

Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss* Walbaum, 1792) Yumurtasından Havyar Yapımı ve Bazı Kimyasal Parametreler Üzerine Araştırmalar

Emine ÖZPOLAT¹

Bahri PATİR²

¹Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı
²Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

emineozpolat@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, gökkuşuğu alabalığı yumurtalarından havyar yapımı ile bazı kimyasal parametrelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ortalama 3,675±0,621 kg ağırlığında 21 adet anaç alabalık kullanılmıştır. Kullanılan balıklardan toplam olarak 11kg yumurta elde edilmiştir ve gökkuşuğu alabalığının yumurta verimi % 16,1±0,6 olarak tespit edilmiştir.

Usulüne uygun olarak alınan yumurtalar sırasıyla; yıkama, salamura tuzlama, sızdırma, alkol ilavesi ve kuru tuzlama işlemlerinden geçirilerek havyar elde edilmiştir. Yapılan bu işlemler sonucunda yumurta ağırlığında %22,9 oranında bir ağırlık kaybının olduğu saptanmıştır.

Balık eti, yumurta ve elde edilen havyar; pH, rutubet, protein, yağ, kül, tuz ve TVB-N yönünden incelenmiştir. Adı geçen analizler balık etinde sırasıyla; 6,1±0,08, %72,9±1,05, %19,6±0,64, %4,0±0,09, %1,6±0,04, %0,7±0,07, 12,6±0,61mg/100g değerlerinde tespit edilirken, bu değerler yumurtada ise sırasıyla; 7,7±0,08, %63,9±0,07, %23,2±0,54, %11,1±0,51, %2,0±0,09, %1,4±0,05 ve 6,1±0,08mg/100g olarak belirlenmiştir. Elde edilen havyarda ise, rutubet miktarı azalarak %49,2±1,09 düzeyine inerken, protein, yağ, kül ve tuz miktarlarının artarak; %25,4±0,39, %11,8±0,51, %12,4±0,08, %14,0±0,01 değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir. Analizler neticesinde havyarın, pH ve TVB-N düzeyleri 5,9±0,05 ve 6,5±0,07mg/100g olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak; gökkuşuğu alabalık yumurtasının havyar olarak işlenebileceği, elde edilen ürünün besin değerinin oldukça yüksek olduğu, ayrıca havyar olarak işlenen yumurtaların ham yumurtalara oranla daha düşük nem, daha yüksek protein, yağ, kül ve tuz içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal kompozisyon, havyar, yumurta verimi, alabalık

Study on Some Chemical Parameters and Making Caviar from of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss Walbaum, 1792*) Eggs

ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate some chemical parameters and making caviar from eggs of rainbow trout. Twenty one adult fish, $3,6\pm 0,62$ kg in weight were used in this study. A total of 11 kg eggs were obtained from the fish used in the study. Consequently, egg yield Of rainbow trout man $16,1\pm 0,6\%$

Caviar was made after washing, brine salting, extraction, alcohol addition and dry salting processing of the eggs. After these processing the eggs lost their weight at proportion of 22, 9%.

Fish meat, eggs and caviar were examined in terms of pH, humidity, protein, lipid, ash, salt and TVB-N. These parameters in fish meat were $6,1\pm 0,08$, $72,9\pm 1,05\%$, $19,6\pm 0,64\%$, $4,0\pm 0,09\%$, $1,6\pm 0,04\%$, $0,7\pm 0,07\%$, $12,6\pm 0,61\text{mg}/100\text{g}$ respectively, in eggs $7,7\pm 0,08$ $63,9\pm 0,07\%$, $23,2\pm 0,54\%$, $11,1\pm 0,51\%$, $2,0\pm 0,09\%$, $1,4\pm 0,05\%$ $6,1\pm 0,08\text{mg}/100\text{g}$ respectively. In caviar, humidity decreased to $49,2\pm 1,09\%$ on the other hand, protein, lipid, ash and salt values showed an increase and reached to $25,4\pm 0,39\%$, $11,8\pm 0,51\%$, $12,4\pm 0,08\%$, $14,0\pm 0,01\%$ respectively. pH and TVB-N values were found to be $5,9\pm 0,05$ and $6,5\pm 0,07\text{mg}/100\text{g}$ respectively.

