



ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.
2010; 25 (1): 31 - 36
<http://www.fusabil.org>

Vakum Ambalajlı Gökkuşacağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Havyarının Üretimi ve Muhafazası Sırasında Mikrobiyolojik Kalitesinde Meydana Gelen Değişimler

Bahri PATIR¹
Emine ÖZPOLAT²
Pınar ŞEKER³
Halil YALÇIN⁴

¹Fırat Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi
Anabilim Dalı
Elazığ, TÜRKİYE

²Fırat Üniversitesi,
Su Ürünleri Fakültesi,
Avlama ve İşleme
Teknolojisi Bölümü,
Elazığ, TÜRKİYE

³Tarım İl Müdürlüğü,
Kontrol Şube,
Elazığ, TÜRKİYE

⁴İl Kontrol Laboratuvar
Müdürlüğü,
Mersin, TÜRKİYE

Geliş Tarihi : 19.12.2009
Kabul Tarihi : 28.02.2011

Yazışma Adresi
Correspondence

Bahri PATIR
Fırat Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Gıda Hijyeni ve
Teknolojisi Bölümü,
Elazığ - TÜRKİYE

bpatir@firat.edu.tr

Bu araştırmada; gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yumurtasından yapılan ve vakumlanarak ambalajlanan havyarın 4 ± 1 °C'de muhafazası sırasında mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler incelendi. Örnekler, üretim aşamasında ve muhafazanın 0., 7., 14., 21., 28., 42., 56., 70., 84. günlerinde ve sonrasında her 30 günde bir olmak üzere 324. güne kadar mikrobiyolojik açıdan analiz edildi.

İncelenen örneklerde ortalama olarak toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ham yumurtada 2,05 log₁₀ kob/g olarak saptandı. Bu değer muhafaza süresince farklı değişimler gösterdi ve muhafazanın sonunda (324. gün) 2,78 log₁₀ kob/g değerinde bulundu. Bakteri sayısındaki bu değişimler istatistiki olarak önemli bulundu ($P < 0,05$). Koliform grubu bakteriler tüm muhafaza günlerinde 0,48 log₁₀ EMS/g'dan az bulundu. Hiçbir örnekte *E.coli*'nin varlığı tespit edilemedi. *Staphylococcus-Micrococcus* sayıları başlangıçta 1,25 log₁₀ kob/g seviyesinde tespit edildi. Bu sayı muhafazanın sonlarına doğru giderek arttı. Ancak, bu artış önemsiz bulundu ($P > 0,05$). İncelenen örneklerin hiçbir serisinde *Staphylococcus aureus*'a rastlanmadı. Maya-küf sayısı, yumurtada 0,97 log₁₀ kob/g düzeyinde saptandı. Bu sayı, muhafazanın 56. gününe kadar belirgin bir değişim sergilemedi ($P > 0,05$). Maya-küf sayısı muhafazanın 56. gününden sonra sayılabilir seviyenin (< 1 log₁₀ kob/g) altına düştü.

Sonuç olarak, vakum ambalajlı alabalık havyarının 324 günlük muhafazası sırasında mikrobiyolojik kalitesinde istatistiksel bakımdan anlamlı bir değişimin olmadığı gözlemlendi.

Anahtar kelimeler: Alabalık, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792, havyar, mikrobiyolojik, muhafaza.

Production of Vacuum Packaged Caviar of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) and Changes in Microbiological Quality During Storage

In the present study, changes in the microbiological quality of caviar produced from the eggs of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) was investigated during vacuum packaged storage at 4 ± 1 °C. Microbiological analysis of the samples were carried out during production, and on days 0, 7, 14, 21, 28, 42, 56, 70, 84 and in every 30 days until day 324.

The average numbers of aerobic mesophilic bacteria of the eggs was 2.05 log₁₀ cfu/g. This level exhibited changes during storage and was found as 2.78 log₁₀ cfu/g by the end of storage (day 324). These changes were statistically significant ($P < 0.05$). The level of coliform bacteria was less than 0.48 log₁₀ MPN/g on all days. *E. coli* was not detected in any samples. The numbers of *Staphylococcus-Micrococcus* was 1.25 log₁₀ cfu/g at the beginning of the study and continuously increased as the storage period progressed. However, such increases were not significant ($P > 0.05$). *Staphylococcus aureus* was not detected in any samples analyzed. The numbers of the yeast-mold were 0.97 log₁₀ cfu/g in eggs and showed some changes that were not significant ($P > 0.05$) until day 56. After day 56, the numbers of the yeast-mold dropped below detectable level (< 1 log₁₀ cfu/g).

