

Farklı Yörelere Yetiştirilen Gemlik Zeytinlerinden Elde Edilen Sofralık Siyah Zeytinlerin Biyojen Aminlerinin Belirlenmesi

Determination of Biogenic Amines of Black Table Olives Obtained From Gemlik Variety Cultivated in Different Regions

Özgül ÖZDESTAN¹, Ferište ÖZTÜRK GÜNGÖR², Esra ALPÖZEN³, Gönül GÜVEN³, Ali ÜREN¹

¹Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova-İzmir

²Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova-İzmir

³Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İzmir İl Kontrol Laboratuvarı, Bornova-İzmir

Geliş tarihi: 23.05.2011

Kabul tarihi: 22.06.2011

Özet

Biyojen aminler, gıdalarda mikrobiyal aktivite sonucu amino asitlerin dekarboksilasyonu ile oluşan toksik bileşiklerdir. Fermente gıdalarda veya bozulmuş gıdalarda biyojen aminler yüksek konsantrasyonlarda bulunabilmektedir. Bu çalışmada, farklı yörelerde (Gemlik, Akhisar, Kemalpaşa, Kuyucak) yetiştirilen Gemlik zeytininden elde edilen 12 farklı sofralık siyah zeytinde oluşan biyojen aminler incelenmiştir. Zeytin örneklerindeki biyojen aminler, %5 (w/v)'lik TCA çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra benzoil klorür ile türevlendirilmiş ve HPLC yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmamızda Marmara Bölgesi'nin karakteristik zeytini olarak bilinen, siyah sofralık pazar değeri yüksek standart bir çeşidimiz olan Gemlik çeşidi (Trilye, Kaplık, Kıvrıkcık, Kara) kullanılmıştır. Gemlik zeytin çeşidi örnekleri, kendi orijin bölgesi olan Gemlik (Bursa) ve ekonomik olarak yaygın şekilde yetiştirildiği ve hala yayılma potansiyeli olan Kemalpaşa (İzmir), Kuyucak (Aydın) ve Akhisar (Manisa) yörelerinden hasat edilerek, doğal fermentasyonla işlenmiş, Gemlik zeytin çeşidinin işlenmesi sonucunda oluşan biyojen aminler tespit edilerek oluşan biyojen aminlere yöre etkisi araştırılmıştır. Zeytin örneklerinde putresin, kadaverin, triptamin, β -feniletülin, spermin, spermidin, histamin, tiramin ve agmatin olmak üzere 9 farklı biyojen amin araştırılmış ve bunlardan sadece putresin, kadaverin ve tiramin örneklerde belirlenmiştir. Bu bileşiklerin miktarının normal sınırlar içerisinde olduğu saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Biyojen amin, Gemlik zeytini, HPLC

Abstract

Biogenic amines are toxic compounds which are mainly produced by microbial decarboxylation of amino acids in foods. Fermented and spoiled foods contain higher amount of biogenic amines. In this study biogenic amines of 12 black table olives, which were obtained from Gemlik type of olives grown in different regions (Gemlik, Akhisar, Kemalpaşa, Kuyucak), were examined. After extraction of biogenic amines in olive samples with 5% (w/v) TCA, they were derivatized with benzoyl chloride and finally HPLC analyses were performed. In our research Gemlik olive variety (Trilye, Kaplık, Kıvrıkcık, Kara) was studied, which is known as the characteristic olive variety of Marmara region and has a high market value. Samples of Gemlik type olives were harvested from its own origin, Gemlik (Bursa), and Kemalpaşa (İzmir), Kuyucak (Aydın), Akhisar (Manisa) regions, where this olive variety is grown extensively and still having a potential of spreading, and were processed by natural fermentation. Biogenic amines in table olives produced from Gemlik olive variety were determined and effects of regions were investigated. Nine biogenic amines called as putrescine, cadaverine, tryptamine, β -phenylethylamine, spermine, spermidine, histamine, tyramine, and agmatine were studied in table olive samples and only putrescine, cadaverine and tyramine were detected in samples. Amount of these biogenic amines were found in normal limit values.

