



Pepino (*Solanum muricatum*) Meyvesinin Aroma Maddeleri Bileşimi

Serkan SELLİ⁽¹⁾

Gamze GÜÇLÜ⁽¹⁾

Özet

Bu çalışmada, Miski çeşidi pepino (*Solanum muricatum*) meyvesinin genel özellikleri ve aroma maddeleri bileşimi araştırılmıştır. Meyvedeki aroma maddeleri diklorometan çözgeni yardımıyla sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle ekstrakte edilmiştir. Aroma maddelerinin miktarlarının belirlenmesinde gaz kromatografisi, tanımlanmalarında ise gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) kullanılmıştır. GC-MS analiz sonuçlarına göre Miski çeşidi pepinoda 12 adet alkol, 7 adet keton, 3 adet lakton, 8 adet aldehit, 12 adet uçucu asit, 7 adet ester ve 1 adet terpen olmak üzere toplam 50 adet aroma maddesi belirlenmiştir. Aroma maddelerinin toplam miktarı 12 893 µg/kg'dır. Bu bileşikler içerisinde asitler en baskın olarak belirlenmiş ve bunları sırasıyla esterler ve aldehitler izlemiştir. Esterler meyvemsi aromadan sorumlu önemli aroma maddeleridir. Miski çeşidi pepinoda sırasıyla bütil asetat, 4-pentil asetat ve metil-3-metil-2-bütanoat miktar olarak öne çıkan ester bileşikleridir.

Anahtar kelimeler: Pepino, aroma maddeleri, sıvı-sıvı ekstraksiyon, GC-MS

Aroma Compounds of Pepino (*Solanum muricatum*) Fruit

Abstract

In this study, the aroma composition of cv. Miski pepino (*Solanum muricatum*) fruit was investigated. The aroma compounds present in the fruit were extracted by liquid-liquid extraction method with the use of dichloromethane as a solvent. Gas chromatography was used for quantification and GC-mass spectrometry was used for the identification of aroma compounds. According to the results of GC-MS analysis; a total of 50 aroma compounds were identified including 12 alcohols, 7 ketones, 3 lactones, 8 aldehydes, 12 volatile acids, 7 esters and a terpene. Total amount of aroma compounds was calculated as 12 893 µg/kg. In these compounds, acids are the most dominant volatile compounds followed by esters and aldehydes. Esters are important aroma compounds responsible for fruity aroma. Butyl acetate, 4-pentyl acetate and methyl-3-methyl-2-butanoate are the quantitatively prominent ester compounds respectively in cv. Miski pepino.

Keywords: Pepino, aroma compounds, liquid-liquid extraction, GC-MS

Giriş

Pepino (*Solanum muricatum*), tropikal ve yarı tropikal bölgelerde yetişen, aromatik, sulu ve hafif tatlı bir meyvedir (Levy ve ark., 2006). Solanaceae ailesinde yer alan pepino filogenetik olarak patates (*S. tuberosum L.*) ve domatese (*S. tuberosum L.*) benzerlik gösteren bir meyvedir (Herraiz ve ark., 2015a; Özcan ve Arslan, 2011). Anavatanı Güney Amerika olmakla birlikte Avustralya, Yeni Zelanda ve Amerika Birleşik Devletleri'nde de üretimi yapılmaktadır (Uribe ve ark., 2011). Dünyada üretimi

yapılan başlıca pepino çeşitleri Schmidt, Kawi, Suma, Asca, Lincoln, Gold, Golden, Litestipe, Miski, Comeraya, Toma, Colossal, and El Camino'dur (Taşkın ve Mavi, 2015; Ahumada ve Cantwell, 1996). Pepino doğal ortamı olan Güney Amerika'da, çapı 15 santimetreyi bulan meyveler veren çok yıllık bir bitki olarak yetişmektedir (Çavuşoğlu ve ark., 2009). Meyvelerinin tadı salatalık ve kavuna benzediği için; ağaç kavunu, armut kavunu ve tatlı salatalık pepino için kullanılan diğer genel isimlerdir (Ersoy ve Bağcı, 2011).

