

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra ÖZDEMİR

**ŞARAP FERMANTASYONUNDA ORTAMA İLAVE EDİLEN
3-METİL BÜTANOL'ÜN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*'NİN
İZOAMİL ASETAT OLUŞTURMA ÖZELLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2006

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ŞARAP FERMANTASYONUNDA ORTAMA İLAVE EDİLEN 3-METİL
BÜTANOL'ÜN *SACCHAROMYCES CEREVISAE*'NİN İZOAMİL
ASETAT OLUŞTURMA ÖZELLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Esra ÖZDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 10/02/2006 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile
Kabul Edilmiştir.**

İmza.....

Doç.Dr. Hüseyin ERTEN

DANIŞMAN

İmza.....

Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ

ÜYE

İmza.....

Prof. Dr. H.İbrahim EKİZ

ÜYE

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No :

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ

Enstitü Müdürü

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.

Proje No : ZF.2004.YL.19

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞARAP FERMANTASYONUNDA ORTAMA İLAVE EDİLEN 3-METİL BÜTANOL'ÜN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*'NİN İZOAMİL ASETAT OLUŞTURMA ÖZELLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

Esra ÖZDEMİR

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Hüseyin ERTEN
Yıl: 2006, sayfa: 63

Jüri : Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ
Prof. Dr. H. İbrahim EKİZ
Doç. Dr. Hüseyin ERTEN

Bu çalışmada *Saccharomyces cerevisiae*'nin iki farklı ırkı olan Zymaflore VL1 ve Uvaferm CM mayaları kullanılarak, doğal ve steril şıralara farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesinin izoamil asetat oluşumu üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, 100 mg/L, 200 mg/L, 300 mg/L ve 400 mg/L 3-metil bütanol fermantasyon başında Emir üzümü şıralarına ilave edilmiştir. 3-Metil bütanol ilave edilmeyen örnek kontrol olarak kullanılmıştır.

İlave edilen yüksek alkol miktarı arttıkça, izoamil asetat oluşumu da artmıştır. Zymaflore VL1 mayası, Uvaferm CM mayasına göre hem doğal hem de steril şırada daha fazla izoamil asetat meydana getirmiştir. Zymaflore VL1 mayası doğal şıralarda gerçekleştirilen fermantasyonlarda ilave edilen 3-metil bütanol miktarına bağlı olarak 1.49-8.05 mg/L ve steril şırayla gerçekleştirilen fermantasyonlarda 4.77-20.27 mg/L arasında izoamil asetat oluşturmuştur. Uvaferm CM mayası tarafından oluşturulan miktarlar ise doğal şıralarda gerçekleştirilen fermantasyonlarda 0.79-4.22 mg/L ve steril şıralarda gerçekleştirilen fermantasyonlarda ise 1.89-9.78 mg/L arasında değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Saccharomyces cerevisiae*, şarap, 3-metil bütanol, izoamil asetat, Emir üzümü

ABSTRACT

MSC. THESIS

INFLUENCE OF 3-METHYL BUTANOL SUPPLEMENT ON THE SYNTHESIS OF ISOAMYL ACETATE BY *SACCHAROMYCES* *CEREVISIAE*

Esra ÖZDEMİR

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

Year: 2006, Pages: 63

Jury : Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ

Prof. Dr. H. İbrahim EKİZ

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

In this study, addition of 3-methyl butanol in spontan and sterile Emir grape musts on the synthesis of isoamyl acetate by commercial strains of *Saccharomyces cerevisiae* was studied. For this reason, 100, 200, 300 and 400 mg/L concentrations of 3-methyl butanol were added into Emir grape musts at the beginning of alcoholic fermentation. No 3-methyl butanol added sample was used as a control.

An increase in the addition of 3-methyl butanol increased the formation of isoamyl acetate. Zymaflore VL1 yeast formed higher concentration of isoamyl acetate than Uvaferm CM yeast both in spontan and sterile musts. The concentration of isoamyl acetate synthysized by Zymaflore VL1 varied between 1.49-8.05 mg/L, depending on the addition of 3-methyl butanol in spontan fermentations and 4.77-20.27 mg/L in sterile fermentations. Uvaferm CM formed 0.79-4.22 mg/L amounts of isoamyl acetate in spontan fermentations and 1.89-9.78 mg/L in sterile fermentations.

Key Words: *Saccharomyces cerevisiae*, wine, 3-methyl butanol, isoamyl acetate, Emir grape.

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans öğrenim süresince ve çalışmalarımın her aşamasında bana yol gösteren, manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Hüseyin Erten'e,

Ayrıca, her türlü yardımlarını esirgemeyen Bölüm Başkanımız Prof. Dr. Ahmet Canbaş'a, jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren Mersin Üniversitesi Rektör Yardımcısı Prof. Dr. H. İbrahim Ekiz'e,

Tezimin ilk aşamasından son haline gelinceye kadar tüm aşamalarında emeği geçen ve manevi desteklerini hep gördüğüm değerli arkadaşlarım Ar. Gör. Hasan Tangüler'e, Gıda Yüksek Mühendisi Gülten Yağmur'a ve Gıda Yüksek Mühendisi Aslı Togay'a,

İstatistiksel analizlerde Ar. Gör. Adnan Bozdoğan'a, manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen Ar. Gör. Osman Kola'ya, Gıda Yüksek Mühendisi Pakize Demir'e, ve Gıda Mühendisi Emel Ünal'a,

Çalışmamın gerçekleşmesinde maddi desteklerinden dolayı Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Birimi'ne teşekkür ederim.

Tez aşamam sırasında ve tüm hayatım boyunca büyük bir anlayış ve sabır içerisinde maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen biricik Annem İlhan Özdemir'e, Babam Ahmet Özdemir'e, Ablalarım Filiz Mercan ve Neslihan Değirmenci'ye, Ağabeyim İlker Özdemir'e teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Emir Üzümlü ve Bu Üzümden Elde Edilen Şaraplar Üzerinde Yapılan Araştırmalar.....	4
2.2. Maya.....	5
2.3. Mayanın Şarap Bileşimine Etkisi.....	6
2.3.1. Şaraptaki Aroma Maddeleri	7
2.3.1.1. Fermantasyon Aroması	8
2.3.1.1.(1). Yüksek Alkoller.....	8
2.3.1.1.(2). Esterler.....	10
2.3.1.1.(3). Organik Asitler	15
2.3.1.1.(4). Karbonil Bileşikler	16
2.3.1.1.(5). Gliserol (Gliserin).....	16
2.4. Şarap Yapımında Aroma Potansiyelini Arttırmak için Uygulanan Bazı İşlemler.....	17
2.4.1. Beyaz Şarap Yapımında Kabuk Maserasyonu Tekniği	17
2.4.2. Glikozidaz Enzimi Kullanılması	18
2.4.3. 3-Metil Bütanol İlavesinin İzomil Asetat Oluşumu Üzerine Etkisi	19
3. MATERYAL VE METOT	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Maya.....	21
3.1.2. Hammadde	21
3.1.3. Deneme ve Analizlerde Kullanılan Araç ve Gereçler.....	21

3.2. Metot	22
3.2.1. Üzüm Şırasının Elde Edilmesi	22
3.2.2. Denemelerin Düzenlenmesi	22
3.2.2.1. Doğal Şıralarda Fermantasyon Denemelerinin Düzenlenmesi	22
3.2.2.2. Steril Şıralarda Fermantasyon Denemelerinin Düzenlenmesi	24
3.2.3. Analiz Metotları	26
3.2.3.1. Maya Sayımı	26
3.2.3.2. Şıralarda Yapılan Analizler	26
3.2.3.2.(1). Yoğunluk Tayini.....	26
3.2.3.2.(2). Toplam Asit Tayini.....	26
3.2.3.2.(3). pH Tayini.....	26
3.2.3.3. Şaraplarda Yapılan Analizler	27
3.2.3.3.(1). Yoğunluk Tayini.....	27
3.2.3.3.(2). Etil Alkol Tayini.....	27
3.2.3.3.(3). Kuru Madde Tayini	27
3.2.3.3.(4). Toplam Asit Tayini.....	27
3.2.3.3.(5). Uçar Asit Tayini	28
3.2.3.3.(6). Kükürt dioksit Tayini	28
3.2.3.3.(7). İndirgen Şeker Tayini	28
3.2.3.3.(8). pH Tayini.....	28
3.2.3.3.(9). Aroma Maddelerinin Tayini	28
3.2.3.3.(10). İstatistiksel Analizler	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	30
4.1. Şıranın Bileşimi.....	30
4.2. Alkol Fermantasyonunun Gidişi	31
4.2.1. Doğal Emir Üzümü Şırasında Alkol Fermantasyonunun Gidişi.....	31
4.2.2. Steril Emir Üzümü Şırasında Alkol Fermantasyonunun Gidişi.....	33
4.3. Steril Şıralarda Maya Gelişimi.....	34
4.4. Şarapların Genel Bileşimi	37
4.5. Metil bütanol İlave Edilen Üzüm Şırasının Aroma Maddeleri	41

4.6. Doğal ve Steril Şıralara İlave Edilen 3-Metil Bütanolün Mayanın İzomil Asetat Oluşturması Üzerine Etkisi	43
4.7. Doğal Emir Üzümlü Şırasıyla Yürütülen Fermantasyonda Elde Edilen Şaraplarda Oluşan Aroma Maddeleri	49
4.8. Steril Emir Üzümlü Şırasıyla Yürütülen Fermantasyonda Elde Edilen Şaraplarda Oluşan Aroma Maddeleri	51
5. SONUÇ	53
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1. Bazı yüksek alkollerin aroma tanımları	10
Çizelge 2.2. Bazı esterlerin aroma tanımları	13
Çizelge 2.3. Beyaz şaraplarda bulunan bazı esterler ve algılanma eşikleri	14
Çizelge 4.1. Emir üzümünden elde edilen şıranın genel bileşimi	30
Çizelge 4.2. Doğal Emir üzümü şırasına ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların genel bileşimi	39
Çizelge 4.3. Doğal Emir üzümü şırasına ticari Uvaferm CM mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların genel bileşimi	39
Çizelge 4.4. Steril Emir üzümü şırasına ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların genel bileşimi	40
Çizelge 4.5. Steril Emir üzümü şırasına ticari Uvaferm CM mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların genel bileşimi	40
Çizelge 4.6. 3-Metil bütanol ilave edilen Emir üzümü şırasında aroma maddeleri	42
Çizelge 4.7. Doğal Emir üzümü şırasına ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların aroma maddeleri	45
Çizelge 4.8. Doğal Emir üzümü şırasına ticari Uvaferm CM mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların aroma maddeleri	46
Çizelge 4.9. Steril Emir üzümü şırasına ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların aroma maddeleri	47
Çizelge 4.10. Steril Emir üzümü şırasına ticari Uvaferm CM mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların aroma maddeleri	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Şaraptaki aroma maddelerinin kaynakları	8
Şekil 2.2. Etanol ve 3-metil bütanolün biyosentetik yolu	9
Şekil 2.3. Ester oluşum mekanizması.....	11
Şekil 2.4. Ester oluşumunda etkili olan enzimler	12
Şekil 3.1. Doğal şıralarda fermantasyon denemelerinin düzenlenmesi	23
Şekil 3.2. Steril şıralarda fermantasyon denemelerinin düzenlenmesi	25
Şekil 4.1. Ticari Zymaflore VL1 mayası ilave edilen doğal Emir üzümü şurasında alkol fermantasyonu gidişi	31
Şekil 4.2. Ticari Uvaferm CM mayası ilave edilen doğal Emir üzümü şurasında alkol fermantasyonu gidişi	32
Şekil 4.3. Ticari Zymaflore VL1 mayası ile steril şıralarda alkol fermantasyonu gidişi	33
Şekil 4.4. Ticari Uvaferm CM mayası ilave edilen steril şıralarda alkol fermantasyonunun gidişi	34
Şekil 4.5. Ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilave edilen denemelerde canlı maya sayısı gelişimi	35
Şekil 4.6. Ticari Uvaferm CM mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilave edilen denemelerde canlı maya sayısı gelişimi	36
Şekil 4.7. Doğal ve steril Emir üzümü şurasında ticari Zymaflore VL1 ve Uvaferm CM mayaları ile farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesinin izoamil asetat oluşturma üzerine etkisi	43

1. GİRİŞ

Şarap yalnızca taze üzüm ve şirasının fermantasyonu sonucu elde edilen alkollü içkiye denir. Kuşkusuz üzümünden başka taze meyvelerden de şarap yapılır. Ancak, meyve şaraplarını yapıldıkları meyve adıyla adlandırma zorunluluğu vardır. Örneğin elma şarabı, portakal şarabı, çilek şarabı gibi. Baldan üretilen şarap, bal şarabı ve “met” olarak isimlendirilmiştir. Bununla beraber insanların kullandığı ilk alkollü içkinin “met” olduğu iddia edilmektedir. Şarapla ilgili ilk bilgilerin M.Ö. 3500 yıllarına kadar gittiği ve ilk kez Mezopotamya’da Sümerler’in şarap ürettiği belgelenmiştir. Daha sonra buradan Eski Mısır’a, oradan da Anadolu üzerinden Avrupa’ya geçtiği bildirilmektedir (Akman, 1977; Canbaş, 2005).

Ülkemiz 530 bin hektar bağ alanı ve 3,6 milyon ton yaş üzüm üretimi ile dünya bağcı ülkeleri arasında İtalya, Fransa, İspanya’dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2005). Üretilen yaş üzümün önemli bir kısmı sofralık olarak ve kurutularak değerlendirilirken geri kalan kısmı da pekmez, pestil, köfter, sirke vb. ürünlere işlenmektedir. Şaraba işlenen üzüm miktarı ise ancak %1-2 kadardır (Cabaroğlu, 1995). Buna karşılık çoğu bağcı ülkelerde (İtalya, Fransa, İspanya vd.), üretilen yaş üzümün tamamına yakını şaraba işlenirken, büyük bir potansiyele sahip ülkemizde şarapçılığın daha büyük bir rol oynaması beklenmelidir (Canbaş ve ark., 2001). Ülkemizde çeşitli nedenlerle şarap tüketimi sınırlı olduğundan üretimi arttırmak için dış satıma yönelmek gerekmektedir. Dış satımın artırılması ise ancak standart ve kaliteli şarap üretimiyle mümkün olur. Bu nedenle şaraplarımızda kaliteyi arttırmaya yönelik çalışmalar büyük önem taşımaktadır (Cabaroğlu, 1995).

Şaraplarda kaliteyi oluşturan en önemli unsurlardan biri de aromadır. Çeşitli maddelerden oluşan aroma, şarabın duyuşal özelliklerini belirleyen önemli bir kalite ölçütüdür (Cabaroğlu ve ark., 1997a). Üzüm ve şarapta aroma maddeleri miktarları birçok faktöre bağlı olmakla birlikte litrede birkaç nanogramdan birkaç miligrama kadar değişebilmektedir (Cabaroğlu, 2003). Aroma maddelerinin en önemli özellikleri çok az miktarlarda bile duyuşal olarak algılanmaları ve kalite üzerinde belirleyici rol oynamalarıdır. Bu özellik aroma maddelerine büyük önem kazandırmaktadır (Cabaroğlu ve ark., 1997b).

Alkollü içkilerde aroma maddelerinin önemli bir kısmı mayalar tarafından alkol fermentasyonu sırasında oluşturulur. Üzüm şırası, bileşimi nedeniyle birçok mikroorganizmanın, özellikle mayaların gelişebileceği uygun bir ortamdır (Etiévant, 1991). Özellikle *Saccharomyces (S.) cerevisiae* ırkına ait mayalar üzüm ve malt şırası gibi şekerli ham maddeleri fermentasyona uğratarak birincil ürün olarak etil alkol ve CO₂ oluştururlar. Öte yandan, birincil ürünler yanında ikincil ürünler yani aroma maddelerini de üretirler (Valero ve ark., 2002). Aroma maddelerinin başlıcaları yüksek alkoller, esterler, organik asitler, ve karbonil bileşikleridir (Etiévant, 1991; Gill ve ark., 1996; Cabaroğlu ve ark., 1999a; Younis ve Stewart, 1998; Mauricio ve ark., 1997; Erten ve Campbell, 2001). Ayrıca kükürtlü bileşikler, uçucu fenoller, terpen bileşikler de mayalar tarafından üretilir (Selli ve ark., 2001). Üzüm ve şaraplarda bugüne kadar 800'den fazla aroma maddesi bulunduğu bildirilmiştir (Cabaroğlu, 2003).

Aroma maddelerinden esterler, alkol fermentasyonu sırasında *S. cerevisiae* tarafından oluşturulan önemli bileşiklerdir ve alkollü içkilere meyvemsi tat ve koku verirler (Janssens ve ark., 1989; Peddie, 1990; Etiévant, 1991; Selli ve ark., 2001).

Maya ırkı ester oluşumu üzerine etki eden önemli bir faktördür. Farklı maya ırklarının ürettiği ester profili farklıdır ve bazı ırklar diğerlerine göre daha fazla miktarda ester üretir (Nykänen ve Suomalainen, 1989; Peddie, 1990).

S. cerevisiae tarafından üretilen en önemli esterler etil asetat, izoamil asetat, izobütil asetat, hekzil asetat, etil hekzanoat, etil oktanoat, etil dekanat ve 2-fenil etil asetatır (Peddie, 1990; Etiévant, 1991; Mingorance-Cazorla ve ark., 2003; Verstrepen ve ark., 2003).

Asetat esterleri arasında şarap aromasına en fazla katkıda bulunan ester izoamil asetatır. İzoamil asetat alkollü içkilere meyvemsi muz aroması verir (Etiévant, 1991). Bu ester, 3-metil bütanol (izoamil alkol) ve asetil-CoA arasında meydana gelen ve *S. cerevisiae* hücrelerinde bulunan alkol asetiltransferaz tarafından katalizlenen reaksiyon sonucunda oluşmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda 3-metil bütanol ilavesinin izoamil asetat oluşumunu arttırdığı belirlenmiştir. Oluşan izoamil asetat miktarı ilave edilen 3-metil bütanol miktarına bağlı olarak değişmektedir. Farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesinin *S. cerevisiae* tarafından

izoamil asetat oluşumu üzerine etkisiyle ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır (Dufuor ve Malcorps, 1995; Lyness ve ark., 1996). Bu çalışmanın amacı, Emir üzümünden elde edilen şıraya ilave edilen farklı miktarlarda 3-metil bütanol'ün *S. cerevisiae*'nin izoamil asetat oluşturma özelliği üzerine etkisini belirlemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**2.1. Emir Üzümü ve Bu Üzümden Elde Edilen Şaraplar Üzerinde Yapılan Araştırmalar**

Emir üzümü, ülkemizin en yoğun bağ bölgelerinden biri olan Nevşehir-Ürgüp çevresinde yaygın olarak yetiştirilen ve şaraplık olarak iyi özelliklere sahip bir çeşittir. Çoğunlukla Ürgüp bağlarında bulunur ve bu bağların %10-20'sini oluşturur (Canbaş ve ark., 1993). Taneleri yeşil kehrüba rengine, sivrimsi, kabuğu orta kalınlıkta ve içi etlidir. Ülkemizin kaliteli şarap veren çeşitleri arasında yer alır (Canbaş ve Cabaroğlu, 1992).

