

Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.,1792) Havyarında Starter Kültür Kullanımının Raf Ömrü Üzerine Etkisi

Gülderen KURTKAYA¹ Özden BAŞTÜRK²

¹ Mersin Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Mersin

² Mersin Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü, Mersin

gulderenkurt@yahoo.com

Bu çalışmada laktik asit bakterilerinin alabalık havyarının raf ömrü üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla; mikrobiyal, duyuşsal ve pH analizleri depolama periyodu boyunca yapılmıştır. Çalışmada, özel bir firma tarafından üretilerek markette satışa sunulmuş her biri 100 g'lık 6 paket dondurulmuş alabalık havyarı kullanılmıştır. Dondurulmuş örnekler polistiren kutularda laboratuvara transfer edilerek örneklerin yarısına starter kültür eklenmiş diğer yarısına ise kontrol grubu oluşturmak üzere starter kültür eklenmemiştir. Starter kültür olarak Gewürzmüller firması tarafından üretilen ve laktik asit bakterilerini içeren Bitec Aquaferm kültürü kullanılmış ve starter kültür ilave edilecek her bir kutuya 1'er gram eklenmiştir. Bütün örnekler 5 ± 1 °C derecede muhafaza edilmiş ve depolamanın 0, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerinde mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Mikrobiyal kalite için laktik asit bakterileri, toplam canlı sayımı, maya - küf ve koliform bakterileri araştırılmıştır.

Deneme kapsamına alınan örneklerin hiçbirinde koliform bakteriye rastlanmamıştır. Starter kültür içeren havyar örneklerinin ilk günlük özelliklerini 7 gün boyunca korudukları, kontrol grubu örneklerinde ise 3. günden itibaren özellikle küf sayısında artış olduğu gözlenmiştir. Yapılan mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler sonucunda 5 °C depolanan havyarların raf ömrünü uzatmak için, starter kültürün kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşuğu alabalığı, Havyar, Laktobasil

The Effect of Starter Culture on Shelf-life of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W.,1792) Caviar

The aim of the present study was to investigate the effects of lactobacilli on the shelf - life of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) caviar. For this purpose in addition to changes pH, microbiological and sensory analyses were performed during the storage period. For this purpose, six boxes of frozen caviar samples, each one weighing 100g, produced by a private company for sale on the market were used. The frozen samples were transferred to the laboratory in polystyrene boxes. The starter culture was added to half of the boxes and the other half was kept as the control group. Bitec Aquaferm culture (produced by Gewürzmüller Company) which includes lactic acid bacteria, was used as starter culture. 1 g of the culture was added to each box as the starter culture. All the samples were kept at 5 ± 1 °C degree for 0, 3, 7, 14, 21, 28. days microbiological and sensory analyses were done on each sample. For the microbiological quality, lactic acid bacteria total microbial count, yeasts and moulds were investigated.

Coliform bacteria were not detected in any of the samples that were used in this trial. Although caviar samples which includes the starter culture, kept their first day properties for 7 days of storage, whereas in the control group samples, the moulds number increased after the 3 days. When the sensory and microbiological analysis were considered, it is concluded that to increase the self-life of caviar stored at 5 °C starter culture, should be used.

Key Words: Rainbow trout, Caviar, Lactobacilli

GİRİŞ

Balıklar avlandıktan sonra tüketime hemen sunulabildikleri gibi gerek kendisi, gerekse bunlardan elde edilen çeşitli işlenmiş ürünler belirli aşamalardan geçirildikten sonra pazarlanabilmektedir. Balıklardan elde edilen önemli ürünlerden biri de havyardır.

Dünyada yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan önemli türlerden biri olan Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*), genel olarak taze, tütsülenmiş ve dondurulmuş olarak tüketilmekle beraber son yıllarda bu alabalık türü havyar elde etmek amacıyla da değerlendirilmektedir.

Tuzla işlenmiş balık yumurtasına havyar denildiği gibi, doğrudan balık yumurtası olarak da adlandırılmaktadır. İngilizce ve Fransızca'da "caviar", Rusçada "ikroj", Japonca'da "ikura" ve Türkçede de "havyar" olarak anılan tuzlanmış balık yumurtaları meze türü ürünler arasında yer almaktadır.

Farklı balık türlerinden elde edilen havyar, yüksek besin içeriğine sahip olmasının yanı sıra hazırlanması ve taşınmasındaki zorluklar nedeniyle pahalı yiyecekler sınıfında yer alan bir üründür (Wirth ve ark., 2000).

