

## MİDYE ÖRNEKLERİNDE *VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS*'A KARŞI KORUK, LİMON VE NAR SUYUNUN ANTİBAKTERİYEL ETKİSİ

Fatma Öztürk\*

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, Türkiye

Geliş / Received: 07.02.2020; Kabul / Accepted: 07.05.2020; Online baskı / Published online: 11.05.2020

Öztürk, F. (2020) Midye örneklerinde *Vibrio parahaemolyticus*'a karşı koruk, limon ve nar suyunun antibakteriyel etkisi. GIDA (2020) 45(3) 506-516 doi: 10.15237/gida.GD20024

Öztürk, F. (2020). Antibacterial effect of unripe grape lemon and pomegranate juice against *Vibrio parahaemolyticus* in mussels samples. GIDA (2020) 45(3) 506-516 doi: 10.15237/gida.GD20024

### ÖZ

Bu çalışmada, koruk, limon ve nar suyunun *Vibrio parahaemolyticus*'a karşı antibakteriyel etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, midye örneklerine yaklaşık  $10^7$  KOB/g *V. parahaemolyticus* inokule edilmiştir. İnokülasyon yapılan midye örnekleri 0, 30, 60 ve 90 dk koruk, limon ve nar suyunda bekletilmiş ve 4 °C'da 6 gün boyunca depolanmıştır. Depolama periyodunda, *V. parahaemolyticus* sayısı, pH ve titre edilebilir asitlik belirlenmiş ve duyuşal parametreler açısından değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, en yüksek antibakteriyel etki koruk suyu uygulanan deneme gruplarında görülmüştür ( $P < 0.05$ ). Denemenin 0. gününde koruk, limon ve nar suyu uygulanan gruplardaki *V. parahaemolyticus* sayısı, konsantrasyona bağlı olarak sırasıyla 2.22-2.64; 1.58-1.85 ve 1.44-1.71 log KOB/g düzeyinde azalma göstermiştir. Bu azalma eğilimi depolamanın diğer günlerinde de devam etmiştir. Duyuşal değerlendirme sonucunda, nar suyunun, midye örneklerinin renk ve görünüşünü olumsuz etkilediği belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Araştırma sonunda, ev uygulamalarında kullanılan sofrta tipi asitleştiricilerin, özellikle koruk suyunun yüksek düzeyde antibakteriyel etkisinin olduğu, su ürünlerinde gıda güvenliğinin sağlanması için kullanılabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Midye, *Vibrio parahaemolyticus*, koruk, limon, nar, antibakteriyel etki

## ANTIBACTERIAL EFFECT OF UNRIPE GRAPE, LEMON AND POMEGRANATE JUICE AGAINST *VIBRIO PARAHAEMOLYTICUS* IN MUSSELS SAMPLES

### ABSTRACT

In this study, antibacterial effect of koruk (unripened grape), lemon and pomegranate juice against *Vibrio parahaemolyticus* was investigated. For this purpose, approximately  $10^7$  CFU/g *V. parahaemolyticus* were inoculated into mussel samples. Inoculated mussel samples were treated with koruk, lemon and pomegranate juice for 0, 30, 60 and 90 minutes and stored at 4 °C for 6 days. During the storage period, *V. parahaemolyticus* number, pH and titratable acidity value were determined and evaluated in terms of sensory parameters. As a result of the research, the highest antibacterial effect was detected in the koruk juice groups ( $P < 0.05$ ). On the 0th day of the experiment, the number of *V. parahaemolyticus* in the groups that were applied koruk, lemon and pomegranate juice were decreased by 2.22-2.64; 1.58-1.85, and 1.44-1.71 log CFU/g, respectively. This downward trend continued on other storage days. Sensory evaluation revealed that pomegranate juice negatively affected the color and appearance of mussel samples ( $P < 0.05$ ). As a result, it has been determined that acidic acidifiers used in home applications, especially the koruk juice has a high antibacterial effect, and can be used for food safety in seafood.

**Keywords:** Mussel, *Vibrio parahaemolyticus*, koruk, lemon, pomegranate, antibacterial effect

\* Yazışmalardan sorumlu yazar/ Corresponding author

✉: fatma.ozturk@ikc.edu.tr

☎ (+90) 232 329 3535/4215

☎ (+90) 232 325 0535

Fatma Öztürk; ORCID no: 0000-0003-4763-3801

## GİRİŞ

Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis*) *Mytilae* ailesine aittir ve Akdeniz ülkelerinde yetiştirilen çok popüler bir yumuşakça türüdür (Bingol vd., 2008). Sucul çevrenin doğal bir parçası olan midyeler, zengin organik madde içeriği ile ekonomik değere sahip olan önemli ve besleyici deniz canlılarından biridir (Kayhan vd., 2016). Kaliteli ve ucuz protein kaynağıdır. Çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin, düşük yağlı ve düşük kolesterolü bir gıdadır (Erkan, 2005). İz elementler (selenyum, kalsiyum, demir, magnezyum ve fosfor), vitaminler (A, B1, B2, B6, B12, C, D ve E) ve glikojen bakımından da çok zengindir (Bingol vd., 2008; Tosun vd., 2018).

Yaşadıkları sucul ortamdaki suyu filtre ederek beslenen midyeler, patojenler de dahil olmak üzere birçok mikroorganizmayı bünyelerinde biriktirmektedir (Tosun vd., 2018). Ayrıca, yüksek glikojen ve serbest aminoasit içeriği, yüksek su aktivitesi ( $a_w > 0.95$ ) ve nötr pH (6.7-7.1) değeri, midyeleri mikroorganizmaların gelişebileceği ideal bir substrat yapmaktadır (Bingol vd., 2008; Tosun vd., 2018).

Çiğ veya az pişmiş kabuklu su ürünlerinin tüketiminden kaynaklanan gıda kaynaklı enfeksiyonlar yaygın olarak görülmektedir (Kayhan vd., 2016; Tosun vd., 2018). Kabuklu su ürünlerinden izole edilen ve gıda enfeksiyonuna neden olan ölümcül insan patojenleri arasında *Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholerae* ve *V. vulnificus* önde gelmektedir (Camkerten vd., 2017; Nawi vd., 2017). ABD'de, yıllık olarak yaklaşık 35.000 *V. parahaemolyticus* kaynaklı gıda enfeksiyonu görülmekte ve bunların çoğu çiğ veya az pişmiş kabuklu su ürünlerinin tüketiminden kaynaklanmaktadır (Newton vd., 2014). Bu ürünlerin tüketimi sonucu oluşan hastalıkların önlenilmesinde en önemli nokta, tüketim öncesinde ete uygulanacak olan işlemlerle ürünün güvenlik seviyesinin artırılmasıdır (Ibrahim vd., 2018).