Canbaş (1978)'a göre, Nevşehir-Ürgüp yöresinde tarıma elverişli arazinin yarıya yakın kısmını bağlar kaplar. Bağcılık çevre çiftçilerinin önemli bir geçim kaynağıdır. Bağların bu kadar yaygın olmasının nedeni volkanik-tüf toprak yapısının, diğer tarım kollarından daha çok bağcılığa elverişli olmasıdır. Üretilen yaş üzümün önemli bir kısmı kurutulur. Ancak, erken yağışlar nedeniyle yörenin iklim koşulları üzümlerin kurutulması için her zaman elverişli olmayabilir. Üstelik bu koşullarda elde edilen kuru üzümün satılması bağcı için kolay değildir. Bu durumda, diğer bir üzüm değerlendirme şekli olan şarapçılık yörede önem kazanır.

Akman ve ark. (1971), Nevşehir-Ürgüp çevresi ekolojik koşullarına uygun şaraplık üzüm çeşitlerinin şaraplık değerleri üzerine yaptıkları bir çalışmada 10'u beyaz 7'si siyah olmak üzere 17 adet yerli ve yabancı üzüm çeşidinin şaraplık değerlerini incelemiş ve bu çalışmada Emir üzümünü beyaz çeşitler arasında kontrol olarak kullanmışlardır.

Canbaş ve Cabaroğlu (1992), Nevşehir-Ürgüp yöresi Emir üzümünden elde ettikleri şaraplar üzerine yaptıkları bir araştırmada, şarap yapımında uygulanan işlemlerden fermantasyon sıcaklığı ve şıraya bentonit uygulamasını ele almışlar ve denemelerde 18°C'de yürütülen fermantasyonun ve şıraya ilave edilen bentonitin şaraplarda kaliteyi olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır.

Canbaş ve ark. (1993), Nevşehir-Ürgüp yöresi Emir üzümünün şaraba işlenmesinde sıkma, tortu alma, ve şıraya bentonit ilavesi işlemlerinin kalite üzerine

etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak Emir üzümünün şaraba işlenmesi sırasında sıkma işlemine özen gösterilmesi gerektiğini ve fermantasyon öncesi şıraya bentonit ilave etmekle kalitenin olumlu yönde etkilenebileceğini açıklamışlardır.

Cabaroğlu ve ark. (1997c), yaptıkları bir araştırmada Emir üzümünden elde edilen şarapta aroma maddeleri analizinde toplam 75 adet aroma maddesi tanımlamışlar ve yüksek oranda uçucu fenoller gözlemlemişlerdir.

Cabaroğlu ve ark. (2002), Emir üzümü üzerine yaptıkları diğer bir araştırmada, Emir sırasında 32 uçucu aroma maddesi tanımlamışlar ve Emir şırasındaki en önemli yüksek alkoller 3-metil bütanol, 2-fenil etanol, 2-metil bütanol ve benzil alkol olarak bildirmişlerdir.

2.2. Maya

Fermantasyon aşamasında yer alan maya şarabın kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Mayanın etkisi alkol fermantasyonu sırasında ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada etil alkol ve CO₂'in dışında şarabın kalitesini belirleyen birçok ürün meydana gelmektedir. Bu maddelerin birçoğunun miktarları ve nitelikleri maya çeşidine bağlı olarak değişmektedir (Henschke, 1995).

Yapılan çalışmalarda saf maya kullanılması halinde fermantasyonun daha çabuk başladığını, daha hızlı geliştiğini ve daha kısa sürede tamamlandığını ve elde edilen şarapların genel bileşim ve duyuşal özellikler yönünden farklı bulunduklarını göstermiştir (Cabaroğlu ve ark., 1999a). Şarapçılıkta en fazla kullanılan maya *S. cerevisiae*'dir. Bugün *Saccharomyces*'in 30 farklı ırkı bilinmektedir. Her ırkın kendine has özellikleri vardır. Dolayısıyla kaliteli şarap üretimi için kullanılan üzüm çeşidine ve istenen şarabın özelliklerine göre uygun mayanın seçilmesi büyük önem taşımaktadır (Kalkan ve Aktan, 1999).

Fermantasyonu kontrol altına almak ve kaliteyi iyileştirmek amacıyla şıraya ticari *S. cerevisiae* ırkları ilave edilmektedir. Hızlı çoğalabilme ve iyi fermantasyon özelliklerine sahip olabilen bu ticari mayaların ortamdaki endojen mayaların

gelişimini engelleyebileceği ve fermantasyona hakim olduğu düşünülmektedir (Heard ve Fleet, 1985; Fleet, 1990).

Genel olarak şarapçılıkta kullanılan saf mayada aranan özellikleri şu şekilde özetlemek mümkündür;

- Maya, çabuk üremeli ve kısa sürede fermantasyona başlayarak ortama hakim olmalıdır,
- Kuvvetli olmalı, yani çok miktarda alkol oluşturmali fakat olanaklar ölçüsünde az uçar asit yapmalıdır,
- Dış etkenlere karşı duyarlı olmamalı ve genellikle sıcaklık değişimlerine uyum sağlayabilmelidir,
- Fermantasyonu çabuk bitirmeli ve fermantasyon bittikten sonra çabuk dibe çökmeli ve kabın cidarlarına yapışıp kalmamalıdır,
- Kükürt dioksite karşı çok duyarlı olmamalı ve zamanla buna alışabilmelidir,
- Şaraba kendine özgü aroma ve özellikleri kazandırmalıdır,
- Alkole karşı dayanıklı olmalıdır,
- Gliserol oluşturmali, malik asidi indirgeyebilmelidir,
- ‘Killer’ özelliğe sahip olmalıdır,
- β -glukozidaz enzimi üretebilmelidir,
- Uçar asit, H_2S , köpük ve asetaldehit gibi karbonil bileşik oluşturmamalı; polifenoloksidaz enzimi ve etil karbomat üretmemelidir (Özçelik ve Denli, 1999).

2.3. Mayanın Şarap Bileşimine Etkisi

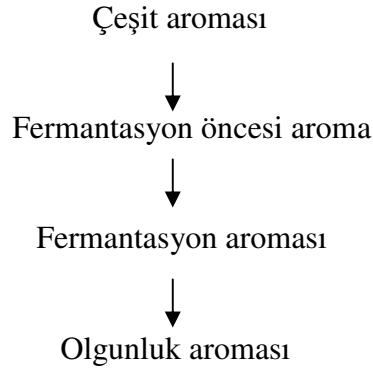
Fermantasyon sırasında oluşan ve şarap kalitesini doğrudan etkileyen bazı fermantasyon yan ürünlerinin cins ve miktarlarının mayaya bağlı olarak değiştikleri bilinmektedir. Maya ırkı ile yakından ilgili olan bu ürünlerin başlıcaları gliserol, yüksek alkol, aldehit, ester ve organik asitlerdir. Bu maddeler şarap bileşimindeki en önemli kalite etkenleridir (Özçelik ve Denli, 1999; Quilter ve ark., 2003).

2.3.1. Şaraptaki Aroma Maddeleri

Şarap aromasının bir kısmı üzümünden, bir kısmı fermantasyon öncesi uygulanan işlemlerden bir kısmı fermantasyondan, bir kısmı da fermantasyon işleminden sonra dinlendirme ve olgunlaştırma sırasında oluşur (Cabaroğlu, 1995). Etiévant (1991), şaraplarda bulunan aroma maddelerini kimyasal yapılarına göre; esterler, yüksek alkoller, terpen bileşikleri, asitler, laktonlar, karbonil bileşikleri, asetoller, uçucu fenoller, uçucu kükürtlü bileşikler, uçucu azotlu bileşikler olmak üzere gruplara ayırmış ve her birinin kaynağı, oluşum mekanizması, şaraba duyuşal katkısı ve şaraplarda bulunma sınırları hakkında bilgiler vermiştir. Öte yandan Bayonove ve ark. (1993) da şaraptaki aroma maddelerini dört grup altında toplamıştır:

- 1- Üzümünden kaynaklanan aroma maddeleri (Çeşit aroması),
- 2- Üzümün işlenmesi sırasında uygulanan teknolojik işlemlerden kaynaklanan aroma maddeleri (Fermantasyon öncesi aroma),
- 3- Etil alkol ve malolaktik fermantasyonu sırasında oluşan aroma maddeleri (Fermantasyon aroması),
- 4- Şarabın olgunlaşması sırasında oluşan aroma maddeleri (Olgunluk aroması) (Bayonove ve ark., 1993).

Öte yandan şarap aromasının önemli bir kısmı mayalar tarafından alkol fermantasyonu sırasında üretilir. Şarap aroma maddelerinin kaynakları Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Şaraptaki aroma maddelerinin kaynakları (Cabaroğlu, 1995, Cabaroğlu ve Canbaş, 2003)

2.3.1.1. Fermantasyon Aroması

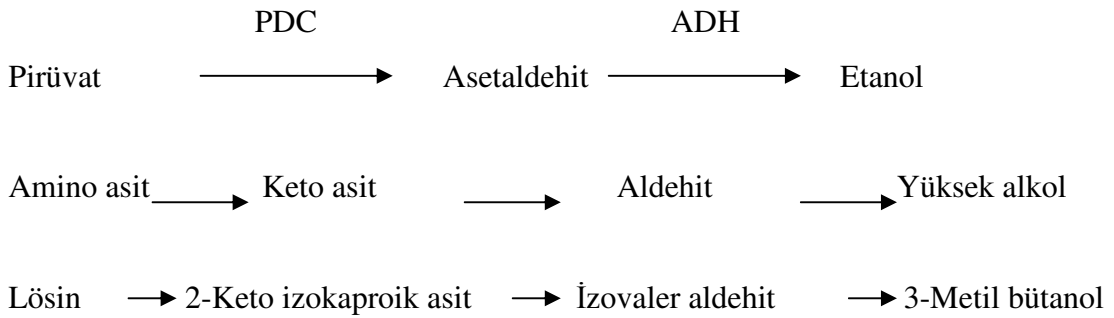
Genç şarapların, özellikle az aromatik veya aromatik olmayan çeşitlerden elde edilen beyaz şarapların kalitesi büyük oranda fermantasyon sırasında oluşan aroma maddelerine bağlıdır. Bunlar arasında en önemlileri; esterler, yüksek alkoller, uçucu asitler, uçucu fenoller ve karbonil bileşikleridir (Cabaroğlu, 1995).

2.3.1.1.(1). Yüksek Alkoller

Yüksek alkoller, alkol fermantasyonu yan ürünleridir ve etil alkolden daha uzun zincirli dirler. Miktar olarak aroma maddeleri içerisinde önemli bir yere sahiptirler (Nykänen, 1986).

Yüksek alkollerin mayalar tarafından metabolik yolla üretimi ilk kez Ehrlich tarafından incelenmiştir. Mayalar yüksek alkollerin üretiminde Ehrlich (katabolik) ve biyosentez (karbonhidrat) metabolik yollarını kullanırlar (Younis ve Stewart, 1998). Şarap fermantasyonunda genellikle yüksek alkollerin %25'i biyosentez yoluyla oluşurken, %75 gibi büyük bir kısmı Ehrlich yolu ile oluşur (Etiévant, 1991). Rapp ve Versini (1995) ise bunun aksini iddia etmişlerdir. Ortamda aminoasitler varken yüksek alkoller bu aminoasitlerden, aminoasitler tükendiğinde ise şekerlerden biyosentez yolu ile üretilirler (Berry ve Watson, 1987; Berry, 1995).

Aminoasitler, Ehrlich metabolik yoluyla katabolize edilir. Oluşan α -ketoasit daha sonra doğrudan ya da karboksil grubu ayılarak hücre dışına atılır. Bu aldehit, daha sonra, alkole indirgenir. Aminoasitlerin olmadığı veya yetersiz bulunduğu durumlarda α -ketoasitler ve yüksek alkoller, pirüvat yoluyla şeker metabolizmasından da üretilir (Nykänen ve Suomalainen, 1989). Etanol ve 3-metil bütanol'ün biyosentetik yolu Şekil 2.2'de verilmiştir.



PDC- Piruvat dekarboksilaz

ADH- Alkol dehidrogenaz

Şekil 2.2. Etanol ve 3-metil bütanolün biyosentetik yolu (Henschke ve Jiranek, 1993).

Nykänen (1986)'ya göre 2-metil propanol, 3-metil bütanol, 2-metil bütanol ve 2-fenil etanol gibi yüksek alkoller genellikle mayalar tarafından şekerlerin fermantasyonu sırasında oluşturulur.

Yüksek alkoller şaraba 'alkol' kokusu verirken yalnızca 2-fenil etanol 'tatlımsı' ve 'gül kokusu' özellik kazandırmaktadır (Etiévant, 1991; Gent ve Slaughter, 1994). Bazı yüksek alkollerin aroma tanımları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Bazı yüksek alkollerin aroma tanımları (Simpson, 1979; Angelino, 1991).

Yüksek alkol	Verdiği aroma
2-metil bütanol	Muz ve iodoform aromalı
3-metil bütanol	Muz ve benzeri aroma, tatlı
n-propanol	Sıcak ve yakıcı aromalı
2-fenil etanol	Gül kokusu, tatlımsı ve parfümsü
hekzanol	Hindistan cevizi aromalı, ham ve keskin kokulu

Maya ırkı yüksek alkollerin oluşumunda etkili olan en önemli faktörlerden biridir (Nykänen ve Suomalainen, 1983; Younis ve Stewart, 1998). Öte yandan, ortamın bileşimi (şeker miktarı, pH, aminoasit bileşim ve miktarı), fermantasyon sıcaklığı ve havalandırma da önemli faktörlerdir (Younis ve Stewart, 1998). pH 4.2’de mayalar tarafından üretilen izoamil alkol, izobütanol ve n-propanol miktarları, pH 3.0’e göre daha fazladır, 25°C’de izobütanol ve izoamil alkol miktarı ise 15°C’ye göre daha fazla üretilir (Thornton, 1991).

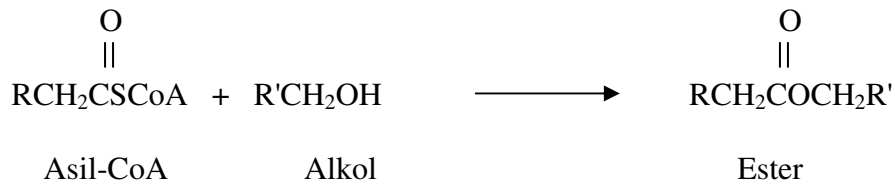
Toplam yüksek alkollerin miktarı 300 mg/L’nin üzerinde olması istenmez, fazla olduğunda şarabın kalitesi düşer, (Rapp ve ark., 1993). Yüksek alkoller için üst sınır 300-400 mg/L’dir (Etiévant, 1991).

Vornam ve Sutherland (1994)’a göre terpen alkollerini dışında, 1-hekzanol, 1-propanol, 2-fenil etanol, 2-metil-1-propanol ve 2,3-bütandiol şarapların aromasını etkileyen diğer alkollerdir.

2.3.1.1.(2). Esterler

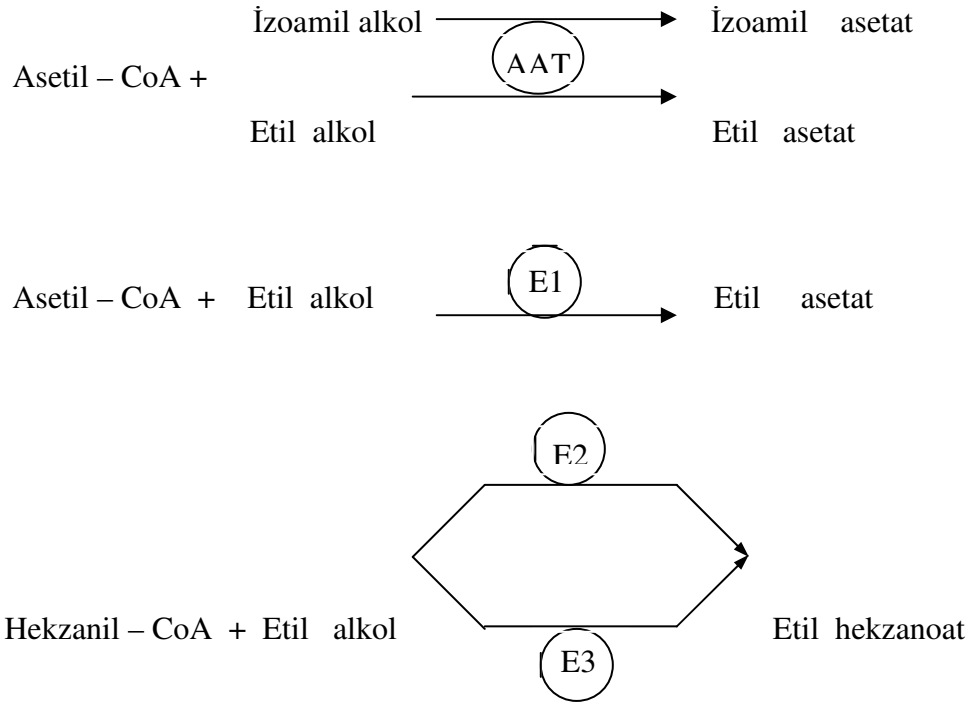
Esterler, şarabın bileşiminde bulunan ve aromasını oluşturan en önemli bileşiklerdir ve şaraba meyvemsi aroma vermelerinden dolayı önemlidirler. Şarapta bulunan esterlerin çoğu üzümde de bulunmuştur (Etiévant, 1991; Güvenç ve ark., 2002). Esterler, kimyasal veya biyokimyasal yolla üretilirler. Kimyasal yol, yani alkol ve asit arasındaki basit bir kondensasyon reaksiyonu ile oluşum oldukça yavaştır (Peddie, 1990). Bu nedenle esterler, çoğunlukla maya tarafından biyokimyasal yolla üretilir (Peddie, 1990; Calderbank ve Hammond, 1994; Mauricio

ve ark., 1997). Esterler, maya hücresi içinde alkol ve asetil-CoA arasında meydana gelen ve çeşitli enzimler tarafından katalize edilen reaksiyonlar sonucunda oluşurlar. Asetil-CoA yanında diğer asil- CoA'lar da esterlerin üretiminde rol oynar (Dufuor ve Malcorps, 1995). Genel olarak sıcaklığın, basıncın, karıştırmanın ve havalandırmanın artması ester üretimini azaltmaktadır (Campbell, 1987; Peddie, 1990; Hammond, 1993). Ester oluşum mekanizması Şekil 2.3'te ve ester üretiminde etkili olan enzimler Şekil 2.4'de verilmiştir.



Şekil 2.3. Ester oluşum mekanizması (Lewis ve Young, 1995).

