

**Besinsel Katkı Maddesi Olarak Kullanılan
Mannanligosakkaritin Çipura Balığının (*Sparus aurata*)
Büyüme, Yem Değerlendirme ve Yaşama Gücü Üzerine Etkisi**

Nejdet GÜLTEPE

18 Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü - Çanakkale

e-mail: nejdetgulpe@hotmail.com

Belgin HOSSU

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü - İzmir

Geliş Tarihi / Received : 11.09.2008

Özet: Bu çalışmada; çipura (*Sparus aurata*) beslemede mannanligosakkaritlerin kullanılabilme imkanı ve besin maddesi sindirimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Mannanligosakkarit olarak, ekme mayasının (*Saccharomyces cerevisiae*) hücre duvarından elde edilen Bio-Mos® kullanılmıştır. 172,11±13,19 g ortalama ağırlığındaki balıklar 20.000±210 adet olacak şekilde 9 adet sekizgen ağkafese stoklanmış ve her grup üç tekrarlı olacak şekilde; ‰ 0, ‰ 2 ve ‰ 4 oranında Bio-Mos® katılarak hazırlanan yemlerle beslenmiştir. Deneme sonunda Bio-Mos®'un ‰ 2 oranında kullanılabileceği ve gruplar arasında; ham protein, ham yağ, ham selüloz, ham karbonhidrat sindirimleri, ağırlık artışları, yem dönüşüm oranları ve ölüm oranları bakımından önemli fark bulunmuştur (p<0,05).

Anahtar kelimeler: Besleme, Yemleme, Çipura (*Sparus aurata*), Bio-Mos®, Mannanligosakkarit

**Effects of Dietary Supplementation With Mannanligosaccharide on
Growth, Feed Utilization and Survival Rate of Gilthead Sea
Bream (*Sparus aurata*)**

Abstract: In this study, usage possibility of mannanligosaccharide in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and its effects on digestibility of nutrients were investigated. Bio-Mos derived from the cell wall of bread yeast was used as mannanligosaccharide. Fish with 172.11 ± 13.19 g average weight were stocked to 9 octagonal cages each of which was included 20,000 ± 210 fish in three replicates. 0‰, 2‰ and 4‰ of Bio-Mos were added to fish feeds. At the end of the study it was found that Bio-Mos can be used successfully at 2‰ rate in feeds. Significant differences were observed between groups with respect to crude protein, crude fat, crude cellulose, crude carbohydrate digestion, weight gains, feed conversion rate and mortality rates (p<0.05).

Keywords: Feeding, Gilthead, Sea Bream (*Sparus aurata*), Bio-Mos®, Mannanligosaccharid

GİRİŞ

Yetiştiricilik koşullarında balıkların yem değerlendirme oranları türlere göre değişmekle birlikte 0,8-2,5 arasındadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde işletme giderlerinin % 40-60'lık oranla en önemli kısmını yem giderleri oluşturmaktadır. Bu kadar büyük bir maliyet miktarını kapsayan yemin oluşumunu temel olarak iki kısımda ele alabiliriz. Yem yapımı için gerekli olan yem yapım teknolojileri birinci kısmını oluştururken, asıl yemi oluşturan hammaddeler ikinci kısmı oluşturmaktadır.

Yem yapımı için gerekli hammaddelerin başında en önemli protein kaynağı olarak balık unu gelmektedir. Balık unu olarak kullanılacak balık stoklarının daralması ve balık unu maliyetinin artması su ürünleri sektörünü yem yapımı için alternatif hammadde arayışına zorunlu bırakmıştır. Bu hammaddelerin alternatif kaynak olmasının yanı sıra yetiştiricilik açısından çeşitli pozitif unsurları sağlaması istenilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalarla, mayanın çok yönlü bir alternatif hammadde kaynağı olduğunu kesin olarak ortaya çıkmıştır. Gerek aktif ya da inaktif maya hücrelerinin direkt kullanımı ile gerekse çeşitli işleme teknolojileri aracılığıyla mayadan elde edilen ürünlerin kullanımının tüm hayvan yetiştiriciliği sektörlerinde başta ekonomik üretim olmak üzere birçok olumlu etkisi olduğu bildirilmektedir (Hayat ve diğ., 1993; Engstad ve Robertson, 1993; Howes, 1994; Bradley, 1994; Bradley ve Savage, 1995; Savage ve Zakrzewska, 1995; Brown ve diğ., 1996; Scholz ve diğ., 1999).