In conclusion, it can be said that rainbow trout eggs are suitable for caviar with height nutritive value. In addition, low humidity but high protein, lipid, ash and salt were exist in caviar compared to unprocessed eggs.

Key Words: Chemical composition, caviar, roe yield, trout

GİRİŞ

Dünya nüfusunun her geçen gün artması sınırlı olan besin kaynaklarının daha verimli kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Dünya nüfusunun sürekli artışına karşın özellikle hayvansal protein kaynaklarının düzenli bir şekilde artmaması, kişi başına düşen hayvansal protein açığını giderek arttırmaktadır. Bugün dünyada insanların sadece doyurulmasının değil aynı zamanda dengeli bir şekilde beslenmesinin de önemli bir konu olduğu anlaşılmıştır (İnal, 1992; Gököglü, 2002; Varlık ve Ark., 2004). Yüksek besin değerine sahip olan su ürünleri özellikle balık yumurtası (havyar) insanların bu ihtiyacını karşılayacak niteliktedir. Ancak zor elde edilebilmesi, üretim olanaklarının sınırlı olması nedeni ile en pahalı besin maddeleri arasında yer almaktadır (McCune, 1988).

Havyar kelimesi balık yumurtasının genel adı olarak kabul edilmesine rağmen, havyar denildiğinde ilk akla gelen Mersin balığının yumurtasıdır. Hakiki havyar yapımı için Mersin balığının yumurtaları kullanılır. Mersin balığı dışındaki balıkların, gerçek havyarla aynı biçimde hazırlanan yumurtalarına havyar değil balık yumurtası denilmektedir (Varlık ve Ark., 2004; www.foodsubs.com).

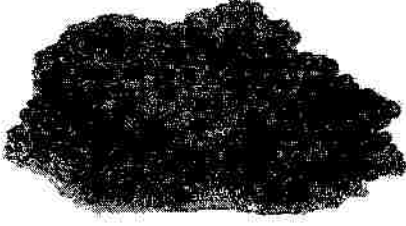
Geçmişte olduğu gibi günümüzde de havyarı en fazla Hazar denizine sınırı olan Rusya ve İran üretmektedir. Bunun yanı sıra Çin'deki Amur nehrinde de önemli miktarlarda üretilmeye başlanmıştır. Ayrıca havyar üretiminde son yıllarda Japonya, Amerika Birleşik devletleri ve Kanada önemli aşamalar kaydetmiştir. Ülkemizde ise, havyar üretimi henüz ekonomik bir düzeye ulaşmamıştır. Türkiye'nin havyar üretimi 1930'larda 6-10 ton iken günümüzde önemsenmeyecek rakamlara düşmüştür (McCune, 1988; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; İnal, 1992; Çelikkale, 1994).

Dünya havyar üretiminde ilk sırayı mersin balığı yumurtalarından elde edilen "siyah havyar" almaktadır. Siyah havyar en kıymetli deniz ürünü olarak bilinir. Siyah havyar elde edildiği mersin balığı türüne göre de sınıflandırılır. Ayrıca hazırlama yöntemleri bakımından da farklı isimlendirilir. Mersin morinasından (*Huso huso*) elde edilen havyar birinci sınıf olarak kabul edilir ve "Beluga"

