

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

**DOĞAL YÖNTEMLE ve ETİLEN UYGULAMASIYLA
OLGUNLAŞTIRILAN “GRAND NAİNE” MUZLARININ AROMA
BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞAL YÖNTEMLE ve ETİLEN UYGULAMASIYLA
OLGUNLAŞTIRILAN “GRAND NAİNE” MUZLARININ AROMA
BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 03/11/2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Çokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza.....
Doç. Dr. Serkan SELLİ
DANIŞMAN

İmza.....
Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ
ÜYE

İmza.....
Prof. Dr. Salih KAFKAS
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No :

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından Desteklenmiştir.**

Proje No: ZF2008YL47

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞAL YÖNTEMLE ve ETİLEN UYGULAMASIYLA OLGUNLAŞTIRILAN “GRAND NAINÉ” MUZLARININ AROMA BİLEŞİMLERİNİ BELİRLENMESİ

Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Serkan SELLİ

Yıl : 2009, **Sayfa:** 57

Jüri : Doç. Dr. Serkan SELLİ
Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ
Prof. Dr. Salih KAFKAS

Bu çalışmada, doğal yöntemle ve etilen uygulamasıyla olgunlaştırma işleminin “Grand naine” muzlarının genel ve aroma bileşimleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemelerde muz örnekleri olarak ticari renk skalasının 5. ve 6. sınıf olgunluk aşamasındaki muzlar kullanılmıştır. Aroma maddelerinin ekstraksiyonunda diklorometan çözgeniyle sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Aroma maddelerinin miktarlarının belirlenmesinde GC-FID, tanımlamalarında ise GC-MS kullanılmıştır. Etilen 5. sınıf muzlarda 51 adet, etilen 6. sınıfta 58 adet, doğal 5. sınıf muzda 52 adet ve doğal 6. sınıf muzda 66 adet aroma maddesi belirlenmiştir. Aroma maddelerinin toplam miktarı 42413 µg/kg ile 62750 µg/kg arasında değişmiştir. Aroma maddeleri konsantrasyonu en fazla doğal yöntemle olgunlaştırılan 6. sınıf muz örneğinde (62750 µg/kg) saptanmıştır. Doğal yolla olgunlaştırılan muzlarda aroma konsantrasyonunun daha yüksek olduğu saptanmıştır. Muzlarda aroma maddelerinin önemli bir kısmını esterler oluşturmuş, bunu alkoller izlemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, en çok tercih edilen örnek doğal yolla olgunlaştırılan 6. sınıf muzlar olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Muz, Grand Naine, etilen, aroma maddeleri, GC-MS.

ABSTRACT

MSc THESIS

INVESTIGATION OF AROMA COMPOUNDS IN BANANA “GRAND NAIN” RIPPED WITH ETHYLENE AND NON-ETHYLENE TREATMENT (NATURAL)

Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

**DEPARTMENT OF FOOD ENDINERENG
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA**

Supervisor: Assoc. Prof. Serkan SELLİ

Year : 2009, **Pages:** 57

Jury : Assoc. Prof. Dr. Serkan SELLİ

Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ

Prof. Dr. Salih KAFKAS

In this work we studied the effect of ripening (ethylene and non-ethylene) treatment on aroma and general compounds of banana “Grand Naine”. Stage 5 and 6 bananas were selected from commercial banana peel colour chart to analysis. Liquid-liquid extraction with dichloromethane solvent was used for extraction volatile components of bananas. GC-FID and GC-MS were used for quantification and identification of aroma compounds, respectively. Totally 51 aroma compounds from ethylene stage 5, 58 from ethylene stage 6, 52 from non-ethylene stage 5, 66 from non-ethylene 6 has been identified. Total aroma concentration of samples were found to be between 42413-62750 µg/kg. The highest aroma concentration was quantified from non-ethylene stage 6 (62750 µg/kg). In addition, riped with non-ethylene treatment bananas have had higher aroma concentrations. Esters were the most dominant compounds in banana followed by alcohols. With regard to sensory analyses, non-ethylene stage 6 sample was the most preferred by panellists.

Key Words : Banana,cv. Grand Naine, ethylene, aroma compounds, GC-MS.

TEŞEKKÜR

Bu konuda bana çalışma olanağı sağlayan, araştırmalarım ve tezimin yazımı süresince yol gösteren ve desteğini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Serkan SELLİ' ye, jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren sayın hocam Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ'a, Prof Dr. Salih KAFKAS'a tezin tüm aşamalarında bana yardımcı olan Ar. Gör. Kemal ŞEN'e, analizler sırasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Haşım KELEBEK'e, tezimin hazırlanması sırasında yardımları geçen bütün arkadaşlarıma, KOLDEMİR ailesine, tüm öğrenim hayatım boyunca maddî, manevî büyük fedakârlıklar yaparak benim bu noktaya gelmemi sağlayan aileme sonsuz teşekkürler sunarım.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
RESİMLER DİZİNİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	IX
1.GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3.MATERYAL VE METOD	12
3.1.Materyal.....	12
3.2.Metod	13
3.2.1. Muzların Olgunlaştırması	13
3.2.2.Aroma Maddeleri Analizleri.....	15
3.2.3. Muz Örnekleri Üzerinde Yapılacak Diğer Analizler	20
3.2.3.1. Meyve Eti Sertliği	20
3.2.3.2.Titre Edilebilir Asit Miktarı.....	20
3.2.3.3. pH Tayini	20
3.2.3.4. Suda Çözünebilir Kuru Madde.....	20
3.2.3.5. Kül Tayini	20
3.2.3.6. Şeker Tayini	21
3.2.3.7. Toplam Fenol Bileşikleri Tayini	21
3.2.3.8. Nişasta Tayini.....	22

3.2.4. Duyusal Analizler	22
3.2.4.1. Muz Örneklerinin Duyusal Değerlendirilmesi.....	22
3.2.4.2. Temsili (representative) Test Yöntemiyle Aroma Ekstraksiyonunda Kullanılan Çözgenin Değerlendirilmesi.....	23
3.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	25
4.1.Muzun Genel Bileşimi	25
4.2. Temsili (representative) Test Yöntemiyle Aroma Ekstraksiyonunda Kullanılan Çözgenin Değerlendirilmesi.....	27
4.3. Muz Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	46
4.4. Muz Örneklerinde Bulunan Aroma Maddeleri.....	28
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1 Muzun fizikokimyasal bileşimi.....	26
Çizelge 4.3. Aroma ekstraktlarının benzerlik ve aroma yoğunluk testi sonuçları.	27
Çizelge 4.5. Etilen 5.sınıf ve doğal 5. sınıf muzların aroma maddeleri bileşimi	29
Çizelge 4.6. Etilen 6.sınıf ve doğal 6. sınıf muzların aroma maddeleri bileşimi	32
Çizelge 4.4. Muz örneklerinin duysal analiz sonuçları.....	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Muzlarda aroma maddelerinin ekstraksiyonu.....	16
Şekil 3.2. Duyusal analiz formu	22
Şekil 3.3. Benzerlik testinde kullanılan skala	24
Şekil 3.4. Aroma yoğunluk testinde kullanılan skala.	24
Şekil 4.1. Muz örneklerindeki şekerlerin HPCL kromatogramı	27
Şekil 4.3. Etilen 5.sınıf muzlarının aroma maddeleri kromatogramı	36
Şekil 4.3. Etilen 6.sınıf muzlarının aroma maddeleri kromatogramı	37
Şekil 4.5. Doğal 5.sınıf muzlarının aroma maddeleri kromatogramı	38
Şekil 4.5. Doğal 6. sınıf muzlarının aroma maddeleri kromatogramı	39
Şekil 4.6. Duyusal analiz sonuçlarının örümcek ağı diyagramı.....	47

RESİMLER DİZİNİ

SAYFA

Resim 1.1 Muz ticari renk skalası.	2
Resim 3.1. Olgunlaştırma odası.	12
Resim 3.2. 1.Sınıf muz örneği.	13
Resim 3.3. 5.Sınıf muz örneği.	14
Resim 3.4. 6. Sınıf muz örneği.	14
Resim 3.5. Azot gazı altında sıvı-sıvı ekstraksiyon sistemi.	17
Resim 3.6. Vigreux damıtma kolonu ile konsantrasyon.	17
Resim 3.7. GC-FID ve GC-MS sistemi.	18
Resim 3.8. Temsili testlerde kullanılan özel kağıt koklama çubukları.	23
Resim 4.1. Muz örneklerinin duyu analizi.	47

SİMGELER VE KISALTMALAR

FID	: Alev iyonizasyon dedektörü
GC	: Gaz kromatografisi
MS	: Kütle spektrometresi
HPLC	: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
UV	: Ultraviyole dedektör

1.GİRİŞ

Muz gerek sofralık gerekse sanayiye yönelik (pasta, kurutulmuş, dondurma vb.) çok fazla kullanım olanaklarının olması nedeni ile küçük-büyük herkes tarafından sevilerek tüketilen ve son yıllarda milyonlarca insanın diyetine girmiş önemli bir meyve türüdür. Üretimin yapıldığı birçok gelişmekte olan ülkelerde ise karbonhidrat içeriğinin yüksek olması nedeniyle muzlar pişirilerek de tüketilmekte ve insan beslenmesine önemli katkı sağlamaktadır (Anon., 2006).

Muzda meyve etinin su içeriği kabuktan daha yüksektir. 100 g olgun muz meyvesi %75.7 oranında su, %22.2 oranında karbonhidrat, %1.1 oranında protein, %0.2 oranında yağ ve %0.8 oranında kül içermektedir. Mineral maddeler bakımından meyvenin potasyum içeriği, kalsiyum, fosfor, magnezyum, ve kükürt içeriğinden daha yüksektir (Robinson, 1996)

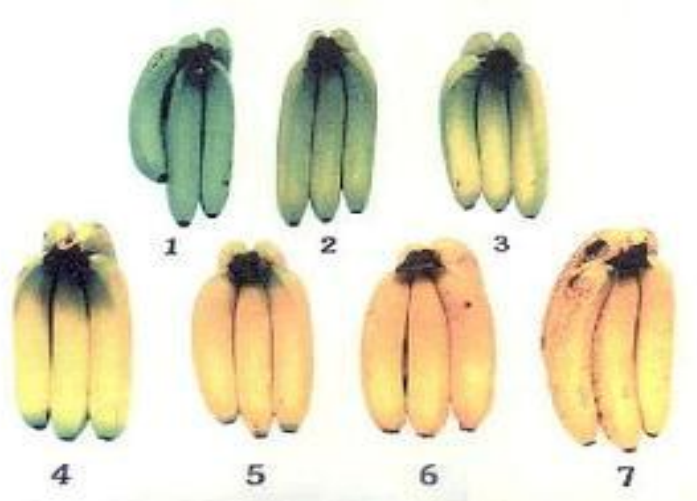
Muz tropik iklim meyvesi olmasına karşın, Fas, Mısır, İspanya, İsrail, Portekiz gibi ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de subtropik iklim koşullarına sahip ve mikroklima özelliği gösteren bazı lokasyonlarda uzun yıllardan bu yana ekonomik olarak yetiştirilmektedir (Gübbük, 1990). Ülkemizde muz yetiştiriciliği Mersin, Antalya kıyı şeridinde denize paralel olarak sıralanmış dağların güney bölgelerine kurulmuş olup, soğuk kuzey rüzgarlarından korunan bölgelerde yapılmaktadır.

Ülkemizde muz yetiştiricilik alanları ve hektara verim oranı yıldan yıla artmaktadır. 1995 yılında 31.000 ton olan muz üretimimiz, 2007 yılında 189.107 tona yükselmiştir. Buna rağmen toplam üretimimiz halen toplam tüketimimizi karşılayacak düzeyde bulunmamaktadır. Bu nedenle her yıl deniz aşırı ülkelere üretimimize yakın miktarda muz dış alımı yapılmaktadır. Ülkemizin yıllık toplam muz tüketimi 320.000 bin ton düzeyinde gerçekleşmektedir (Anon., 2007).

Günümüzde muz meyvesinin ticareti yoğun olarak yapılmaktadır ve ihracat yapan ülkelerin büyük bir bölümünü Latin Amerika ülkeleri başta olmak üzere Afrika ve uzak doğu ülkeleri oluşturmaktadır. Muz klimakterik bir meyve olduğundan etilene karşı hassas ve olgun muzun depo ömrü çok kısadır. Bu nedenle muzun yeşil evrede yani, ticari muz renk skalasının bir numarasındayken paketlenip ihracatçı ülkelere, sıcaklık kontrolü yapılabilen araçlarla gönderilir ve bu sayede tropik bölge muzları hasattan sonraki 1-4 hafta içerisinde Avrupalı tüketiciye ulaşır.

Daha sonra bu meyveler doğal veya etilen uygulamasıyla olgunlaştırılır ve tüketiciye yeşil rengi tam kaybolmamış ve uç ile sap kısmı henüz yeşil olan muzlar satılır.

Olgunlaştırma sırasında klorofil miktarı azalır ve renk sararır. Buna ilaveten meyve eti yumuşar, nişasta şekere dönüşür. Bu dönüşüm ortalama 3 ile 7 gün arasında değişir. Muz ticari olarak, olgunluk açısından kabuk rengi dikkate alınarak yedi farklı sınıfta incelenmektedir (Şekil 1). Bunlar; 1. sınıf koyu yeşil muz, 2.sınıf açık yeşil muz, 3. sınıf sarımsı yeşil muz, 4. sınıf yeşilimsi sarı, 5. sınıf yeşil uçlu sarı muz, 6. sınıf tam sarı ve 7. sınıf kahverengi benekli sarı muz'dur (Boudhrioua ve ark. 2003).



Resim 1.1 Muz ticari renk skalası.

Muz endüstrisinde olgunlaştırma işlemi, gerekli koşulları sağlanmış özel odalarda yapılır. Muzlar bu özel odalarda, salgılamış olduğu gazlar sayesinde (etilen) doğal olarak sararmaktadır. Genel olarak uygun hasat zamanında hasat edilmiş muzlar 18-20°C sıcaklıkta 1 veya 2 hafta içerisinde kendiliğinden olgunlaşır. Endüstride olgunlaşma süresinin kısaltılması amacıyla dışarıdan verilen etilen gazı ile özel odalarda olgunlaştırma tercih edilmektedir. Bunun için 20-21°C sıcaklıktaki odada meyve eti 19°C ye ulaşmış meyvelere 12 saat aralıklarla 100-200 ppm etilen gazı verilir. Etilen miktarının hesaplanmasında hasat edilen muzların olgunluk

durumu ve yapısı göz önüne alınır. Olgunlaştırma odasının oransal nemi iyi bir aroma oluşumunun sağlanması için %90 oranında olmalıdır (Anon., 2007).

Gıdalarda kaliteyi belirleyen ve tüketicinin tercihinde temel rol oynayan en önemli faktör duyuşal özelliklerdir. Duyusal özellikler içerisinde aromanın önemli bir yeri vardır. Bu maddeler genel olarak burun ve geniz yoluyla algılanır ve lezzet üzerinde etkili olurlar. Çeşitli maddelerden oluşan aroma, meyvelerin duyuşal özelliklerini belirleyen önemli bir kalite ölçütüdür. Bir ürünün aroması duyuşal yöntemlerle değerlendirilebilir. Ancak bu değerlendirme subjektif ve kişiye bağılı olduğundan sonuçlar hatalı olabilir. Bu nedenle aroma maddelerinin kalitatif ve kantitatif olarak güvenilir bir şekilde belirlenmesinde gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi gibi hassas enstrümantal cihazlar kullanılmalı ve sonuçlar duyuşal analizler de desteklenmelidir (Buttery, 1981).

Olgunlaşmış muzların sahip olduğu aroma maddeleri, bu meyvelerin yetiştirme ve hasat dönemindeki sahip olduğu aromadan daha farklıdır. Bu meyvelerin kendine has aroma maddeleri, kısa süreli olgunlaştırma periyotlarından oluşmaktadır. Böyle meyvelere klimakterik meyveler denir. Olgunlaştırma döneminde meyvenin kendi oluşturduğu veya dışarıdan uygulanan ve olgunlaştırma hormonu olarak da bilinen etilen, muzun renginde, aroma maddelerinde, tekstüründe, membran geçirgenliğinde ve diğer bazı biyokimyasal reaksiyonları gerçekleşmesinde etkili olan temel bileşendir (Wick ve ark., 1966). Bugüne kadar muz meyvelerinde 150'nin üzerinde aroma maddesi tanımlanmıştır. Bu bileşiklerin önemli bir kısmını alifatik esterler, alkoller ve karbonil bileşikler oluşturmaktadır. Muzlardaki aroma maddelerinin oluşumunda amino asitler (valin, lözin, fenilalanin gibi) ve yağ asitleri (C_2-C_{10}) önemli rol oynamaktadır (Tressl ve Drawert, 1973).

Ülkemizde muzların aroma maddeleri ile ilgili herhangi bir bilimsel araştırma bulunmamaktadır. Literatürde de muz meyvesinin aroma maddeleri konusundaki çalışmalar sınırlı düzeydedir. Bu araştırmada doğal yöntemle ve etilen uygulamasıyla olmak üzere iki farklı teknikle olgunlaştırılmış Grand Naine muzlarının aroma maddeleri ve diğer bazı kalite kriterleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla ele alınmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Muzlar (*Mussa spp.*) *Musaceae* familyasına ait bir meyvedir. Dünyadaki muz üretiminin % 98'lik gibi büyük bir kısmı gelişmekte olan ülkeler tarafından gerçekleştirilmekte ve bu ülkeler içerisinde Hindistan, Brezilya, Çin ve Ekvator dünya toplam muz üretiminin % 50'sini karşılamaktadır (Pua, 2007).