Key Words: Biogenic amine, Gemlik olive, HPLC

Giriş

Dünya zeytinciliğinin merkezi olan Akdeniz havzasının kuzeydoğusunda yer alan Türkiye zeytin kültürü ve yetiştiriciliğinde dünyanın sayılı ülkeleri arasındadır (Şahin ve ark., 2002; Çetin ve Tipi, 2000). Türkiye, dünya zeytin ağaç varlığında ve dane zeytin üretiminde İspanya, İtalya ve Yunanistan'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2010). Dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de üretilen zeytinlerin yaklaşık %65-70'i yağlık, %30-35'i sofralık olarak işlenmektedir (TUİK, 2010).

Zeytin, hasadı takiben taze olarak tüketilmesi olanaksız ender ürünlerden biridir. Çünkü yeşil ve siyah olgunlukta aşırı acı tatta olup işleme ile bu acılığın mutlaka giderilmesi, yani tüketilebilecek düzeye düşürülmesi gerekmektedir (Uyulaşer ve Şahin, 2004). Günümüzde, fermente İspanyol usulü yeşil zeytin, Yunan usulü doğal fermente siyah zeytin ve Kaliforniya usulü havalandırılmış siyah zeytin olmak üzere üç temel sofralık zeytin işleme yöntemi mevcuttur (Tassou ve ark., 2002; Bianchi, 2003). Yunan usulü doğal siyah zeytin, ülkemizde alkali uygulaması olmaksızın doğal fermantasyon yolu ile üretilen ve Gemlik yöntemi olarak bilinen salamura siyah zeytin tipini ifade etmektedir (Kumral ve Başoğlu, 2005, Özdemir ve ark., 2009). Bu işleme yöntemi Yunanistan, Türkiye ve Kuzey Afrika ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tip zeytin üretiminin en önemli üreticisi Türkiye (%24-27) olup, onu Yunanistan (%18-21) izlemektedir. Bu yöntemle zeytin üretimi 1960'tan beri oldukça azalmasına rağmen hala dünya zeytin üretiminin %30'unu oluşturmaktadır (Piga ve ark., 2001; Tassou ve ark., 2002, Özdemir ve ark., 2009). Türkiye'de, bu yöntemle işlemede kullanılan en önemli zeytin çeşidi Gemlik'tir.

Gıdalarda biyojen amin oluşumu gıdalarda varolan amino asitlerin dekarboksilasyonu veya enzimatik aktivite için uygun koşulların oluşmasıyla dekarboksilaz enzim aktivitesine sahip mikroorganizmaların faaliyeti sonucu meydana gelmektedir (Garcia-Garcia ve ark., 2000). Biyojen aminlerin gıdalardaki varlığı ortamda serbest amino asitlerin

bulunması, pH, su aktivitesi, tuz düzeyi, sıcaklık, bakteri yoğunluğu, mikroorganizmaların sinerjistik etkisi, özellikle amino asit dekarboksilaz aktivitesine sahip mikroorganizmalar (*Lactobacilli*, *Enterococci*, *Micrococci* ve *Enterobacteriaceae* familyasına ait mikroorganizmalar) gibi faktörlere bağlıdır (Stratton ve ark., 1991).

Biyojen aminlerin toksikolojik etkileri, yüksek miktarlarda yani; Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) ve kodekste belirtilen maksimum alım miktarlarından fazla vücuda alındıklarında, sindirim sisteminde bulunan monoaminooksidaz ve diamin oksidaz enzimlerinin genetik olarak eksikliğinde, bu enzimleri inhibe edici ilaçlar kullanıldığında (ağrı kesiciler, stres ve depresyon ilaçları, Alzheimer ve Parkinson hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçlar), gastrointestinal rahatsızlık durumunda veya yüksek miktarlarda alkol tüketildiğinde artmaktadır (Lonvaud Funel, 2001; Künsch ve ark., 1989; Stratton ve ark., 1991). Tüm biyojen aminler aynı toksik etkiye sahip değildir, histamin, tiramin ve β -feniletilamin bu aminler içinde en fazla toksik etkiye sahip olanlardır (Shalaby, 1996).