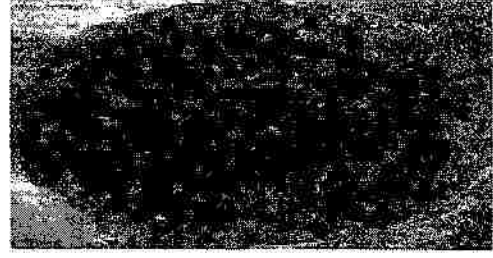
olarak isimlendirilir. Şekil 1.'de görüldüğü gibi iri taneli olan bu havyar siyah ya da koyu gri renklidir. Rus mersini olarak tanınan *Acipenser güeldenstaedtii* türünden alman yumurtalarla yapılan havyar "Osetra havyarı" olarak bilinir. İkinci sınıf olarak değerlendirilen Osetra havyarı Şekil 2.'de görüldüğü gibi daha küçük tanelidir. Rengi Beluga havyarına göre daha açık gri yeşil ya da kahverengindedir. *Acipenser stellatus* türünden elde edilen Sevruga havyarı ise en küçük taneli olan havyardır. Şekil 3'de görüldüğü gibi yeşilimsi-siyah renktedir. Osetra ve Beluga havyarına göre daha düşük kalitede olduğu kabul edilir (McCune, 1988; www.denizce.com).

Malasol ve Pausnaya havyarı ise bir havyar cinsi değildir. Bunlar hazırlanışından dolayı farklı tanımlanırlar. Pausnaya havyarı kırılmış, çatlamış, ezilmiş yumurtalardan yapıldığından farklı bir çeşit olarak kabul edilir. Malasol havyarı çok hafif tuzlanır. Az tuzlanmış olarak taze biçimde piyasaya sürülür. Bu tür havyar çok duyarlı ve çok az dayanıklıdır. Tuz oranı %2 civarındadır. Tuz oranının hafif olmasından dolayı farklı isimle nitelendirilir (McCune, 1988; İnal, 1992; TSE, 1993; Gessner ve Ark., 2002; Bledsoe ve Ark., 2003)

Alabalık, sazan ve kefal balıklarının yumurtalarından elde edilen mamül ise "kırmızı havyar" olarak bilinir. Salmonidae familyasından elde edilen havyar; büyük, parlak, kırmızı renktedir (Şekil 4). Mersin balığı türlerinden elde edilen havyardan daha düşük kalitede olduğu kabul edilmektedir. "Mumlu havyar"da, kefal balığı yumurtalarından elde edilmektedir. Kurutulmuş kefal balığı yumurtalarının pres edilerek, balmumu ile kaplanmasıyla elde edilir. Tarama ise sazan balığı yumurtalarından elde edilen bir üründür. Yumurtalar tarama eleği üzerinden geçirilerek zarlardan ayrılır ve yıkama işlemine tabii tutulur. Zeytinyağı ilavesiyle krema kıvamına gelinceye kadar karıştırılır ve tuz ilavesiyle işlem tamamlanır. Bunların haricinde tütsülenmiş, konserve edilmiş, sosis halinde işlenmiş vb. farklı havyar çeşitlerinin olduğu bildirilmektedir (Alperden ve Ark., 1981; TSE, 1993; Gessner ve Ark., 2002; Şengör ve Ark., 2002; Bledsoe ve Ark., 2003; Varlık ve Ark., 2004).



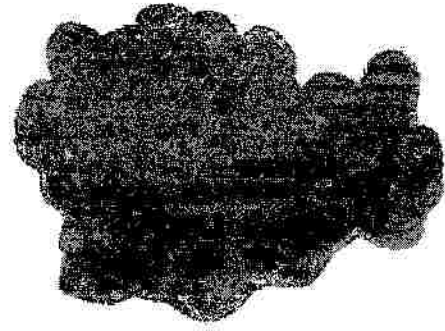
Şekil.1. Beluga havyarı (www.foodsubs.com)



Şekil.2. Osetra havyarı (www.foodsubs.com)



Şekil.3. Sevruga havyarı (www.foodsubs.com)



Şekil.4. Kırmızı havyar (www.foodsubs.com)

Bu araştırmada, gökkuşağı alabalığı yumurtasından yapılan havyarın bazı kimyasal parametreleri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada Salmonidae familyasına dahil olan *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, türü anaç alabalıklar kullanılmıştır. Balıklar Devlet Su İşleri 9. Bölge Müdürlüğü'nün Keban tesislerinden 5 Ocak 2005 ile 18 Ocak 2005 tarihleri arasında temin edilmiştir. Havyar yapımında $3,6 \pm 0,62$ kg ağırlığında 21 adet anaç gökkuşağı alabalığından usulüne uygun olarak elde edilen toplam 11 kg yumurta kullanılmıştır.

