



Balık Yetiştiriciliğinde Gamet Kalitesinin Önemi

Doç. Dr. Yusuf BOZKURT

Mustafa Kemal Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi

Özet

Balık yetiştiriciliğinde sağlıklı ve yaşama oranı yüksek larva elde edilebilmesini etkileyen faktörlerin başında hiç şüphesiz damızlık balıklardan sağım yoluyla alınan gametlerin kalitesi gelmektedir. Damızlık balıkların bünyesinde oluşturduğu sperm ve yumurtaların kalitesi pek çok faktörden etkilenebilmektedir. Bu derlemede, balık yetiştiriciliğinde kuluçkahane koşullarında dölverimindeki başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden gamet kalitesi irdelenmiştir.

1. Giriş

Balık yetiştiriciliğinde üretimdeki başarı; istenilen miktar, zaman ve kalitede yavru sağlanabilmesine bağlıdır. İstenilen özellikteki yavru üretimi ise ancak damızlık olarak kullanılan balıkların gamet kalitesine bağlıdır. Balık yetiştiriciliğinde üretimin başlangıç noktasını damızlık balıklardan sağlanan sperm ve yumurta oluşturmaktadır. Ancak kaliteli sperm ve yumurta kullanıldığında ekonomik bir üretimden bahsedilebilir.

Bir çok işletmede dişi ve erkek damızlıklar arasında üreme döneminde görülen senkronizasyon bozukluğu nedeni ile bazen dişilerden yumurta alındığı halde, erkek bireylerden sperm alınamamakta veya bunun tersi olmaktadır. Bu durumda üretici, dişilerden yumurta sağımı yaptığında erkek anaçlar sperma vermediği için sağılan yumurtayı dölleyememekte ve yumurtalar ziyan olmakta veya erkekler olgunlaştığı halde dişilerden yumurta alına-

madığında ise sperma kaybı söz konusu olmaktadır. Bu da üreticilerin ekonomik kayıplara uğramasına yol açmaktadır. Bu yüzden işletme koşullarında damızlık amacıyla kullanılacak balıkların gamet özellikleri çok iyi bilinmeli ve yetiştiricilikte kullanılmasında bir takım kıstaslar getirilmelidir. Böylece daha ekonomik ve başarılı sonuçların alınması sağlanabilir.

Bu nedenle son yıllarda kültür balıkçılığı alanındaki çalışmalar, besleme, büyütme, hastalıklar gibi konuların yanı sıra, gamet kalitesi ile gametlerin kısa ve uzun süreli muhafaza edilmesi yönündeki çalışmalara odaklanmıştır.

2. Balık Gametlerinin Oluşumu ve Yapısal Özellikleri

Balıklarda üreme organı olan gonadlar, vücut boşluğunun dorsalinde yer alır ve genellikle bir çift olarak bulunmaktadır. Eşey hücresi olarak tanımlanan gametler erkek balıklarda testislerde, dişi balıklarda ise ovaryumlarda oluşmaktadır. Spermatozoa'lar testislerde spermatogenez mekanizması sonucu, benzer şekilde yumurtalarda ovaryumlarda oogenezi mekanizması sonucu oluşmaktadır.

Spermatogenesis bir primordial germ hücresinin, gonosit, spermatogonium, birincil (primary) spermatozoid, ikincil (secondary) spermatozoid, spermatid ve spermatozoon olarak bilinen farklı gelişim aşamalarının gözlemlendiği bir süreçtir (1).

Spermatogenesis boyunca spermatidler olgunlaşır, kamçı gelişir ve sertoli destek hücresinden ayrılıp spermatozoaya dönüşürler (2). Spermatozoa daha sonra spermiyasyon denilen fiziksel anlamda değişimlerin meydana geldiği bir gelişim sürecinden geçer. Olgunlaşma yada dölleme kapasitesini kazanma amaçlı olarak gerçekleşen bu işlem, efferent kanalda sıvı üretimi ve vücutta çeşitli hormonların üretimi ile alakalı olup, spermanın hidrasyonunu ve incelmelerini içermektedir (3).