S. cerevisiae etil asetat ve izoamil asetat üretiminde alkol asetil transferaz enzimi kullanır. Bu enzim fermantasyon sırasında asetat esterleri oluşumunda kilit enzimidir ve en iyi asetil transferaz aktivitesine sahiptir (Rojas ve ark., 2001). Etil asetat oluşumunda bir başka enzim (E_1) de rol oynamaktadır. Buna ilaveten, etil hekzanoat üretiminde, bu enzimlerin dışında iki ayrı enzimin (E_2 ve E_3) de etkili olduğu ileri sürülmektedir. Öte yandan, izoamil asetat ve etil asetat gibi asetat esterlerinin üretiminde alkol asetil transferaz, etanol asetil transferaz ve izoamil alkol transferaz olmak üzere üç farklı enzimin rol oynadığı bildirilmektedir (Villetaz, 1993; Erten ve Canbaş, 2003; Plata ve ark., 2003).



Şekil 2.4. Ester oluşumunda etkili olan enzimler.

AAT: Alkol asetil transferaz, E₁:Enzim 1, E₂: Enzim 2, E₃: Enzim 3
(Dufuor ve Malcorps, 1995).

İzoamil asetat, *S. cerevisiae* tarafından AATaz enzimiyle asetil-CoA ve izoamil alkolden sentezlenir ve aynı zamanda esterazlar tarafından hidrolize edilir (Lilly ve ark., 2000; Hirooka ve ark., 2005). Bu esterın oluşumunda substrat konsantrasyonu ve enzim aktivitesi etkilidir (Verstrepen ve ark., 2003). İzoamil asetat sadece asetil transferaz ve asetil-CoA varlığında sentezlenirken; etil asetat hem asetil-CoA hem de etanol ve asetik asit varlığında üretilebilmektedir (Dufuor ve Malcorps, 1995; Plata ve ark., 2005). Fermantasyon sırasında mayalar tarafından üretilen esterler şaraba meyvemsi aroma vermelerinden dolayı önemlidirler (Etiévant, 1991). Çizelge 2.2’de bazı esterlerin aroma tanımları verilmektedir.

Çizelge 2.2. Bazı esterlerin aroma tanımları (Peddie, 1990; Erten ve Canbaş, 2003).

Esterler	Verdiği aroma
Etil asetat	meyvemsi ve çözgen benzeri
izoamil asetat	meyvemsi, armut ve muz kokusu
2-Fenil etil asetat	bal, meyvemsi, çiçeksi
Etil hekzanoat, etil oktanoat, etil dekanoat, yağ asitlerinin etil esterleri	elma aroması, anason, meyvemsi ve tatlı
İzobütil asetat	muz aroması
Etil formiyat	erik kokusu
Metil ve etil asetat	elma kokusu

Şıraya ilave edilen mayanın şaraptaki aroma bileşikleri ve özellikle esterler üzerinde önemli bir etkisi vardır. Öte yandan, aynı şırada farklı maya ırkları, farklı miktarlarda esterler oluşturabilirler (Younis ve Stewart, 1998; Nurgel, 2000). Bu durumun starter maya ile ortamdaki *Saccharomyces* spp. olmayan mayalar arasındaki etkileşim farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. İzole edildikleri şıraya ilave edilen endojen mayalar, *Saccharomyces* spp. olmayan mayaların gelişimine izin vermekte ve böylece daha dengeli ve aroma açısından daha özgün şaraplar elde edilmektedir (Lema ve ark., 1996).

Etiévant (1991), şarap aromasına en fazla katkıda bulunan esterin izoamil asetat olduğunu belirtmiştir. Ribereau-Gayon (1970) ise esterler arasında etil asetatın şarap aromasında önemli rol oynadığını, bu esterlerin 50-80 mg/L arasındaki miktarlarda şarap aromasına katkıda bulunduğunu ancak 160 mg/L' den daha yüksek düzeylerde ise aroma üzerinde olumsuz bir etki yaptığını bildirmiştir (Cabaroğlu, 1995). Etiévant (1991) ise 50 mg/L'nin altında bulunduğunda aromaya katkıda bulunmadığını belirtmiştir.

Etiévant (1991), beyaz şaraplarda belirlenen bazı esterlerin miktarları ve algılanma eşikleri hakkında bilgi vermiş (Çizelge 2.3) ve genç şarapların aromasıyla etil hekzanoat, oktanoat, dekanoat, 3-metil bütül asetat, hekzil asetat ve 2-fenil etil asetat arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu bildirmiş ve fermantasyon sırasında oluşan ester miktarının seçilen maya ırkına bağlı olduğunu ve fermantasyon

sıcaklığındaki azalma veya pH'daki artma gibi fermantasyon hızını azaltan her faktörün aynı zamanda üretilen ester miktarını da arttırdığını açıklamıştır.

Çizelge 2.3. Beyaz şaraplarda bulunan bazı esterler ve algılanma eşikleri (Etiévant, 1991; Cabaroğlu, 1995; Erten, 1997).

Esterler	Miktar (mg/L)	Algılanma Eşiği (mg/L)
İzoamil asetat	0-16	1
Etil asetat	0.15-150	12.27
Etil format	0-4.3	155.20
Etil propanoat	0-0.9	1.84
Etil pentanoat	1.3	0.01
Etil hekzanoat	0.03-1.3	0.08
Etil oktanoat	0.05-2.3	0.58
Etil dekanoat	0-2.1	0.51
Bütil asetat	iz-0.02	1.83
Hekzil asetat	0-3.6	0.67
2-Feniletil asetat	0-18.5	1.80
Etil sinnemat	0.06	0.048
Etil laktat	0.17-378	150
Etil bütanoat	0.01-1.2	0.4

Iwase (1995)'in farklı maya ırkları üzerine yaptığı bir araştırmada, özellikle *Williopsis californica* fazla miktarda izoamil asetat üretmiş ve en yüksek izoamil asetat miktarı 73,3 mg/L olarak bulunmuştur.

Mayanın esterleri neden oluşturduğu konusunda kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak bu konuda çeşitli varsayımlar ileri sürülmüştür. Bu varsayımlara göre,

- Esterler, alkol fermantasyonu sırasında şekerlerin metabolizmasından ortaya çıkan bileşikler olabilir ve hücre için önemli değildir,

- ii. Ester oluşumu, asetil yükünün kontrolü açısından önemli olabilir. Çünkü asetil-CoA ve serbest CoA miktarları ara reaksiyonlar için önemlidir,
- iii. Ester üretimi, toksik maddeleri uzaklaştırma mekanizması ile ilgili olabilir, özellikle C₈-C₁₄ arasındaki yağ asitleri maya için toksiktir; ester oluşumu ile bu yağ asitlerinin maya hücresine olumsuz etkileri ortadan kaldırılır (Hammond, 1993; Lyness ve ark., 1996).

Gonzales-Vinas ve ark. (1996), genç bir beyaz şarabın meyvemsi aromasının elde edildiği üzümün özellikle içerdiği terpenler olmak üzere kimyasal bileşimine ve fermantasyon sırasında oluşan asetatlara, mono ve dikarboksilik asit esterlerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan araştırmacılar taze ve meyvemsi aromayı sağlayan asetat esterleri (2-fenil etil asetat, izopentil asetat vb.)'nin miktarının şarapların depolama süresine bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Perez-Coello ve ark. (1999), şişelenmiş beyaz şaraplarda depolanma süresine bağlı olarak hekzil asetat, izoamil asetat ve 2-fenil asetat miktarlarının azaldığını buna karşın, dietil süksinat, dietil malat ve dietil glutarat gibi dikarboksilik asitin etil esterleri miktarlarının arttığını bildirmişlerdir.

2.3.1.1.(3). Organik Asitler

Şarap aromasına asitlerin katkısı genellikle önemsiz kabul edilmektedir. Bununla beraber, şarapta belirlenen asitler içerisinde aromayı en çok etkileyen asitler yağ asitleridir (Etiévant, 1991; Cabaroğlu, 1995). Bu asitler diğer asitlerin aksine düşük algılanma eşiğine sahiptirler ve şarapta fazla miktarlarda bulunurlar. Ayrıca, oda sıcaklığında uçucu bir özelliğe sahiptirler. Üzümde yağ asitleri yoktur ve bunların mayalar ve bakteriler tarafından oluşturuldukları düşünülmektedir (Etiévant, 1991, Nurgel, 2000).

Organik asitler (asetik, propiyonik, bütirik, malik, süksinik ve laktik asit vb.) maya metabolizması ürünleridir. Asetik asit, organik asitler içerisinde şarapta miktarı 0,2-2 g/L arasında değişen ve toplam uçar asidin temel ürünü olması nedeniyle önemli olan bir organik asittir (Etiévant, 1991; Henschke ve Jiranek, 1993). Asetik

asidin aroması asetik asit ve sirkemsi olarak tanımlanır ve şarap aromasını olumsuz etkiler (Etiévant, 1991; Angelino, 1991; Henschke ve Jiranek, 1993). Genelde yüksek pH, yüksek miktardaki şeker, düşük ve yüksek sıcaklıklar, maya türüne bağlı olarak asetik asit miktarını artırır (Etiévant, 1991).

2.3.1.1.(4). Karbonil Bileşikleri

Aldehit ve ketonları içeren karbonil bileşikleri, fermantasyon sırasında oluşan en uçucu bileşiklerdir ve belirli miktarda bulundukları zaman alkollü içkilerde önemli aroma bileşenleridir (Berry ve Watson, 1987; Nurgel, 2000). Fermantasyon sırasında şekerin mayalar tarafından parçalanması sonucunda açığa çıkan başlıca karbonil bileşiği asetaldehittir ve şaraptaki toplam aldehitlerin %90'ını oluşturur. Şaraplarda asetaldehit içeriği genellikle 13-75 mg/L arasındadır. Aldehitlerin şaraptaki konsantrasyonları mayanın metabolizmasına ve özellikle pirüvat dekarboksilaz aktivitesine bağlıdır. Maya ırkı, fermantasyon sıcaklığı, pH ve oksijen aldehit oluşumunu etkileyen en önemli faktörlerdir (Etiévant, 1991; Cabaroğlu, 1995).

Mayanın şıradaki metabolik faaliyetlerine ve özellikle pirüvat dekarboksilaz enziminin aktivitesine bağlı olarak şaraptaki karbonil bileşiklerinin miktarı değişir (Nurgel, 2000).

2.3.1.1.(5). Gliserol (Gliserin)

Gliserol, mayalarda glikoliz sırasında oluşan bir ara ürün olan dihidroksi aseton fosfattan iki basamaklı ve sırasıyla gliseroltrifosfat dehidrogenaz (Gpd) ve gliseroltrifosfataz (Gpp) enzimleri tarafından katalizlenen bir reaksiyon ile üretilmektedir (Yalçın ve Özbaş, 2003). Maya fermantasyonu ürünü olarak gliserol, etil alkol ve karbondioksitten sonra, nicel olarak önemlidir. Gliserol uçucu olmayan bir ürün olarak şarap aromasına katkıda bulunmaz fakat şarabın akıcılığına ve dolgunluğuna katkıda bulunur. Gliserol tatlı ve yağimsı bir madde olduğu için duyusal kaliteyi etkilediği bildirilmektedir. Bu nedenle, beyaz şarapta değeri 5.2

g/L'nin üzerinde olduğu zaman tatlı aroma olarak tanımlanır ve miktarı 25.8 g/L'nin üzerinde olduğu zaman şarap yapışkan bir yapı kazanır. *S. cerevisiae* ve *Candida stellata* 14 g/L'nin üzerinde gliserol üretebilir. Maya türü, oksijen, sıcaklık, pH, karıştırma ve sülfite ilavesi gliserol oluşumunu etkiler (Ciani ve Ferraro, 1996).

Gliserolün biyokimyasal yolla üretiminde kullanılan en önemli mikroorganizmaların mayalar olduğu bilinmektedir. Mayalar tarafından gliserol üretiminin sülfite kontrollü proses kullanılarak, alkali pH'da tutularak veya ozmofilik mayalar kullanılarak gerçekleştirilebildiği belirtilmektedir. Şarap mayası olan *S. cerevisiae*'nin yüksek veya düşük miktarda gliserol üretiminin kontrolünün, içki endüstrisinde şarap kalitesi açısından oldukça önemli olduğu kabul edilmektedir. İlk olarak Pasteur, şarapta kullanılan şekerin %3.6'sının gliserole dönüştüğünü bulmuştur. Daha sonra yapılan çalışmalar maya ırkına, ortam kompozisyonuna ve işlem koşullarına bağlı olarak karbon kaynağının %4-10'unun gliserole dönüştüğünü göstermiştir (Yalçın ve Özbaş, 2003).

2.4. Şarap Yapımında Aroma Potansiyelini Arttırmak için Uygulanan Bazı İşlemler

2.4.1. Beyaz Şarap Yapımında Kabuk Maserasyonu Tekniği

Kabuk maserasyonu beyaz şarap yapımında, aroma potansiyelini arttırmak için fermantasyon öncesi uygulanan, bir teknik olup; bu yöntemde sapları ayrılarak ezilen üzümler belli süre ve sıcaklıkta, kabuklarıyla birlikte temas halinde bırakılmaktadır. Böylece şıra ve kabukların temasıyla, büyük oranda kabuklarda toplanmış olan aroma maddelerinin ve bunların öncül bileşiklerinin şıraya geçmeleri sağlanmaktadır (Cabaroğlu, 1995; Cabaroğlu ve ark., 1997c; Canbaş ve ark., 2000).

Falque ve Fernandez (1996)'e göre özellikle genç beyaz şarapların karakteristik aroması hem fermantasyonda kullanılan mayadan ve hem de uygulanan kabuk maserasyonu süresinden önemli derecede etkilenmekte ve kabuk maserasyonu işlemi ile şarapta bulunan aroma maddelerinin ekstraksiyonu artmaktadır. Buna göre

şıraya 17°C’de 0, 5 ve 22 saat kabuk maserasyonu uygulanmış ve alkollerin miktarını (1-hekzanol ve 2-fenil etanol gibi) arttırdığı belirtilmiştir (Selli, 2004).

Canbaş ve Cabaroğlu (2000), kabuk maserasyonu (15°C’de 7 saat), işleminin Nevşehir-Ürgüp (Kapadokya) yöresinde yetiştirilen Emir üzümü şirasının serbest ve bağlı aroma maddeleri üzerine etkisini incelemişler, maserasyonla elde edilen şiranın serbest ve bağlı aroma maddelerinin ve ayrıca, potasyum miktarı, fenol bileşikleri indisi, esmerleşme indisi ve pH değerlerinin daha yüksek, buna karşın toplam asit miktarının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

2.4.2. Glikozidaz Enzimi Kullanılması

Bağlı aroma maddeleri enzimatik yolla serbest hale geçebilmektedir. Ancak, gerek üzümün şaraba işlenmesinde alkol fermantasyonu esnasında mayalar tarafından oluşturulan, gerekse üzümün yapısında bulunan glikozidaz aktivitesi (β -glikozidaz, α -arabinozidaz, α -ramnozidaz) yetersiz kalmakta ve üzümdeki glikozid yapı yeterince parçalanamamakta ve dolayısıyla bağlı aroma maddelerinden yeterince yararlanılamamaktadır (Cabaroğlu, 1995; Selli, 2004).

Cabaroğlu ve ark. (1999b), glikozidaz aktiviteleri içeren ticari bir enzimin İskenderiye misketi üzümünden elde edilen şaraptaki serbest ve bağlı terpen bileşikleri üzerine etkisini incelemişler ve enzim uygulanan örnekte serbest terpen bileşikleri miktarını kontrol örneğinden %61 oranında daha fazla bulmuşlardır. Öte yandan terpen bileşikleri içerisinde en yüksek artış oranı jeraniol ve α -terpineol miktarında belirlenmiştir. Enzim uygulanan örnekte serbest terpen bileşikleri artarken, enzimatik parçalanma sonucu, glikozid yapıdaki (bağlı) terpen bileşiklerinin azaldığı dikkat çekmiştir. Duyusal özellikler bakımından enzim uygulanan örnek, kontrol örneğe göre daha aromatik bulunmuş ve daha fazla tercih edilmiştir.

Cabaroğlu ve Canbaş (2001), yaptıkları bir çalışmada ülkemizin önemli beyaz şaraplık çeşidi olan Emir üzümünden elde ettikleri şarapta ticari glikozidaz enziminin, terpen miktarını %86, aromatik alkollerini %62, uçucu fenollerini %55 ve 13 C’lu norizoprenoidleri ise %31 oranında arttırdığını bildirmişlerdir.

2.4.3. 3-Metil Bütanol İlavesinin İzoamil asetat Oluşumu Üzerine Etkisi

Esterler şarap fermantasyonunda oluşan ve aromayı geliştiren önemli maddelerden olup, şarapta bulunan en önemli esterler etil asetat ve izoamil asetatdır (Etiévant, 1991; Plata ve ark., 2003).

Kumara ve ark. (1995)'nin ester oluşumuyla ilgili yaptıkları bir çalışmada etil asetat ve izoamil asetatın konsantrasyonları sırasıyla 38 mg/L ve 2.9 mg/L bulunmuştur. Çözünmüş CO₂ ilavesiyle bu miktarlar 29 mg/L ve 2.0 mg/L olarak belirlenmiş ve çözünmüş CO₂ ilavesinin etkisiyle etil asetat ve izoamil asetat gibi asetat esterleri oluşumunun azaldığı bildirilmiştir. Landaud ve ark. (2001) da benzer sonuçlar belirlemişler ve çözünmüş CO₂'nin biyokütle ve ester oluşumunu azalttığını belirtmişlerdir.

Nykänen ve Suomalainen (1989) yaptıkları bir çalışmada *S. cerevisiae* ile fermente olmuş şıraya 2-metil propanol ve 3-metil bütanol ilavesinin, izobütil asetat ve izoamil asetat oluşumunu arttırdığını bildirmişlerdir. Fukuda ve ark. (1998)'a göre izoamil asetat miktarını artırmak için iki yol vardır. Bunlar; fazla miktarda AATaz üretimini sağlamak ve izoamil asetatı parçalayan esterazları inaktif etmektir.

Vandamme ve Soetaert (2002)'in *Williopsis saturnus* ile yaptıkları bir çalışmada, 3-metil bütanol ilavesinin izoamil asetat (3-metil bütül asetat) oluşumunu önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir. 25 µL/L yüksek alkol ilavesinde yaklaşık 13.5 mg/L izoamil asetat oluşurken, 50 µL/L yüksek alkol ilave edildiğinde bu miktar 24 mg/L olarak belirlenmiştir.

Şıradaki şeker miktarı 100 g/L'ye kadar olduğunda, AATaz tarafından oluşturulan etil asetatın fazla ve izoamil asetatın az, şeker miktarı yüksek olduğunda (250 g/L glikoz) AATaz enziminin etil asetat yanında önemli miktarda izoamil asetat oluştuğu bildirilmiştir (Plata ve ark., 2003).

Calderbank ve Hammond (1994), malt şırasına farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesinin izoamil asetat oluşumu üzerine etkisini incelemişler ve 400 mg/L 3-metil bütanol ilavesinin, ilave edilmeyen kontrol örneğe göre izoamil asetat miktarını 7 kat artırdığını ve elde edilen izoamil asetat miktarının 17,6 mg/L olduğunu bildirmişlerdir.

