

Zeaksantin ve Tank Renginin Japon Balığının (*Carassius auratus*) Pigmentasyonu ve Büyümesi Üzerine Etkisi

Mahmut YANAR, Nazmi TEKELİOĞLU
Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balcalı, Adana–TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 06.07.1998

Özet: Bu çalışmada, zeaksantin ve tank renginin Japon balığının (*Carassius auratus*) pigmentasyonu ve büyümesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Pigmentasyon ölçümü, spektrofotometrik yöntemle yapılmış olup, balık derisindeki total karotenoyit miktarları saptanmıştır.

75 mg/kg sentetik zeaksantin içeren diyetle 60 gün beslenen balıkların derilerinde, yeşil renkli tankta 34.41 ± 0.56 ; mavi renkli tankta 32.90 ± 0.42 ; kırmızı renkli tankta 28.60 ± 0.74 ; beyaz renkli tankta 28.58 ± 0.52 ve sarı renkli tankta ise 26.96 ± 0.70 mg/kg total karotenoyit miktarı saptanmıştır. Yeşil ve mavi tanktaki pigmentasyon birikimi, diğer gruplara göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Buna ilaveten, yeşil tankta balığın büyümesi diğer gruplara göre daha hızlı olmuştur ($p < 0.05$).

Anahtar Sözcükler: Zeaksantin, tank rengi, pigmentasyon, japon balığı, *Carassius auratus*.

The Effect of Zeaxanthin and Tank Color on Pigmentation and Growth of Goldfish (*Carassius auratus*)

Abstract: In this study, the effect of zeaxanthin and tank color on pigmentation and growth of goldfish (*Carassius auratus*) was investigated. Total carotenoid deposition in the fish skin was determined spectrophotometrically.

At the end of 60 days of experimental period, total carotenoid accumulation in the skin of fish feeding the same food containing 75 mg/kg zeaxanthin and grown in green, blue, red, white and yellow tanks were 34.41 ± 0.56 , 32.90 ± 0.42 , 28.60 ± 0.74 , 28.58 ± 0.52 , and 26.96 ± 0.70 mg/kg, respectively. Pigmentation in green and blue tanks were higher than the other tanks ($p < 0.05$). In addition, the fish in green tanks faster than those growt in the other tanks ($p < 0.05$).

Key Words: Zeaxanthin, tank colour, pigmentation, goldfish, *Carassius auratus*.

* Bu araştırma, doktora tez çalışmasının bir bölümü olup, Ç.Ü. Araştırma Fonu tarafından FBE-118'nolu projeye desteklenmiştir.

Giriş

Japon balığı (*Carassius auratus*), sürümü ve birim fiyatı fazla olan önemli bir akvaryum balığıdır. Bu balıkların yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri, renklenmenin geç olması ve/veya istenilen düzeyde renk kalitesinin sağlanamamasıdır. Akvaryum balıklarında ise renk olgusu, tüketicinin seçiminde önemli bir unsur olduğundan, yeterli düzeyde renklenmemiş bireylerin pazar arzı ve değeri önemli oranlarda düşmektedir. Yerli Japon balığı üretiminde, istenilen kalitede renklenme elde edilemediği için, dışalım yapılan Japon balıklarıyla rekabette zorlanılmaktadır.

Renk karakteri kalıtım yoluyla taşınmaktadır. Ancak, balığın doğuştan getirdiği renk özelliğini ortaya çıkarabilecek çevresel etmenlerin bilinmesi ve bunların optimize edilmesi gerekmektedir. Balıklarda renklenme, alt deride bulunan ve özelleşmiş renk hücrelerinde lokalize olmuş pigmentler tarafından gerçekleştirilir. Bu pigmentler dört çeşittir: Sarı rengi veren *flavin*, gri, siyah ve kahverengi veren *melanin*, metalik ışıldayan ve gümüş rengi veren guanin, kırmızının çeşitli tonlarına ait renkleri veren ise, *karotenoyit* grubu pigmentleridir (1). Japon balığının türüne özgü portakal kırmızısı renklenmeyi sağlayan karotenoyit grubu pigmentlerdir (2). Bu pigmentlerden ise en etkili olanı 3-3' hidroksi yapısındaki lütein ve zeaksantin'dir (3). Balıklar ise bu pigmentleri sentez edemediklerinden, bu gereksinmelerini diyetlerinden karşılamak zorundadırlar (4). Balığın karotenoyitli diyetlerle beslenmesinin yanısıra, diğer çevresel etmenlerin de hazırlanması gerekmektedir. Canlılarda ortam rengi ile pigmentasyon arasındaki bir ilişkinin varlığı öteden beri bilinmektedir. Ancak, bu konudaki bilgilerimiz sınırlıdır. Bu çalışmada, çeşitli renkteki tanklarda zeaksantin katkılı diyetlerle beslenen japon balığının, hangi renk ortamında daha yoğun bir pigmentasyon oluşturdukları araştırılmıştır. Bunun yanısıra, tank renginin balığın büyümesi üzerindeki etkileri de değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma, Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Balık Üretim Tesisi'nde, kapalı bir alanda gerçekleştirilmiştir. Denemede 150x40x40 cm boyutlarında 10 adet fiberglas tank kullanılmıştır. Bu tanklar, beyaz, sarı, kırmızı, yeşil ve mavi renklere boyanarak, iki yinelemeli, 5 farklı uygulama grubu oluşturulmuştur.