Dölleme yeteneği olan erkek üreme hücresi spermatozoa ile genital kanal sisteminden salgılanan seminal plazma birlikte spermayı oluşturmaktadır. Balık spermatozoidleri baş, boyun ve kuyruk olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Balıklarda spermatozoa morfolojisi oldukça değişken olup ana özelliği akrozom bulunmamasıdır. Balık spermatozoidlerinin baş kısımları dikkate alındığında genelde küresel şekilde olduğu (örneğin sazan ve tilapyada olduğu gibi) veya kısmen yassı bir yapıya (alabalıkta olduğu gibi) sahip olduğu görülmektedir. Spermatozoidin boyun kısmı, dış dölleme görülen türlerde kısa, iç dölleme görülen türlerde ise uzundur. Spermatozoidin bu kısmında düzensiz ve asimmetrik bir yapılaşma söz konusu olup 8-10 adet mitokondri bulunmaktadır (4). Spermatozoidin kuyruk kısmı ise farklı uzunluklarda olabilmektedir. Örneğin alabalık spermatozoidinin kuyruk kısmı



yaklaşık 25-35 µm uzunluğundadır (5).

Balık spermasının seminal plazma bileşimini Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻, glukoz, sakroz gibi bazı şekerler ve protein komponentleri oluşturmakta olup (6) seminal plazmanın başlıca rolü spermatozoanın muhafazası sırasında optimal bir ortam oluşturmaktır (7).

Balıklarda dişi üreme organları olan ovaryumlar, küresel veya uzun torba şeklinde, içlerinde büyük lenf boşlukları olan organlardır. Ovaryum bir bağ ile karın boşluğunun dorsal duvarına bağlıdır. Ovaryumlardaki yumurta hücrelerinin gelişiminin başlangıcında ilkel yumurta hücreleri çok küçüktür. Yumurta hücreleri mitoz bölünme ile çoğalır. Zamanla yumurta hücrelerinin etrafında foliküller oluşmaktadır. Vitellogenesis başlangıcında lipoid maddelerin stoplazma içinde birikimi başlamıştır. Daha sonra yumurta sarısı tabakasının lipoid damlasını ikinci hücre kenarına doğru itmesiyle, protein sentezinde ve besin maddesi birikiminde rol oynayan çekirdek içi maddelerin çekirdek zarına yapıştığı görülür. Vitellogenesis tamamlandığında, çekirdek içi maddeler merkeze doğru çekilmeye başlamakta ve mikropil deliğide bu dönemde oluşmaktadır (8).

3. Gamet Kalitesini Etkileyen Faktörler

3.1. Cinsi Olgunluk Düzeyi

Balıkların en az haftada bir kez cinsi olgunluk durumu kontrol edilmelidir. Bu kontrolde olgun ve sağma hazır olarak bulunanlar seçilmelidir. Cinsi olgunluk kontrolü, su sıcaklığı arttıkça daha sık yapılmalıdır. Erkek damızlık balıklarda eğer olgunluk tamsa sperma rengi beyaz ve kremimsidir. Zayıf sperma sulu ve pıhtıdır. Olgunlaşmamış sperma sağım esnasında kuvvetli basınç gerektirir ve sağımda kanla karışık çıkar. Fakat sağım sırasında ilk sulu sıvıyı takiben aynı derecede sulu bir sperma çıkarsa sperma fazla olgunlaşmış demektir (9). Dişi damızlık balıklardan olgun yumurtalar kolay sağılır. Yumurtalar yaklaşık 8-10 gün vücutta olgun kalabilmektedir. Aşırı olgun yumurtaların sağılması durumunda anormal larva elde edilme ihtimali yüksektir (9).

3.2. Damızlık Balıkların Beslenmesi

Damızlık stoğun beslenmesinin iyileştirilmesi, gamet kalitesini ve larva üretimini büyük ölçüde geliştirmektedir. Damızlık balıkların beslenmesinde dengeli rasyonlar düzenlenmelidir. Bu maksatla vitamin ve hayvansal proteince zengin yemler kullanılmalıdır.