Quilter ve ark. (2003), farklı miktarlarda ilave edilen 3-metil bütanol'ün izoamil asetat miktarını arttırdığını ve alkollü içkilerde izoamil asetat miktarının izoamil alkol ve L-lösin ilavesiyle artırılabilirliğini ileri sürmüşlerdir. Yoshimoto ve ark. (2002), nitrojen ilavesinin de izoamil asetat miktarını arttırdığını bildirmişlerdir.

3. MATERİYAL VE METOT**3.1. Materyal****3.1.1. Mayalar**

Çalışmada, ticari bir kuruluştan sağlanan *S. cerevisiae* mayasının iki farklı ırkı, ‘Zymaflore VL1’ (Bordeaux, Fransa) ve ‘Uvaferm CM’ (Lallemond, Fransa) mayaları kullanılmıştır.

3.1.2. Hammadde

Denemelerde Nevşehir-Ürgüp yöresinden temin edilen beyaz Emir üzümleri kullanılmıştır. 3-Metil bütanol Sigma’dan, diğer maddeler ticari kuruluşlardan sağlanmıştır.

3.1.3. Deneme ve Analizlerde Kullanılan Araç ve Gereçler

Denemeler, Nevşehir-Ürgüp yöresinde yetiştirilen beyaz Emir üzümleri kullanılarak Ç.Ü.Z.F. Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Şarap İşletmesi’nde ve Biyoteknoloji Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir.

Ezme işlemi Pilot Şarap İşletmesi’nde bulunan paletli ve kauçuk valsli kombine bir üzüm değirmeninde gerçekleştirilmiştir. Sıkma işleminde kesikli çalışan yatık bir pres kullanılmıştır. Steril şıralardaki fermantasyonlar 1 litrelik erlenmayerlerde yapılmıştır. Şıranın sterilizasyonunda “Hirayama (Japonya)” marka otoklav kullanılmıştır. Doğal şıralardaki denemeler 3 litrelik cam damacanalarda gerçekleştirilmiştir. Mayalar aşılama için ‘Euromax’ marka mikroskopta sayılmışlardır. Doğal şıralarda fermantasyon 18°C’lik bir mahzende, steril şıralarda fermantasyonlar ise sıcaklığı ayarlanabilen ‘Sanyo’ ve FTC 90E markalı inkübatörlerde gerçekleştirilmiştir. Doğal ve steril şıralarda gerçekleştirilen denemelerde dinlendirme işlemi 700 mL’lik şarap şişelerinde gerçekleştirilmiş ve

şişeler elle çalışan yarı otomatik bir kapama makinasında mantar tapalarla kapatılmıştır. Fermantasyon gidişi ‘Mettler Toledo’ marka otomatik bir cihazla yoğunluk ölçümleri yapılarak izlenmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Üzüm Şirasının Elde Edilmesi

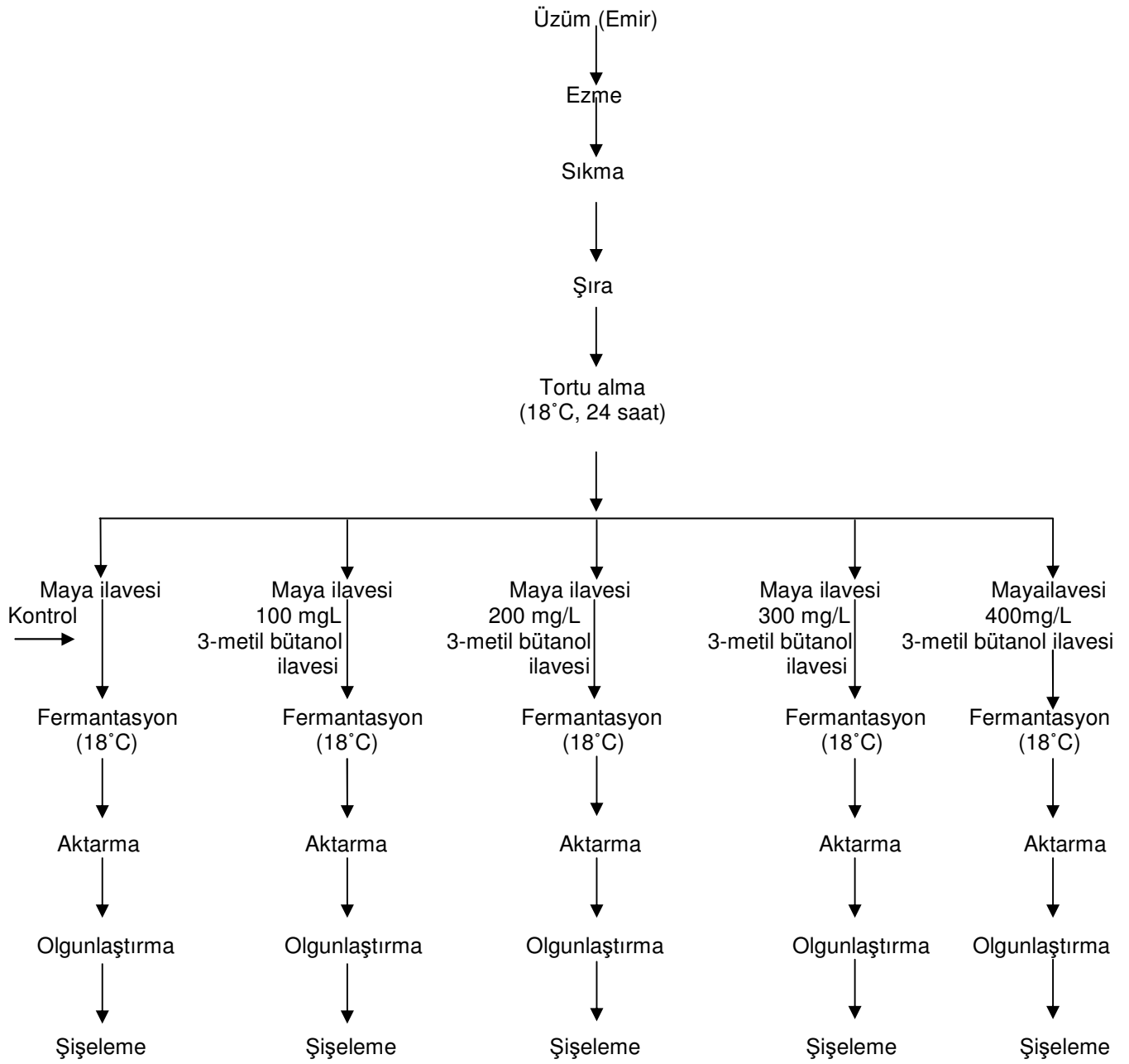
Ç.Ü.Z.F. Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Şarap İşletmesi’ne taşınan üzümler, çöpleri ayrılmadan, üzüm ezme değirmeninden geçirilmiş ve yatık preste sıkılmıştır. Daha sonra şıra, 18°C’lik bir mahzene alınmış ve 24 saat süre ile tortu alma işlemi uygulanmıştır.

3.2.2. Denemelerin Düzenlenmesi

3.2.2.1. Doğal Şıralarda Fermantasyon Denemelerinin Düzenlenmesi

Fermantasyonlar ağzı pamuklu ve alüminyum folyo ile kapatılmış 3 litrelik steril cam damacanalarda gerçekleştirilmiştir. Cam damacanalardan her birine 2.5 litre şıra konulmuştur. Daha sonra 2.5 litre şıradan 50 mL alınmış ve 0.2 g/L maya şıraya katılarak 20°C su banyosunda aktive edildikten sonra ilave edilmiştir. Denemelerin birincisine 100 mg/L, ikincisine 200 mg/L, üçüncüsüne 300 mg/L ve sonuncusuna da 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilmiştir. Kontrol olarak 3-metil bütanol ilave edilmeyen deneme kullanılmıştır. Alkol fermantasyonu, sıcaklığı kontrol edilebilen 18°C’lik bir mahzende paralelli olarak yürütülmüştür. Şekil 3.1’de doğal şıralarda fermantasyon denemelerinin düzenlenmesi verilmiştir.

Fermantasyonun gidişi, yoğunluk değerlerine bakılarak izlenmiştir. Alkol fermantasyonu tamamlandıktan sonra şaraplar aktarılmış, 50 mg/L hesabıyla kükürtlenmiş ve sıcaklığı 12-13°C’lik bir mahzene alınarak olgunlaşmaya terk edilmiştir. Olgunlaşan şaraplar kükürtlenerek şişelenmiştir.

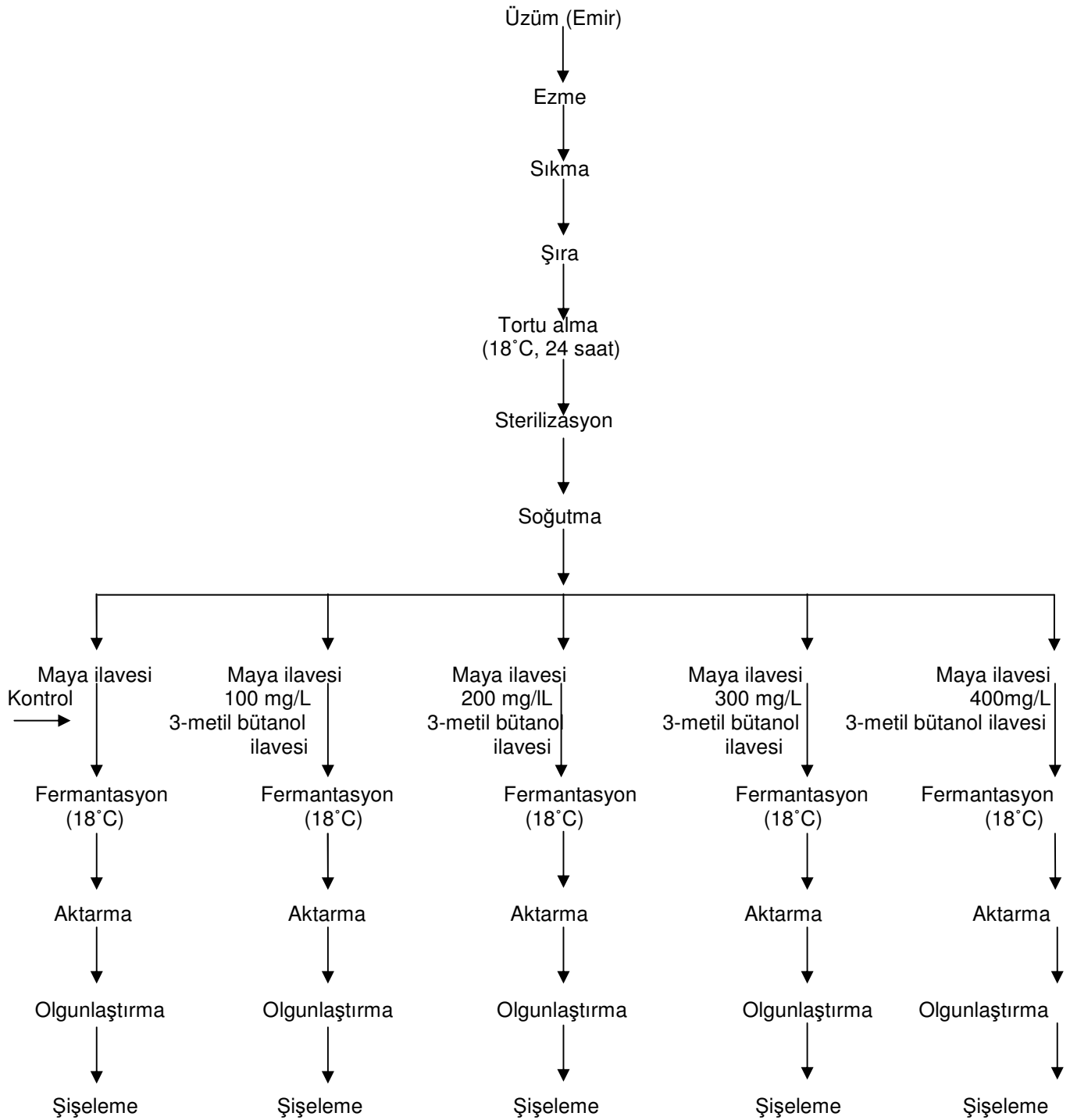


Şekil 3.1. Doğal şıralarda fermantasyon denemelerinin düzenlenmesi

3.2.2.2. Steril Şıralarda Fermantasyon Denemelerinin Düzenlenmesi

1 litrelik steril erlenmayerlerin her birine 800 mL şıra konularak 105°C’de 5’ steril edilmiştir. Şıra, sterilizasyon işleminden sonra 18°C’ye soğutulmuştur. Bu şıradan 20 mL alınmış ve 20°C’de 0.2 g/L maya çözündürüldükten sonra steril şıraya ilave edilmiştir. Daha sonra erlenmayerlere sırasıyla 100 mg/L, 200 mg/L, 300 mg/L ve 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilmiştir. Kontrol olarak 3-metil bütanol ilave edilmeyen deneme kullanılmıştır. Şekil 3.2’de steril şıralarda fermantasyon denemelerinin düzenlenmesi verilmiştir. Alkol fermantasyonu, sıcaklığı kontrol edilebilen bir inkübatörde 18°C’de paralelli olarak yürütülmüştür.

Fermantasyonun gidişi, yoğunluk tayini yapılarak izlenmiştir. Alkol fermantasyonu tamamlandıktan sonra şaraplar aktararak 50 mg/L hesabıyla kükürtlenmiş ve sıcaklığı 12-13°C’lik bir mahzene alınarak, olgunlaşmaya terk edilmiştir. Olgunlaşan şaraplar kükürtlenmiş ve şişelenmiştir.



Şekil 3.2. Steril şıralarda fermantasyon denemelerinin düzenlenmesi

3.2.3. Analiz Metotları**3.2.3.1. Maya Sayımı**

Steril şırada maya sayımı metilen mavisi kullanılarak mikroskop altında Thoma lamı yardımıyla yapılmıştır (Anon., 1997).

3.2.3.2. Şıralarda Yapılan Analizler

Şıralarda toplam asitlik, yoğunluk ve pH analizleri yapılmıştır (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.2.(1). Yoğunluk Tayini

Şıralarda yoğunluk dijital bir yoğunluk ölçerle g/cm^3 cinsinden ölçülmüştür (Anon., 1997).

3.2.3.2.(2). Toplam Asit Tayini

Toplam asit, şıraya belirteç olarak fenolftalein damlatılarak N/10'luk NaOH ile titre etmek suretiyle belirlenmiştir. Sonuçlar tartarik asit cinsinden verilmiştir (Ough ve Amerine, 1988; Anon., 1997).

3.2.3.2.(3). pH Tayini

pH doğrudan Orion Research Innolyzer 399A marka pH metre kullanılarak ölçülmüştür (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3. Şaraplarda Yapılan Analizler

Şaraplarda yoğunluk, etil alkol, kuru madde, toplam asit, uçar asit, toplam SO₂ ve serbest SO₂, indirgen şeker, pH ve aroma maddeleri analizleri yapılmıştır (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3.(1). Yoğunluk Tayini

Yoğunluk tayini, piknometre yardımıyla 20°C’de yapılmıştır (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3.(2). Etil Alkol Tayini

Alkol miktarı damıtma sonucu elde edilen alkollü sıvının piknometre ile belirlenen yoğunluğundan özel çizelgeler yardımıyla önce ağırlık (g/L), sonra hacim (%h/h) olarak saptanmıştır (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3.(3). Kuru Madde Tayini

Kuru madde tayininde, damıtma artığının piknometre yardımıyla yoğunluğu saptanmış ve çizelgeler yardımıyla yoğunluğun karşılığı olan kuru madde g/L olarak bulunmuştur (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3.(4). Toplam Asit Tayini

Toplam asit, vakum altında CO₂’si alınan şaraba, belirteç olarak fenolftalein damlatılarak, N/10’luk NaOH ile titre etmek suretiyle belirlenmiştir. Sonuçlar tartarik asit cinsinden g/L olarak verilmiştir (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3.(5). Uçar Asit Tayini

Uçar asit tayini, buharlı damıtma yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar asetik asit cinsinden g/L olarak verilmiştir (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3.(6). Kükürt dioksit Tayini

Kükürt dioksit, taşıyıcı olarak kullanılan azot gazı yardımıyla H_2O_2 çözeltisinde toplanmış ve N/100'lük NaOH ile titre edilmiştir (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3.(7). İndirgen Şeker Tayini

İndirgen şeker tayini, Carrez çözeltileri ile rengi giderilen ve durultulan şaraplarda Luff-Schoorl yöntemine göre yapılmıştır (Mağden, 1987).

3.2.3.3.(8). pH Tayini

Şarapların pH'sı doğrudan Orion Research Innolyzer 399A marka pH metre kullanılarak ölçülmüştür (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3.(9). Aroma Maddelerinin Tayini

Aroma maddeleri tayini, 5890 serisi Hewlett-Packard marka (Stockport, İngiltere) gaz kromatografisinde yapılmıştır. Alkol fermantasyonundan sonra şaraplar santrifüj edilerek maya hücreleri uzaklaştırılmış ve alkol içerikleri %4 (h/h)'e düşürülmüştür. Daha sonra 5 mL şarap örneği, 2g NaCl ve 50 μ L iç standart (200 mg/L 3-heptanon) özel kromatografi şişelerinde karıştırılmıştır.

Kullanılan dedektör, alev iyonlaşma dedektörüdür. Uzunluğu 60 m ve iç çapı 0,25 mm olan CP-WAX-57-CB (Chromopack, Hollanda) marka kapiler kolon kullanılmıştır. 1 mL örnek otomatik olarak çalışan örnek verme sistemi ile

kromatografiye verilmiştir. Enjektör sıcaklığı 160°C'dir. Kolon sıcaklığı 43°C'de 2 dakika beklemeden sonra dakikada 30°C artarak 180°C'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 4 dakika bekletilmiştir. Taşıyıcı gaz helyum ve akış oranı dakikada 22 mL'dir. Enjektör tipi split'tir. Aroma maddeleri tayini sonuçları iç standart yardımıyla salınma sürelerinden bilgisayar yardımıyla otomatik olarak yapılmıştır (Erten ve Campbell, 2001).

3.2.3.3.(10). İstatistiksel Analizler

Şarap denemelerinde yapılan kimyasal analizlerde elde edilen sonuçlar, varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan farklılıklara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Analizlerde SPSS 10.0 paket programı kullanılmıştır (Amerine ve Roessler, 1976; Özdamar, 1999).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Şıranın Bileşimi

Şarabın bileşimi ile şarap teknolojisinde kullanılan üzüm çeşidi arasında yakın bir ilişki vardır. Nevşehir-Ürgüp yöresinde yetiştirilen Emir çeşidinden üretilen beyaz şaraplar ülkemiz kalite şarapları arasındadır (Cabaroğlu ve Canbaş, 2001).