Pepino meyvelerinin cinslerine bağlı olarak boyut, şekil ve renkleri değişiklik göstermektedir (Kola, 2010). Bu meyvenin rengi mor, yeşil, mor çizgili yeşil, krem veya mor çizgili krem olarak çeşitlilik göstermektedir. Meyveler şekil olarak yuvarlak veya uzun, olgunluktaki ağırlıkları 100-500 gram ve %6-12 arasında suda çözünür kuru madde içerir (Özcan ve Arslan, 2011). Öte yandan pepino yüksek su içeriğine (>%92) ve düşük kaloriye (250 kcal/kg) sahip olup önemli miktarlarda potasyum (K >1000mg/kg) ve C vitamini (>200mg/kg) içerir (Rodríguez-Burruezo ve ark., 2011).

Pepino son yıllarda ülkemizde Akdeniz Bölgesi, Sakarya (Akyazı) ve Çanakkale gibi ılıman iklim gösteren bölgelerdeki seralarda üretilmektedir (Kola, 2010; Yalçın, 2010; Türker ve ark., 2013; Çavuşoğlu ve ark., 2009). Olgun pepinolar taze olarak tüketilmelerinin yanı sıra dondurma ile birlikte, meze olarak ve karışık meyve salatalarında garnitür olarak da kullanılmaktadır. Olgun pepino tat olarak hafif tatlımsı ve koku olarak da kavunu andıran yoğun meyvemsi aroma karakterine sahiptir (Taşkın ve Mavi, 2015; Herraiz ve ark., 2015b).

Gıdalarda kaliteyi belirleyen ve tüketicinin tercihini büyük miktarda etkileyen faktör gıdaların duyuşal özellikleridir (Sönmezdağ ve ark., 2012). Duyuşal özelliklerin içinde aroma gıdalar için önemli bir kalite kriteridir (Selli ve Uçkun, 2012). Diğer gıdalarda da olduğu gibi, pepinonun sahip olduğu karakteristik aroması uçucu bileşiklerin karmaşık ve özel birleşiminin sonucu olarak oluşmaktadır (Rodríguez-Burruezo ve ark., 2004). Pepino aroma maddelerince oldukça zengin olup, bu bileşikler alkoller, esterler, laktonlar, aldehitler ve ketonlar oluşturmaktadır. Pepino aroma açısından zengin bir meyve olmasına rağmen, bu alanda literatürde fazla araştırma bulunmamaktadır. Shiota ve ark. (1988) pepinoda ilk olarak uçucu bileşenleri araştırmış ve 3 farklı pepino çeşidinde eş zamanlı damıtma ve ekstraksiyon yöntemi ile 30'a yakın aroma maddesi tanımlamışlardır. Rodríguez-Burruezo ve ark. (2004) ise pepinoların ana ve hibrid klonlarının aroma profillerini araştırmışlar ve toplamda 53 adet uçucu bileşik tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Ruiz-Bevia ve ark. (2002) pepino meyvesinin aromatik yapısını incelemişlerdir. Araştırmacılar, pepinodaki baskın aroma maddelerinin (3-metil-2-büten-1-ol, 3-metil-3-büten-1-ol ve asetatları) kantitatif analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesi'nde yetiştirilen Miski çeşidi pepinoların aroma maddeleri bileşimi sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle ekstrakte edilip, GC-FID ve GC-MS yardımıyla araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada Adana ilinde bulunan özel bir bahçeden temin edilen 3 kilogram Miski çeşidi pepino kullanılmıştır. Bahçeden toplanan örneklerin aynı gün içerisinde aroma maddeleri analizleri yapılmıştır. Analizlerde kullanılan kimyasallar Sigma (St Louis, MO, ABD) ve Merck (Darmstadt, Almanya) şirketlerinden temin edilmiştir.

Yöntem

Pepino Meyvesinde Yapılan Genel

Analizler

Pepino meyvesinin pH değeri doğrudan cam elektrotlu pH-metre (WTW-399 Almanya) kullanılarak ölçülmüştür (Pluda ve ark., 1993). Titre edilebilir asitlik, fenolfitalein indikatörü ve 0.1 N'lik NaOH yardımıyla belirlenmiştir. Sitrik asit pepino meyvesinde bulunan temel asit olduğu için sonuçlar sitrik asit cinsinden yüzde(%) olarak verilmiştir. Örneklerin suda çözünür kuru madde miktarı (briks) değerleri klasik Abbe refraktometresinde saptanmıştır (Kola, 2010). Meyvelerin renk değerleri Hunter Lab Color QuestXE cihazı kullanılarak L (parlaklık, 100 = beyaz, 0 = siyah), a (+: kırmızı; -: yeşil) ve b (+: sarı; -: mavi) reflektans renk ölçer parametreleri vasıtasıyla belirlenmiştir (Ersoy ve Bağcı, 2011).