Yumurtalar; TSE, 1993'te belirtildiği gibi, balıklar henüz canlıyken sağılarak alınmıştır. Yumurtalar alınırken, her anaç balığın ağırlığı ve verdiği yumurta miktarı tespit edilmiştir. Alınan yumurtalar yavaşça elle ovalanarak suretiyle çeşitli göz genişliğine sahip elekler içinde %5 lik NaCl çözeltisiyle yabancı

maddelerden ve kendilerini çevreleyen zarlardan ayrılana kadar yıkanmıştır. Kaliteyi olumsuz yönde etkilememesi için yıkama süresinin 15-20 dakikayı aşmamasına dikkat edilmiştir. Yıkaması tamamlanan yumurtalar salamura işlemine tabi tutulmuştur. Bir kez kaynatılıp temiz bir elekten süzülen ve sıcaklığı 40°C ye düşürülen %25lik NaCl çözeltisi içine yumurtalar dökülerek 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 1 saat süzülmesi için bırakılmış ve suları sızdırıldıktan sonra %0,3 oranında %96'lık alkol ilavesi yapılmış ve bir gece (12 saat) 4°C de bekletilmiştir. Yumurtalar %2 oranında kuru tuzla karıştırılarak havyar haline getirilmiştir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; TSE, 1993). Araştırma üç paralel olarak yürütülmüştür. Balık eti, yumurta ve havyarın kimyasal analizleri, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ile Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarlarında yapılmıştır. Kimyasal parametrelerin belirlenmesinde; rutubet tayini

ısıtma kurutma yöntemiyle Anonim, (1974a), yağ miktarının tespitinde Soxhlet ekstraksiyon metodu ile (AOAC, 1965), protein tayini Makro-Kjeldahl yöntemi ile Anonim, (1974b), kül miktarı yakma metodu ile Anonim, (1974c), tuz miktarı Mohr metoduna göre (Tolgay ve Tetik, 1964), toplam uçucu bazik azot tayini Schormuller'in 1968'de bildirildiği şekilde ve pH tayini pH metre ile (AOAC, 1965) saptanmıştır. İstatistiki hesaplamalar Excel 2007 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Gökkuşuğu alabalıklarından alınan yumurta miktarı ve bunların ağırlık verileri Çizelge 1'de, balık eti ham yumurta ve havyarın kimyasal değerleri ise Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 1'deki sonuçlara göre ortalama 3,675±0,621 kg ağırlığında olan anaç alabalıklardan ortalama 0,596±0,290 kg yumurta alınmıştır. Bu verilere göre yumurta verimi %16,1±0,6 olarak tespit edilmiştir.

Balıklardan alınan yumurta miktarı toplamda 11 kg iken uygulanan işlemler

neticesinde bu miktar 8,481 kg'a düşmüş ve yumurtalara uygulanan işlemler neticesinde ortalama %22,9 oranında bir ağırlık kaybının olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen kimyasal kompozisyon sonuçları; gökkuşuğu alabalığı etinde ortalama %72,9±1,05 rutubet, %19,6±0,64 protein, %4,0±0,09 yağ, %1,6±0,04 kül, %0,7±0,07 tuz bulunmuştur. TVB-N ve pH değerleri ise sırasıyla 12,6±0,61mg/100g, 6,1±0,08 olarak tespit edilmiştir. Alınan yumurtaların kimyasal kompozisyonu ise %63,9±0,07 rutubet, %23,2±0,54 protein, %11,1±0,51 yağ, %2,0±0,09 kül, %1,4±0,05 tuz 7,7±0,08 pH ve TVB-N değeri ise 6,1±0,08mg/100g olarak belirlenmiştir. Elde edilen havyarda ise, rutubet miktarı azalarak %49,2±1,09 düzeyine inmiştir. Buna karşılık protein, yağ, kül ve tuz miktarları artarak sırasıyla; %25,4±0,39, %11,8±0,51, %12,4±0,08, %14,0±0,01 değerlerine ulaştığı saptanmıştır. Yapılan analizler neticesinde, havyarda pH ve TVB-N düzeyleri ise sırasıyla 5,9±0,05 ve 6,5±0,07mg/100g olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 1: Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile alınan yumurta miktarına ait değerler (N=21).

