

Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve Laktik Asit Bakterisi İçeren Yem Katkı Maddesinin Sazan Balıklarının Büyüme Performansı, Vücut Kompozisyonu ve Sindirilebilirlik Üzerine Etkisi

Nalan Özgür YİĞİT^{1*}, Seval BAHADIR KOCA¹, Sulhattin YAŞAR²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta

²Eğirdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Eğirdir

Geliş : 22.03.2017

Kabul : 24.05.2017

Araştırma Makalesi / Research Paper

*Sorumlu Yazar: nalanyigit@sdu.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308 – 7517

Özet

Bu çalışmada, sazan (*Cyprinus carpio*, L. 1758) balıklarının yemine % 0,1 oranında maya (*S. cerevisiae*) ve laktik asit bakterisi (YKM) içeren yem katkı maddesi ilavesinin büyüme performansı, yem dönüşüm oranı, besin madde sindirilebilirliği, vücut kompozisyonu, yaşama oranı, hepatosomatik indeks ve visero somatik indeks değerleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Sazan balıkları, 90 gün süren denemede, % 32 protein ve 3200 kcal kg⁻¹ enerji içeren deneme yemleri ile beslenmişlerdir. Deneme sonunda final ağırlık, ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı yemlere YKM ilavesi ile istatistiksel olarak önemli derecede etkilenmemiştir (P>0,05). Bununla beraber, en yüksek final ağırlık, ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı YKM ilaveli deneme yemleri ile beslenen deneme grubundan elde edilmiştir. Yeme YKM ilavesi ile kuru madde, protein ve yağ sindirilebilirliği, vücut kompozisyonu, hepatosomatik indeks ve yaşama oranı da etkilenmemiştir (P>0,05).

Anahtar kelimeler: Maya, sazan, *Cyprinus carpio*, büyüme, FCR

Effects of Feed Additive Containing Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and Lactic Acid Bacteria on Growth Performance, Body Composition and Nutrient Digestibility of Carp

Abstract

In this study, the effects of feed additive containing % 0.1 mix of yeast (*S. cerevisiae*) and lactic acid bacteria to diets on growth performance, feed conversion ratio (FCR), nutrient digestibility, body composition, survival rate, hepatosomatic index and vissero somatic index of carp (*Cyprinus carpio*, L. 1758). were investigated. Carp diets contained 32% protein and 3200 kcal kg⁻¹ energy, and carp were fed with this trial diets during 90 days. At the end of the experiment, final weight, weight gain, specific growth rate and feed conversion ratio were not significantly affected by feed additive (P> 0.05). However, higher the final weight, weight gain and specific growth rate were obtained from the group fed with feed additive. Dry matter, protein and fat digestibility, body composition, hepatosomatic index and survival rate were also not affected by feed additive (P> 0.05).

Keywords: Yeast, carp, *Cyprinus carpio*, growth, FCR

GİRİŞ

Probiyotikler, balıklarda sindirim sisteminde bulunan mikroflora dengesini yararlı mikroorganizmalar lehine düzenleyerek yemden yararlanmayı artıran ve birkaç yararlı mikroorganizmanın kombinasyonundan meydana gelen biyoteknolojik yem katkı maddeleridir (Karademir ve Karademir, 2003; Baylan, 2014). Son yıllarda, üretimi arttırmak için yem katkı maddesi olarak probiyotiklerin balık yemlerinde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Yemlere eklenen katkı maddeleri yemin sindirilebilirliğini artırırken,

antibesinsel faktörlerin etkilerini de azaltmaktadır. Probiyotik bakteriler enzimler üreterek ya da enzimleri stimüle ederek yemden yararlanmayı artırmaktadırlar (Güçlü ve Kara, 2009).

Yapılan çalışmalarda balık yemlerinde probiyotik olarak laktik asit bakterileri kullanımının; *Labeo rohita* (Kumar vd., 2006), tilapiya (El-Haroun vd., 2006; Zhou vd., 2010), gökkuşağı alabalığı (Bagheri vd., 2008), kalkan balıklarının (Gatesoupe (1991), ve Levrek balığı (Carnevali vd., 2006), *Larimichthys crocea* (Ai vd., 2001) balıklarında, yemlerde maya kullanımının; sazan (Mazurkiewicz vd., 2005), hibrid striped bass (Li vd., 2003) ve tilapiya (Lara-Flores vd., 2003; Abdel-Tawwab vd., 2008) balıklarında büyüme performanslarını artırdığı tespit edilmiştir.