Yumurtlama sezonu dışındaki beslemede amaç, damızlık balıkların bir sonraki üreme sezonu için gamet gelişimi başlayıncaya kadar sağlıklı bir şekil-

de muhafaza edilmesidir. Özellikle yeni yumurtlamış anaçlarda yumurtlama sonrası vücut boşaldığından aşırı beslenme söz konusu olabilir. Ancak, bu periyotta dokulardaki protein sentezi düşük olduğundan yemin protein ve yağ içeriği ne olursa olsun aşırı beslenme yağlanma ile sonuçlanabilmektedir.

Yapılan bir çalışmada, PUFA'ca zenginleştirilmiş diyetler erkek levreklerin üreme performansını artırdığı belirlenmiştir (10). Balık yağınca zenginleştirilmiş pelet yemlerle beslenen levreklerde zenginleştirilmemiş diyetlerle beslenenlere göre daha uzun spermasyon periyodu, daha fazla sperm miktarı ve spermatozoa yoğunluğu, embryo ve larvalarda ise daha fazla yaşama oranı belirlenmiştir. Ayrıca, gökkuşağı alabalıklarında diyet lipitin seminal plazma kompozisyonunu değiştirdiği ve spermanın fertilizasyon kapasitesini artırdığı belirlenmiştir (11).

Gökkuşağı alabalıklarının yıl boyunca normal günlük yem miktarlarının yarısı veya 1/3'ü ile beslenmesi yumurta veriminin %25 azalması ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca, iyi beslenmeyen balıkların önemli bir kısmı hiç yumurta vermemektedir. Damızlık balıklara verilen yem miktarındaki değişimlerle ilgili çalışmalar, yüksek ve düşük besleme oranlarının, yumurta verimi ve olgunlaşan anaç oranı üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermiştir (12). Özellikle yumurta gelişiminin başladığı ilk 4 ay kaliteli rasyonla beslenen balıkların daha yüksek yumurta verimine sahip oldukları ve olgunlaşanların oranının daha iyi olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, daha sonraki periyotlarda günlük yem miktarının artırılmasının, bireysel olarak anaçların ürettikleri yumurta sayısını etkilemediği fakat damızlıkların canlı ağırlıklarını artırdığı gözlenmiştir (12).

Gametogenesis evresinde dişi balıklar oosit ve daha sonra yumurtalarda yumurta sarısı olarak depolanan vitellin üretimi için normalden daha fazla protein ve lipide gereksinim duymaktadır. Gelişen embriyo ve larva için (dış beslenmeye başlayıncaya kadar) yegane besin kaynağı yumurta sarısı olduğundan yumurta sarısının miktar ve kalitesi başarılı bir yavru üretimi için kritik öneme sahiptir. Bu evrede damızlık balıkların beslenmesinde, kuru pelet ve yaş yemler kullanılmalıdır. Kuru pelet yemler, larva gelişimi için esansiyel olduğu bilinen çoklu doymamış yağ asitleri (özellikle 20:5ω3 ve 20:6ω3) gibi besinleri içermelidir (13).

Esansiyel amino asitler ve yağ asitleri balıklarda metabolizma tarafından üretilmediğinden mutlaka

yemle sağlanmalıdır. Esansiyel amino asitlerin yeterli düzeyde sağlanamadığı durumda kaslar parçalanarak yumurta sarısı için gerekli amino asitler temin edilmeye çalışılır. Esansiyel yağ asitlerinin yetersizliği durumunda ise yumurta sarısı üretiminde karın boşluğunda birikmiş olan doymuş yağ asitlerince zengin yağlar kullanılabileceğinden yumurta kalitesi ve larvaların yaşama oranları düşmektedir. Bu amaçla özellikle deniz balıkları kuluçkahanelerinde damızlık balıkların beslenmesinde ya ticari olarak zenginleştirilmiş pelet yemler veya daha yaygın olarak kalamar yağı ve C vitamini gibi besinlerle zenginleştirilmiş yaş yemler kullanılmaktadır (12).

