

Soğukta Depolama Sırasında Farklı Sirkelerin Kültüre Edilmiş Midye (*Mytilus galloprovincialis*) Etinin Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi

Yasemin ALPARSLAN* Abdullah DİLER

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme teknolojileri Bölümü, Isparta.

Geliş : 29.12.2015

Kabul : 23.02.2016

Araştırma Makalesi / Research Paper

*Sorumlu Yazar: jsmn.b@hotmail.com

E-Dergi ISSN: 1308 – 7517

Özet

İki farklı sirke ile kültüre edilmiş midye (*Mytilus galloprovincialis*) etinin mikrobiyolojik kalitesine soğukta depolama sırasında etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kabuklu taze midyeler, 1:2 oranındaki (sirke:su) karışımında 5 dakika bekletildikten sonra midye etleri çıkarılarak 1:2 (midye:sirke) oranında olacak şekilde üzüm ve gül sirkelerinde 3 ve 7 dakika bekletilmiştir. Daha sonra soğuk depolama şartlarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanan midye etleri 16 gün boyunca periyodik olarak toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB), koliform, laktik asit bakterileri (LAB) ve *Enterobacteriaceae* yönünden incelenmiştir. Depolama süresince üzüm ve gül sirkeli gruplar kontrol grubuna göre önemli ($p<0,05$) düzeyde mikrobiyal etki göstermiştir. Ayrıca üzüm sirkesinin gül sirkesine göre mikrobiyal açıdan daha etkili olduğu saptanmıştır. Zamana bağlı değişimler, sirke çeşitleri ve işlem süresi arasındaki farklar istatistik olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Midye, mikrobiyolojik kalite, sirke, soğuk depolama.

The Effect on Microbiological Quality of Aquacultured Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) Meat Treated With Different Types of Vinegars During Cold Storage

Abstract

The microbiological quality of aquacultured mussel (*Mytilus galloprovincialis*) meat treated with two types of vinegar during cold storage was determined. After processed with 1:2 ratio of vinegar:water for 5 minutes, mussel meat was removed from their shell. Mussel meat was processed with grape and rose vinegars at a ratio of 1:2 (mussel:vinegar) for 3 and 7 minutes. Then, they were stored in cold storage condition ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) and investigated periodically for 16 days for total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), total psychrophilic aerobic bacteria (TPAB), coliform, lactic acid bacteria (LAB) and *Enterobacteriaceae*. During cold storage, grape and rose vinegar groups were found to be more effective ($p<0.05$) than the control group according to microbial analyses. In addition, it was determined that grape vinegar was more effective than the rose vinegar. The differences between vinegar types and processing time were found statistically significant ($p<0.05$), depending on storage time during cold storage.

Keywords: Mussel, Microbiological Quality, Vinegar, Cold Storage

***Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak Süleyman Demirel Üniversitesi B.A.P. (Proje No: 4033-YL1-14) tarafından desteklenmiştir.**

GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artış ve dengeli beslenmenin insan sağlığı açısından öneminin farkına varılması, insanların besin içeriği zengin gıdalara ve yeni protein kaynaklarına yönelimini arttırmıştır. İnsan nüfusundaki artışa paralel olarak gıda ihtiyacı da artmaktadır. Artan gıda ihtiyacını karşılamak üzere gıda endüstrisindeki gelişmeler tüketicieye çeşitli ürünler sunarken daha kaliteli, güvenli ve sağlıklı gıda üretiminin zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. Özellikle son yıllarda zengin besin değeri, sindiriminin kolaylığı ve diyetetik özelliği açısından balık ve diğer su ürünlerine karşı ilginin artmasıyla beraber; gıda kalitesinin ve güvenliğinin göz ardı edilmesiyle insan sağlığı açısından tehlikeler ortaya çıkabilmektedir.

Mytilus galloprovincialis (Lamarck, 1819), ülkemizde kara midye ya da Akdeniz midyesi olarak bilinen, Türkiye denizlerinde ekonomik olarak bulunan bir midye türü olup, özellikle Marmara ve Karadeniz’de doğal midye yatakları şeklinde bulunmaktadır. Gerek işlenerek gerekse çiğ olarak tüketilen midyeler yüksek derecede besleyici ürünlerdir. Akdeniz midyesi veya kara midye, özellikle sahil kesimlerimizde daha çok midye dolma veya midye tava olarak tüketilmektedir. Ülkemizde, özellikle “midye dolma” halk arasında rağbet gören ve geleneksel olarak tüketilen su ürünlerindedir (Ulusoy, 2008). Midyeler, avlandıkları sulardan, üretim ve satış noktalarına kadar birçok noktadan kontamine olabilirler. Midyenin tüketim noktasına kadar geldiği süreçte oluşabilecek mikrobiyolojik risk kaynakları; midyenin avlandığı bölge, işlenmesi sırasında görev alan personel, işlenmesinde kullanılan alet-ekipman, depolama ve satış koşulları olarak sıralanabilir.