Aroma Maddeleri Analizi

Aroma maddeleri analizleri için 100 g pepino meyvesi kullanılmıştır. Meyve örnekleri soyulup dilimlenerek blender yardımıyla parçalanmıştır. Aroma maddeleri analizlerinde sıvı-sıvı ekstraksiyon tekniği uygulanmıştır. Sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi aroma analizlerinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle elde edilen aroma maddelerinin geniş bir spektrum verdiği bildirilmiştir (Selli ve ark., 2001). Ekstraksiyon örnekte üç kez tekrarlanmak üzere diklorometan (CH₂Cl₂) çözgeni ile yapılmıştır. 100 g örnek içerisine 50 ml diklorometan çözgeni ve 40µg iç standart (4-nonanol) eklenerek, bu karışım 500 ml hacimlik bir erlene alınmıştır. Erlenekteki karışım azot gazı altında 4-5°C'de 30 dakika süreyle manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bu işlem sonucu erlen içeriği 0°C'de 15 dakika 9000 rpm'de

Pepino (*Solanum muricatum*) Meyvesinin Aroma Maddeleri Bileşimi

santrifüj edilmiştir. Böylece aroma maddelerini içeren çözgen faz elde edilmiştir.

Santrifüj işleminden sonra aroma maddelerini içeren çözgen faz alınarak Vigreux konsantratör ile 45 °C'de 0.5 ml kalıncaya kadar konsantre edilmiştir. Konsantre edilen ekstrakt, gaz kromatografisi (GC)-kütle spektrometresi(MS)'ne enjekte edilerek (3µl) aroma maddeleri belirlenmiştir (Cabaroğlu ve ark., 2004).

Aroma maddelerinin tanımlanmasında GC-MS'in hafızasında bulunan Wiley 7.0 ve NIST aroma maddeleri kütüphanesi, standart maddeler ve Kovats (alıkonma) indeksleri kullanılmıştır. Bu indeks değerleri GC-MS'e alkan standartları (C7-C30 arası) enjeksiyonu ve özel bir hesaplama programı ile saptanmıştır (Van Den Dool and Kratz, 1963). Piklerin tanısı, GC de belirlenen piklerin kütle spektrumunun bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır. Piklerin tanısından sonra aroma maddelerinin konsantrasyonları iç standart yöntemiyle aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Selli ve Uçkun, 2012). Hesaplama her bir bileşiğin cevap faktörü dikkate alınmıştır.

$$Ci = (Ai / Ast) \times Cst \times RF \times HF$$

Ci : Bileşiğin konsantrasyonu

Ai : Bileşiğin pik alanı

Ast : İç standardın pik alanı

Cst : İç standardın konsantrasyonu (40 µg)

RF : Cevap faktörü

HF : Hesaplama faktörü (örnek miktarının kilograma çevrilmesi için faktör: 10).

GC-MS Koşulları

Aroma maddelerinin miktarı ve tanımlanmasında "Agilent 6890N" marka gaz kromatografisi ve buna bağlı "Agilent 5975B MS" kütle spektrofotometresi kullanılmıştır. Aroma maddelerinin ayırımı DB-Wax kolon (30 m x 0.25mm i.dx 0.5 µm, J&W Scientific-Folsom, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjeksiyon sıcaklığı 250 °C, kolon sıcaklığı 40 °C'de 10 dakika bekledikten sonra her bir dakikada 4 °C artırılarak 220 °C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak He

kullanılmıştır. Helyumun akış hızı 3,2 ml/dakika'dır. Elektron enerjisi 70 eV ve kütle aralığı ise 35-425 m/z'dir.