Havyarın sınıflandırılması; yumurta çapının büyüklüğüne, rengine ve işleme yöntemine göre yapılmaktadır (Bledsoe ve ark., 2003). Dünya havyar üretiminde ilk sırayı mersin balığı yumurtalarından elde edilen "siyah havyar" almaktadır. Bunu diğer balıkların yumurtalarından elde edilen havyarlar (capelin, lumpfish, alabalık, somon, kefal, sazan vb.) izlemektedir. Dünyada bulunan yirmi tür mersin balığının üç türünden havyar üretilmekte olup; bunların içinde en değerli olanı beluga türünden elde edilenidir. Bununla beraber mersin balığı dışındaki balıklardan (salmon) elde edilen havyarlar ise kırmızı ve sarı olarak sınıflandırılmaktadırlar (Wang ve ark., 2007).

Havyarın raf ömrü; elde edildiği balık türüne, işleme yöntemine ve depolama koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Bu süre açılmamış üründe buzdolabı koşullarında 2-3 hafta iken, dondurulmuş üründe 6 ile 18 ay arasında raf ömrüne sahipken, açılmış bir ürün ise 2-3 gün içinde tüketilmelidir. Buzdolabı koşullarında yapılan depolama, gıdaların raf

ömrünü uzatmanın ve korumanın kolay yollarından biri olsa da ürünün patojen mikroorganizmalardan etkilenmeden uzun süre korunabilmesi için tek başına yeterli değildir (Al-Holy ve ark., 2005).

Gıdaların kalitelerini istenilen düzeyde tutarak, tüketicilere sağlıklı ve kaliteli gıda ulaştırmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Düşük sıcaklık veya ısıtma işlem uygulamaları, bunun yanı sıra tuz, şeker ve antimikrobiyal katkı maddeleri ile farklı paketleme yöntemleri gibi işlemler bu amaçla uygulanan yöntemler olmasına rağmen gıdalardan kaynaklı sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunların giderilmesi ve gıda güvenliğinin sağlanması için doğal katkı maddelerinin kullanıldığı biyokontrol yöntemi önerilmektedir. Bu yöntemde, antagonistik mikroorganizmaların ve metabolitlerin kullanımıyla patojen ve bozulma etmeni mikroorganizmaların inaktive edilmesi sağlanmaktadır (De Martinis ve ark., 2002).

Doğada bulunan mikroorganizmaların önemli bir kısmı antimikrobiyal bileşenler üretmelerine rağmen, gıdaların biyokontrolünde laktik asit bakterilerinin ayrı bir önemi vardır. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından pek çok laktik asit bakterisinin güvenli olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir (Silva ve ark., 2002).

Fermentasyon teknolojisinin tipik bakterileri olan laktik asit bakterileri, gıda güvenliğinin ve kalitesinin korunması, yeni tatların geliştirilmesi ayrıca doğal gıda kalitesi değerinin artırılması amacıyla uzun yıllardan beri güvenli bir şekilde kullanılmaktadırlar. Bu bakteriler, ilgili veya ilgisiz mikroorganizmalar ile patojenik bakterilere karşı güçlü antagonistik etki göstermektedirler (Schillingen, 1996).

Bu çalışmada; karışık laktik asit bakterilerini içeren ve Gewürzmüller firması tarafından üretilen Bitec Aquaferm starter kültürünün alabalık havyarının raf ömrü üzerindeki etkisini araştırılması amacıyla mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan meydana gelen değişimler incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma Finladiya'nın Kuopio Üniversitesi'nde yürütülmüştür. Çalışmada, özel bir firma tarafından üretilerek markette satışa sunulmuş her biri 100 g'lık 6 paket dondurulmuş alabalık havyarı kullanılmıştır. Dondurulmuş örnekler polistiren kutularda laboratuvara transfer edilerek 5 ± 1 °C çözündürülmüş ve yarısına starter kültür eklenmiş, diğer yarısına ise kontrol grubunu oluşturması için starter kültür eklenmemiştir. Starter kültür olarak Gewürzmüller firması tarafından üretilen ve laktik asit bakterilerini içeren Bıtec Aquaferm kültürü kullanılmıştır. Starter kültürden ilave edilecek her bir kutuya 1'er gram eklenmiş ve her bir örnek ayrı bir steril spatul yardımı ile karıştırılmıştır. Bütün örnekler 5 ± 1 °C derecede depolanmış ve depolamanın 0, 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerinde örnekler alınarak, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler ile pH ölçümleri yapılmıştır.