| ÖZELLİK | EN AZ | EN ÇOK | ORTALAMA±STANDART SAPMA |
|-------------------------|-------|--------|-------------------------|
| BALIK AĞIRLIĞI | 2,7 | 4,55 | 3,675±0,621 |
| ALINAN YUMURTA AĞIRLIĞI | 0,326 | 0,982 | 0,596±0,290 |

Çizelge 2: Balık eti, ham yumurta ve işlenen yumurtalara ait kimyasal analiz değerleri (N=21).

| | Rutubet (%) | Protein (%) | Yağ (%) | Kül (%) | Tuz (%) | pH | TVB-N (mg/100g) |
|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| Balık eti | 72,9±1,05 | 19,6±0,64 | 4,0±0,09 | 1,6±0,04 | 0,7±0,07 | 6,1±0,08 | 12,6±0,61 |
| Ham yumurta | 63,9±0,07 | 23,2±0,54 | 11,1±0,51 | 2,0±0,09 | %1,4±0,05 | 7,7±0,08 | 6,1±0,08 |
| Havyar | 49,2±1,09 | 25,4±0,39 | 11,8±0,51 | 12,4±0,08 | 14,0±0,01 | 5,9±0,05 | 6,5±0,07 |

TARTIŞMA

Bu çalışmada, 21 adet anaç dişi gökkuşığı alabalığı kullanılmış ve balıklardan 11 kg yumurta elde edilmiştir. Gökkuşığı alabalığının yumurta verimi $16,1 \pm 0,6$ olarak bulunmuştur. Brmage ve Ark., (1992) yumurta miktarının; balığın ırkı, yaşı, genetik yapısı, beslenme durumu ve su sıcaklığı tarafından etkilendiğini bildirmiştir. Çelikkale (1998), 3 yaşında ve 750g ağırlığında olan gökkuşığı alabalığının 2400 adet/kg; 4 yaşında ve 1300g olan balığın ise 2400 adet/kg yumurta verdiğini belirlemiştir. Özdemir (1992)'e göre gökkuşığı alabalıklarında ortalama yumurta sayısı 1233 adet/kg'dır.

Balık yumurtalarından havyar işlenirken ağırlık kaybı kaçınılmazdır. Nitekim Şengör ve Ark., (2000) Topan Kefali (*Mugil cephalus*)'nden elde ettikleri havyarda %35 oranında bir ağırlık kaybı olduğunu belirlemişlerdir. Mumlanmış topan kefali havyarının nem oranının %52,43 ten %23,58'e düştüğünü tespit etmişlerdir. Bledsoe ve Ark., (2003)'nin Pembe salmonlardan (*O.gorbuscha*) elde edilen havyarda %50-60, Mersin balığı (*Huso sp.*) havyarında %57-77, Ringalardan (*Clupea pallasii*) yapılan havyarda %73-77 oranında nem bulunmaktadır. Wirth ve Ark., (2000) Mersin balıklarından elde edilen havyarın nem oranının %38 ile %53 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da Gökkuşığı alabalığı havyarında ortalama %22,94 oranında ağırlık kaybı belirlenmiştir. Ham yumurtada $63,9 \pm 0,07$ olan nem oranı $49,2 \pm 1,09$ 'ye düşmüştür. Sonuçlara göre havyarda bulunan nem oranı; uygulanan kuru veya salamura tuzlama işlemi ile tuz yoğunluğuna ve uygulama süresine bağlı olarak değişmektedir.