Gıda kaynaklı zehirlenmeler, dünyada milyonlarca insanın hastalanmasına ve hatta ölümüne sebep olmaktadır. Özellikle kıyı bölgeleri için tam olarak kontrol edilemeyen kanalizasyon kirliliği, mevcut bölgelerden toplanan midyelerin tüketilmesi sonucu sağlık açısından olumsuz etkilere neden olmaktadır.

Kılınç ve Yavuz (2011a), üzüm ve elma sirkelerinin buzdolabında depolanmış alabalık filetoalarının mikrobiyolojik ve duyuşsal kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, her iki sirke tipiyle işleme tabi tutulan ürünlerin mikrobiyal flora gelişimleri inhibe edilmiş, üründe tespit edilen *Staphylococcus aureus*, Enterobacteriaceae, maya küf, koliform, TMAB sayılarında düşüş gözlemiştir. Tuz ile birlikte asetik asit, sitrik asit ve bazı organik asitler kullanılarak balık ve su ürünleri ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Diler vd., 2003; Giuffrida vd., (2007) Ancak üzüm ve gül sirkelerinin, midye etinin mikrobiyolojik kalitesine etkisi üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmamızda, farklı sirkelerin kültüre edilmiş midye etinin mikrobiyolojik kalitesine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Midyelerin, mikrobiyolojik kalitesini artırarak tüketim sonucu meydana gelen olumsuz etkileri minimuma indirmek, ürün kalitesini ve raf ömrünü arttırmak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, İzmir’de ‘İdris Yüksek Midyecilik Ve Su Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti.’ adlı işletmeden Eylül 2014’te temin edilen ve kültüre edilmiş olan midyeler strafor kutular içerisinde soğuk zincir koşullarına uygun olarak laboratuvara getirilmiştir. Çalışmada piyasadan satın alınan üzüm sirkesi ve Süleyman Demirel Üniversitesi Gül ve Gül

Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezinden (GÜLAR) temin edilen gül sirkesi kullanılmıştır. Kullanılan gül ve üzüm sirkelerinin pH değerleri sırasıyla 3,73 ve 2,69 olarak belirlenmiştir. Çalışma deneme planı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Farklı sürelerde ve farklı sirkelerde bekletilen midye etleri için oluşturulan deneme planı

Simgeler Dizini	
3'GS	3 dk gül sirkesinde bekletilen grup
7'GS	7 dk gül sirkesinde bekletilen grup
3'ÜS	3 dk üzüm sirkesinde bekletilen grup
7'ÜS	7 dk üzüm sirkesinde bekletilen grup

Taze, gül ve üzüm sirkeleri ile muamele edilen midyelerden, her grupta 50 adet midye olacak şekilde örnekler alınmıştır. Kabuklu taze midyeler gül ve üzüm sirkesiyle muamele edilmek üzere iki gruba ayrılmıştır ve 1:2 oranındaki sirke:su karışımında 5 dk bekletildikten sonra midye etleri çıkarılmıştır. Çıkarılan midye etleri 3 dk ve 7 dk olmak üzere 2 farklı süreler zarfında 1:2 (midye : sirke) oranında olacak şekilde üzüm ve gül sirkelerinde bekletildikten sonra $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de depolanan midye etlerinin; TMAB, TPAB, LAB, koliform grubu bakteriler ve Enterobacteriaceae analizleri üçer gün ara (1, 4, 7, 10, 13, 16) ile yapılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler için her bir gruptan 10 g midye eti tartılarak, 90 ml'lik Pepton Water'da homojenize edilmiştir. Homojenize edilen karışımlar 10-1 seyreltme olarak kabul edilmiş ve 10-6 'ya kadar seyreltme işlemi yapılmıştır. Seyreltme işlemlerinden sonra dökme plak yöntemiyle, her seyreltmeden iki paralel olacak şekilde ekimler yapılmıştır. TMAB için PCA kullanılarak 30°C 'de 3 gün (ISO, 2003), TPAB için PCA kullanılarak 6.5°C 'de 10 gün (ISO, 2003), koliform grubu bakteriler için VRB agarda petri 30°C'de 48 saat (Halkman, 2005), LAB için MRS agar çift tabaka dökme plak yöntemi kullanılmış, petri kapları 30°C 'de 5 gün (APHA, 1974), Enterobacteriaceae bakteri sayımı için VRBG agar besiyeri çift tabaka dökme plak yöntemi kullanılmış ve petri 30°C de 24 saat inkübe edilmiştir (Harrigan vd., 1976). Yapılan ekimler sonucu petri kutusunda üreyen kolonilerden 30-300 arasındaki kolonileri içeren plaklar sayılmıştır.