Mikrobiyal kalite için laktik asit bakterileri, toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı, maya - küf ve koliform bakterileri araştırılmıştır. Bu amaçla toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için PCA (Plate Count Agar, LabM, United Kingdom.), laktik asit bakterileri için MRS (de Man, Rogosa Ja Sharpe Agar, LabM, United Kingdom), koliform bakterileri sayımı için VRB (Violetti Red Bile Agar, LabM, United Kingdom.) ve maya- küf sayımı için OGYE (Oxytetracyclin-Glucose-Yeast Extract, LabM, United Kingdom.) besiyerleri kullanılmıştır.

Toplam aerobik mezofilik sayımı (NCFA, 1999), maya ve küf sayımı (ISO, 1987), koliform bakteriler (NCFA, 2001), laktik asit bakterilerinin sayımı (Anonymous, 2005) metotlarına göre yapılmıştır.

Bütün mikrobiyolojik sayımlarda 1 g örnek alınarak, 9 ml % 0,1'lik peptonlu suya aktarılmış ve vortexte homojenize edilmiştir. Elde edilen 10^{-1} 'lik dilüsyondan diğer desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan yayma yöntemine göre 2 paralelli olarak uygun besiyerlerine ekim yapılmış ve kullanılan yöntemlerde belirtilen süre ve sıcaklıklarda inkübasyona bırakılmıştır.

pH değeri ölçümü Orion marka 420A model pH metre ile her bir örnek için 5 g örneğe 5 ml distile su eklenip vortexte homojenize edildikten sonra 10 dk sonra probun bu çözelti içine daldırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir (Manthey ve ark., 1988).

Duyusal değerlendirmeler her dönem için 5 kişilik panalist grup tarafından gerçekleştirilmiş ve 5 puan üzerinden 5: Çok İyi, 4: İyi, 3:Orta, 2:Kötü, 1: Çok Kötü olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede doku, renk ve koku ölçütleri esas alınmıştır (Kurtcan ve Gönül, 1987).

Araştırmada elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmelcri, SPSS for Windows 11.5 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Kontrol ve örnek grubunda farklı günlerde oluşan değışimi ortaya koymak için Mann whitney U testi kullanılmıştır (Özdamar, 2001). Tanıtıcı istatistik olarak ortalama ve standart sapma değeri verilmiş ve $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada starter kültürün alabalık havyarının raf ömrü üzerindeki etkisinin araştırılması amacıyla mikrobiyal ve duyuşsal açıdan meydana gelen değışimleri incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Mikrobiyolojik Analizler

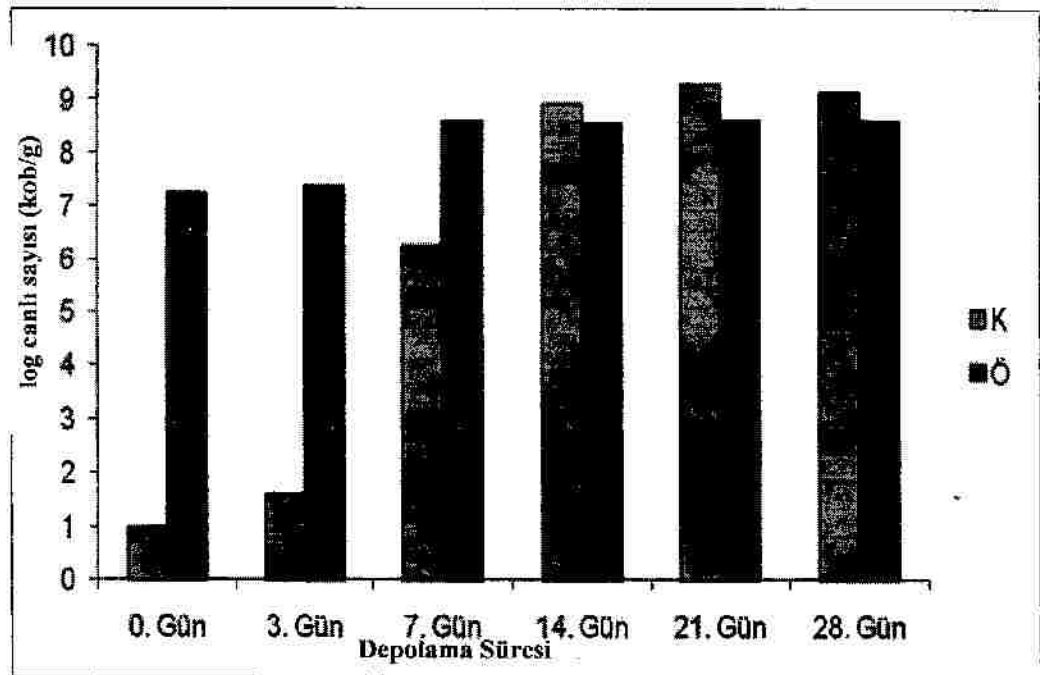
Araştırmada deneme materyalinde; laktik asit bakterileri, toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform bakteriler ile maya-küf sayımı yapılmıştır. Çalışmada koliform bakteri üremesi görülmezken, diğer bakterilere ait gelişimler ise aşağıda verilmiştir.