As a result, no statistically significant differences in the microbiological quality of vacuum packaged caviar were observed during the 324 day storage.

Keywords: Trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792, caviar, microbiological quality, storage.

Giriş

Su ürünleri içerisinde yüksek besin değerine sahip olan balık yumurtası (havyar) insanların dengeli beslenmesinde önemli bir konuma sahiptir. Havyar kelimesi balık yumurtasının genel adı olarak kabul edilmesine rağmen, havyar denildiğinde ilk akla gelen Mersin balığından elde edilen siyah havyardır. Mersin balığı dışındaki alabalık, kefal, sazan gibi balık türlerinden yapılan havyara ise kırmızı havyar denilmektedir. Her ne kadar kırmızı havyar kalite bakımından siyah havyara kıyasla daha düşük olduğu kabul edilse de, Mersin balığının neslinin tükenme riski taşıması ve avcılığının yasaklanmasıyla kırmızı havyar tüketimi artmış ve kırmızı havyar boya maddeleri kullanılarak siyah havyara benzetilmeye başlanmıştır. Balık yumurtası farklı teknolojilerle işlenerek çeşitli tiplerde havyar elde edilmektedir. Tütsülenmiş, konserve edilmiş, sosis halinde havyar bunlara örnek olarak verilebilir (2-10).

Türk Standardları Enstitüsü (6) havyarı, "Çoğunlukla Mersin balıklarından (*Acipenseridae* familyası), Kefal balıklarından (*Mugilidae* familyası), alabalıklardan (*Salmonidae* familyası), Turna balığı (*Deox lucus*), İnci Kefali (*Mullus barbatus*) ve Sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarından, henüz canlı iken sağılarak elde edilen yumurtaların veya karınları açılarak çıkarılan yumurtalıkların (ovarium), barsak parçalarından, kan damarlarından iyice ayıklanıp yıkandıktan sonra % 2-3 (m/v)'lük tuzlu suda 30-60 dakika haşlama veya kuru tuzlama ya da yaş tuzlama ile, istendiğinde tütsüleme işlemine tabi tutulup, yumurtalıklardan yumurtalar ayrılarak ve gerektiğinde katkı maddeleri de katılarak, tekniğine uygun şekilde hazırlanan, kutulanmış olanları ısıtılış işlemle dayanıklı hale getirilen, çiğ, kızartılarak veya ızgara yapılarak tüketilen mamuldür." şeklinde açıklamaktadır. Havyarın mikrobiyolojik özellikleri olarakta, "Toplam mezofilik bakteri sayısı analize alınan 5 örneğin 2'sinde en fazla 10^5 adet/g, 3'ünde 10^4 adet/g, *Clostridium perfringens* 5 örneğin 2'sinde en fazla 10^2 adet/g, 3'ünde 10 adet/g olacak ve *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* ve *Listeria monocytogenes* bakterileri bulunmayacaktır" denilmektedir (11).

Balık yumurtası aseptik şartlarda elde edildiğinde mikrobiyolojik açıdan sterilidir. Ancak, ticari olarak hazırlanan yumurtalar kısa sürede çeşitli mikroorganizmalarla kontamine olur ve sterilitesi bozulur. Salmonidae familyasındaki balıkların yumurtaları mikroorganizmaların gelişimi için iyi bir besiyeridir (12). Vakum paketlenmiş ve pastörize edilmemiş havyarlarda raf ömrü – 20 °C'de 1 - 2 yıldır (13). Pastörize edilmemiş ham yumurtaların buzdolabı sıcaklığındaki raf ömrü 3-5 gün olmasına rağmen, pastörize edilmiş yumurtalarda (pH' > 5,0, $a_w > 0,95$) 30 gündür (14).