İstatistiksel hesaplamaların yapılmasında SPSS 17.0 Windows istatistik programı kullanılmıştır. Midye etlerinin depolama süreleri, sirke çeşitleri ve bekletme süreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri belirlemek ve aralarında fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla ortalamalar arasındaki fark Multivariate analizine tabi tutulmuş General Linear Model test yöntemi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki fark Tukey çoklu karşılaştırılma ile önem seviyesi $p < 0,05$ olarak seçilip karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

TMAB değerleri depolamanın 1.günü kontrol grubunda $1,21\pm 0,77$ log kob/g iken depolamanın 13. gününde $3,34\pm 1,09$ log kob/g' a ulaşmıştır. Gül ve üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda depolamanın 1. ve 4. günleri TMAB gözlenmezken, depolamanın son günü olan 16. günde, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta $1,97\pm 0,89$ log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta $2,01\pm 0,92$ log kob/g, 3 dk üzüm sirkesinde bekletilen

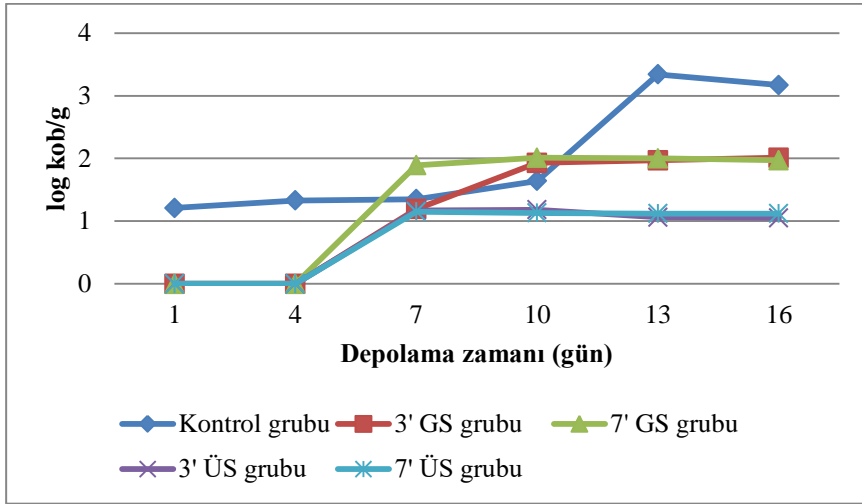
grupta $1,05 \pm 0,67$ log kob/g, 7 dk üzüm sirkesinde bekletilen grupta $1,12 \pm 0,70$ log kob/g olarak bulunmuştur (Tablo 2 ve Şekil 1). Depolama süresince sirke gruplarında kontrol grubuna göre TMAB sayısında önemli bir artış gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 2. Depolama süresince midyede meydana gelen TMAB sayısındaki değişimler (logkob/g)

Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
	Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
	3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
1	-	-	-	-	$1,21 \pm 0,77^A$
4	-	-	-	-	$1,33 \pm 0,83^A$
7	$1,19 \pm 0,75^{ABab}$	$1,89 \pm 0,86^{ABab}$	$1,17 \pm 0,74^{ABab}$	$1,15 \pm 0,73^{ABab}$	$1,35 \pm 0,85^{ABab}$
10	$1,93 \pm 0,87^{Bab}$	$2,01 \pm 0,92^{Bab}$	$1,18 \pm 0,74^{Bab}$	$1,13 \pm 0,71^{Bab}$	$1,64 \pm 0,77^{Bab}$
13	$1,97 \pm 0,90^{Bab}$	$2,00 \pm 0,91^{Bab}$	$1,06 \pm 0,68^{Bab}$	$1,12 \pm 0,70^{Bab}$	$3,34 \pm 1,09^{Bb}$
16	$2,01 \pm 0,92^{Bab}$	$1,97 \pm 0,89^{Bab}$	$1,05 \pm 0,67^{Bab}$	$1,12 \pm 0,70^{Bab}$	$3,17 \pm 1,05^{Bb}$

-Üreme gözlenmemiştir.

Örneklerin iki tekerrürlü ($n=6$) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$).