Laktik Asit Bakterileri

Çalışma süresince kontrol ve örnek gruplarındaki laktik asit bakterilerinin gelişimine ilişkin verilerin logaritmik değeriğine ait ortalama değeri Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1.sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Örnek ve Kontrol Gruplarında Laktik Asit Bakteri Sayısındaki Değişim (log kob/g)

Depolama Süresi	Deneme grupları	
	Örnek (n=3) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Kontrol (n=3) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
0. Gün	7,27±0,06	1,00±0,00
3. Gün	7,33±0,06	1,60±1,04
7. Gün	8,60±0,10	6,25±0,05
14. Gün	8,53±0,12	8,90±0,35
21. Gün	8,60±0,10	9,27±0,23
28. Gün	8,60±0,10	9,13±0,15



Şekil 3.1. Depolama Süresince Örnek (Ö) ve Kontrol (K) Gruplarında Laktik Asit Bakterilerinin Sayısal Gelişimi

Kontrol ve örnek gruplarının 0. gün ile 3. gün laktik asit bakteri sayıları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, aralarında önemli bir farklılık gözlenmezken ($P>0,05$), 0. gün ile 7, 14, 21 ve 28. günlerde gruplar arasında önemli ($P<0,05$) farklılığın olduğu saptanmış 7, 14, 21 ve 28. günlerde kontrol grubundaki değerlerin örnek grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

3. gün ile 7, 14, 21 ve 28. günlerde kontrol ve örnek grupları arasında ($P<0,05$) istatistiksel farklılık önemli olarak gözlenirken, 7, 14, 21 ve 28. günlerde kontrol grubundaki değerlerin

örnek grubundan daha yüksek olduğu saptanmıştır.

7. gün ile 14, 21 ve 28. günlerde kontrol ve örnek grupları arasında ($P<0,05$) istatistiksel olarak farklılığın olduğu saptanırken bütün gruplarda kontrol grubundaki değerlerin örnek grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

14. gün ile 21. günlerde kontrol ve örnek grupları arasındaki farklılık ($P<0,05$) önemli bulunurken, 14. gün ile 28. günlerdeki kontrol ve örnek grupları arasında istatistiksel bakımdan ($P>0,05$) aralarında bir farklılık olmadığı kaydedilmiştir.