Mannan şekerinin yetiştiricilik için kullanılacak özellikleri bakımından daha zengin bir formu da mannan oligosakkaritlerdir. Mannan oligosakkaritler piyasada çeşitli ticari isimlerle satılmakta fakat genel olarak MOS olarak adlandırılmaktadır. Bio-Mos® *Saccharomyces cerevisiae* mayasının dış hücre duvarından elde edilen doğal bir şeker kaynağı olup mannan oligosakkarittir. Ruminantlar ve kanatlılarla yapılan çalışmalarda Bio-Mos® kullanımının;

- Bağırsıklık sistemini uyarak geliştirdiği,
- Gastrointestinal sistem için düzenleyici olduğu,
- Elde edilmesi sırasında özel işlemlerden geçirilmiş olması nedeni ile yem yapım aşamalarında ve uzun süreli depolamalarda uzun süre stabilitesini koruduğu belirlenmiştir.

Daha sağlıklı bir yaşam için her geçen gün daha sağlıklı ürünlerin tüketimi tercih edilmektedir. Amino asit ve yağ asidi profili nedeni ile her geçen gün su ürünleri tüketimi önem kazanmakta ve tüketim miktarı artmaktadır. Dörtte üçü sularla kaplı olan dünyada, su ürünleri yetiştiriciliği belirli alanlarda yapılabilmektedir. Bu nedenle üretimi artırma yönünde sürekli çalışmalar yapılması ve birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması bir zorunluluk haline almıştır. Ürün miktarının artırılmasında rezidü bırakabilen sentetik ve kimyasal ürünler yerine doğal ürünler tercih edilmektedir. Bu düşüncelerden yola çıkılarak doğal bir ürün olan ve *Saccharomyces cerevisiae*'nin hücre duvarından elde edilen bir mannan oligosakkarit olan Bio-Mos® çipura balıkları üzerinde ilk defa denenmiştir.

Çalışma kapsamında Bio-Mos®'un yeni bir balık yemi hammaddesi olarak; başta genel balık yetiştiriciliği olmak üzere çipura beslemede kullanılabilme imkanı, kullanılma imkanı var ise kullanılabilme miktarı, balıkların yemdeki besin maddelerini sindirim oranları ve yanı sıra balıkların büyüme-gelişmeleri üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın faal olarak düzenli üretim yapan bir ağkafes işletmesinde yapılması nedeni ile kullanılan su materyali Güney Ege Denizi suyudur. Deneme süresi boyunca deniz suyunun ortalama sıcaklığı $20,15 \pm 5,70$ °C olarak ölçülmüştür.

Tam şansa bağlı deneme planına göre oluşturulan deneme; üç tekrarlı olarak her biri 760 m³ su hacmine sahip 9 adet sekizgen ağkafeste yapılmıştır. Deneme toplam olarak 153 gün sürmüştür. Çalışma; ortalama $172,11 \pm 13,19$ g ağırlığında olan ve 20.000 ± 210 adet kafes-1 olarak 9 adet kafese stoklanan toplam 180.000 ± 1.890 adet balıkla yapılmıştır.

Deneme üç tekrarlı olarak yürütüldüğünden her grup 60.000±630 adet balıktan oluşturulmuştur. Yemler, formülasyona ‰ 2 ve ‰ 4 Bio-Mos buğday ununa ikame olarak katılmak suretiyle hazırlanmıştır. Hazırlanan yemlerin formülleri ve besin madde içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan yemlerin formülasyonu ve besin madde içerikleri

Hammadde (kg t-1)	Kontrol	Deneme I	Deneme II
Balık unu (Peru 65)	400	400	400
Soya küspesi unu 48	220	220	220
Mısır gluteni	80	80	80
Buğday gluteni	50	50	50
Buğday unu	160	158	156
Bio-Mos®	-	2	4
Balık yağı	79,75	79,75	79,75
D-L- Metiyonin	2	2	2
Antioksidan	0,25	0,25	0,25
Pelet bağlayıcı	3	3	3
Rovimix 711 forte	5	5	5
Besin Maddesi İçeriği (%)			
Kuru madde	89,90	90,01	89,83
Ham protein	44,30	44,24	44,21
Ham yağ	12,50	12,51	12,50
Ham selüloz	1,70	1,71	1,71
Ham kül	8,21	8,20	8,20
Ham karbonhidrat	23,49	24,39	23,21

