. Gould). London, Elsevier.

EKLUND, T. 1990. Inhibition of growth and uptake processes in bacteria by some chemical food preservatives. *J. Appl. Bacteriol.* 48: 423.

ENRIQUE, M., J.F. MARCOS, M. YUSTE, M. MARTINEZ, S. VALLES, P. MANZANARES. 2007. Antimicrobial action of synthetic peptides towards wine spoilage yeasts. *International Journal of Food Microbiology*, 118: 318-325.

FIALOVA, J., J. CHUMCHALOVA, K. MIKOVA, I. HURUSOVA. 2008. Effect of food preservatives on the growth of spoilage lactobacilli isolated from mayonaisse-based sauces. *Food Control*, 19: 706-713.

FLEET, G. H. 1990. A review. Yeasts in dairy products. *Journal of Applied Bacteriology*, 68 (3): 199-212.

FLEET, G. H. 1992. Spoilage yeasts. *Crit. Rev. Biotechnology*, 12: 1-14.

FORSYTHE, S. J. 2004. *Microbiologia da segurança alimentar*. Porto Alegre: Artmed.

GARDINI, F. ve M. GUERZONI. 1986. Evaluation of the spoilage potential of the yeasts colonizing a soft-drink factory (in Italian). *Ind. Bevande*, 10: 367-373.

GARDNER, N.J., T. SAVARD, P. OBERMEIR, G. CALDWELL, C.P. CHAMPAGNE. 2001. Selection and characterization of mixed starter cultures for lactic acid fermentation of carrot, cabbage, beet and onion vegetable mixtures. *International Journal Food Microbiology*, 64: 261-275.

GÖKALP, H.Y. ve S. ÇAKMAKÇI. 1991. Gıda Sanayinde Antimikrobiyel Maddeler ve Kullanımları. *Araştırma Aylık Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (33): 27-32.

GOULD, G.W. 1990. *Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures*. Elsevier Applied Science, London.

GONZALES-CANCHO, F., M. NOSTI-VERGA, C. DURAN QUINTANA, A. GARRIDO FERNANDEZ, M.J. FERNANDEZ DIEZ. 1975. El proceso de fermentación de las aceitunas negras maduras en salmueras, *Grasas Aceites*, 26: 297-309.

GULDFELDT, L.D. ve N. ARNEBORG. 1998. Measurement of the effects of acetic acid and extracellular pH on intracellular pH of nonfermenting, individual *Saccharomyces cerevisiae* cells by fluorescence microscopy. *Applied and Environmental Microbiology*, 64: 530-534.

