

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Probiyotiklerin Kullanımı

Emine Turgut¹

Nermin Develi¹

Serap Ustaoglu Tırlı²

1- Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, 60240, Tokat

2- Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Sinop

Özet: Su ürünleri yetiştiriciliğinde hastalıklar, üretimi ve ticareti sınırlayan en önemli etken olarak bilinmektedir. Bunun yanında canlılarda antibiyotiklere karşı direncin artması önemli bir problemdir. Bundan dolayı, su ürünleri yetiştiriciliğinde hastalıkların kontrolünde yoğun olarak kullanılan antimikrobiyalere karşı alternatif ihtiyacı duyulmaktadır. Probiyotikler, hastalıkların kontrolünde kullanılan alternatif bir yol olup ve genellikle besin desteği olarak yeme veya suya ilave edilen canlı mikrobiyalere dir. Bu tip maddeler, bağırsak mikroflorasında denge sağlayarak ve konak canlının bağışıklık cevabını geliştirerek canlının sağlığına olumlu etki ederler. Bunun yanında probiyotikler, su kalitesinin iyileştirilmesinde de etkilidirler.

Anahtar kelimeler: Probiyotik, su ürünleri yetiştiriciliği, balık, hastalık kontrolü.

The Use of Probiotic in Aquaculture

Abstract: Disease outbreaks are recognized as important constraints to aquaculture production and trade. The development of antibiotic resistance has become a growing concern; thus, there is an urgent need for alternatives to antimicrobials, currently, the most prevalent agent used for disease control in aquaculture. An alternatives forms of disease control is the use of probiotics. Probiotics function as microbial control agents and are usually defined as a live microbial feed supplement which beneficially effect the host animal by improvements in the intestinal microbial balance, enhancement of the immune response of the animal. Further probiotic bacteria can function as agents that improve water quality.

Key words: Probiotic, aquaculture, fish, disease control

1. Giriş

Yaklaşık son 20 yılda su ürünleri yetiştiriciliğinde, özellikle deniz balıkları ve kabuklu canlıların yetiştiriciliğinde, çok hızlı bir büyüme gerçekleşmiştir. Bu hızlı büyüme sürecinde çevresel etkileşimlerle birlikte bakteriyel, viral, fungal ve paraziter hastalıklarda da artış meydana gelmektedir (Irianto and Austin, 2002a,b). Bununla birlikte bir taraftan canlının büyümesini destekleyici, (Byund et al., 1997) diğer taraftan hastalıklardan korunma ve kontrol (Gildberg et al., 1997; Panigrahi et al., 2007) amacıyla antibiyotik, pestisid ve diğer kimyasal maddelerin kullanımında da yoğun artış görülmektedir. Koruma amaçlı antibiyotik kullanımı, antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaların gelişmesine, sucül çevreye ve insan sağlığına zararlı sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir. Bu zararları en aza indirerek, ekolojiye ve çevreye zarar vermeden su ürünleri yetiştiriciliği yapmak için yeni alternatif koruyuculara gerek duyulmaktadır. Alternatif çözümler arasında probiyotik, prebiyotik, organik asitler ve çeşitli enzimlerin kullanımı sayılabilir (Barug et al., 2006).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, sudaki bakteri popülasyonunu dengeleyerek, patolojik

bakteriyel yükü azaltmak ve su kalitesini iyileştirmek için probiyotiklerin kullanımı üzerine araştırmalar artış göstermekte ve probiyotiklerin kullanımı yaygınlaşmaktadır (Irianto and Austin, 2002a; Korkut ve ark 2003; Vine et al., 2006).

Bu çalışmada, yetiştiricilik için önemli olan probiyotikler, bunların yararları ve su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanımı hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

2. Probiyotik nedir?

Probiyotikler, konağın intestinal mikroflorasının gelişimini teşvik eden, tüketilmeleri sonucunda ağızda, sindirim sistemde, üst solunum yollarında ya da ürogenital kanallarda yararlı etkileri ile konağın sağlığında iyileşmeye ve hızlı büyümeye neden olan tek veya karışık canlı mikroorganizma kültürleri veya bunların metabolitleridir (Gomez-Gil et al., 2000; Vine et al., 2006).

Balık ve kabuklu deniz ürünlerinin sindirim sistemi mikrobiyotası sindirim bölgesinden devamlı geçen su nedeniyle dış çevre ile doğrudan bağlantılıdır. Sindirim kanalı boyunca hastalıklara neden olan bakterilere karşı koruma ve sindirim sisteminin iyi çalışması için gerekli normal bakteriyel flora ve

bu ürünlerin yan ürünlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Gismondo et al., 1999). Örneğin, kontrollü kuluçkahane ortamında gelişen postlarvaların kötü koşullara maruz kaldıklarında iyi büyüyemedikleri ve yaşam oranında düşüş olduğu gözlemlenmiştir (Gomez-Gil et al., 2000).

Genel olarak probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar suda yaşayan canlıların vücudunda doğal olarak bulunan ve dışardan gelen mikrobiyotasından izole edilebilir (Balcazar et al., 2006; Rollo et al., 2006).