Deneme I: 2 kg t-1 Bio-Mos®

Deneme II: 4 kg t-1 Bio-Mos®

Denemenin ticari koşullarda üretim yapan bir ağkafes çiftliğinde deniz koşullarında yapılması nedeni ile dışkı toplamada diseksiyon yöntemi kullanılmıştır (Austreng, 1978; Windell ve diğ., 1978; Brown ve diğ., 1985; Wilson ve Poe, 1985; Spyridakis ve diğ., 1989; Hajen ve diğ., 1993). Besin maddelerinin sindirilebilirliğinin değerlendirilmesinde ANOVA testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Balıkların besin madde sindirimine ait bulguların elde edilebilmesi için, her gruptan elde edilen dışkılar analiz edilmiştir. Gruplara ait dışkılarının analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Gruplara ait dışkı analiz sonuçları

Besin Maddesi (%)	Kontrol	Deneme I ‰ 2	Deneme II ‰ 4
Kuru madde	19,54	13,49	12,75
Ham protein	4,52	3,40	3,64
Ham yağ	0,13	0,055	0,10
Ham selüloz	0,76	0,56	0,37
Ham kül	3,70	3,56	2,64
Ham karbonhidrat	8,62	5,92	5,89

Elde edilen dışkı analiz sonuçlarına göre grupların besin madde sindirimi Çizelge 3'de görüldüğü gibi olmuştur.

Çizelge 3. Grupların besin madde sindirim oranları

Besin Maddesi (%)	Kontrol	Deneme I % 2	Deneme II % 4
Ham protein	89,80	92,31	91,77
Ham yağ	98,96	99,56	99,20
Ham selüloz	55,29	67,06	78,24
Ham karbonhidrat	63,30	75,73	74,62

Grupların besin madde sindirim oranlarındaki farklılıklar istatistiki olarak karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında ham protein, ham yağ, ham selüloz ve ham karbonhidrat sindirimleri bakımından önemli fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Başlangıç ağırlığı ortalama $172,11\pm 13,19$ g olan balıkların deneme sonunda ortalama ağırlığı; kontrol yemi beslenenlerde $359,32\pm 58,36$ g, deneme I yemi ile beslenenlerde $431,17\pm 68,72$ g ve deneme II yemi ile beslenenlerde ise $423,37\pm 60,21$ g olarak gerçekleşmiştir. Gruplar arasında ağırlık artışı bakımından istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Grupların deneme sonu ortalama FCR değerleri; kontrol yemi beslenenlerde 2,29, deneme I yemi ile beslenenlerde 2,23 ve deneme II yemi ile beslenenlerde ise 2,26 olarak gerçekleşmiş ve gruplar arasında önemli fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Deneme süresi boyunca ölen balık sayıları günlük olarak kayıt edilmiş ve deneme sonunda mortalite oranı olarak değerlendirilip gruplar arasında karşılaştırma yapılmıştır. Deneme sonunda; kontrol yemi ile beslenen grupta 437, deneme I yemi ile beslenen grupta 383 ve deneme II yemi ile beslenen grupta 409 adet balık ölümü olmuştur. Mortalite sayıları bakımından gruplar arasında önemli fark bulunmuştur ($p<0,05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

MOS ile yapılan çalışmalarda elde edilen olumlu sonuçlardan dolayı genel olarak tüm hayvanların beslenmesinde kullanılması çeşitli araştırmacılar tarafından önerilmektedir (Howes, 1994; Newman, 1994; Devegowda ve diğ., 1994; Roman, 1999; Heinrichs ve diğ., 2003, Shashidhara ve Devegowda 2003, Grieshop ve diğ., 2004; Zdunczyk ve diğ., 2004, Hoşsu ve diğ., 2005; Staykov ve diğ., 2007).

Saccharomyces cerevisiae'nin alternatif protein kaynağı olarak balık yemlerine ilave edilmesinin çipura balıklarında besin madde sindirimi üzerinde önemli etkisi olmadığı ($p>0,01$) (Salnur, 2005), gökkuşuğu alabalığı frylarında sindirim enzimi salgısını artırdığı (Waché ve diğ., 2006), levrek balığı juvenillerinde protein sindirimini artırdığı (Olivia-Teles ve Gonçalves, 2001) bulunmuştur.