İşlenmiş gıdalarda mikrobiyel gelişimi engellemek amacıyla sentetik katkı maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bu maddelerin güvenilirlikleri üzerinde oluşan endişelerden

dolayı doğal katkı maddelerine olan ilgi artmıştır (Ibrahim vd., 2018). Doğal koruyuculara yönelik artan eğilim, gıdaların kalitesini ve güvenliğini artırmak için sitrik, asetik ve laktik asit gibi zayıf organik asitlerin kullanımını gündeme getirmiştir (Bingol vd., 2011; Abd-El-Malek ve El-khateib, 2018; Ozturk ve Sengun, 2019). Organik asitler ve doğal asidik meyve suları, gıdaların işlenmesi sırasında bozulmaya neden olan ve patojenik mikroorganizmaların büyümesini ve hayatta kalmasını kontrol etmek için kullanılmaya başlanmıştır (Karabiyikli ve Öncül, 2016). Organik asitlerin patojenik bakteriler üzerindeki etkisi kapsamlı bir şekilde araştırılsa da, bu asitlerin su ürünlerinde kullanımına yönelik çok az veri bulunmaktadır (Mathur ve Schaffner, 2013).

Meyve ve sebzelerin yapısında malik, sitrik, süksinik ve tartarik asit gibi pek çok organik asit bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda koruk, limon, nar, pırasa, soğan, üzüm gibi çeşitli meyve-sebze ve sularının antimikrobiyel etkisinin, çoğunlukla yapılarında bulunan organik asitlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Karapınar ve Sengun, 2007; Saeedi vd., 2017; Ibrahim vd., 2018, Lytoun vd., 2018).

Limon suyu; doğal, ucuz ve güvenli olduğu için gerek aroma vermek gerekse antibakteriyel olarak gıdalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Abd-El-Malek ve El-khateib, 2018). Limon, antimikrobiyel aktiviteyi arttıran limonoidler, polimetoksi flavonlar, flavon glikozitler dahil bir grup flavonoid içermektedir. Sitrik asit, limon suyunun önemli bir bileşenidir, yaklaşık 0.056 g/g oranında bulunur ve antibakteriyel aktiviteden sorumludur (Mathur ve Schaffner, 2013; Alfonzo vd., 2017; Ibrahim vd., 2018).

Nar (*Punica granatum* L.) polifenolik bileşikler (galocatechins, delphinidin, cyanidin ve pelargonidin) bakımından zengin bir meyvedir (Naz vd., 2007; Betanzos-Cabrera vd., 2015). Son yıllarda yapılan çalışmalarda, nar ekstraktlarının antimikrobiyel ve antiviral aktiviteye sahip olduğu ortaya konulmuştur (Naz vd., 2007; Ibrahim vd., 2018; Lytoun vd., 2018). Ancak, yüksek antioksidan kapasiteye sahip nar suyunun antimikrobiyel aktivitesi üzerinde çok az sayıda çalışma

bulunmaktadır (Türkyılmaz vd., 2013; Betanzos-Cabrera vd., 2015).

Üzüm meyvesinin olgunlaşmamış hali “koruk” (*Vitis vinifera* L.) olarak bilinmektedir. Koruk suyu, olgunlaşmamış üzümlerin sıkılmasıyla elde edilen bir içecektir (Çevik vd., 2016). Akdeniz ülkelerinde sirke ve limon suyu gibi yemekler, salatalar ve mezeler için asitleştirici ve aroma verici olarak kullanılır (Çevik vd., 2016; Ozturk ve Sengun, 2019, Sengun vd., 2019). Koruk, düşük şeker içeriğine sahip bir meyvedir ve yüksek miktarda tartarik ve malik asit içerir (Ozturk ve Sengun, 2019). Koruk suyunun, kafeik asit, kateşin, epikateşin, gallik asit, kumarik asit, protokatekik asit, quercetin, quercetin glikozit ve tirozol gibi fitokimyasal bileşikler içerdiği bildirilmiştir (Karabiyikli ve Öncül, 2016; Ozturk ve Sengun, 2019; Sengun vd., 2019). Koruk suyunun, asidik özelliği ve yapısında bulunan fenolik bileşenler, antioksidan etkisinin yanı sıra antimikrobiyel aktivite göstermesine de olanak sağlamaktadır. Ancak, koruk suyunun antimikrobiyel etkisi üzerine yürütülen çalışma sayısı birkaç adet ile sınırlıdır (Karapinar ve Sengun, 2007; Karabiyikli ve Öncül, 2016; Ozturk ve Sengun, 2019).

Gıdalara tat vermek için kullanılan asidik sıvılar antimikrobiyel etkilere sahiptir. Limon suyu, su ürünleri etlerin marine edilmesi için en yaygın kullanılan ürünlerden birisidir. Ancak, nar suyu ve koruk suyunun su ürünlerinde kullanımına yönelik yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, farklı sürelerde koruk, limon ve nar suyunda bekletilen midye etlerinde *V. parahaemolyticus*'un canlı kalma düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, kullanılan asidik sıvıların midye etlerinin duyuusal özellikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi de hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Ekim 2019'da Bodrum bölgesinden temin edilen midyeler (*Mytilus galloprovincialis*) buz içeren strafor kutular içerisinde laboratuvara getirilmiş ve materyal olarak kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 17802

suşu İzmir Katip Çelebi Üniversitesi kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

### Bakteri inokülümünün hazırlanması

*V. parahaemolyticus*'un sıvı formdaki stok kültürleri, gliserol içeren (%20; v/v) TSB besiyerinde  $-20\pm 2$  °C'da muhafaza edilmiştir. Denemeler için 15 mL TSB besiyerine stok kültürlerden 150 µL aktarılıp, 37 °C'da 24 saat inkübe edilerek aktifleştirilmiştir. Aktif bakteri kültürleri santrifüj tüplerine aktarılmış ve 15 dk boyunca 6000 rpm hızda (Hermle Z206A) santrifüjlenmiştir. Fizyolojik tuzlu su (FTS) kullanılarak süspansiyon edilen hücre peletleri iki kez daha santrifüjleme işlemiyle yıkanmıştır. Santrifüj sonrasında elde edilen pelet kısmı üzerine FTS eklenerek denemelerde kullanılacak bakteri inokülümleri hazırlanmıştır.

