



Bahklarda Antioksidan Savunma ve Oksidatif Stres

Gülizar TUNA KELEŞTEMUR*

Yaşar ÖZDEMİR

Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı, 23119- ELAZIĞ

*Sorumlu Yazar

e-posta: gkelestemur@firat.edu.tr

Özet

Oksijenle solunum yapan bütün canlılar gibi balıkların da reaktif oksijen ürünlerinin zararlı etkilerine karşı anti savunma sistemi gelişmiştir. Bu savunma sistemine “antioksidan savunma sistemi”, bu savunmada yer alan vitaminlere de “antioksidan vitaminler” denilmektedir. Antioksidan vitaminlerin en önemlileri A, E, C vitaminleri ve karotenlerdir. Bu çalışmada, kültür şartlarında kaçınılmaz olan biyotik ve abiyotik stres faktörlerine (virüs, bakteri, mantar, hastalıklar, stok yoğunluğu, olumsuz çevresel faktörler, oksijen ve sıcaklık değişimleri, elle yakalama, taşıma) karşı balığın dayanımını arttıran ve savunma sistemini güçlendiren antioksidan vitaminlerin önemi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Balık Besleme, Antioksidan Savunma, Antioksidan Vitaminler, Oksidatif Stres.

Antioxidant Defense and Oxidative Stress on the Fishes

Abstract

Anti-defense system of the fish's against harmful effects of reactive oxygen products like all live with oxygen breathing had been developed. This defense system as “antioxidant defense system” and vitamins in the defense system as “antioxidant vitamins” is called. The most important antioxidant vitamins are A, E, C vitamins and carotens. In this study, importance of the antioxidante vitamins which enhance the resistance and improve the defense system of fish against to biotic and abiotic stress factors (viruses, bacteria, fungi, diseases, stock density, negative environmental factors, oxygen and temperature changes, hand capture, transport) inevitable in cultural conditions was investigated.

Key Words: Fish Feeding, Antioxidant Defense, Antioxidant Vitamins, Oxidative Stress.

GİRİŞ

Organizmada oluşan anabolik ve katabolik olayları ve tüm metabolizmayı etkileyen ve bir kısmı enzimlerin aktif gruplarında yer alan, yokluğu ve yetersizliği fizyolojik fonksiyonların durmasına ya da önemli ölçüde azalmasına neden olan antioksidan maddelere karşı ilgi artmış ve bilimsel araştırmalara konu olmuştur [1]. Antioksidan vitaminler, serbest radikalleri nötralize ederek organizmayı koruyan maddelerdir. Organizmada, antioksidan savunma tek bir antioksidan madde veya enzimle olabileceği gibi bir çok antioksidan madde ve enzimin bir araya gelmesiyle de oluşabilmektedir [2].

Son yıllarda yapılan araştırmalar yemlere antioksidan katılmasının canlı gelişimi üzerinde birçok yararının olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sentetik ve doğal antioksidanların birçok canlının gıda maddesine ekleme çalışmaları, su ürünleri üretim ve yetiştiriciliğinde de önem

kazanmaktadır [3].

Yoğun yetiştiriciliğin yapıldığı kültür şartlarında, stok yoğunluğu, oksijen sarfiyatı, su sıcaklığındaki ani değişimler, elle müdahale, nakil gibi birçok olumsuz faktörün biri veya birkaçı bir araya gelip balıkta stres oluşturmada ve balığın fizyolojisini bozarak hastalıklara karşı savunma sistemini zayıflatmaktadır. Bu çalışmada, normal metabolik süreçler ve stres faktörleri ile organizmada oluşan serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı, ürünün verim ve kalitesinin artırılması amacıyla rasyonlara antioksidan vitamin katılmasının, kültür balıkçılığı için önemi ve avantajları araştırılmıştır.