Meyvelerde kaliteyi oluşturan en önemli unsurlardan biri aromadır. Aroma maddeleri tüketici tercihi ve kalite üzerine belirleyici rol oynamaktadırlar. Muzların çok geniş kullanım alanları bulmasının en önemli nedeni kendine özgü hoş aromasından kaynaklanmaktadır.

Aroma maddelerinin en önemli özellikleri çok az miktarda bile algılanmaları ve kalite üzerine belirleyici rol oynamalarıdır. Bu nedenle, gıda maddelerinde çok miktarda bulunan aroma maddelerinin belirlenmesinde, güvenilir ve çok duyarlı analiz yöntemlerinin kullanılması gerekir. Aroma maddelerinin belirlenmesi için ilk aşama bu maddelerin uygun bir ekstraksiyon yöntemiyle üründen ayrılmasıdır. Ekstraksiyon yöntemi seçimi aroma maddelerinin belirlenmesinde en önemli konulardan biridir (Vila ve ark. 1999; Ebeler ve ark. 2000). Bu yöntemlerden her biri farklı parametreler içerir ve bu parametrelerde, analizi yapılacak herhangi bir aroma maddesinin kaybının engellenmesi, analiz hassasiyetinin yükseltilmesi ve bu parametrelerle, gerçek miktarın belirlenmesi ve analizin kısa sürede tamamlanması amaçlanır (Priser ve ark. 1997).

Meyvelerde lezzetin; tatlılık asitlik ve aromanın bir bileşkesi sonucu ortaya çıktığı ve meyvelerde aromanın olgunlaşma boyunca, karbonhidratlar, proteinler ve yağlardan çeşitli reaksiyonlar sonucunda meydana getirildiği bilinmektedir. Meyve ve sebzelerde kalite kriterleri (aroma, tat v.b.) subjektif olarak duyuusal yöntemlerle uzman panelistler tarafından değerlendirilebilir. Ancak bu değerlendirmeler panellerde yer alan kişilere bağlı olduğu için elde edilen sonuçlar gerçeği objektif olarak yansıtmamaktadır. Aroma ile ilgili daha sağlıklı ve kesin sonuçlar çeşitli kromatografik yöntemlerle belirlenir.

Phillip ve ark. (1963) olgunlaşmış Gros Michel muzlarının uçucu bileşiklerini GC kullanarak araştırmışlardır. Olgunlaşmış muzlarda GC yöntemiyle yapılan

çalışmada 8 adet uçucu bileşiğin yoğun miktarlarda bulunduğunu belirlemiş ve bu bileşiklerden 6 tanesini tanımlanmıştır.

Ronald ve ark. (1973) muzda 150'nin üzerinde uçucu bileşik belirlemiş ve bu bileşiklerin çoğunluğunun alifatik esterler, alkollerin ve karbonillerin oluşturduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar aroma maddelerinin önemli bir kısmının hasat sonrası postklimakterik safhada oluştuğunu saptamış, bu safhada lözin ve valin'nin metil esterlerine, alkollere ve asitlere; fenilalaninin elemisine, öjenol metil eter, öjenol'e; yağ asitlerinin alkollere, esterlere ve ketonlara; linolenik ve linoleik asitlerin ise hekzenal, (E)-2-hekzenal, 12-okzododekanoik asitlere dönüştüğünü bildirmişlerdir.

Carlos ve ark. (1987) sararmakta olan muzlarda uçucu bileşiklerinin oluşumunu incelenmiştir. Muzlarda bulunan uçucu bileşiklerin belirlenmesinde GC'de tepe boşluğu yöntemini kullanmışlar ve toplamda 17 uçucu bileşiğin tanımlamışlardır. Bunların 6 tanesini asetat ester, 5 tanesini bütül ester, 4 tanesini alkol, 1 tanesini keton ve 1 izovalerat ester oluşturmuştur. Olgunlaşma sırasında uçucu bileşiklerin miktarında sigmodial bir artış olduğunu ve genel olarak kabuk kahverengileşmeye başlayana kadar devam ettiğini bildirmişlerdir.

De Carvalho (1989) 'Prata' muz çeşidinde olgunlaşma süresince pH, asit, suda çözünabilir kuru madde, kuru madde/asit oranı ve tanen içeriğinde meydana gelen değişimleri incelemiştir. Yeşil muzlarda 5.1 olarak saptanan pH içeriği, olgun muz meyvelerinde 4.4 olarak bulunmuştur. Yeşil muzda %1.5-2 olarak saptanan suda çözünabilir kuru madde, olgun muzda %19.4-20.4 olarak saptanmıştır. Suda çözünabilir kuru madde asit oranının yeşil muzda ise 10.33-13.54 ve olgun muzda 45.94-77.19 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Haruyasu (1993) olgunlaşmış muzlarda bulunan uçucu bileşikler GC ve GC-MS yöntemleri ile analiz etmiştir. Araştırmacı toplam 152 adet aroma bileşiğinden 63 tanesini tanımlamıştır. Bu bileşikler içerisinde bazı asetat, bütanoat, 3-metilbütanoat, pentanoat esterleri ve ((Z)-4-hekzen-1-ol, (Z)-4-hekzen-2-ol, (Z)-4-okten-1-ol, (Z)-5-okten-1-ol, (Z)-desen-1-ol) alkollerini ilk kez muzlarda saptanmıştır.

Salmon ve ark. (1996) muzların klimakterik meyveler için iyi bir örnek olduğunu ve aroma maddelerinin büyük bir kısmının olgunlaşma aşamasında oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Fildişi Sahili, Martinik ve Orta

Amerika’da yetiştirilen muzların aromalarının belirlenmesi amacıyla diklorometan çözgeniyle sıvı sıvı ekstraksiyon tekniği kullanmışlardır. Muzlarda 2-pentanon, izobütil asetat, 2-metil propanol, izoamil asetat, 2-pentanol, izobütil bütanoat, izoamil alkol, izoamil bütanoat, izoamil izovalerat ve öjenol’ün önemli aroma maddeleri olduğunu ve olgunluğun ilerlemesiyle alkol yapısındaki aroma maddelerinin miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Muz klimakteriklik gösteren bir meyve türü olması nedeniyle pre-klimakterik, klimakterik ve olgunlaşma dönemi ile yeme, yaşlanma olmak üzere 3 farklı fizyolojik gelişme dönemi vardır. Olgunlaştırma % 95 oransal nemde etilen uygulaması ile gerçekleştirilmektedir. Olgunlaştırma sırasında koyu yeşil olan meyve kabuk rengi önce açık yeşile dönmekte ve daha sonra klorofil parçalanarak yeşil-sarıya dönmektedir. Meyvelerde renk değişiminin yanında, yumuşama olmakta, nişasta şekere dönüşmekte ve karakteristik aroma oluşumu başlamaktadır. Derim zamanında %20-23 olan nişasta, olgun meyvede %1-2’ye düşmektedir. Olgunlaşma başlangıcında ilk çıkan şeker sakkaroz olarak saptanmış ve bunu glikoz ve früktoz izlemiştir. Meyvede saptanan sakkaroz, glikoz ve früktoz oranları sırasıyla 65:20:15 olarak saptanmıştır (Robinson, 1996).

Elena ve ark. (1997) farklı meyvelerde bulunan uçucu bileşiklerin tanımlanmasında tepe boşluğu-katı faz-mikroekstraksiyon (HS-SPME) yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda HS-SPME yönteminin, taze meyvelerin karakteristik özelliklerini kazandıran aroma maddelerinin belirlenmesinde uygun bir yöntem olduğunu, muzlarda esterlerin özelliklerde izoamil asetat bileşiğinin en önemli aroma unsurları olduğunu açıklamışlardır.

Perez ve ark. (1997) Valery ve Pequena enana muzlarındaki glikozidik olarak bağlı ve serbest aroma bileşiklerini araştırmışlardır. Uçucu bileşiklerin ekstraksiyonu Amberlit-XAD-2 reçinesi ve tanımlanması GC/MS tekniğiyle yapılmıştır. Denemede muzlarda 25 adet bağlı aroma maddesi belirlenmiştir. Her iki muz çeşidinde de en önemli bağlı aroma maddeleri;1-dekanol, 2-fenil etanol 3-okso-pentanoik asit, 3-metil bütanoik asit ve benzoik asit oluşturmuştur.

Agelopoulos ve Pickett (1998) olgun muzların aroma maddelerini katı faz mikroekstraksiyon tekniği ile Tenax TA ve Porapak Q olmak üzere iki farklı aroma

tutucu maddeler kullanarak karşılaştırmışlardır. Muzlarda ester bileşiği olarak her üç teknikte 2-metil bütıl asetat, pentil asetat, 2-metil bütıl propanoat, bütıl bütanoat ve pentil propanoat belirlemişlerdir. Araştırmacılar, katı faz mikroekstraksiyon tekniğiyle belirlenen bu bileşiklerin oranının, diğer iki tekniğe göre istatistiksel olarak farklı olduğunu ve Tenax TA ile Porapak Q arasında aroma maddeleri oranının benzer olduğunu saptamışlardır.

Ibanez ve ark. (1998) muz aromasının çok sayıda ester bileşiğinin bir araya gelmesiyle meydana geldiğini ve izoamil asetat bileşiğinin muza özgü karakteristik aromayı oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Toriya-Isasa ve ark. (1998) HPLC tekniği kullanarak yaptıkları çalışmalarda 100g taze muz meyvesinde sırasıyla 2.034 g sakkaroz, 0.886 g glikoz ve 0.718 g früktoz şekerini belirlerken, refraktometre ile SÇKM değerinin 12 Brix olduğunu saptamışlardır.

Miranda ve ark. (1999) kurutulmuş muzların (banana passa) aroma aktif koku bileşiklerini aroma ekstrakt seyreltme analiz yöntemiyle araştırmışlardır. Muzlar (Musa cavendishii cv. Nanica) 50 °C' hava ile de suyu uçurularak, kurutulmuştur. GC-O-multidimensional-MS yöntemi kullanılarak koku bileşikleri belirlenmiş ve tanımlanmaları yapılmıştır. 4-hidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon (tatlı-karamel) bileşiğinin en önemli aroma-aktif bileşik olduğunu ve bu bileşiği etil sinnamat izovalerik asit, etil bütanoat, 2-metilpropan-1-ol, 3-metilbütan-1-ol, 2-heptanol, (Z)-3-hekzen-1-ol, 3-nonen-2-ol ve öjenol'ün izlediğini bildirmişlerdir.

Jordan ve ark. (2000) muzlarda 45 adet aromabileşiği tanımlanmışlardır. Muzda bulunan aromatik bileşiklerden ise 3-metil-1-bütanol, 2-metil-1-bütanol, 1-bütanol-3-metil asetat, 2-pentanon ve 1-bütanol önemli aroma maddeleri olduğunu bildiröşlerdir..

Wyllie ve ark (2000) sararmış muzlarda, uçucu ester bileşik profilindeki değışiklikler katı faz mikro eksraksiyon ve GC yöntemi ile belirlemişlerdir. Bu değışiklerin nedeninin, AAT enzimi esterifikasyonunun karakteristlik seçiciliğinden ve substrat desteğinin uçucu esterlerin oluşumuna etkisinden kaynaklandğı belirlemişlerdir.

Klieber ve ark. (2001) depolama sırasında azot gazı uygulamasının muzların raf ömrüne, dış görünüşlerine ve aromasına etkilerini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Aroma bileşiklerinin tayini kütle spektrometresi ile yapılmıştır. Azot gazı ile depolanan olgun muzlarda 61 aroma bileşiği saptanırken, normal depolananmış olgun muzlar da ise 55 aromatik bileşik belirlenmiştir. Azot gazı ile depolanan olgun muzların daha olgun bir aroma profiline sahip olduğu bulunmuştur.

Jordan ve ark. (2001) muzun aroma aktif bileşiklerini GC-MS ve GC-Olfaktometri yöntemlerini kullanarak belirlemişlerdir. Muzda toplam 43 adet aroma bileşiği tanımlanmıştır. Bu bileşikler içerisinde 26 tanesinin GC-O ile aroma aktif bileşikler olduğu saptanmıştır. Aroma aktif bileşikler içerisinde izoamil asetat, 2-pentanol asetat, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-bütanol, 3-metil-bütanal, asetal, isobütil asetat, hekzenal, etil-bütanoat, 2-heptanol ve bütül bütanoat'ın muzun karakteristik kokusunun oluşumunda en önemli bileşikler olduğu bulunmuştur.

Miranda ve ark.(2001) 'Nanica' çeşidinin kurutulmuş meyvelerinde tepe boşluğu ekstraksiyon tekniği ve gaz kromatografi-olfaktometri ile 4-hidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon'nun muz aromasının oluşumunda en önemli aroma aktif bileşikler olduğunu belirlemişlerdir.

Maria ve ark. (2001) ticari muz esansının ve taze muz pulpunun aromatik kompozisyonunu ve aktif aroma bileşiklerini belirlemek ve tanımlamak için GC-MS ve GC-O yöntemlerini kullanmışlardır. Araştırmacılar ticari muz esansı ve taze muz pulpunda toplamda 43 bileşik belirlemişler ve bunlardan 26 tanesini tanımlamışlardır. Muz esansında 5 yeni bileşik tanımlanmış olup bunlar; metil bütanoat, 2,3-bütandiol diasetat, 2-hidroksi-3-metil-etilbütanoat, 1-metilbütül izobütirat, ve etil 3-hidroksi hekzanoattır. Toplam 42 aromatik bileşiğin muzun aromatik profilinde etkili olduğu GC-O yöntemiyle tespit edilmiştir. İzamil asetat, 2-pentanol asetat, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-bütanol, 3-metilbütanal, asetal, bütül asetat, hekzenal, etil bütanoat, 2-heptanol ve bütül bütanoat muz aromasında yüksek konsantrasyonlarda bulunan aroma bileşikler olarak saptanmıştır.

Trejo-Marquez ve ark. (2001) İspanya'nın Kanarya Adası ve Amerikan kıtasının farklı ülkelerinde yetişen "Grand Enane" çeşidi muzların, farklı lokasyonlarının fizikokimyasal ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerini

incelemişlerdir. Araştırmada meyve kalitesinin birçok faktör tarafından etkilendiği belirlenmiştir.

Basel ve ark. (2002) muz meyvesinin raf ömrü üzerine modifiye atmosferde muhafaza ve 1-MCP (metilsiklopropan) etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar her iki uygulamanın da kontrole göre, solunumu azalttığını olgulaştırmayı geciktirdiği ve meyve raf ömrünü uzattığı bildirmişlerdir.

Pugarin ve ark. (2002) Kolombiya’da farklı lokasyonlarda ‘Dominico-Harton’ muz çeşidinde olgunlaşma süresince meyvelerde bazı fiziksel ve kimyasal değişimleri incelemişlerdir. Araştırmacılar olgunlaşma süresince muzlarda %10-20 oranında ağırlık kaybı saptamışlardır. Ayrıca nişasta içeriğinde de olgunlaşmaya bağlı olarak azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Tai ve ark. (2002) sararmakta olan muzlardaki aromatik değişiklikleri tespit etmek için, katı-faz mikro ekstraksiyon yöntemini kullanılarak bir çalışma yapmışlardır. Sıcaklık faktörünün muzda bulunan aromatik bileşiklere etkisini belirlemek amacıyla muzları 3 farklı sıcaklıkta (20 °C, 25 °C ve 30 °C) 8 günlük bir sararma programına maruz bırakmışlardır. Muz klimakterik bir meyve olduğu için sararma esnasında uygulanacak sıcaklıkların muzun aromatik yapısını değiştirdiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar muzların temel karakteristik aromasını ester bileşiklerinin oluşturduğunu saptamıştır. Öte yandan muz aromasından amil ve bütül esterlerin meyvemsi aromadan ve ham meyve aromasının ise pentil, hekzil, alkollerin, aldehytlerin, ve ketonların sorumlu olduğunu saptamışlardır.

Boudhioua ve ark.(2003), taze ve kurutulmuş muzlarda SPME tekniğini kullanarak aroma maddelerinin değişimini incelemişler ve muzlarda 2 alkol, 9 ester ve 1 fenol olmak üzere toplam 12 aroma bileşiğini GC/MS yöntemiyle belirlemişlerdir.

Nogueria ve ark (2003) Maderia adalarında, *Dwarf Cavendish*, *Giant Cavendish*, *Robusta* ve *Williams* muz klonlarının aroma maddelerini Likens-Nikerson düzeneğiyle ekstrakte etmişlerdir. Çalışmada ester, alkol, aldehyt, keton ve asit gibi kimyasal grupları içeren 40 farklı aroma maddesi belirlemişlerdir. Öte yandan araştırmacılar, aromanın büyük bir bölümünü ester bileşiklerinin oluşturduğunu ve belirlenen ester bileşikleri arasında ise 3-metil bütül bütanoat

bileşiğinin oransal olarak diğer ester bileşiklerinden daha baskın olduğu saptamışlardır.

Mary ve ark. (2003), olgunlaşmış ve olgunlaşmamış muzlarda GC/Olfaktometri kullanarak çiğneme esnasında oluşan aroma maddelerini araştırmışlar ve hekzanal bileşiğinin her iki dönemde de etkili bir aroma maddesi olduğunu belirlemişlerdir.

Brand ve ark. (2004), Cavendish gurubuna giren ‘Robusta ve Grande Naine’ muz çeşitlerinde iki farklı yükseltide (90 ve 500 m) ve iki farklı olgunlaşma döneminde (renk sınıfı 5 ve 7) GC/MS ile aroma maddeleri bileşimini incelemişlerdir. Araştırmacılar farklı yüksekliklerdeki aroma profillerinin farklı olduğunu belirlemişlerdir.