Biyojen aminler insanların fizyolojik fonksiyonlarında önemli rol oynamaktadır. Fakat yüksek konsantrasyonlarda vücuda alındığında toksik etki göstermektedirler. Bu aminler içinde tiramin migrene yol açan temel maddelerden biridir. Poliaminler hücrelerin yenilenmesi ve gelişimi için gerekli bileşiklerdir. Ancak yüksek miktarlarda tüketildiklerinde anormal hücre gelişimine neden olabilirler. Genelde gıdalarımızla özellikle meyve tüketimi ile vücudumuza en fazla aldığımız biyojen amin putresindir. Özellikle meyvelerin az miktarda poliamin içermesi istenmektedir. Diamin ve poliaminler hayvan, bitki ve mikroorganizmalarda yaygın olarak bulunmaktadır. Putresin, spermidin ve spermin gelişme faktörleri olarak rol oynamaktadır. DNA, RNA ve protein sentezinin her basamağında yer almaktadırlar ve hücrelerin çoğalması ve gelişimi için gereklidirler (Tassoni ve ark., 2004).

Gelişmekte olan zeytin meyvesinde putresin, spermin ve spermidinin çok düşük miktarda bulunduğu ve tuz varlığında meyveden salamuraya

geçtiği (Garcia-Garcia ve ark., 2000), diğer yandan, olgunlaşmış, fermente olmuş veya bozulmuş ürünlerde ise yüksek miktarda biyojen amin varlığına rastlandığı ileri sürülmektedir (Garcia-Garcia ve ark., 2001).

Farklı şekillerde işlenen sofralık zeytinlerin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini belirlemeye yönelik araştırmalar bulunmakla birlikte, biyojen amin oluşumu ve miktarlarının araştırılması konusunda Türkiye’de yapılmış birkaç çalışmaya rastlanmıştır ancak biyojen aminlere işleme ve yöre etkilerine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırmamızda Marmara Bölgesi’nin karakteristik zeytini olarak bilinen, siyah sofralık pazar değeri yüksek standart bir çeşidi olan Gemlik çeşidi (Trilye, Kaplık, Kıvırcık, Kara) kullanılmıştır. Gemlik zeytin çeşidi örnekleri, kendi orijin bölgesi olan Gemlik (Bursa) ve ekonomik olarak yaygın şekilde yetiştirildiği ve hala yayılma potansiyeli olan Kemalpaşa (İzmir), Kuyucak (Aydın) ve Akhisar (Manisa) yörelerinden hasat edilerek, doğal fermantasyonla işlenmiş ve Gemlik zeytin çeşidinin işlenmesi sonucunda oluşan biyojen amin miktarlarına yöre etkisi araştırılmış ve farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmamızda Gemlik zeytin çeşidi (Trilye, Kaplık, Kıvırcık, Kara) kullanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü bahçeler Gemlik (Bursa), Akhisar (Manisa), Kemalpaşa (İzmir), Kuyucak (Aydın) yörelerinde yer almıştır. Her yörede 3 ayrı bahçeden örnek alınmış (her bahçeden yaklaşık 70-80 kg) ve her bahçe tekerrür olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın yürütüleceği bahçelerde birbirine benzer kültür işlem takviminin uygulanmasına ve bahçe yaşı bakımından homojenlik bulunmasına özen gösterilmiştir.

Sodyum hidroksit, benzoil klorür, sodyum klorür, sodyum asetatrihidrat Merck; susuz sodyum sülfat, metanol (HPLC saflıkta), dietileter (HPLC saflıkta), asetonitril (HPLC saflıkta) Lab-Scan firmasından, saf su (HPLC saflıkta), triklorasetik asit (TCA) Merck firmasından temin edilmiştir.

Kadaverin dihidroklorür, triptamin, 2-feniletilamin, spermidin trihidroklorür, spermin, histamin dihidroklorür, tiramin ve agmatin sülfat Sigma (Steinheim, Almanya)’dan temin edilmiştir. 1,7-diaminoheptan (iç standart, IS) Merck (Schuchardt, Almanya) firmasından temin edilmiştir.

Zeytinlerin Hasat Edilmesi

Denemeler için gerekli olan zeytinler 2009-2010 hasat yılında Ekim-Kasım aylarında, olgunluk indekslerine göre, ayrılan zeytin ağaçlarından rastgele ve ağaçların her yerinden olacak şekilde elle hasat edilmiştir. Zeytinler boylama makinesinde büyüklüklerine göre boylanmış ardından seçme bandında seçme işlemine tabi tutularak yaralı, bereli ve böcek hasarlı daneler ayrılmıştır. Ayrıca aynı olgunluk indeksinde zeytinler işlemeye alınacağı için kahverengi ve kızıla dönen zeytinler de ayıklanmıştır. Her yörede aynı kalibre zeytin örnekleri ile çalışılmıştır (201-230 dane/kg).