### Uygulama solüsyonlarının hazırlanması

#### Koruk suyu üretimi

Koruk suyu üretimi için Manisa'da yetiştirilen Yediveren cinsi olgunlaşmamış üzümler (*Vitis vinifera* L.) kullanılmıştır. Demetlerinden ayrılan koruk meyveleri musluk suyuyla yıkandıktan sonra sirkeli suda (%5 v/v) 15 dk bekletilip durulanmıştır. Plastik bir küvet içinde ezildikten sonra elle sıkılmıştır. Elde edilen karışım tülbenitten süzülerek pet şişelere aktarılmış ve analize kadar  $-18$  °C'da depolanmıştır. Hazırlanan koruk suyunun pH ve titre edilebilir asit değeri (TA) 2.69 ve % 4.5 (tartarik asit) olarak belirlenmiştir.

#### Limon ve nar suyunun hazırlanması

Limon ve nar meyvesi İzmir'deki yerel bir marketten temin edilmiştir. Meyveler musluk suyuyla yıkanmış ve steril bir bıçakla kesilmiştir. Taze meyve sularını hazırlamak için ev tipi bir meyve sıkacağı kullanılmıştır. Elde edilen limon suyunun pH ve TA değeri 2.52 ve % 8.32 (sitrik asit), nar suyunun pH'sı 3.33 ve TA değeri % 1.92 (susuz sitrik asit) olarak belirlenmiştir.

#### Midye örneklerinin *V. parahaemolyticus* ile inoküle edilmesi ve meyve sularıyla muamelesi

Midye örnekleri musluk suyuyla yıkandıktan sonra, kabukları %76'lık alkolle silinmiştir. Steril bıçak kullanılarak eti çıkartılmıştır. Midye

etlerinde *V. parahaemolyticus* analizi yapılarak, bu patojen bakımında negatif olduğu belirlenmiştir. Midye örneklerinden 100'er g alınarak steril Petri kutularına aktarılmıştır. Bu örnekler üzerine, *V. parahaemolyticus* inokülasyonlarından 1 mL ( $10^9$  KOB/mL) pipetlenmiş ve steril Drigalski spatülü ile bakterinin homojen olarak dağılması sağlanmıştır. Bakteri hücrelerinin ete iyi nüfuz etmesi için 20 °C'da 30 dk bekletilmiştir. Bu şekilde hazırlanan ve yalnızca bakteri içeren grup kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Diğer deneme gruplarının hazırlanması için, bakteri inoküle edilen midyeler 30, 60 ve 90 dk koruk, limon ve nar suyuna [midye eti/meyve suyu, 1/2 (w/v)] daldırılmış ve süre sonunda solüsyonlar süzgeç kullanılarak süzölmüştür. Daha sonra, cam kavanozlara yerleştirilip sıkıca kapatılmış ve 4 °C'da 6 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın 0, 1, 3 ve 6. günlerinde *V. parahaemolyticus* sayısı, pH ve toplam asitlik değeri tespit edilmiştir.

#### ***V. parahaemolyticus* sayısının tespiti**

Depolamanın 0, 1, 3 ve 6. günlerinde her bir deneme grubundan 1 kavanoz (100 g) midye örneği alınıp homojen hale getirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan örneklerden, rastgele 10 g alınıp, 90 mL'lik FTS içerisine ilave edilerek homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örneklerden seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan, TCBS (Thiosulfate Citrate Bile Sucrose) Agar (Merck) besiyerine ekim yapılmıştır. 37 °C'da 18-24 saat süren inkübasyon sonucunda, küçük mavi-yeşil merkezli kolonilerin sayımları gerçekleştirilmiştir (Guin vd., 2019).

#### **pH ve toplam titrasyon asitliği (TA)**

Depolamanın 0, 1, 3 ve 6. günlerinde midye örneklerinin pH değerleri AOAC (2000)'e göre ölçülmüştür. Toplam asitlik tayini Varlık vd., (2007)'ye göre yapılmıştır.

#### **Duyusal analiz**

Duyusal analizler, bakteri inoküle edilmeyen örneklerde, depolama periyodunun başlangıcında yapılmıştır. Deneme gruplarındaki midye örnekleri vakumla paketlenmiş ve *Sous-vide* cihazı kullanılarak (75 °C'da 10 dk) pişirilmiştir. Pişirilmiş numuneler, 10 panelist tarafından renk, doku, görünüş, çiğneme özelliği, lezzet ve genel

kabul edilebilirlik açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirmede, 10 puanlı (9-10: çok iyi; 7-8: iyi; 5-6: orta 3-4: kötü; 1-2: çok kötü) hedonik skala kullanılmıştır (Kılınç ve Yavuz, 2011).

#### **İstatistik analiz**

Deneysel iki tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları ortalama±standart hata olarak ifade edilmiştir. Deneysel veriler, SPSS 22 Paket Programı kullanılarak  $P \leq 0.05$  anlamlılık düzeyinde tek yönlü ANOVA (varyans analizi) ve Duncan çoklu karşılaştırma yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

#### **SONUÇ VE TARTIŞMA**

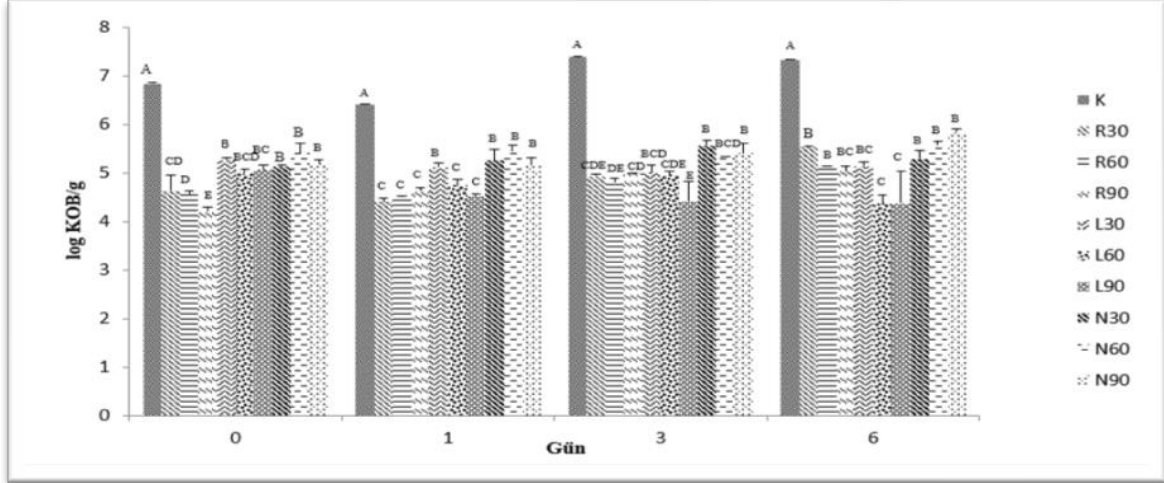
##### ***Vibrio parahaemolyticus* sayısı**