Bulgular ve Tartışma

Pepinonun genel bileşimi

Denemelerde kullanılan pepino meyvesinin genel bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir. Pepino örneğinde suda çözünür kuru madde miktarı %5 olarak belirlenmiştir. Ruiz-Bevia ve ark. (2002) pepinonun suda çözünür kuru madde miktarının meyvenin cinsine ve olgunluğuna göre değiştiğini belirtmişlerdir. Ahumada ve Cantwell (1997) pepinolarda suda çözünür kuru maddenin olgunlaşma süresi boyunca arttığını ve depolama sürecinde ise önemli bir değişiklik yaşanmadığını gözlemlemişlerdir. Analizlerde kullanılan pepino örneğinin pH değeri 5.45, asitliği ise sitrik asit cinsinden %0.96 olarak bulunmuştur. Sitrik asidin pepino bileşimindeki toplam asitlerin %90'ını oluşturduğu bildirilmiştir (Redgwell ve Turner, 1986). Örneklerin renk karakteristikleri Hunter Lab Color QuestXE renk ölçer cihazı ile belirlenmiş olup bu değerler L*, a*, b* değerleri olarak ifade edilmiştir. L*, 0 ile 100 arasında değerler alıp açıklık-koyuluğu ve parlaklık-matlığı ifade etmektedir. Pepinonun L* değeri 45.46 olarak belirlenmiştir. a* değeri pozitif bir değerse kırmızılığı, negatif ise yeşilliği; b* değeri de pozitif bir değerse sarılığını ve negatif ise maviliğini göstermektedir (McGuire, 1992). Pepinonun a* değeri 7,47 ve b* değeri 37.03 olarak belirlenmiştir. Buna göre denemelerde kullanılan Miski çeşidi pepinolarda sarı rengin baskın olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. Pepinonun Genel Bileşimi

Suda çözünür kuru madde (%)	5
pH	5.45
Toplam asitlik* (%)	0.96
Renk	
L*	45.46
a*	7.47
b*	37.03

*sitrik asit cinsinden; verilerin standart sapma değerleri %10'un altındadır.

Pepinonun aroma maddeleri bileşimi

Pepinonun aroma maddeleri ve miktarları ile bu bileşiklerin alikonma indeks değerleri (LRI) Çizelge 2'de verilmiştir. Aroma maddelerinin tanımlanmasında kütle spektrometresi kütüphanesi ve bu maddelerin standart bileşikleri kullanılmıştır.

Pepino meyvesinde aroma maddelerinin hem sayı ve hem de miktarsal olarak en büyük kısmını alkollerin esterlerinin pepinolarında en önemli aroma maddeleri olduklarını bildirmişlerdir. Rodriguez-Burruezo ve ark. (2004) ise pepinolarında aroma maddeleri bileşiminde esterlerin önemli rol oynadıklarını bildirmişlerdir.

Alkoller

Pepinoda toplam 12 adet alkol tanımlanmış ve bu maddelerin toplam miktarı 653 µg/kg olarak belirlenmiştir. Bu bileşikler toplam aroma maddelerinin yaklaşık olarak %5'ini oluşturmaktadır. Alkoller içerisinde 3-metil-2-bütenol ve heksanol miktar olarak en fazla bulunmuştur. Benzer şekilde, Ruiz-Bevia ve ark. (2002) pepinolarında 3-metil-2-bütenol ve 3-metil-3-büten-1-ol bileşiklerinin en fazla bulunan alkoller olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu alkollerin miktarlarının meyvenin olgunluğuna göre değiştiğini ve olgun pepinolarında ham olanlara göre daha fazla bulduklarını tespit etmişlerdir. 3-Metil-2-bütenolun yeşil, lavanta ve tazemsi kokular verdiği bilinmektedir (Ruiz-Bevia ve ark., 2002). Dokuz karbonlu (*Z*)-6-nonenolun karakteristik kavun kokusu verdiği yapılan önceki araştırmalarda belirlenmiştir (Saftner ve ark., 2006; Verzera ve ark., 2011). Bu bileşik pepinonun olgunlaşmamış kavun kokusunu oluşturmada ve bu sebeple önem teşkil etmektedir (Beaulieu ve Grimm, 2001). Hekzanol ise yeşil ve çim kokular veren 6 karbonlu bir alkoldür (Jiang ve Zhang, 2010) ve miktarı 124 µg/kg olarak belirlenmiştir.

Uçucu Asitler

Pepinoda miktar olarak en fazla belirlenen bileşikler uçucu asitlerdir (Çizelge 2). Asitlerin toplam miktarı 4818 µg/kg'dır. Asitler içerisinde ise heksadekanoik asit konsantrasyon olarak en fazladır ve miktarı 2723 µg/kg'dır. Vasquez ve ark. (2002), palmitik asit gibi büyük moleküllü asitlerin gıdalarda aromatik açıdan sahip oldukları yüksek algılanma eşik değerlerinden dolayı önemli olmadıklarını belirtmişlerdir. Daha küçük moleküllü asitlerin yüksek miktarlarının aromaya katkıda bulunup meyveye asidik koku verdikleri yapılan