Çalışmada çipura balığı yemlerine % 2 oranında Bio-Mos® ilave edilmesinin ham protein, ham yağ, ham selüloz ve ham karbonhidrat sindirimini artırdığı belirlenmiştir ($p<0,05$). % 4 oranında Bio-Mos® ilave edilen yemlerde selüloz sindirimi % 2 oranında Bio-Mos® ilave edilen yemle beslenen gruba göre daha fazladır ($p<0,05$).

Bunun nedeninin; artan Bio-Mos® miktarının bağırsak florasında bulunan patojen bakterilerden daha fazla sayıda bağlaması, laktat kullanımını artırması, florada bulunan aerob ve fakültatif anaerob yararlı bakterilerin sayısını artırmasının yanında, bu yararlı bakterilerin metabolizmasını hızlandırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar, Dawson (1993)'un maya kültürlerinin ruminantların yemlerinde kullanılması sonucunda elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

MOS ile beslenen yetiştiriciliği yapılan kara canlılarında elde edilen büyüme-gelişme sonuçları (Hayat ve diğ., 1993; Engstad ve Robertson, 1993; Howes, 1994; Newman, 1994; Devegowda ve diğ., 1994; Bradley, 1994; Bradley ve Savage, 1995; Savage ve Zakrzewska, 1995; Brown ve diğ., 1996; Scholz ve diğ., 1999) ile bu çalışmada elde edilen bulgular paralellik göstermektedir.

Çipura balığı yemlerinde Bio-Mos® kullanımı sonucunda elde edilen sonuçlar; gökkuşuğu alabalığı (Howes, 1994; Staykov ve diğ. 2007), karides (Suresh, 2003) ve levrek balığı (Burriel, 2006) yemlerinde Bio-Mos® kullanımının büyüme-gelişme üzerine olumlu etkilerini desteklemektedir.

Genç ve diğ., (2006) karabalıklar ile yaptıkları çalışmada grupların ağırlık kazancı bakımından önemli bir fark bulamamışlardır. Bunun sebebinin çalışmada kullanılan yemin ticari bir alabalık yemi olması ve yeme yapılan % 1, % 2 ve % 3 oranında MOS ilavesinin yeme formülasyon aşamasında değil hazır yeme sonradan katılması nedeni ile olduğu düşünülmektedir.

Elde edilen FCR değerlerindeki düşüş; Genç ve diğ., (2006) tarafından karabalıklarda yapılan çalışma dışında, genel olarak kara hayvanları ve su ürünleri yetiştiriciliğinde yapılan literatür bilgileri ile uyum göstermektedir (Hayat ve diğ., 1993; Engstad ve Robertson, 1993; Howes, 1994; Newman, 1994; Devegowda ve diğ., 1994; Bradley, 1994; Bradley ve Savage, 1995; Savage ve Zakrzewska, 1995,1996; Brown ve diğ., 1996; Scholz ve diğ., 1999; Suresh, 2003; Burriel, 2006; Staykov ve diğ. 2007).

Mortalite oranlarındaki düşüş; su ürünleri üretiminde Bio-Mos® kullanımı ile ilgili yapılmış literatür çalışmalarında belirlenen sonuçlarla paralellik göstermektedir (Howes, 1994; Newman, 1994; Devegowda ve diğ., 1994; Roman, 1999; Burriel, 2006).

Çalışmadan elde edilen sonuçlar Bio-Mos® kullanımının; balıklarda büyüme-gelişmeyi teşvik ettiğini, besin madde sindirimini artırdığını, yem dönüşüm oranını düşürdüğünü, mortaliteyi azalttığını göstermiştir. Bu sonuçlara göre;