Salvador ve ark. (2006) *Musa cavendish* ve *Musa paradisica* muzlarında herhangi bir kontrollü atmosfere tabi tutmadan 20°C depolanmasıyla kabuk renginde ve tekstüründe oluşan değişiklikleri araştırmışlardır. Depolama sırasında kabuk renklerindeki değişimler ilk 8 gün boyunca yavaş ilerlerken, 8. günden 12. güne kadar hızlı bir değişim kaydedilmiştir. *Musa cavendish* muz örneklerindeki renk değişiminin ve olgunlaşmanın daha yavaş, yumuşamanın ise *Musa paradisica* muz örneklerine göre daha hızlı olduğu gözlemlenmiştir. 8-12. günler arasında *Musa cavendish* cinsi muzlarda olgunlaşma oranı %90 iken, *Musa paradisica* cinsi muzlarda %50 olduğu belirlenmiştir.

Wendakoon ve ark. (2006) muzların havasız ortamda (azot gazı altında) kısa süreli de olsa depolanmasının aromayı olumsuz yönde etkilediğini ve esterler içerisinde izobütil asetat ve izoamil asetat miktarının önemli düzeylerde azalttığını, buna karşın asetaldehit ve etanol miktarının arttırdığını bildirmişlerdir.

Ülkemizde muzlar için modern sarartma uygulamaları yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır. Olgunlaştırmada daha önceleri etilen yerine ilkel olarak asetilen veya karpitten elde edilen asetilen kullanılması çeşitli bozukluklara yol açmakta ve olgunlaşma istenilen şekilde olmamaktadır (Anon., 2007).

Wang ve ark. (2007) toz haldeki kurutulmuş muzların aroma maddelerini katı faz mikro ekstraksiyon tekniği ile araştırmışlardır. Araştırmacılar, esterlerin kurutulmuş muzlarda en önemli aroma maddeleri olduğunu ve bu bileşikler

içerisinde 3-metil butanoik asit 3-metil bütül ester, 3-metilbütül asetat ve bütanoik asit 3-metil bütül ester'in muzlara meyvemsi aromalar kazandırdığını vurgulamışlardır. Öte yandan, muzlarda yüksek alkollerin önemli bir kısmının uzun zincirli alkollerden oluştuğunu saptamışlardır.

Oliveria ve ark. (2008) Dwarf Cavendish çeşidi olgunlaşmamış muz pulpunda ve kabuğunda kimyasal lipolitik ekstrakt kompozisyonunu GC-MS kullanarak belirlemişlerdir. Yağ asitleri, steroller, steril esterleri temel, dialkilgliserol, steril glikozidaz, uzun zincirli doymuş alkoller, aromatik bileşiklerde muzun yapısında bulunan lipolitik gruplardır.

Cheng ve ark. (2009) sararmakta olan muzlarda nitrik oksidin yumuşamaya ve etilen sentezine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada nitrik oksit uygulanan muz örneklerinde etilen ürünlerinin azaldığını, muz kabuğunun sararma derecesinin yavaşladığı ve meyve etinde yumuşamayı geciktirdiğini belirlemişlerdir.

Vermeir ve ark. (2009) enstrumantal yöntemler kullanarak farklı bölgelerden ithal edilmiş ve farklı yöntemlerle olgunlaştırılmış muzlarda, bölgenin ve olgunlaştırma yönteminin muzların aromatik profilini ve meyve kalitesini nasıl etkilediğini belirlemişlerdir. Muzların olgunlaştıkça aromatik profillerinin geliştiğini ve muza yeşil aroma kazandıran bileşiklerin azaldığını, bölgenin muzun kalite kriterlerine ve aromatik yapısını net bir şekilde etkilediği, farklı sarartma yöntemlerinin ise etkisinin tam olarak belirlenemediğini ama aroma maddelerinin miktarının etilen ile olgunlaştırılan örneklerde daha yoğun olarak bulunduğunu belirlemişlerdir.

3.MATERYAL VE METOD**3.1.Materyal**

Denemelerde 2008 yılı Gran Naine çeşidi muzlar Mersin ili, Anamur ilçesinden sağlanmıştır. Muzların olgunlaştırılma işlemi, Narpak Tic. A.Ş. (Adana)'ye ait özel olarak dizayn edilmiş modern muz olgunlaştırma odalarında, etilen uygulaması ve doğal olgunlaştırma olmak üzere 2 farklı yöntemle gerçekleştirilmiştir. Daha sonra muz örnekleri Ç.Ü. Gıda Mühendisliği bölümüne getirilerek aroma maddeleri analizleri ve diğer kimyasal analizleri yapılmıştır.



Resim 3.1. Muz olgunlaştırma odası

3.2. Metod**3.2.1. Muzların Olgunlaştırması**

Grand Naine çeşidi muzlar, yeşil evrede, ticari muz renk skalasının bir numarasındayken paketlenip, soğutmalı araçlarla olgunlaştırma işleminin yapılacağı firmaya getirilmiştir. Depolama işlemi 13°C sıcaklıkta soğuk depolarda yapılmıştır. Muzlar olgunlaştırma sırasında iki kısma ayrılmış, birinci kısım muzlar etilen uygulamasıyla (18-20°C sıcaklıktaki odada ve %90 nemde, 12 saat aralıklarla 120-130 ppm arasında etilen uygulaması), ikinci kısım muzlar ise doğal olgunlaştırma yöntemiyle (18-20°C sıcaklıktaki odada ve % 85 nemde) olgunlaştırılmıştır. Her bir deneme için ortalama 50 kg muz örneği kullanılmıştır. Aroma maddeleri analizleri için doğal ve etilen uygulamasıyla olgunlaştırılmış, yeme olgunluğuna gelmiş ve ticari renk skalasındaki 5. ve 6. sınıf muz örnekleri kullanılmıştır.



Resim 3.2. Denemelerde kullanılan 1. sınıf muz örneği



Resim 3.3. Denemelerde kullanılan 5. sınıf muz örneği

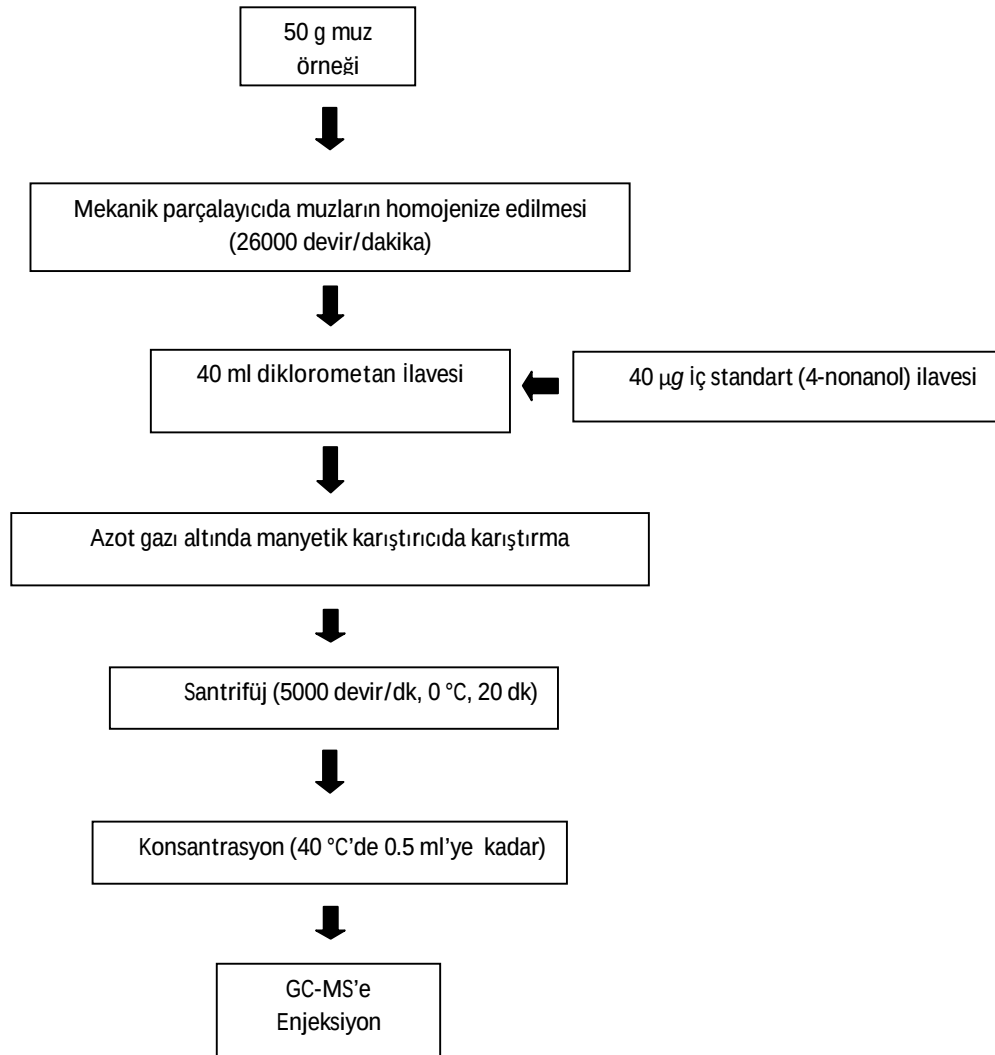


Resim 3.4. Denemelerde kullanılan 6. sınıf muz örneği

3.2.2.Aroma Maddeleri Analizleri**a) Aroma Maddelerinin Ekstraksiyonu**

Muz örneklerinin ekstraksiyonunda sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Önceki çalışmalarda bu yöntemin muzlarda aroma maddeleri ekstraksiyonunda başarılı sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Salmon ve ark 1996, Oliveria ve ark 2006).

Muz örneklerinin aroma maddeleri ekstraksiyonu Şekil 2.2.'de belirtilen işlem basamakları izlenerek gerçekleştirilmiştir. Aroma maddelerinin ekstraksiyonu için 50 g muz örneği kullanılmıştır. Muzlar kabuklarından soyulduktan sonra 26000 devir/dk hızla çalışan bir mekanik parçalayıcıda homojenize edilmiş ve elde edilen 50 g püre, 30 ml su ilave edilerek 500 ml'lik erlen içerisine alınmıştır. Erlen içeriğine 40 ml yüksek saflıkta diklorometan çözgeni ile iç standart olarak 40 µg 4-nonanol ilave edilmiştir. Erlendeki karışım azot gazı altında, 4-5 °C'de, manyetik karıştırıcıda 30 dakika karıştırılmış (Resim 3.5.) ve bu süre sonunda erlen içeriği 5000 devir/dk hızda 0 °C'de 20 dakika süresince soğutmalı santrifüj cihazı ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda tüplerin alt kısmında ayrılan çözgen fazı sodyum sülfattan geçirilmiş ve "Vigreux" damıtma kolonunda (Resim 3.6.) 40 °C'de 0.5 ml kalıncaya kadar konsantre edilmiştir. Konsantre halde elde edilen ekstrakt doğrudan GC-FID ve GC-MS sistemlerine enjekte edilmiş ve aroma maddeleri belirlenmiştir. Ekstraksiyonlar üç tekerrürlü yapılmıştır (Blanch ve ark.,1991; Priser ve ark.,1997).



Şekil 3.1. Muzlarda aroma maddelerinin ekstraksiyonu



Resim 3.5. Azot gazı altında sıvı-sıvı ekstraksiyon sistemi



Resim 3.6. Vigreux damıtma kolonu ile konsantrasyon

b. Aroma Maddelerinin Tanımlanması ve Miktarlarının Belirlenmesi

Aroma maddelerinin miktar tayininde, “Agilent 6890N” marka alev iyonlaşma dedektörlü (FID) gaz kromatografisi kullanılmıştır (Resim 3.7.). Aroma maddelerinin ayrımı DB-WAX kapiler kolon (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjektör sıcaklığı 220 °C, dedektör sıcaklığı 250 °C, kolon sıcaklığı, 40°C’de 4 dakika beklemeden sonra, dakikada 2 °C artarak 90 °C ye ve daha sonra dakikada 3°C artarak 130 °C’ye ve en son 4°C artarak 240°C çıkacak ve bu sıcaklıkta 12 dakika sabit kalacak şekilde programlanmıştır. Cihaza her bir muz ekstraktından 3 µl enjekte edilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmış ve akış hızı 3 ml/dakika olarak ayarlanmıştır. Kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70 eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250°C, kuadropol sıcaklığı 120 °C tutularak, 1 saniye aralıklarla 29-350 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır. Piklerin tanısı, standardı bulunan bileşikler için standart çözelti enjekte edilerek, standardı olmayan bileşikler için kütle spektrumunun bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla (Wiley 7.0., Nist ve Flavor 2LL) karşılaştırılarak yapılmıştır. Piklerin tanısından sonra aroma maddelerinin konsantrasyonları iç standart yöntemiyle hesaplanmıştır (Schneider ve ark., 2001).



Resim 3.7. Agilent GC-FID ve GC-MS sistemi

c) Aroma Maddelerinin Miktarlarının Hesaplanması

GC-MS çalışma koşulları ve aroma maddelerin hesaplanma yöntemi verilmiştir.

GC-MS Koşulları

Sistem: Agilent 6890N GC ve 5975B MS

Kolon: DB-Wax kolon (30 m x 0.25 mm i.d x 0.5 µm, J&W Scientific-Folsom, USA)

Enjeksiyon sıcaklığı: 250 °C

Kolon sıcaklığı: 40 °C de, 4 dakika bekleme, 90 °C' ye kadar dakikada 2, 130 °C' ye kadar dakikada 3, 250 °C'ye kadar dakikada 4 °C artış.

Taşıyıcı gaz: Helyum (3 mL/dakika)

Elektron enerjisi: 70 eV

Kütle aralığı: 29-350 m/z

Hesaplama

Piklerin tanısından sonra aroma maddelerinin konsantrasyonları, iç standart yöntemiyle aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$C_i = (A_i / A_{st}) \times C_{st} \times RF \times HF$$

C_i : Bileşiğin konsantrasyonu

A_i : Bileşiğin pik alanı

A_{st} : İç standartın pik alanı

C_{st} : İç standartın konsantrasyonu (40 µg/100 ml)

RF : Cevap faktörü (Cevap faktörü 1 olarak alınacaktır)

HF : Hesaplama faktörü (Örnek miktarının kg. çevrilmesi için faktör:20)

3.2.3. Muz Örnekleri Üzerinde Yapılan Diğer Analizler**3.2.3.1. Meyve Eti Sertliği**

Doğal ve etilen uygulamasından sonra olgunlaşan muzların doku sertliği LLWP INSTRUMENTS LRX PLUS penetrometresinde 8mm'lik. penetrometre ucu kullanılarak belirlenmiştir (Cano ve ark. 1997).

3.2.3.2. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Meyveler blenderde parçalanmış ve elde edilen püreden 2 g örnek alınarak 0,1 N NaOH çözeltisi ile pH metrede titre edilerek belirlenmiş ve bu değer sitrik asit cinsinden g/kg olarak hesaplanmıştır (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.3. pH Tayini

Muz örneklerinin pH'sı doğrudan cam elektrotlu pH-metre (ORION 3-Star, USA) kullanılarak ölçülmüştür (Cano 1997).

3.2.3.4. Suda Çözünebilir Kuru Madde

Olgun meyvelerde, meyve kabuğu soyulduktan sonra meyve hacminin dört katı su ile blenderde parçalanarak ve elde edilen süzüntüde digital refraktometre ile belirlenerek ve okunan değer 5 ile çarpılarak suda çözünebilir kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Paydaş ve Pekmezci, 1983).

3.2.3.5. Kül Tayini

Örneklerde kül tayini $525\pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de kül fırınında yapılmıştır (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.3.6. Şeker Tayini

Muzlarda şekerlerin analizi Strum ve ark. (2003)'na göre yapılmıştır. Analizler için her bir muz örneğinden 100 g alınmış ve mekanik bir parçalayıcı ile parçalandıktan sonra 12000 devir/dakikada 4 °C'de santrifüj edilmiş ve edilen meyve pulpu 1/2 oranında seyreltilerek 0.45 µm'lik filtrelerden geçirilmiştir. Daha sonra elde edilen ekstrakt doğrudan Shimadzu LC-20AD model SPD-20A UV ve RID 10A refraktif indeks dedektörlü HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Taşıyıcı faz olarak 5 mM'lık sülfürik asit çözeltisi kullanılmış ve akış hızı 1 ml/dakika olarak ayarlanmıştır.

Örneklerdeki şeker konsantrasyonlarının belirlenmesinde dış standart yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla sakaroz, glikoz ve fruktoz (Sigma&Aldrich) standartlarından 5 farklı konsantrasyonda kalibrasyon çözeltileri hazırlanıp HPLC de analiz edilerek elde edilen verilere doğrusal regresyon analizi uygulanarak, eğriyi tanımlayan eşitlik hesaplanmıştır. Bu eşitlik kullanılarak, muz ekstraktlarındaki şeker miktarları hesaplanmıştır.

HPLC Koşulları

Sistem: Shimadzu LC-20AD model SPD-20A UV ve RID 10

Enjekte edilen miktar: 20 µl

Kolon: Aminex HPX-87H, 300 mm. X 7.8 mm.

Taşıyıcı faz: 5 mM'lık sülfürik asit

Akış hızı: 1 ml/dak.

Dedektör tipi: RID dedektör

3.2.3.7. Toplam Fenol Bileşikleri Tayini

Toplam fenol bileşikleri tayini Ough ve Amerine (1988)'e göre yapılmıştır. Buna göre santrifüjden geçirilip berraklaştırılan örneklerde toplam fenol bileşikleri Folin Ciocalteu reaktifi kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar gallik asit ile hazırlanan standart eğriden yararlanılarak g/kg olarak verilmiştir.

3.2.3.8. Nişasta Tayini

Nişasta analizleri EWERST yöntemi ile yapılmıştır (Happi Emaga ve ark., 2007).