- HALKMAN, K. ve M. AKÇELİK. 2000. Gıdaların mikrobiyolojik analizi 1. Temel ilkeler. Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları. Sim matbaacılık Ltd. Şti. Ankara. 221-223 s.
- HALKMAN, K. 2005. Mikroorganizma Analiz Yöntemleri. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. Ankara. 89-95 s.
- HAN, J. H. ve J. D. FLOROS. 1998. Modelling the Growth Inhibition Kinetics of Baker's Yeast by Potassium Sorbate Using Statistical Approaches. *Journal of Food Science*, 63 (1):12-14.
- INGRAM, M., F. J. H. OTOWAY, J. B. M. COPPOCK. 1956. The preservative action of acid substances in food. *Chem. Ind. (London)*. 42: 1154.
- JACQUES, N. ve S. CASAREGOLA. 2008. Safety assessment of dairy microorganisms: The hemiascomycetous yeasts. *International Journal of Food Microbiology*, 126: 312-326.
- KAWAHATA, M., K. MASAKI, T. FUJII, H. IEFUJI. 2006. Yeast genes involved in response to lactic acid and acetic acid: acidic conditions caused by the organic acids in *Saccharomyces cerevisiae* cultures induce expression of intracellular metal metabolism genes regulated by Aft1p. *FEMS Yeast Res.* 6: 924-936.
- KURTZMAN, C.P. ve J.W. FELL. 1998. *The Yeasts, A Taxonomic Study*, 4th ed. Elsevier Science BV, Amsterdam. 287-820 p.
- KÜÇÜKÖNER, E. 2006. Yeni Ürün Geliştirmede Gıda Katkı Maddelerinin Fonksiyonları ve Önemi. *Gıda*, 31 (3): 175-181.
- LAUBSCHER, P.J. ve B.C VILJOEN. 1999. The resistance of dairy yeasts against commercially available cleaning compounds and sanitizers. *Food Technol. Biotechnol.* 37: 281-286.
- LEVINE, A.S. ve C.R. FELLER, 1940. Action of acetic acid on food spoilage microorganisms. *J. Bacteriol.* 39: 499.
- LOUREIRO, V. ve M. MALFEITO-FERREIRA. 1993. Yeasts in food spoilage. In R. Macrae, R. K. Robinson & M. J. Sadler, *Encyclopedia of food science technology and nutrition*, Academic Press Limited, London. 7: 4344-4349.
- LOUREIRO, V. ve A. QUEROL. 1999. The prevalence and control of spoilage yeasts in foods and beverages. *Trends in Food Science and Technology*, 10: 356-365.
- LOUREIRO, V. ve M. MALFEITO-FERREIRA. 2003. Spoilage yeasts in the wine industry. *International Journal of Food Microbiology*, 86: 23-50.
- MADIGAN, M.T., J.M. MARTINKO, J. PARKER. 1997. *Biology of Microorganisms* (8th ed.). prentice-Hall International Inc., New Jersey. 575p.

- MAIMER, E. ve M. BUSSE. 1992. Growth properties and gas formation by yeasts isolated from processed fruits in media with various Brix values and sorbic acid contents. *J. Food Prot.* 55: 192–197.
- MCGRATH, K., D.E. ODELL, R.R. DAVENPORT. 1991. The sensitivity of vegetative cells and ascospore of some food spoilage yeasts to sanitisers. *Int Biodeterior*, 27(4): 313–325.
- MINOR, T.E. ve E.H. MARTH. 1970. Growth of *Staphylococcus aureus* in acidified pasteurized milk. *J. Mild Food Technol.*, 33, 516-520.
- MOON, N.J. 1983. Inhibition of the growth of acid tolerant yeasts by acetate, lactate and propionate and their synergistic mixtures. *Journal of Applied Bacteriology*, 55: 453.
- PAMPULHA M.C. ve M.C. LOUREIRO-DIAS. 1989. Combined effect of acetic acid, pH and ethanol on internal pH of fermenting yeast. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 51: 547-550.
- PATTISON, T.L. ve A. von HOLY. 2001. Effect of selected natural antimicrobials on Baker's yeast activity. *Letters in Applied Microbiology*, 33: 211-215.
- PHISTER, T.G. ve D.A. MILLS. 2003. Real-time PCR assay for detection and enumeration of *Dekkera bruxellensis* in wine. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 7430–7434.
- PITT, J.J. ve A.D. HOCKING. 1997. *Fungi and Food Spoilage*, 2nd edn. Blackie Academic and Professional.
- PRAPHAILONG, W. ve G.H. FLEET. 1997. The effect of pH, sodium chloride, sucrose, sorbate and benzoate on the growth of food spoilage yeasts. *Food Microbiology*, 14: 459–468.
- QUEROL, A., E. BARRIO, T. HUERTA, D. RAMON. 1992. Molecular monitoring of wine fermentations conducted by active dry yeast strains. *Applied and Environmental Microbiology*, 58: 2948–2953.
- QUEROL, A. ve G. FLEET. 2006. *Yeasts in Food and Beverages*. Springer, Berlin, Germany. 335-379 p.
- QUINTAS, J., J.S. LEYVA, R. SOTOCA, M.C. LOUREIRO-DIAS, J.M. PEINADO. 2005. A model of the specific growth rate inhibition by weak acids in yeast based on energy requirements. *International Journal of Food Microbiology*, 100: 125-130.
- RAY, B. ve W.E. SANDINE. 1992. In B. Ray, M. Daeschel (eds) *Food biopreservatives of microbial origin* p.p. 103. New York, Marcel Dekker Inc.
- RAY, B. 1996. *Fundamental food microbiology*. Boca Raton: CRC Press.