3. Probiyotiklerin seçimi

Probiyotik konakçı canlıya yarar sağlayabilmeli, sindirim sistemi içerisinde hayatta kalabilme yeteneğine sahip olmalı, endüstriyel çapta üretilebilir geliştirilebilir ve uzun depolama şartlarında ve doğal ortamda yaşayabilecek durumda olmalıdır (Klaenhammer and Kulen, 1999; Gomez-Gil et al., 2000; Reid et al., 2006; Gomez et al., 2007).

Probiyotik, çeşitli mikrobiyallerin *in vitro* olarak engelleyici aktiviteleri, balık patojenlerine karşı ve gastrik ve bağırsak salgılarına etkileri taranarak seçilir (Jöborn et al., 1997). Probiyotik seçimi yapıldıktan sonra bunun konağa yem yoluyla ya da su yoluyla nasıl verilebileceği araştırılır. Bu aşama, canlı mikrobiyalde, işlenmesi ve saklanması sırasında kayıplar meydana gelebileceğinden en önemli aşamadır. İyi bir probiyotik ellenme, işleme, hazırlanma ve depolanma aşamalarında kayıp vermemeli ve konağa verildiği zaman yüksek yoğunlukta yaşamını sürdürebilmelidir. Son olarak ta ekonomik analizinin (maliyet/yarar) yapılması gerekmektedir (Reid et al., 2006).

4. Probiyotiklerin işleyiş mekanizmaları

Konağa verilen bir probiyotik, konak tarafından oluşturulan koruyucu etkiden daha fazla etki oluşturur (Balcazar et al., 2006). Temel olarak probiyotiklerin işleyiş mekanizmaları ve yararları şunlardır:

1. Patojen bakteriyi rekabet dışı bırakır.
2. Kültürü yapılan canlıya sindirim enzimleri sağlayarak, sindirimine enzimatik katkı sağlar.
3. Probiyotik bakteri, suda bulunan organik veya toksik maddeleri alarak veya ayrıştırarak su kalitesinin iyileşmesini sağlar.

4. Patojen mikroorganizmalara karşı humoral ve hücrel bağışıklık yanıtını uyarır ve artırır.

5. Antiviral etki gösterir.

6. İlgili enzim seviyelerinin artış ya da azalışıyla mikrobiyal metabolizmanın değişimini sağlar.

Probiyotik bakteri, patojen bakteri ile besin, yer veya oksijen için rekabete girerek veya patojen bakterinin büyümesini ve gelişmesini engelleyen maddeler üreterek patojen bakterilerin ortamda azalmasını sağlar (Vaseeharan and Ramasamy, 2003).

Probiyotikler besinlerdeki potansiyel zararlı bileşimlerin detoksifikasyonunu sağlayarak beslenmeyi düzenler, amilazlar ve proteazlar ile diyetle potansiyel olarak hazmedilemeyen unsurları parçalar, vitaminlerin üretimi (ör: biotin ve B₁₂ vitamini) ve konağın bağışık sistemini uyararak canlıya yardımcı olur (Spanggaard et al., 2001; Irianto ve Austin, 2002 a, b).

Fotosentetik bakteri, suya eklendiği zaman, sudaki NH₃, H₂S, organik asitler ve diğer zararlı maddeleri parçalayarak zararsız hale getirir ve pH dengesini ve su kalitesini iyileştirir. Heterotrofik bakteriler, oksidasyon, nitrifikasyon, denitrifikasyon gibi kimyasal faaliyetlerde bulunarak balık ve karides atıkları, artık yem materyalleri, plankton ve diğer organik kalıntıları karbondioksit, nitrat ve fosfata ayrıştırdığı bildirilmiştir (URL1).

Probiyotiklerle beslenme sonucu, humoral ve hücrel bağışıklığın uyarıldığı, özellikle lizozim aktivitesi, eritrosit, makrofaj ve lenfositlerin sayılarında artış sağlandığı bildirilmektedir (Balcazar et al., 2007; Panigrahi et al., 2007).

Balcazar et al. (2006, 2007), bakteriyel probiyotik karışımının *Vibrio harveyi* ve beyaz benek sendromuna karşı koruyucu etki yaptığını ve bu korumanın, antibakteriyel aktivite ve fagositozu artırarak bağışıklık sisteminin uyarılması şeklinde gerçekleştiğini bildirmiştir

Bazı *Pseudomonas* sp., *Vibrio* sp. ve *Aeromonas* sp.'lerin IHNV ve *Oncorhynchus masou* virüsüne karşı antiviral etkiye sahip oldukları ve bakterilerin mekanizmaları kesin olarak bilinmemesine rağmen, probiyotik kullanımında virüslerin etkisiz hale geldiği laboratuvar araştırmaları sonucunda tespit edilmiştir (Balcazar et al., 2006, 2007; Gomez-Gil et al., 2000).