Şekil 1. Depolama süresince midyede meydana gelen TMAB değişimleri

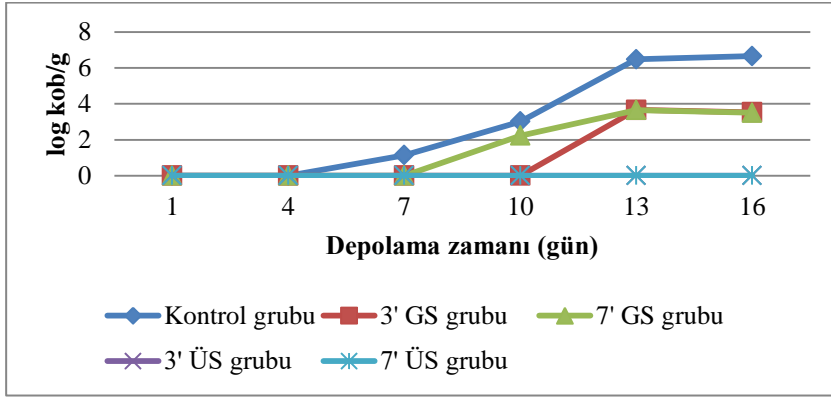
Depolamanın 1. ve 4. günlerinde kontrol grubu dahil olmak üzere diğer gruplarda da TPAB'ye rastlanmamıştır. TPAB değerleri depolamanın 7. gününde kontrol grubunda $1,14 \pm 0,72$ log kob/g iken depolamanın 16. gününde kontrol grubunda $6,65 \pm 0,20$ log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta $3,53 \pm 1,11$ log kob/g, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta $3,50 \pm 1,10$ log kob/g olarak bulunmuştur. Üzüm sirkesi gruplarında depolama boyunca TPAB'de üreme gözlenmemiştir (Tablo 3 ve Şekil 2). TPAB için depolama süresi ve sirke çeşitleri arasındaki farkların istatistikî olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu bulunmuştur.

Tablo 3. Depolama süresince meydana gelen TPAB sayısındaki değişimler (log kob/g)

Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
	Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
	3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
0	-	-	-	-	1,14±0,72 ^{AB}
3	3,66±1,15 ^{Cb}	2,23±1,00 ^{Bab}	-	-	3,01±1,00 ^{Bb}
6	3,53±1,11 ^{Cb}	3,50±1,10 ^{Cb}	-	-	6,48±0,30 ^{Cc}

- Üreme gözlenmemiştir

Örneklerin iki tekrürlü (n=6) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

**Şekil 2.** Depolama süresince meydana gelen TPAB değişimleri

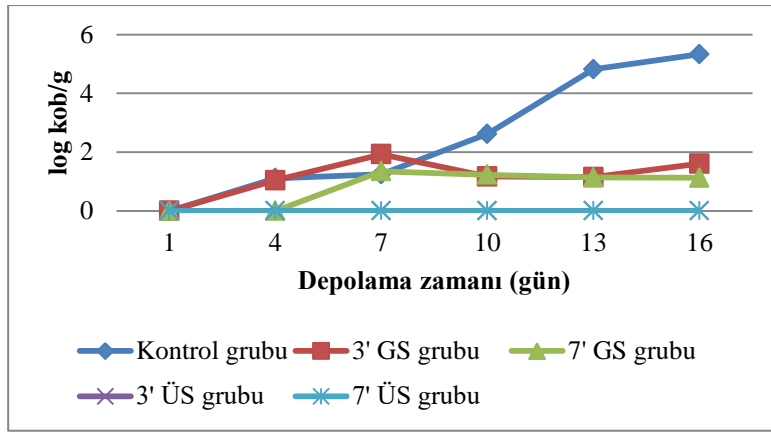
Koliform bakteri değerleri depolamanın 4. günü kontrol grubunda $1,11\pm 0,71$ log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta $1,04\pm 0,66$ log kob/g, 16. gününde kontrol grubunda $5,33\pm 1,06$ log kob/g, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta $1,13\pm 0,71$ log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta $1,61\pm 0,73$ log kob/g iken üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta da depolama boyunca koliform grubu bakteri gözlenmemiştir. Depolama boyunca meydana gelen koliform grubu bakteri sayısındaki değişimler Çizelge 4 ve Şekil 3'de verilmiştir. Koliform grubu bakteri için depolamanın 10.gününden sonrasında sirke çeşitleri ve kontrol grubu arasındaki farkların istatistikî olarak önemli ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Depolama süresince meydana gelen koliform grubu bakteri sayısındaki değişimler (log kob/g)

Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
	Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
	3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
1	-	-	-	-	-
4	1,04±0,66 ^{ABa}	-	-	-	1,11±0,71 ^{ABa}
7	1,93±0,90 ^{A-Cab}	1,35±0,80 ^{A-Ca}	-	-	1,25±0,78 ^{A-Ca}
10	1,17±0,74 ^{A-Ca}	1,23±0,78 ^{A-Ca}	-	-	2,62±1,17 ^{A-Ca-c}
13	1,15±0,73 ^{BCa}	1,14±0,72 ^{BCa}	-	-	4,82±0,98 ^{BCbc}
16	1,61±0,73 ^{Ca}	1,13±0,71 ^{Ca}	-	-	5,33±1,06 ^{Cc}

-Üreme gözlenmemiştir.