3.2.4. Duyusal Analizler**3.2.4.1. Muz Örneklerinin Duyusal Değerlendirilmesi**

Doğal ve etilenle olgunlaştırılan muz örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmesinde önceden belirlenen her bir özellik için 10 puanlık skala yardımıyla aromatik profil analizi yapılmış ve sonuçlar örümcek ağı diyagramında gösterilmiştir. Duyusal analiz 10 kişiden oluşan uzman bir panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir (Rega ve ark., 2003). Duyusal analizde muz örnekleri sırasıyla jüri üyelerine sunulmuş ve örneklerin renk, doku, aroma, tat dengesi ve genel izlenimlerini 10 puan üzerinden puanlandırılması istenmiştir. Analizlerde kullanılan form Şekil 3.2.'de verilmiştir. Analizlerden elde edilecek sonuçlar istatistiksel olarak da değerlendirilmiştir.

Adı Soyadı:	
Tarih:	
Renk	En düşük En yüksek -----
Doku	-----
Aroma	-----
Tat dengesi (ekşilik-tatlılık)	-----
Genel izlenim	-----

Şekil 3.2. Duyusal analiz formu

3.2.4.2. Temsili (representative) Test Yöntemiyle Aroma Ekstraksiyonunda Kullanılan Çözgenin Değerlendirilmesi

100 g muz örneği bir mekanik parçalayıcı ile parçalandıktan sonra elde edilen püreden 2 g alınmış ve 25 ml'lik kahverengi kapaklı cam şişeler içerisinde özel olarak kodlandıktan sonra panelistlere sunulmuştur. Diklorometan çözgeni ile elde edilen aromatik ekstrakt ise Resim 3.8.'de gösterilen özel kağıt koklama çubuklarına (SARL H.Granger-Veyron, France) absorbe edildikten sonra 30 saniye bekletilerek çözgenlerin uçması sağlanmıştır. Daha sonra bu koklama çubukları da, muz örneği gibi 25 ml'lik kapaklı kahverengi cam şişe içerisine konularak panelistlere sunulmuştur. Daha sonra panelistlerden benzerlik testi ve aroma yoğunluk testi için muz örneği ve diklorometan çözgeniyle elde edilen aromatik ekstraktı karşılaştırılması istenmiştir.



Resim 3.8. Temsili testlerde kullanılan özel kağıt koklama çubukları

a. Benzerlik Testi

Panelistlerden bu testte, muz örnekleri ile bu örneklere ait ekstrakt kokularının birbirine ne kadar benzer olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Bu amaçla aşağıdaki 100 mm'lik bir skala kullanılmıştır. (Van Ruth ve ark., 1995) .



Şekil 3.3. Benzerlik testinde kullanılan skala

b. Aroma Yoğunluk Testi

Benzerlik testinde olduğu gibi bu kez panelistlerden muz örnekleri ile bu örneklere ait aromatik ekstrakt kokularının yoğunluklarının karşılaştırılması istenmiş ve bu amaçla da aşağıdaki 100 mm'lik bir skala kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Aroma yoğunluk testinde kullanılan skala

3.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS (versiyon 12.0) istatistik paket programı kullanılmıştır. (Bek ve Efe, 1988; Özdamar, 1999).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1.Muzun Genel Bileşimi

Muz örneklerinin fizikokimyasal bileşimi Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelgede 4.1. görüldüğü gibi muz örneklerinde suda çözünür kuru madde miktarı 19.3-21.5 arasında, pH'sı 4.85-4.99 arasında, kül miktarı 14.4-14.9 arasında değişmiştir. Olgunluğa bağlı olarak örneklerde kuru madde miktarı azalıp, pH değeri yükselmiştir. Cano ve ark. (1997) İspanyol ve Latin Amerikan (*Gran Enana*) cinsi olgun muzlarda suda çözünür kuru madde miktarı 16.30-24.5 g/kg ve pH'nın 4.74-4.91 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Benzer olarak Herdantez ve ark. (2004) olgun muzlarda kuru madde miktarını 17.3-22.8 g/kg ve pH 4.56-4.69 olarak saptamışlardır. Öte yandan Agunbiade ve ark. (2006) olgun taze muzlar üzerinde yaptıkları çalışmada kül miktarını 13.4 olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlar denemede kullandığımız muzların sonuçları ile uyum içerisindedir. Grand Naine muzlarının toplam asitlik değeri 4.4-5.3 g/kg arasında olduğu belirlenmiştir. Pilar Cano ve ark. (1996) muzlarda toplam asitliği 3.5-5.0 g/kg, Herdantez ve ark. (2004) ise toplam asitliği 4.5-5.7 g/kg olarak belirlemişlerdir.

Muz örneklerini doku sertliğinin belirlenmesinde bilgisayar kontrollü hassas laboratuvar tipi penetrometre kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre muzlarda doku sertliği 3.44- 4.62 N/mm arasında değişmiştir. Olgunluğa bağlı olarak doku sertliği azalmıştır. En düşük doku sertliği doğal yollarla olgunlaştırılan 6. sınıf muzlarda saptanmıştır. Önceki çalışmalarda Cano ve ark. (1997) olgun muzlarda doku sertliğini 5.53-6.68 N/mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Vermeir ve ark. (2009) etilen uygulaması ile sarartılmış 7. sınıf muzlarda doku sertliğini 1.98 N/mm olarak açıklamışlardır.

Muzlarda toplam fenol bileşiklerinin miktarının belirlenmesinde Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi kullanılmış, sonuçlar mg gallik asit equiv/100g meyve ağırlığı olarak verilmiştir. Fenol bileşikleri miktarı 24.1-25.1 g/kg arasında değişmiştir. Jie Sun (2001) olgun muzlarda toplam fenol bileşikleri 29.9 g/kg olarak belirlerken, Luximon ve ark. (2003) muzlarda bulunan toplam fenol bileşiklerinin 11.8 g/kg olarak bulmuşlardır.

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

Çizelge 4.1 Muzun fizikokimyasal bileşimi.

Analizler	Etilenli 5. Sınıf	Etilenli 6. Sınıf	Doğal 5.sınıf	Doğal 6.sınıf
Kuru madde (g/100g)	21.3±0.9	19.3±1.20	21.5 ±1.13	19.4 ±1.02
pH	4.85±0.03	4.95±0.04	4.87±0.03	4.99±0.05
Kül (g/kg)	14.4±0.19	14.9±0.22	14.5±0.21	14.7±0.27
Toplam asitlik* (g/kg)	5.3±0.04	4.7 ±0.0 3	5.2±0.03	4.4±0.02
Toplam fenol(g/kg)	24.2±0.6	25.1±0.5	24.1±0.4	24.9±0.5
Sertlik (N/mm)	4.62±0.14	3.62± 0.12	4.52 ±0.17	3.46±0.12

*: sitrik asit cinsinden

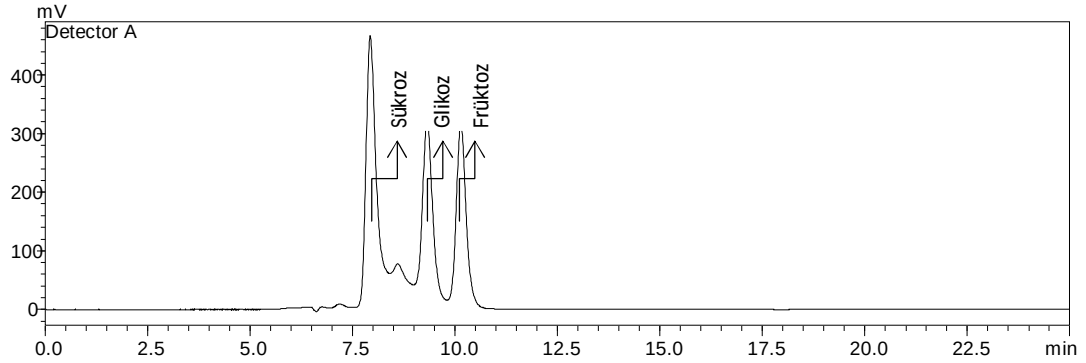
Muz örneklerinin nişasta ve şeker içerikleri çizelge 4.2.'de verilmiştir. Nişasta tayininde spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Sakkaroz, früktoz, ve glikoz tayininde HPCL yöntemi kullanılmıştır. Şekerlerin HPCL kromatogramı Şekil 4.1.'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi olgunlaşmış muzlarda nişasta miktarı oldukça azalmıştır. Etilenli 5. sınıf muzlarda nişasta %5.74 iken 6. Sınıfta %1.66 bulunmuştur. Happi Emaga ve ark.(2007) 5.sınıf muzlarda nişasta içeriğinin % 6.7, ve 7 sınıf muzlarda ise %0.4 olduğunu bildirmişlerdir.

Muzlarda şekerlerin tamamına yakın bir kısmı glikoz, früktoz ve sakkaroz oluşturmaktadır. Bu şekerler içerisinde muzlarda en fazla sakkaroz bulunmuştur. Bu araştırmada sakkaroz miktarı 89.27-89.40 g/kg, glikoz miktarı 50.51-53.03 g/kg ve früktoz miktarı 42.88-45.7 g/kg arasında değişmiştir. Doğal 6. sınıf muzlar toplam şeker içeriği açısından en yüksek değere sahiptir. Vermeir ve ark. (2009) 7. sınıf muzlarda, glikozu 42.7, früktozu 47.6, sakkarozu 84.6 g/kg olarak saptamışlardır. Bu sonuçlar denemelerde kullandığımız Grand Naine muzlarının şeker içeriğiyle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.2 Muzun kimyasal ve biyokimyasal bileşimi.

Analizler	Etilenli 5. Sınıf	Etilenli 6. Sınıf	Doğal 5.sınıf	Doğal 6.sınıf
Nişasta(%MA)	5.76±0.1	1.61±0.1	5.74±0.2	1.60±0.1
Sakkaroz(g/kg)	89.3±0.4	89.4±0.5	89.3±0.4	89.4±0.7
Glikoz(g/kg)	51.3±0.3	52.2±0.3	50.5±0.3	53.0±0.4
Früktoz(g/kg)	42.9±0.2	44.4±0.3	44.2±0.5	45.7±0.3

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ



Şekil 4.1. Muz örneklerindeki şekerlerin HPLC kromatogramı

4.2. Temsili (representative) Test Yöntemiyle Aroma Ekstraksiyonunda Kullanılan Çözgenin Değerlendirilmesi

Aroma maddelerinin ekstraksiyonunda kullanılacak çözgenin değerlendirilmesinde aroma benzerliği ve yoğunluğunu içeren temsili test yöntemleri kullanılmıştır. Bu teste diklorometan çözgeni ile elde edilen aroma ekstraktı, elde edildikleri muz örnekleri ile panelist grubu tarafından kıyaslanmıştır. Duyusal değerlendirmeler Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Örneklerin duyusal analizlerine 9 kişilik bir panelist grubu katılmıştır. Temsili test yöntemiyle elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Aroma ekstraktlarının benzerlik ve aroma yoğunluk testi sonuçları.

Testler	Diklorometan
Aroma Benzerliği	61.2
Aroma Yoğunluğu	50.3

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi muz örnekleri için yapılan temsili testler sonucunda hem benzerlik hem de aroma yoğunluk değerleri yüksek puanlar almıştır. Diklorometanla elde edilen aroma ekstraktının muzun kokusuna benzerliği 61.2 gibi

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

oldukça yüksek bir değer alırken, aroma yoğunluğu değeri ise 50.3 olarak bulunmuştur. Bu değerler sonucunda muz örneklerinin aroma maddeleri için diklorometanla sıvı-sıvı ekstraksiyonu yönteminin aroma maddeleri analizleri için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Prost ve ark. (1998; 2004) herhangi bir gıda maddesinin aroma analizlerine başlamadan önce, mutlaka aroma ekstraktlarının temsili testlerle değerlendirilmesinin çalışmanın hassasiyeti açısından oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır. Önceki yapılan çalışmalarda, Selli ve ark. (2006) gökkuşağı alabalığının vakumlu buhar damıtma yöntemiyle elde edilen aroma ekstraktlarının aroma benzerlik oranını 51.1 ve yoğunluk oranını ise 58.7 olarak bulmuşlardır. Rega ve ark. (2003;2004) portakal suyu örneklerinin aromatik ekstraktlarında benzerlik oranının 51 ile 63 arasında değiştiğini, Mehinagic ve ark. (2004) elmadan elde edilen ekstrakta ise 49.1 ile 57 arasında değiştiğini saptamışlardır. Bu değerlere göre çalışmada kullandığımız diklorometan çözgeniyle sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi, aroma analizler için oldukça uygun bir ekstraksiyon tekniğidir.

4.4. Muz Örneklerinin Aroma Maddeleri

Muz örneklerinin aroma maddeleri ve bu maddelerin alıkonma indisleri ve standart sapma değerleri Çizelge 4.4. ve 4.5.'de verilmiştir. Bu bileşiklerin gaz kromatografisinden elde edilen kromatogramı ise Şekil 4.2., 4.3., 4.4., 4.5.'de görülmektedir. Aroma maddelerin tanımlanmasında alıkonma indis değerleri, kütle spektrometresi kütüphanesi ve aroma maddelerinin standart bileşikleri kullanılmıştır.

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

Çizelge 4.4. Etilen 5.sınıf ve doğal 5. sınıf muzların aroma maddeleri bileşimi (µg/kg ±std sapma).

NO	LRI	Bileşikler	Konsantrasyon		Tanımlama	F*
			Etilen 5	Doğal 5		
1.	1085	n-Bütil asetat	402±19.26	400±39.20	LRI,MS,Std	ö.d.
2.	1087	2-Pentanol asetat	–	2271±23.95	LRI,MS	
3.	1091	Hekzenal	6704±457.35	6831±53.24	LRI,MS,Std	ö.d.
4.	1098	İzobütil alkol	3422±265.75	617±53.21	LRI,MS,Std	*
5.	1113	İzobütil izobütanoat	277±24.64	280±12.24	LRI,MS	ö.d.
6.	1118	2-Pentanol format	12±1.63	1260±112.32	LRI,MS,Std	ö.d.
7.	1122	2-Pentanol	349±32.43	167±15.84	LRI,MS,Std	ö.d.
8.	1132	İzoamil asetat	1799±168.35	4230±582.93	LRI,MS,Std	*
9.	1133	2-Metil-2-pentanal	360±30.24	–	LRI,MS	
10.	1135	(Z)-3-Hekzenal	236±21.45	302±28.49	LRI,MS,Std	ö.d.
11.	1137	2-Pentenal	–	248±22.15	LRI,MS,Std	
12.	1151	1-Bütanol	460±43.45	178±16.93	LRI,MS,Std	ö.d.
13.	1157	1-Penten-3-ol	102±9.84	178±16.37	LRI,MS,Std	ö.d.
14.	1161	İzobütil bütanoat	1598±153.45	456±43.24	LRI,MS,Std	*
15.	1171	2-Heptanon	321±30.53	49±3.98	LRI,MS	*
16.	1184	7-Okzo bisiklo (4.1.0) heptan	280±22.35	198±18.21	LRI,MS	ö.d.
17.	1189	İzobütil izovalerat	–	1300±5.32	LRI,MS,Std	
18.	1192	(E)-2-Hekzenal	19199±134.2	13426±139.9	LRI,MS,Std	ö.d.
19.	1208	İzoamil izovalerat	–	1433±132.42	LRI,MS	
20.	1221	α-Metil bütil izobütanoat	–	357±32.57	LRI,MS	
21.	1234	(E)-4-Hepten-2-on	–	129±11.82	LRI,MS	
22.	1239	3-Metil-4-hekzen-2-on	–	446±42.07	LRI,MS	
23.	1263	n-Bütil izovalerat	–	3156±303.03	LRI,MS,Std	
24.	1278	İzopentil izovalerat	–	1188±109.37	LRI,MS	
25.	1305	(E)-4-hepten-2-ol	–	251±21.23	LRI,MS,Std	
26.	1309	3-Hidroksi-2-bütanon	320±21.45	100±5.65	LRI,MS,Std	ö.d.
27.	1310	3-Metil-bütil bütanoat	82±7.35	–	LRI,MS,Std	
28.	1312	İzoamil izovalerat	666±45.94	–	LRI,MS,Std	
29.	1316	(Z)-2-Penten-1-ol	81±5.35	–	LRI,MS,Std	
30.	1319	2-Heptanol	108±9.53	176±12.07	LRI,MS	