STRES

Balığın stres unsuruna verdiği ilk cevap davranışsal olarak gözlenir. Davranışsal yanıt ise kortizol hormonunun karaciğerden, adrenalin hormonunun böbrek üstü bezlerden salgılanmasını tetikleyerek endokrin yanıtı

başlatır. Kan yoluyla dokulara taşınan bu hormonlar hücrelerde metabolik aktiviteyi hızlandırarak enerji gereksiniminin arttırmasına neden olur [4]. Stres unsuru, metabolik aktiviteler üzerinde etkili olmaya başladığı zaman fizyolojik cevap olarak hücrelerde birçok biyokimyasal ve kimyasal değişimler meydana getirir. Bu değişimler metabolizmada geri dönüşümlü veya dönüşümsüz hasarlara neden olup balığın büyüme, solunum, gelişim, üreme gibi birçok hayati fonksiyon sınırlanmakta ve hemoostatik denge bozulması ve tekrar kurulması sonucu ölümler meydana getirmektedir [5].

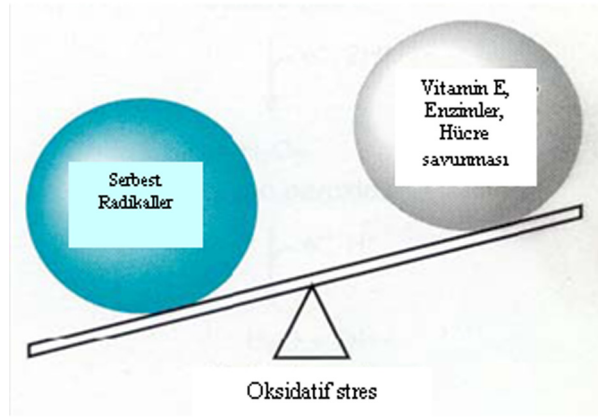
Oksidatif Stres ve Serbest Radikaller

Bütün canlılar için vazgeçilmez bir element olan oksijen; hidrojen, karbon, nitrojen ve kükürt ile birlikte organik moleküllerin temel yapı taşlarını oluşturur [6]. Ancak aerobik canlıların tüm hücrelerinde gerçekleşen metabolik reaksiyonlar için gerekli olan oksijen, aynı zamanda çok tehlikeli toksik formlar olan serbest radikallere dönüşmektedir [7,8]. Organizmada en aktif radikal üreticiler fagositik hücrelerdir.

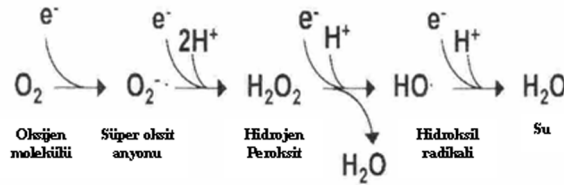
Membranı oluşturan fosfolipitler, glikolipitler, gliseritler, DNA, doymamış yağ asitleri ve membran proteinleri gibi oksitlenebilen tüm hücre elemanları radikaller için çekici hedeflerdir [9].

Zaman zaman oksidan moleküller, belirli düzeyin üstüne çıkarak reaktif oksijen ürünlerinin oluşumunu durduramamakta ve antioksidatif defans mekanizma dengesini bozmaktadır (Şekil 1.) [10,11].

Hücrelerde cereyan eden tüm metabolik aktivitelerde serbest radikaller oluşabilmektedirler. Serbest radikaller veya oksidanlar, dış orbitallerinde bir ya da daha fazla eşlenmemiş elektron bulunan, kısa ömürlü, reaktif atom, iyon veya moleküllerdir [3]. Bilindiği gibi organizmada enerji açığa çıkması, metabolik süreçlerde ortaya çıkan serbest elektronların bir sistemden diğerine aktarılmasının sonucudur. Aktarılma esnasında elektron transfer zincirinden sızan elektronların oluşturduğu oksiradikaller (Şekil 2.) hücrelerde bütünlük ve geçirgenlik bozuklukları oluşturmaktadır [7].



Şekil 1. Oksidatif stres oluşumu



Şekil 2. Serbestleşen oksijen moleküllerinin oluşturduğu radikaller.