Yapılan literatür incelemesinde havyarın mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili olarak sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Boyko ve ark.ları (15) tarafından yapılan araştırmada, siyah havyarın çeşitli fırsatçı bakterilerle kontamine olabileceği belirtilerek, incelenen 51 Osetra havyar örneğinin %57'sinin, 35 Sevruga havyar örneğinin ise %38'inin *Aeromonas*, *Proteus* ve içerisinde *V. Parahaemolyticus*'unda bulunduğu *Vibrio* türleri ile bulaşık olduğu saptanmıştır. Yine diğer bir çalışmada (11), pembe salmon (*Oncorhynchus gorbusha*) yumurtalarında toplam bakteri sayısının 3×10^3 - 3×10^6 kob/g arasında olduğu, ürünün mezofilik ve psikrotrofik türlerle (*Aeromonas* spp., *Enterococcus* spp., *Flavobacterium* spp., *Lactobacillus* spp., *Micrococcus* spp., *Moraxella* spp. ve *Pseudomonas* spp.) kontamine olduğu belirtilmektedir. Yayın balığı yumurtalarında toplam bakteri sayısının 7×10^3 ile 2×10^5 kob/g arasında olduğu (16), %3,5-4,0 oranında tuzlanmış ve pH'sı 5,4 olan lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) havyarının 5 °C' de 3 ay muhafazası sırasında laktik asit bakterilerinin 6,7 - 8,1 \log_{10} kob/g, *Enterobacteriaceae*'ların < 5– 6,9 \log_{10} kob/g, *Vibrio* spp.'lerin < 5 – 6,1 \log_{10} kob/g olduğu bildirilmektedir (17). Ülkemizde yapılan bir çalışmada (18) ise, Rusya ve İran'da üretilmiş olan Osetra, Sevruga, Beluga ve İran havyarı olarak bilinen havyarlardan 68 örnek alınarak mikrobiyolojik açıdan

incelenmiştir. Analiz neticesinde örneklerde toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının 10^3 - 10^6 kob/g, koliform < 10^1 - 10^4 kob/g, *E.coli* < 10^1 - 10^2 kob/g, maya 10^1 - 10^5 kob/g olduğu ve yalnız 1 örnekte *S.aureus* 'un 5×10^2 kob/g değerinde tespit edildiği bildirilmektedir. Yine aynı araştırmada (17), incelenen örneklerde *Salmonella* spp., *Cl. perfringens* ve küf mikroorganizmalarına rastlanmadığı belirtilmektedir.

Bu araştırmada, Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yumurtasından hazırlanan havyarın yapımı ve $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafazası sırasında mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Havyar örneklerinin yapımında Devlet Su İşleri 9. Bölge Müdürlüğünün Keban tesislerinden temin edilen Gökkuşağı alabalık yumurtaları kullanıldı. Yumurtalar, balıklar henüz canlıyken sağılarak elde edildi (6). Alınan yumurtalar, çeşitli göze genişliğine sahip elekler içinde %5'lik NaCl çözeltisiyle yabancı maddelerden ve zarlarından ayrılanaya kadar yavaşça elle ovalanmak suretiyle 15-20 dakika yıkandı. Yıkaması tamamlanan yumurtalar salamura işlemine tabi tutuldu. Salamura işlemi, kaynatılıp sıcaklığı 40 °C'ye düşürülen % 25' lik NaCl çözeltisi içine yumurtalar dökülerek 30 dakika bekletilmek sureti ile gerçekleştirildi. Daha sonra yumurtalar 1 saatlik süzme işlemine tabi tutuldu. Suları sızdırılan yumurtalara % 0,3'lük etil alkol ilavesi yapılarak bir gece $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de bekletildi. Sonra yumurtalar % 2 oranında kuru tuzla karıştırılarak paketlenmeye hazır hale getirildi (6, 19). Havyar örnekleri 100'er gramlık polietilen torbalara yerleştirilerek vakum makinasında (HENKELMAN–TT 300/2) vakumlanarak ambalajlandı. Ambalajlanan örnekler buzdolabında $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafazaya alındı. Çalışma 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirildi.