4 °C'da 6 gün boyunca depolanan midye örneklerinde tespit edilen *V. parahaemolyticus* sayısı Şekil 1'de verilmiştir. Koruk suyunda 30, 60 ve 90 dk bekletilen deneme gruplarında 0. günde tespit edilen *V. parahaemolyticus* sayısı sırasıyla 4.62; 4.55 ve 4.20 log KOB/g olarak saptanmıştır. En yüksek antibakteriyel etki koruk suyu uygulanan deneme gruplarında görülmüştür ( $P < 0.05$ ). 30, 60 ve 90 dk limon suyunda bekletilen gruplarda ise *V. parahaemolyticus* sayısının 5.26; 4.99 ve 5.06 log KOB/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Limon suyu ve nar suyunun antibakteriyel etkisi arasında önemli bir fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ). Nar suyuna maruz bırakılan deneme gruplarındaki *V. parahaemolyticus* sayısı 5.13-5.40 log KOB/g arasında değişim göstermiştir. Depolamanın 0. gününde kontrol grubunda tespit edilen *V. parahaemolyticus* sayısı 6.84 log KOB/g olarak belirlenirken, en düşük bakteri sayısı (4.20 log KOB/g) 90 dk koruk suyunda bekletilen deneme grubunda tespit edilmiştir. Koruk, limon ve nar suyunda 30, 60 ve 90 dk bekletilen deneme gruplarındaki *V. parahaemolyticus* sayısı kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde düşük bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Asetik, sitrik ve laktik asit gibi organik asitler patojen mikroorganizmaların gelişimini kontrol etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Bingol vd., 2011; Mathur ve Schaffner, 2013; Abd-El-Malek ve El-khateib, 2018). Bunun yanı sıra, farklı bitki ekstraktlarının gıda sistemlerinde antibakteriyel aktivitesini araştıran birçok çalışma

vardır (Baydar vd., 2004; Karapınar ve Sengun, 2007). Öte yandan, limon, nar ve koruk suyu gibi ev uygulamalarında kullanılan sofraya tipi

asitleştiricilerin antibakteriyel etkileri hakkında sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır.



Şekil 1. Midye örneklerinde *V. parahaemolyticus* sayısındaki değişim (K: kontrol; R: koruk suyu; L: limon suyu; N:nar suyu)

Figure 1. Change in the number of *V. parahaemolyticus* in mussel samples (K: control; R: koruk juice; L: lemon juice; N: pomegranate juice)

Üzüm çekirdeği ekstraktı, sirke ve şarap gibi üzüm ürünlerinin antibakteriyel aktivitesi birçok çalışmada tespit edilmiştir (Xu vd., 2017; Andrade vd., 2019; Fiallos vd., 2019; Kumar vd., 2019; Memar vd., 2019). Ancak, koruk suyunun antibakteriyel etkisinin araştırıldığı yalnızca birkaç adet çalışma bulunmaktadır. Farklı meyve sularının antibakteriyel etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, koruk suyu kullanılan deneme gruplarındaki *V. parahaemolyticus* sayısı 2.22-2.64 log KOB/g düzeyinde azalma göstermiştir. Koruk suyunun antibakteriyel etkisi, farklı gıda patojenleri üzerinde yürütülen çalışmalarda da ortaya konulmuştur. Bu çalışmalardan birisi Karapınar ve Sengun (2007) tarafından yürütülmüş, maydanoz ve salatalık örnekleri  $10^6$  KOB/mL düzeyinde *Salmonella* Typhimurium ile inoküle edilerek, 0, 15, 30, 60 dk boyunca koruk suyu ile muamele edilmiştir. Başlangıçta *S. Typhimurium* sayısı 1-1.5 log KOB/g azalırken, 15, 30 ve 60 dk boyunca koruk suyuna maruz bırakılan örneklerde 2-3.5 log KOB/g düzeyinde azalma tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, koruk suyu ve koruk ekşisinin farklı gıda patojenleri üzerine minimum inhibisyon

konsantrasyonu belirlenmiştir. En dirençli mikroorganizma *S. Typhimurium*, en hassas mikroorganizma ise *Bacillus cereus* olarak belirlenmiştir (Karabıyıklı ve Öncül, 2016). Ozturk ve Sengun (2019) tarafından, koruk suyu ve kurutulmuş koruk posası içeren karışımlar dana etinde marinasyon sıvısı olarak kullanılmış ve ürün güvenliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, gıda patojenleri (*S. Typhimurium*, *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes*) iki farklı dozda ete inoküle edilerek, 4 °C'da 2, 24 ve 48 saat marine edilmiştir. *S. Typhimurium* ve *E. coli* O157:H7 karşı en etkili solüsyonun MS1 (%50 koruk suyu+%50 su) ile 48 saatlik marinasyon olduğu, *L. monocytogenes* için MS2 (%50 koruk suyu+%50 su+%1 tuz+%0.1 kekik) ile 24 saatlik marinasyonun etkili olduğu belirlenmiştir. Bir başka çalışmada, koruk suyu ile hazırlanan marine sıvılarının kümes hayvanı etlerinin güvenliği ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. *S. Typhimurium* ile aşılanan et örnekleri, 1, 2 ve 18 saat boyunca 4 °C'da farklı konsantrasyonlardaki koruk suyu ile marine edilmiştir. İşlem sonucunda et örnekleri üzerindeki *S. Typhimurium* sayıları 0.113-3.476

log KOB/g aralığında azalmıştır. *S. Typhimurium* sayısını azaltmada en etkili sonuç, 18 saat boyunca %100 koruk suyu ile marine edilerek elde edilmiştir. Araştırma sonuçları, koruk suyunun gıdaların güvenliğini ve kalitesini arttırmak için alternatif marinasyon sıvısı olarak kullanılabilirliğini göstermiştir. Olgunlaşmamış üzüm ürünlerinin, yiyecek ve içeceklerde yalnızca asitleştirici ve lezzet verici maddeler olarak değil, aynı zamanda gıda kaynaklı patojenlere karşı antibakteriyel olarak önemli bir potansiyele sahip oldukları görülmektedir.