kısa günden uzun güne geçilmeside yumurtlamayı geciktirmektedir. Bazı türlerde yumurtlama zamanının değiştirilmesi yumurta verimi ve kalitesinde olumsuzluklara neden olmasına rağmen özellikle gökkuşacağı alabalıklarında önemli bir farklılık gözlenmemektedir. Yumurtlama zamanını fotoperiyotla değiştirmenin etkilerinden birisi yumurta büyüklüğündeki değişimdir. Yumurtlamanın öne alınmasıyla daha küçük çaplı yumurta alınırken, geciktirilmesiyle daha büyük çaplı yumurta elde edilmektedir. Ancak özellikle alabalıklarda döllenme ve açılma oranı bakımından önemli bir fark görülmemektedir (15).

Ancak, balıkların ışık yönünden tamamen kon-



3.3. Fotoperiyot Uygulaması

Balık yetiştiriciliğinde özellikle alabalık türlerinde, fotoperiyot kontrolü ile yıl boyu (diğer bir ifade ile mevsim dışı) yumurta alımı amacıyla, yumurtlama zamanının normalden erkene alınması veya geciktirilmesi uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Fotoperiyot uygulaması sadece kuluçkahaneler için değil, büyütme, işleme-pazarlama ve tüketici açısından da büyük yararlar sağlamaktadır.

Fotoperiyot uygulaması, bazı türlerde erkek damızlıklarda spermatozoa konsantrasyonu, motilite süresi ve seminal plazma pH'sında değişimlere neden olmasına rağmen fertilizasyonda belirgin bir farklılık görülmemiştir (14). Uzun gün uzunluğundan kısa gün uzunluğuna geçilmesi yumurtlamayı erkene aldığı gibi,

trollü bir ortamda tutulması, kazara da olsa rejimin bozulmaması gerekmektedir. İki sağım arasında en az 8-9 aylık bir süre olması ve herhangi bir fotoperiyot rejimine tabi tutulan bir grubun sonraki yıllarda da aynı rejime tabi tutulması gerekir. Örneğin birinci yıl yumurtlama zamanını 3 ay erkene almak amacıyla kullanılan grup, sonraki yıllarda aynı uygulamaya tabi tutulmalıdır. Ayrıca, özellikle yumurtlama zamanına doğru gün uzunluğu ile su sıcaklığı değişiminin uyumlu olması gereklidir (12).

3.4. Stres Faktörleri

Balıklarda gamet gelişimi stres nedeniyle bozulabileceğinden, damızlık balıklar için stres önemli bir faktördür. Yapılan çalışmalarda üreme mevsimi boyunca akut strese maruz kalan gökkuşacağı alabalıklara

rında ovulasyonun geciktiği, yumurta çapının küçüldüğü, spermatozoa sayısının azaldığı ve embryoların yaşama oranlarının azaldığı belirlenmiştir (16).

Damızlık balıklardan döl alımında çeşitli uygulamalar (cinsiyet ayrımı, olgunluk kontrolü, hormon enjeksiyonu, sağım gibi) ve bunların belirli ölçülerde stres etkisi kaçınılmazdır. Bu da damızlık stoğun sağlığına ve döllerin yaşama gücüne yansımaktadır. Yaşları, büyüklükleri, metabolik gereksinimleri ve besin rezervleri nedeniyle strese larva veya yavru balıklardan daha dayanıklı olmalarına rağmen, damızlık balıklarda stres üreme özellikleri üzerinde olumsuz etkiye sahip olabilir. Uygun olmayan yetiştirme koşulları tarafından oluşturulan kronik stres bile birçok balığın kültür koşullarında yumurtlamamasına veya tamamen olgunlaşmamasına sebep olabilir. Strese maruz kalan balıklarda ovulasyon gecikir ve yumurtaların büyüklük ve kaliteleri daha düşük olabilir. Ayrıca bu balıklarda sperm üretimi de azalmaktadır. Buna göre damızlık balıkların yetiştiricilik uygulamaları kaçınılmaz olarak yumurta ve sperm kalitesini ve dolayısıyla kuluçkahane üretimini etkileyebilmektedir.