İşlenmemiş yumurtada bulunan protein, yağ, kül ve tuz değerlerinin işlenen yumurtalara kıyasla daha düşük olmasının nedeni; tuzlama işlemlerinin bir sonucu olarak, kuru madde miktarının konsantrasyon artışına bağlanabilir. Nitekim işlenmemiş havyar ile işlenmiş havyarın nem değerlerinin de farklı olduğu; tuzlama işlemleri neticesinde tuzun su tutucu etkisi ve suyu havyardan uzaklaştırmasından dolayı azalma meydana geldiği bildirilmektedir (Şengör ve Ark., 2002).

Havyarın içerdiği yağ oranı, protein, kül ve tuz oranları da elde edilen balık türüne ve işleme şekline göre değişmektedir. Rehbein (1985)'e göre Atlantik Hake (*Merluccius hubbsi*) yumurtası ortalama % 6,6 yağ içermektedir. İnal (1992) ile Altuğ ve Bayrak(2003)'ün bildirdiklerine göre, Mersin balığından elde edilen yüksek kalitedeki siyah havyar % 12 yağ içerirken, salmonlardan elde edilen kırmızı havyarda, % 11 oranında yağ bulunmaktadır. Lu ve Ark., (1979)'na göre Beluga, Osetra ve Sevruga türü Mersin balıkları yumurtaları sırasıyla ortalama %17,4 , %16,1 ve %17,4 yağ içeriğine sahiptir. Göğüş ve Kolsarıcı (1982) kızartılmış morina havyarının, %12 yağ içerdiğini bildirmişlerdir. Şengör ve Ark., (2002) Topan kefali (*Mugil cephalus*) yumurtalarının %9,89 oranında yağ içerdiğini ve bu oranın tuzlama işlemleriyle artarak %11,58'e yükseldiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda da gökkuşığı alabalığı yumurtalarında $11,1 \pm 0,51$ oranında bulunan yağ miktarı, yumurtaların tuzla muamelesinden sonra $11,8 \pm 0,51$ 'e yükselmiştir. Wirth ve Ark., (2000)'nin bildirdiklerine göre bir Mersin balığı türü olan *Huso huso* havyarında protein düzeyi %30,49'dur. Altuğ ve Bayrak (2003) salmonlardan elde edilen kırmızı havyarın protein düzeyini %32 olarak belirlemişlerdir. Göğüş ve Kolsarıcı (1982) kızartılmış morina havyarında %21 oranında protein tespit ederken, Şengör ve Ark., (2002) Topan kefali (*Mugil cephalus*) yumurtalarında %25,52 oranında protein olduğunu ve bu oranın yumurtaların havyar şekline döndükten sonra %35,38'e yükseldiğini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada, gökkuşığı alabalığı yumurtalarında $23,2 \pm 0,54$ oranında bulunan protein miktarı, yumurtaların tuzla muamelesinden sonra $25,4 \pm 0,39$ değerinde saptanmıştır. Araştırma bulguları literatür verileriyle karşılaştırıldığında; bulunan değerlerin farklılıklar arz ettiği görülmüştür. Bu farklılıklar havyarın elde edildiği balığın türüne ve farklı işleme teknolojisine bağlanabilir.

