



Atatürk Baraj Gölü'nde Yaşayan *Carasobarbus luteus* (H., 1843) ve *Carassius carassius* (L., 1758) Balıklarının Spermatolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Faruk Aral^{1*}, Zafer Doğu², Erdinç Şahinöz²

^{1*}Niğde Üniversitesi, Ulukışla Meslek Yüksekokulu, 51900 Niğde, Türkiye

²Harran Üniversitesi, Bozova Meslek Yüksekokulu, 63850 Şanlıurfa, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 04 Şubat 2014
Kabul 30 Nisan 2014
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:
Carasobarbus luteus
Carassius carassius
Balık
Sperma
Üreme mevsimi.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) ve *Carassius carassius* (L., 1758) balıklarının başlıca spermatolojik özelliklerinin belirlenmesidir. Spermalar üreme sezonunda, 30 adet *C. luteus* ve 20 adet *C. carassius*'tan abdominal masaj yöntemi ile alındı. Alınan spermalarda, miktar, motilite, motilite süresi, yoğunluk ve pH belirlendi. Çalışmadaki *C. luteus* ve *C. carassius* balığından alınan sperma miktarı, spermatozoa motilite oranı, spermatozoa motilite süresi, spermatozoa yoğunluğu ve sperma pH'ı sırasıyla ortalama 0,72±0,08 ml ve 1,03±0,20 ml; %57,67±3,67 ve %81,00±1,43; 190,30±11,25 sn ve 107,30±12,03 sn; 13,15±1,33 x10⁹/ml ve 10,53±1,28x10⁹/ml; 8,13±0,11 ve 7,60±0,04 olarak belirlendi. Söz konusu iki türün spermatozoa motilite oranı, motilite süresi, spermatozoa yoğunluğu ve sperma pH'ı arasında önemli farklılıklar gözlemlendi.

* Sorumlu Yazar:

E-mail: faral@nigde.edu.tr

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 2(4): 185-189, 2014

Comparison of Spermatological Characteristics in *Carasobarbus luteus* (H., 1843) and *Carassius carassius* (L., 1758) Living in Atatürk Dam Lake

ARTICLE INFO

Article history:
Received 04 February 2014
Accepted 30 April 2014
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:
Carasobarbus luteus
Carassius carassius
Fish
Sperm
Spawning season

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the main spermatological properties in *Carasobarbus luteus* (H., 1843) and *Carassius carassius* (L., 1758) in Atatürk Dam Lake. Sperm was collected by abdominal massage from thirty *C. luteus* and twenty *C. carassius*. Milt volume (ml), spermatozoa motility (%), motility duration (s), spermatozoa concentration (x10⁹/ml) and pH in *C. luteus* and *C. carassius* were 0.72±0.08 ml and 1.03±0.20 ml, %57.67±3.67 and % 81.00±1.43, 190.30±11.25 s and 107.30±12.03 s, 13.15±1.33 and 10.53±1.28x10⁹/ml, 8.13±0.11 and 7.60±0.04, respectively. The spermatozoa motility, motility duration, spermatozoa concentration and pH was found significant compared with fish species group.

* Corresponding Author:

E-mail: faral@nigde.edu.tr

Giriş

Cyprinidae familyasına ait *Carasobarbus luteus* (H., 1843) ve *Carassius carassius* (L., 1758) türleri Fırat-Dicle nehir sisteminde yaşayan önemli balık türlerindedir. Etlerinin lezzetli olmalarından dolayı ekonomik öneme sahip olan bu 2 tür, bölge halkı tarafından sevilerek tüketilmektedirler. Mevsimsel değişimlere bağlı olmakla birlikte, her iki türden *C. luteus* Haziran ve Temmuz ayları, *C. carassius* ise Mayıs ve Haziran ayları arasında üreme dönemi özelliği göstermektedirler (Geldiay ve Balık, 1988; Şevik ve Yüksel, 1997).