Çalışmada, bölge akvaryumcularından sağlanan Japon balığının (*Carassius auratus*) kırmızı renkli varyeteleri kullanılmıştır. Balıklar deneme akvaryumlarına alınmadan önce, stok akvaryumlarında yaklaşık bir ay bekletilerek yeni ortamlarına adaptasyonları sağlanmıştır. Bu popülasyondan rastgele 15 adet balık örneği alınmış ve spektrofotometrik pigmentasyon ölçümünde kullanılmak üzere bir derin dondurucuda, -25°C'de korunmuşlardır.

Her bir deneme tankına, stok akvaryumlarından alınan, yaklaşık aynı büyüklüklerde olan 12'şer adet balık yerleştirilmiş ve sonra bunların boy ve ağırlıkları ölçülmüştür.

Tüm deneme grupları, 60 günlük deneme süresi boyunca 75 mg/kg miktarında zeaksantin içeren diyetle beslenmişlerdir (5). Zeaksantin kaynağı olarak ticari ismi *Carophyll-yellow* olan renklendirici kullanılmıştır. Granüler haldeki pigment maddesi, önce 60°C sıcaklıktaki suda iyice

çözdürülmüştür. Sonra bu solusyon, toz haline getirilmiş %42 ham protein içeren karma yemin içerisine katılmış ve belli oranda su ilave edilerek karışım hamur kıvamına getirilmiştir. Daha sonra bu yemler et kıyma makinasında 3 mm göz açıklığı olan elekten geçirilerek pelet formuna getirilmiştir. Karotenoyitler kararsız bileşikler olup, özellikle sıcaklık, oksijen ve ışığa karşı oldukça duyarlıdır. Bu yüzden pelet haline getirilmiş diyet yemler, fazla bekletilmeden, küçük plastik kaplara konmuş ve deneme süresi boyunca bir derin dondurucuda, -25°C'de korunmuşlardır. Yemler balıklara çözdürüldükten sonra verilmiştir (6, 7, 8).

Balıkların derisindeki total karotenoyit miktarlarının tespiti, deneme başı ve deneme sonunda (60 gün) yapılmış olup, spektrofotometrik yöntemle ölçülmüştür. Pigmentasyon ölçümü için, her ağırlık grubundan 4 adet balık alınarak, iki paralelli analizleri yapılmıştır. Derideki karotenoyitlerin ekstraksiyonu, Torrissen ve Naevdal (1984)'ın, Amano ve ark. (1968) ve Renstr ve ark. (1981)'ndan modifiye ettiği yöntemle göre yapılmıştır (9). Örneklerin okunmasında kontrol çözelti olarak aseton kullanılmıştır. Deney çözeltilerinin spektrofotometrede maksimum absorbanlarını veren dalga boyu, 475 nm olarak belirlenmiştir. Derideki total karotenoyitlerin hesaplanmasında, astaksantin asetonda %1'lik çözeltisinin, 474 nm'de, 1 cm'lik küvetteki teorik ekstraksiyonu 2000 alınmıştır (10).

Balıklar, günde dört öğün serbest yemleme yöntemiyle yemlenmişlerdir. Akvaryumlar, her iki günde bir, sularının 3/4'ü tabandan sifonlanarak, yem artıkları ve balık dışkıları ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Akvaryum sularının sıcaklıkları 25-26°C ve oksijen miktarları 7-8 mg/l sınırlarında tutulmuştur.

Her gruba ait araştırma verileri, "Varyans analizi" ve "Duncan çoklu karşılaştırma testi"nde % 5 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir.