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

Çizelge 4.5.' in devamı

31.	1348	(Z)-3-Hekzenil asetat	45±3.03	–	LRI,MS,Std	
32.	1362	1-Hekzanol	258±23.52	24±2.14	LRI,MS,Std	ö.d.
33.	1379	(E)-2-Hekzen-1-ol	46±2.35	138±12.73	LRI,MS,Std	ö.d.
34.	1372	(Z)-4-Hepten-2-ol	–	865±86.42	LRI,MS,Std	
35.	1376	(E,E)-2,4-Hekzadienal	–	16±1.23	LRI,MS,Std	
36.	1381	2-Nonanon	–	21±1.94	LRI,MS	
37.	1398	(Z)-4-Hekzen-1-ol	220±21.42	–	LRI,MS	
38.	1438	2-Heptil bütanoat	n.d.	37±3.24	LRI,MS	
39.	1464	4-Hidroksi-2-pentanon	41±23.42	–	LRI,MS	
40.	1480	n-Hekzil izobütanoat	n.d.	368±35.47	LRI,MS,Std	
41.	1495	Benzaldehit	29±2.41	–	LRI,MS,Std	
42.	1532	2-Bütil etil ester	78±5.67	–	LRI,MS	
43.	1551	2-Metil propanoik asit	241±21.63	–	LRI,MS	
44.	1553	Hekzil bütanoat	128±12.58	110±9.68	LRI,MS,Std	ö.d.
45.	1584	İzobütirik asit	–	40±3.51	LRI,MS	
46.	1589	İzoamil izobütanoat	–	56±3.46	LRI,MS	
47.	1642	Bütanoik asit	36±2.53	256±23.57	LRI,MS,Std	ö.d.
48.	1657	4-Heptanon	78±5.64	–	LRI,MS	
49.	1665	İzovalerik asit	139±11.57	–	LRI,MS	
50.	1704	2-Metil-3-büten-2-ol	153±14.26	–	LRI,MS,Std	
51.	1723	Pentanoik asit	–	48±3.53	LRI,MS	
52.	1759	Etil izobütanoat	160±14.74	331±30.48	LRI,MS	ö.d.
53.	1769	1-Dekanol	–	172±17.12	LRI,MS,Std	
54.	1796	2-Metil pentil propanoat	–	198±18.68	LRI,MS,Std	
55.	1798	Bütil-3-hidroksi bütanoat	19±1.42	–	LRI,MS,Std	
56.	1846	Pentil izobütanoat	138±1.52	–	LRI,MS,Std	
57.	1863	Hekzanoik asit	134±10.63	92±8.57	LRI,MS,Std	ö.d.
58.	1886	7-Propiliden-bisiklo (4.1.0) heptan	–	486±47.43	LRI,MS,Std	
59.	1909	2-Fenil etil alkol	43±3.26	45±3.89	LRI,MS,Std	ö.d.
60.	2024	p-Metil gaiakol	84±7.46	–	LRI,MS,Std	
61.	2058	Oktanoik asit	64±5.92	–	LRI,MS,Std	
62.	2141	Öjenol	336±30.09	250±18.23	LRI,MS,Std	ö.d.
63.	2177	Nonanoik asit	43±3.60	350±23.89	LRI,MS,Std	*

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

Çizelge 4.5.' in devamı

64.	2212	4-Vinil gaiakol	40±3.22	40±2.36	LRI,MS,Std	ö.d.
65.	2264	Elemisin	351±33.46	111±9.98	LRI,MS,Std	*
66.	2356	2,4-Ditert bütil fenol	52±5.14	98±8.57	LRI,MS,Std	ö.d.
67.	2517	Dodekanoik asit	53±5.21	–	LRI,MS,Std	
68.	2570	Metoksi öjenol	1197±109.4	2130±199.58	LRI,MS	ö.d.
69.	2640	Asetovanillon	79±4.24	–	LRI,MS	
70.	2733	Tetradekanoik asit	121±10.34	–	LRI,MS,Std	
71.	2820	Hekzadekanoik asit	1178±13.42	1364±127.76	LRI,MS,Std	
72.	3173	Oleik asit	–	200±37.57	LRI,MS,Std	*
TOPLAM			42413	47473		

LRI : Linear alıkonma indeksi DB-WAX kapılar kolon üzerinde hesaplanmıştır;

Konsantrasyon: µg/kg olarak 3 farklı injeksiyon sonuçları ortalamasıdır;

Tanımlama: LRI (Linear alıkonma indeksi), MS (Kütle spektrometresi kütüphanesi), Std (Standart kimyasal madde).

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

Çizelge 4.5. Etilen 6.sınıf ve doğal 6. sınıf muzların aroma maddeleri bileşimi (µg/kg ±std sapma).

NO	LRI	Bileşikler	Konsantrasyon		Tanımlama	F*
			Etilen 6	Doğal 6		
1.	1085	n-Bütil asetat	99±6.84	514±49.82	LRI,MS,Std	*
2.	1118	2-Pentanol format	7227±678.43	7140±694.73	LRI,MS	ö.d.
3.	1086	İzobütil alkol	7362±674.19	1595±134.94	LRI,MS,Std	*
4.	1113	İzobütil izobütanoat	670±57.37	—	LRI,MS,Std	
5.	1115	İzopentil İzobütanoat	—	147±13.90	LRI,MS	
6.	1118	(Z)-3-Metil-2-penten	—	55±5.29	LRI,MS	
7.	1122	2-Pentanol	143±12.90	190±16.52	LRI,MS,Std	ö.d.
8.	1127	2-Pentil format	—	1271±117.97	LRI,MS	
9.	1132	İzoamil asetat	6062±598.34	6777±599.67	LRI,MS,Std	ö.d.
10.	1137	2-Pentanal	—	215±19.56	LRI,MS,Std	
11.	1146	3-Hekzenal	—	441±39.53	LRI,MS,Std	
12.	1151	1-Bütanol	955±75.47	174±14.78	LRI,MS,Std	*
13.	1154	Oktil-2-metil propanoat	161±15.33	—	LRI,MS	
14.	1155	2-Metil-2-bütanol	—	53±4.83	LRI,MS	
15.	1157	1-Penten-3-ol	64±3.25	45±3.91	LRI,MS,Std	*
16.	1161	İzobütil bütanoat	4624±387.40	1384±126.97	LRI,MS,Std	*
17.	1171	2-Heptanon	854±65.48	855±79.54	LRI,MS	ö.d.
18.	1172	3-Pentanol	36±3.25	—	LRI,MS	
19.	1189	İzobütil izovalerat	4036±354.35	4915±389.06	LRI,MS,Std	ö.d.
20.	1192	(E)-2-Hekzenal	10268±96.35	12877±94.78	LRI,MS,Std	ö.d.
21.	1221	α-Metil bütil izobütanoat	2114±204.37	2723±197.02	LRI,MS	
22.	1263	n-Bütil izovalerat	231±22.97	214±19.75	LRI,MS,Std	ö.d.
23.	1269	İzoamil bütanoat	6055±598.43	5063±461.43	LRI,MS,Std	ö.d.
24.	1275	3-hepten-2-on	48±4.31	—	LRI,MS	
25.	1278	İzopentil izovalerat	1810±178.32	1872±169.98	LRI,MS,Std	ö.d.
26.	1298	2-Metil siklo hekzanol asetat	—	1745±120.71	LRI,MS	

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

Çizelge 4.6.' nın devamı

27.	1305	(Z)-4-hepten-2-ol	125±12.35	–	LRI,MS,Std	
28.	1307	(E)-4-Hepten-2-ol	–	873±82.65	LRI,MS,Std	
29.	1309	3-Hidroksi-2-bütanon	500±23.55	359±34.75	LRI,MS,Std	ö.d.
30.	1319	2-Heptanol	338±32.57	35±3.69	LRI,MS,Std	*
31.	1335	(Z)-4-Hepten-2-on	–	315±30.46	LRI,MS	
32.	1354	4-Hekzenil asetat	231±21.58	–	LRI,MS,Std	
33.	1362	1-Hekzanol	446±43.24	113±10.68	LRI,MS,Std	*
34.	1379	(E)-2-Hekzen1-ol	37±3.25	25±2.12	LRI,MS,Std	ö.d.
35.	1390	(E,E)2,4-Hekzadienal	–	29±2.42	LRI,MS,Std	
36.	1394	2-Nonanon	–	17±1.68	LRI,MS	
37.	1398	(Z)-4-hekzen-1-ol	291±23.64	–	LRI,MS	
38.	1402	İzobütil hekzanoat	76±6.93	37±2.90	LRI,MS,Std	ö.d.
39.	1423	2-Metil siklo hekzil bütanoat	–	412±40.57	LRI,MS	
40.	1425	Etil-3-hidroksi-3-metil bütanoat	36±3.21	–	LRI,MS	ö.d.
41.	1438	2-Heptil bütanoat	163±15.25	161±15.41	LRI,MS,Std	ö.d.
42.	1467	Etil-2- hidroksi izovalerat	159±13.38	–	LRI,MS	
43.	1479	İzopentil hekzanoat	111±9.56	–	LRI,MS,Std	
44.	1495	Benzaldehit	–	39±3.95	LRI,MS,Std	
45.	1509	(Z)-3-Hekzenil asetat	79±6.93	–	LRI,MS,Std	
46.	1542	2,3-Bütandiol	248±21.74	–	LRI,MS,Std	
47.	1553	Hekzil bütanoat	39±3.25	39±3.23	LRI,MS,Std	ö.d.
48.	1567	2-Metil-3-hekzanon	–	83±6.68	LRI,MS	
49.	1584	İzobütirik asit	456±3.51	367±35.48	LRI,MS	ö.d.
50.	1642	Bütanoik asit	103±9.93	48±3.74	LRI,MS,Std	ö.d.
51.	1665	İzovalerik asit	176±13.20	–	LRI,MS,Std	
52.	1715	Asetofenon	–	34±3.17	LRI,MS,Std	
53.	1723	Pentanoik asit	–	417±36.90	LRI,MS,Std	
54.	1759	Etil izobütanoat	545±47.34	610±9.62	LRI,MS,Std	*

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

Çizelge 4.6.' nın devamı

55.	1775	Metil öjenol	18±1.12	–	LRI,MS	
56.	1779	2-Metil propanoat	116±9.45	–	LRI,MS	
57.	1824	Metil 2-metoksi propanoat	–	63±5.73	LRI,MS,Std	
58.	1842	Etil-3-asetoksi hekzanoat	58±5.34	–	LRI,MS	
59.	1843	2-Pentenil bütanoat	–	29±25.46	LRI,MS,Std	
60.	1867	Propil bütanoat	254±23.70	944±84.64	LRI,MS,Std	*
61.	1889	2-Metil-3-büten-2-ol	–	308±28.45	LRI,MS	
62.	1903	Heptil izobütanoat	–	154±13.29	LRI,MS,Std	
63.	1909	2-Fenil etil alkol	105±9.97	74±6.31	LRI,MS,Std	ö.d.
64.	1916	2-Metil bütül bütanoat	–	54±4.92	LRI,MS,Std	
65.	1928	Hekzil izobütanoat	–	36±2.86	LRI,MS,Std	
66.	1932	p-Metil gaiakol	47±3.98	–	LRI,MS	
67.	1942	(E)-3-Hekzanoik asit	–	114±12.32	LRI,MS	
68.	1969	3-Fenil propanol	26±2.21	–	LRI,MS,Std	
69.	2058	Oktanoik asit	30±2.95	51±4.82	LRI,MS,Std	ö.d.
70.	2141	Öjenol	378±32.78	257±22.69	LRI,MS,Std	ö.d.
71.	2177	Nonanoik asit	29±1.36	29±2.46	LRI,MS,Std	ö.d.
72.	2212	4-Vinil gaiakol	27±1.90	19±1.63	LRI,MS,Std	ö.d.
73.	2264	Elemisin	650±58.92	302±26.58	LRI,MS,Std	ö.d.
74.	2298	2,4-Bis (1,1 dimetil etil) fenol	–	73±6.35	LRI,MS	
75.	2319	Bütül bütanoat	–	220±19.27	LRI,MS,Std	
76.	2325	2-Metil propil bütanoat	–	195±12.22	LRI,MS	
77.	2368	Dihidro-5-(1-hidroksi etil)- 2-(3H)-furanon	108±9.34	–	LRI,MS,Std	
78.	2435	2-Metil propil propanoat	–	58±2.91	LRI,MS	
79.	2463	İzobütül bütanoat	–	59±3.43	LRI,MS,Std	
80.	2468	3,6-Dimetoksi-2-etil benzaldehit	133±12.86	–	LRI,MS	
81.	2517	Dodekanoik asit	97±9.34	134±11.7	LRI,MS,Std	ö.d.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

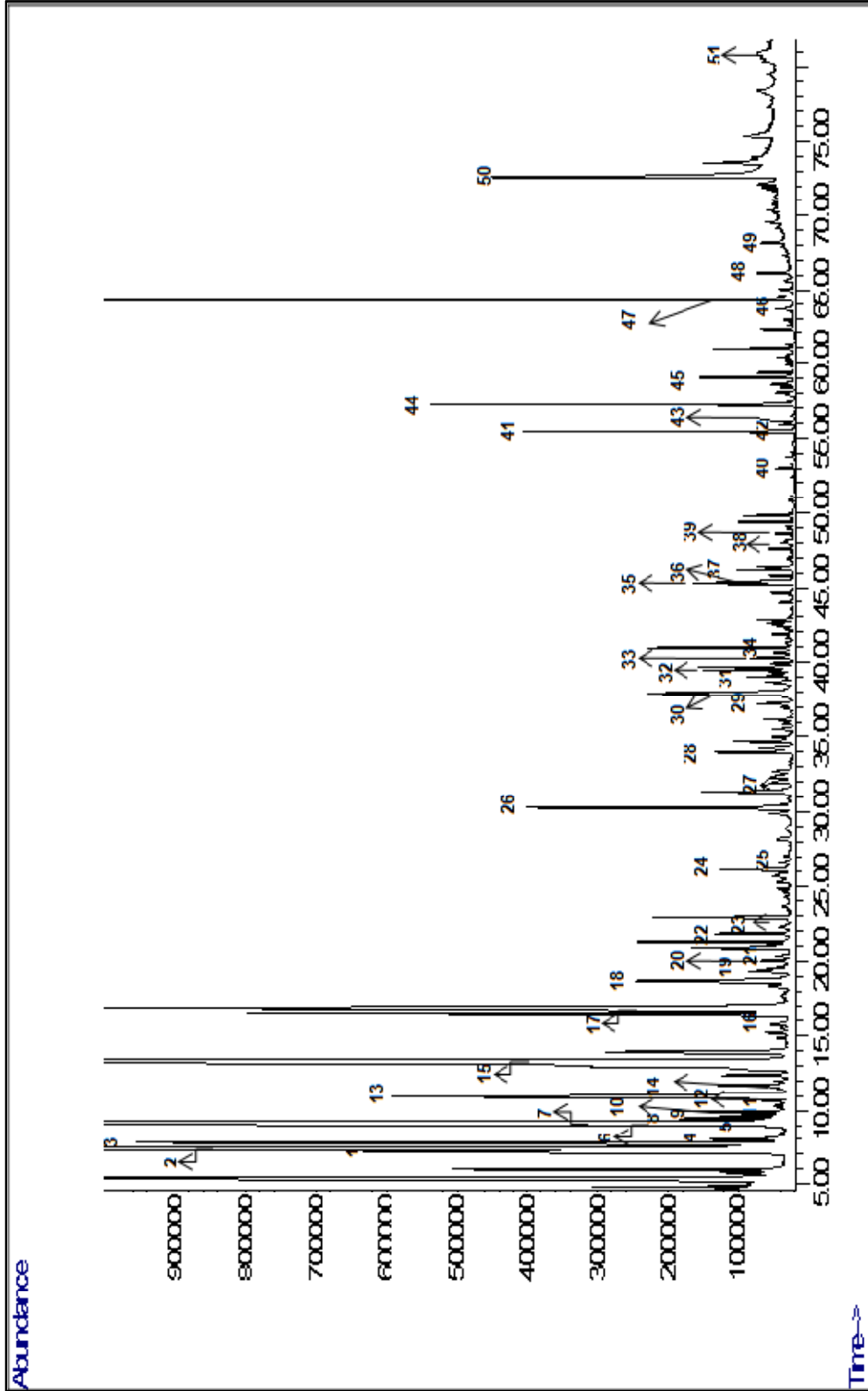
Çizelge 4.6.' nın devamı

82.	2570	Metoksi öjenol	1414±138.52	1712±132.37	LRI,MS,Std	ö.d.
83.	2640	Asetovanilon	82±7.45	–	LRI,MS	
84.	2733	Tetradekanoik asit	98±7.83	109±7.72	LRI,MS,Std	ö.d.
85.	2820	Hekzadekanoik asit	1147±72.12	2558±121.26	LRI,MS,Std	ö.d.
86.	2934	9-Hekzadekanoik asit	–	862±63.21	LRI,MS,Std	
87.	3173	Oleik asit	68±5.23	58±5.23	LRI,MS,Std	ö.d.
TOPLAM			61863	62750		