C. luteus türünün üreme biyolojisi üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Ahmed ve ark., 1984; Epler ve ark., 1996; Al-Hazzaa ve Hussein, 2003; Al-Daham ve Bhatti, 1979). Benzer şekilde *C. carassius* türünün üreme biyolojisi üzerinde farklı lokasyonlarda birçok araştırma bildirilmiştir (Holopainen ve ark., 1997; Becer ve ark., 1988; Tarkan ve ark., 2009; Shafi, 2012).

Balık yetiştiriciliğinde sperma kalitesinden daha çok yumurta kalitesi üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Ancak son yıllarda gamet kalitesinin belirlenmesinde; yumurta kalitesinin rolü kadar, erkek damızlıklardan elde edilen sperma kalitesinin de önemli rolü olduğu anlaşılmaya başlanmıştır (Perez ve ark., 2007; Lahnsteiner ve ark., 2009).

Alternatif protein kaynaklarına olan talebin her geçen gün arttığı düşünüldüğünde, kontrollü koşullar altında yetiştiriciliği yapılabilme potansiyeline sahip olan bu iki türün spermatolojik özelliklerin belirlenmesi, normal bir döl veriminin elde edilmesinde ya da döl veriminde oluşabilecek aksaklıkların çözülmesinde, erkeğe ait faktörlerin belirlenmesi açısından da önem taşımaktadır.

Spermatozoa fizyolojisi ve sperma kalitesinin anlaşılması ve geliştirilmesi için yapılan çalışmalarda sperma sıvısındaki spermatozoa ve onların hareketliliğinin belirlenmesi, spermatozoa yoğunluğu, seminal plazma iyonik yapısı, spermanın pH'sı, sperma ve seminal plazmanın kimyasal yapısı, enzimatik aktiviteler, adenozintrifosfat (ATP) konsantrasyonu, canlılık, morfolojik yapı, dölleme kapasitesi ve diğer özellikler kullanılmaktadır (Bromage ve Roberts, 1995,

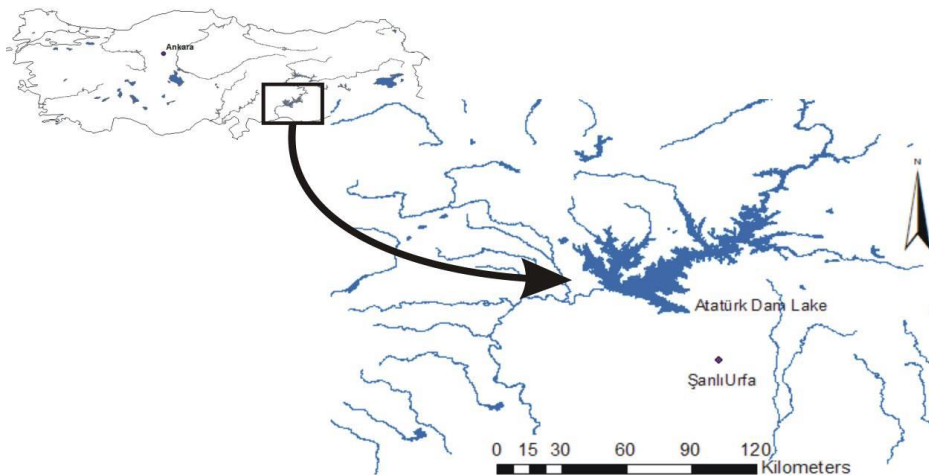
Billard ve ark., 1995; Fauvel ve ark., 1998; Geffen ve Evans, 2000; Chowdhury ve Joy, 2001).