Zeytinlerin Salamuraya Alınması

Dane üzerinde bulunan yabancı maddelerin uzaklaştırılması amacı ile ön yıkama işlemi yapılmıştır. Yıkama işlemi biten zeytinler ayrı ayrı gıda işlemeye uygun plastik bidonlara, tuz ile zeytin katlanarak doldurulmuştur. İşlemede zeytin ağırlığının %10’u kadar tuz kullanılmıştır. Her bidona 10 lt içilebilir nitelikte su ilave edildikten sonra plastik bidonların ağızları sıkıca kapatılarak zeytinler ortam sıcaklığında, salamurada 180 gün fermantasyona bırakılmıştır. Tuz konsantrasyonu fermantasyon süresince %10’da sabit tutulmuştur. Fermantasyonunu tamamlayan zeytinlerde biyojen amin analizleri gerçekleştirilmiştir. Her bir yöreden 3 örnek olmak üzere toplam 12 örnekte analizler gerçekleştirilmiştir. Z1, Z7 ve Z8 kodlu örnekler Kemalpaşa, Z2, Z4 ve Z10 kodlu örnekler Akhisar, Z3, Z9 ve Z12 kodlu örnekler Gemlik, Z5, Z6 ve Z11 kodlu örnekler Kuyucak yöresine aittir.

Yöntem

Örnek Hazırlama

10 g zeytin örneği 40 ml %5 (w/v)’lik TCA çözeltisi ile 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler 15 dk süreyle karıştırılmıştır. Elde

edilen ekstrakt 8000 rpm'de 4°C'de 15 dk süreyle santrifüj edilmiştir. Üstteki sıvı fazlar biraraya toplanmış, Whatman (42) süzgeç kâğıdından süzölmüş ve HPLC analizi öncesi türevlendirilmiştir (Özdekan ve Üren, 2009).

Türevlendirme

Hazırlanan zeytin ekstraktlarından 2 ml şilifli bir tüpe alınmıştır. 0,1 ml iç standart ve 0,5 ml saf su ilave edilmiştir. Daha sonra 2,5 ml 2 M NaOH eklenerek ortam bazik yapılmış ve 100 µl benzoil klorür (türevlendirme reaktifi) ilave edilmiştir. Tüpün ağzı kapatılarak vorteks karıştırıcıda 5 dk 2200 devir/dk'da karıştırıldıktan sonra 1,5 ml asetonitril ilave edilmiştir ve 30 sn süreyle vorteks karıştırıcıda 2200 devir/dk'da karıştırılmıştır. Karışım 10 dk 25°C da türevlendirmeye bırakılmıştır. Süre sonunda 1,5 g NaCl ilave edildikten sonra 1 dk süreyle vorteks karıştırıcıda 2200 devir/dk'da karıştırılmıştır. Biyojen amin türevleri 3 kez 4 ml dietileter ile ayırma hunisinde 1 dk süreyle çalkalanmış ve dietileter içeren fazlar alınmıştır. Bu fazlar birleştirildikten sonra bir miktar susuz sodyum sülfat ilave edilmiş ve 5 dk bekletilmiştir. Daha sonra üstteki sıvı başka bir test tüpüne aktarılmış ve eter fazı azot gazı altında uzaklaştırılmıştır. Tüpdeki kalıntı 1 ml metanolde çözüldükten sonra 0,45 µm gözenek çapına sahip filtreden geçirilmiş ve 10 µl'si HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Ayrıca standart katma denemesi de yapılmıştır (Özdekan ve Üren, 2009).

Kromatografik koşullar

Kromatografik işlemler Yeğin ve Üren (2008) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem Özdekan (2004) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilerek geliştirilmiştir. Sodyum asetat ve metanolden oluşan solventler kullanılarak dereceli elüsyon programı ile analizler gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). HPLC cihazında (A) hattına bağlanan asetat tamponu (%60)-metanol (%40) çözeltisinin hazırlanması için 4,0824 g sodyum asetat trihidrat 600 ml kromatografik saflıkta suda çözülmüş ve üzerine 400 ml HPLC saflıkta metanol ilave edilmiş, pH 8,0'e ayarlanmış, sisteme bağlanmadan önce mavi bant süzgeç kağıdından süzölmüş,

hareketli faz rezarvuarına alınmış ve içinde çözülmüş gazların uzaklaştırılması için ultrasonik su banyosunda degaz edilmiştir. B solventi olarak HPLC saflıkta metanol kullanılmış ve degaz edildikten sonra sisteme bağlanmıştır.