Örnekler üretim aşamasında (ham yumurta, etil alkol uygulaması) ve muhafazanın belirli günlerinde (0., 7., 14., 21., 28., 42., 56., 70., 84., 114., 144., 174., 204., 234., 264., 294. ve 324.günler) mikrobiyolojik (Toplam mezofilik aerobik bakteri, *Staphylococcus* - *Micrococcus*, *Staphylococcus aureus*, koliform, *Escherichia coli*, maya ve küf) açıdan incelendi.

Mikrobiyolojik analizler için aseptik koşullarda iyice karıştırılmış örnekten 25 g bir homojenizatör (Stomacher 400) steril poşetine alındı ve üzerine 225 ml tamponlanmış peptonlu su (% 0,1 lik) ilave edilerek 5 dakika homojenize edildi. Böylece örneğin desimal dilüsyonları hazırlandı. Örneklerin her seyreltisinden 1'er ml kullanılarak iki seri halinde dökme plak metoduyla ekimleri yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (20, 21).

Örneklerdeki toplam mezofilik aerobik mikroorganizmaların sayımı için Plate Count Agar (PCA) besiyeri (LABM, LAB 10) kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar 35°C 'de 48 \pm 3 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler değerlendirildi (20). Koliform bakterilerin sayımında ise En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemi

kullanıldı (22-25). *Staphylococcus-Micrococcus* mikroorganizmaların sayımları için Mannitol Salt Agar (MSA) (37±1°C'de 36-48 saat) besi yeri (BD, 211407) kullanıldı. *Staphylococcus aureus*' un sayımı için MSA besiyerinde oluşan parlak sarı haleli kolonilerden rastgele seçilen 5 tanesi nutrient buyyona inoküle edilerek 37±1°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan sonra kültürle koagülaz deneyi uygulandı. Koagülaz-pozitif *Staphylococcus*'un sayısı, koagülaz deneyinde pozitif sonuç veren tüplerin sayısını, parlak sarı haleli kolonilerin sayısı ile çarpıttıktan sonra elde edilen sayının 5'e bölünmesi ile bulundu (26, 27). Maya ve küf sayımı % 10'luk tartarik asit ilave edilerek pH'sı 3,5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA) (21±1°C'de 5 gün) besiyerinde (MERCK,1.10130) yapıldı (28).

İstatistiksel analizlerde SAS bilgisayar paket programı kullanılarak multifaktöriyel varyans analizi yapıldı. Önemli çıkan değerler arasındaki farklar ise Duncan Testi uygulanarak belirlendi (29).

Bulgular

Deneysel havyar örneklerinin mikrobiyolojik analiz bulguları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tartışma

Bu araştırmada; gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yumurtasından yapılan ve vakumlanarak ambalajlanan havyarın 4±1°C'de muhafazası sırasında mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan havyar örneklerinin, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı incelendiğinde, ham yumurtada ortalama olarak 2,05 log₁₀ kob/g olan bakteri sayısı, % 0,3 alkol uygulaması sonrasında 1,11 log₁₀ kob/g olarak belirlenmiştir. Muhafazanın 0. gününde 1,30 log₁₀ kob/g olan genel canlı sayısı, muhafaza süresince farklı değişimler göstermiş ve muhafazanın 324. gününde 2,78 log₁₀ kob/g değerinde tespit edilmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı bakımından, üretim aşaması ile muhafaza süresince elde edilen bakteri sayıları arasında önemli farklılık bulunmuştur (P<0,05) (Tablo 1). Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada (11), pembe salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) yumurtasında toplam bakteri sayısı 3,48 – 6,48 log₁₀ kob/g arasında saptanmıştır. Aynı araştırmada 30 günlük muhafaza süresince toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının <2 log₁₀ kob/g'dan başlayarak giderek arttığı ve muhafazanın sonunda 7,65 log₁₀ kob/g'a yükseldiği belirlenmiştir. Yine, yayın balığı yumurtasında toplam bakteri sayısının 3,85 ile 5,30 log₁₀ kob/g arasında olduğu bildirilmiştir (15). Ülkemizde yapılan bir çalışmada (17) ise, Rusya ve İran' da üretilmiş olan Osetra, Sevruga, Beluga ve İran havyarı olarak bilinen havyarlardan alınan 68 örnekte, toplam mezofilik aerobik sayısının 3-6,41 log₁₀ kob/g olduğu belirlenmiştir. Bildirilen bu sonuçlar, yapılan bu çalışmada elde edilen bulgulardan oldukça yüksektir. Bulguların uyumsuzluğu, muhtemelen materyal olarak kullanılan yumurtaların

farklı balık türlerinden elde edilmesinden ve farklı işleme tekniği ile çevre koşullarından kaynaklanabilir.