Spermatolojik özelliklerden sperma miktarı, spermatozoa motilitesi, spermatozoa yoğunluğu ve sperma pH'ı balıklarda sperma kalitesini gösteren önemli spermatolojik parametrelerdendir (Cabrita ve ark., 2001; Tekin ve ark., 2003). Olsén ve ark. (2006), saha şartlarında, kontrol ve 17,20 BP (4-pregnen-17,20-diol-3-one) enjekte edilmiş dişilere yakın bulundurulmuş erkeklerde *Carassius carassius* L. balıklarında sperma miktarını 35,00 ve 350,00 μ l elde etmişler aralarında önemli fark ($p < 0,01$) belirlemişlerdir. Zarski ve ark. (2014) *Carassius carassius*(L.) spermanın sulandırıcı ile aktivasyonundan sonraki 15-45 saniye arasında ve 180 saniye sonrasında sulandırıcı türüne bağlı olarak %45-80 ve %3-5 arası motilite oranı belirlemişlerdir. Amin ve ark. (2011) *Carassius gibelio* balıklarında kontrol ve 600 ppm karanfil ekstraktı kullandığı balıklarda minimum ve maksimum motilite süresini 7,10-54,33 ve 5,13-36,44 saniye belirlemişler ve aralarında önemli fark ($p < 0,05$) bildirmişlerdir. Atatürk baraj gölünde *C. luteus* balıklarının spermalarında; miktar (ml), motilite (%), motilite süresi (sn), yoğunluk ($\times 10^9$ /ml) ve pH değerlerini sırasıyla ortalama 0,75; 50,65; 167,6; 12,14 ve 8,01 şeklinde tespit etmişlerdir (Aral ve ark., 2004). Farklı bir çevreye sahip Atatürk Baraj gölünde yetişen *C. luteus* ve *C. carassius* türlerinin spermatolojik özelliklerinin karşılaştırılması ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.

Bu bilgiler ışığında çalışma, üreme sezonundaki *C. luteus* ve *C. carassius* balık türlerinin spermatolojik özelliklerini belirlemek ve söz konusu türlerin bu özelliklerini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır.

Materyal Metod

Çalışmamızda kullanılan balıklar 2012 Haziran ayı içerisinde Atatürk Baraj Gölü'nün Bozova Çatak Mevkii'nde 1 adet istasyondan (37°23'29''03''N, 38°34'38''05''E) birer hafta aralıklarla 2 defa olmak üzere farklı göz açıklıklarına sahip solungaç ağları (40*40, 55*55) kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1 Atatürk baraj gölü

Örneklerden sperma almak için hormon ya da anestezik madde kullanılmamıştır. Bu çalışma, Atatürk Baraj Gölü'nden yakalanan yaşları 3 ila 4 arasında değişen 30 adet erkek *C. luteus* ve 20 adet *C. carassius* türleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen örneklerin cinsiyet tayini gonadlardan, yaş tahminleri ilgili literatürler (Baker ve Timmons, 1991) üzerinden pullar ve otolitler kullanılarak Harran Üniversitesi Bozova Meslek Yüksekokulu laboratuvarlarında yapılmıştır. Yaş gruplarına göre yeterli sayıda örnek bulunmadığından spermatolojik özelliklerin yaşa göre değişimi değerlendirilememiştir. Balıklardan abdominal masaj yöntemi ile alınan spermalarında 2 tekerrürlü olarak; sperma miktarı (ml), spermatozoa motilite oranı (%), spermatozoa motilite süresi (sn), spermatozoa yoğunluğu ($\times 10^9/\text{ml}$) ve spermanın pH'sı belirlenmiştir (Tekin, 1990). Sperma miktarı ölçüm pipeti ile "ml" olarak belirlenmiştir. Spermatozoa motilite oranı; 0,5 μl sperma mikroskop altındaki lam üzerine konulmuş ve göl suyu sıcaklığındaki aktivasyon solusyonundan (%0,03 NaCl) 10 μl alınıp, karıştırılmış ve $\times 400$ büyütmede mikroskop altında motil spermatozoa oranı "%" olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda motilite süresi de tespit edilmiştir. Bunun için, sperma ve aktivasyon solusyonunun temasından spermatozoa motilitesi kesilinceye kadar geçen süre bir kronometre ile saniye (sn) olarak belirlenmiştir. Spermatozoa yoğunluğu hemositometrik yöntemle belirlenmiş (Tekin, 1990) ve ($\times 10^9/\text{ml}$) olarak kaydedilmiştir. Sperma pH'ı ise Proline Plus Neutral Meter (Oosterhout, NL) marka pHmetre ile ölçülerek kaydedilmiştir.