ANTIÖKSİDANLAR

Antioksidanlar, oksijenin tahrip edici reaksiyonuna (oksidasyon) karşı koruyucu özellik gösteren maddelerdir. Organizmanın gerek iç (sindirim, solunum, hastalık, yaralanma vb.) ve gerekse dış (çevresel faktörler) etkenlerin uyarılarıyla sürekli zorlanmaktadır. Bu zorlanmalar sırasında ve sonrasında oluşan oksidan moleküller hücrelere ve dokulara saldırarak tahribata neden olur [12]. Organizmada, reaktif oksijen türlerini ve diğer prooksidanları, düşük molekül ağırlıklı serbest radikal gidericiler ve antioksidan enzimlerle sürekli etkisizleştiren bir sistem mevcuttur. Reaktif oksijen türlerine karşı hücre içi ve hücre dışı enzim ve nonenzim (enzim olmayan) savunma mekanizmasına antioksidan savunma sistemi denilmektedir [13,14].

Antioksidan Savunma Mekanizması

Antioksidanlar 4 farklı mekanizma ile oksidanların zararlarını önlerler [11].

1. Temizleme etkisi: Enzimler tarafından oksidan molekülleri zayıf hale getirilmesi ve oksijen ile reaksiyona girerek ya da onun yerini alıp lokal oksijen konsantrasyonunu azaltabilmeleri,
2. Baskılama etkisi: Oksidanlara bir hidrojen molekülü verilerek hidroksil radikali yapısında yer alan hidrojen atomları ile bağ oluşturabilecek yapıdaki ürünleri temizleyip peroksidasyonun başlamasını önleyebilmeleri,
3. Onarma etkisi: Serbest radikallerin oluşturduğu hasarları onarabilmeleri,
4. Zincir koparma etkisi: Oksidanları

bağlayarak fonksiyonlarını engelleyen bu etki hemoglobin, seruplazmin ve E vitamini tarafında yapılır. Zincir kırıcı antioksidanlar arasında fenoller, aromatik aminler ve en yaygın olan α -tokoferoller yer almaktadır.

Balıklarda hücre içi enzim yapısına sahip antioksidanlar; süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (KAT), glutatyon peroksidaz (GPx), glutatyon-S-transferaz, glutatyon redüktaz (GR) enzimleridir [15,16].

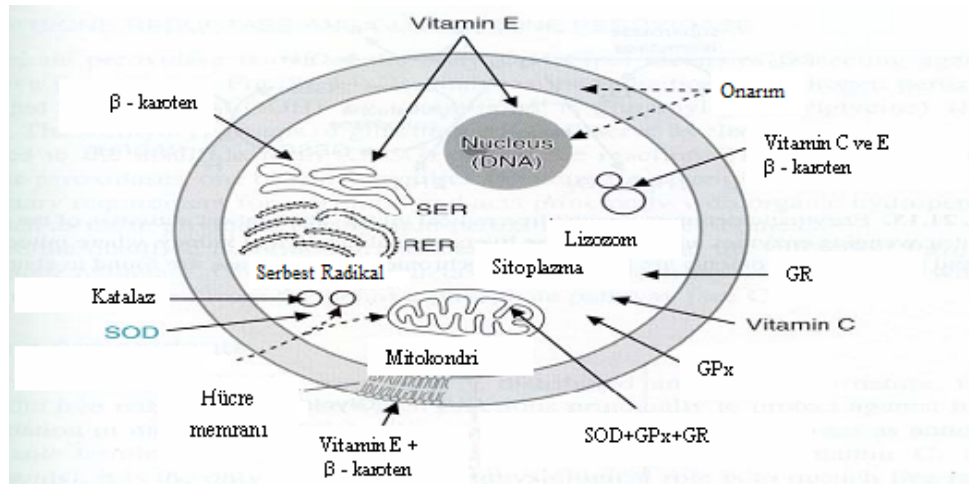
Hücre içi nonenzim lipid faz antioksidanlar; vitamin E (α - tokoferol formu), β -karoten (vitamin A'nın ön maddesi)'dir. Vitamin C (askorbik asit), ürat, sistein, bilirubin, albumin, transferrin, flavanoidler, glutatyon hücre içi sıvı faz nonenzim antioksidanlardır [12]. Hücrenin antioksidan savunma mekanizması Şekil 3.'de görülmektedir [17].