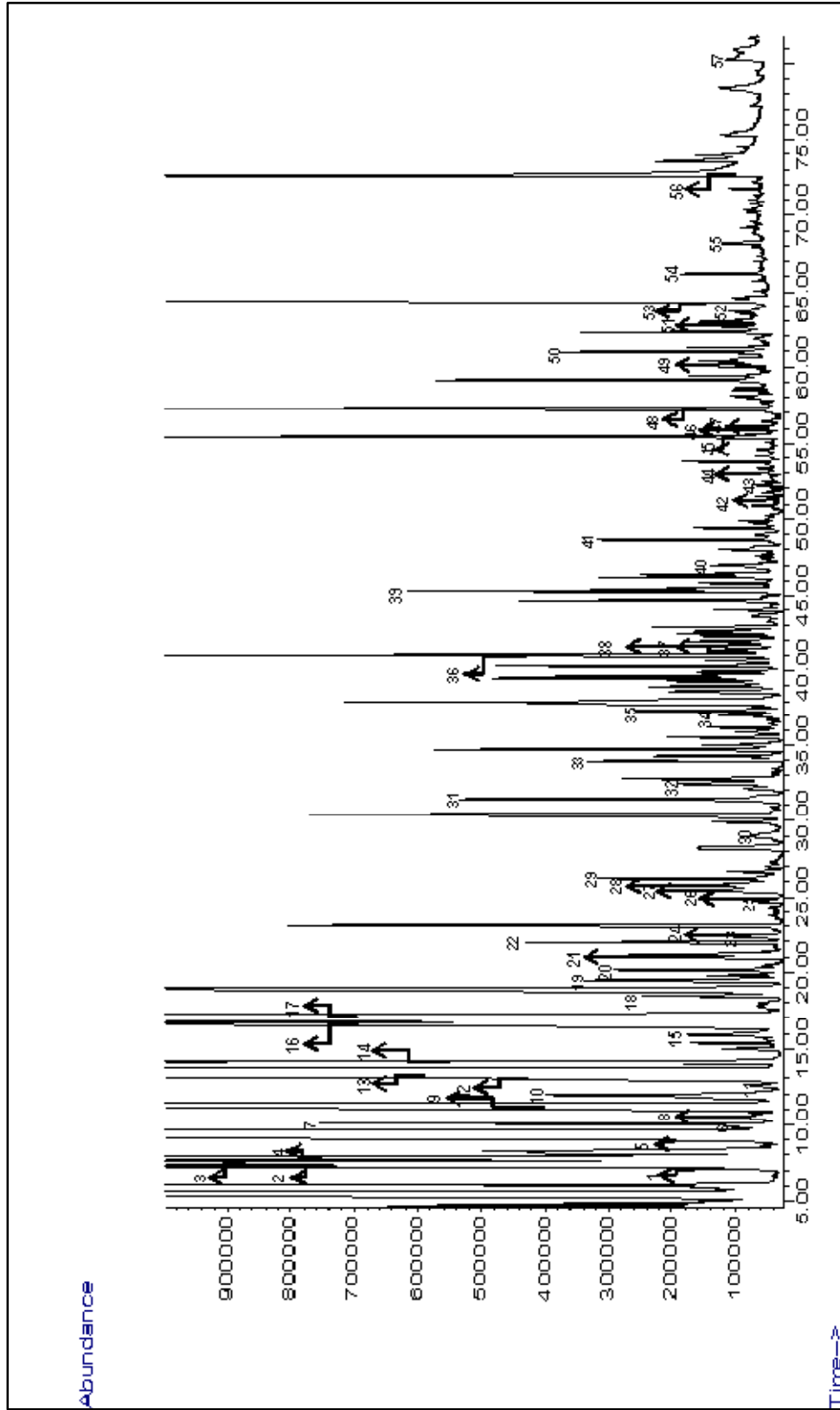
LRI : Linear alıkonma indeksi DB-WAX kapılar kolon üzerinde hesaplanmıştır;

Konsantrasyon: µg/kg olarak 3 farklı injeksiyon sonuçları ortalamasıdır;

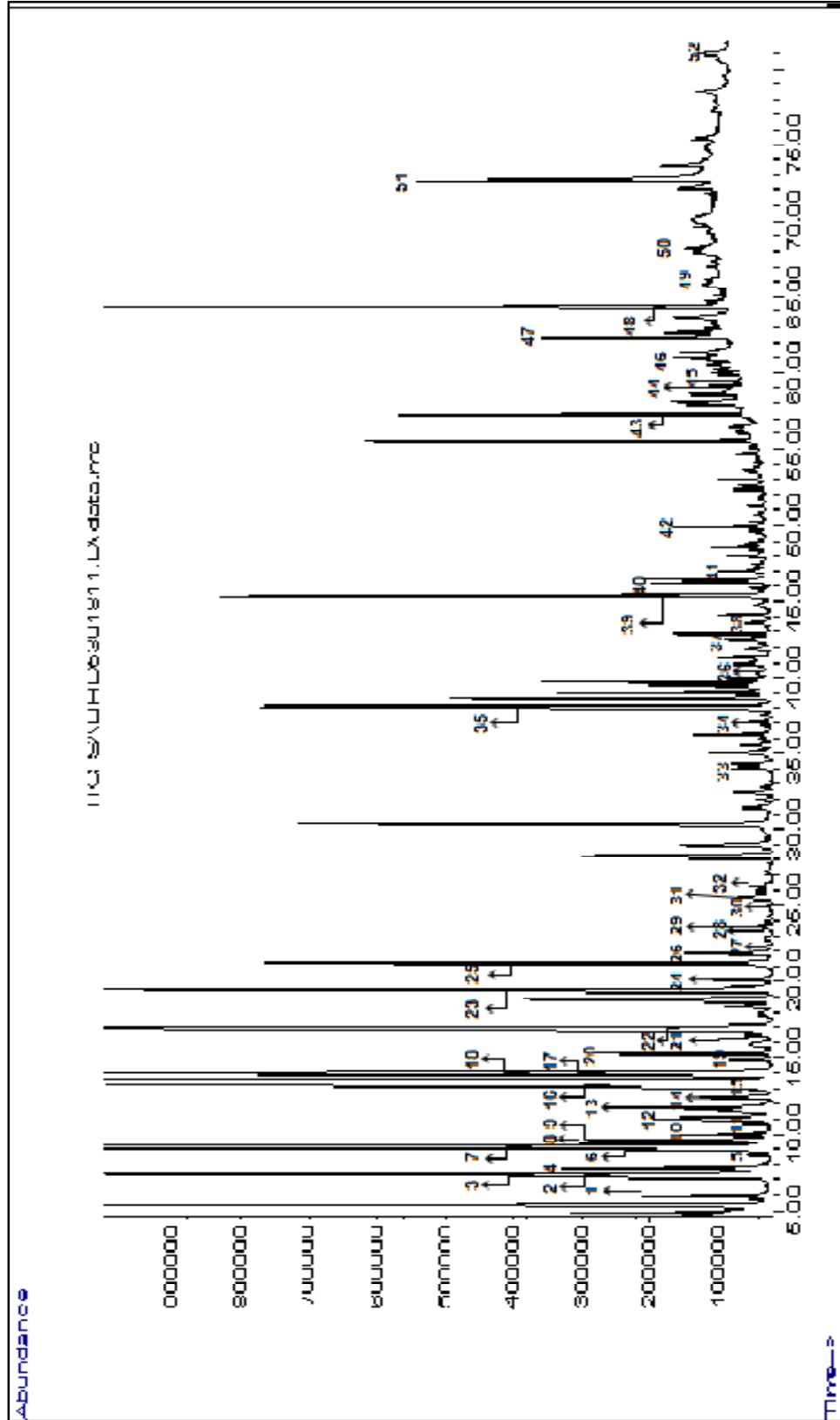
Tanımlama: LRI (Linear alıkonma indeksi), MS (Kütle spektrometresi kütüphanesi), Std (Standart kimyasal madde).



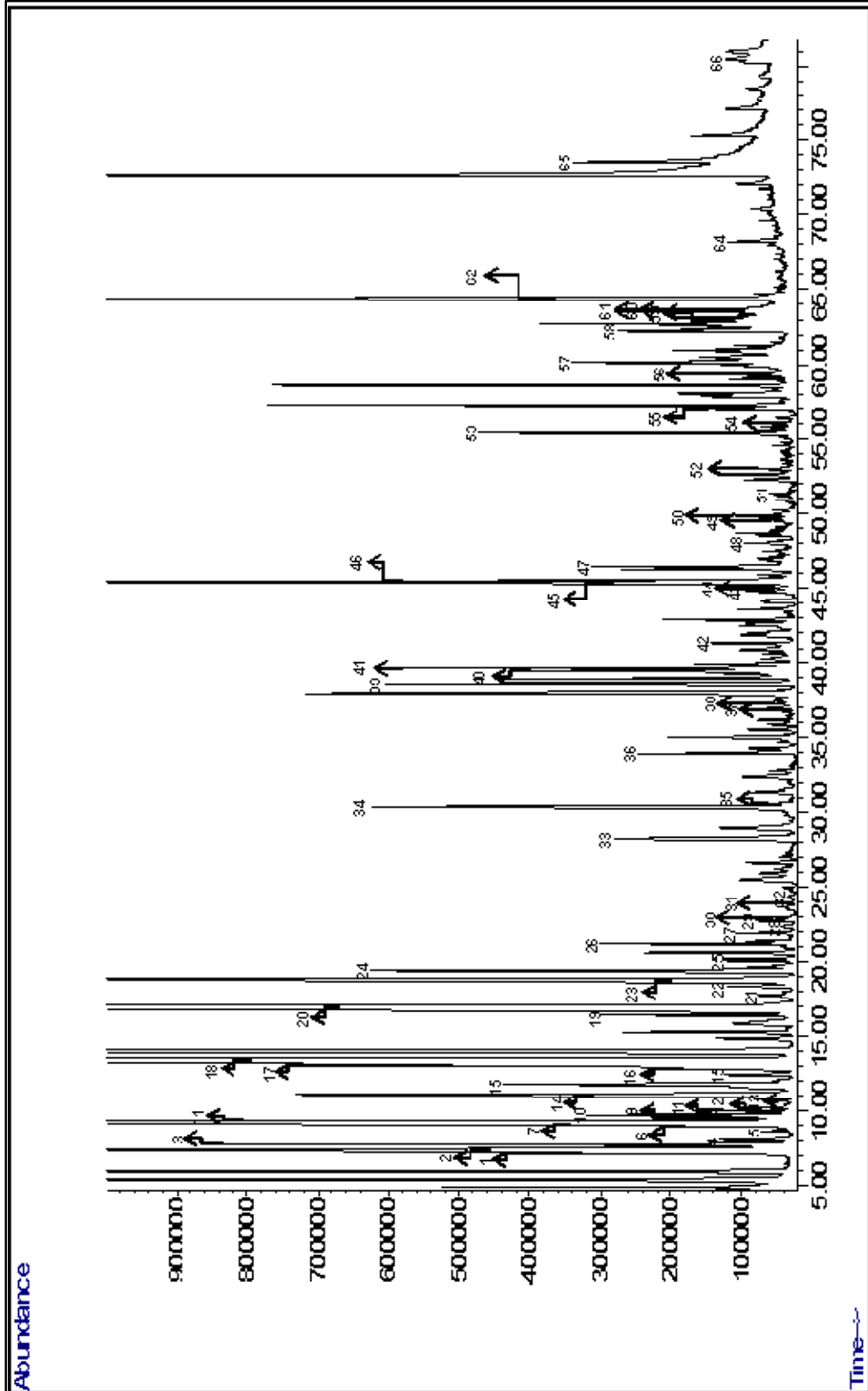
Şekil 4.3. Etilen 5.sınıf muzlarının aroma maddeleri kromatogramı



Şekil 4.3. Etilen 6.sınıf muzlarının aroma maddeleri kromatogramı



Şekil 4.5. Doğal 5.sınıf muzlarının aroma maddeleri kromatogramı



Şekil 4.5. Doğal 6. sınıf muzlarının aroma maddeleri kromatogramı

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

Denemelerde etilenlenle olgunlaştırılan 5. sınıf örnekte 51 adet, 6.sınıfta ise 58 adet, ve doğal yolla olgunlaştırılan 5.sınıf örnekte 52 adet doğal 6.sınıfta ise 66 adet aroma maddesi tanımlanmıştır. Muzlardaki aroma maddeleri sınıflara göre ayrıldığında;

- etilen 5.sınıf muz örneklerinde 12 adet ester, 11 adet alkol, 10 adet asit, 7 adet fenol, 4 adet keton, 6 adet aldehit, 1 adet alkan bileşiği,
- etilenli 6. sınıf muz örneğinde 23 adet ester, 13 adet alkol, 9 adet asit, 6 adet fenol, 3 adet keton, 2 adet aldehit, 1 adet furan, 1 adet alkan bileşiği,
- doğal 5. sınıf muzlarda 16 adet ester, 11 adet alkol, 7 adet asit, 5 adet keton, 6 adet aldehit, 3 adet fenol bileşiği, 2 adet alkan, 2 adet alken bileşiği ve
- doğal 6. sınıf muz örneğinde 27 adet ester, 11 adet alkol, 11 adet asit, 6 adet keton, 5 adet aldehit, 5 adet fenol ve 1 adet alken bileşiği belirlenmiştir.

Aroma maddelerinin toplam miktarı doğal yolla olgunlaştırılan 6. sınıf muzlarda en yüksek bulunmuş (62750 µg/kg), bunu etilen 6. sınıf (61863 µg/kg), doğal 5. sınıf (47473 µg/kg), etilen 5. sınıf (42413 µg/kg) muzlar izlemiştir. Görüldüğü gibi hem aroma maddeleri sayısı hem de miktarı doğal yolla olgunlaştırılan 6. sınıf muzlarda en fazladır. Önceki yıllarda çalışmalarda da doğal yolla olgunlaştırılan muzların aroma açısından daha zengin olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde Golding ve ark. (1999) muzların olgunlaştırılmasında etilen oranının düşük tutulmasıyla aromatik profilinin daha iyi geliştiğini belirtmişlerdir. Olgunlaşmaya bağlı olarak doğal yöntemle olgunlaştırılan örneklerde ticari renk skalasında 5.sınıftan 6.sınıfa geçildiğinde aroma maddelerinin toplam miktarındaki artış % 26 iken etilen uygulaması ile olgunlaştırılan örneklerde % 13 olarak saptanmıştır. Olgunlaşmaya bağlı olarak aroma maddelerinde artış meydana geldiği birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir. Salmon ve ark. (1996) olgunlaşmaya paralel olarak muzlarda aroma maddelerinin artışının iki temel faktörden kaynaklandığını bildirmiştir. Bunlar; (1) özellikle valin ve lözin gibi amino

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

asitlerden olgunlukla aroma maddelerinin biyosentezi ve (2) olgunluğa bağılı olarak yağ asitlerinin parçalanması sonucu meydana gelen β -oksidasyon sonucudur.

Muz örneklerinin aroma maddelerinin büyük bir kısmını ester bileşikleri oluştururken bu bileşikleri, aldehitler alkoller, asitler, ketonlar izlemiştir. Benzer sonuçlar Shiota ve ark.(1993) tarafından Filipinler ve Tayvanda yetiştirilen farklı çeşit muzlar (Demonte, Cavendish) ve Nogueria ve ark. (2003) tarafından İspanya'nın Maderia adasında yetişen muzlarda (Cavendish Delicious) da bulunmuştur. Öte yandan Jordan ve ark. (2001) muzlarda 3-hidroksi-2-bütanon, 2-pentanol, izoamil asetat ve öjenol'ün en önemli aroma maddeleri olduğunu ve yüksek konsantrasyonlarda bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu aroma maddeleri (3-metil 1-bütanol hariç) denemelerde kullandığımız Grand Naine muzlarında da önemli miktarlarda bulunmuştur.

Esterler: Esterler muzların karakteristik aroma kokusunun oluşumundaki en önemli aroma bileşikleridir. Denemelerde etilenle olgunlaştırılan 5. sınıf muzlarda 12 adet, 6. sınıfta ise 23 adet ester bileşiğı; doğal yolla olgunlaştırılan 5. sınıf muz örneklerinde 16 adet ester bileşiğı belirlenirken, 6. sınıfta 27 adet belirlenmiştir. Ester bileşiklerinin toplam miktarı ise etilen 5. sınıfta 3605 $\mu\text{g/kg}$, 6. sınıfta 34956 $\mu\text{g/kg}$; doğal 5. sınıfta 13201 $\mu\text{g/kg}$ ve 6. sınıfta ise 36836 $\mu\text{g/kg}$ 'dır. Görüldüğü gibi olgunlaşmaya bağılı olarak muzlarda ester miktarlarında önemli artışlar saptamıştır. Benzer şekilde Tressl ve ark. (1973) ve Macku ve ark. (1987) muzlarda ester bileşiklerinin olgunlaşmaya paralel olarak artış gösterdiğini ve bu artışın ticari renk skalasındaki 7. sınıfa kadar sürdüğünü bildirmişlerdir. Muz örneklerinde 5. sınıf olgunluk aşamasından 6. sınıfa geçildiğinde toplam ester miktarı etilen uygulanan örneklerde % 91 oranında artarken, doğal olarak olgunlaştırılan örneklerde bu oran % 68 olarak bulunmuştur. Önceki çalışmalarda da Zhou ve ark. (1996) bir bitki büyüme hormonu olan etilenin olgunlukla beraber aroma maddelerinin oluşumundaki genleri de koordine ederek aroma maddeleri miktarında önemli artışlar meydana getirdiğini bildirmektedirler. Öte yandan, aynı araştırmacılar ve Golding ve ark.(1999) etilenin olgunlaşmada önemli bir ajan olmasına rağmen aroma maddelerinin biyosentezindeki rolünün hala tam olarak aydınlatılamadığını bildirmişlerdir.

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

Çizelge 4.5. ve 4.6.'da da görüldüğü gibi muzlarda ester bileşiklerinin önemli bir kısmını asetat ve bütirat esterleri oluşturmuş ve asetat esterleri etilen 6. sınıf muzlar hariç, diğer muz örneklerinde bütirat esterlerine göre oldukça fazla bulunmuştur. Tressl ve Jennings (1972) olgun muzlarda asetatların ve bütiratların iki temel ester grubu olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar muzlarda n-bütül asetat, izoamil asetat, izobütül asetat, n-propil asetat ve 2-pentanol asetat ve esterlerinin bulunduğunu ve bunların oluşumunda asetil CoA'nın kilit rol oynadığını açıklamışlardır. Bu esterler Grand Naine muz örneklerinin ester bileşikleri bileşimi ile uyum içerisindedir.