Koliform'lar çeşitli gıdalarda sıkça aranan bakterilerdir. Temiz sularda avlanan balık ve diğer yenilebilir su ürünlerinde bulunmazlar. Bu grup bakterilerin varlığı, yetersiz işleme koşullarını veya işlemden sonraki bulaşmayı gösterir. Üründe *E.coli*'nin bulunması ise, doğrudan veya dolaylı olarak fekal bir bulaşmayı işaret eder. Ancak bu bakteri işlenmemiş birçok hayvansal ürünün doğal florasında bulunabilir (30). Bu çalışmada, ham yumurtadan başlamak üzere ileri aşama ve muhafaza günlerinde örneklerin EMS yöntemi ile analiz edilmesi sonucunda, tüm örneklerde koliform sayılarının <0,48 log₁₀ EMS/g olarak bulunmuştur. Analiz edilen örneklerin hiçbirinde *E.coli* tespit edilememiştir (Tablo 1). Yapılan bir çalışmada (17), Rusya ve İran' da üretilmiş havyarlardan alınan 68 örnekte koliform sayısı < 1 - 4,38 log₁₀ kob/g değerleri arasında tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, *E.coli* ise, <1 - 2,48 log₁₀ kob/g değerinde bulunmuştur. Ancak, yapılan bir diğer çalışmada (11), pembe salmon havyarında koliform sayısı <0,48–3,38 log₁₀kob/g düzeyinde belirlenmiştir. *E.coli* bakterisi ise tespit edilememiştir. Söz konusu bu araştırmalarda koliform sayıları ve *E.coli*'nin varlığı ile ilgili bulgular, bizim araştırmamızdaki bulgularla bağdaşmamaktadır. Bu durum, muhtemelen farklı materyal kullanımı ile ham yumurtaya uygulanan farklı işlemlere bağlanabilir.

Staphylococcus'lar doğada yaygın olarak bulunurlar. Ancak deniz ürünleri doğal olarak *Staphylococcus* mikroorganizmalarını içermez. Bu mikroorganizmaların 100 kob/g dan fazla bulunması insanlardan kaynaklanan bulaşmayı gösterir (31). Bu araştırmada, *Staphylococcus* - *Micrococcus* mikroorganizmaları ham yumurtada ortalama olarak 1,25 log₁₀ kob/g miktarında bulunmuştur. Alkol uygulaması sonrasında 1,75 log₁₀ kob/g düzeyinde olan *Staphylococcus* - *Micrococcus* mikroorganizma sayısı, muhafazanın başlangıcından (0.gün), muhafazanın sonuna kadar farklı değişimler göstermiş ve genelde giderek arttığı tespit edilmiştir. Ancak bu artış, istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (P>0,05). İncelenen örneklerin hiçbirinde *Staphylococcus aureus* belirlenmemiştir (Tablo 1). Benzer olarak, konu ile ilgili yapılan bir çalışmada (11) pembe salmon havyarında *Staphylococcus aureus* tespit edilememiştir. Ancak, incelenen 68 adet Osetra, Sevruga, Beluga ve İran havyar örneğinin yalnız birinde *Staphylococcus aureus*'un 2,70 log₁₀ kob/g miktarında tespit edildiğini bildiren çalışmanın (17) sonuçlarından farklıdır. Bu durum, muhtemelen farklı materyal kullanımı ile incelenen havyarların farklı koşullarda üretilmiş olmasına bağlanabilir.

Küf mikroorganizmaları su ürünlerinde normal flora içerisinde bulunmazlar. Bu mikroorganizmalar genellikle toprak orijinli olup, balıkların avlandığı anda sudan, veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaştığı bilinmektedir (30,31). Deneysel örneklerin yapımında kullanılan ham yumurtada maya ve küf sayısı ortalama olarak 0,97 log₁₀ kob/g değerinde bulunmuştur.