Bununla birlikte balıklarda yem katkı maddesi olarak maya ve laktik asit bakterinin birlikte kullanımı üzerine çok az çalışma bulunmaktadır. Mohapatra vd. (2012) *Labeo rohita* balıkları *B. subtilis* ve *S. cerevisiae* karışımı içeren yemlerle beslendiğinde ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranının arttığını bildirmişlerdir. Mohanty vd. (1996) *Catla catla*'da yemlere maya ve probiyotik kombinasyonu şeklinde kullanımının ağırlık kazancı, besin kullanılabilirliği ve yaşama oranı üzerine olumlu etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda katı faz fermentasyon (KFF) kullanarak yemlerin besleme değerlerinin artırıldığı ve yeni bileşimlere sahip katkı maddeleri üretildiği bilinmektedir (Yasar ve Gök, 2014; Yigit ve Demir, 2016). Katı faz fermentasyon tekniği kullanarak tek mideli hayvanlarda etkili olabilecek ve içerisinde probiyotik bakteri, maya, organik asit ve çeşitli enzimler içeren bir katkı maddesine ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada laktik asit bakterileri, maya (*S. cerevisiae*), organik asitler (laktik asit ve asetik asit) ve çeşitli enzimler içeren bir karışımın büyüme, vücut kompozisyonu ve besin sindirilebilirliği üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Yem katkı maddesi, TÜBİTAK (214O629) projesi çerçevesinde maya (*S. cerevisiae*), ve laktik asit bakterileri inokülasyonu yapılmış tahıl ununun substrat olarak kullanıldığı katı faz fermentasyon işlemi ile geliştirilmiş bir üründür. Yem katkı maddesi canlı probiyotik, enzimler ve organik asitler bakımından zengin bir üründür. Yem katkı maddesi kuru maddede $2,1 \times 10^9$ kob/g canlı *Saccharomyces cerevisiae*, $7,5 \times 10^8$ kob /g *Lactobacillus spp.*, %7 laktik asit, %5 asetik asit, 2000 IU/g xylanase, 800 IU/g betaglukanase ve 450 IU/g selüloz enzimleri içermektedir. Fermente edilmiş bu katkı maddesi yeme % 0,1 oranında ilave edilmiştir.

Sazan balıklarının YKM içermeyen kontrol grubu (K0) ve % 0,1 oranında YKM ilaveli deneme grubu şeklinde oluşturulmuştur. Çalışmada, sazan balıklarının besin ihtiyacını karşılayacak şekilde %32 ham protein, enerji değeri $3200 \text{ kcal kg}^{-1}$ olan deneme yemi kullanılmıştır. Yemlerinin içeriği ve analiz değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede kullanılan yemlerin yapısı ve kimyasal içerikleri (%)

	Kontrol	YKM
Balık unu	10,00	10,00
Soya küspesi	48,00	48,00
Buğday unu	34,50	34,40
Ayçiçeği yağı	5,50	5,50
Vit-min karışımı ²	1,50	1,50
Yem katkı maddesi	-	0,10
Cr ₂ O ₃	0,50	0,50
Kimyasal kompozisyonu		
Kuru madde	90,26	90,57
Ham protein	32,11	32,02
Ham selüloz	4,47	4,52
Ham yağ	7,37	7,11
Ham kül	5,01	5,25
Enerji (kcal kg-1)	3203	3203

Araştırmada, YKM önce küçük ölçekte yem hammaddeleri ile karıştırılmış daha sonra bu karışım yavaş yavaş daha büyük miktarlara ilave edilip iyi bir karışım elde edilmiştir. Bu karışıma su ilave edilerek hamur haline getirilmiş ve kıyma makinesinden geçirilerek peletlenip kurutulmuştur. Yemler, daha sonra kullanılmak üzere hava almayan kaplar içerisinde ve 4°C’de muhafaza edilmiştir.

Besleme denemesi Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesine ait akvaryum ünitesinde yürütülmüştür. Ortalama canlı ağırlıkları 5,15±0,01 g olan 120 adet sazan balığı 6 akvaryuma (70x30x40 cm) 20 adet olacak şekilde üç tekerrürlü stoklanmıştır. Deneme süresi üç ay olarak planlanan çalışmada, sazan balıkları doyuncaya kadar sabah ve akşam beslenmiştir. Balıkların bireysel olarak tartımları on beş günde bir yapılmıştır. Deneme boyunca akvaryumlardaki ortalama su sıcaklığı 27±1 °C, oksijen 6,45±0,1 mg/l, pH 7,4±0,2 olarak tespit edilmiştir.