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için SPSS 10.0.1 (SPSS Inc. 1999) program kullanılmıştır. Paired t test ile spermatolojik özellikler karşılaştırılmıştır. Veriler ortalama \pm standart hata olarak verilmiş, önem farkı $p < 0,05$, $p < 0,01$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Çalışma yakalanan balıkların ortam sıcaklığı olan, 22,00°C'deki laboratuvar koşullarında gerçekleştirildi. Atatürk Baraj Gölü'nden elde edilen *C. luteus* ve *C. carassius* balıklarında; spermatozoa motilitesi ($p < 0,01$), spermatozoa motilite süresi ($p < 0,01$), spermatozoa yoğunluğu ($p < 0,05$) ve sperma pH ($p < 0,01$) aralarındaki fark önemli bulundu (Çizelge 1).

Tartışma

Cyprinidae (Sazanlar) familyasına bağlı olan *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) ve *Carassius carassius* Atatürk baraj gölü şartlarında bulunmaktadır

(Şevik ve Yüksel, 1997). Çalışmamızda yakalanan *C. luteus* ve *C. carassius* balıklarında ortalama sperma miktarı sırasıyla $0,72 \pm 0,08$ ve $1,03 \pm 0,20$ ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Sperma miktarları yönünden bu iki tür arasında önemli bir fark belirlenmedi ($p > 0,05$). Cyprinidae familyası içinde yer alan balık türlerinde sperma miktarı *C. carassius* 35,00-350,00 μl (Olsén ve ark., 2006), *C. luteus*'larda 0,75 ml (Aral ve ark., 2004), *B. barbuis*'larda 0,15-0,42 ml (Polıcar ve ark., 2011), *C. carpio*'da 13,26 ml (Akçay ve ark., 2004), *Ctenopharyngodon idella*'da 5,25 ml olarak belirlenmiştir (Bozkurt ve ark., 2009). Bu araştırmada üzerinde çalışılan bu iki türün (*C. luteus* ve *C. carassius*) sperma miktarı, *C. luteus* ile benzer *C. carassius* ve *B. barbuis*'lerden yüksek, diğerlerinden düşük olmuştur. Bu farklılık iklim, gün ışığı, balıkların beslenmesi, ovulasyondaki dişi balıkların varlığına (Olsén ve ark., 2006), çevresel faktörlere bağlı ortaya çıkmış olabilir (Rurangwa ve ark., 2004; Aral ve ark., 2004; Olsén ve ark., 2006).

Spermatozoonun ovumu döleyebilmesi için motilitesinin olması gerekmektedir. Bu çalışmadaki *C. luteus* ve *C. carassius* erkek balıklarının ortalama spermatozoa motilite yüzdesi sırasıyla %57,67 \pm 3,67 ve %81,00 \pm 1,43 belirlenmiştir (Çizelge 1). Spermatozoa motilite yüzdesi yönünden türler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). *C. carassius*'larda spermatozoa motilitesinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu familyanın başka bir türleri olan *Carassius gibelio*'da ortalama %87,50 (Taghizadeh ve ark., 2013), *C. carassius* %45,00-80,00 (Zarski ve ark., 2014), *C. carpio*'da ise %80,00 (Linhart ve ark., 2000) olarak rapor edilmiştir. *C. carpio*'ların beş farklı genotipinde %71-98 motilite elde edilmiştir (Kaspara ve ark., 2007). Bu değerler, *C. carassius*'un spermatozoa motilitesine yakın, *C. luteus*'unkilerden yüksek olmuştur. Mevcut çalışmadaki *C. luteus*'ların spermatozoa motilite oranları, daha önceki bir çalışmada (Aral ve ark. 2004) aynı sularda yaşayan *C. luteus*'ların spermatozoa motilite oranlarına yakın (%50,65) bulunmuştur. Balıklarda spermatozoa motilitesi aynı türün bireyleri arasında olduğu gibi türler arasında da farklılıklar gözlenebilmektedir (Kaspara ve ark., 2007; Verma ve ark., 2009), ayrıca sperma aktivasyon solusyonu spermatozoa motilite oranını etkileyebilmektedir (Zarski ve ark., 2014).