Örneklerin iki tekerrürlü (n=6) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistikî olarak önemlidir (p<0,05)

**Şekil 3.** Depolama süresince meydana gelen koliform grubu bakteri değişimleri

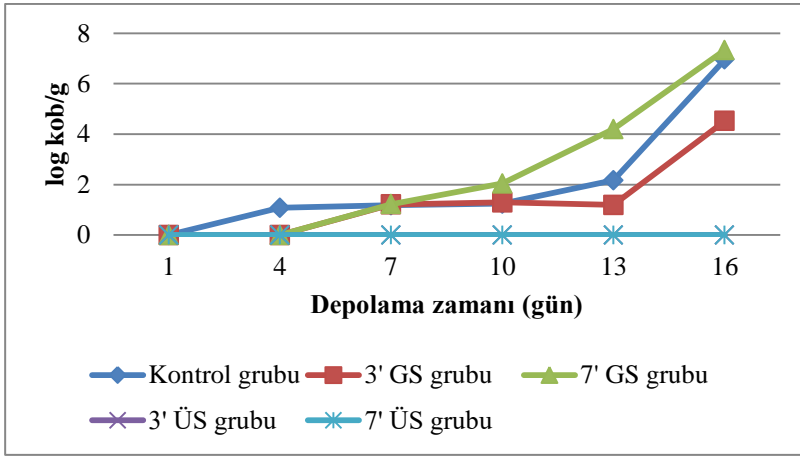
Laktik asit bakteri sayıları kontrol grubunda depolamanın 4. günü 1,08±0,68 log kob/g iken, 16. günde 6,96±1,38 log kob/g' a yükselmiştir. Üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta da depolama boyunca bakteri gözlenmezken 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta depolamanın 7. günü 1,21±0,76 log kob/g iken 16. günde 4,52±1,09 log kob/g olarak bulunmuş, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta ise depolamanın 7. ve 16. günlerinde 1,22±0,76 log kob/g, 7,33±0,13 log kob/g olarak bulunmuştur (Tablo 5 ve Şekil 4). LAB için depolama süresi, sirke çeşitleri ve bekletme süresi arasındaki farkların istatistikî olarak önemli (p<0,05) olduğu bulunmuştur.

Tablo 5. Depolama süresince meydana gelen LAB sayısındaki değişimler (log kob/g)

Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
	Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
	3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
1	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	1,08±0,68 ^A
7	1,21±0,76 ^{ABa}	1,22±0,76 ^{ABa}	-	-	1,18±0,74 ^{ABa}
10	1,29±0,82 ^{ABa}	2,04±0,92 ^{ABab}	-	-	1,24±0,78 ^{ABa}
13	1,19±0,90 ^{Bab}	4,20±0,93 ^{Bb}	-	-	2,17±0,97 ^{Ba}
16	-	-	-	-	-

- Üreme gözlenmemiştir.

Örneklerin iki tekrürlü (n=6) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

**Şekil 4.** Depolama süresince meydana gelen LAB değişimleri

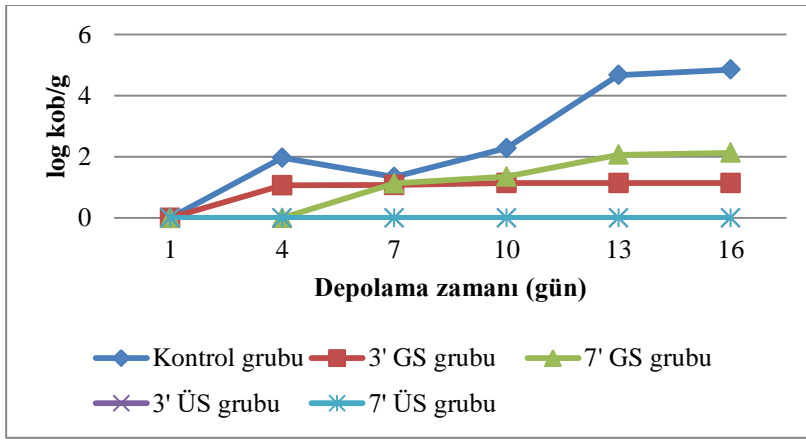
Enterobacteriaceae değişimleri depolamanın 4. günü kontrol grubunda 1,97±0,95 log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta 1,07±0,68 log kob/g iken depolamanın son günü olan 16. günde kontrol grubunda 4,85±0,99 log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta 1,14±0,72 log kob/g, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta 2,13±0,95 log kob/g olarak bulunmuştur. Üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda ise bakteri gözlenmemiştir (Tablo 6 ve Şekil 5). *Enterobacteriaceae* için sirke çeşitleri arasındaki farkların istatistikî olarak önemli (p<0,05) olduğu bulunmuştur.