Sindirilebilirlik tespitinde % 0,5 kromoksit indikatör olarak kullanılmıştır. Akvaryumlar deneme sonunda, sabah deneme yemi verilmesinden 1 saat sonra sifonlama ile temizlenmiş ve 2 saat sonra balık dışkıları sifonlama yöntemi ile toplanmıştır. Toplanan dışkı örnekleri alüminyum folyalara konularak -18°C analiz yapıncaya kadar bekletilmiştir.

Deneme sonunda yem, balık eti ve dışkı örneklerinde; ham protein, kuru madde, ham kül (AOAC 2000)’a göre, ham yağ Bligh ve Dyer (1959)’a göre tespit edilmiştir. Kuru madde ve besin sindirilebilirliği Cho vd. (1982) tarafından verilen aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

Besin madde sindirilebilirliği = 100 - (100 × (Yemdeki Cr₂O₃ (%) / Dışkıdaki Cr₂O₃ (%)) × (Dışkıdaki besin maddesi (%) / Yemdeki besin maddesi (%)).

Kuru madde sindirilebilirliği = 100 - (100 × (% Dışkıdaki Cr₂O₃ / % Yemdeki Cr₂O₃))

Deneme sonunda elde edilen veriler, aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

Ağırlık kazancı (g) = Deneme sonu ağırlık – Deneme başı ağırlık

Spesifik büyüme oranı = [(ln son ağırlık - ln ilk ağırlık) / Deneme süresi] x 100

Yem değerlendirme oranı = Tüketilen yem / ((Deneme sonu balık ağırlığı - Deneme başı balık ağırlığı)+Ölen balık ağırlığı)

Yaşama oranı: (Nt/Nt-1) x 100

Nt = Deneme sonundaki balık sayısı (adet)

Nt-1=Deneme başındaki balık sayısı (adet)

Hepatosomatik indeks (HSİ)=(Karaciğer ağırlığı (g) / Vücut ağırlığı (g)) x 100

Visserosomatik indeks (VSI) = [İç organların ağırlığı (g) / Canlı ağırlık (g)] x 100

Denemelerden elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmesi SPSS 15.00 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Bütün verilere homojenite testleri uygulandıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve grup ortalamaları arasındaki farklılıklar T testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR

Deneme sonu ortalama canlı balık ağırlığı, yem değerlendirme oranı, canlı ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı Tablo 2’de verilmiştir. YKM ilave edilerek yapılan 90 günlük besleme denemesinin sonunda gruplar arası istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P>0,05$). Bununla birlikte YKM ilaveli yemlerle beslenen sazan balıklarında nispeten daha iyi büyüme performansı gözlenmiştir. Kontrol grubu ve YKM ilaveli deneme grubunda final ağırlık sırasıyla 20,56±0,62 ile 21,78±0,78g, ağırlık kazancı 15,42±0,62 ile 16,63±0,79g, spesifik büyüme oranı 1,57±0,03 ile 1,64±0,04 (% gün⁻¹) ve yem değerlendirme oranları 1,66±0,09 ile 1,63±0,13 arasında değişim göstermiştir. Deneme sonu grupların protein, kuru madde ve yağ sindirilebilirliği de istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır ($P>0,05$). Bununla birlikte deneme yemleri ile beslenen balıklarda HSI, VSI ve yaşama oranı da etkilenmemiştir. Yaşama oranı her iki grupta % 100’dür.