Çizelge 1. Dereceli elüsyon programı

Zaman (dk)	% A (v/v)	% B (v/v)
0	90	10
4	70	30
10	70	30
12	60	40
16	40	60
19	30	70
22	0	100
24	0	100
30	90	10
32	90	10

Toplam süre= 32 dk

Cihazlar

HPLC ile ayırma işlemleri Agilent 1200 cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Waters C₁₈ (10 µm partikül büyüklüğünde, 300 mm x 3,9 mm i.d.) kolon kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Bu çalışma boyunca tüm denemeler ikişer paralel olarak gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi kullanılmıştır. P<0,05'e göre istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Zeytin örneklerinin biyojen amin içeriklerinin belirlenmesi için standart katma ve iç standart yöntemleri birarada kullanılmıştır. Dört farklı yöreden temin edilen 12 farklı zeytin örneğinin doğal fermantasyonla işlenmesinden sonra, bulunan biyojen aminler ve miktarları Çizelge 2'de gösterilmektedir. Sonuçların değerlendirilmesinde standart biyojen amin karışımına ait olan kromatogramdan yararlanılmıştır. Şekil 1.'de Z1 kodlu zeytin örneğine ait olan HPLC kromatogramı görölmektedir. Analizler sonucunda zeytin örneklerinde putresin, kadaverin ve tiramin farklı

konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Hornero-Mendez ve Garrido-Fernandez (1994) sofralık zeytinlerin biyojen aminlerini

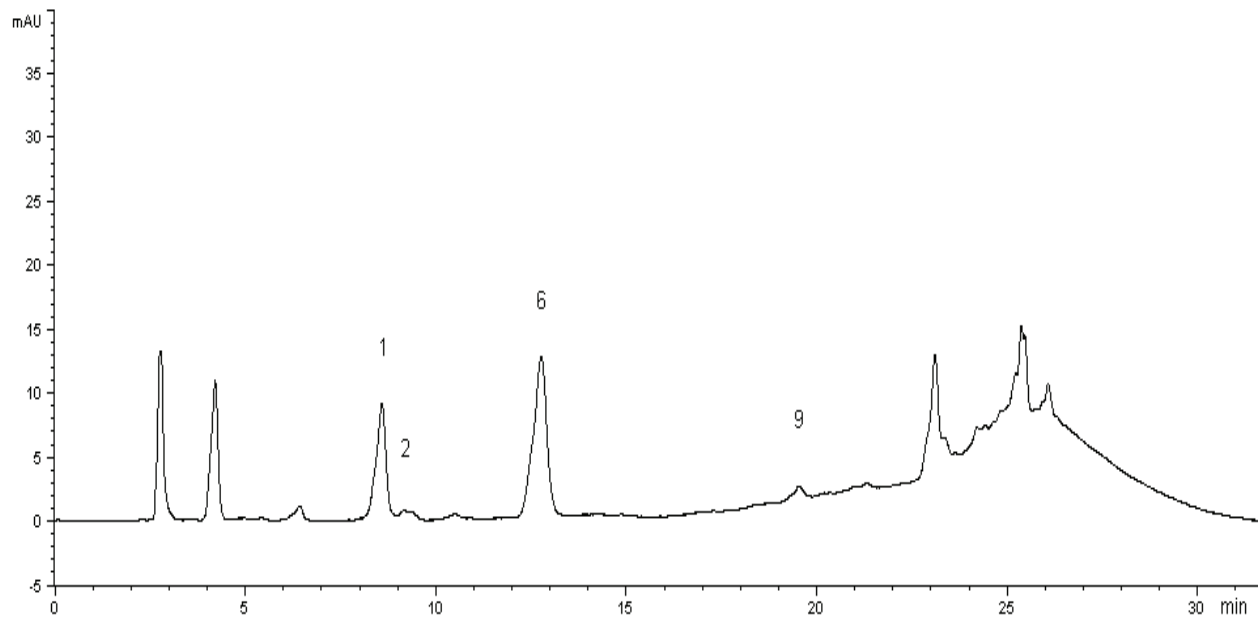
araştırmışlar ve bozulmuş örneklerde putresin, kadaverin ve tiramin tespit etmişlerdir.