Çizelge 2'de görüldüğü gibi pepino meyvesinde toplam 50 adet aroma maddesi belirlenmiştir. Bu bileşikleri 12 adet alkol, 7 adet keton, 3 adet lakton, 8 adet aldehit, 12 adet karboksilik asit, 7 adet ester ve 1 adet terpen oluşturmaktadır. Bu bileşiklerin toplam miktarı 12 893 µg/kg olarak belirlenmiştir.

sırasıyla asitler, esterler ve aldehitler oluşturmuştur. Ruiz-Bevia ve ark. (2002) da yüksek alkoller ve bu araştırmalarda vurgulanmıştır (Pino ve ark., 2002). Asitler içerisinde asetik asidin önemli bir yeri olmasına rağmen (Selli ve Uçkun, 2012), pepinodaki miktarı oldukça düşük saptanmıştır.

Esterler

Esterler çoğu meyvede bulunan ve meyvemsi aromadan sorumlu uçucu bileşiklerdir (Kesen ve ark., 2014). Pepino meyvesinde toplam 7 adet ester saptanmış ve bu bileşiklerin toplam miktarı 3666 µg/kg olarak belirlenmiştir. Pepinoda ester bileşiklerinin önemli bir kısmını asetat ve bütanoatlar oluşturmaktadır. Bütül asetat ve 4-pentil asetat miktar olarak en fazla tespit edilen esterlerdir ve konsantrasyonları sırasıyla 1300 µg/kg ve 1123 µg/kg'dır. Rodriguez-Burruezo ve ark. (2004) pepino meyvesinde en önemli aroma maddelerinin esterler olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Ruiz-Bevia ve ark. (2002) ise pepinoda bulunan en önemli aroma maddelerini alkoller ve bu alkollerin esterleri olarak belirlemişlerdir. Muzda önemli miktarda bulunan bütül asetatın (Sönmezdağ ve ark., 2012) pepinoya muz ve meyvemsi kokuları verdiği belirtilmiştir (Rodriguez-Burruezo ve ark., 2004).

Aldehitler

Pepinoda tespit edilen aldehitlerin toplam miktarı 2880 µg/kg'dır. (*E*)-2- heksanal ve (*E,E*)-2,4-heptadienal miktar olarak en fazla bulunan bileşiklerdir ve konsantrasyonları sırasıyla 1815 µg/kg ve 562 µg/kg'dır. Aldehitler gıdalara genellikle yeşil, kesilmiş çimen, yeşil bitki, yağimsi kokular kazandırmaktadırlar. (Kesen ve ark., 2014). Salatalık, kavun ve armut gibi gıdalarda linoleik ve linolenik doymamış yağ asitlerinden lipoksigenaz ve hidroperoksit liaz ile reaksiyonları sonucu 6 ve 9 karbonlu aldehitlerin oluştuğu bilinmektedir. Hekzanal ve (*Z*)-3-hekzenal 6 karbonlu aldehitlerdir. (*Z*)-3-Hekzenal'ın çilek ve domateste de bulunan (*E*)-2-heksanal'a izomerize olduğu bilinmektedir. Bu bileşik ise diğer aldehitler gibi gıdalara yeşilimsi kokular vermektedir (Rodriguez-Burruezo ve ark., 2004).