- RESTUCCIA, C., C. RANDAZZO, C. CAGGIA. 2006. Influence of packaging on spoilage yeast population in minimally processed orange slices. *International Journal of Food Microbiology*, 109: 146-150.
- ROMANO, A., G. TORALDO, S. CAVELLA, P. MASI. 2007. Description of leavening of bread dough with mathematical modelling. *Journal of Food Engineering*, 83: 142–148.
- ROOSTITA, R. ve G.H. FLEET. 1996. The occurrence and growth of yeasts in camembert and blue-veined cheeses. *International Journal of Food Microbiology*, 28: 393-404.
- SALO, S. ve G. WIRTANEN. 2005. Disinfectant efficacy on foodborne spoilage yeast strains. *Food and Bioproducts Processing*, 83(C4): 288–296.
- SAND, F., M. GRINSVEN, A. VAN. 1976. Investigation of yeast strains isolated from Scandinavian soft drinks. *Brauvvessenschaft*, 29: 353-355.
- SARAI, I., D. PIUSSI, V. AQUILI, M. STECCHINI. 1996. The behavior of yeast populations in stracchino cheese packaged under various conditions. *J. Food Prot.* 59: 541–544.
- SAVARD, T., C. BEAULIEU, N.J. GARDNER, C.P. CHAMPAGNE. 2002. Characterization of spoilage yeasts isolated from fermented vegetables and inhibition by lactic, acetic ve propionic acids. *Food Microbiology*, 19: 363-373.
- SMULDERS, M.J.F., P. BARENDSSEN, J.G. VAN LOGTESTIJN, A.A.D. MOSSEL, G. M. VAN DER MAREL. 1986. Lactic acid: considerations in favour of its acceptance as a meat decontaminant. *Journal of Food Technology*, 21: 419-436.
- SOLIMAN, K.M. ve R.I. BADEAA. 2002. Effect of Oil Extracted From Some Medicinal Plants on Different Mycotoxigenic Fungi. *Food and Chemical Toxicology*, 40: 1669-1675.
- SORRELS, K. M., D. C. ENÍGL, J. R. HATFIELD. 1989. The effect of pH, acidulant, time and temperature on the growth and survival of *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.* 52, 571.
- SOUZA, E.L., T.L.M. STAMFORD, E.O. LIMA, V.N. TRAJANO. 2007. Effectiveness of *Origanum vulgare* L. essential oil to inhibit the growth of food spoiling yeasts. *Food Control*, 18: 409-413.
- STEAD, D. 1995. The effect of hydroxycinnamic acids and potassium sorbate on the growth of 11 strains of spoilage yeasts. *Journal of Applied Bacteriology*, 78: 82-87.
- STORGARDS, E., O. PIHLAJAMAKI, A. HAIKARA. 1997. Biofilms in the brewing process-a new approach to hygiene management, in Proc 26th Congr Eur Brew Conv, Maastricht, The Netherlands. 717–724 p.

TEMİZ, A. 1994. Besiyeri hazırlık aşamaları. Genel mikrobiyoloji uygulama teknikleri. Şafak Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara. 47-48 s.

TEMPEL, T. ve M.S. NIELSEN. 2000. Effects of atmospheric conditions, NaCl and pH on growth and interactions between moulds and yeasts related to blue cheese production. *International Journal of Microbiology*, 57(3): 193-199.