Tablo 1. Deneysel havyar örneklerinin üretimi ve 4±1°C'de muhafazası sırasında elde edilen mikrobiyolojik analiz bulguları.

Mikroorganizma	ÜRETİM AŞAMASI		M U H A F A Z A S Ü R E S İ (G Ü N)																	P	
	Ham Yumurta	Etil Alkol uygulaması (% 0,3)	0	7	14	21	28	42	56	70	84	114	144	174	204	234	264	294	324		
Toplam Mezofilik Aerobik (log ₁₀ kob/g)	2,05 ^{ab}	1,11 ^b	1,30 ^{ab}	1,89 ^{ab}	1,83 ^{ab}	1,75 ^{ab}	2,30 ^{ab}	1,98 ^{ab}	2,20 ^{ab}	2,39 ^{ab}	2,10 ^{ab}	2,02 ^{ab}	2,30 ^{ab}	2,30 ^{ab}	3,18 ^a	4,07 ^a	4,05 ^a	2,50 ^{ab}	2,78 ^{ab}	P<0,05	
Koliform (log ₁₀ EMS/g)	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	< 0,48	-
<i>Escherichia coli</i>	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	-
<i>Staphylococcus-Micrococcus</i> (log ₁₀ kob/g)	1,26	1,75	1,38	1,54	1,73	1,43	1,62	1,20	1,46	1,08	1,11	1,30	1,30	1,23	1,34	1,48	2,01	2,04	2,30	P>0,05	
<i>Staphylococcus aureus</i> (log ₁₀ kob/g)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	-
Maya ve Küf (log ₁₀ kob/g)	0,97	1,40	1,34	1,45	1,74	1,54	1,38	1,23	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	P>0,05

a,b : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05)

T.E.: Tespit Edilemedi

Alkol ile muamele sonucunda maya ve küf sayısının 1,40 log₁₀ kob/g düzeyinde olduğu ve muhafazanın 0-14. günlerinde nispeten artış göstererek, 21-42. günlerde azaldığı belirlenmiştir. Maya ve küf sayısı, muhafazanın 56. gününden sonra ise sayılabilir değer ($<1 \log_{10}$ kob/g) altına düşmüştür. Ancak, yapım ve muhafaza aşamalarında maya ve küf sayısındaki bu değişimler istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Tablo 1). Bu sonuç, incelediği havyar örneklerinde maya ve küf saptanamayan çalışmanın (11) bulgularıyla uyusmamaktadır. Yine, Rusya ve İran'da üretilmiş olan

Osetra, Sevruga, Beluga ve İran havyarı olarak bilinen havyarlardan aldıkları 68 örnekte maya sayısının 1 – 5,78 log₁₀ kob/g olduğunu bildiren çalışmanın (17) sonuçlarından farklıdır. Bulguların uyumsuzluğu, farklı materyale ve farklı işleme teknolojisine bağlanabilir.

Sonuç olarak, gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yumurtasından yapılan ve vakumlanarak ambalajlanan havyarın 4±1°C'de 324 günlük muhafazası sırasında mikrobiyolojik kalitesinde istatistiksel bakımdan anlamlı bir değişimin meydana gelmediği ortaya konmuştur.