Antioksidan Vitaminler

Lipid faz antioksidanı olan vitamin E (α -tokoferol formu) ve β -karoten (vitamin A'nın ön maddesi), vitamin A, sıvı faz toplayıcısı olan vitamin C antioksidan vitaminlerdir. Vitaminler, enzimatik reaksiyonlarda kofaktör olarak görev yaparlar. Antioksidan vitaminler bu görevlerinin yanı sıra oksidan moleküllerinin zararlı etkilerinden organizmayı korurlar [15].

Antioksidan Vitaminlerin Etki Mekanizması

Antioksidan özelliği yanında prooksidan özelliği olan bir vitamindir. Prooksidan özelliği ile serbest radikal oluşumunu minimum düzeye indirme özelliğine sahiptir. Hayvanlarda



Şekil 3. Hücrenin antioksidan savunma mekanizması

olduğu gibi balıklarda da β -karoten aktivitesi vitamin A aktivitesinden fazladır. β -karoten, α -tokoferol gibi yağda eriyen bitkisel kaynaklı doğal bir antioksidandır ve vitamin E varlığında antioksidan etkisi daha belirginleşmektedir. Ancak vitamin A'nın retinol formu ve β -karoten, oksidasyona karşı vitamin E kadar dayanıklı değildir [18]. Biyolojik membrana ve doku lipidlerine saldıran serbest radikalleri α -tokoferol ve vitamin C (askorbik asit) ile beraber baskılar [19]. Vitamin A, singlet oksijen gibi serbest radikal türlerini inaktif hale getirip hücreyi lipid peroksidasyonuna ve DNA hasarına karşı korumaktadır [20].

Tokoferoller, yalnızca bitkiler tarafından sentezlendikleri için bitkisel gıdalarla alınarak canlılarda redoks sistem olarak etki gösterirler [21]. Serbest radikal denilen oksidan molekülleri bloke edebilen E vitamini gibi bir antioksidanın eksikliğinde bu moleküllerin hücrelere saldırıp protein, lipid, karbonhidrat, nükleik asitler, DNA ve enzimler gibi hücre yapı elemanlarında geri dönüşümsüz hasarlar oluşmaktadır [22]. Tüm hayvanlarda olduğu gibi balıklarda da bu hücre tahribatları doku ve organlarda çeşitli fonksiyonel aksaklıklara neden olmakta ve ağır seyreden durumlar ise ölümlerle sonuçlanmaktadır [23].