Tablo 2. YKM ilave edilmiş yemle beslenen sazan balıklarının deneme sonu ağırlık, ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yemden yararlanma, HSI, VSI, yaşama oranı değerleri

	Gruplar	
	Kontrol	YKM
Deneme başı ağırlık (g)	5,14±0,01	5,15±0,01
Deneme sonu ağırlık (g)	20,56±0,62	21,78±0,78
Ağırlık kazancı (g)	15,42±0,62	16,63±0,79
Spesifik büyüme oranı (% gün ⁻¹)	1,57±0,03	1,64±0,04
FCR	1,66±0,097	1,63±0,13
HSI	1,78±0,20	1,68±0,20
VSI	10,94±0,68	11,10±0,20
Yaşama oranı (%)	100	100

Tablo 3. YKM ilave edilmiş yemle beslenen sazan balıklarının deneme sonu besin sindirilebilirliği ve vücut besin kompozisyonu (%)

	Gruplar	
	Kontrol	YKM
Protein sindirilebilirliği	88,24±0,43	88,06±0,31
Yağ sindirilebilirliği (g)	91,05±0,60	89,68±1,16
Kuru madde sindirilebilirliği	74,16±0,71	72,23±0,46
Ette nem	76,60±1,08	77,10 ±0,33
Ette kül	1,43±0,27	1,73±0,08
Ette yağ	3,77±0,25	3,40±0,71
Ette protein	20,10±0,74	20,41±0,09

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmamızda sazan balığı yemlerine YKM ilave edilerek beslemenin büyüme ve yem değerlendirme üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Mohapatra vd. (2012) rohu (*Labeo rohita*) balıklarını *B. subtilis* ve *S. cerevisiae* karışımı içeren yemlerle beslediğinde ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranının arttığını, yem değerlendirmenin değişmediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranının Mohapatra vd. (2012)'dan farklı olmasının sebebi yeme farklı probiyotik ilavesinden kaynaklanabilir. Huang vd. (2015) sazan yavrularını *S. cerevisiae* ve *Bacillus amyloliquefaciens* içeren karışım ile beslemenin büyüme performansı ve yem değerlendirme üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Abraham vd. (2008), *Carasius auratus* ve *Xiphophorus helleri* balıklarının yemlerine *B. subtilis*, *S. cerevisiae*, *Lactobacillus sporogens*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus licheniformis*, *Streptococcus faecium* içeren ticari bir probiyotiği ilave ederek beslediklerinde, her iki balıkta da ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Balık yemlerine bir laktik asit bakterisi olan *B. subtilis* ilavesi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında genelde olumlu sonuçlar alındığı bildirilmiştir (Kumar vd., 2006; El-Haroun vd., 2006; Bagheri vd., 2008). Ai vd. (2001) yavru *Larimichthys crocea* balıklarını *B. subtilis* içeren yemlerle beslediğinde büyüme ve yem etkinliğini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Kumar vd. (2006) *Labeo rohita* balıklarını 3 farklı konsantrasyonda ($0,5 \times 10^7$, $1,0 \times 10^7$ ve $1,5 \times 10^7$ kob/g) *B. subtilis* içeren yemlerle beslediklerinde, ağırlık kazancının arttığını bildirmişlerdir. El-Haroun vd. (2006), *B. subtilis* ve *B. licheniformis* içeren ticari bir ürün ile nil tilapiyaları beslediğinde büyüme performansı ve besin kullanılabilirliğinin arttığını bildirmişlerdir. Bagheri vd. (2008) gökkuşağı alabalığı yavrularında *B. subtilis* ve *B. licheniformis* probiyotiği karışımını içeren ticari bir ürünü yemlere farklı seviyelerde ($4,8 \times 10^8$, $1,2 \times 10^9$, $2,01 \times 10^9$, $3,8 \times 10^9$, $6,1 \times 10^9$ kob/g) ekleyerek beslediklerinde büyüme üzerinde olumlu etkisinin olduğunu kaydetmişlerdir. Mevcut çalışmamızda ise, YKM ilavesi yapılan rasyon grubundaki balıkların büyüme performansının rakamsal olarak daha iyi olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda YKM ilavesinin etkisiz olmasının nedeninin tek doz çalışmasından kaynaklanabileceği ve dozun %0,1'den daha yüksek tutulması durumunda balık performansının iyileşebileceği düşünülmektedir. Bunun için yeni bir araştırma planlanmaktadır.