İşlenmemiş balık yumurtalarında bulunan kül düzeyi işlenen havyara kıyasla oldukça düşük düzeydedir. Yumurtaların tuzla muamelesinden sonra % kül oranı oldukça yükselmektedir. Şengör ve Ark., (2002) ham yumurtalardaki kül oranını %5 olarak tespit

ederken, bu oran yumurtaların tuzla işlenmesiyle %7,17'ye yükselmiştir. Yumurtalar mumlandıktan sonra ise bu oran daha da artarak %10,14 oranına çıkmıştır. Altuğ ve Bayrak (2003) ise, kırmızı havyarda %7 oranında kül miktarı tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da ham Gökkuşuğu alabalığı yumurtaları %2,0±0,09 oranında kül içerirken yumurtalar tuzla muamele edildikten sonra bu oran %12,4±0,08'e yükselmiştir. Al-Holy ve Ark., (2004) yaptıkları çalışmada, Mersin balığı havyarının tuz oranını %3,3 olarak tespit etmişlerdir. Altuğ ve Bayrak (2003) salmonlardan elde edilen kırmızı havyarın tuz içeriğini %3 oranında kaydederken Şengör ve Ark.,(2002) Topan kefallerinden (*Mugil cephalus*) elde edilen ham yumurtalardaki tuz oranını %2,96 olarak belirlemişlerdir. Bu oran yumurtaların mumlanması sonucunda %7,04'e yükselmiştir. Çalışmamızda ise, ham yumurtalardaki tuz oranı %1,4±0,05 oranındayken, yumurtaların tuzla işlenmesi sonucunda bu oran %14,0±0,01 yükselmiştir. Araştırma bulguları yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında; sonuçların farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılıklar havyarın elde edildiği balığın türüne ve farklı işleme teknolojisine bağlanabilir.

Su ürünlerinde tüketilebilirlik pH sınır değeri 6,8-7,0'dir. Ancak pH değeri kesin bir kriter olmayıp her zaman kimyasal ve duyuşal testlerle tamamlanması gerekmektedir (İnal, 1992; Varlık ve Ark., 1993). Bledsoe ve Ark.,'nın (2003) bildirdiklerine göre, salmonlardan elde edilen kırmızı havyarın pH değeri 5,8, Mersin balıklarından elde edilen siyah havyarın pH değeri ise 5,45'tir. Yapılan araştırmada, ham yumurtada ortalama pH değeri 7,77 olarak bulunmuştur. Tuzla işlenerek havyar haline getirilen yumurtalarda pH değeri 5,99'a düşmüştür. Balık ve diğer su ürünlerinde TVB-N miktarlarına ait sınır değerler farklılık göstermektedir. Şöyle ki; İnal (1992) TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırılmasını, 25mg/100g'a kadar çok iyi, 30 mg/100 g'a kadar iyi, 35mg/100g'a kadar pazarlanabilir, 35mg/100g'dan fazla bozulmuş olarak nitelendirmektedir. Huss (1995), yeni yakalanmış taze balığın içerdiği TVB-N miktarını 5-20mg/100g, taze kabul edilebilir sınır değerini 30-40mg/100g olarak

bildirmektedir. Çalışmamızda TVB-N değerinin ise işlenmemiş yumurtada 6,1±0,08mg/100g iken, yumurtaların tuzla muamelesi sonucunda 6,5±0,07 mg/100g'a yükseldiği görülmüştür.

Gökkuşuğu alabalığı yumurtalarının havyar olarak değerlendirilmesi, işleme tekniği, verimi ve sahip olduğu kimyasal kompozisyonu belirlemeye yönelik çalışma sonuçlarına göre elde edilen havyarın, diğer bazı su ürünlerine kıyasla daha yüksek yağ ve protein içeriğine sahip olduğu söylenebilir. Ancak, oldukça yüksek tuzluluk nedeniyle tüketici tarafından fazla beğenilmeyen ve tüketimi yaygınlaşmayan bir ürün olma durumundadır. Tuzlama işlemi, ürünün daha uzun süre kaliteli olarak saklanması yardımcı rol oynamaktadır. Üründeki suyun bu yolla uzaklaştırılması neticesinde mikrobiyel faaliyet kontrol altına alınabilmektedir. Ancak duyuşal tercihi olumsuz yönde etkileyen bu durum, konu ile ilgili yapılacak çalışmalarla ortaya konabilir.