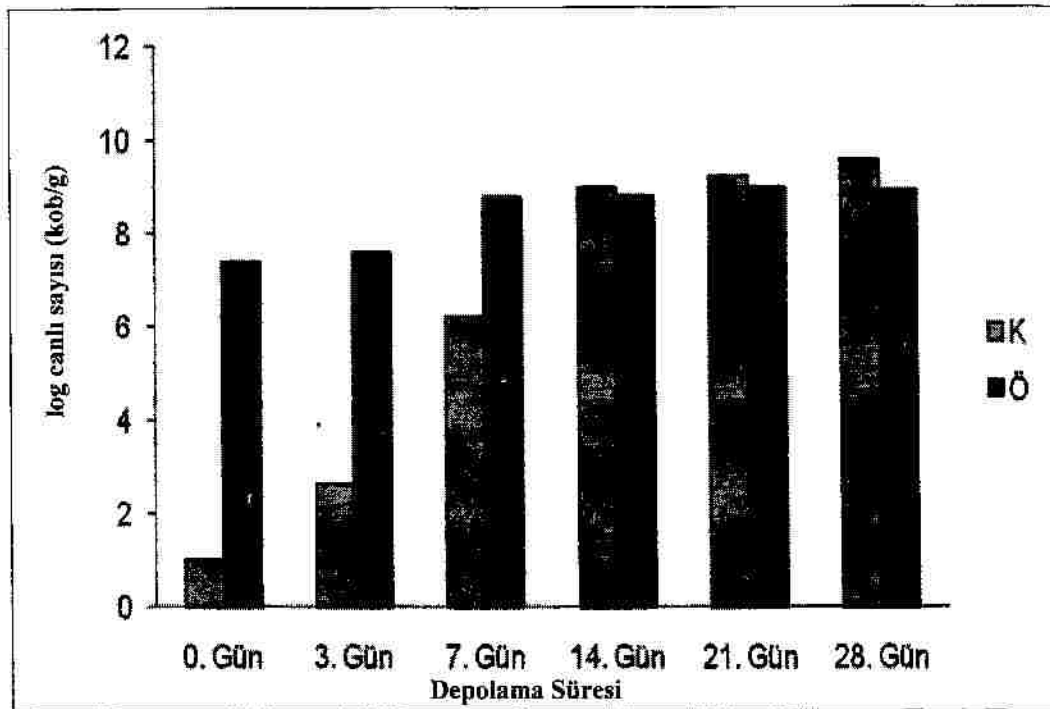
21. gün ile 28. günlerde deneme grupları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, ($P>0,05$) aralarında bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Deneme boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının deneme gruplarındaki değişimin logaritmik değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 3.2 ve Şekil 3.2. verilmiştir.

Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Çizelge 3.2. Örnek ve Kontrol Gruplarında Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı (log kob/g)

Depolama Süresi	Deneme grupları	
	Örnek (n=3) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Kontrol (n=3) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
0. Gün	7,40±0,00	1±0,00
3. Gün	7,60±0,00	2,63±0,06
7. Gün	8,77±0,06	6,20±0,00
14. Gün	8,80±0,00	8,97±0,42
21. Gün	9,00±0,00	9,23±0,21
28. Gün	8,90±0,00	9,57±0,38



Şekil 3.2. Depolama Süresince Kontrol (K) ve Örnek (Ö) Gruplarındaki Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısındaki Değişim

Kontrol ve örnek grupları 0. gün ile 3, 7, 14, 21 ve 28. günlerde istatistiksel olarak karşılaştırıldığında aralarındaki farklılığın önemli ($P<0,05$) olduğu saptanmıştır.

3. gün ile 7. günlerde kontrol ve örnek grupları arasında ($P<0,05$) istatistiksel farklılık önemli olarak belirlenirken, 3. gün ile 14,21 ve 28. günlerde gruplar arasında istatistiksel farklılık önemsiz ($P>0,05$) olarak bulunmuştur.

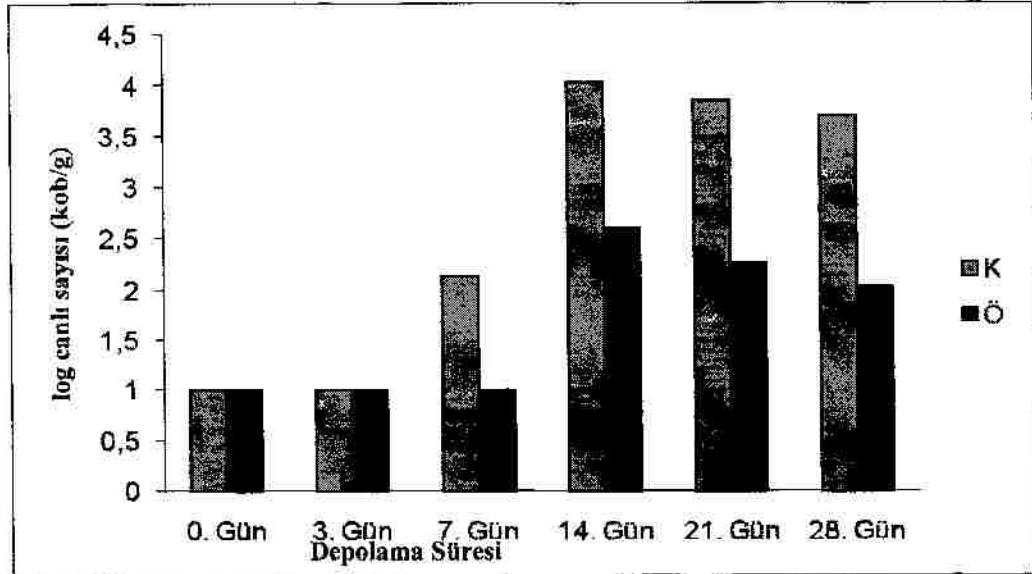
Kontrol ve örnek grupları arasında 7. gün ile 14, 21 ve 28. günlerde ve 14. gün ile 21 ve 28. günlerde ve 21. gün ile 28. günlerde istatistiksel olarak bir farklılık ($P>0,05$) olmadığı saptanmıştır.