Yemlerde maya ilavesi üzerine yapılan çalışmalarda ise; Mazurkiewicz vd. (2005) sazan yavrularının yemlerine üç farklı seviyede (0,5 g/kg; 1,0 g/kg; 1,5 g/kg) canlı maya, *S. cerevisiae* ile beslediklerinde daha iyi büyüme gösterdiklerini bildirmişlerdir. Li vd. (2003) hibrid striped bass (*Morone chrysops* *M. saxatilis*) yemlerine %1, 2 ve 4 oranında maya ilave edilerek beslediğinde büyümelerinin arttığını bildirmişlerdir. Tawwab vd. (2008) nil tilapiyalarını maya içeren yemlerle beslediğinde büyümelerinin arttığını bildirmişlerdir. Lara-Flores vd. (2003) tilapia (*Oreochromis niloticus*) balıklarını %0,1 *S. cerevisiae* ve %0,1 *S. faecium* ve *L. acidophilus* içeren bakteri karışımı ilave edilerek beslediğinde, en iyi büyüme performansının % 0,1 maya ilavesi ile beslenen balıklarda olduğunu bildirmişlerdir.

Denememizde sazan yemlerine probiyotik ilavesi ile kuru madde, protein ve yağ sindirilebilirliğinin değişmediği tespit edilmiştir. Mohapatra vd. (2012) rohu balıklarını *B. subtilis* ve *S. cerevisiae* karışımı içeren yemlerle beslediğinde protein sindirilebilirliğinin arttığını, yağ sindirilebilirliğinin değişmediğini bildirmişlerdir. Lara flores vd. (2003) nil

tilapialarının yemlerine maya ilave ederek beslediğinde, protein sindirilebilirliğinin arttığını bildirmiştir.

Çalışmamız da probiyotik ilaveli yemlerle beslenen sazan balıklarında vücut protein, yağ, nem ve kül oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde El Haroun vd. (2006) nil tilapiaları, *B. licheniformis* ve *B. subtilis* içeren ticari bir ürün ile beslendiğinde vücut protein ve kül içeriğinin değişmediğini bildirmişlerdir. Bagheri vd. (2008) gökkuşağı alabalığını *B. subtilis* ve *B. licheniformis* karışımı içeren ticari bir probiyotik ürün ile beslediklerinde vücut proteinin bir grubu hariç, kontrol grubundan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada yemlere YKM ilavesinin sazan balıklarının hepatosomatik indeks ve visserosomatik indeks üzerine bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Huang vd. (2015) sazan yavrularını *S. cerevisiae* ve *B. amyloliquefaciens* içeren karışım ile beslenmesinin hepatosomatik indeks üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Deneme sonunda deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının yaşama oranının etkilenmediği bulunmuştur. Kumar vd. (2006) *Labeo rohita* balıklarını *B. subtilis* içeren yemlerle beslediklerinde, yaşama oranının kontrol grubundan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bagheri vd. (2008) gökkuşağı alabalığı yavrularında *B. subtilis* ve *B. licheniformis* probiyotiği karışımını içeren ticari bir ürün ile beslediklerinde yaşama oranı üzerinde olumlu etkisinin olduğunu kaydetmişlerdir. He vd. (2009) tilapiya balıklarını *S. cerevisiae* fermente ürünü ile beslediklerinde yaşama oranının etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak sazan balıklarının yemlerine % 0,1 oranında YKM ilave edilerek beslemenin büyüme performansı, yem değerlendirme, vücut kompozisyonu, protein ve yağ sindirilebilirliği üzerine olumlu veya olumsuz bir etkisi görülmemiştir. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre, ileride yapılabilecek yeni çalışmalarda söz konusu YKM'nin daha yüksek dozlarının test edildiği yeni araştırmalar ve sindirim sistemi ile yemlerde probiyotik bakteri incelemelerinin de araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Tawwab, M., Abdel-Rahman, A. M. & Ismael, N. E. (2008). Evaluation of commercial live bakers' yeast, *S. cerevisiae* as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 280(1), 185-189.
- Abraham, T. J., Mondal, S. & Babu, C. S. (2008). Effect of commercial aquaculture probiotic and fish gut antagonistic bacterial flora on the growth and disease resistance of ornamental fishes *Carassius auratus* and *Xiphophorus helleri*. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25, 27-30.
- Ai, Q., Xu, H., Mai, K., Xu, W., Wang, J. & Zhang, W. (2011). Effects of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* and fructooligosaccharide on growth performance, survival, non-specific immune response and disease resistance of juvenile large yellow croaker, *Larimichthys crocea*. *Aquaculture*, 317(1), 155-161.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2000). Official methods of analysis. 16th ed. Arlington (VA), USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Bagheri, T., Hedayati, S. A., Yavari, V., Alizade, M. & Farzanfar, A. (2008). Growth, survival and gut microbial load of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fry given diet supplemented with probiotic during the two months of first feeding. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8(1), 43-48.