Bulgular

20. gün ve 40. gün gözlem dönemlerinde, tank renklerinin balığın canlı ağırlık artışı üzerindeki etkileri önemsiz çıkmıştır. 60. gün gözlem döneminde ise, yeşil tanktaki ağırlık artışı, kırmızı ve sarı tanka göre istatistik olarak daha fazla olmuştur ($p < 0.05$). Tüm gözlem dönemleri dikkate alındığında, rakamsal olarak, yeşil ve mavi renkli tanklardaki büyümenin, diğer gruplara göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 1)

Deneme sonu (60. gün) itibarıyla, balık derisinde saptanan total karotenoyit miktarları ortalamaları, sırasıyla; yeşil tankta 34.41 ± 0.56 , mavi tankta 32.90 ± 0.42 , kırmızı tankta

Deneme grupları	0. gün	Canlı ağırlık ortalamaları (g)		
		20. gün	40. gün	60. gün
beyaz tank	8.64±0.21	11.35±0.33 ^a	13.38±0.53 ^a	14.93±0.55 ^{ab}
mavi tank	8.62±0.22	12.02±0.39 ^a	13.61±0.39 ^a	15.29±0.48 ^{ab}
kırmızı tank	8.55±0.27	11.34±0.53 ^a	13.06±0.61 ^a	14.06±0.85 ^b
sarı tank	8.66±0.28	11.29±0.47 ^a	13.17±0.50 ^a	14.30±0.53 ^b
yeşil tank	8.59±0.27	11.76±0.37 ^a	14.55±0.41 ^a	16.62±0.41 ^a

*Her sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak farklıdır ($P < 0.05$).

Tablo 1. Deneme Gruplarının Gözlem Dönemlerine Ait Canlı Ağırlık Ortalamaları*

Deneme grupları	Total karotenoyit miktarı (mg/kg)	
	0. gün	60. gün
beyaz tank	14.45±0.26	28.58±0.52 ^b
mavi tank	14.45±0.26	32.90±0.42 ^a
kırmızı tank	14.45±0.26	28.60±0.74 ^b
sarı tank	14.45±0.26	26.96±0.70 ^b
yeşil tank	14.45±0.26	34.41±0.56 ^a

*Her sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05).

Tablo 2. Deneme Gruplarının Deneme Başlangıcı ve Deneme Sonu Balık Derisinde Saptanan Total Karotenoyit Miktarları Ortalamaları

28.60±0.74, beyaz tankta 28.58±0.52 ve sarı tankta 26.96±0.70 mg/kg bulunmuştur (Tablo 2). Mavi ve yeşil tanklardaki pigmentasyon, beyaz, kırmızı ve sarı tanklara göre istatistiki olarak daha fazla olmuştur (p<0.05).

Tartışma ve Sonuç

20. gün ve 40. gün gözlem dönemlerinde, tank renklerinin, balığın ağırlık artışı üzerindeki etkileri arasındaki farklar önemsiz çıkmıştır. 60. gün gözlem döneminde ise, yeşil rengin, mavi, kırmızı, beyaz ve sarı renklere göre daha fazla ağırlık artışı sağladığı saptanmıştır (p<0.05). Ayrıca, mavi tanktaki büyümenin de her gözlem döneminde rakamsal olarak fazla bulunması dikkat çekicidir (Tablo 1). Mavi ve yeşil renkler nitelik bakımından balığın doğal ortam renklerine yakındır. Nicelik bakımında ise, sarı, beyaz ve kısmen de kırmızı renkler, mavi ve yeşil renklere göre açık renklerdir. Normalde sitoplazmada dağılık bulunan pigmentler, açık renk ortamlarında, adaptasyon gereği hücre çekirdeğinin çevresinde yoğunlaşarak, balığın renginin açılmasına neden olurlar. Bu olay, sinirsel uyarı ve adrenalin'in salınımıyla gerçekleştirilir (1). Mavi ve yeşil renklere göre açık renklere sahip olan beyaz, sarı ve kısmen de kırmızı tanklardaki balıklarda büyümenin az olmasının nedenini, balığın renk bakımından ortama karşı devamlı olarak bir adaptasyon zorlanması içinde olması ve bunun bir sonucu olarak ortaya çıkan bir stres durumunun büyümeyi engellediği şeklinde yorumlanmıştır. Bu saptamayı doğrudan destekleyecek bir bulguya rastlanılmamasına rağmen, bir kaynakta, ışık yoğunluğunun fazla olduğu ortamlarda balıklarda bir stres ve buna bağlı olarak bir iştah kaybının olduğuna işaret edilmiştir (11). Gökkuşuğu alabalığı üzerinde yapılan bir çalışmada ise, yeşil ve gri renkli tanklarda yetiştirilen alabalıklarda, büyüme bakımından bir farkın olmadığı bildirilmiştir (12).