Denemelerde kullanılan Emir üzümünden elde edilen şıranın bileşimi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Emir üzümünden elde edilen şıranın genel bileşimi

Bileşim	Miktar
Öksele	94
Toplam asit (g/L)*	5.0
pH	3.29

*: Tartarik asit cinsinden

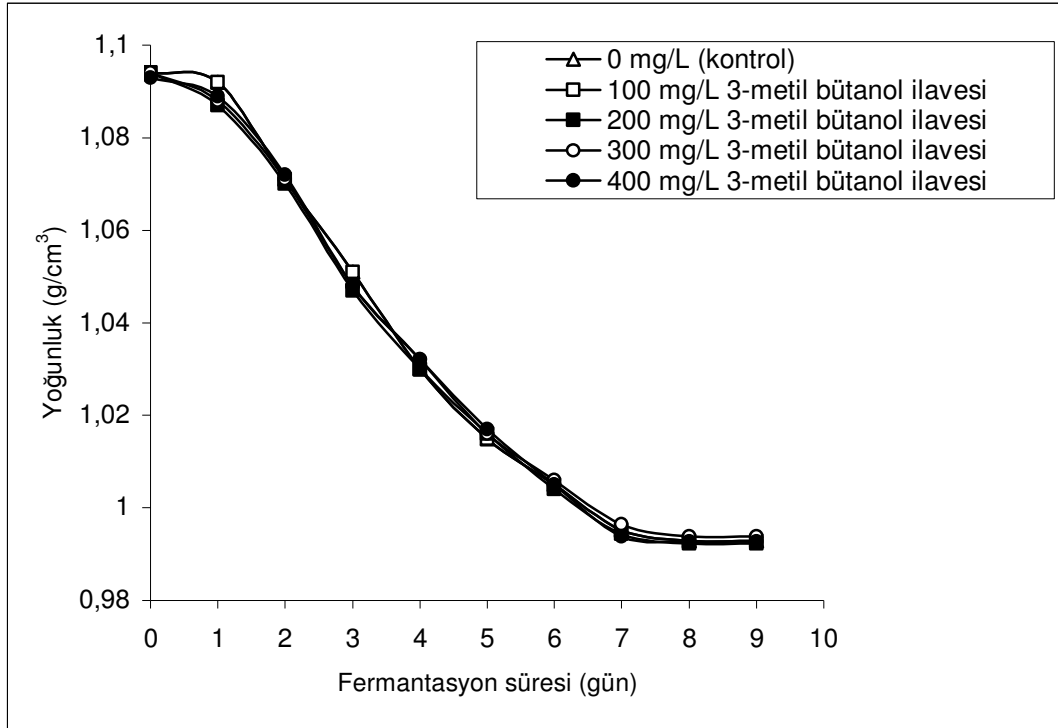
Şırada toplam asit miktarı 5.0 g/L olarak bulunmuştur. Cabaroğlu (1995) ve Kabaharnup (2004), Emir üzümünden elde edilen şıraların toplam asit miktarını tartarik asit cinsinden 5.8 g/L olarak bulmuşlardır. Nurgel (2000) aynı çeşitten elde edilen şıranın toplam asit miktarını tartarik asit cinsinden 5.2-6.7 g/L ve Zöhre (2002) ise 4.84 g/L olarak bildirmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi şıranın pH’sı 3.29 bulunmuştur. Zöhre (2002), yaptığı bir çalışmada Emir üzümünün şırasında pH’yı 3.30, Kabaharnup (2004) ise 2.95 olarak belirlemişlerdir. Nurgel (2000) ise yaptığı bir çalışmada Emir üzümünden elde edilen şıraların pH’sını 3.20-3.30 arasında bulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen pH değerleri normal sınırlar arasındadır ve önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

4.2. Alkol Fermantasyonunun Gidişi

4.2.1. Doğal Emir Üzümü Şırasında Alkol Fermantasyonunun Gidişi

Zymaflore VL1 mayası ve 3-metil bütanol ilave edilen doğal Emir üzümü şırasında alkol fermantasyonunun gidişi şırada yoğunluk ve sıcaklık ölçümleri yapılarak izlenmiş ve sıcaklık düzeltmeleri yapılarak gerçek değerler bulunmuştur. Ticari Zymaflore VL1 mayası ilave edilen doğal Emir üzümü şırasında alkol fermantasyonu gidişi Şekil 4.1’de verilmiştir.



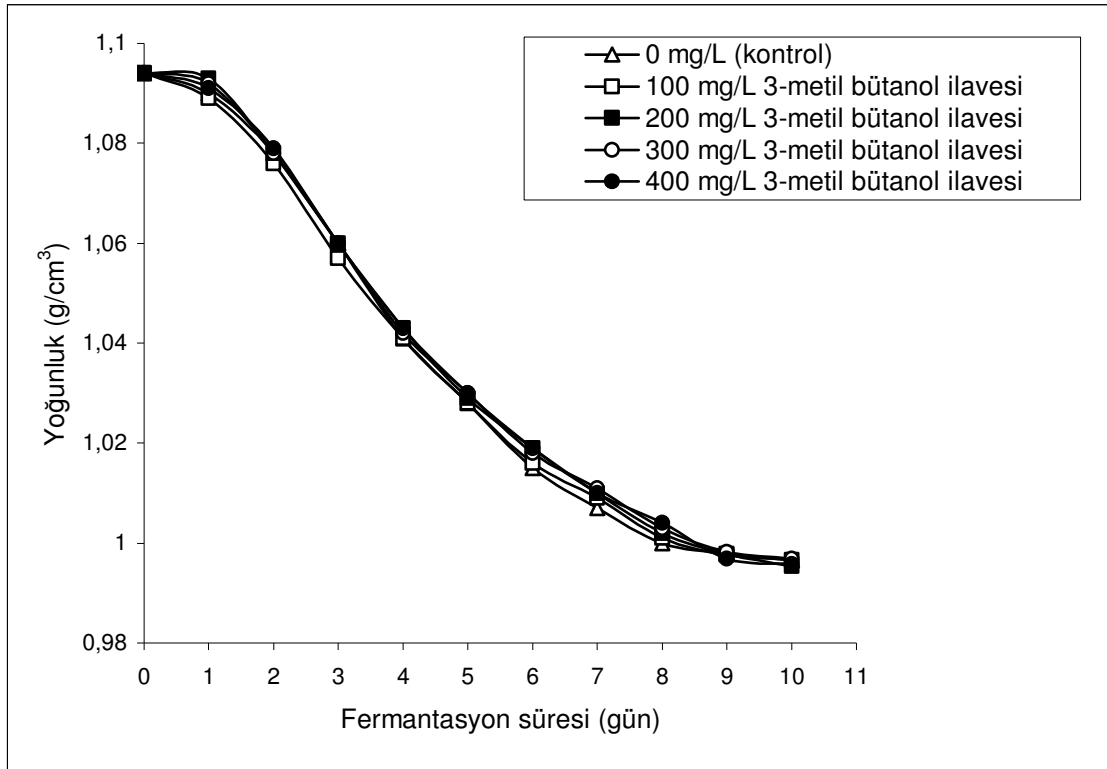
Şekil 4.1. Ticari Zymaflore VL1 mayası ilave edilen doğal Emir üzümü şırasında alkol fermantasyonu gidişi

Şekil 4.1’den de görüldüğü gib 3-metil bütanol ilave edilen örneklerde ve ilave edilmeyen kontrol örnekte fermantasyon 1. gün başlamış ve 8. günde sona ermiştir.

Cabaroğlu (1991)’ın yaptığı bir çalışmada fermantasyon 5. günde başlamış ve 9 günde tamamlanmıştır. Nurgel (2000)’in yaptığı bir çalışmada ticari maya

kullanılarak Emir üzümünden elde edilen beyaz şarapta fermantasyon 2. günde başlamış ve 7. günde tamamlanmıştır. Kabaharnup (2004)'un immobilize *S. cerevisiae* mayasıyla üretilen beyaz şarap denemesinde fermantasyon 1. gün başlamış ve 12. günde tamamlanmıştır.

Ticari Uvaferm CM mayası ilave edilen doğal Emir üzümü sırasında alkol fermantasyonu gidişi Şekil 4.2.'de verilmiştir.

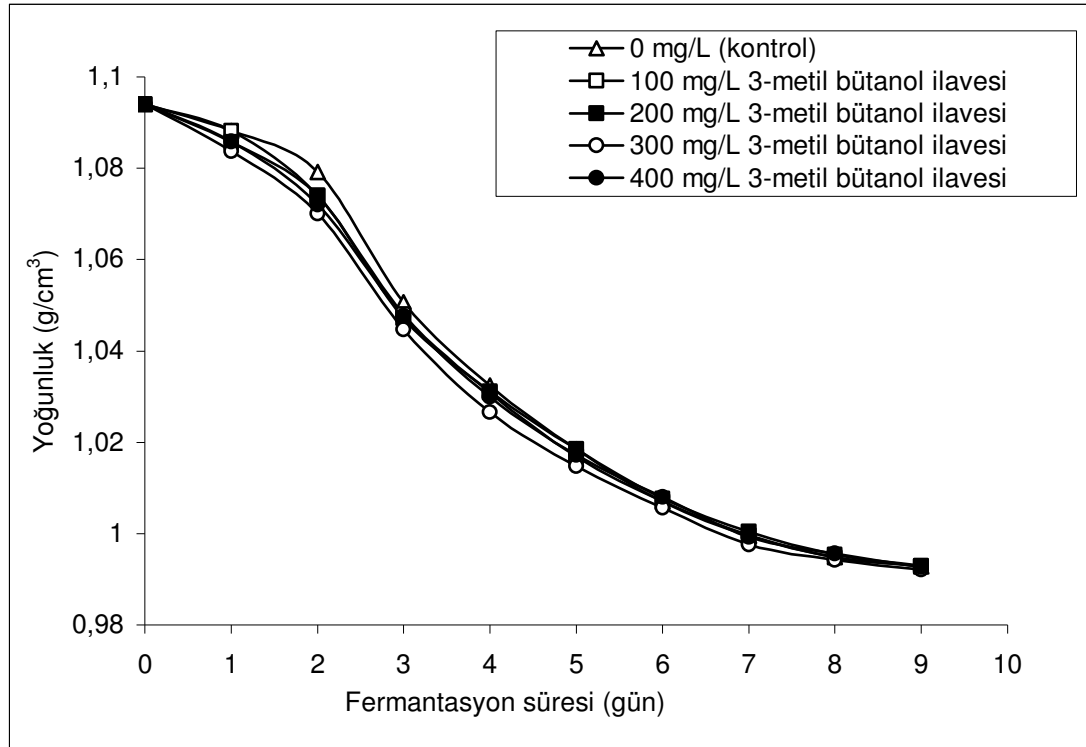


Şekil 4.2. Ticari Uvaferm CM mayası ilave edilen doğal Emir üzümü sırasında alkol fermantasyonu gidişi

Elde edilen verilere göre 3-metil bütanol ilave edilen örneklerde ve kontrolde fermantasyon 9. günde sona ermiştir. 3-metil bütanol ilave edilen örnekler şekeri daha hızlı parçalamış ve ilave edilen 3-metil bütanol miktarı arttıkça mayaların şekeri parçalama oranı azalmıştır.

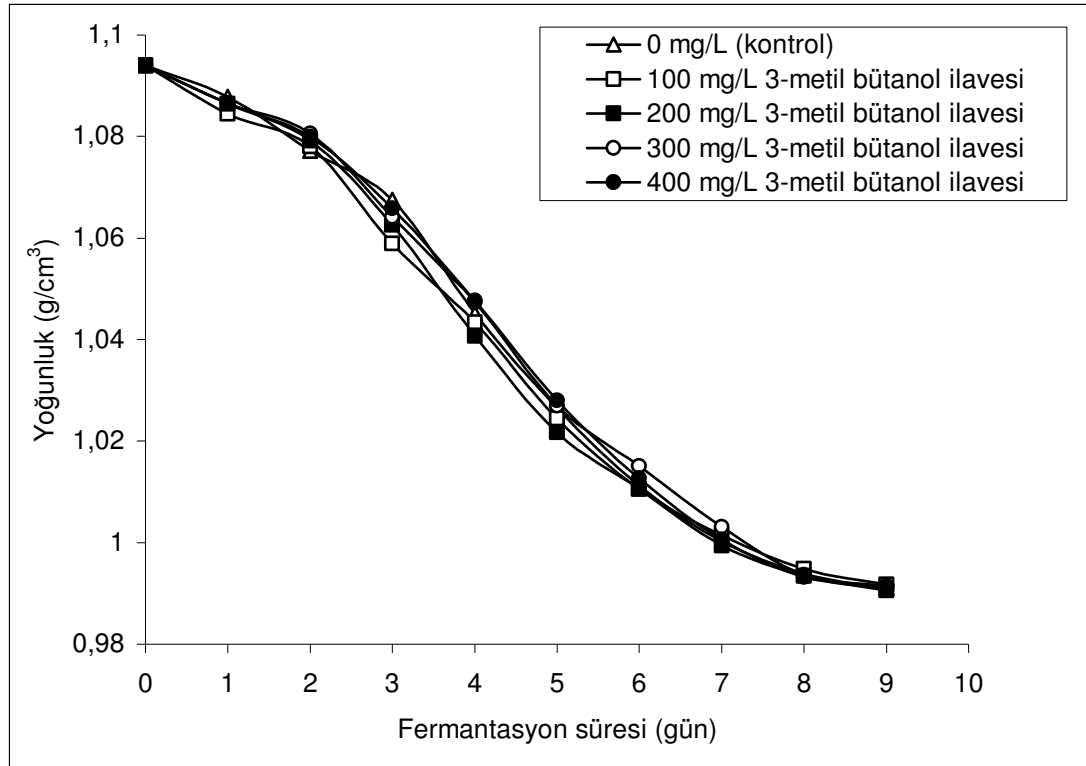
4.2.2. Steril Emir Üzümü Şıralarında Alkol Fermantasyonunun Gidişi

Ticari Zymaflore VL1 mayası ile steril şıralarda alkol fermantasyonunun gidişi Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Ticari Zymaflore VL1 mayası ile steril şıralarda alkol fermantasyonunun gidişi

Steril Emir üzümü şıralarında ticari Zymaflore VL1 mayası kullanılarak ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilave edilerek gerçekleştirilen fermantasyonlarda şekerdeki azalma 1. günde başlamış ve 8. günde tamamlanmıştır. Ticari Uvaferm CM mayası ilave edilen steril şıralarda alkol fermantasyonunun gidişi Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Ticari Uvaferm CM mayası ilave edilen steril şıralarda alkol fermantasyonunun gidişi

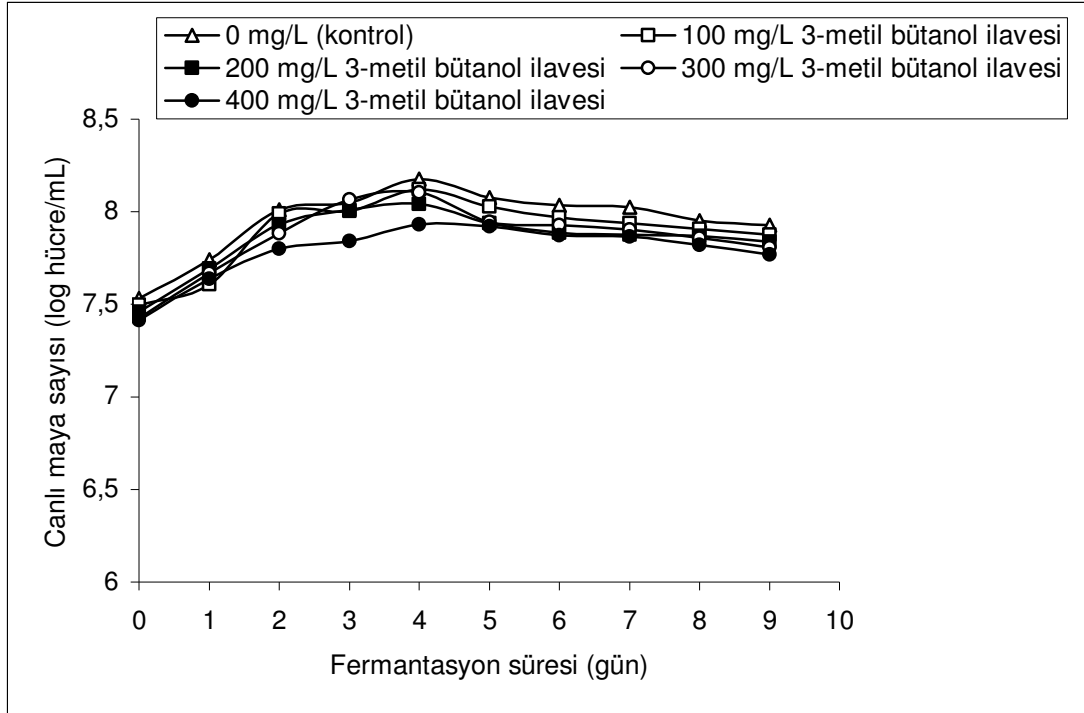
Şekil 4.4'ten de görüldüğü gibi 3-metil bütanol ilave edilen örneklerde ve kontrolde fermantasyon aynı gün bitmiş ve 8. günde tamamlanmıştır

Genel olarak örnekleri incelediğimizde ticari Zymaflore VL1 mayası ve ticari Uvaferm CM mayasının steril ortamda şekeri parçalama oranı benzer bulunmuştur.

4.3. Steril Şıralarda Maya Gelişimi

Ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilave edilen denemelerde canlı maya sayısındaki değişim Şekil 4.5'de verilmiştir.

Denemede en yüksek maya sayısına fermantasyonun 4. günü ulaşılmıştır. Sayım sonucu en yüksek değer kontrol örneğinde 8.17 log hücre/mL olarak belirlenmiş, daha sonra maya sayısında zamanla azalma gözlenmiş ve fermantasyon sonunda maya sayısı 7.92 log hücre/mL olarak bulunmuştur.