- Baylan, M., Mazi, G. & Gündoğdu, S. (2014). Biotechnology Applications in Fish Nutrition. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(3), 212-216.
- Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, 37(8), 911-917.
- Carnevali, O., De Vivo, L., Sulpizio, R., Gioacchini, G., Olivotto, I., Silvi, S. & Cresci, A. (2006). Growth improvement by probiotic in European sea bass juveniles (*Dicentrarchus Labrax*, L.), with particular attention to IGF-1, myostatin and cortisol gene expression. *Aquaculture*, 258, 430-438.
- Cho, C. Y., Slinger, S. J. & Bayley, H. S. (1982). Bioenergetics of salmonid fishes: energy intake, expenditure and productivity. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 73(1), 25-41.
- El-Haroun, E. R., Goda, A. S. & Chowdhury, K. (2006). Effect of dietary probiotic Biogen® supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research*, 37(14), 1473-1480.
- Gatesoupe, F. J. (1991). The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, *Brachionus plicatilis*, and their dietary value for larval turbot, *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture*, 96(3-4), 335-342.
- Güçlü, B.K. & Kara, K. (2009). Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 1. Probiyotik, Prebiyotik ve Enzim. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6(1), 65-67.
- He, S., Zhou, Z., Liu, Y., Shi, P., Yao, B., Ringø, E. & Yoon, I. (2009). Effects of dietary *S. cerevisiae* fermentation product (DVAQUA®) on growth performance, intestinal autochthonous bacterial community and non-specific immunity of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus*♀ × *O. aureus*♂) cultured in cages. *Aquaculture*, 294(1), 99-107.
- El-Haroun, E.R., Goda, A.S. & Chowdhury M.A.K. (2006). Effect of dietary probiotic Biogen® supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research*. 37(14), 73-1480.
- Huang, L., Ran, C., He, S., Ren, P., Hu, J., Zhao, X. & Zhou, Z. (2015). Effects of dietary *S. cerevisiae* culture or live cells with *Bacillus amyloliquefaciens* spores on growth performance, gut mucosal morphology, hsp70 gene expression, and disease resistance of juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 438, 33-38.
- Karademir, G. & Karademir, B. (2003). Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler. *Lalahan hayvan araştırma enstitüsü dergisi*, 43(1), 61-74.
- Kumar, R., Mukherjee, S. C., Prasad, K. P. & Pal, A. K. (2006). Evaluation of *Bacillus subtilis* as a probiotic to Indian major carp *Labeo rohita* (Ham.). *Aquaculture Research*, 37(12), 1215-1221.
- Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, M. A., Guzmán-Méndez, B. E. & López-Madrid, W. (2003). Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *S. cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 216(1), 193-201.
- Li, P. & Gatlin, D. M. (2003). Evaluation of brewers yeast (*S. cerevisiae*) as a feed supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). *Aquaculture*, 219(1), 681-692.
- Mazurkiewicz, J., Przybyl, A. & Mroczyk, W. (2005). Supplementing the feed of common carp (*Cyprinus Carpio* L.) juveniles with the biosaf probiotic. *Archiwum Rybactwa Polskiego*, 13(2), 171-180.
- Mohanty, S. N., Swain, S. K. & Tripathi, S. D. (1996). Rearing of catla (*Catla catla* Ham.) spawn on formulated diets. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 11, 253-258.
- Mohapatra, S., Chakraborty, T., Prusty, A.K., Das, P., Paniprasad, K. & Mohanta, K.N. (2012). Use of different microbial probiotics in the diet of rohu, *Labeo rohita* fingerlings: effects on growth, nutrient digestibility and retention, digestive enzyme activities and intestinal microflora. *Aquaculture Nutrition*, 18(1): 1-11.

- Yasar, S. & Gok, M.S. (2014). Fattening performance of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) fed on diets with high levels of dry fermented wheat, barley and oats grains in whey with citrus pomace. *Bulletin UASVM Anim Sci Biotechnologies* 71,51-62.
- Yigit N.O. & Demir., T. (2016). Use of fermented soybean meal with whey as a protein source for feeding juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*. 68, 1-7.
- Zhou, X., Wang, Y., Yao, J. & Li, W. (2010). Inhibition ability of probiotic, *Lactococcus lactis*, against *A. hydrophila* and study of its immunostimulatory effect in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 2(7), 73-80.