3.5. Üreme Mevsimi

Yıllık üreme döngüsüne sahip olan balıklarda

sperm kalitesi, üreme mevsimi boyunca değişim gösterebilmektedir. Bozkurt ve Seçer (2006) (17), aynalı sazanlarda sperm miktarının ve kalitesinin üreme mevsiminin başında ve sonunda düşük olduğunu belirlemiştir. Aynı araştırmacılar, aynalı sazan balıklarında üreme mevsiminin ortasında sperma miktarı, motilite, canlılık süresi, yoğunluk ve toplam spermatozoa sayısında belirgin bir artış, sperma pH'sında ise azalma olduğunu belirlemiştir. Yüksek oranda döl verimi elde edilebilmesi için yapay döl alım işlemlerinin gamet kalitesinin iyi olduğu üreme mevsiminin ortasına doğru yapılması daha doğru olacaktır.

3.6. Yaş

Damızlık stoğun yaşının özellikle sperm kalitesi üzerinde belirgin bir etkisi vardır. Genel bir kural olarak, damızlık balık seçiminde mümkün olduğu kadar cinsi olgunluğa geç gelenler seçilir. Çünkü erken cinsi olgunluğa gelenlerin gelişmeleri geri kaldığından kaliteli yumurta ve sperma veremezler (9). Türler göre değişmekle birlikte, en iyi fertilizasyon 2-4 yaşındaki erkekler ile 3-4 yaşındaki dişilerden elde edilir. Yaşlı dişi damızlıklar ağırlıkları nedeniyle sayıca daha fazla yumurta vermekle birlikte, kayıp oranı oldukça yüksek ve nesillerinin bir kısmı kısır olabilmektedir.



Tekin ve ark. (2003) (18), gökkuşağı alabalıklarında yaptıkları çalışmada, özellikle yaşın ilerlemesi ile birlikte sperma miktarı, motilite, canlılık süresi ve toplam spermatozoa sayısında belirgin bir artış, yoğunluklarda ise azalma gözlemişlerdir. Yine aynı çalışmada korelasyonlar değerlendirildiğinde 2-3 yaş grubunda canlı ağırlık ile sperma miktarı, uzunluk ile spermatozoa motilitesi arasında pozitif yönde bir korelasyon tesbit edilmiş olması nedeniyle, uygun vücut büyüklüğüne ulaşmış 2-3 yaşındaki gökkuşağı alabalıklarının diğerlerine göre daha üstün olduğu kanısına varılmıştır.

Damızlık balıklarda testis ve ovaryumlarda gelişen sperma ve yumurta ilerleyen zaman içerisinde kullanılmadığı takdirde yaşlanarak kalitesi düşmektedir. Bu yüzden damızlık balıkların cinsel olgunluğa eriştikten sonra olgunluğun pik yaptığı dönemlerde kullanılması gereklidir. Dişi balıktan bir yıl yumurta sağlamaz ise balık bu yumurtaları kendi vücudunda eritmekte ve absorbe etmektedir. Bu nedenle dişi balık yumurtasından yararlanılsın yada yararlanılmasın, her yıl mutlaka sağılmalı ve yumurtalar alınmalıdır.

4. Sonuç

İdeal olarak kuluçkahanelerde damızlık stoğun mümkün olduğunca, balıkların doğal ortamlarındaki optimum yaşam koşullarına yakın koşullarda tutulması gerekir. Bununla beraber, pratikte tüm faktörler yönünden ideal yetiştirme koşullarını sağlamak mümkün olmayabilir. Besleme rejimi ve rasyon kalitesi, su kalitesi, stoklama yoğunluğu, patojenlere maruz kalma ve çeşitli muameleler sırasındaki stres faktörleri, gamet kalitesini doğrudan etkilediğinden damızlık stoğun yönetiminde bu noktalara mutlaka dikkat edilmesi gereklidir.