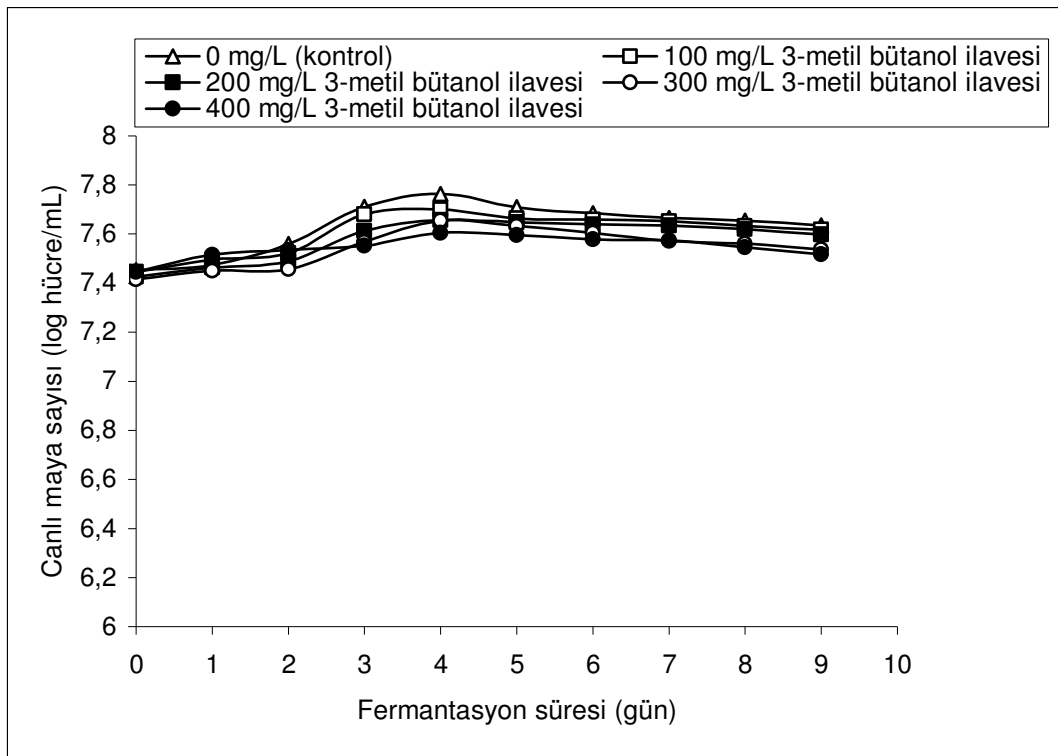
Şekil 4.5. Ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilave edilen denemelerde canlı maya sayısı gelişimi

Öte yandan 100 mg/L ve 300 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örneklerin en yüksek değerlere ulaştığı fermantasyonun dördüncü gününde maya gelişimi sırasıyla 8.11 log hücre/mL ve 8.10 log hücre/mL bulunmuştur. Fermantasyon sonunda ise canlı maya sayısı sırasıyla 7.87 log hücre/mL ve 7.80 log hücre/mL olarak belirlenmiştir. 200 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örnekte en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 8.03 ve 7.83 log hücre/mL'dir. 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örnekte diğer örneklerde olduğu gibi en yüksek değere 4. gün ulaşılmış, ancak kontrol ve diğer 3-metil bütanol ilave edilen örneklerden daha düşük canlı maya sayısı (7.92 log hücre/mL) belirlenmiştir. Fermantasyon sonunda ise maya sayısı 7.76 log hücre/mL olarak bulunmuştur. Nurgel (2000) ve Zöhre (2002), Emir sırasıyla yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişler ve en yüksek maya sayısına dördüncü gün ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Steril Emir üzümü sıralarında ticari Uvaferm CM mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile gerçekleştirilen fermantasyonlarda toplam canlı maya sayısındaki gelişme Şekil 4.6'da verilmiştir.

Steril Emir üzümü şıralarına ticari Uvaferm CM mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilave edilerek gerçekleştirilen denemelerde steril Emir sırasında ticari Zymaflore VL1 mayasının kullanıldığı denemelerde olduğu gibi en yüksek maya miktarları fermantasyonun 4. günlerinde belirlenmiştir.

Ticari Uvaferm CM mayası ile gerçekleştirilen denemelerde en yüksek değere kontrol örneğinde ulaşılmış ve maya sayısı 7.76 log hücre/mL olarak bulunmuştur. En düşük maya sayısı 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede 7.60 log hücre/mL olarak belirlenmiştir. Öte yandan, kontrol örneğinde durgun faz 5. günden sonra başlamış ve maya sayısı gittikçe azalarak, fermantasyon sonunda 7.63 log hücre/mL olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Ticari Uvaferm CM mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilave edilen denemelerde canlı maya sayısı gelişimi

100 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örnekte logaritmik artış fermantasyonun dördüncü gününe kadar devam etmiş ve en yüksek değer 7.69 log hücre/mL olarak belirlenmiş ve fermantasyon sonuna kadar maya sayısında fazla bir

değişme olmamıştır. Fermantasyon sonunda ise canlı maya sayısı 7.61 log hücre/mL olarak bulunmuştur.

Öte yandan, 200 mg/L ve 300 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örneklerde maya sayısındaki gelişme paralellik göstermiş ve canlı maya sayısında en yüksek değer diğer denemelerde olduğu gibi fermantasyonun dördüncü gününde sırasıyla 7.66 log hücre/mL ve 7.65 log hücre/mL olarak belirlenmiştir. Fermantasyon bitiminde canlı maya sayısı sırasıyla 7.59 log hücre/mL ve 7.53 log hücre/mL olarak bulunmuştur.

400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede canlı maya gelişimi en az düzeyde olup en yüksek değere 7.60 log hücre/mL ile dördüncü günde ulaşılmıştır. Fermantasyon sonunda maya sayısı 7.51 log hücre/mL bulunmuştur. Zöhre (2002)'nin serbest hücreler kullanarak yaptığı bir çalışmada, Nevşehir'den sağlanan Emir üzümü saf maya kültürü ilave edilerek fermantasyona bırakılmış ve fermantasyon sırasında en yüksek maya miktarı 8.18 log hücre/mL olarak 5. günde de elde edilmiştir.

Alkol fermantasyonlarında ticari Zymaflore VL1 ve ticari Uvaferm CM mayaları ile farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesinin etkileri incelendiğinde, Şekil 4.5 ve 4.6'dan da görüldüğü gibi ilave edilen 3-metil bütanol miktarı arttıkça maya gelişimi azalmış ve kontrole göre daha düşük düzeylerde maya gelişimi gözlenmiştir.

4.4. Şarapların Genel Bileşimi

Doğal Emir üzümü şıralarına ticari Zymaflore VL1 ve Uvaferm CM mayaları ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların bileşimi sırasıyla, Çizelge 4.2 ve 4.3'de verilmiştir. Etil alkol miktarı Zymaflore VL1 mayası ilavesi ile elde edilen şaraplarda %11.57-11.75 (h/h) ve Uvaferm CM mayası ile gerçekleştirilen denemelerde ise %11.42-11.73 (h/h) arasında bulunmuştur.

Zymaflore VL1 ve Uvaferm CM mayaları ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile steril Emir üzümü şırasından üretilen şarapların bileşimi sırasıyla Çizelge 4.4 ve 4.5'de gösterilmiştir. Steril şıralardan Zymaflore VL1 mayası

kullanılarak elde edilen örneklerde etil alkol miktarı %11.67-11.74 (h/h) ve Uvaferm CM mayası ile elde edilenlerde ise %11.63-11.76 (h/h) arasında bulunmuştur.

Çizelgelerden de görüldüğü gibi farklı maya ırkları ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesinin etil alkol oluşumu üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Etil alkol yanında örneklerde yoğunluk, kuru madde, pH, toplam asitlik, uçar asit, serbest SO₂, toplam SO₂ ve indirgen şeker değerleri normal sınırlar arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Doğal Emir üzümü şirasına ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların genel bileşimi

	0 mg/L 3-metil bütanol ilavesi (Kontrol)	100 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	200 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	300 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi
Yoğunluk (g/cm ³)	0.9916	0.9918	0.9918	0.9917	0.9918
Alkol % (h/h)	11.67	11.75	11.70	11.75	11.57
Kuru madde (g/L)	17.95	18.15	18.33	18.68	18.18
Toplam asit ¹ (g/L)	6.28	6.38	6.24	6.22	6.14
pH	3.22	3.22	3.22	3.2	3.2
Uçar asit ² (g/L)	0.27	0.26	0.24	0.26	0.25
Serbest SO ₂ (mg/L)	8.2	8.6	8.15	8.3	8.85
Toplam SO ₂ (mg/L)	65	71	79	83	78
İndirgen şeker (g/L)	0.88	0.84	0.88	0.88	0.93

¹. Toplam asitlik: Tartarik asit cinsinden, ². Uçar asit: Asetik asit cinsinden.

Çizelge 4.3. Doğal Emir üzümü şirasına ticari Uvaferm CM Mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların genel bileşimi

	0 mg/L 3-metil bütanol ilavesi (Kontrol)	100 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	200 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	300 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi
Yoğunluk (g/cm ³)	0.9915	0.9918	0.9917	0.9915	0.9911
Alkol % (h/h)	11.42	11.6	11.73	11.65	11.42
Kuru madde (g/L)	18.1	18.5	17.9	17.63	17.93
Toplam asit ¹ (g/L)	6.51	6.53	6.58	6.66	6.42
pH	3.25	3.25	3.25	3.24	3.24
Uçar asit ² (g/L)	0.29	0.29	0.28	0.25	0.27
Serbest SO ₂ (mg/L)	8	8.1	8.4	8.2	8.3
Toplam SO ₂ (mg/L)	82	69	72	65	77
İndirgen şeker (g/L)	0.69	0.65	0.61	0.65	0.65

¹. Toplam asitlik: Tartarik asit cinsinden, ². Uçar asit: Asetik asit cinsinden.

Çizelge 4.4. Steril Emir üzümü şirasına ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların genel bileşimi

	0 mg/L 3-metil bütanol ilavesi (Kontrol)	100 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	200 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	300 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi
Yoğunluk (g/cm ³)	0.9918	0.9918	0.9913	0.9914	0.9913
Alkol % (h/h)	11.74	11.74	11.68	11.69	11.67
Kuru madde (g/L)	19.33	19.55	20.03	17.8	18.3
Toplam asit ¹ (g/L)	6.48	6.42	6.23	6.18	5.8
pH	3.3	3.29	3.3	3.31	3.26
Uçar asit ² (g/L)	0.29	0.32	0.28	0.35	0.32
Serbest SO ₂ (mg/L)	8.3	8.32	8.26	8.32	8.37
Toplam SO ₂ (mg/L)	78	83	81	64	69
İndirgen şeker (g/L)	0.96	0.88	0.88	0.84	0.92

¹. Toplam asitlik: Tartarik asit cinsinden, ². Uçar asit: Asetik asit cinsinden.

Çizelge 4.5. Steril Emir üzümü şirasına ticari Uvaferm CM Mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların genel bileşimi

	0 mg/L 3-metil bütanol ilavesi (Kontrol)	100 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	200 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	300 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi
Yoğunluk (g/cm ³)	0.9911	0.9910	0.9910	0.9914	0.9903
Alkol % (h/h)	11.64	11.76	11.64	11.69	11.63
Kuru madde (g/L)	17.75	16.13	17.8	17.3	16.78
Toplam asit ¹ (g/L)	5.95	5.84	5.8	5.65	5.54
pH	3.29	3.3	3.31	3.32	3.34
Uçar asit ² (g/L)	0.29	0.30	0.24	0.33	0.32
Serbest SO ₂ (mg/L)	8.4	8.35	8.2	8.3	8.5
Toplam SO ₂ (mg/L)	81	85	79	74.5	69
İndirgen şeker (g/L)	0.72	0.65	0.65	0.69	0.65

¹. Toplam asitlik: Tartarik asit cinsinden, ². Uçar asit: Asetik asit cinsinden.

4.5. Metil bütanol ilave edilen Üzüm Şirasının Aroma Maddeleri

3-metil bütanol ilave edilen üzüm şirasının aroma maddeleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

İlave edilen 3-metil bütanol miktarı arttıkça, şıradaki aroma maddeleri de artmıştır. Kontrol örneğinde 3-metil bütanol miktarı 4.317 mg/L olarak belirlenmiştir. 100 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örnekte 96.951, 200 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örnekte 184.483 mg/L, 300 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örnekte 288.93 mg/L ve 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örnekte ise 367.453 mg/L bulunmuştur. Öte yandan, Emir üzümü şirasında etil asetat dışında, izoamil asetat ve diğer esterler belirlenmemiştir.

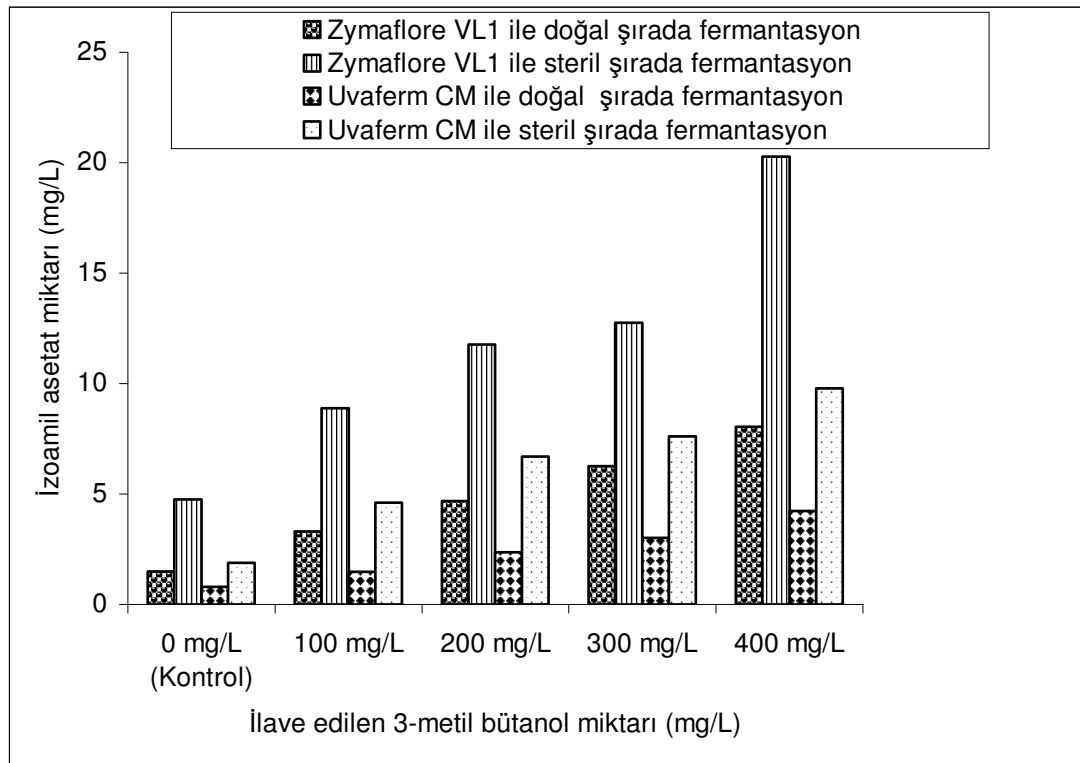
Çizelge 4.6. 3-Metil bütanol ilave edilen Emir üzümü sırasında aroma maddeleri

	0 mg/L 3-metil bütanol ilavesi (Kontrol)	100 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	200 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	300 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi
Yüksek Alkoller (mg/L)					
Propanol	2.4355	2.676	2.558	2.7975	2.618
İzobütanol	2.076	2.264	2.106	2.413	2.427
2-metil bütanol	1.8685	2.259	2.443	2.378	2.461
3-metil bütanol	4.317	96.951	184.483	288.9325	367.453
Toplam	10.697	104.15	191.59	296.521	374.959
Esterler (mg/L)					
Etil asetat	0.238	0.241	0.293	0.295	0.208
Etil bütirat	nd	nd	nd	nd	nd
İzoamil asetat	nd	nd	nd	nd	nd
Etil hekzanoat	nd	nd	nd	nd	nd
Toplam	0.238	0.241	0.293	0.295	0.208
Karbonil bileşikler (mg/L)					
Asetaldehit	8.548	9.922	9.007	10.331	9.474
Toplam	8.548	9.922	9.007	10.331	9.474
Genel Toplam (mg/L)	19.483	114.313	200.89	307.147	384.641

nd: belirlenemedi

4.6. Doğal ve Steril Şıralara İlave Edilen 3-Metil Bütanolün Mayanın İzoamil Asetat Oluşturması Üzerine Etkisi

Etil asetat yanında asetat esterleri ve orta zincirli yağ asitlerinin esterleri şarap aromasını etkilerler. Esterler arasında en önemlisi izoamil asetattır. İzoamil asetatın algılanma eşiği 1 mg/L'dir ve şaraptaki miktarı bu değerin üzerinde olduğu zaman şaraba muz aroması kazandırır (Etiévant, 1991). Doğal ve steril şıralarda ilave edilen 3-metil bütanolün izoamil asetat oluşturması üzerine etkisi Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Doğal ve steril Emir üzümü şırasında ticari Zymaflore VL1 ve Uvaferm CM mayaları ile farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesinin izoamil asetat oluşturması üzerine etkisi

Doğal Emir üzümü şırasıyla elde edilen denemelerde elde edilen değerlere bakıldığında ticari Zymaflore VL1 mayası ile üretilen şaraplarda izoamil asetat miktarı 1.49-8.05 mg/L arasında değişmiştir. Ticari Uvaferm CM mayası ile üretilenlerde ise 0.79-4.22 mg/L arasında bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma

testine göre her iki mayayla da elde edilen izoamil asetat miktarları arasındaki fark istatistiksel açıdan %1 önem seviyesinde önemlidir (Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8).

Ticari Zymaflore VL1 ve Uvaferm CM mayası ilavesi ile doğal Emir üzümünden elde edilen şaraplarda en düşük izoamil asetat miktarları sırasıyla 1.49 mg/L ve 0.79 mg/L olarak kontrol örneklerinde belirlenmiştir. Öte yandan şıraya ilave edilen 3-metil bütanol miktarı arttıkça Zymaflore VL1 ve Uvaferm CM mayalarından elde edilen şaraplarda izoamil asetat miktarları da artmış ve en yüksek değerler 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemelerde sırasıyla 8.05 mg/L ve 4.22 mg/L olarak bulunmuştur (Şekil 4.7). Ticari Uvaferm CM mayası ile doğal şıralarda üretilen şaraplarda kontrol örnek hariç, diğer örneklerin hepsi algılanma eşiğinin üzerindedir. Öte yandan, ticari Zymaflore VL1 mayası ile üretilen şaraplarda 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen örnekte izoamil asetat miktarının kontrol örnektekinden yaklaşık 6 kat fazla olduğu belirlenmiştir.

Ticari Zymaflore VL1 mayası ile steril şıralardan üretilen şaraplarda izoamil asetat miktarı 4.77-20.27 mg/L arasında değişmiştir. Uvaferm CM mayası ile üretilen şaraplarda ise bu değer daha düşük bulunmuş ve 1.89-9.78 mg/L arasında değişmiştir. En düşük izoamil asetat miktarı 1.49 mg/L olarak Zymaflore VL1 mayası ile yürütülen denemede kontrol örneğinde belirlenmiştir. Steril Emir şırasına ilave edilen 3-metil bütanol miktarı arttıkça oluşan izoamil asetat miktarları da artmıştır. En yüksek izoamil asetat miktarı Zymaflore VL1 mayası kullanılarak 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede 20.27 mg/L olarak saptanmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre izoamil asetat miktarları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10). Zymaflore VL1 mayası ilavesi ile üretilen şaraplar, Uvaferm CM mayası ile elde edilenlere göre daha yüksek miktarda izoamil asetat içermiştir.

Bu çalışmada üzüm şırasına 3-metil bütanol ilavesinin izoamil asetat oluşumunu önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür. Elde edilen bulgular Calderbank ve Hammond (1994) ve Quilter ve ark. (2003)'nın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Bölüm 2.4.3).