Maya ve Küf Bakteri Sayımı

Çalışmada alabalık havyarına ait deneme gruplarında maya-küf sayısının gruplardaki değişimin logaritmik değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 3.3 ve Şekil 3.3. verilmiştir. Deneme kapsamındaki örneklerinin hiçbirinde maya gelişimi olmadığından, Çizelge 3.3. ve Şekil 3.3, örneklerde gelişen küf sayım sonuçlarını yansıtmaktadır.

Çizelge 3.3. Maya-Küf Sayısında Meydana Gelen Değişimler (log kob/g)

Depolama Süresi	Deneme grupları	
	Örnek (n=3) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Kontrol (n=3) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
0.Gün	1,00±0,00	1,00±0,00
3. Gün	1,00±0,00	1,00±0,00
7. Gün	1,00±0,00	2,13±1,03
14. Gün	2,60±0,10	4,03±0,49
21. Gün	2,27±0,15	3,85±0,05
28. Gün	2,03±0,06	3,70±1,54



Şekil 3.3. Depolama Süresince Kontrol (K) ve Örnek (Ö) Gruplarında Maya-Küf Sayısında Meydana Gelen Değişimler

0. gün ile 3, 7 ve 28. günlerdeki kontrol ve örnek grupları istatistiksel olarak karşılaştırıldıklarında aralarındaki fark önemsiz olarak tespit edilirken, 0. gün ile 14.ve 21. günlerde kontrol ve örnek grupları arasında istatistiksel anlamdaki farklılık önemli olarak saptanmıştır.

3. Gün ile 7. ve 28. Günlerdeki kontrol ve örnek grupları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, aralarında bir farklılık olmadığı ($P>0,05$), buna karşın kontrol ve örnek grupları arasında 3. gün ile 14. ve 21. günlerde ($P<0,05$) istatistiksel olarak farklılığın olduğu belirlenmiştir.

Denemenin diğer günlerinde kontrol ve örnek grupları arasındaki istatistiksel farklılık önemsiz olarak bulunmuştur.

Duyusal Değişimler

Deneme boyunca duyusal analiz değerlendirilmelerine ilişkin olarak elde edilen ortalama değerler Çizelge 3.4. verilmiştir.

Çizelgede de görüldüğü gibi renk ve kokuya yönelik olarak yapılan duyusal testlerde, kontrol ve örnek gruplarının deneme başından sonuna kadar aynı puanı değerini taşıdıkları saptanmıştır. Diğer yandan doku yönünden yapılan karşılaştırmada ise; 21. güne kadar deneme grupları aynı puanlamaya sahipken, 21. gün ile 28. günlerde örnek gruplarının kontrol gruplarından daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.4. Depolama Boyunca Deneme Gruplarında Meydana Gelen Duyusal Değişimler

Duyusal özellikler	Depolama Günleri ve Gruplara Göre Değişim											
	0.Gün		3.Gün		7.Gün		14. Gün		21. Gün		28.Gün	
	K	Ö	K	Ö	K	Ö	K	Ö	K	Ö	K	Ö
Koku	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
Renk	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Doku	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3

Depolama boyunca standart sapma değeri sıfır olarak belirlenmiştir.

pH Değişimleri

Deneme boyunca ölçülen pH değerine ilişkin ortalama değerlerin sonuçları Çizelge 3.5'te verilmiş olup, Çizelgede de görüldüğü

gibi 3. günden itibaren örnek gruplarının pH değerleri az da olsa kontrol grubu değerlerinden daha düşük olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 3.5. Depolama Boyunca Deneme Gruplarında Meydana Gelen pH Değişimleri