Tablo 6. Depolama süresince meydana gelen *Enterobacteriaceae* sayısındaki değişimler (log kob/g)

	Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
		Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
		3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
	1	-	-	-	-	-
	4	1,07±0,68 ^{ABa}	-	-	-	1,97±0,95 ^{ABab}
	7	1,08±0,68 ^{ABa}	1,13±0,72 ^{ABa}	-	-	1,34±0,84 ^{ABa}
	10	1,14±0,72 ^{ABa}	1,35±0,86 ^{ABa}	-	-	2,28±1,02 ^{ABab}
	13	1,14±0,73 ^{Ba}	2,07±0,92 ^{Bab}	-	-	4,67±0,96 ^{Bb}
	16	1,14±0,72 ^{Ba}	2,13±0,95 ^{Bab}	-	-	4,85±0,99 ^{Bb}

- Üreme gözlenmemiştir.

Örneklerin iki tekerrürlü (n=6) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

**Şekil 5.** Depolama süresince meydana gelen *Enterobacteriaceae* değişimleri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Gül ve üzüm sirkelerinde 3 dk ve 7 dk bekletilen midye etlerinin TMAB sonuçları; taze midye için tüketilebilir üst limit değeri olan 5.0×10^5 kob/g (ICMSF, 1986) değeri göz önüne alındığında, depolamanın 1. günü gül ve üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda bakteri gelişimi gözlenmezken; depolamanın 16. gününde kontrol grubunda dahi 3,17 log kob/g, 3 ve 7 dk gül sirkesinde bekletilen gruplarda sırasıyla 2,01 log kob/g ve 1,97 log kob/g; 3 ve 7 dk üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda sırasıyla 1,05 log kob/g, 1,12 log kob/g değerleri ile tüketilebilir sınır değerinin çok altında olduğu görülmektedir (Çizelge 2 ve Şekil 1). Buna karşılık Turan ve Onay (2015), midyelerin (*M. galloprovincialis*) buzdolabı ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) koşullarında raf ömrünü incelediği çalışmada, taze midyelerde TMAB değerini 3,58 log kob/g; Manousaridis vd. (2005), $4 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 'de depoladığı kültüre edilmiş midyede başlangıç aerobik plak sayısını 3.4 log kob/g ve Goulas vd. (2005), midyelerin ilk gün toplam mezofilik aerobik bakteri yükünü 4.5 log kob/g olarak bu çalışmanın sonuçlarından yüksek değerler belirlemişlerdir. Hırvatistan'daki midyelerde yaygın olarak 10^3 - 10^5 kob/g şeklinde bulunmuştur (Popovic vd., 2010). İstanbul'da satılan midye

dolmalarda TMAB 10^2 - 10^7 kob/g arasında değişim göstermiştir (Bingöl vd., 2008) Kılınc ve Yavuz (2011a), alabalık filetoalarını elma ve üzüm sirkelerinde beklettikten sonra buzdolabında depoladığı çalışmada kontrol grubunda 6. günde 8,90 log kob/g; elma sirkesi (30 dk) grubunda 8. günde 7,71 log kob/g ve üzüm sirkesinin (30 dk) grubunda 8. günde 6,65 log kob/g iken 10. günde TMAB sayısına ulaşarak tüketilebilir limit değerini aştıklarını tespit etmişlerdir. Bilir (2011), sardalya (*Sardina pilchardus*) balığından marinat üretiminde farklı sirke kullanımının kalite üzerine etkileri incelemiştir. Ham materyalde TMAB sayısı $7,5 \times 10^4$ log kob/g iken marinasyon işleminin ardından üzüm sirkesi ile marine edilen üründe $1,2 \times 10^3$ log kob/g, elma sirkesi ile marine edilen üründe $6,5 \times 10^3$ log kob/g'a düştüğü belirlenmiştir, benzer etkiler psikrofil bakteri sayısında da görülmüştür. Bu durum mikrobiyolojik açıdan marinasyon işleminin, ham materyaldeki TMAB sayısı ve TPAB sayısı üzerine azaltıcı etkisi olduğunu göstermiştir. Araştırma bulguları yaptığımız çalışma ile paralellik göstermekle birlikte bu çalışmada üzüm sirkesinin daha etkili sonuç verdiği gözlenmektedir.