Çizelge 2. Zeytin örneklerinin ortalama biyojen amin içerikleri (mg/kg) ve standart sapma değerleri^a

Örnek kodu	Putresin	Kadaverin	Triptamin	2-feniletılamin	Spermidin	Spermin	Histamin	Tiramin	Agmatin	Toplam biyojen amin
Z1	37,3 ^c ±0,67	0,72 ^{bc} ±0,29	B	B	B	B	B	15,0 ^{abc} ±3,66	B	53,0 ^c ±3,29
Z2	11,9 ^f ±0,72	1,03 ^{abc} ±0,14	B	B	B	B	B	19,7 ^a ±3,38	B	32,7 ^d ±2,52
Z3	6,44 ^g ±1,23	B	B	B	B	B	B	13,0 ^{abc} ±2,04	B	19,4 ^{ef} ±0,82
Z4	22,5 ^d ±0,07	1,40 ^{abc} ±0,06	B	B	B	B	B	8,79 ^c ±0,46	B	32,7 ^d ±0,33
Z5	2,04 ^h ±1,08	2,08 ^{abc} ±0,76	B	B	B	B	B	14,7 ^{abc} ±5,63	B	18,9 ^{ef} ±7,47
Z6	3,18 ^h ±0,62	0,74 ^{abc} ±0,32	B	B	B	B	B	12,5 ^{abc} ±0,41	B	16,4 ^f ±1,35
Z7	14,6 ^e ±0,17	0,58 ^{bc} ±0,17	B	B	B	B	B	10,6 ^c ±3,95	B	25,8 ^{de} ±3,95
Z8	285,5 ^a ±0,15	1,00 ^{abc} ±0,53	B	B	B	B	B	19,2 ^a ±4,82	B	305,6 ^a ±4,43
Z9	3,49 ^h ±1,20	3,34 ^{ab} ±1,78	B	B	B	B	B	18,4 ^{ab} ±1,78	B	25,3 ^{def} ±4,77
Z10	64,9 ^b ±0,39	1,46 ^{abc} ±0,20	B	B	B	B	B	13,0 ^{abc} ±2,31	B	79,4 ^b ±2,91
Z11	11,0 ^f ±0,03	0,81 ^{abc} ±0,19	B	B	B	B	B	11,2 ^{bc} ±0,03	B	23,0 ^{ef} ±0,18
Z12	7,31 ^g ±0,71	3,93 ^a ±4,01	B	B	B	B	B	8,83 ^c ±0,55	B	20,1 ^{ef} ±5,27

B= belirlenemedi.

^a Duncan testi sonucuna göre farklı harfler farklı grupları ifade etmektedir.



Şekil 1. Z1 kodlu zeytin örneğine ait olan HPLC kromatogramı (Pik tanımlaması: 1, putresin; 2, kadaverin; 6, 1,7-diaminoheptan (IS); 9, tiramin).

Sofralık zeytin örneklerinde putresin 2,04 ile 285,50 mg/kg arasında bulunmuştur. Örneklerin ortalama putresin içerikleri 39,17 mg/kg olarak bulunmuştur. Kadaverin örneklerde tespit edilemeyen düzeylerden 3,93 mg/kg'a kadar tespit edilmiştir. Örneklerin ortalama kadaverin içerikleri 1,42 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Tiramin örneklerde 8,79 ile 19,70 mg/kg arasında bulunmuştur. Örneklerin ortalama tiramin içerikleri 54,34 mg/kg olarak bulunmuştur. Zeytin örneklerinin toplam biyojen amin içerikleri 16,40 ile 305,60 mg/kg arasında bulunmuştur. Örneklerin ortalama toplam biyojen amin içeriği 54,34 mg/kg olarak bulunmuştur. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada triptamin, 2-fenilettilamin, spermidin, spermin ve histamin örneklerin hiçbirinde tespit edilmemiştir. Örneklerde en fazla bulunan biyojen amin putresindir. Örneklerin tamamında putresin ve tiramin tespit edilmiştir. En yüksek toplam biyojen amin içeriği 305,60 mg/kg ile Z8 kodlu örnekte belirlenmiştir.