Depolama süresi	Depolama Günleri ve Gruplara Göre pH Değişimi											
	0.Gün		3.Gün		7.Gün		14. Gün		21. Gün		28.Gün	
Gruplar	K	Ö	K	Ö	K	Ö	K	Ö	K	Ö	K	Ö
pH	5,9	5,9	6	5,9	5,8	5,7	5,7	5,6	5,8	5,6	5,9	5,6

Depolama boyunca standart sapma değeri sıfır olarak belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Gıdaların kalite kontrolünde duyusal analizler önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. Kimyasal veya mikrobiyolojik kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olan bir ürün, duyusal özellik açısından kabul edilemez nitelik taşıyorsa, bu ürün tüketilemez özellik taşımaktadır (Özden

ve Baygar, 2003). Bu çalışmada, duyusal özellikler ele alındığında kontrol ve örnek gruplarının koku açısından 21. güne kadar, renk özelliği bakımından 28. güne kadar iyi kalitede ürün özelliğini koruduğu, dokusal özellik bakımından ise kontrol gruplarının 21. güne kadar, örnek gruplarının ise 14. güne kadar iyi kalitede ürün niteliği taşıdığı tespit edilmiştir.

Su ürünleri zengin besin madde içeriği nedeniyle mikroorganizmaların en ideal yaşama ve çoğalma yerleridir. Uygun olmayan depolama şartlarında spesifik tadını, kokusunu ve en önemlisi tüketilebilirlik özelliğini kaybetmektedir (Çolakoğlu, 2004).

Bu çalışmada starter kültür eklenmiş (örnek grup) ve eklenmemiş (kontrol) gruplarda raf ömrünü belirlemek için yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, örnek gruplarında 0. günde $7,27 \pm 0,06$ (log kob/g) olan laktik asit bakteri sayısı 28. günde $8,60 \pm 0,10$ (log kob/g) değerine ulaşırken kontrol gruplarında ise 0. günde $1,00 \pm 0,00$ olan bu değer $9,13 \pm 0,15$ (log kob/g) kadar yükselmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının deneme gruplarındaki değişimin logaritmik değerleri ise örnek gruplarında 0. günde $7,40 \pm 0,00$ iken depolama sonunda $8,90 \pm 0,00$ değerine ulaşırken, kontrol gruplarında ise $1,00 \pm 0,00$ 'den $9,57 \pm 0,38$ değerine ulaşmıştır. Başlangıç değeri her iki grupta da aynı olan küf değerleri ise 28. günde örnek gruplarında $2,03 \pm 0,06$ değerine ulaşırken, kontrol gruplarında $3,70 \pm 1,54$ şeklinde sonuçlanmıştır.

Himmelbloom (1998) tarafından Alaska havyarının raf ömrü üzerine yapılan çalışma sonucunda, maya ve küf üremesinin olmadığı saptanmıştır. Elde edilen bu sonuç, bizim çalışmamızda da maya gelişiminin olmaması ile uyumluluk göstermesine karşın, çalışma kapsamına alınan örneklerde küf gelişiminin görülmüş olması nedeniyle örtüşmemektedir. Bunun nedeni olarak ürünün başlangıçta herhangi bir kontaminasyona maruz kalmış olabileceği ve pH'nın 5'in altına düşmemesi nedeniyle uygun gelişme ortamı bulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Rissanen (2003)'in gökkuşığı alabalığı havyarını 5 ± 1 °C derecede depolayarak mikrobiyal değişimleri incelediği çalışmasında, laktik asit bakteri değerlerini dondurulmuş havyarda 6.9 log kob/g, taze havyarda 7.3 log kob/g ve çözülmuş havyarda ise 7.4 log kob/g olarak belirlemiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da kontrol grubu örneklerin MRS agar daki başlangıçtaki canlı organizma sayısı depolama süresi boyunca artmış ve 7 günlük depolama sonunda Rissanen (2003)'in elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermiştir. Starter kültür ilaveli örneklerde ise, MRS agardaki

başlangıçtaki sayım sonuçları ile depolama süresi sonundaki sonuçlar arasında önemli farklılık görülmemiştir. Ayrıca bu örneklerin pH değerleri kontrol grubundan düşük bulunmuştur. Depolamada starter ilaveli örneklerde, MRS agardaki sayım sonuçlarının değişmemesinin ve düşük pH değerlerinin nedeni, starter kültürün depolama süresi boyunca canlılığını ve aktivitesini koruması ile açıklanabilir.