Pepino (*Solanum muricatum*) Meyvesinin Aroma Maddeleri Bileşimi

Çizelge 2. Pepinonun aroma maddeleri bileşimi

No	LRI ^a	Aroma Maddeleri	Konsantrasyon ^b (µg/kg)	Tanımlama ^c
Alkoller				
1	1145	Bütanol	40	LRI,MS,Std
2	1181	1-Penten-3-ol	94	LRI,MS,Std
3	1168	4-Metil-2-Pentanol	16	LRI,MS,Std
4	1161	3- Metil-2-Bütanol	126	LRI,MS,Std
5	1335	2-Heptanol	46	LRI,MS,Std
6	1362	Hekzanol	124	LRI,MS,Std
7	1379	(E)-2-Hekzenol	24	LRI,MS,Std
8	1430	1-Okten-3-ol	18	LRI,MS,Tent
9	1717	2-Undekanol	13	LRI,MS,Std
10	1715	(Z)-6-Nonenol	44	LRI,MS,Std
11	1869	Benzil Alkol	56	LRI,MS,Std
12	1922	2-Fenil-Etanol	25	LRI,MS,Std
		Toplam	626	
Asitler				
13	1413	Asetik asit	38	LRI,MS,Std
14	1664	2-Metil bütanoik asit	21	LRI,MS,Std
15	1873	Hekzanoik asit	177	LRI,MS,Std
16	1042	(E)-2-Hekzanoik asit	540	LRI,MS,Tent
17	2091	Oktanoik asit	32	LRI,MS,Std
18	2155	Nonanoik asit	58	LRI,MS,Std
19	2288	Dekanoik asit	19	LRI,MS,Std
20	2470	Dodekanoik asit	267	LRI,MS,Std
21	2950	9-Oktadesenoik asit	79	LRI,MS,Std
22	2682	Tetradekanoik asit	724	LRI,MS,Std
23	2756	Pentadekanoik asit	140	LRI,MS,Std
24	2928	Hekzadekanoik asit	2723	LRI,MS,Std
		Toplam	4818	
Esterler				
25	1071	Bütil asetat	1300	LRI,MS,Std
26	1142	İzoamil asetat	49	LRI,MS,Std
27	1184	Metil-3-metil-2-bütanoat	658	LRI,MS,Tent
28	1176	Pentil asetat	28	LRI,MS,Std
29	1174	4- Pentil asetat	1193	LRI,MS,Std
30	1251	3-metil-2-bütenil asetat	111	LRI,MS,Tent
31	1275	Hekzil asetat	327	LRI,MS,Std
		Toplam	3666	
Aldehitler				
32	1079	Hekzanal	256	LRI,MS,Std
33	1117	(E)-2-pental	21	LRI,MS,Std
34	1145	2-Etil-2-bütenal	117	LRI,MS,Std
35	1217	(E)-2- Hekzanal	1815	LRI,MS,Std
36	1476	(E,E)-2,4-Heptadienal	562	LRI,MS,Std
37	1576	(E,Z)-2,6-Nonadienal	25	LRI,MS,Std
38	1710	(E,Z)-2,4-Dekadienal	24	
39	1763	(E,E)-2,4-Dekadienal	60	LRI,MS,Std
		Toplam	2880	
Ketonlar				
40	1389	2-Nonanon	77	LRI,MS,Std
41	1583	3,5-Oktadien-2-on	12	LRI,MS,Tent
42	1598	2-Undekanon	341	LRI,MS,Std
43	1734	Fenil propanon	6	LRI,MS,Tent
44	1805	2-Tridekanon	57	LRI,MS,Tent
45	2457	Benzofenon	34	LRI,MS,Std
46	2067	3-Okso-alfaionon	60	LRI,MS,Tent
		Toplam	587	

Pepino (*Solanum muricatum*) Meyvesinin Aroma Maddeleri Bileşimi

Çizelge 2. 'nin devamı.

No	LRI ^a	Aroma Maddeleri	Konsantrasyon ^b (µg/kg)	Tanımlama ^c
Laktonlar				
47	1669	5-Metil-2(5H)-furanon	194	LRI,MS,Std
48	2024	γ-Nonalakton	81	LRI,MS,Std
49	2368	γ-Dodekalakton	22	LRI,MS,Std
		Toplam	297	
Terpenler				
50	1745	α-Faransen	19	LRI,MS,Std
		Toplam	19	
Genel toplam			12893	

^aLRI: Alıkonma indeks değerleri DB-Wax kolona göre yapılmıştır. ^bKonsantrasyon: Konsantrasyon değerleri 3 ekstraksiyondan elde edilen verilerin ortalamasıdır. Bileşiklerin standart sapma değerleri %10'un altındadır. ^cTanımlama: MS (kütle spektrometresi kütüphanesi), Std (Standart kimyasal madde), LRI (Alıkonma indeksi), Tent: MS ile Tentatif tanımlama

Ketonlar

Pepino meyvesinde 7 adet keton bulunmuştur ve toplam miktarları 587 µg/kg'dır. 2-Undekanon miktar olarak diğer ketonlardan daha fazladır ve toplam keton miktarının %50'sini oluşturur. Bu bileşik gıdalara karakteristik sedef otu kokusu ve şeftaliyi andıran bir tat verir. Genellikle bu bileşiğin sedef otu yağında, taze elma, muz, papaya ve çilekte bulunduğu bildirilmektedir (Burdock, 2009).

Laktonlar

Laktonlar gıdalarda meyvemsi kokuya katkıda bulunan önemli aroma maddeleridir (Kesen ve ark., 2014). Toplam miktarı 297 µg/kg olarak bulunan laktonların büyük çoğunluğunu 5-metil-2(5H)-furanon oluşturmaktadır. Önceki çalışmalarda γ-dodekalakton ve γ-nonalakton zeytinyağlarına meyvemsi kokular veren aroma aktif lakton bileşikleri olarak tanımlanmışlardır (Kesen ve ark., 2014).