Gerçekleştirilen istatistiksel analiz (ANOVA) sonucunda örneklerin putresin, kadaverin, tiramin ve toplam biyojen amin konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0,05$). Çizelge 2'de Duncan testi sonucuna göre farklı harfler, örnekler arasındaki farklılıkları ifade etmektedir ($P<0,05$). Yörelere arasında biyojen amin açısından farklılık olup olmadığı da istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonucunda farklı yörelere ait örneklerin kadaverin ve tiramin konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilememiştir ($P<0,05$). Farklı yörelere ait örneklerin putresin ve toplam biyojen amin konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0,05$). Kemalpaşa yöresine ait olan örneklerin putresin içeriği ve toplam biyojen amin içeriği diğer yörelere ait örneklerden daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$).

Ergen (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada zeytinlerde en yüksek konsantrasyona sahip biyojen aminler, sırasıyla, triptamin (6,705 mg/kg – 9 nolu örnek), tiramin (6,230 mg/kg – 2 nolu

örnek) ve fenilettilamin (2,295 mg/kg - 2 nolu örnek) olarak belirlenmiştir. Belirlenen değerler içerisinde en düşük konsantrasyon aralığına sahip biyojen aminin histamin, rastlanma sıklığı en düşük biyojen aminin ise spermin olduğu görülmüştür.

García-García ve ark., (2000), HPLC yöntemi ile sofralık zeytinlerin meyve ve salamuralarındaki biyojen amin miktarlarını belirlemiştir. İncelenen tüm örneklerde putresin içeriğinin çeşitlilik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu durumun farklı tip zeytinlerin üretiminde farklı işlem koşulları arasındaki ve kendiliğinden meydana gelen laktik asit fermentasyonu sırasında popülasyonlar ve mikroorganizmalar arasındaki farklılığa bağlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Çalışmamızda aynı çeşit ve aynı yöntemle işlenmiş zeytinlerin putresin içeriğindeki farklılık García-García ve ark., (2000) ile uyumlu olarak spontan fermentasyonu başlatan bünyelerindeki mikrobiyal yükün farklı olmasına bağlanabilir. Araştırmada elde edilen sonuçların putresin için belirlenen ve 396 mg/kg (Stratton ve ark., 1991) olan toksik limitin de altında olduğu görülmüştür.

Sonuç

Türkiye dünya zeytin üretiminin %7,8'ini karşılarken siyah zeytin üretiminde birinci, sofralık zeytin üretiminde üçüncü ve zeytinyağı üretiminde altıncı sırada yer alan önemli bir ülke konumunda bulunmaktadır. Bu çalışmada Gemlik zeytin çeşidi örnekleri, kendi orijin bölgesi olan Gemlik (Bursa) ve ekonomik olarak yaygın şekilde yetiştirildiği ve hala yayılma potansiyeli olan Kemalpaşa (İzmir), Kuyucak (Aydın) ve Akhisar (Manisa) yörelerinden hasat edilerek, doğal fermentasyonla işlenmiştir. Her bir yöreden 3 örnek olmak üzere toplam 12 örnekte biyojen amin analizleri gerçekleştirilmiştir. Biyojen aminlerin yüksek miktarlarda vücuda alımı insan sağlığı üzerine olumsuz etkiler yapabilmektedir. Sofralık zeytin tüketiminin Türkiye'de son yıllarda artış gösterdiği göz önüne alındığında, zeytinde biyojen amin analizlerinin yapılması ve sonuçların ortaya konulması önemlidir. Gerçekleş-

tirdiğimiz analizler sonucunda zeytin örneklerinde putresin, kadaverin ve tiramin farklı konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Bu biyojen aminlerin miktarlarının gıdalarda biyojen aminlerle ilgili izin verilen maksimum değerleri aşmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar konuyla ilgili daha önce gerçekleştirilmiş olan çalışmaların sonuçları ile uyum sağlamaktadır.