KAYNAKLAR

- Al-Holy, M., Wang, Y., Tang, J. and Rasco, B., 2004, 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.
- Alperden, İ., Özay, G., Eyyüpoğlu, Y. ve Erdoğan, B., 1981, Karbasan Ürünlerinin (Artık Balık ve Yağının) Değerlendirilmesi. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, Yayın No: 81 Marmara Araştırma Merkezi Matbaası-Gebze-Kocaeli, 111
- Altuğ, G. and Bayrak, Y., 2003, Microbiological analysis of caviar fom Russia and Iran. Food Microbiology, 20(1): 83-86.
- Anonim, 1974a TS 1743, Et ve Et Mamülleri Rutubet Miktarı Tayini, Türk Standartları, Ankara.
- Anonim, 1974b TS 1748, Et ve Et Mamülleri Azot Miktarı Tayini, Türk Standartları, Ankara.

- Anonim, 1974c TS 1746, Et ve Et Mamülleri Kül Miktarı Tayini, Türk Standartları, Ankara.
- Anonim, 1993 TS 10925, Havyar (İşlenmiş Balık Yumurtası), Türk Standartları, Ankara.
- AOAC 2002a Moisture content. 950.46. Official methods of analysis (17 th ed.). Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC, 1965, Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists, Ed. William Horwitz, Tenth Edition, Washington DC. USA. 957.
- Bledsoe, G. E., Bledsoe, C.D., Rasco, B., 2003, Caviars and fish roe products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 43 (3): 317-356.
- Brmage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J., Barker, G., 1992, Brood Stock Management, Fecundity, Egg Quality and The Timing of Egg Production in The rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 100:141-166.
- Çelikkale, M.S., 1994, İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 19.
- Gessner, J., Wirth, M., Kirschbaum, F. and Patriche, N., 2002, Processing techniques for caviar and their effect on product composition. Internat. Rev. Hydrobiol. 87(5-6): 645-650.
- Göğüş, A. K. ve Kolsarıcı, N., 1992, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1243, Ders Kitabı: 358, Ankara, 261
- Gökoğlu, N., 2002, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 157
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Şahin Matbaası, Ankara, 366
- <http://www.denizce.com/sahipak001.asp> Erişim tarihi 04/09/2005
- <http://www.foodsubs.com/Caviar.html> Erişim tarihi 09/01/2008
- İnal, T., 1992, Besin Hijyeni- Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, 2. Baskı, Final Ofset A.Ş.
- Lu, J. Y., Ma, Y. M., Williams, C., Chung, R. A., 1979, Fatty and aminoacid composition of salted mullet roe, Journal of Food Science, 44: 676-677.
- McCune, K., 1988, The Fish Book. Harper & Row Publishers Inc, Newyork, 126
- Özdemir, N., 1994, Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi, Fırat Üniversitesi Yayınları 35, Elazığ, 219
- Rehbein, H., 1985, Caviar proximate composition amino acid content and identification of fish species, 2. Lebensm Untens, Forsch: 180: 457-462.
- Schormüller, J., 1968, Handbuch der Lebensmittelchemie Band III/2 Teil. Springer - Verlag Berlin Heidelberg, Newyork. 1482 - 1537.
- Şengör, G. F., Cihaner, A., Erkan, N., Özden, Ö., Varlık, C., 2000, Topan Kefali (*Mugil cephalus*, L. 1758) yumurtasından havyar eldesi, randımanı ve kimyasal kompozisyonun belirlenmesi, Turk J Vet Anim Sci, 26: 183-187.
- Tolgay, Z., ve Tetik, İ., 1964, Muhtasar Gıda Kontrolüve Analizler Kılavuzu. Ege Matbaası, Ankara, 449
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., 2004, Su Ürünleri İşleme, Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı. İstanbul, 491
- Wirth, M., Kirschbaum, F., Gessner, J., Krüger, A., Patriche, N. and Billard, R. 2000, Chemical and biochemical composition of caviar from different sturgeon species and origins. Nahrung, 44(4): 233-237.