6. sınıf her iki muz örneğinde ester bileşikleri içerisinde 2-pentil asetat, izoamil asetat ve izoamil bütanoat miktar olarak en fazla bulunurken, etilen uygulanan 6. sınıf muzlarda etil-3-hidroksi-3-metil bütanoat (36 µg/kg) ve doğal 6. sınıfta ise 2-pentenil bütanoat (29 µg/kg) miktar olarak en düşük esterler olarak saptanmıştır. Önceki çalışmalarda bu esterler içerisinde izoamil asetatın muzların karakteristik kokusundan sorumlu temel bir aroma maddesi olduğu bildirilmiştir (Ibanez ve ark. 1996, Vermeir ve ark. 2009). Olgunluğuna bağlı olarak miktarlarında önemli artış görülen bu bileşiğin miktarı etilen 6. sınıfta 6062 µg/kg ve doğal 6.sınıfta ise 6777 µg/kg' dır. Doğal yolla olgunlaştırmada izoamil asetat miktarı etilen uygulamasına göre %11.8 oranında daha fazla bulunmuştur. Bu iki olgunlaştırma arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Literatürde izoamil asetatın algılanma eşiği 2 µg/kg olarak bildirilmiştir (Takeoka ve ark 1989). Düşük algılanma eşik değerine sahip olan bu bileşik etilen uygulanan muzlarda algılanma değerinin 3031 kat ve doğal yolla olgunlaştırılan muzlarda ise 3389 kat üzerinde bulunmuştur. Grand Nain muzlarında da izoamil asetat sahip olduğu düşük algılanma eşik değeriyle karakteristik kokunun oluşumunda etkili bir aroma maddesidir. Benzer şekilde Boudhrioua ve ark. (2003) olfaktometrik analiz sonuçlarına göre muzlarda izoamil asetatın güçlü meyvemsi bir kokuya sahip olduğunu saptamışlardır.

Aldehitler ve ketonlar: Etilenle olgunlaştırılan 5. sınıf örneklerde toplam 5 adet (hekzenal, 2-metil-2-pentanal, (Z)-3-hekzenal, (E)-2-hekzenal, benzaldehit) olup miktarı 28327 µg/kg, 6. sınıf olanlarda 2 adet ((E)-2-Hekzenal, 3,6-Dimetoksi-2-

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

etilbenzaldehit) aldehit belirlenmiş olup toplam miktarı 10401 µg/kg; doğal yolla olgunlaştırılan 5. sınıf örneklerde 4 adet (hekzenal, 2-pentanal, (*E*)-2-hekzenal, (*E,E*)-2,4-hekzadienal) belirlenmiş olup miktarı 25053 µg/kg, 6. sınıf örneklerde ise 5 adet (2-pentanal, 3-hekzenal, 2-hekzenal, 2,4-hekzadienal, benzaldehit) olup toplam miktarı 13601 µg/kg'dır. Aldehit bileşiklerinin miktarı olgunlaşmaya bağlı olarak azalmıştır. Benzer şekilde Mayr ve ark. (2003) lipoksigenaz enziminin aktivitesi sonucu linolenik ve linoleik yağ asitlerinden sentezlenen aldehitlerin özellikle yeşil aşamadaki muzların kokusundan sorumlu olduklarını ve olgunlaşmaya paralel olarak miktarlarının azaldığını bildirmişlerdir.

Aldehit bileşiklerinin içerisinde hekzenal ve (*E*)-2-hekzenal miktar olarak en fazla bulunmuştur. Jordan ve ark. (2001) bu iki aldehitin muzların en önemli aldehit bileşikleri olduğunu ve karakteristik kokunun oluşumunda rol oynadıklarını bildirmişlerdir. Bu bileşiklerden hekzenal muzlara yeşil-çimen kokusu ve (*E*)-2-hekzenal ise meyvensi, yaprağımsı kokular kazanmaktadırlar (Mayr ve ark. 2003). Öte yandan Vermeir ve ark. (2009) hekzenal ve (*E*)-2-hekzenal' in Kostarika, Panama, Kolombiya' da yetişen muzlara yeşil kokular kazandırdığını belirtmişlerdir.

Etilenle olgunlaştırılan 5. sınıf muz örneklerinde 5 adet, 6. sınıf örneklerinde 3 adet, doğal yolla olgunlaştırılan 5. sınıf muzlarda 5 adet, 6. sınıf örneklerde 6 adet keton bileşiği belirlenmiştir. Miktar olarak en fazla keton bileşiği doğal yolla olgunlaştırılan 6. sınıf muzlarda (1663 µg/kg) belirlenmiştir. İki keton bileşiği bütün muz örneklerinde belirlenmiş olup bunlar 2-heptanon ve 3-hidroksi 2-bütanon'dur. Mayr ve ark. (2003) muzlarda 3-hidroksi-2-bütanon'un önemli bir aroma maddesi olduğunu belirtmişlerdir. Doğal yolla olgunlaştırılan 6. sınıf muzlarda keton bileşiklerinin miktarı, etilenle olgunlaştırılan muzlara oranla bir miktar daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde Vermeir ve ark. (2009) etilen uygulamasının muzlarda keton bileşiklerinin doğal olgunlaştırılan muzlara göre azalttığını bildirmişlerdir. Öte yandan bu araştırmacılar ketonlar ve alkollerin muzlarda yeşilimsi kokulardan sorumlu bileşikler olduklarını bildirmişlerdir.

Alkoller: Grand Naine muzlarında alkol miktarı olgunluk aşamasına bağlı olarak artmıştır. Etilen 5. sınıfta alkollerin toplam miktarı 5242 µg/kg iken, 6. sınıf olduğunda 10176 µg/kg' a yükselmiştir. Aynı şekilde doğal yöntemle olgunlaştırılan

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

5. sınıf muzlarda toplam alkol miktarı 2811 µg/kg iken, 6. sınıf olgunluk aşamasında 3485 µg/kg' a yükselmiştir. Macku ve ark. (1987) muzlarda alkollerin miktarının olgunluğa bağlı olarak yükseldiğini ve aşırı olgunluğa doğru sabitlendiğini bildirmişlerdir.

Etilenle olgunlaştırılan muzların hem 5. hem de 6. sınıflarında doğal yolla olgunlaştırılan muzlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Golding ve ark. (1999) etilen uygulamasının Williams çeşidi (Cavendish alt grubu) muzlardaki alkol miktarını doğal olgunlaştırılan muzlara göre arttığını bildirmişlerdir. Öte yandan Vermeir ve ark. (2009) Latin Amerika' da yetiştirilen muzlarda etilen uygulamasının alkol miktarını genel olarak artırdığını belirtmişlerdir.

Alkol bileşikleri içerisinde izobütil alkol muzlarda en fazla bulunmuş ve olgunlaşmaya bağlı olarak miktarı önemli düzeyde artmıştır. Muz örneklerinde alkol bileşikleri içerisinde 2-pentanol' de belirlenmiştir. Bu alkol bileşiğinin muzların karakteristik kokusunun oluşumunda rol oynadığı bildirilmiştir (Jordan ve ark. 2001; Vermeir ve ark 2009). 2-Pentanol miktarı etilenli 6. sınıf muzlarda 143 µg/kg iken doğal 6. sınıf muzlarda ise 190 µg/kg' dır. Ayrıca Mayr ve ark (2003) muzlarda alkollerin esterlerden sonra en önemli 2. grup aroma bileşikleri olduklarını ve muzlarda izobütil alkolün en fazla bulunan alkol bileşiklerinden biri olduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan muz örneklerinden alkol bileşikleri içerisinde 1-dekanol ve 2-fenil etil alkol' de belirlenmiştir. Perez ve ark. (1997) Valery ve Pequena muzlarında glikozidik olarak bağlı yapıda önemli miktarda 1-dekanol ve 2- fenil etil alkol bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar her iki alkolün serbest formda bulunmadığını da saptamışlardır.

Uçucu Fenol Bileşikleri: Muz örneklerinde fenol bileşikleri olarak p-metil gaiakol, öjenol, 4-vinil gaiakol, 2,4-ditert bütil fenol, metoksiöjenol, asetovanilon, elemisin, metil öjenol, 2,4-bis(1,1-dimetil etil) fenol belirlenmiştir. Fenol bileşikleri içerisinde metil öjenol sadece etilen uygulanan 6. sınıf muzlarda belirlenirken 2,4-bis(1,1-dimetil etil) fenol doğal olarak olgunlaştırılan 6.sınıf muzlarda belirlenmiştir. Fenol bileşiklerinin miktarı 2138-2616 µg/kg arasında değişmiş olup, etilen uygulamasının bu bileşikler üzerinde belirgin bir etkisi olmamıştır. Tressl ve Drawert (1973) fenol bileşiklerinden elemisin, metil öjenol ve öjenol'ün fenil analinden

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

sentezlendiğini bildirirken, Nougeria ve ark (2003) bu 3 uçucu fenol bileşiğinin muzlarda düşük miktarlarda bulunduğunu (<1 mg/kg) ve muzlara ekzotik çiçek kokuları kazandırdığını bildirmişlerdir. Denemede kullandığımız Grand Naine muzlarında da bu üç bileşik 1 mg/kg'ın altında bulunmuştur. Ayrıca Perez ve ark. (1997) uçucu fenol bileşikleri içerisinde öjenol, metil öjenol ve elemisinin muzlarda bağlı yapıda bulunduklarını ve muzlara olgun muz kokusu kazandırdıklarını açıklamışlardır. Öte yandan Grand Naine muzlarında öjenol önemlilerde bulunmuş (250-378 μ g/kg) ve olgunluğa bağlı olarak miktarı artmıştır. Oldukça düşük algılanma değerine sahip (6-30 μ g/kg) bu bileşik p-kumarik ve ferulik asitlerden enzimatik veya termal dekarboksilasyon sonucu oluşturmaktadırlar. Öjenol gıdalara karanfil kokusu kazandırmaktadır (Fan ve ark 2009). Bu bileşik Maderia adasının 4 farklı muz örneklerinde 100-200 μ g/kg arasında bulunmuştur. Öte yandan öjenol Kosta Rika'nın Valery ve Kanarya adalarının Pequena Enana muzlarında ise sadece bağlı yapıda bulunduğu bildirilmiştir.

Uçucu fenol bileşiklerin metoksi öjenol miktar olarak en fazla (1197 ile 2130 μ g/kg arasında) bulunurken, metil öjenol (18 μ g/kg) en düşük ve sadece etilen uygulanan 6. sınıf muz örneklerinde belirlenmiştir. Öte yandan Shiota ve ark. (1993) muzlarda uçucu fenol bileşikleri içerisinde asetovanilonun iz miktarda bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu bileşik örneklerimizde sadece etilenli muzlarda belirlenmiş ve miktar olarak da oldukça düşük bulunmuştur.

Asitler: Muz örneklerinde 7 ile 11 arasında değişen asit bileşiği belirlenmiştir. Mayr ve ark (2003) muzların asitler bakımından zengin bir meyve olduğunu ve bugüne kadar muzlarda 2C'dan 8C' a kadar farklı karbon içeren 35 adet uçucu asit belirlendiğini bildirmişlerdir (Çizelge 4.4. ve 4.5.). Olgunlaşmaya bağlı olarak muzlarda asitlerin miktarı artarken, etilenle olgunlaştırılan muzlarda bu bileşiklerin miktarı daha düşük bulunmuştur. Organik asitlerin miktarı 2061 μ g/kg ile 4746 μ g/kg arasında değişmiştir. Nogueira ve ark. (2003) Madeira adasının 4 farklı muz çeşidinde asitlerin miktarının 3mg/kg' ın altında olduğunu ve bu bileşiklerin muzların aromatik profiline katkısının düşük olduğunu bildirmişlerdir. Muz örneklerinde hekzadekanoik asit miktar olarak en fazla bulunan asittir. Oliveira ve ark (2006) asit bileşiklerinin miktarının olgunlaşma sırasında alkali hidrolizasyonu

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ

sonucu arttığını ve hekzadekanoik asitle birlikte tetradekanoik asidin önemli asitler olduğunu bildirmişlerdir.

Öte yandan muzlarda 2 adet alkan (7-Oksobisiklo(4.1.0)heptan, 7-propyliden-bicyclo(4.1.0)heptan), 2 adet alken bileşiği ((Z)-3-Metil-2-penten, 2,5-dihidro, thiophen) 1 adet furan (Dihidro-5-(1-hidroksietil)-2(3H)-furanon) bileşiği belirlenmiştir.

4.3. Muz Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

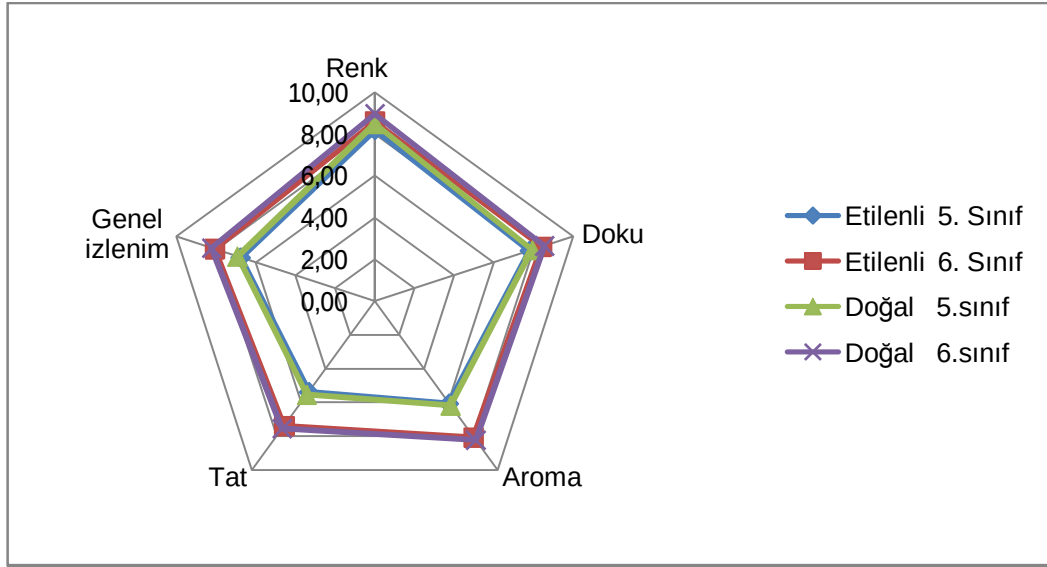
Muz örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmesinde aroma profil analizinden elde edilen veriler Çizelge 4.6. ve örümcek ağı diyagramında (Şekil 4.6.) gösterilmiştir. Duyusal analizlerde panelistlerden muz örneklerini 100 mm'lik skalada renk, doku, aroma, tat dengesi ve genel izlenim açısından kıyaslamaları istenmiştir. Duyusal analizler 10 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır (Resim 4.1.).

Duyusal analiz sonuçlarına göre örnekler arasında renk, doku, aroma, tat ve genel izlenim açısından en yüksek puanı doğal 6. sınıf muz örneği almış ve bunu etilenli 6.sınıf muz örneği izlemiştir. Duyusal değerlendirmede bütün parametreler açısından tam olgunlaşmış 6.sınıf muzlar 5.sınıf muzlara göre daha yüksek puanlar almışlardır. Panelistler tarafından doğal olarak olgunlaştırılan 6.sınıf muz örneği en beğenilen örnek olmuş ve en yüksek puanlar almasına rağmen sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

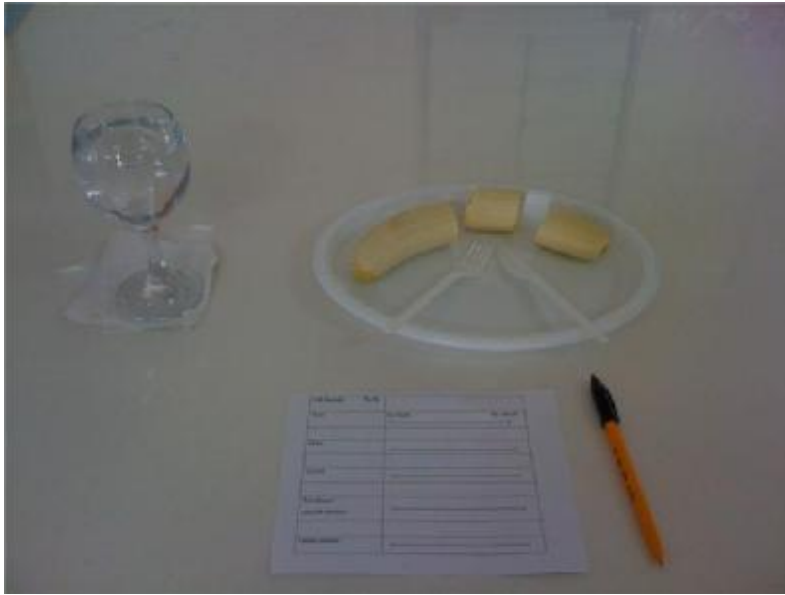
Çizelge 4.6. Muz örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Duyusal Parametreler	Etilenli 5. Sınıf	Doğal 5.sınıf	Etilenli 6. Sınıf	Doğal 6.sınıf
Renk	8.19	8.49	8.59	8.97
Doku	7.80	7.93	8.42	8.55
Aroma	6.05	6.18	8.06	8.23
Tat	5.36	5.53	7.38	7.55
Genel izlenim	6.75	6.91	8.06	8.22

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ



Şekil 4.6. Duyusal analiz sonuçlarının örümcek ağı diyagramı



Resim 4.1. Muz örneklerinin duyusal analizi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma doğal halde ve etilen uygulanarak gerçekleştirilen yöntemle olgunlaştırma işleminin İçel ilinin Anamur ilçesinde yetiştirilen Grand Naine muzlarının aroma maddeleri ve diğer bazı kalite kriterleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla ele alınmıştır. Muz örneği olarak ticari muz renk skalasının 5. ve 6. sınıf olgunluk aşamasındaki muzlar kullanılmıştır.