Tatlı su balıklarının spermatozoonun enerji kaynakları sınırlıdır. Bu nedenle mümkün olan en kısa sürede ovuma ulaşmak zorundadırlar. Spermatolojik özellikleri incelenen *C. luteus* ve *C. carassius* erkek balıklarının ortalama spermatozoa motil kalma süresi sırasıyla $190,30 \pm 11,25$ sn ve $107,30 \pm 12,03$ sn (Tablo 1) olarak tespit edilmiş ve türler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0,01$).

Çizelge 1 Atatürk baraj gölü'nden yakalanan *C. Luteus* ve *C. Carassius* balıklarının genel spermatolojik özellikleri.

Tür	n	Sperma Miktarı(ml) Ort \pm S.H. (Min.-Maks.)	Spz. Mot. Oranı(%) Ort \pm S.H. (Min.-Maks.)	Spz. Mot. Süresi(s) Ort \pm S.H. (Min.-Maks.)	Spz. Yoğ.($\times 10^9/\text{ml}$) Ort \pm S.H. (Min.-Maks.)	Sperma pH Ort \pm S.H. (Min.-Maks.)
<i>C. luteus</i>	30	0,72 \pm 0,08 (0,60-1,60)	57,67 \pm 3,67 (20,00-90,00)	190,30 \pm 11,25 (45,00-357,00)	13,15 \pm 1,33 (3,40-29,60)	8,13 \pm 0,11 (7,10-9,20)
<i>C. carassius</i>	20	1,03 \pm 0,20 (0,30-3,20)	81,00 \pm 1,43 (70,00-90,00)	107,30 \pm 12,03 (61,00-265,00)	10,53 \pm 1,28 (4,45-23,40)	7,60 \pm 0,04 (7,30-7,90)
p		-	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01

Spz: Spermatozoa, Mot: Motilite, Yoğ: Yoğunluk, Ort \pm S.H.: Ortalama \pm Standart Hata

Bu sonuçlara göre *C. luteus*'ların motilite süreleri, *C. carassius*'larınkine (Zarski ve ark., 2014) benzer bulunurken, *Carassius gibelio* (Amin ve ark., 2011) ve *C. luteus* (Aral ve ark. 2004) balıklarının bu özelliklerinden yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda *C. luteus*'larda belirlenen spermatozoa motil kalma süresi, spermatozoa motilitesinin aksine önemli şekilde yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma bulgularına göre spermatozoa motilite süresi ve spermatozoa motil kalma süreleri bir arada değerlendirildiğinde, fertilizasyonu sağlamak için bir dengenin olduğu söylenebilir. Şöyleki, spermatozoa motilite oranı düşük olan balık türlerinde, motil kalma süresi uzayarak yeterli fertilizasyonu sağladığı gibi bir düşünce oluşturmaktadır (Brown ve ark., 1994). Ayrıca üreme döneminde 20°C sıcaklıkta spermatozoa motil kalma süresi kısa olmaktadır (Perchec ve ark., 1995). Böylece, suyun sıcaklığı da spermatozoa motilite süresini etkileyebilmektedir. Tatlısu balıklarının motil kalma süreleri 30 saniye ile birkaç dakika arasında değişmektedir (Jeziarska ve Witeska, 1999; Tekin ve ark., 2003, İslam ve Akhter, 2011, Taghizadeh ve ark., 2013).