Limon suyu ve limon meyvesi, çeşitli gıdalarda aroma bileşeni olarak yaygın bir kullanıma sahiptir. Özellikle, Akdeniz havzasında, çiğ veya pişirilerek tüketilen su ürünlerine ilave edilen temel bileşenlerdendir (Alfonzo vd., 2017). Limon suyu, ilave edildiği ürünlerin karakteristik tazeliğini olumsuz etkilemeden, patojenik bakterileri etkisiz hale getiren bir bileşen olarak dikkati çekmektedir (Nawi vd., 2017; Ibrahim vd., 2018). Bu çalışmada, 30, 60 ve 90 dk limon suyunda bekletilen gruplardaki *V. parahaemolyticus* sayısı sırasıyla 1.58; 1.85 ve 1.78 log KOB/g azalmıştır. Çalışmamızda olduğu gibi diğer araştırmacılar tarafından da, limon suyunun *V. parahaemolyticus*'a karşı antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Tilapya fileto parçaları *V. parahaemolyticus* ile inoküle edilmiş, 25 °C ve 4 °C'da 30 ve 120 dk süreyle limon suyuna maruz bırakılmıştır. İncelenen tüm koşullar altında *V. parahaemolyticus* sayısının 5 log KOB/g düzeyinde azaldığı bildirilmiştir (Mathur ve Schaffner, 2013). Başka bir çalışmada, çiğ istiridyeye inoküle edilen *V. parahaemolyticus*'un limon suyu ile 30 saniyelik muameleden sonra 4 log KOB/g azaldığı gözlenmiştir. 60 saniye muamele sonrasında ise *V. parahaemolyticus* tespit edilemediği rapor edilmiştir. Limon suyuyla muamele edilmeyen kontrol grubunda ise *V. parahaemolyticus* sayısının 3 log KOB/g azaldığı bildirilmiştir. Bu araştırmacılar tarafından, yalnızca limon suyunun değil, istiridyelerin yapısında bulunan ve antimikrobiyel özellik taşıyan yapıların, Gram negatif bakterilere karşı savunmada rol alan histon H2B proteininin ve bazı savunma hücrelerinin *V. parahaemolyticus*'un inhibisyonun da etkili olduğu bildirilmiştir (Nawi vd., 2017). Ibrahim vd., (2018) tarafından, limon suyu (%50), kekik tozu (4 g/kg)

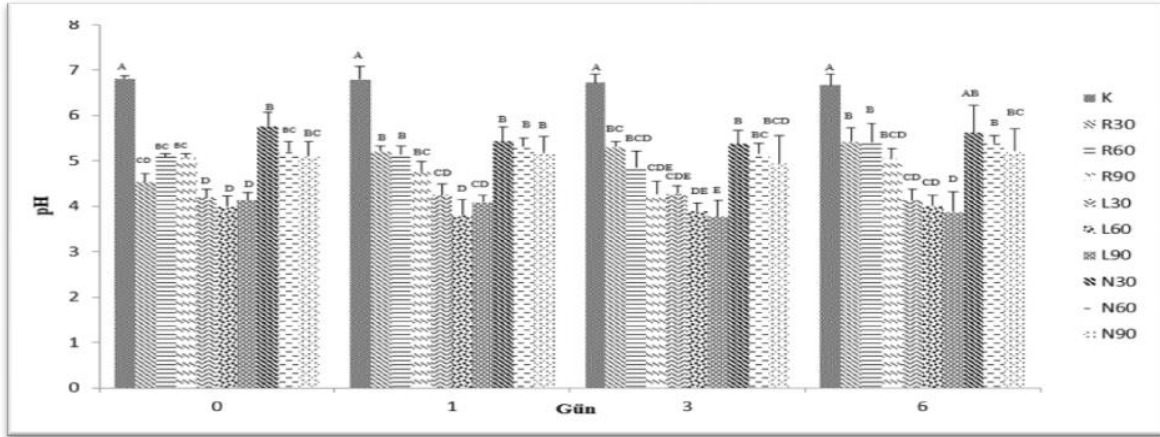
ve nar kabuğu ekstraktı (%1 v/w) ile marine edilen balık filetolarındaki *V. parahaemolyticus*'un canlı kalma düzeyi araştırılmıştır. Araştırma sonunda, 4 °C'da depolama aşamasında, limon suyu kullanılan grupta 4. günde *V. parahaemolyticus* sayısının %100 azaldığı bildirilmiştir. Limon suyunun *V. parahaemolyticus*'a karşı en etkili ajan olduğu görülmüştür. Tomotake vd., (2006) tarafından, *Vibrio* suşlarının, özellikle *V. parahaemolyticus*'un asidik koşullara çok hassas olduğu ve 4.5'den düşük pH seviyelerinde kolayca inhibe olduğu bildirilmiştir. Bu bulgu, limon suyunun *V. parahaemolyticus* üzerindeki önleyici etkisini açıklamaktadır. Farklı su ürünleri üzerinde yürütülen çalışmalarda *V. parahaemolyticus* sayısındaki azalma birbirinden farklılık göstermektedir, bu farklılığın deneme koşulları ve kullanılan bakteri suşlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, Nawi vd. (2017) tarafından da belirtildiği gibi denemelerde kullanılan gıda matrisinin de önemli olduğu kanısına varılmıştır.

Nar ekstraktları ve konsantrelerinin antibakteriyel aktivitesiyle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Naz vd., 2007; Hayrapetyan vd., 2012; Wu vd., 2016; Ibrahim vd., 2018). Ancak, nar suyunun kullanıldığı çalışma sayısı sınırlı düzeydedir. Nar suyunun antibakteriyel etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, nar suyunda 30, 60 ve 90 dk bekletilen gruplardaki *V. parahaemolyticus* sayısı kontrol grubuna kıyasla 1.71, 1.44 ve 1.65 log KOB/g düzeyinde azalmıştır. Betanzos-Cabrera vd., (2015) tarafından yürütülen çalışmada, nar suyunun, *Staphylococcus epidermidis*'in klinik suşları üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği, %20'lik nar suyunun test edilen 60 suşun tamamını inhibe ettiği belirtilmiştir. Başka bir çalışmada, nar suyu ile marine edilen tavuk göğsü filetoları mikrobiyolojik ve duyuşal olarak değerlendirildiğinde, raf ömrünün arttığı bildirilmiştir (Lytoou vd., 2018), Araştırmacılar tarafından, antibakteriyel etkinin nar suyunun yapısında bulunan organik asit ve polifenol bileşiklerinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Organik asitlerin neden olduğu pH düşüşü, mikroorganizmanın hayatta kalmasını ve çoğalmasını etkileyen birincil faktör olarak gösterilmiştir.

**pH ve titre edilebilir asitlik (TA) değeri**

4 °C'da depolanan midye örneklerinin pH değerinde meydana gelen değişim Şekil 2'de verilmiştir. Depolamanın 0. gününde koruk, limon ve nar suyu bekletilen deneme gruplarında pH değeri sırasıyla 4.53-5.09, 3.99-4.19 ve 5.10-5.76 arasında değişim göstermiştir. En düşük pH değerleri limon suyu maruz

bırakılan gruplarda tespit edilmiştir. Farklı uygulamalara maruz bırakılan deneme gruplarının hepsinin pH değerleri kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde düşük bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Depolama süresine bağlı olarak deneme gruplarının pH değerleri arasında önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ).