Terpenler

Miski pepino örneğinde sadece α-faransen terpen bileşiği bulunmuştur. Bu bileşiğin miktarı 19 µg/kg'dır. Bu bileşik çiçeksi ve yeşil bitki kokuları vermektedir (Kesen ve ark., 2014).

Sonuç

Bu araştırma, Miski pepino meyvelerinin genel özelliklerini ve aroma maddelerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Aroma maddeleri analizinde sıvı sıvı ekstraksiyon yöntemi kullanılmış ve toplam 50 adet uçucu bileşik belirlenmiştir. Bu bileşiklerin büyük çoğunluğunu esterler, aldehytler ve asitler oluşturmuştur. Ester bileşikleri içerisinde bütül asetat ve 4-pentil asetat, aldehytler içerisinde (E)-2-

hekzenal ve asitler içerisinde ise hegzadekanoik asit Miski çeşidi pepinolarında miktar olarak öne çıkan aroma maddeleridir.

Kaynaklar

- Ahumada, M., Cantwell, M., (1996). Postharvest studies on pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.): maturity at harvest and storage behavior. *Postharvest Biol Tech* 7: 129-136
- Beaulieu, J.C., Grimm, C.C., (2001). Identification of Volatile Compounds in Cantaloupe at Various Developmental Stages Using Solid Phase Microextraction. *J Agric Food Chem* 49: 1345-1352
- Burdock, G.A., (2009). Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients, Sixth Edition, CRC pres, London
- Cabaroğlu, T., Selli, S., Erten, H., Canbaş, A., (2004). Kabuk Maserasyonunun Bornova Misketinden Elde Edilen Şıradaki Aroma Maddeleri Üzerine Etkisi. *Gıda* 29(3): 195-201
- Çavuşoğlu, A., Erkel, E.İ., Sülüoğlu, M., (2009). The effect of climatic factors at different growth periods on pepino (*Solanum muricatum* Aiton) fruit quality and yield. *J Food Agric Environ* 7 (2) : 551-554
- Ersoy, N., Bağcı, Y., (2011). Altın Çilek (*Physalis peruviana* L.), Pepino (*Solanum muricatum* Ait.) ve Passiflora (*Passiflora edulis* Sims) Tropikal Meyvelerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Antioksidan Aktiviteleri. *Selçuk Tar Gıda Bil Der* 25 (3): 67-72