Sperma sıvı ve spermatozoonlardan oluşmaktadır. Balıklarda fertilizasyon su içinde gerçekleştiğinden yumurtaları döleyebilmek için sperma içinde yeterli sayıda spermatozoonun bulunması gerekmektedir. Araştırmamızda *C. luteus* ve *C. carassius* erkek balıklarının ortalama spermatozoa yoğunluğu sırasıyla $13,15 \pm 1,33 \times 10^9$ /ml ve $10,53 \pm 1,28 \times 10^9$ /ml olmuş (Çizelge 1), spermatozoa yoğunluğu yönünden türler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). *C. luteus* balıklarının daha yüksek spermatozoa yoğunluğuna sahip oldukları görülmüştür. *B. sharpeyi* ve *B. barbus* türlerinde ise 9,80 ile $20,21 \times 10^9$ /ml spermatozoa yoğunluğu belirlenmiştir (Alavi ve ark., 2008; Alavi ve ark., 2010; Policar ve ark., 2011). Yine, *C. carpio* balıklarının beş farklı genotipinde ise $17,97-34,53 \times 10^9$ /ml spermatozoa yoğunluğu rapor edilmiştir (Kaspara ve ark., 2007). Çalışmamızda incelenen türlerin spermatozoa yoğunlukları *B. sharpeyi* ve *B. barbus* türleri bildirilen sonuçlarla benzerlik göstermekle birlikte, Kaspara ve ark. (2007)'nin *C. carpio* türünde bildirmiş olduğu değerlerden düşük bulunmuştur. Bu sonuç tür farklılığından kaynaklanacağı gibi, örneklemelerin yıl içerisinde farklı zamanlarda yapılmasından kaynaklanmış olabilir (Suquet ve ark., 1992).

Çalışmada, *C. luteus* ve *C. carassius* erkek balıkların sperm pH'sı sırasıyla $8,13 \pm 0,11$ ve $7,60 \pm 0,04$ bulunmuştur (Çizelge 1). Her iki balıkta bu özellikler karşılaştırıldığında *C. luteus*'ların sperm pH'larının *C. carassius*'lardan önemli şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$). Bu sonuçlar, Bozkurt ve ark. (2009) ve Akçay ve ark. (2004) sazanlarda bildirdiği pH değerlerine (7,00-8,00) benzerlik göstermektedir. Tatlısu balıklarında sperm pH'sının balığın yaşadığı suyun pH'sına yakın olduğu bildirilmiştir (Suquet ve ark., 1992; Akçay ve ark., 2004). Bununla birlikte, çalışmada sperm kalitesi incelenen bu iki türün aynı özelliklere sahip suda yaşmalarına rağmen, sperm pH değerleri arasındaki fark önemli çıkmıştır. Türe özgü bir nedenden dolayı bu farklılık oluşmuş olabilir (Aral ve ark., 2004).

Sonuç olarak, Atatürk baraj gölünde yaşayan *C. luteus* ve *C. carassius* türlerinin spermatozolojik özelliklerinin