Şekil 2. Midye örneklerinin pH değerindeki değişim

(K: kontrol; R: koruk suyu; L: limon suyu; N: nar suyu)

Figure 2. Change in pH of mussel samples

(K: control; R: koruk juice; L: lemon juice; N: pomegranate juice)

Bu çalışmada, 0. günde midye etinin pH değeri 6.81 olarak belirlenmiş, limon suyu bekletilen gruplarda pH'nın 3.99-4.19 düzeyine düştüğü saptanmıştır. Kışla (2007) tarafından yürütülen çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırmacı tarafından midye dolmanın pH değeri 6.57 olarak belirlenirken, limon suyu ve limon sosu ile muamele edilen numunelerde pH'nın 3.63 ve 3.78'e düzeyine düştüğü bildirilmiştir.

4 °C'da depolanan midyenin TA değerinde meydana gelen değişim Şekil 3'te verilmiştir. Koruk, limon ve nar suyu bekletilen midye etlerinin asitlik düzeyinin %0.90-1.35, 4.20-6.00 ve 0.90-1.28 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Limon suyu maruz bırakılan örneklerin en yüksek asitlik değerine sahip olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ).

**Duyusal değerlendirme**

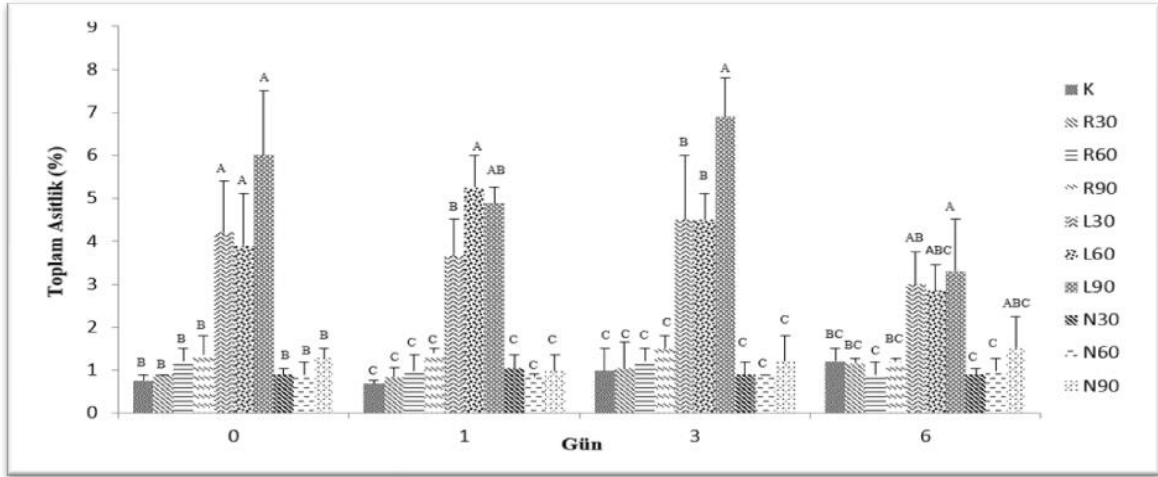
Farklı sürelerde koruk, limon ve nar suyu bekletilen midye örneklerinde duyuşal

değerlendirme yapılmış, elde edilen sonuçlar renk, doku, görünüş, çiğneme özelliği, lezzet ve genel kabul edilebilirlik açısından Çizelge 1'de ifade edilmiştir. Limon ve koruk suyu bekletilen deneme grupları ile kontrol grubunun renk ve görünüş puanları arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ( $P > 0.05$ ). Nar suyu bekletme işlemi midye etinin renk ve görünüşünü olumsuz etkilemiştir ( $P < 0.05$ ). Nar suyundan kaynaklanan renklemenin panelistler tarafından beğenilmediği saptanmıştır. Kontrol grubu ve diğer deneme gruplarının koku ve çiğneme özellikleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ). Lezzet bakımından en düşük puanı, nar suyuyla muamele edilen deneme grupları almıştır ( $P < 0.05$ ). Genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirildiğinde en yüksek puan, 30 dk limon suyu bekletilen deneme grubunda saptanmıştır ( $P < 0.05$ ).

Kabuklu su ürünlerinden olan midye, farklı şekillerde işlenerek değerlendirilmektedir (Ayvaz,

2018). Ülkemizde daha çok midye tava ve midye dolma şeklinde tüketime sunulmaktadır (Güngörür ve Mol, 2019). Limon suyu, midye etine lezzet katmak amacıyla yaygın olarak

kullanılmaktadır. Bu çalışmada, 30 dk süreyle limon suyuna maruz bırakılan midyelerin, alışlagelmiş bir lezzete sahip olmasından dolayı daha çok beğenildiği düşünülmüştür.



Şekil 3. Midye örneklerinin titre edilebilir asitlik değerindeki değişim (K: kontrol; R: koruk suyu; L: limon suyu; N:nar suyu)

Figure 3. Change in titratable acidity value of mussel samples (K: control; R: coriander juice; L: lemon juice; N: pomegranate juice)

Çizelge 1. Midye örneklerinin duyuşsal değerlendirme sonuçları  
Table 1. Sensory evaluation results of mussel samples