TEPE, B., E. DÖNMEZ, M. UNLU, F. CANDAN, F. DAFERERA, G. VARDARUNLU, M. POLISSIOU, A.SÖKMEN. 2004. Antimicrobial and antioxidative Activities of the Essential Oils and Methanol Extracts of *Salvia cryptantha* (monbret et aucher ex benth.) and *Salvia multicaulis* (vahl). *Food Chemistry*, 84: 519-525.

THOMAS, D.S. ve R. DAVENPORT. 1985. *Zygosaccharomyces bailii*: A profile of characteristics and spoilage activities. *Food Microbiology*, 2: 157-169.

THOMAS, D. 1993. Yeasts as spoilage organisms in beverages, In: Rose, A., Harrison, J. (Eds.), *The Yeasts*, 2nd ed. *Yeast Technology*, vol. 5. Academic Press, London. 517–561 p.

THOMAS, K.C., S.H. HYNES, W.M. INGLEDEW. 2002. Influence of Medium Buffering Capacity on Inhibition of *Saccharomyces cerevisiae* Growth by Acetic and Lactic Acids. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(4): 1616-1623.

TUDOR, E. ve R. BOARD. 1993. Food-spoilage yeasts, In: Rose, A., Harrison, J.(Eds.), *The Yeasts*, 2nd ed. *Yeast Technology*, vol. 5. Academic Press, London. 435–516 p.

VILJOEN, B.C. ve T. GREYLING. 1995. Yeasts associated with cheddar and gouda making. *International Journal of Food Microbiology*, 28: 79-88.

YİĞİT, A. ve M. KORUKLUOĞLU. 2007. The effect of potassium sorbate, NaCl and pH on the growth of food spoilage fungi. *Annals of Microbiology*, 57(2): 209-215.

YOUNG, K.M. ve P.M. FOEGENDING. 1993. Acetic, lactic and citric acids and pH inhibition of *Listeria monocytogenes* Scott A and effect on intracellular pH. *Journal of Applied Bacteriology*, 74: 515-520.

WALKER, H. 1977. Spoilage of food by yeasts. *Food Technology*, 31: 57-65.

WAN NORHANA, M.N., S.E. POOLE, H.C. DEETH, G.A. DYKES. 2009. The effects of temperature, chlorine and acids on the survival of *Listeria* and *Salmonella* strains associated with uncooked shrimp carapace and cooked shrimp flesh. *Food Microbiology* (in press), 1-7 p.

WARTH, A. 1977. Mechanisms of resistance of *Saccharomyces bailii* to benzoic, and other weak acids used as food preservatives. *Journal of Applied Bacteriology*, 43: 215-230.

WINNICZUK, P.P. ve M.E. PARISH. 1997. Minimum inhibitory concentrations of antimicrobials against micro-organisms related to citrus juice. *Food Microbiology*, 14(4): 373–381.

WOJTATOWICZ, M., J. CHRZANOWSKA, P. JUSKEKYK, A. SKIB, A. GDULA. 2002. Identification and biochemical characteristics of yeast mycoflora of Rokpol cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 69: 135–140.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Bulgaristan' da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimlerini Bursa'da tamamladı. 2007 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü' nden mezun oldu. 2008 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı' nda yüksek lisans eğitimine başladı.

TEŞEKKÜR

Tezimin tüm aŐamalarında büyük yardımlarını ve desteğini gördüğüm, değerli bilgilerinden yararlandığım Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Mihriban KORUKLUOğLU' na, çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen AraŐ. Gör. Dr. Oya KAÇAR' a, takım arkadaşım Ziraat Mühendisi Duygu BEKTAŐ' a, bölümümüzün değerli öğretim üye ve elemanlarına, projemize maddi destek sağlayan Uludağ Üniversitesi Araştırma Fonu Yetkilileri ve çalışanlarına, bugünlere gelmemde her türlü desteği sağlayan aileme teşekkür, saygı ve sevgilerimi sunarım.