Bu çalışmada TPAB sayısı ilk günlerde belirlenemezken Turan ve Onay (2015), buzdolabında ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) depolanan taze midyelerde TPAB değerini 3,55 log kob/g olarak saptamıştır. Diler vd. (2003), bazı organik asitlerin eğrez balığının (*Vimba vimba tenella*) kalitesine etkilerini incelediği çalışmasında TPAB sayısı üzerine laktik asit uygulamasının önemli ($p < 0,001$) bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Yapılan araştırmalar ile çalışmamızda, taze midyelerde saptanan TPAB değerleri değişiklik göstermektedir. Bunun, midyelerin farklı bölgelerden temin edilmesi, farklı işleme basamakları, materyal olarak kullanılan kimyasal madde ve pH farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gül sirkesinde bekletilen grupların TPAB değerleri kontrol gruplarına göre daha düşük olduğu tespit edilmiş, üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta da depolama boyunca bakteriye rastlanmamıştır (< 10 kob/g).

Koliform canlı sayımı sonuçlarına göre izin verilen mikrobiyolojik limit değeri olan 2.1×10^2 kob/g (Harrigan, 1976) çerçevesinde bakıldığında, depolamanın ilk günü hiçbir grupta bakteriye rastlanmazken, depolamanın 16. günü 7 ve 3 dk gül sirkesinde bekletilen gruplarda sırasıyla 1,13 log kob/g, 1,61 log kob/g ile sınır değerinin altında olduğu görülürken; kontrol grubunda 5,33 log kob/g ile sınır değerinin üstünde olduğu görülmektedir. (Tablo 4 ve Şekil 3). Üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta ise depolama boyunca koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır. Turan ve Onay (2015), modifiye atmosfer paketleme uygulanan midyelerin (*M. galloprovincialis*) buzdolabı ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) koşullarında raf ömrünü incelediği çalışmasında taze midyelerde toplam koliform bakteri sayısını 0,39 log kob/g olarak saptamıştır. Marmara Denizi'nden avlanan midyelerde koliform grubu mikroorganizmalar 2.9×10^2 ve *E. coli* 7.8×10^1 olarak tespit edilmiştir (Yılmaz vd., 2005). Bingöl vd. (2008), İstanbul'da satılan midye dolmalarda koliform bakteri sayısını ortalama 2.8×10^5 kob/g olarak tespit etmiştir. Yine Ankara'da satılan midye dolmalarda *E. coli* 3.5×10^2 kob/g olarak belirlenmiştir (Ateş vd., 2011). Kılınc ve Yavuz (2011a), üzüm ve elma sirkelerinin buzdolabında depolanmış alabalık filetoalarının mikrobiyolojik kalitesi çalışmalarında koliform bakteriler 3.günde kontrol ve 30 sn bekletme grubunda sınır değerinin üstünde olduğunu belirtmiş diğer sirke gruplarında bakterinin 6.günden itibaren artış gösterdiğini ve bozulma günlerine kadar sınır değerinin altında kaldığını belirlemiştir. Araştırma bulgularında olduğu gibi üzüm sirkesinde

bekletilen grupta kontrol grubuna kıyasla koliform grubu bakteri sayılarında olumlu bir fark gözlenmektedir.

LAB değerleri 3 ve 7 dk gül sirkesinde bekletilen gruplarda depolamanın 7. günü sırasıyla 1,21 log kob/g ve 1,22 log kob/g iken; 16. günü sırasıyla 4,52 log kob/g ve 7,33 log kob/g olarak bulunmuştur (Çizelge 5 ve Şekil 4). Üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta ise bakteriye rastlanmamıştır. Giuffrida vd. (2007), deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) marinatinın değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, marinasyon salamurası (1:1 oranında sirke:su ve her kg balık için 50 g sakaroz, %0,1 sitrik asit ve %8 oranında tuz) kullanmış ve vakum paketlenmiş olarak 36 gün boyunca depolanan salamurada değerlerin yavaş bir şekilde arttığı bildirilmiş olup, yapılan bu çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Enterobacteriaceae değişimlerinde depolama boyunca gül sirkesinde bekletilen gruplarda kontrol gruplarına kıyasla daha az bakteri yükü tespit edilirken, üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda bakteri gözlenmemiştir (Çizelge 6 ve Şekil 5). Kılınç ve Yavuz (2011b), farklı laktik asit konsantrasyonlarının 4°C'de depolanan alabalık filetoalarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada *Enterobacteriaceae* sonuçları 0. gün %1, %2, %3, %4 ve %5'lik laktik asit konsantrasyonlarında 30 dk bekletilen gruplarda bakteri sayımı sırasıyla; 1,61, 1,54, 1,47, 1,39 ve 1,17 log kob/g, 6. günde ise hızlı bir artış göstererek 3,90, 3,80, 3,76, 3,60 ve 3,23 log kob/g olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda 16 günlük depolamanın sonunda sirke ile muamele olan gruplar için *Enterobacteriaceae* değerleri araştırmacıların bildirdiği sonuçlardan daha düşük çıkmıştır. Bu durumun, işlemede kullanılan maddelerin, bekletme süreleri ve tür farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, soğukta depolama sırasında farklı sirkelerin kültüre edilmiş midye etinin mikrobiyolojik kalitesine etkisinin incelendiği bu çalışmada, sirke çeşidinin TMAB hariç diğer bakteri gruplarında istatistikî olarak önemli ($p<0,05$) olduğu görülmüştür. TPAB ve koliform grubu bakterilerde sirke çeşidi ve depolama süresinin; LAB açısından depolama süresi, sirke çeşidi ve bekletme süresinin önemli olduğu belirlenmiştir. *Enterobacteriaceae* için sadece sirke çeşidinin önemli olduğu görülmüştür. Depolama boyunca mikroorganizmalar üzerinde her iki sirkenin de etkili ($p<0,05$) olduğu ancak üzüm sirkesinin gül sirkesine göre daha etkili olduğu görülmektedir. Ucuz ve kolay temin edilebilen sirkenin su ürünlerinde mikrobiyolojik yükü azaltıcı etkiye sahip olduğu ve ürün kalitesini koruyucu olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır

KAYNAKLAR

- American Public Health Association (APHA), (1974). Standart Methods for the Examination of Dairy Products. 13 Th Ed. APHA, Washington.
- Ateş, M., Özkızılcık, A. & Tabakoğlu, C. (2011). Microbiological analysis of stuffed mussels sold in the streets. *Indian J Microbiol*, 51(3), 350–354.
- Bilir, M. (2011). Sardalya (*Sardina pilchardus*) balığından marinat üretiminde farklı sirke kullanımının kalite üzerine etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Bingöl, E.B., Çolak, H., Hampikyan, H. & Muratoğlu, K. (2008). The microbiological quality of stuffed mussels (Midye Dolma) sold in Istanbul. *British Food Journal*, 110(11), 1079-1087.
- Diler, A., Işıklı, B., Güner, A. & Doğruer, Y. (2003). Bazı organik asitlerin eğrez balığının (*Vibrio vibria tenella*) kalitesine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 19(3-4), 27-34.

- Giuffrida, A., Ziino, G., Orlando, G. & Panebianco, A. (2007). Hygienic Evaluation of Marinated Sea Bass and Challenge Test for *Listeria monocytogenes*. *Vet. Res. Commun.*, 31 (Suppl. 1) 369- 371.
- Goulas, A.E., Chouliara, I., Nessi, E., Kontaminas, M.G. & Savvaıdis, I.N. (2005). Microbial, biochemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 752-760.
- Halkman, A.K. (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Merck, Ankara.
- Harrigan, W.F. & McCance, M.E. (1976). Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, London.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 1986. Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications, Vol. 2, 2nd ed. University of Toronto Press, Toronto, pp. 181–196.
- ISO, 2003. ISO 4833 Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs Horizontal Method for the Enumeration of Microorganisms Colony Count Technique at 30°C. 9s, Switzerland.
- Kılınc, B. & Yavuz, A. B. (2011a). Üzüm ve elma sirkelerinin buzdolabında depolanmış alabalık filetolarının mikrobiyolojik ve duysal kalitesi üzerine etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1), 21-29.
- Kılınc, B. & Yavuz, A. B. (2011b). Farklı laktik asit konsantrasyonlarının 4 °c'da depolanan alabalık filetolarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1), 31-36.
- Manousaridis, G., Nerantzaki, A., Paleologos, E.K., Tsiotsias, A., Savvaıdis, I.N. & Kontominas, M.G. (2005). Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels. *Food Microbiology* 22, 1–9.
- Popovic, N. T., Skukan, A.B., Dzidara, P., Coz-Rakovac1, R., Strunjak-Perovic, I., Kozacinski, L., Jadan, M. & Brlek-Gorski, D. (2010). Microbiological quality of marketed fresh and frozen seafood caught off the Adriatic coast of Croatia. *Veterinarni Medicina*, 55,(5), 233–241.
- Turan, H. & Onay, R. T. (2015). Modifiye atmosfer paketleme uygulanan midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) buzdolabı (4 ±2°C) koşullarında raf ömrünün tespiti. *J Food Health Sci*, 1(4), 185-198.
- Ulusoy, Ş. (2008). Midye dolmalarının modifiye atmosferle paketlenmesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yılmaz, İ., Bilgin, B. & Öktem, B. (2005). Occurrence of *Vibrio* and other pathogenic bacteria in *Mytilus galloprovincialis* and *Venus gallina* harvested from the Marmara Sea. *Turk J Vet Anim Sci* 29, 409-415.