SONUÇ

Balıklarda antioksidan savunma sisteminin, çevresel şartlara (suyun sıcaklığı, oksijeni, mevsimsel değişimler, hastalık, stres, stok yoğunluğu, kirlilik, gürültü, ışık gibi) ve yemleme stratejisine bağlı olarak değişim gösterdiği ve stres faktörlerinin bertaraf edilmesi amacıyla antioksidan savunma sisteminde yer alan ve dışarıdan alınması zorunlu olan antioksidan vitaminlerin rasyonlarda belirli düzeylerde bulunmasının balığın sağlığı ve gelişimi üzerinde birçok olumlu etkilerinin olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Ayrıca yavru, genç, erişkin, yumurtlama, stres, hastalık gibi dönemlerde balıkların antioksidan vitamin ihtiyaçlarının belirlenmesine yönelik yapılmış ve yapılacak olan çalışmalar kültür balıkçılığı için önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1]. McCarthy T, Kery, J.P, Kery, J.F, Lynch, P.B, Buckley D.J. 2001. Evaluation of the antioxidant potential of natural food/plant extracts as compared with synthate antioxidants and vitamin e in raw and cooked pork patties. *Meat Science*. 57: 45-52.
- [2]. Brauner J.C. 1999. The effect of diet and short duration hyperoxia exposure on seawater transfer in coho salmon smolts (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*. 177: 257-265.
- [3]. Choi W, Benzie F, Collins A, Hannigon M, Strain J. 2004. Vitamin C and E: Acute interactive effects on biomarkers of antioxidant defence and oxidative stress. *Mutation Research*. 551: 109-117.
- [4]. Iwama K. G. 2004. Stress in fish. *Fish Biology Fisheries*. 8 (1): 35-56.
- [5]. Morales E.A, Jimenez A, Hidalgo C.M, Abellan E, Cardenete G. 2004. Oxidative stress and antioxidant defences after prolonged starvation in *Dentex dentex* liver. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 139: 153-161.
- [6]. Sun T, Hu C. 2005. Antioxidant activities of buckwheat extracts. *Food Chemistry*. 90: 743-749.
- [7]. Fang Y.Z, Yang S, Wu G. 2002. Free radicals, antioxidants and nutrition. *Nutrition*, 18: 872-879.
- [8]. Gök V, Kayacı A, Telli R. 2006. Hayvansal ve mikrobiyal kaynaklı doğal antioksidanlar. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2: 35-40.
- [9]. Fernandes A., Cromarty D, Albercht C, Jonson C. 2004. The antioxidant potential of sutherlandia frutescens. *Journal of Ethnopharmacology*. 95: 1-5.
- [10]. Ricciarelli R, Argellati F, Pronzato M, Donenicotti C. 2007. Vitamin E and neurodegenerative diseases. *Molecular Aspects of Medicine*. 27: 2067-2997.
- [11]. Wang Y, Chien Y, Pan T. 2006. Effect of dietary supplementation of carotenoids on survival, growth, pigmentation, and antioxidant capacity of characins, *Hyphsobrycon callistus*. *Aquaculture*. 261: 641-648.
- [12]. Quiles J, Huertas J, Batina M, Mataix J, Tortosa C. 2002. Antioxidant nutrients and adriamycin toxicity. *Toxicology*. 180: 79-95.
- [13]. Ritola O, Livingstone D.R, Peters L.D, Lind P.S. 2002. Antioxidant processes are affected in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to

- ozone and oxygen-supersaturated water. *Aquaculture*. 210: 1-19.
- [14]. McLean J.A, Karadas F, Surai P.F, McDevitt R.M, Speake B.K. 2005. Lipid-soluble and water-soluble antioxidant activities of the avian intestinal mucosa at different sites along the intestinal tract. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 141:366-372.
- [15]. Heiske K. 2005. Interaction of oxygen supply, oxidative stress and molecular defence system during temperature stress in fish. *Dem Fachbereich Biologie Der Universität, Brama*, 1-223.
- [16]. Filho D.W. 2007. Reactive oxygen species, antioxidants and fish mitochondria. *Frontiers in Bioscience* 12 (1): 1229-1237.
- [17]. Jhonsson G. 2003. Antioxidant intake, plasma, antioxidants and oxidative stress in a randomized, controlled, parallel, mediterranean dietary intervention study on patients with rheumatoid arthritis. *Nutrition Journal*. 2(5): 81-90.
- [18]. Bai S.C, Gatlin D.M. 1992. Dietary vitamin E concentration and duration of feeding affect tissue α -tocopherol concentrations of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*. 113: 130-135.
- [19]. Banudevi S, Krishnamoorthy G, Venkataraman P, Vignesh C, Aruldash M.M, Arunakaron J. 2006. Role of α -tocopherol on antioxidant status in liver, lung and kidney of PCP exposed male albino rats. *Food and Chemical Toxicology*. 10: 243-252.
- [20]. Abdullah A.S, Vijculata P, Sivarajasingam S, Ragavan K. 1987. Haematologic and growth response to prepartum administration of vitamin A in calves. *Growth*. 51: 198-201.
- [21]. Shiau S.Y, Hsu Y.C. 2002. Vitamin E sparing effect by dietary vitamin C in juvenile hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* \times *O. aureus*). *Aquaculture*, 210: 335-342.
- [22]. Catigmani L.G, Bieri J.G, 1983. Simultaneous determination of retinol and α -tocopherol in serum or plasma by liquid chromatography. *Clinic Chemistry*. 29 (4): 708-712.
- [23]. Zhang P, Omley S.T. 2001. β -Carotene: Interactions with α -tocopherol and ascorbic acid in microsomal lipid peroxidation. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 12: 38-45.