Çizelge 4.7. Doğal Emir üzümü şirasına ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların aroma maddeleri

	0 mg/L 3-metil bütanol ilavesi (Kontrol)	100 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	200 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	300 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	S*
Yüksek Alkoller (mg/L)						
Propanol	39.35 ^{ab}	41.35 ^a	33.56 ^c	36.06 ^{bc}	35.64 ^{bc}	*
İzobütanol	60.43 ^a	62.73 ^a	50.68 ^b	60.68 ^a	62.13 ^a	*
2-metil bütanol	48.99	49.69	41	45.79	46.13	ö.d.
3-metil bütanol	206.77 ^d	304.53 ^c	416.63 ^b	421.23 ^b	499.92 ^a	**
Toplam	355.54	458.3	541.87	563.76	643.82	
Esterler (mg/L)						
Etil asetat	121.18	151.75	150.53	209.43	190.05	ö.d.
Etil bütirat	0.145	0.148	0.126	0.156	0.161	ö.d.
İzoamil asetat	1.49 ^d	3.31 ^{cd}	4.69 ^{bc}	6.26 ^{ab}	8.05 ^a	**
Etil hekzanoat	0.0623 ^c	0.078 ^c	0.140 ^b	0.186 ^a	0.172 ^a	**
Toplam	122.8773	155.286	155.486	216.032	198.433	
Karbonil bileşikler (mg/L)						
Asetaldehit	39.02	33.6	23.34	15.06	16.43	ö.d.
Toplam	39.02	33.6	23.34	15.06	16.43	
Genel Toplam (mg/L)						
	517.4373	647.186	720.696	794.852	858.683	

*S: İstatistiksel değerlendirmede önem seviyesi. Duncan testine göre istatistiksel olarak; *: %5, **: %1 önem seviyesinde, ö.d.:önemsiz.

Çizelge 4.8. Doğal Emir üzümü şirasına ticari Uvaferm CM mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların aroma maddeleri

	0 mg/L 3-metil bütanol ilavesi (Kontrol)	100 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	200 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	300 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	S*
Yüksek Alkoller (mg/L)						
Propanol	47.82	51.08	47.45	47.16	48.77	ö.d.
İzobütanol	62.9	66.92	62.98	61.25	66.13	ö.d.
2-metil bütanol	44.86	47.97	46.05	46.28	50.2	ö.d.
3-metil bütanol	169.29 ^e	280.95 ^d	349.55 ^c	437.99 ^b	561.64 ^a	**
Toplam	324.87	446.92	506.03	592.68	726.74	
Esterler (mg/L)						
Etil asetat	187.89 ^c	207.22 ^{bc}	317.92 ^a	247.1 ^b	208.4 ^{bc}	**
Etil bütirat	0.097	0.119	0.110	0.119	0.129	ö.d.
İzoamil asetat	0.79 ^c	1.47 ^c	2.36 ^b	3.03 ^b	4.22 ^a	**
Etil hekzanoat	0.108	0.125	0.107	0.105	0.126	ö.d.
Toplam	188.885	208.934	320.497	250.354	212.875	
Karbonil bileşikler (mg/L)						
Asetaldehit	64.93	45.86	30.67	41.95	50.28	ö.d.
Toplam	64.93	45.86	30.67	41.95	50.28	
Genel Toplam (mg/L)						
	578.685	701.714	857.197	884.984	989.895	

*S: İstatistiksel değerlendirmede önem seviyesi. Duncan testine göre istatistiksel olarak; **: %1 önem seviyesinde, ö.d.:önemsiz.

Çizelge 4.9. Steril Emir üzümü sırasına ticari Zymaflore VL1 mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların aroma maddeleri

	0 mg/L 3-metil bütanol ilavesi (Kontrol)	100 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	200 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	300 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	S*
Yüksek Alkoller (mg/L)						
Propanol	16.87 ^b	30.89 ^a	31.46 ^a	31.37 ^a	29.27 ^a	**
İzobütanol	26.51 ^b	54.54 ^a	54.2 ^a	55 ^a	5.72 ^a	**
2-metil bütanol	24.74 ^b	58.12 ^a	57.97 ^a	59.1 ^a	57.3 ^a	**
3-metil bütanol	171.5 ^e	358.2 ^d	434.74 ^c	526.49 ^b	604.86 ^a	**
Toplam	239.62	501.75	578.37	671.96	697.15	
Esterler (mg/L)						
Etil asetat	33.12 ^b	49.6 ^a	49.35 ^a	44.05 ^a	46.44 ^a	*
Etil bütirat	0.21 ^b	0.253 ^a	0.259 ^a	0.220 ^b	0.263 ^a	*
İzoamil asetat	4.77 ^d	8.9 ^c	11.77 ^b	12.75 ^b	20.27 ^a	**
Etil hekzanoat	0.47	0.40	0.223	0.245	0.25	ö.d
Toplam	38.57	59.153	61.602	57.265	67.223	.
Karbonil bileşikler (mg/L)						
Asetaldehit	38.01	35.89	31.17	28.35	29.39	ö.d
Toplam	38.01	35.89	31.17	28.35	29.39	.
Genel Toplam (mg/L)						
	316.2	596.793	671.142	757.575	793.763	

*S: İstatistiksel değerlendirmede önem seviyesi. Duncan testine göre istatistiksel olarak; *: %5, **: %1 önem seviyesinde, ö.d.:önemsiz.

Çizelge 4.10. Steril Emir üzümü sırasına ticari Uvaferm CM Mayası ve farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi ile elde edilen şarapların aroma maddeleri

	0 mg/L 3-metil bütanol ilavesi (Kontrol)	100 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	200 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	300 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi	S*
Yüksek Alkoller (mg/L)						
Propanol	38.94	36.1	36.1	36.23	41.37	ö.d.
İzobütanol	28.79	27.73	28.36	25.28	29.32	ö.d.
2-metil bütanol	39.97	36.3	38.65	33.4	35.82	ö.d.
3-metil bütanol	156.57 ^e	273.23 ^d	336.3 ^c	432.03 ^b	509.48 ^a	**
Toplam	264.27	373.36	439.41	526.94	615.99	
Esterler (mg/L)						
Etil asetat	38.05	38.43	38.59	44.58	33.57	ö.d.
Etil bütirat	0.18	0.173	0.175	0.174	0.142	ö.d.
İzoamil asetat	1.89 ^d	4.62 ^c	6.7 ^b	7.6 ^b	9.78 ^a	**
Etil hekzanoat	0.117	0.242	0.164	0.165	0.121	ö.d.
Toplam	40.237	43.465	45.629	52.519	43.613	
Karbonil bileşikler (mg/L)						
Asetaldehit	28.34	41.99	47.4	43.1	48.12	ö.d.
Toplam	28.34	41.99	47.4	43.1	48.12	
Genel Toplam (mg/L)	332.847	458.815	532.439	622.559	707.723	

*S: İstatistiksel değerlendirmede önem seviyesi. Duncan testine göre istatistiksel olarak; **: %1 önem seviyesinde, ö.d.:önemsiz

4.7. Doğal Emir Üzümü Şırasıyla Yürütölen Fermantasyonda Elde Edilen Şaraplarda Oluşan Aroma Maddeleri

Çizelge 4.7 ve 4.8 (Bölüm 4.6)'den de göröldüğü gibi ticari Uvaferm CM mayası ile elde edilen toplam aroma maddeleri miktarları, ticari Zymaflore VL1 mayası ile elde edilen şaraplarınkinden daha fazladır. Emir üzümü şırasına ilave edilen 3-metil bütanol miktarı arttıkça, oluşan aroma maddeleri miktarları da artmıştır.

Ticari Zymaflore VL1 mayasıyla üretilen şaraplarda, en yüksek toplam aroma maddesi 858.683 mg/L olarak 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede ve en düşük toplam aroma maddesi 517.4373 mg/L olarak kontrol denemesinde; ticari Uvaferm CM mayası kullanılarak elde edilen şaraplarda ise en yüksek toplam aroma maddesi 989.895 mg/L olarak 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede ve en düşük toplam aroma maddesi 578.685 mg/L olarak kontrol denemesinde elde edilmiştir.

Yüksek alkoller, alkollü içkilerde miktar olarak en fazla bulunan aroma maddeleridir ve bazı araştırmacılar göre 300 mg/L, bazılarına göre de 400 mg/L'nin üzerindeki miktarlarda kalite üzerinde olumsuz etki yapabilmektedirler (Rapp ve ark., 1993). Çizelgelerden de göröldüğü gibi yüksek alkollerin toplam değeri ticari Zymaflore VL1 mayasıyla üretilen şaraplarda 355.54-643.82 g/L arasında; ticari Uvaferm CM mayasıyla üretilen şaraplarda 324.87-726.74 g/L arasında değişmektedir.

Yüksek alkollerden 3-metil bütanolün algılanma eşiğı 180 mg/L'dir ve az miktarda bulunduğunda şaraba muz aroması, fazla miktarda bulunduğunda alkol kokusu kazandırmaktadır (Etiévant, 1991). Doğal Emir üzümü şırasında Zymaflore VL1 mayası ile üretilen şaraplarda 3-metil bütanol miktarı 206.77-499.92 mg/L arasında bulunmuştur. Uvaferm CM mayası ile üretilen şarap denemelerinde ise bu miktar 169.29-561.64 mg/L arasında belirlenmiştir. Zymaflore VL1 mayası ile üretilen şaraplardaki 3-metil bütanol miktarı algılanma eşiğinin üzerindeyken, Uvaferm CM mayası ile üretilen şaraplardan sadece kontrol denemesi miktar olarak algılanma eşiğinin altında bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre her

iki mayanın kullanılmasıyla elde edilen şarap denemelerinde belirlenen 3-metil bütanol miktarları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Cabaroğlu (1995), yaptığı bir çalışmada 3-metil bütanol miktarını en düşük 158.4 mg/L ve en yüksek 230.4 mg/L olarak belirlemiştir.

Bu çalışmada ticari Zymaflore VL1 mayası ilave edilerek üretilen şaraplarda en yüksek toplam ester miktarı 216.032 mg/L olarak 300 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede, ticari Uvaferm CM mayası ile elde edilen şaraplarda ise 320.497 mg/L olarak 200 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede belirlenirken, en düşük değerler her iki ticari maya ile üretilen kontrol denemelerinde sırasıyla 122.8773 mg/L ve 188.885 mg/L olarak belirlenmiştir. Doğal Emir üzümü sırasında 3-metil bütanol ilavesi her iki mayanın kullanıldığı denemelerde toplam ester miktarını arttırmıştır.

Çizelge 4.7 ve 4.8'den de görüldüğü gibi esterler arasında en fazla üretilenler etil asetat ve izoamil asetat olmuştur. Etil asetat miktarları ticari Zymaflore VL1 mayası ile üretilen şaraplarda 121.18-209.43 mg/L arasında bulunurken, ticari Uvaferm CM mayası ile üretilenlerde ise 187.89-317.92 mg/L arasında belirlenmiştir. Ticari Zymaflore VL1 mayası ilavesi ile elde edilen şaraplarda en yüksek etil asetat miktarı 209.43 mg/L olarak 300 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede belirlenirken, ticari Uvaferm CM mayası ilavesi ile elde edilen şaraplarda en yüksek değer 317.92 mg/L olarak 200 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede elde edilmiştir. Öte yandan, her iki mayada en düşük etil asetat miktarları sırasıyla 121.18 mg/L ve 187.89 mg/L olarak kontrol denemelerinde elde edilmiştir. Kaliteli şaraplarda etil asetat miktarı litrede 50-100 mg arasında değişmektedir (Selli, 2004). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre doğal Emir üzümü sırasında 3-metil bütanol ilavesi şaraplardaki etil asetat miktarlarında artışa neden olmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, ticari Zymaflore VL1 mayasıyla gerçekleştirilen denemelerde etil asetat miktarları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz ($P>0.01$) bulunurken, ticari Uvaferm CM mayasıyla yürütülen denemelerde ise %1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

4.8. Steril Emir Üzümü Şırasıyla Yürütülen Fermantasyonda Elde Edilen Şaraplarda Oluşan Aroma Maddeleri

Steril şıralar kullanılarak elde edilen şarapların aroma maddeleri Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10 (Bölüm 4.6)’da verilmiştir.

En yüksek toplam yüksek alkol miktarı 697.15 mg/L olarak steril şıraya 400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi ve Zymaflore VL1 mayası ile gerçekleştirilen denemede elde edilmiştir. Ticari Zymaflore VL1 mayası ile üretilen şaraplarda elde edilen toplam yüksek alkol miktarı 239.62-697.15 mg/L arasında değişirken, ticari Uvaferm CM mayası ile üretilenlerde ise 264.27-615.99 mg/L arasında değişmiştir. Steril şıraya ilave edilen 3-metil bütanol miktarının artmasına bağlı olarak her iki maya ile gerçekleştirilen denemelerde toplam yüksek alkol miktarı da artmıştır.

Steril şıraya ticari Zymaflore VL1 mayası ilavesi ile üretilen şaraplarda 3-metil bütanol miktarı 171.5-604.86 mg/L ve ticari Uvaferm CM mayası kullanılarak üretilen şaraplarda ise 156.57-509.48 mg/L arasında bulunmuştur. Kontrol denemelerin 3-metil bütanol miktarı ticari Zymaflore VL1 mayasıyla gerçekleştirilen denemede 171.5 mg/L ve Uvaferm CM mayası ile gerçekleştirilen denemede ise 156.57 mg/L olarak belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre her iki mayayla da elde edilen denemelerde bulunan 3-metil bütanol miktarları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0.01$).

Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10’dan görüldüğü gibi esterlerin toplam miktarı ticari Zymaflore VL1 mayası kullanılarak üretilen şaraplarda en yüksek değer 67.223 mg/L ile 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen şarap denemesinde belirlenmiş olup, en düşük değer 38.57 mg/L ile kontrol denemesinde saptanmıştır. Ticari Uvaferm CM mayası kullanılarak elde edilen şarap denemelerinde en yüksek toplam ester miktarı 300 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede 52.519 mg/L olarak belirlenirken, en düşük miktar 40.237 mg/L ile kontrol denemesinde bulunmuştur. Her iki maya ilavesi ile üretilen şaraplarda 3-metil bütanol ilavesi toplam ester miktarlarını arttırmıştır. Nurgel (2000), Emir üzümü şırasına endojen ve ticari maya ilavesi ile gerçekleştirdiği çalışmada, en yüksek toplam ester miktarını 93.3 mg/L ile

spontan olarak gerçekleştirdiği denemede bulurken, ticari maya ilavesi ile ürettiği denemede 42.72 mg/L olarak belirlemiştir.

Çizelge 4.9’da verilen ticari Zymaflore VL1 mayasının ürettiği asetat esterlerinden etil asetat miktarı 33.12-49.6 mg/L arasında bulunmuştur. En yüksek miktar 49.6 mg/L ile 100 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede ve en düşük miktar ise kontrol olarak gerçekleştirilen denemede 33.12 mg/L olarak belirlenmiştir. Öte yandan Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi ticari Uvaferm CM mayası 38.05-44.58 mg/L arasında etil asetat üretmiştir. Bu maya ile en yüksek değer 300 mg/L 3-metil bütanol ilave edilerek gerçekleştirilen denemede ve en düşük değer ise 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilen denemede belirlenmiştir. Ticari Zymaflore VL1 mayasıyla elde edilen denemelerde elde edilen etil asetat miktarları arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0.05$). Ticari Uvaferm CM mayasıyla elde edilenler ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Genel olarak tüm aroma maddelerinin toplamını incelediğimizde, steril Emir üzümü şirasına ticari Zymaflore VL1 mayasıyla üretilen şarap denemelerinde 316.2-793.763 mg/L arasında değişirken, ticari Uvaferm CM mayasının kullanıldığı şarap denemelerinde 332.847-707.723 mg/L arasında bulunmuştur. Buna göre Zymaflore VL1 mayası başlangıçtaki miktarlara göre daha fazla miktarlarda aroma maddesi üretmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada Emir üzümünden elde edilen şıraya fermantasyon öncesi farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesinin *Saccharomyces cerevisiae*'nin izoamil asetat oluşturması üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla *S. cerevisiae* mayasının iki farklı ırkı Zymaflore VL1 ve Uvaferm CM mayaları kullanılmıştır. Fermantasyonlar doğal ve steril şıralarda yürütülmüş ve şıralara fermantasyondan önce 100, 200, 300 ve 400 mg/L 3-metil bütanol ilave edilmiştir. Kontrol olarak 3-metil bütanol ilave edilmeyen örnek kullanılmıştır. Fermantasyon sırasında maya sayısı ve yoğunlukdaki gelişme izlenmiş ve elde edilen şarapların genel bileşimleri ve aroma maddeleri belirlenmiştir.

Elde edilen bulguları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:

Fermantasyon öncesi 400 mg/L 3-metil bütanol ilavesi diğer denemelere göre maya gelişimini etkilemiş, ancak farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesinin etil alkol oluşumu üzerine bir etkisi görülmemiştir.

Ticari mayalar şarapların aroma bileşimini etkilemiş ve özellikle steril şıralarda daha fazla izoamil asetat oluşturmuşlardır. İki maya birbiriyle kıyaslandığında, Zymaflore VL1 mayası, Uvaferm CM mayasına göre hem doğal hem de steril şıralarda daha yüksek miktarda izoamil asetat oluşturmuştur.

Farklı miktarlarda 3-metil bütanol ilavesi izoamil asetat oluşumunu arttırmıştır. En yüksek izoamil asetat miktarı 400 mg/L ilave edilen örneklerde belirlenmiştir.

3-Metil bütanol ilavesi izoamil asetat yanında, yüksek alkol ve genel aroma maddeleri miktarlarını da arttırmıştır.

KAYNAKLAR

- AKMAN, A., 1977. Modern Şarap Teknolojisine Kısa Bir Bakış. Gıda, 2(3):87-93.
- AKMAN, A., TOPALOĞLU, F., FİDAN, I., 1971. Nevşehir ve Ürgüp Ekolojik Koşullarına Uygun Yerli ve Yabancı Şaraplık Üzüm Çeşitlerinin Şaraplık Değerleri Üzerine Araştırmalar. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma grubu Yayınları, Yayın No:11, Ankara.
- AMERINE, M.A., ROESSLER, E., 1976. Wines Their Sensory Evaluation. W. H. Freeman and Company, New York, 228s.
- ANGELINO, S.A.G.F. 1991. Beer. In, Volatile Compounds in Foods and Beverages. Eds. H. Maarse, Marcel Dekker, New York, pp:581-616.
- ANONİM, 1997. Methods of Analysis. The Institute of Brewing, London.
- BAYONOVE, C., GÜNATA, Z., SAPIS, J.C., DUGELAY, I., BAUMES, R.L., RAZUNGLES, A., 1993. Le Potentiel Aromatique du Raisin et Son Evolution Dans le Vin: Quelques Exempels Caractéristiques. In symposium. Internal Connaissance Aromatique de Cépages et Qualité des Vins, Montpellier-Le Corum, 9-10 Février 1993, C. Bayonove, J. Crouzet, C. Flanzzy, J.C. Martin, J.C. Sapis (Eds). Imp. Prim'vert, Béziers, France, pp:2-11.
- BERRY, D. R. 1995. Alcoholic Beverage Fermentation. In, Fermented Beverage Production, Eds. A.G.H. Lea and J.R. Piggott, Blackie, London, pp:32-61.
- BERRY, D. R., WATSON, D.C., 1987. Production of Organoleptic Compounds. In Yeast Biotechnology, Eds. D.R. Berry, I. Russell ve G.G. Stewart, Allen-Unwin, London, pp:345-368.
- CABAROĞLU, T., 1991. Nevşehir-Ürgüp Yöresi Şaraplık Beyaz Emir Üzümü Üzerinde Teknolojik Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 38s.
- CABAROĞLU, T., 1995. Nevşehir-Ürgüp Yöresinde Yetiştirilen Beyaz Emir Üzümünün ve Bu Üzümden Elde Edilen Şarapların Aroma Maddeleri Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 152s.