	Renk Color	Koku Odor	Görünüş Appearance	Çiğneme Özelliği Cheviness	Lezzet Flavor	Genel Kabul Edilebilirlik Overall Acceptability
L30	8.33±1.49 <sup>A</sup>	8.22±1.23 <sup>A</sup>	8.56±1.17 <sup>A</sup>	7.56±1.71 <sup>A</sup>	8.22±1.81 <sup>A</sup>	8.11±1.52 <sup>A</sup>
L60	8.56±1.17 <sup>A</sup>	7.89±1.45 <sup>A</sup>	8.44±1.71 <sup>A</sup>	7.67±1.56 <sup>A</sup>	7.33±1.70 <sup>AB</sup>	7.22±1.55 <sup>ABC</sup>
L90	8.67±1.05 <sup>A</sup>	8.11±1.45 <sup>A</sup>	8.44±1.07 <sup>A</sup>	7.00±2.26 <sup>A</sup>	7.0±2.05 <sup>AB</sup>	7.67±1.63 <sup>ABC</sup>
N30	5.22±2.94 <sup>B</sup>	7.11±2.42 <sup>A</sup>	5.56±2.67 <sup>B</sup>	6.33±2.36 <sup>A</sup>	6.00±2.05 <sup>B</sup>	6.22±2.15 <sup>ABC</sup>
N60	5.11±2.92 <sup>B</sup>	6.67±2.45 <sup>A</sup>	5.11±2.02 <sup>B</sup>	6.11±2.18 <sup>A</sup>	6.11±2.38 <sup>B</sup>	4.89±2.06 <sup>C</sup>
N90	5.22±2.82 <sup>B</sup>	7.00±2.21 <sup>A</sup>	4.89±2.47 <sup>B</sup>	6.11±1.85 <sup>A</sup>	5.78±2.15 <sup>B</sup>	5.67±2.00 <sup>BC</sup>
R30	8.00±1.25 <sup>A</sup>	8.22±1.23 <sup>A</sup>	8.00±1.56 <sup>A</sup>	7.89±1.52 <sup>A</sup>	7.56±1.71 <sup>AB</sup>	7.56±1.57 <sup>AB</sup>
R60	8.33±1.15 <sup>A</sup>	8.22±1.23 <sup>A</sup>	8.56±1.07 <sup>A</sup>	7.44±1.26 <sup>A</sup>	7.56±1.42 <sup>AB</sup>	7.33±1.41 <sup>ABC</sup>
R90	6.89±1.10 <sup>AB</sup>	7.11±1.59 <sup>A</sup>	7.44±1.07 <sup>A</sup>	6.89±0.74 <sup>A</sup>	6.56±1.57 <sup>AB</sup>	6.56±1.17 <sup>ABC</sup>
K	7.56±1.34 <sup>A</sup>	7.78±1.23 <sup>A</sup>	7.44±1.50 <sup>A</sup>	6.56±0.83 <sup>A</sup>	6.33±1.05 <sup>AB</sup>	6.67±0.82 <sup>ABC</sup>

K: kontrol; L: limon suyu; N: nar suyu; R: koruk suyu

K: control; L: lemon juice; N: pomegranate juice; R: coriander juice

A, B, C (↓): Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ( $P > 0.05$ )

A, B, C (↓): The difference between averages having the same letters is not statistically significant ( $P > 0.05$ )



Koruk suyunun, midye etlerinin duyuşal parametreleri üzerinde önemli bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada, koruk suyu ve kurutulmuş koruk posasıyla hazırlanan marinasyon sıvısının sığır etinin renk ve doku parametreleri üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, lezzet ve genel kabul edilebilirlik açısından, koruk suyunun etin duyuşal kalite özelliklerine katkıda bulunduğu rapor edilmiştir (Ozturk ve Sengun, 2019).

Araştırma sonucunda, ev tipi asitleştiricilerin, özellikle koruk suyunun yüksek düzeyde antibakteriyel etkisinin olduğu, su ürünlerinde gıda güvenliğin sağlanması için kullanılabileceği belirlenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Abd-El-Malek, A., El-khateib, T. (2018). Prevalence of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat fish and its control by fresh lemon juice. *Prevalence*, 3(2): 49-57.
- Alfonzo, A., Martorana, A., Guarrasi, V., Barbera, M., Gaglio, R., Santulli, A., Francesca, N. (2017). Effect of the lemon essential oils on the safety and sensory quality of salted sardines (*Sardina pilchardus* Walbaum 1792). *Food Control*, 73: 1265-1274, doi: 10.1016/j.foodcont.2016.10.046.
- Andrade, M. A., Lima, V., Sanches Silva, A., Vilarinho, F., Castilho, M.C., Khwaldia, K., Ramos, F. (2019). Pomegranate and grape by-products and their active compounds: are they a valuable source for food applications?. *Trends in Food Sci Technol*, 86: 68-84, doi: 10.1016/j.tifs.2019.02.010.
- AOAC. (2000). *Official methods of analysis. Association of official analytical chemist* (17th ed). Arlington, Washington DC.
- Ayvaz, Z. (2018). Geleneksel bir ürün olarak "Midye Dolma" ve gelecek önerileri. *Ziraat Mühendislięi*, 366: 21-27.
- Baydar, N.G., Özkan, G., Sağdıç, O. (2004). Total phenolic contents and antibacterial activities of grape (*Vitis vinifera* L.) extracts. *Food Control*, 15(5): 335-339. doi:10.1016/S0956-7135(03)00083-5.
- Betanzos-Cabrera, G., Montes-Rubio, P.Y., Fabela-Illescas, H.E., Belefant-Miller, H., Cancino-Diaz, J. C. (2015). Antibacterial activity of fresh pomegranate juice against clinical strains of *Staphylococcus epidermidis*. *Food Nutr Res*, 59(1): 27620, doi: 10.3402/fnr.v59.27620.
- Bingol, E.B., Cetin, O., Muratoglu, K. (2011). Effect of lemon juice on the survival of *Salmonella Enteritidis* and *Escherichia coli* in cig kofte (raw meatball). *Br Food J*, 111(9): 1183-1194, doi: 10.1108/00070701111174604.
- Bingol, E.B., Colak, H., Hampikyan, H., Muratoglu, K. (2008). The microbiological quality of stuffed mussels (Midye Dolma) sold in Istanbul. *B Food J*, 110(11): 1079-1087, doi: 10.1108/00070700810917992.
- Camkerten, I., Avsever, M.L., Aksoy, A. (2017). First isolation of *Vibrio furnissii* (emerging Vibrio) from mussels (Mediterranean mussel and bearded mussel) in Turkey. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 64(3): 205-209.
- Çevik, M., Tezcan, D., Sabancı, S., İçier, F. (2016). Changes in Rheological Properties of Koruk (Unripe Grape) Juice Concentrates During Vacuum Evaporation. *Academic Food Journal/Akademik GIDA*,
- Erkan, N. (2005). Changes in quality characteristics during cold storage of shucked mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and selected chemical decomposition indicators. *J Sci Food Agric*, 85(15): 2625-2630, doi: 10.1002/jsfa.2331.
- Fiallos, N.D.M., Cecchin, D., de Lima, C.O., Hirata Jr, R., Silva, E.J.N.L., Sassone, L.M. (2019). Antimicrobial effectiveness of grape seed extract against *Enterococcus faecalis* biofilm: A confocal laser scanning microscopy analysis. *Aust Endod J*, doi: 10.1111/aej.12390
- Guin, S., Saravanan, M., Chowdhury, G., Pazhani, G. P., Ramamurthy, T., Das, S.C. (2019). Pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* diarrhoeal patients, fish and aquatic environments and their potential for inter-source transmission. *Heliyon*, 5(5): e01743, doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01743.