Deneme kapsamına alınan örneklerin hiçbirinde bir indikatör olan koliform bakteriye rastlanmamıştır. Starter kültür içeren havyar örneklerinin ilk günlük özelliklerini 7 gün boyunca korudukları, kontrol grubu örneklerde ise 3. günden itibaren özellikle küf sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Açılmış bir havyarın raf ömrünün buzdolabı koşullarında 2-3 gün ile sınırlı olduğu hatırlanırsa starter kültür eklenmiş havyarın 7. Güne kadar ilk günlük tazeliğini koruduğu yapılan mikrobiyolojik analizlerle saptanmış olup, bu bağlamda da 5 °C depolanan havyarların raf ömrünü uzatmak için, starter kültürün kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Al- Holy, M., Wang, Y., Tang, J., Rasco, B. (2005). Dielectric Properties of Salmon (*Oncorhynchus keta*) and Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Caviar at Radio Frequency (RF) and microwave (MW) pasteurization frequencies, Journal of Food engineering, 70: 564-570.
- Anonymous, (2005). Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ed: A. K. Halkman. Başak Matbacılık Ltd. Şti., Ankara, 358
- Bledsoe, GE., Bledsoe CD., Rasco, B. (2003). Caviar and Fish Roe Products. Crit Rew Food Sci Nutr, 43 (3): 317-356
- Çolakoğlu, F. A.(2004). Farklı İşleme Teknolojilerinin Kızılğöz (*Rutilus rutilus*) ve Beyaz Balık (*Coregenus sp.*) Mikroflorası Üzerine Etkisi", Turk. J.Vet.Anim. Sci., 28: 239-247
- De Martinis E C P, Alves V F, Franco B D G M (2002): Fundamentals and perspectives for the use of bacteriocins produced by

- lactic acid bacteria in meat products. Food Reviews International, 18(2-3): 191-208.
- Himelbloom, B. H. (1998). Microbial Evaluation of Alaska Salmon Caviar. J Food Prot. 5: 626-628.
- International Standard 7954, (1987). Microbiology- General Guidance for Enumeration of Yeast and Moulds-Colony Count Technique.
- Özden, Ö., Baygar, T., (2003). Farklı Paketleme Yöntemlerinin Marine Edilmiş Balıkların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 27: 899-906
- Özdamar, K., (2001). SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi., Eskişehir, 452
- Kurtean, Ü., Gönül, M., (1987). Gıdaların Duyusal Değerlendirilmesinde Puanlama Metodu. Ege Üniv. Müh. Fak. Derg, Seri B, Gıda Mühendisliği, 5 (1):137-146.
- Manthey, M., Karnop, G., Rehbein, H., (1988). Quality changes of European Calfish (*Silurus glanis*) From Warm-Water Aquaculture During Storage on Ice. Int. J. Food Sci. Tech., 23: 1-9.
- Nordic Committee on Food Analysis, (1999). Aerobic Microorganisms Determination in Foods. 86: 3.
- Nordic Committee on Food Analysis, (2001). Coliform Bacteria Determination in Foods and Fodder. 44: 5
- Rissanen, A. (2003). Suojaviljelmän Vaikutus Muikun Mädin Säilyvyyteen. Soveltavan Biotekniikan Instituutti. University of Kuopio, Finland, 37.
- Schillingen, U., Geisen, R., Holzapfel, W. H. (1996). Potential of Antagonistics Microorganisms and Bacteriocins for the Biological Preservation of Foods. Trends in Food Science and Tecnology, 7: 158-164.
- Silva, J., Carvalho, A. S., Teixeira, P., & Gibbs, P. A. (2002). Bacteriocin production by spray-dried lactic acid bacteria. Letters in Applied Microbiology, 34(2): 77-81.
- Wang, W., Batterman, S., Chernyak, S., Nriagu, J. (2007). Concentrations and Risks of Organic and Metal Contaminants in Eurasian Caviar. Ecotoxicology and Environmental Safety.
- Wirth, M., Kirschaum, F., Gessner, J., Krüger, A., Patriche, N., Billard, R. (2000). Chemical and Biochemical Composition of Caviar from Different Sturgeon Species and Origins. Nahrung 44: 233-237.