karşılaştırıldığı ilk çalışmadır. Aynı familyaya bağlı iki tür olmasına rağmen, aynı üreme döneminde (Haziran ayı içerisinde) sperma kaliteleri incelendiğinde, spermatozolojik özelliklerinde sperma miktarı dışında, spermatozoa motilitesi, motilite süresi, spermatozoa yoğunluğu ve sperma pH'sında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Ahmed HA, Al-Mukhtar MA, Al-Adhub HY. 1984. The reproductive biology of *Carasobarbus luteus* (Pisces, Cyprinidae) in Al-Hammar Marsh, Iraq. *Cybiurn*, 8: 69-80.
- Al Hazzaa R, Hussein A. 2003. Initial observations in himri (*Barbus luteus*, Heckel) propagation. *Turk. J. Fish. Aqua. Sci.*, 3: 41-45.
- Al-Daham NK, Bhatti MN. 1979. Annual changes in the ovarian activity of the freshwater teleost *Barbus luteus* (Heckel) from Southern Iraq. *J. Fish Biol.*, 14: 381-387.
- Amin F, Milad K, Amir T, Mohammad S. 2011. Effects of clove extract as an anesthetic on sperm motility traits and some hematological parameters in Prussian carp *Carassius gibelio*. *Advances in Environmental Biology*. <http://www.thefreelibrary.com/Advances+in+Environmental+Biology/2011/May/1-p52430>.
- Akçay E, Bozkurt Y, Seçer S, Tekin N. 2004. Cryopreservation of mirror carp semen. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 28: 837-843.
- Alavi SMH, Linhart O, Coward K, Rodina M. 2008. Fish spermatology: implications for aquaculture management. Pages 397-460 in Alavi SMH, Cosson J, Coward K, Rafiee G. editors. *Fish spermatology*. Alpha Science International Ltd., Oxford, United Kingdom.
- Alavi SMH, Jorfi E, Hatf A, Mortezaei SAS. 2010. Sperm motility and seminal plasma characteristics in *Barbus sharpeyi* (Gunther, 1874). *Aquaculture Research*, 41: 688-694.
- Aral F., Şahinöz, E., Doğu Z., Demirkol R. 2004. Atatürk Baraj Gölü'ndeki *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843)'un spermatozolojik özelliklerinin belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 2: 72-77.
- Baker TT, Timmons LS. 1991. Precision of ages estimated from five bony structure of arctic char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48: 1007-1014.
- Becer ZA, Kır İ, Çubuk H. 1998. Some Reproductive Characteristics of *Carassius carassius* L., 1758 (Isparta-Burdur) in the Karacaören-I Dam Lake (in Turkish). XIV National Biology Congress 7-10 September, Samsun, Turkey, Volume II, 126-138.
- Billard R, Cosson J, Perchec G, Linhart O. 1995. Biology of sperm and artificial re-production in carp, *Aquaculture*, 124: 95-112. doi:10.1016/0044-8486(94)00231-C.
- Bozkurt Y, Öğretmen F, Seçer FS. 2009. Effect of different extenders and storage periods on motility and fertilization success of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) sperm during spawning season. *Agricultural Science Journal*, 15: 277-284.
- Bromage RN, Roberts JR. 1995. Broodstock management and egg larval quality. Blackwell Science Ltd., Cambridge, 424 p.
- Brown DR, Shrable JB, Orr WH. 1994. The use of various fertilization media and their effects on rainbow trout gametes. *Developments in fish culture*. <http://www.fws.gov/ennis/investigations/the%20use%20of%20various%20fertilization%20media%20and%20their%20effects.pdf>
- Cabrera E, Anel L, Herraéz PM. 2001. Effect of external cryoprotectants as membrane stabilizers on cryopreserved trout sperm. *Theriogenology*, 56: 623-635.