- Güngörür, M.N., Mol, S. (2019). Bir gıda olarak midye. *Aydın Gastronomi*, 3(2): 119-127.
- Hayrapetyan, H., Hazeleger, W.C., Beumer, R.R. (2012). Inhibition of *Listeria monocytogenes* by pomegranate (*Punica granatum*) peel extract in meat paté at different temperatures. *Food Control*, 23(1): 66-72, doi: 10.1016/j.foodcont.2011.06.012.
- Ibrahim, H.M., Amin, R.A., Ghanaym, H.R. (2018). Effect of marination on *Vibrio parahaemolyticus* in tilapia filets. *Benha Vet Med J*, 34(2): 234-245.
- Karabiyikli, Ş., Öncül, N. (2016). Inhibitory effect of unripe grape products on foodborne pathogens. *J Food Process Preser*, 40(6): 1459-1465, doi:10.1111/jfpp.12731.
- Karapinar, M., Sengun, I. Y. (2007). Antimicrobial effect of koruk (unripe grape-*Vitis vinifera*) juice against *Salmonella Typhimurium* on salad vegetables. *Food Control*, 18(6): 702-706, doi:10.1016/j.foodcont.2006.03.004.
- Kayhan, F.E., Sesal, N.C., Güldür, S. (2016). Kara midye'lerin (*Mytilus galloprovincialis*) Gram-negatif bakteri florasının tespiti. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 28(2): 66-69, doi: 10.7240/mufbed.79713.
- Kılınc, B., Yavuz, A.B. (2011). Üzüm ve elma sirkelerinin buzdolabında depolanmış alabalık filetolarının mikrobiyolojik ve duyu kalitesi üzerine etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1): 21-29.
- Kışla, D. (2007). Effectiveness of lemon juice in the elimination of *Salmonella Typhimurium* in stuffed mussels. *J Food Prot*, 70(12): 2847-2850.
- Kumar, S. A., Ajitha, P., Sandhya, R. (2019). Comparative evaluation of antimicrobial activity of 3% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine, and 5% grape seed extract against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*-An in vitro study. *Drug Invention Today*, 12(1).
- Lytou, A.E., Nychas, G.J.E., Panagou, E.Z. (2018). Effect of pomegranate based marinades on the microbiological, chemical and sensory quality of chicken meat: A metabolomics approach. *Int J Food Microbiol*, 267: 42-53, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.12.023.
- Mathur, P., Schaffner, D.W. (2013). Effect of lime juice on *Vibrio parahaemolyticus* and *Salmonella enterica* inactivation during the preparation of the raw fish dish ceviche. *J Food Prot*, 76(6): 1027-1030, doi:10.4315/0362-028X.JFP-12-526.
- Memar, M.Y., Adibkia, K., Farajnia, S., Kafil, H.S., Yekani, M., Alizadeh, N., Ghotaslou, R. (2019). The grape seed extract: a natural antimicrobial agent against different pathogens. *Rev Med Microbiol*, 30(3): 173-182, doi: 10.1097/MRM.000000000000174.
- Nawi, S.F.A.M., Zain, Z.M., Zahari, M.Z., Hamid, A.A.A., Afandi, N.F.A., Fadzilah, N.Z.H., Azmi, S.N.F. (2017). The inhibitory effect of lemon juice (citrus limon) on *Vibrio parahaemolyticus* in raw oyster (*Crassostrea virginica*). *J Clin Health Sci*, 2(2): 31-33.
- Naz, S., Siddiqi, R., Ahmad, S., Rasool, S.A., Sayeed, S.A. (2007). Antibacterial activity directed isolation of compounds from *Punica granatum*. *J Food Sci*, 72(9): M341-M345, doi: 10.1111/j.1750-3841.2007.00533.x.
- Newton, A.E., Garrett, N., Stroika, S.G., Halpin, J.L., Turnsek, M., Mody, R.K. (2014). Increase in *Vibrio parahaemolyticus* infections associated with consumption of Atlantic Coast shellfish--2013. *MMWR. Morb Mortal Wkly Rep*, 63(15): 335-336.
- Ozturk, B., Sengun, I.Y. (2019). Inactivation effect of marination liquids prepared with koruk juice and dried koruk pomace on *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli* O157: H7 and *Listeria monocytogenes* inoculated on meat. *Int J Food Microbiol*, 304: 32-38, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2019.05.013.
- Saeedi, M., Yeganegi, M., Alizadeh, B.B., Vasiee, A., Tabatabaei, Y.F. (2017). Antimicrobial effects of leek (*Allium Ampeloprasum* L. subsp. Iranicum) extract on some food-borne pathogens in vitro. *Iran J Food Sci Technol*, 14(68): 73.
- Sengun, I. Y., Goztepe, E., & Ozturk, B. (2019). Efficiency of marination liquids prepared with koruk (*Vitis vinifera* L.) on safety and some quality attributes of poultry meat. *LWT, Food Sci Technol*, 113: 108317, doi: 10.1016/j.lwt.2019.108317.

Tomotake, H., Koga, T., Yamato, M., Kassu, A., Ota, F. (2006). Antibacterial activity of citrus fruit juices against *Vibrio* species. *J Nutr Sci Vitaminol*, 52(2): 157-160.

Tosun, Ş.Y., Alakvuk, D.Ü., Ulusoy, Ş. (2018). Quality changes of thermal pasteurized mussels (*Mytilus galloprovincialis*) during refrigerated storage at 4±1 °C. *Aquatic Sci Eng*, 33(4): 117-123.

Türkyılmaz, M., Tağı, Ş., Dereli, U., Özkan, M. (2013). Effects of various pressing programs and yields on the antioxidant activity, antimicrobial activity, phenolic content and colour of pomegranate juices. *Food Chem*, 138(2-3): 1810-1818, doi: 10.1016/j.foodchem.2012.11.100.

Varlık, C., Özden, Ö., Erkan, N. and Alakavuk, D.Ü. (2007). *Su Ürünlerinde Temel Kalite Kontrol*. İstanbul Üniversitesi Yayın no: 4662, İstanbul.

Wu, J., Jahncke, M. L., Eifert, J.D., O'Keefe, S.F., Welbaum, G.E. (2016). Pomegranate peel (*Punica granatum* L) extract and Chinese gall (*Galla chinensis*) extract inhibit *Vibrio parahaemolyticus* and *Listeria monocytogenes* on cooked shrimp and raw tuna. *Food Control*, 59: 695-699, doi: 10.1016/j.foodcont.2015.06.050.

Xu, C., Yagiz, Y., Zhao, L., Simonne, A., Lu, J., Marshall, M. R. (2017). Fruit quality, nutraceutical and antimicrobial properties of 58 muscadine grape varieties (*Vitis rotundifolia* Michx.) grown in United States. *Food Chem*, 215: 149-156, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.07.163.