1. Çipura yemlerinde 2 kg t-1 Bio-Mos® kullanımı uygun görülmektedir.
2. Böylece daha önce çeşitli sektörlerde kullanılan bir yem hammaddesi olan Bio-Mos® su ürünleri sektörüne de balık yemlerinde kullanılmak üzere yeni bir hammadde olarak kazandırılmıştır.
3. Bio-Mos® kullanımının besin madde sindirimi üzerine olumlu etki göstermesi nedeni ile yemlere ilave edilmesi yem maliyeti bakımından katma değer sağlayacaktır.
4. Sindirim oranlarının artması balıkların büyüme ve gelişmesi üzerine olumlu etki gösterecek, balığın daha iyi yem değerlendirmesini ve daha erken pazar boyuna gelmesini sağlayacaktır.
5. Sağlanan katma değer yanı sıra ülkemizde bakanlıklar düzeyinde su ürünleri yetiştiricilerinin önüne getirilen, balık çiftliklerinin organik madde yükü nedeni ile olası çevreye verebileceği olumsuzluklar kısmi olarak bertaraf edilmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

- Austreng, E., 1978, Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract, *Aquaculture*, 13: 265-272.
- Bradley, G. L., 1994, Evaluation of turkey (*Meleagris gallopavo*) breeder hen and market male performance when fed diets supplemented with a yeast culture containing *Saccharomyces cerevisiae*, Doctoral Dissertation, Oregon State University, Corvallis, Oregon, pp. 221.
- Bradley G. L. and Savage, T. F., 1995, The influences of pre-incubation storage duration and genotype on the hatchability of Medium White turkey eggs from a diet containing a yeast culture of *Saccharomyces cerevisiae*, *Anim. Feed Sci. Tech.* 51: 141.
- Brown, P. B., Strange, R. J. and Robbins, K. R., 1985, Protein digestibility coefficients for yearling channel catfish fed high protein feedstuffs, *The Progressive Fish Culturist*, 47: 94-97.
- Brown, M. R., Barrett, S., Volkman, J., Nearhos, S., Nell, J. and Allan, G., 1996, Biochemical composition of new yeast and bacteria evaluated as food for bilvalve aquaculture, *Aquaculture*, 143: 341-360.
- Bruno, D.W. and Poppe, T.T., 1996, *A Color Atlas of Salmonid Diseases*, Academic Press, London, p 11.
- Burriel, S. T., 2006, Efecto de la Inclusión de Derivados de la Pared Celular de *Saccharomyces cerevisiae* Sobre el Crecimiento, la Utilización del Alimento, el Sistema Inmune y la Resistencia a Enfermedades en Juveniles de Lubina (*Dicentrarchus labrax*), IV Master Universitario Internacional en Acuicultura, Las Palmas de Gran Canaria, España, p.121.
- Dawson, K.A., 1993, Current and future role of yeast culture in animal production: a review of research over the past seven years, In: *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of the 9th Symposium*, T.P. Lyons (Ed.), Alltech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky.
- Devegowda, G., Aravind, B. I. R., Rajendra, K., Mortan, M. G., Baburathna, A. and Sudarshan, C., 1994, A biological approach to counteract aflatoxicosis in broiler chickens and ducklings by the use of *Saccharomyces cerevisiae* cultures added to feed, *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's Tenth Annual Symposium*, (Ed. by T. P. Lyons and K. A. Jacques), Nottingham University Press, Nottingham, UK, 235-245.
- Engstad, R. and Robertson, B., 1993, Recognition of yeast cell wall glucan by Atlantic salmon, *Developmental and Comparative Immunology*, 17: 319-330.
- Genç, A., Yılmaz, E. ve Genç, E., 2006, Yeme eklenen mannan-oligosakkarit'in karabalıklarının (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) gelişimine, barsak ve karaciğer histolojisine etkileri, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2): 37-41.
- Grieshop, C. M., Flickinger, E. A., Bruce, K. J., Patil, A. R., Czarnecki-Maulden, G. L., Fahey, G. C. Jr., 2004, Gastrointestinal and immunological responses of senior dogs to chicory and mannan-oligosaccharides, *Archives of Animal Nutrition*, 58(6): 483-93
- Hajen, W.E., Beames, R.M., Higgs, D.A. and Dosanjh, B.S., 1993, Digestibility of various feedstuffs by post-juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in sea water. 2. Measurement of digestibility, *Aquaculture*, 112: 333-348.
- Hayat, J., Savage, T. F. and Mirosh, L. W., 1993, The reproductive performance of two genetically distinct lines of Medium White turkey hens when fed breeder diets with and without a yeast culture containing *Saccharomyces cerevisiae*. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 43: 291.