Kaynaklar

1. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001- 2005). 2004 Yılı Programı, DPT, Ankara, 2004.
2. Alperden İ, Özyaz G, Eyyüpoğlu Y ve Erdoğan B, Karbasan Ürünlerinin (Artık Balık ve Yağının) Değerlendirilmesi. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü. Gebze-Kocaeli: MBEAE Matbaası 1981; 81: 111.
3. McCune K, The Fish Book. Newyork: Harper & Row Publishers Inc 1988: 126.
4. Göğüş AK, Kolsarıcı N. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ankara: Ankara Üniv Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1243, 1992: 261.
5. İnal T. Besin Hijyeni- Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. 2. Baskı, İstanbul: Final Ofset A.Ş., 1992: 783.
6. Türk Standardları Enstitüsü (TSE), Havyar (İşlenmiş Balık Yumurtası). T.S.:10925, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 1993.
7. Çelikkale MS, İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniv, 1994: 419.
8. Şengör GF, Cihaner A, Erkan N, Özden Ö ve Varlık C, Topan kefali (*Mugil cephalus*, L. 1758) yumurtasından havyar eldesi, randımanı ve kimyasal kompozisyonun belirlenmesi. Turk J Vet Anim Sci, 2002; 26: 183-187.
9. Bledsoe G E, Bledsoe CD and Rasco B, Caviars and fish roe products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2003; 43 (3): 317-356.
10. Varlık C, Erkan N, Özden Ö, Mol S, Baygar T. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniv, Su Ürünleri Fak, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, 2004: 491.
11. Resmi Gazete. Çift Kabuklu Yumuşakçalarda Kimyasal, Toksikolojik ve Mikrobiyolojik Kabul Edilebilir Üst Sınır Değerler. Resmi Gazete, Sayı: 27004 EK-9, 2008.
12. Himelbloom BH and Crapo, CA, Microbial evaluation of Alaska salmon caviar. J Food Protec 1998; 61(5): 626-628.
13. Sternin V, Dore I. Caviar. In: The Resource Book. Stanwood WA: Cultura Enterprises, 1993.
14. Harlfinger L. Microwave sterilization. Food Technol 1992; 46(12): 57-61.
15. Boyko AV, Pogopyelova NP, Zhupavlyeva LA, Lartzyeva LV, Microbiology of Fish Roe. Mikrobnaya obsemyenyenost ekrie reib osetrobee ch prod. Kollyektev Avtorob 1993; 613.281:639. 382, 30-31.
16. Eun JB, Chung HJ and Hensberger JO, Chemical composition and micro flora of Channel catfish (*Ictalurus punctatus*) roe and swim bladder. J Agric Food Chem 1994; 42: 714-717.
17. Basby M, Jeppesen VF, Huss, HH. Characterization of the microflora of lightly salted lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) roe stored at 5°C. J Aquat Food Prod Technol 1998; 7(4): 35-51.
18. Altuğ G, Bayrak Y. Microbiological analysis of caviar from Russia and Iran. Food Microbiology 2003; 20 1: 83-86.
19. Gülyavuz H, Ünlüsayın M. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ankara: Şahin Matbaası, 1999: 360.
20. American Public Health Association (APHA). In: Downes FP, Ito K. (Editors). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 4th Edition, Washington DC: APHA Inc, 1976: 600.
21. Türk Standardları Enstitüsü (TSE), Kerevit (Tatlı Su Istakozu) Konservesi (Dondurulmuş). T.S.: 5670, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 1988.
22. Tekinşen OC, Suyun Bakteriyolojik Muayenesi. Ankara: Ankara Üniv Vet Fak Yay 324 1976: 106.
23. Çakır İ, Koliform grup bakteriler ve *Escherichia coli*, Alındı: Akçelik M, Ayhan K, Çakır İ, Doğan HB, Gürgün V, Halkman AK, Kaleli D, Kuleaşan H, Özkaya DF, Tunalı N ve Tükel Ç (Editörler). Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı, Ankara: Sim Matbaacılık Ltd Şti 2000; 335-344.
24. Jay JM., Loessner MJ and Golden DA. Modern Food Microbiology. 7th Edition, New York,USA: Springer Science+Business Media Inc 2005: 790.
25. <http://www.mikrobiyoloji.org>. "Temel mikrobiyolojik analizler" 2008.
26. British Standards Institution (BSI), Methods of Microbiological Examination of for Dairy Purposes. B.S.4285, British Standards Institution, London, 1968.
27. Harrigan WF, Laboratory Methods in Food Microbiology. 3rd Edition, London: Academic Press 1998: 532.
28. Oxoid, The Oxoid Manual. 50th Edition, Hampshire: Published by Oxoid Limited 1982: 352.

29. Statistical Analyses System (SAS), SAS, Inst. Inc. Cary, 8. Version, North Caroline, USA, 1999.
30. Gökten D, Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi- Cilt 1. Et Mikrobiyolojisi. İzmir: Ege Üniv Basımevi 1990: 149-165.
31. Jay JM, The microbial spoilage of foods. In: Alani DI, Mooyoung M. (Editors). Biotechnology and Applied Microbiology Perspectives. New York, 1986; 325-342.