- Chowdhury I, Joy KP. 2001. Seminal vesicle and testis secretions in *Heteropneuste fossilis* (Bloch): composition and effects on sperm motility and fertilisation. *Aquaculture* 193: 355–371.
- Epler P, Sokolowska-Mikolajczyk M, Popek W, Bieniarz K, Kime DE, Bartel R. 1996. Gonadal development and spawning of *Barbus sharpeyi*, *Barbus luteus* and *Mugil hishni* in fresh and saltwater lakes in Iraq. *Arch. Pol. Fish.*, 4: 113-124.
- Fauvel C, Savoye O, Dreanno C, Cosson J, Suquet M. 1998. Characteristics of sperm of captive seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) in relation to its fertilisation potential. *Journal of Fish Biology*, 54: 356-369.
- Geffen AJ, Evans JP. 2000. Sperm traits and fertilisation success of male and sex-reversed female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 182: 61–72.
- Geldiay R, Balık S. 1988. Türkiye Tatlısu Balıkları (Ders Kitabı), Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 97, Bornova – İzmir, 519 s.
- Holopainen IJ, Tonn WM, Paszkowski CA. 1997. Tales of two fish: the dichotomous biology of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)) in Northern Europe. *Ann. Zool. Fennici.*, 34: 1-22.
- Islam MS, Akhter T. 2011. Tale of fish sperm and factors affecting sperm motility: A Review. *Advances in Life Sciences*. 1: 11-19.
- Jeziarska B, Witeska M. 1999. The effect of time and temperature on motility of spermatozoa of common and grass carp. *Elec J. Polish Agricult Univers* 2 (2), #04. <http://www.ejpau.media.pl/volume2/issue2/fisheries/art-04.html>.
- Kaspara V, Kohlmann K, Vandeputte M, Rodinaa M, Gelaa D, Kocoura M, Alavia SMH, Hulaka M, Linhart O. 2007. Equalizing sperm concentrations in a common carp (*Cyprinus carpio*) sperm pool does not affect variance in proportions of larvae sired in competition. *Aquaculture*. 272, Suppl. 1, 204–209.
- Lahnsteiner F, Mansour N, McNiven MA, Richardson GF. 2009. fatty acids of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen: Composition and effects on sperm functionality. *Aquaculture* 298: 118-124.
- Linhart O, Rodina M, Cosson J. 2000. Cryopreservation of Sperm in Common Carp *Cyprinus carpio*: Sperm Motility and Hatching Success of Embryos. *Cryobiology*, 41: 241–250.
- Olsen KH, Sawisky GR, Stacey NE. 2006. Endocrine and milt responses of male crucian carp (*Carassius carassius* L.) to periovulatory females under wild conditions. *General and Comparative Endocrinology* 149: 294–302.
- Percec G, Jeulin C, Cosson J, André F, Billard R. 1995. Relationship between sperm ATP content and motility of carp spermatozoa. *Journal of Cell Science* 108: 747-753.
- Perez MJ, Rodriguez C, Cejas JR, Martin MV, Jerez S, Lorenzo A. 2007. Lipid and fatty acid content in wild white seabream (*Diplodus sargus*) broodstock at different stages of the reproductive cycle. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B* 146: 187-196.
- Policar T, Podhorec P, Stejskal V, Kozák P, Švinger V, Alavi SMH. 2011. Growth and survival rates, puberty and fecundity in captive common barbel (*Barbus barbus* L.) under controlled conditions. *Czech J. Anim. Sci.*, 56: 433–442.
- Rurangwa E, Kime DE, Ollevier F, Nash JP. 2004. The measurement of 466 sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. *467 Aquaculture*, 234: 1-28.
- Shafi S. 2012. Study on fecundity and GSI of *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758-introduced) from Dal Lake Kashmir, *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 2: 3.
- Suquet M, Omnes MH, Normant Y, Fauvel C. 1992. Assessment of sperm concentration and motility in turbot *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture*, 101: 177-85.
- Şevik R, Yüksel M. 1997. Atarık Baraj Gölü'nde yaşayan *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) üzerine araştırmalar-II, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Isparta, 17–19 Eylül.
- Taghizadeh V, Imanpoor MR, Sadeghi A. 2013. Effect of Extenders and Different Concentrations of Methanol on Motility Parameters of Goldfish (*Carassius auratus gibelio*) Spermatozoa after Short-Term Storage. *World J. Fish and Marine Sci.*, 5: 492-496.
- Tarkan AS, Coppa GH, Zieba G, Godarda MJ, Cucherousset J. 2009. Growth and reproduction of threatened native crucian carp *Carassius carassius* in small ponds of epping forest, South-East England, *Aquatic Conservation: Marine and freshwater ecosystems aquatic conserv: Mar. Freshw. Ecosyst*, 19: 797–805.
- Tekin N. 1990. Erkek üreme organlarının muayenesi (androlojik muayeneler). In: Alaçam, E. Ed., *Theriogenoloji evcil hayvanlarda reproduksiyon sun'ı tohumlama obstetrik ve infertilite*. Nuru Matbacılık, Ankara. 53–67.s.
- Tekin N, Seçer S, Akçay E, Bozkurt Y, Kayam S. 2003. The effect of age on spermatological properties in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27: 37–44.
- Verma DK, Routray P, Dash C, Dasgupta S, Jena JK, 2009. Physical and Biochemical Characteristics of Semen and Ultrastructure of Spermatozoa in Six Carp Species. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9: 67-76.
- Zarski D, Horvath A, Bernath G, Palinska-Zarska K, Krejszef S, Muller T, Kucharczyk D. 2014. Application of different activating solutions to in vitro fertilization of crucian carp, *Carassius carassius* (L.), eggs. *Aquacult Int* 22: 173–184.