- CABAROĞLU, T., 2003. Üzümlerde Aroma Maddeleri ve Şarapçılık Açısından Önemi. Gıda, 28 (6):599-605.
- CABAROĞLU, T., CANBAŞ, A., 2001. Effect of Glycosidases Enzyme Treatment on Aroma Compounds of The White Muscat of Alexandria and Emir Wines. Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 25:273-281.
- CABAROĞLU, T., CANBAŞ, A., 2003. Kabuk Maserasyonunun Emir Üzümünden Elde Edilen Şarabın Aroma Maddeleri Bileşimine Etkisi. Gıda, 28(7):64-70.
- CABAROĞLU, T., CANBAŞ, A., GÜNATA, Z., 2002. Aroma Compounds of *Vitis Vinifera* L. cv. Emir Grown in Central Anatolia. Journal Internationales Science Vigne Vin, 36(4):213-219.
- CABAROĞLU, T., CANBAŞ, A., TANGOLAR, S., 1997a. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Deneme Bağında Yetiştirilen Beyaz Semillon ve İskenderiye Misketi Üzümlerinin Şaraplık Değerleri Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 12(4):87-96.
- CABAROĞLU, T., GÜNATA, Z., CANBAŞ, A., 1997b. Bornova Misketi Şarabının Aroma Maddeleri Üzerinde Bir Araştırma. Gıda, 22(2):137-145.
- CABAROĞLU, T., CANBAŞ, A., GÜNATA, Z., BAYONOVE, C., 1999a, Emir Üzümünün Şaraba İşlenmesinde Saf Maya (*Saccharomyces cerevisiae-K1*) Kullanımının Aroma Maddeleri Üzerine Etkisi. Doğa, 1:137-143.
- CABAROĞLU, T., CANBAŞ, A., SELLİ, S., 1999b. Glikozidaz Enzimi Kullanımının İskenderiye Misketinden Elde Edilen Şaraptaki Terpen Bileşikleri Üzerine Etkisi. 2000'li Yıllarda Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kongresi, E.Ü.M.F. Gıda Mühendisliği, İzmir, 25.
- CABAROĞLU, T., CANBAŞ, A., BAUMES, R., BAYONOVE, C., LEPOUTRE, J.P., ve GÜNATA, Z., 1997c. Aroma Composition of a White Wine of *Vitis Vinifera* L. cv. Emir as Affected by Skin Contact. Journal of Food Science, 62(4):680-683.
- CALDERBANK, J., J.R.M. HAMMOND. 1994. Influence of Higher Alcohol Availability on Ester Formation by Yeasts. Journal of American Society Brewing Chemistry, 52(2): 84-90.

- CAMPBELL, I., 1987. Microbiology of Brewing: Beer and Lager. In Assays in Agricultural and Food Microbiology, Eds, J.R. Norris and G.L. Pettipher, Wiley, Chichester, pp:261-290.
- CANBAŞ, A., 1978. Nevşehir-Ürgüp Çevresi Dimrit Üzümlerinden Daha İyi Kalitede Şarap Elde Etme Olanakları Üzerinde Teknolojik Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, 138s.
- CANBAŞ, A., 2005. Şarap Teknolojisi Ders Notları (yayımlanmamış), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana, 164s.
- CANBAŞ, A., CABAROĞLU, T., 1992. Nevşehir-Ürgüp Yöresi Şaraplık Beyaz Emir Üzümleri Üzerinde Teknolojik Bir Araştırma. Gıda, 17(2):109-116.
- CANBAŞ, A., CABAROĞLU, T., 2000. Kabuk Maserasyonunun Beyaz Emir Üzümlerinden Elde Edilen Şarapın Aroma Maddeleri Bileşimine Etkisi. Turk. Journal of Agriculture Forestry, 24:191-198.
- CANBAŞ, A., ÜNAL, Ü., DERYAOĞLU, A., ERTEN, H., CABAROĞLU, T., 1993. Nevşehir-Ürgüp Yöresi Emir Üzümlerinin Şaraba İşlenmesi Üzerine Denemeler. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 8(4):37-52.
- CANBAŞ, A., CABAROĞLU, T., ERTEN, H., NURGEL, C., SELLİ, S., 2000. Önemli Bazı Üzüm Çeşitlerinin Şaraplık Değerlerinin Belirlenmesi ve Elde Edilen Şarapların Kalitesinin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Sempozyumu, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Ankara, pp:1-17.
- CANBAŞ, A., ERTEN, H., ŞANLI, B., SELLİ, S., 2001. Tarsus Yöresinde Yetiştirilen Misket Üzümlerinin Tatlı Şaraba Elverişliliği Üzerinde Bir Araştırma. Gıda, 27(3):219-223.
- CIANI, M., FERRARO, L., 1996. Enhanced Glycerol Content in Wines Made Immobilized *Candida stellata* Cells. Applied Environmental Microbiology, 62:128-132.
- DUFUOR, J.P., P. MALCORPS. 1995. Ester Synthesis During Fermentation: Enzyme Characterisation and Modulation Mechanism. In Proceedings of the Fourth Avimore Conference on Malting, Brewing and Distilling. Eds. I. Campbell ve F.G. Priest, The Institute of Brewing, London, pp:137-151.

- ERTEN, H., 1997. The Production of Low Alcohol Wines by Aerobic Yeasts. Phd Thesis, Department of Biological Sciences and Centre for Brewing and Distilling. Heriot-Watt University, Edinburgh, p.201
- ERTEN, H., CAMPBELL, I., 2001. The Production of Low-Alcohol Wines by Aerobic Yeasts. Journal of Insitute of Brewing, 107(4):207-215.
- ERTEN, H., CANBAŞ, A., 2003. Alkol Fermantasyonu Sırasında Oluşan Aroma Maddeleri. Gıda, 28(6):615-619.
- ETIÉVANT, P. 1991. Wine. In Volatile Compounds in Foods and Beverages. Eds. H. Maarse, Marcel Dekker, New York, pp:483-546.
- FAO, 2005. <http://www.fao.org>. 28.12.2005.
- FLEET, G. H., 1990. Growth of Yeasts During Wine Fermentations. Journal of Wine Research, 1(3):211-223.
- FUKUDA, K., YAMAMOTO, N., KIYOKAWA, Y., YANAGIUCHI, T., WAKAI, Y., KITAMOTO, K., INOUE, Y., KIMURA, A., 1998. Balance of Activities of Alcohol Acetyltransferase and Esterase in *Saccharomyces cerevisiae* Is Important for Production of Isoamyl Acetate. Applied and Environmental Microbiology, pp:4076-4078.
- GENT, D.P., SLAUGHTER, J.C., 1994. Intracellular Distribution of Amino Acids and Higher Alcohol Production During Fermentation. Proceedings of The Fourth Aviemore Conference on Malting, Brewing and Distilling. Eds. I. Campbell, F.G. Priest, The Institute of Brewing, London, p.368.
- GILL, J.V., MATEO, J.J., JIMANEZ, M., PASTOR, A., HUERTA, T., 1996. Aroma Compounds in Wine as Influenced by Apiculata Yeasts. Journal of Science Food Agriculture, 61(6):227-234.
- GONZALES-VINAS, M.A., PEREZ-COELLO, M.S., SALVADOR, M.D., CABEZUDO, M.D., MARTIN-ALVAREZ, P.J., 1996. Changes in Gas-choromatographic Volatiles of Young Airen Wines During Bottle Storage, Food Chemistry, 56(4):399-403.
- GÜVENÇ, A., KAPUCU, N., MEHMETOĞLU, Ü., 2002. The Production of Isoamyl acetate Using Immobilised Lipases in a Solvent-free System. Process Biochemistry, 38:379-386.

- HAMMOND, J.R.M. 1993. Brewer's Yeasts. In The Yeasts, Eds. A.H. Rose and J.S. Harrison, Academic Press, London, 5:7-56.
- HEARD, G., FLEET, G. H., 1985. Growth of Natural Yeasts Flora During Fermentation of Inoculated Wines. Applied Environmental Microbiology, 50: 727-728.
- HENSCHKE, P.A., 1995. Evaluating Wine Yeasts for Improved Wine Quality, Proceedings. 7th Australian Wine Industry Technical Conference, pp:157-165.
- HENSCHKE, P.A., JIRANEK. V., 1993. Yeasts-Metabolism of Nitrogen Compounds. In Wine Microbiology and Biotechnology, Eds. G.M. Fleet, Harword, Chur, pp:77-164.
- HIROOKA, K., YAMAMOTO, N., TSUTSUI, N., TANAKA, T., 2005. Improved Production of Isoamyl Acetate by a Sake Yeasts Mutant Resistant to an Isoprenoid Analog and Its Dependence on Alcohol Acetyltransferase Activity, but not on Isoamyl Alcohol Production. Journal of Bioscience and Bioengineering, 99(2):125-129.
- IWASE, T., 1995. Production of Fruity Odour by Genus *Williopsis*. Journal of Brewing Society of Japan, 90(5):394-396.
- JANSSENS, L., DE POORTER, H.L., DE MEY, L., VANDAMME, E.J. and SCHAMP, N.M., 1989. Fusel Oil as a Precursor for The Microbial Production of Fruity Flavours. Medical Faculty Landbouwwet., Rijksuniv. Gent, 54(4):1387-1391.
- KABAHARNUP, Y., 2004. İmmobilize *Saccharomyces cerevisiae* Mayasıyla Şarap Üretimi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 47s.
- KALKAN, H., AKTAN, N., 1999. Bornova Misketi Üzüm Çeşidinden Dömisek ve Carignane Üzüm Çeşidinden Sek Şarap Üretiminde Farklı Mayaların Kaliteye Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 24(4):225-235.
- KUMARA, S.H.M.C., FUKUI, N., KOJIMA, K., NAKATANI, K., 1995. Regulation Mechanism of Ester Formation by Dissolved Carbon Dioxide During Beer Fermentation. Technical Quarterly, 32(3):159-182.

- LANDAUD, S., LATRILLE, E., CORRIEU, G., 2001. Top Pressure and Temperature Control The Fusel Alcohol/Ester Ratio Through Yeast Growth in Beer Fermentation. *Journal of Insitute of Brewing*, 107(2):107-117.
- LEMA, C., GARCIA-JORES, C., ORRIALS, I., ANGULO, L., 1996. Contribution of *Saccharomyces* and non- *Saccharomyces* populations to the production of some components of Albarino wine aroma. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47(2).
- LEWIS, M.J., YOUNG, T.W., 1995. *Brewing*. Chapman and Hall, London, p.260.
- LILY, M., LAMBRECHTS, M.G., PRETORIUS, I.S., 2000. Effect of Increased Yeast Alcohol Acetyltransferase Activity on Flavor Profiles of Wine and Distillates. *Applied and Environmental Microbiology*, 66:744-753.
- LYNESS, C.A., STEWART, G.G., STEELE G.M., 1996. Investigating Ester Synthesis in Distilling and Brewing Strains of Yeast. In *Brewing Technology, The Market and The Environment- Proceedings of the Sixth International Brewing Technology Conference*, Eds. J.A. Irvine and R.V. Wenn, Brewing Technology Services, Surrey, pp:390-398.
- MAĞDEN, H., 1987. Damıtık Alkollü İçki, Likör ve İspirto Analiz Yöntemleri. Tekel Enstitüleri, Yayın no:Tekel 361. EM/24, İstanbul.
- MAURICIO, J.C., MORENO, J., ZEA, L., ORTEGA, J.M., ve MEDINA, M., 1997. The Effects of Grape Must Fermentation Conditions on Volatile Alcohols and Esters Formed by *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Science Food Agriculture*, 75:155-160.
- MINGORANCE-CAZORLA, L., CLEMENTE-JIMANEZ, J.M., MARTINEZ-RODRIGUEZ, S., LAS HERAS-VÁZQUEZ, F.J., ve RODRIGUEZ-VICO, F., 2003. Contribution of Different Natural Yeasts to the Aroma of Two Alcoholic Beverages. *World Journal of Microbiology and Biotechnolgy*, 19:297-304.
- NURGEL, C., 2000. Emir ve Kalecik Karası Üzümlerinin Şaraba İşlenmesinde Maya Florasındaki Gelişmeler ve Fermantasyonda Kullanılan Mayaların Kalite Üzerine Etkileri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 161s.

- NYKÄNEN, L., 1986. Formation and Occurrence of Flavor Compounds in Wine and Distilled Alcoholic Beverages. *American Journal of Enology and Viticulture*, 37(1):84-96.
- NYKÄNEN, L., SUOMALAINEN, A., 1983. *Aroma of Beer, Wine and Distilled Alcoholic Beverages*. D. Reider Publishing Company, Holland, Boston, London, p.407.
- NYKÄNEN, L., SUOMALAINEN, A., 1989. *Aroma of Beer, Wine and Distilled Alcoholic Beverages*. D. Reider Publishing Company, London, p.413.
- OUGH, C.S., AMERINE, M.A., 1988. *Methods for Analysis of Musts and Wines*, Second Edition, A Wiley-Interscience Publication, 377s.
- ÖZÇELİK, F., DENLİ, Y., 1999. Şarap Mayalarının Teknolojik Özellikleri. *Gıda*, 24(6):599-605.
- ÖZDAMAR, K. 1999. *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 535s.
- PEDDIE, H.A.B., 1990. Ester Formation in Brewery Fermentations. *Journal of Insitute of Brewing*, 96:327-331.
- PEREZ-COELLO, M.S., MARTIN-ALVAREZ, P.J., CABEZUDO, M.D., 1999. Prediction of the Storage Time in Bottles of Spanish White Wine Using Multivariate Statistical Analysis, *Z Lebens Unters Forsch A*, 208:408-412.
- PLATA, C., MILLÁN, C., MAURICIO, J.C., ORTEGA, J.M., 2003. Formation of Ethyl Acetate and Isoamyl Acetate by Various Species of Wine Yeasts. *Food Microbiology*, 20:217-224.
- PLATA, C., MAURICIO, J.C., MILLÁN, C., ve ORTEGA, J.M., 2005. Influence of Glucose and Oxygen on the Production of Ethyl Acetate and Isoamyl Acetate by a *Saccharomyces cerevisiae* Strain During Alcoholic Fermentation. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21:115-121.
- QUILTER, M.G., HURLEY, J.C., LYNCH, F.J. ve MURPHY, M.G., 2003. The Production of Isoamyl Acetate from Amyl Alcohol by *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Insitute of Brewing*, 109(1):34-40.
- RAPP, A., SUCKRAU, I., VERSINI, G., 1993. *Studies on Grape and Wine Aroma: Contribution- to the Characterization of Different Natural Wine Varieties*

- (Silvaner, Weissburgunder, Ruländer), Z Lebensm Unters Forsch, 197:249-254.
- RAPP, A., VERSINI, G., 1995. Influence of Nitrogen Compounds in Grapes on Aroma Compounds of Wines. In Proceedings of International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine. Eds. J.M. Rants and C.A. Davis, The American Society For Enology and Viticulture, pp:156-163.
- ROJAS, V., GIL, J.V., PIÑAGA, F., MANZANARES, P., 2001. Studies on Acetate Ester Production by Non- *Saccharomyces* Wine Yeasts. International Journal of Food Microbiology, 70:283-289.
- SELLİ, S., 2004. Kalecik Karası, Bornova Misketi ve Narince Üzümlerinin Aroma Maddeleri ve Bu Üzümlerden Elde Edilen Şarapların Aroma Maddeleri Üzerine Kabuk Maserasyonu ve Glikozidaz Enziminin Etkileri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 179s.
- SELLİ, S., CABAROĞLU, T., CANBAŞ, A., 2001. Kalecik Karası Şırasındaki Serbest Aroma Maddelerinin Tayininde İki Farklı Ekstraksiyon Yönteminin Kıyaslanması. Gıda, 26(6):443-448.
- SIMPSON, R.F., 1979. Some Important Aroma Components of White Wines. Food Technology of Australia, 31:516-522.
- THORNTON, R. J., 1991. Wine Yeast Research in NewZeland and Australia. Critical Reviews in Biotechnology, 11(4):327-345.
- VALERO, E., MOYANO, L., MILLAN, M.C., MEDINA, M., ORTEGA, J.M., 2002, Higher Alcohols and Esters Production by *Saccharomyces cerevisiae*. Influence of The Initial Oxygenation of The Grape Must, Food Chemistry, 78:57-61.
- VANDAMME, E.J., SOETAERT, W., 2002. Bioflavors and Fragrances via Fermentation and Biocatalysis. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 77:1323-1332.
- VERSTREPEN, K.J., DERDELINCKX, G., DUFOUR, J-P., WINDERICKX, J., THEVELEIN, J.M., PRETORIUS, I.S., DELVAUX, F.R., 2003. Flavor-Active Esters: Adding Fruitiness to Beer. Journal of Bioscience and Bioengineering, 96(2):110-118.

- VILLETAZ, J-C., 1993. Wine. Enzymes In Food Processing. Third edition, Eds. T. Nagodawithana, G. Reed, Academic Press, Inc, San Diego, U.S.A., pp:423-437.
- VORNAM, A.H., SUTHERLAND, J.P., 1994. Beverages Technology. Chemistry and Microbiology, Chapman and Hall, pp:386-392.
- YALÇIN, S.K., ÖZBAŞ, Z.Y., 2003. Gliserinin Biyokimyasal Yollarla Üretimi ve Şarap Fermantasyonlarındaki Önemi. Gıda, 28(4):339-347.
- YOSHIMOTO, H., FUKUSHIGE, T., YONEZAWA, T., SONE, H., 2002. Genetic and Physiological analysis of Branched-chain Alcohols and Isoamyl acetate production in *Saccharomyces cerevisiae*. Applied and Microbiology Biotechnology, 59:501-508.
- YOUNIS, O.S., STEWART, G.G., 1998. Sugar Uptake and Subsequent Ester and Higher Alcohol Production by *Saccharomyces cerevisiae*. Journal of Insitute of Brewing, 104:255-264.
- ZÖHRE, D.E., 2002. Şarapçılıkta Etil Alkol Fermantasyonu Üzerine *Saccharomyces* spp. Dışındaki Mayaların Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 46s.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Gaziantep’te doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Gaziantep’te tamamladım. 1998 yılında lisans eğitimime başladım ve 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda mühendisliği Bölümünden mezun oldum. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimime başladım.