- Herraiz, F.J., Vilanova, S., Andujar, I., Torrent, D., Plazas, M., Gramazio, P., Prohens, J., (2015a). Morphological and molecular characterization of local varieties, modern cultivars and wild relatives of an emerging vegetable crop, the pepino (*Solanum muricatum*), provides insight into its diversity, relationships and breeding history. *Euphytica* 206: 301–318
- Herraiz, F.J., Vilanova, S., Plazas, M., Gramazio, P., Andujar, Rodriguez-Burruezo, A., Fita, A., Anderson, G.J., Prohens, J., (2015b). Phenological growth stages of pepino (*Solanum muricatum*) according to the BBCH scale. *Sci Horticult* 183:1–7
- Jiang, B., Zhang, Z., (2010). Volatile Compounds of Young Wines from Cabernet Sauvignon, Cabernet Gernischet and Chardonnay Varieties Grown in the Loess Plateau Region of China. *Molecules* 15: 9184-9196
- Kesen, S., Kelebek, H., Selli, S., (2014). Characterization of the Key Aroma Compounds in Turkish Olive Oils from Different Geographic Origins by Application of Aroma Extract Dilution Analysis (AEDA). *J Agric Food Chem* 62: 391-401
- Kola, O., (2010). Physical and chemical characteristics of the ripe pepino (*Solanum muricatum*) fruit grown in Turkey. *J Food Agric Environ* 8 (2): 168 – 171
- Levy, D., Kedar, N., Levy, N., (2006). Pepino (*Solanum muricatum* Aiton): Breeding in Israel for better taste and aroma. *Israel J Plant Sci* 54: 205–213
- McGuire, R.G., (1992). Reporting of Objective Color Measurements. *Hortscience* 27(12): 1254-1255
- Özcan, MM., Arslan, D., (2011). Bioactive and Some Nutritional Characteristics of Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) Fruit. *J Agric Sci and Technol B* 1: 133-137
- Pluda, D., Rabinowitch, H.D., Kafkafi, U., (1993). Pepino Dulce (*Solanum muricatum* Ait.) Quality Characteristics Respond to Nitrogen Nutrition and Salinity. *J Amer Soc Hort Sci* 118(1):86-91
- Pino, J.A., Marbot, R., Vazquez, C., (2002). *Rev CENIC Cienc Quím* 33(3): 115-119
- Redgwell, R.J., Turner, N.A., (1986). Pepino (*Solanum muricatum*): Chemical composition of ripe fruit. *J Sci Food Agric* 37: 1217-1222 (Özet)
- Rodríguez-Burruezo, A., Kollmannsberger, H., Prohens, J., Nitz, S., Nuez, F., (2004). Analysis of the Volatile Aroma Constituents of Parental and Hybrid Clones of Pepino (*Solanum muricatum*). *J Agric Food Chem* 52: 5663-5669
- Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J., Fita, M.A., (2011). Breeding strategies for improving the performance and fruit quality of the pepino (*Solanum muricatum*): A model for the enhancement of underutilized exotic fruits. *Food Res Int* 44: 1927–1935
- Ruiz-Bevia, F., Font, A., Garcia, A.N., Blasco, P., Ruiz, J.J., (2002). Quantitative analysis of the volatile aroma components of pepino fruit by purge and-trap and gas chromatography. *J Sci Food Agric* 82: 1182–1188
- Saftner, R., Abbott, J. A., Lester, G., & Vinyard, B. (2006). Sensory and analytical comparison of orange-fleshed honeydew to cantaloupe and green-fleshed honeydew for fresh-cut chunks. *Postharvest Biol and Techn* 42(2): 150–160
- Selli, S., Cabaroğlu, T., Canbaş, A., (2001). Kalecik Karası Şirasındaki Serbest Aroma Maddelerinin Tayininde İki Farklı Ekstraksiyon Yönteminin Kıyaslanması. *Gıda* 26(6): 443-448
- Selli, S., Gubbuk, H., Kafkas, E., Gunes, E., (2012). Comparison of aroma compounds in Dwarf Cavendish banana (*Musa* spp. AAA) grown from open-field and protected cultivation area. *Sci Horticult* 14: 76–82
- Selli, S., Uçkun, O., (2012). Kayseri İli Çiçek Balının Aroma Maddeleri Bileşimi. *Gıda* 37(3): 157-164
- Shiota, H., Young, H., Paterson, V.J., Irie, M., (1988). Volatile aroma constituents of pepino fruit. *J Sci Food Agric* 43: 343-354 (Özet)
- Sönmezdağ, S., Kelebek, H., Selli, S., (2012). Grand Nain (*Musa acuminata*) Muzunun Aroma ve Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gıda* 37(6): 325-332
- Taşkın, O.G., Mavi, K., (2015). Pepino Çoğaltmada Çelik Alma Zamanı, Çelik Boyu ve Söküm

Pepino (*Solanum muricatum*) Meyvesinin Aroma Maddeleri Bileşimi

- Zamanının Köklenme Üzerine Etkisi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(1): 1-6
- Türker, G., Kızılkaya, B., Çevik, N., (2013). The phenolic and flavonoid content of pepino (*Solanum muricatum*) grown in the district of Çanakkale, Turkey. *New Knowl J Sci* 71-74
- Uribe, E., Vega-Galvez, A., Di Scala, K., Oyanadel, R., Torrico, J.S., Miranda, M., (2011). Characteristics of Convective Drying of Pepino Fruit (*Solanum muricatum* Ait.): Application of Weibull Distribution. *Food Bioprocess Technol* 4: 1349–1356
- Van Den Dool, H., Kratz, P.D. (1963) A Generalization of the Retention Index System including Linear Temperature Programmed Gas–Liquid Partition Chromatography. *J Chromatogr* 11: 463-471
- Verzera, A., Dima, G., Tripodi, G., Ziino, M., Lanza, C.M., Mazzaglia, A., (2011). Fast quantitative determination of aroma volatile constituents in melon fruits by headspace–solid-phase microextraction and gas chromatography–mass spectrometry. *Food Anal Method* 4: 141–149.
- Yalçın, H., (2010). Effect of ripening period on composition of pepino (*Solanum muricatum*) fruit grown in Turkey. *Afr J Biotechnol* 9(25): 3901-3903