Akvaryum koşullarında yapılan bir çalışmada, Japon balığının 30 gün boyunca, 100 mg/kg zeaksantin içeren diyetle beslenmeleri sonucunda, deride biriken total karotenoyit miktarı, 27 mg/kg olarak bulunmuş olup (5), tarafımızdan yapılan çalışmadaki değerlere (26-34 mg/kg) yakın veya biraz düşüktür. Yeşil ve mavi tanklarda yetiştirilen Japon balığının derilerinde saptanan total karotenoyit miktarları (34.41±0.56, 32.90±0.42 mg/kg) kırmızı, beyaz ve sarı (28.60±0.70, 28.58±0.52 ve 26.96±0.70 mg/kg) tanklara göre, Tablo 2'de izleneceği gibi, daha fazla bulunmuştur (p<0.05). Alabalıklarda yapılan bir çalışmada, yeşil rengin, gri renge göre daha fazla bir pigmentasyona neden olduğu bildirilmiştir (12). Japon balığında ise bu

konuyla ilgili bir kaynağa rastlanmamıştır. En fazla pigmentasyon yoğunluğunun yeşil ve mavi renk ortamında görülmesinin nedeni, bu renklerin diğer renklere göre daha koyu olması ve bu nedenle pigmentlerin sitoplazmada dağılarak balığın renginin koyulaşmasına bağlanabilir. Ancak, bu renk değiştirme olaylarında pigmentlerin sadece hücre veya doku içindeki yerleri değişmekte, total miktarında ise bir değişme olmamaktadır. Çalışmada ise, gruplar arasında total pigment miktarları bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu yüzden araştırmada mavi ve yeşil renklerde daha fazla pigment birikiminin saptanmasının nedenini, renk adaptasyonu ile açıklamak oldukça güçtür. Bu tanklardaki balıklarda pigmentasyonun daha yoğun olmasının nedeninin, balığın büyüme hızına bağlı olarak, tüketilen yem miktarının ve dolayısıyla alınan pigment maddelerinin fazla olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, Japon balığının yeşil ve mavi renk ortamında yetiştirilmesinin, pigmentasyon ve büyüme bakımından daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Demirsoy, A.: Yaşamın Temel Kuralları, Cilt III, Kısım I. A/55, ANKARA, Hacettepe Üniversitesi yayınları, 268 s., 1988.
2. Hata, M. ve Hata, M.: Studies on astaxanthin formation in some Fresh-water Fishes-Tohoku J. Agric. Res., 1973; 24, (4): 192-196.
3. Torrissen, O.J.: Pigmentation of Salmonids-interaction of Astaxanthin and Canthaxanthin Pigment Deposition in Rainbow Trout. Aquaculture, 1989; 79, 363-374.
4. Torrissen, O.J., Hardy, R.W., Shearer, K.D.: Pigmentation of Salmonids carotenoids Deposition and Metabolism. Aquatic Sciences, 1989; 1, 209-225.
5. Hata, M. ve Hata, M.: Carotenoid Pigments in Goldfish-VI. Carotenoid Metabolism. Bu. Jpn. Soc. Sci. Fish., 1971; 38, (4) 331-338.
6. Schiedt, E.K., Levendberger, F.Ö., Glinz, E., Vecchi, M.: Absorption, Retention and metabolik Transformation of Carotenoid in Rainbow Trout, Salmon and Chicken. Pure and App. Chem. 1985; 57 (5) 685-692.
7. Choubert, G. ve Storebakken, T.: Dose Response to Astaxanthin and Canthaxanthin Pigmentation of Rainbow Trout Fed Various Dietary Carotenoid Concentration Aquaculture, 1989; 81, 69-77.
8. Iwamoto, R.N., Myers, J.M., Hersberger, W.K.: Heritability and Genetic Correlations for Flesh Colouration in Pen-reared and Caho Salmon. Aquaculture, 1990; 86, 181-190.
9. Torrissen, O.J. ve Naevdal, G.: Pigmentation of salmonids-Genetical variation in carotenoid deposition in rainbow trout. Aquaculture, 1984; 38: 59-66.
10. Foss, P., Storebakken, T., Schiedt, K., Liansen, J., S., Austreng, E., Stereiff, K.: Carotenoids in Diets for salmonids. I Pigmentation of Rainbow Trout with the Individual Optical Isomers of Astaxanthin in Comparison with canthaxanthin. Aquaculture, 1984; 41, 213-226.
11. Hawkins, A.D.: Aquarium Systems, London, Academic press, 452 s., 1981.
12. Stefenson, S.O. ve Hansen, T.: Effect of Colour on Growth and Smoltification of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture, 1988; 81, 379-386.