Kaynaklar

- Bianchi, G., 2003. Lipids and phenols in table olives, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105:229-242.
- Çetin, B. ve Tipi, T., 2000. Türkiye’de Sofralık Zeytin ve Pazarlaması, Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa.
- Ergen, K.Ö., 2006. Sofralık Zeytinlerde Biyojen Amin Miktarlarının Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 61s.
- FAO, 2010. www.fao.org, (Erişim Tarihi: 20.06.2010).
- García-García, P., Brenes-Balbuena, M., Hornero-Mendez, D., Garcia-Borrego, A. and Garrido-Fernández, A. 2000. Content of Biogenic Amines in Table Olives. *Journal of Food Protection*, 63 (1): 111-116.
- García-García, P., Brenes-Balbuena, M., Romero-Brink, C. and Garrido-Fernández, A. 2001. Biogenic Amines in Packed Table Olives and Pickles. *Journal of Food Protection*, 64 (3): 374-378.
- Hornero-Mendez, D. & Garrido-Fernandez, A., 1994. Biogenic Amines in Table Olives: Analysis by High-Performance Liquid Chromatography. *Analyst*. 119:2037-2041.
- Kumral, A. ve Başoğlu, F., 2005. Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Farklı Tuzda ve Düşük Sıcaklıkta Fermantasyon Uygulamasının Olgunlaşma ve Kaliteye Etkisi (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa, 84s.
- Künsch, U., Scharer, H., Pulver, D. and Temperli, A., 1989. Formation of Biogenic Amines During Sauerkraut Fermentation, International Conference Biotechnology and Food, Stuttgart.
- Lonvaud-Funel, A., 2001. Biogenic Amines in Wines: Role of Lactic Acid Bacteria. *FEMS Microbiology Letters*. 199:9-13.
- Özdemir, Y., Öztürk, A., Akçay, M. E. ve Kurultay, Ş., 2009. Gemlik Zeytininin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Ülke Ekonomisine Katkısının İrdelenmesi, II. Geleneksel Gıdalar Sempozyum Kitabı, 27-29 Mayıs 2009, Van.
- Özdehan Ö., 2004. Benzoil Türevleri Kullanılarak Biyojen Aminlerin Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (HPLC) Yöntemiyle Analizi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bornova-İzmir, 114 sf.
- Özdehan, Ö. & Üren, A., 2009. A Method for Benzoyl Chloride Derivatization of Biogenic Amines for High Performance Liquid Chromatography. *Talanta*. 78 (4-5), 1321-1326.
- Piga, A., Gambella, F., Vacca, V. and Agabbio, M., 2001. Response of Tree Sardinian Olive Cultivars to Greek-Style Processing, *Italian Journal of Food Science*, 13:29-40.
- Shalaby, A. R., 1996. Significance of Biogenic Amines to Food Safety and Human Health. *Food Research International*. 29 (7):675-690.
- Stratton, J. E., Hutkins, R. W. & Taylors, S. L., 1991. Biogenic Amines in Cheese and Other Fermented Foods: A Review, *Journal of Food Protection*. 54(6):460-470.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Uylaşer, V. ve Göçmen, D., 2000. Diyet Zeytini ve Zeytin Ezmesi Üretimi. Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu. 6-9 Haziran 2000 Bursa. 179-184 s.
- Tassoni, A., Germana, M. A. & Bagni, N., 2004. Free and Conjugated Polyamine Content in *Citrus Sinensis* Osbeck, Cultivar Brasiliano N.L. 92, A Navel Orange at Different Maturation Stages. *Food Chemistry*. 87:537-541.
- Tassou, C. C., Panagou, E.Z. and Katsaboxakis, K. Z., 2002. Microbiological and Physicochemical Changes of Naturally Black Olives Femented at Different Temperatures and NaCl Levels in the Brines, *Food Microbiology*, 19: 605-615.
- TUİK, 2010. www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 25.05.2010).
- Uylaşer, V. ve Şahin, İ., 2004, Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Geleneksel Gemlik Yönteminin Günümüz Koşullarına Uyarlanması. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 18(1): 105-113.
- Yeğin, S. & Üren, A., 2008. Biogenic Amine Content of Boza: A Traditional Cereal-Based Fermented Turkish Beverage. *Food Chemistry*. 111 (4), 983-987.

İLETİŐİM

Dr. Özgöl ÖZDESTAN
Ege Üniversitesi Müh. Fak.
Gıda Mühendisliği Bölümü
35100 Bornova - İZMİR
E-posta: ozgul.ozdehan@ege.edu.tr