Kaynaklar

1. Callard, G.V. 1991. Spermatogenesis. In; Pang, P.K.T. , Schreiberman, M.P. (Eds),Vertabrate Endocrinology: Fundamentals and Biomedical Implications. Academic Press, Inc., New York, pp. 303-341.
2. Redding J.M., Patino, R. 1993. Reproductive Physiology, In; Evans, D.H.(Ed.) The Physiology of Fishes. CRC Pres Inc., Boca Raton, Florida, pp:503-534.
3. Schulz, R.W., Miura, T. 2002. Spermatogenesis and Its Endocrinology. Fish Physiol. Biochem., 26: 43 - 56.
4. Suquet, M., G. Donange, M.H. Omnes, Y. Normant, A. Le Roux and C. Fauvel. 1993. Composition of the seminal fluid and ultrastructure of the spermatozoon of turbot *Scophthalmus maximus*. Journal of Fish Biology, 42: 509-516.
5. Mattei, X. 1988. The flageller apparatus of spermatozoa in fish: Ultrastructure and evaluation. Biology of the cell. 63: 151-158.
6. Schmehl, M.K., E.F. Graham and D.A. Erdhal, 1987. Chemical constituents of trout seminal plasma after minimal and maximal cell damage treatments with possible applications to semen evaluation assay. Aquaculture, 62: 311-318.

7. Ciereszko, A., J. Glogowski and K. Dabrowski. 2000. Biochemical characteristic of seminal plasma and spermatozoa of freshwater fishes. In: Cryopreservation in Aquatic Species. Tiersch, T.R. and P.M. Mazik. Editors. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, p. 20-48.

8. Anonim 2009. (http://www.tarim.gov.tr/uretim/Su_Urunleri,Cipura.html). (Erişim tarihi: 16.10.2009).

9. Atay, D. 2000. Alabalık ve Salmon Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1516, 185s.

10. Astuarino, J.F., Sorbera, L.A., Carrillo, M., Zanuy, S., Ramos, J., Navarro, J.C., Bromage, N., 2001. Reproductive performance in male European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) fed two PUFA-enriched experimental diets: a comparison with males fed a wet diet. Aquaculture, 194, 173-190.

11. Labbe, C., Maisse, G., Muller, K., Zachowski, A., Kaushik, S., Loir, M., 1995. Thermal acclimation and dietary lipids alter the composition, but not fluidity, of trout sperm plasma membrane. Lipids, 30, 23- 33.

12. Bromage, N. R., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J., and Barker, G.,1992. Broodstock management, fecundity, egg quality and timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 100, 141-166.

13. Barrows, F. T. and Hardy, R. W., 2001. Nutrition and Feeding. G. A. Wedemeyer (Editör), Fish Hatchery Management, Second edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA, s. 483-558.

14. Tate, A.E., Helfrich, L.A., 1998. Off-season spawning of sunshine bass (*M. saxatilis*) exposed to 6- or 9-month phase-shifted photothermal cycles. Aquaculture, 167, 67- 83.

15. Emre, Y., Kürüm, V. 2007. Havuz ve Kafeslerde alabalık yetiştiriciliği. 272s.

16. Campbell, P.M., Pottinger, T.G., Sumpter, J.P., 1992. Stress reduces the quality of gametes produced by rainbow trout. Biol. Reprod., 47, 1140- 1150.

17. Bozkurt, Y. ve S. Seçer 2006. Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*) Balıklarında Üreme Mevsimi Boyunca Spermatolojik Özelliklerin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt 23 (1/2) 195-198.

18. Tekin, N., S. Seçer, E. Akçay, Y. Bozkurt ve S. Kayam 2003. The Effect of Age on Spermatological Properties in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27(1), 37-44.