Muz örneklerinde suda çözünür kuru madde miktarı; 19.3-21.5 g/kg, toplam asitlik 4.4-5.3 g/kg, doku sertliği 3.44- 4.62 N/mm, fenol bileşikleri miktarı 24.1-25.1g/kg, nişasta %5.74-1.66, sakkaroz miktarı 89.27-89.40 g/kg, glikoz miktarı 50.51-53.03 g/kg ve früktoz miktarı 42.88-45.7g/kg arasında değişmiştir. Genel kimyasal analiz sonuçlarında etilen uygulaması ve doğal yolla olgunlaştırılan muzlar arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. 5. ve 6. sınıf olgunluk aşaması kıyaslandığında ise 5. sınıf muzlarda doku sertliği ve nişasta içeriği 6. sınıf muzlara göre daha yüksek, buna karşın şeker ve fenolik madde içeriğinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Aroma maddelerinin ekstraksiyonunda diklorometan çözgeni yardımıyla sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre bu ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen aromatik ekstraktın kokusu, muz örneklerine oldukça yakın bulunmuş ve bu yöntemin diğer muz örneklerinin aroma analizlerinde de başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Aroma maddelerinin analiz sonuçlarına göre muzlarda aroma maddelerinin büyük bir kısmını ester bileşikleri oluşturmuş ve bu bileşikler aldehitler ve alkoller izlemiştir. Aroma maddelerinin toplam miktarı olgunluğa bağlı paralel olarak artmış ve en fazla doğal 6. sınıf (36836 µg/kg) muzlarda saptanmıştır. Grand Naine muzlarında ester bileşikler içerisinde asetat ve bütirat esterleri diğer muzlarda olduğu gibi baskın bulunmuştur. Bu bileşikler içerisinde izoamil asetat oldukça yüksek koku aktivite değerine göre ön plana çıkmaktadır. Bu bileşiği 2-pentil asetat ve İzamil bütanoat izlemiştir. Aldehit bileşikler içerisinde hekzenal ve (E)- 2-hekzenal ön plana çıkmaktadır. Öte yandan Latin Amerika, İspanyol ve Filipin muzlarında da belirlenen öjenol ülkemizde yetiştirilen Grand Naine muzlarında da

belirlenmiştir. Bu bileşiğin sahip olduğu düşük algılanma eşik değeri ile Grand Naine muzlarının karakteristik kokusuna katkı sağladığı düşünülmektedir.

Muzlarda duyuusal değerlendirme sonuçlarına göre tam olgunlaşmış 6.sınıf muzlar 5.sınıf muzlara göre özellikle aroma, tat ve genel izlenim açısından daha yüksek puanlar almışlardır. Panelistler tarafından doğal olarak olgunlaştırılan 6.sınıf muz örneği en çok beğenilen örnek olmuştur.

Araştırmada kimyasal ve duyuusal analizler sonucunda doğal olarak olgunlaştırılan muz örneklerinin aroma maddelerince daha zengin bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak doğal olarak olgunlaştırmanın uzun sürmesi ve meyve etinin etilen uygulamasıyla elde edilen muzlara göre daha dayanıksız olması nedeniyle raf ömrünün kısalması ticari olarak uygulanmasını olanaksız kılmaktadır. Tüketicilere aromatik olarak zengin, raf ömrü uzun ve albenisi fazla olan muzlar sağlamak için, düşük dozda etilen uygulanarak ve olgunlaşmanın ilerleyişi gözlemlenerek, işlemin zamana yayılması gerekmektedir.

Muzlarda en güçlü aromatik yapının tam sarı 6.sınıf muzlarda olduğu saptanmıştır. Bu nedenle tüketici beğenisini artırmak için muzların tüketicilere 6.sınıfta sunulması ve tüketilmesi gerektiği tavsiye edilebilir. Öte yandan subtropik iklime sahip ülkemizde yetişen muzun örneğinin aromatik profilinin tropik iklim kuşağında yetiştirilen muzlara oldukça benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Elde edilen bu verilerin ülkemizde yetiştirilen muzların profiline markalaşmasına ve dünyada tanınmasına da olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yaptığımız çalışma ülkemizde üretilen muzların aromatik bileşimleri üzerine yapılmış ilk çalışmalardan birisidir. Ülkemizde yetiştirdiğimiz muzların aromatik yapısını geliştirecek fiziksel özelliklerini ve verim miktarı artırmaya yardımcı olacak çalışmalarda yoğunlaşabilir. Elde edilen bilgiler ışığında, daha sonraki araştırmalarda ülkemiz muzlarının aromatik profilini zenginleştirmek amacıyla farklı depolama koşulları ve farklı dozda etilen uygulamasının muzların aromatik profiline etkisinin araştırılması gerekmektedir.

Elde edilen blgular ışığında farklı depolama koşulları ve farklı dozda etilen uygulamasının muzların aromatik kalitesi üzerindeki etkileri bundan sonra yapılacak çalışmalarda daha ayrıntılı olarak ele alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- AGELOPOULOS, N.G., PICLETT, J.A. 1998. Headspace analysis in chemical ecology: effects of different sampling methods on ratios of volatile compounds present in headspace samples, *Journal Chemistry. Ecology*, 24: 1161-1172.
- ANONYMOUS, 2002. FAO Statistical Database (<http://www.faostat.fao.org>).
- ANONYMOUS, 2006. FAO Statistical Database (<http://www.faostat.fao.org>).
- ANONYMOUS, 2007. FAO Statistical Database (<http://www.faostat.fao.org>).
- ANONYMOUS, 2007. Muzlarda, derim, olgunlaştırma, depolama ve taşıma. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (<http://www.tarim.gov.tr>).
- BASEL, R.M., RACICOT, K. SENEAL, A. G. 2002. <http://ift.confex.com/ift/13343.htm>
- BLANCH, H. W., MIRTHA, M. F., DOUGLAS S. C., Papain kinetics in the presence of a water-miscible organic solvent. *Biotechnonology. and Bioengineering*. 10: 967-972.
- BORNSCHEUER, U. T., Mikrobial carboxyl esterases: Classification properties and application in biocatlysis. *FEMS Microbiology Reviews*. 26: 73-81.
- BOUDHRIOUA, N., GIAMPAOLI, P., BONAZZI, C. 2003. Changes in aromatic components of banana during ripening and air-drying, *Food Sciene Technology*. 36 (6): 633–642.
- BRAND, P., YAHIA, A., CHILLET, M., BUGAUD, C., BAKRY, F., REYNES, M., BRILLOUET, J.M. 2004. Influence of cultivar, growth altitude and maturity stage on banana volatile compound composition. *Fruit*. 59 (2): 75-82.
- BUTTERY, R.G., 1981. Vegetable and fruit flavors.(Eds: Teranishi, R., Flath, R.A., Sugisawa, H.). In *Flavor Research*. 175-215.
- CANO, M. P., BEGONA, A., CRUZ, M. M., MONTARIA, C., GUILERMO, R., JAVIER, T., 1997. Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*. 59(21): 411-419.
- CARLOS, M., WALTER, G. J., 1987. Production of volatiles by ripening bananas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 35: 845-848.

- CEMEROĞLU, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları, Biltav Üniversitesi Kitapları Serisi, No: 02-2, s.381, Ankara.
- DE CARVALHO, H.A. 1989. The quality of 'Prata' banana wrapped in polyethylene film and ripened in a atmosphere with high relative humidity.3. acidity, solids. *Pesquiasa Brasileira*. 24 (5): 495-501.
- EBELER, S., TERRIEN, M.B., BUTZKE, C.E. 2000. Analysis of brandy aroma by solid-phase microextraction and liquid-liquid extraction, *Journal Agricultural Food Chemistry*, 80: 625-630.
- ELENA, I., SARA, L.S., ELENA, R., JAVIER, T., GUILLERMO, R., 1998. Analysis of volatile fruit components by headspace solid-phase microextraction. *Food Chemistry*. 63, No.2: 281-286.
- GANG, F., QIAO, Y., MO, D., KEXING, W., PAN, S., 2009. Free and bound volatile compounds in juice and peel of jincheng oranges. *European Food Research and technology*. 229: 571-578.
- GOLDIG, J.B., SHEARER D., McGLASSON, W.B., WYLLIE, S.G., 1999. Relationships between respiration, ethylene and aroma production in ripening banana. *Journal Agricultural Food Chemistry*. 47: 1646-1651.
- GÜBBÜK, H., 1990. Cam serada yetiştirilen cavendish ve basrai muz klonlarının beslenmesi muhafazası ve olgunlaştırılması üzerinde çalışmalar. Yüksek lisans tezi.
- HAPPI EMAGA, T., HERINAVALONA, A.R., WATHELET, B., TCHANGO, J., PAQUOT, M., 2007. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chemistry*, Vol.103, No.2: 590-600.
- HARUYASU, S., 1993. New esteric components in the volatiles of banana fruit (*Musa sapientum L.*) *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 41: 2056-2062.
- IBAMEZ, E., LOPEZ-SEBASTIAN, S., RAMOS, E., REGLERO, G., 1998. Analysis of volatile fruits components by headspace solid-phase microextraction. *Food Chemistry*. 63(2): 281-286

- JORDAN, M.J., GOODNER, K.L., SHAW, P.E., 2000. Volatile components in tropical fruit essences: yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims *F. Flavicarpa* Degner) and banana (*Musa sapientum* L.). Proc. Florida . State Horticultural Society.113: 284-286.
- JORDAN, M. J., GOODNER, K.L., SHAW, P.E., 2001. Volatile components in banana (*Musa Acuminata* Colla cv. Cavendish) and yellow passion fruit (*Passiflora Edulis* Sims *F. Flavicarpa* Degner) as determined by GS-MS and GS-Olfactometry. Proc. Florida . State Horticultural Society.114: 153-157.
- KLIEBER, A., BAGNATO, N., BARRETT, R., SEDGLEY, M., 2002. Effect of post-ripening nitrogen atmosphere storage on banana shelf life, visual appearance and aroma. Postharvest Biology and Technology. 25: 15-24.
- MARIA, J.J., KAWALJIT, T., PHILIP, E.S., KELWIN, K.G., 2001. Aromatic profile of aqueous banana essence and banana fruit by gas-chromatography-mass spectrometry (GS-MS) and gas-chromatography-olfactometry (GC-O). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49: 4813-4817.
- MAYR, E., SASKINA, S.M., MARK, T.D., 2003. Evaluation of the influence of mastication on temporal aroma release of ripe and unripe bananas, using a model mouth system and gas chromatography-olfactometry, European. Food Research and Technolgy., 217: 291-295.
- McCARTHY, A.I., PALMER, J.K., SHAW, C.P., ANDERSON, E.E., 1963. Correlation of gas chromatographic data with flavor profiles of fresh banana fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 28(4): 379-384.
- MIRANDA, E. J. F., NOGUEIRA, R. I., PONTES, S. M., REZENDE, C.M. 2001. Odour active compounds of banana passa identified by aroma extract dilution analysis. Flavour. Fragrance. J. 16: 281-285.
- MURRAY, K.E., PALMER, J.K., WHITFIELD, F.B., KENNET, B.H., STANLEY, G., 1968. Stereoselective syntheses of the Isomeric 5, 10-Pentadecadienals Journal. of Food Sciene. 33: 632-637.
- NOGUEIRA, J.M.F., FERNANDES, P.J.P., NASCIMENTO, A.M.D. 2003. Composition of volatiles of banana cultivars from Madeira Island, Phytochemical Anal., 14: 87-90.

- OLIVEIRA, L., FREIRE, C.S.R., SILVESTRE, A.J.D., CORDEIRO, N., TORRES, I.C., EVTUGUIN, D., 2006. Lipophilic extractives from different morphological parts of banana plant “Dwarf Cavendish” Industrial Crops and Products 23: 201–211.
- OLIVEIRA, L., FREIRE, C.S.R., SILVESTRE, A.J.D., CORDEIRO, N., 2008. Lipophilic extracts from banana fruit residues: a source of valuable phytosterols. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 56: 9520-9524.
- OUGH, C.S., AMERINE, M.A., 1988. Methods for Analysis of Musts and Wines, John Wiley and Sons, p: 377.
- ÖZDAMAR, K., 1999. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 535.
- PAYDAŞ, S., PEKMEZCI, M., 1983. Muzların depolanması ve olgunlaştırılması üzerinde araştırmalar. Türkiye Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara Hazırlanması ve Taşınması Sempozyumu, No: 587: 306–321.
- PEARSON, D., CHURCHILL, A.A., 1970. The Chemical Analysis of Foods. Gloucester Place, Vol:104: 233.
- PEREZ, A.G., ANA. C., JOSE, J.R., JOSE M.O., 1997. Free and glycosidically bound volatile compounds from two banana cultivars: Valery and Pequena Enana. Journal Agricultural Food Chemistry. 45: 4393-4397.
- PHILLIP, I., EMILY, L.W., 1963. Volatile components of bananas. Journal Agricultural Food Chemistry. 11, No.1.
- PRISER, C., ETIEVANT, P.X., NICALOUS, S., BRUN, O., 1997. Representative champagne wine extracts for gas chromatography olfactometry analysis, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45: 3511-3514.
- PUA. E.C., 2007. Banana In Biotechnology in Agriculture and Forestry Springer Verlag Berlin, Germany. , pp: 4–34
- PULGARIN, A., SALINAS, C., OSORNO, M., 2002. Physical and chemical characteristics of ‘Dominico-Harton’ fruits according to its position in the bunch. ACORBAT Meeting, Cartagena de Indias (Colombia): 498-502.
- REGA, B.; FOURNIER, N., GUICHARD, E., 2003. Solid phase microextraction

- (SPME) of orange juice flavor: Odor representativeness by direct gas chromatography olfactometry. *Journal Agricultural Food Chemistry*. 51: 7092–7099.
- ROBINSON, J.C., 1996. Bananas and plantains. In *Crop Production Science in Horticulture series*, CAB International, Wallingford, UK. p.238.
- RONALD, T., FRIEDRICH, D., 1973. Biogenesis of banana volatiles. *Journal Agricultural Food Chemistry*. 21. No.4: 560-565.
- SALMON, B., MARTIN, G.J., REMAUD, G., FOUREL, F., 1996. Compositional and isotopic studies of fruit flavours. Part I. The banana aroma. *Flavour Fragrance*. 11: 353-359.
- SALVADOR, A., SANZ, T., FIZMAN, S.M., 2007. Changes in colour and texture and their relationship with eating quality during storage of two different dessert bananas. *Postharvest Biology and Technology* 43: 319-325.
- SCHNEIDER, R., RAUZUNGLES, A., AUGIER, C., BAUMES, R., 2001. Monoterpenic and norisoprenoid glycoconjugates of *Vitis vinifera* L. Cv. Melon B. As precursors of odorants in Muscadet wines, *Journal of Chromatography. A*, 936: 145-157.
- SHIOTA, H., 1993. New esteric components in the volatiles of the banana fruit (*Musa Sapientum* L.) *Journal Agricultural Food Chemistry*. 41: 2056-2062.
- STURM, R., 2003. Increases in clinically severe obesity in the United States, 1986-2000. *Archives of Internal Medicine*. 163: 2146-2148.
- TAKEOKA, G., BUTTERY, R.G., FLATH, R.A., TERANISHI, R., WHEELER, E.L., WIECZOREK L.R., GUENTERT, M., 1989. Volatile constituents of pineapple in flavor chemistry: Trends and Developments, *ACS Symp. Series* 388: 221-237.
- TAI, T. L., TSUNG, S.Y., 2002. Optimization of solid-phase microextraction analysis for studying change of headspace flavor compounds of banana during ripening. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 50: 653-657.
- TORJIA-ISASA, M.A., MATTALANA GONZALEZ, M.C., SANCHEZ MAYA, M.C., 1998. Estudio comparativo de elementos minerales en palatano Canario banana Americana. *Alimentaria*, 353: 51-54.

- TREJO-MARQUEZ, M.A., GUILLEN, P., VEDRELL, M., 2001. Differences among banana cultivar 'Gran Enana' harvested in Canary Islands, Spain and America. *Acta Horticulturae*, 553 (1): 107-108.
- TRESSL, R., DRAWERT, F., 1973. Biogenesis of banana volatiles, *Journal Agricultural Food Chemistry*, 21: 560–565.
- VANRUTH, S.M., ROOZEN, J.P., POSTHUMUS, M.A., 1995. Instrumental and sensory evaluation of the flavour of dried french beans (*Phaseolus vulgaris*) influenced by storage conditions. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 69: 1909-1914.
- VERMEIR, S., HERTOOG, M.L.A.T.M., VANKERSCHAUVER, K., SWENNEN, R., NICOLAY, B., M., 2009. Instrumental based flavour characterisation of banana fruit. *Food Science and Technology* xxx, 1-7.
- VILA, D.H., MIRA, J.H., LUCENA, R.B., RECAMELAS, A.F., 1999. Optimization of an extraction method of aroma compounds in white wine using ultrasound, *Talanta*, 50: 413-421.
- WANDEKOON, S.K., UEDA, Y., IMAHORI, Y., ISHIMARU, M., 2006. Effect of short-term anaerobic conditions on the production of volatiles, activity of alcohol acetyltransferase and other quality traits of ripened bananas, *Journal Agricultural Food Chemistry*, 86: 1475-1480.
- WANG, J., LI, Y.Z., CHEN, R.R., BAO, J.Y., YANG, G.M., 2007. Comparison of volatiles of banana powder dehydrated by vacuum belt drying, freeze drying and air drying, *Food Chemistry*, 104: 1516-1521.
- WICK, E.L., MCCARTHY, A.I., MYERS, M., MURRAY, E., NURSTEN, H., ISSENBERG, P., 1966. Flavor and biochemistry of volatile banana components. *Advances in Chemistry Series*, 56: 241-250.
- WYLLIE, S., FELLMAN, F., 2000. Formulation of volatile branched chain esters in bananas (*Musa sapientum*L) *Journal Agricultural Food Chemistry*. 48(8): 3493-3496.
- ZHOU, D., KATAITZIS, P., MATOO, A.K., TUNCER, M.L., 1996 The mRNA for an ETR 1 homolog in tomato is constitutively expressed in vegetative and reproductive tissues. *Plant Molecular Biology* 30;1331-1338.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Mersin’de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Kayseri’de tamamladım. 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandım ve 2006 yılında bu bölümden mezun oldum. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimime başladım ve hala devam etmekteyim.