- Heinrichs, A. J., Jones, C. M., and Heinrichs, B. S., 2003, Effects of mannan-oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves, *Journal of Dairy Science*, 86(12): 4064-9.
- Hoşsu, B., Salnur, S. and Gültepe, N., 2005, The effects of yeast derivatives (Bio-Mos®) on growth of gilthead sea bream (*Sparus aurata*), *World Aquaculture Society Conference, Meeting Abstracts*, 9-13 May, Bali, Indonesia.
- Howes, D., 1994, Effect of mannanoligosaccharide added to feed on growth performance and survival of North American Trout, Poster, *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's Tenth Annual Symposium*, (Ed. by T. P. Lyons and K. A. Jacques), Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Newman, K. 1994, Mannan-oligosaccharides: Natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system, *Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's Tenth Annual Symposium*, (Ed. by T. P. Lyons and K. A. Jacques), Nottingham University Press, Nottingham, UK, 167-175.
- Oliva-Teles, A., Gonçalves, P., 2001, Partial replacement of fish meal by Brewers yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in diets for sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles, *Aquaculture*, 202: 269-278.
- Roman, L. M., 1999, Effect of different oligosaccharides of mortality rate of salmon infested with *Salmonid Rickettsia Syndrome*, Poster, *Under the Microscope, Focal Points for the New Millennium, Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium*, (Ed. by T. P. Lyons and K. A. Jacques), Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Salnur, S., 2005, Çipura (*Sparus aurata*, L. 1758) yemlerinde alternatif protein kaynağı olarak kullanılan maya (*Saccharomyces cerevisiae*)'nin sindirilebilirliği üzerine yapılan araştırmalar, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, pp. 36.
- Savage T. F. and Zakrzewska, E. I., 1995, Performance of male turkeys to 8 weeks of age when fed an oligosaccharide derived from yeast cells, *Poultry Sci.* 74(1): 158.
- Savage, T. F. and Zakrzewska, E. I., 1996, The performance of male turkeys fed a starter diet containing a manna-oligosaccharide (Bio-Mos) from day old to eight weeks of age, *Biotechnology in The Feed Industry, Proceedings of Alltech's 12 Annual Symposium*, (Ed. By T. P. Lyons and K. A. Jacques), Nottingham University Press, Nottingham, UK, 47-54.
- Scholz, U., Diaz, G., Ricque, D., Suarez, C., Albores, V. and Latchford, J., 1999, Enhancement of vibriosis resistance in juvenile *Penaeus vannamei* by supplementation of diets with different yeast products, *Aquaculture*, 176: 271-283.
- Shashidhara, R. G., and Devegowda, G., 2003, Effect of dietary mannan-oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity, *Poultry Science*, 82(8): 19-25.
- Spyridakis, P., Metailler, R., Gabaudan, J. and Riaza, A., 1989, Studies on nutrient digestibility in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) 1. Methodological aspects concerning faeces collection, *Aquaculture*, 77: 61-70.
- Staykov, Y., Spring, P., Deney, S. and Sweetman, J., 2007, Effect of a mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture Int.*, 15: 153-161.
- Suresh, A. V., 2003, Nutritional and management strategies to promote shrimp health, *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*, (Ed. By T. P. Lyons and K. A. Jacques), Nottingham University Press, Nottingham, UK, 567-577.

- Waché, Y., Auffray, F., Gatesoupe, F. J., Zambonino, J., Gayet, V., Labbé, L. and Quentel, C., 2006, Cross effects of the strain of dietary *Saccharomyces cerevisiae* and rearing conditions on the onset of intestinal microbiota and digestive enzymes in rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*, fry, *Aquaculture*, 258: 470-478.
- Wilson, R. P. and Poe, W. E., 1985, Apparent digestible protein and energy coefficients of common feed ingredients for channel catfish, *The Progressive Fish Culturist*, 47: 154-158.
- Windell, J.T., Foltz, J.W. and Sarakon, J.A., 1978, Effect of size temperature and amount fed on nutrient digestibility of a pelleted diet by rainbow trout, *Salmo gairdneri*, *Transactions American Fisheries Society*, 107(4): 613-616.
- Zdunczyk, Z., Juskiewicz, J., Jankowski, J. and Koncicki, A., 2004, Performance and caecal adaptation of turkeys to diets without or with antibiotic and with different levels of mannan-oligosaccharide, *Archives of Animal Nutrition*, 58(5): 67-78.