Çizelge 1. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Bazı Probiyotikler ve Farklı Balık Türlerine Etkileri

Probiyotik	Gözlemler
Balık <i>Lactobacillus fructivorans</i> ve <i>Lactobacillus plantarum</i>	Çipura (<i>Sparus aurata</i>) larvalarında görülen ölümlerde azalma (Carnevali et al., 2004)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Patojenik <i>Vibrio</i> sp verilen kalkan balığında (<i>Psetta maxima</i>) yaşama oranında artış (Gatesoupe, 1994)
<i>Micrococcus luteus</i> ,	<i>Aeromonas salmonicida</i> enfeksiyonları ile mücadelede etkili (Irianto and Austin, 2002b).
<i>Vibrio proteolyticus</i>	Kalkan juvenillerine yemle verildiğinde protein sindirimini gelişme (DeSchrijver and Ollevier, 2000).
<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus helveticus</i>	Kalkanlar bu karışım ile beslendiğinde büyüme performansında artış (Gatesoupe, 1991).
<i>Bacillus toyoi</i> <i>Enterococcus faecium SF68</i>	Avrupa yılanbalığında (<i>Anguilla anguilla</i>) edwardsiellosis hastalığından kaynaklanan ölümlerde azalma (Chang and Liu, 2002).
<i>Carnobacterium spp</i>	<i>A.salmonicida</i> , <i>Vibrio ordalii</i> , <i>Yersinia ruckeri</i> enfeksiyonundan etkilenen salmondelerde ölümlerde azalma, iştaha artış, yüzgeç ve kuyruk çürümesinde azalma (Robertson et al., 2000).
<i>Vibrio spp</i>	<i>Oncorhynchus masouda</i> virüsü ve IHNV hastalığına karşı antiviral aktivite (Gomez et al., 2007))
Karides <i>Pseudalteromonas undina</i>	Karides (<i>Panaeus monodon</i>) türlerinde patojenik virüslere karşı koruma, ölüm oranında azalma (Vine et al., 2006)
Yumuşakça <i>Aeromonas media</i> A 199	<i>Vibrio tubiashii</i> enfekte edilmiş Pasifik istiridye (<i>Crassostrea gigas</i>) larvalarının ölüm oranında düşüş (Gibson et al., 1998)
Live food- Artemia <i>Vibrio alginolyticus</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> verilmiş Artemia juvenillerinde ölüm oranında düşüş (Verschuere et al., 2000)
Rotifer <i>Lactococcus plantarum</i>	Rotifer kültüründe görülen <i>Aeromonas salmonicida</i> 'nın büyümesi engellemiştir (Gatesoupe, 1991).
Alg <i>Flavobacterium sp.</i>	<i>Chaetoceros gracilis</i> kültüründe gelişme (Suminto and Hirayama, 1997)
<i>Bacillus spp.</i>	Yetiştiricilik ortamında patojen sayısında azalma ve sudaki mikrobiyallerin popülasyonunu etkileyerek su kalitesinde düzelmeye (URL1).

5. Yetiştiricilikte Probiyotik olarak kullanılan bazı mikroorganizmalar

Yetiştiricilikte biyolojik kontrol amaçlı olarak kullanılması önerilen probiyotikler Gram negatif bakteriler, Gram pozitif bakteriler, bakteriyofaj, mayalar ve tek hücreli algleri kapsar (Irianto and Austin, 2002a). Çizelge 1. de su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan bazı probiyotikler ve bunların farklı türlere olan etkileri verilmiştir.

5.1. Gram-pozitif bakteriler

Bazı araştırmalar, laktik asit bakterisi suşlarının konağa patojen bakterilerle verildiğinde, balıkların yaşam oranını yükselttiğini, ayrıca laktik asit bakterilerin balığın sindirim sisteminde çoğalması ile balıkların büyüme performansında artış yaptığını bildirilmiştir (Cai et al., 1998). *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus helveticus*'lu yemlerle beslenen kalkan, *Scophthalmus maximus*'ta büyümede artış bildirilmiştir (Gatesoupe, 1991). *Lactobacillus*

rhamnosus ATCC 53101'lu yemlerle 51 gün boyunca beslenen gökkuşuğu alabalığında, balık ölümlerinin %52,6'dan %18,9'a gerilediği Nikoskelainen (et al., 2001) tarafından bildirilmiştir.

Probiyotik olarak kullanılan aerobik Gram pozitif endospore formundaki bakteri, ör: *Bacillus* spp., yetiştiriciliği yapılan türlerde kullanılması sonucu yetiştiricilik ortamında patojen sayısında azalma, sudaki mikrobiyallerin popülasyonunu etkileyerek su kalitesinde düzelmeye ve balıklarda büyümeyi artırdığı gözlemlenmiştir (URL1).

Diğer bir araştırmada, *Carnobacterium divergens* verilmiş Atlantik morina (*Gadus morhua*) ve yavrularında *Vibrio anguillarum*'a dayanıklılığın arttığı gösterilmiştir (Gildberg et al., 1997). Ayrıca *Lactococcus lactis* AR21'i kullanan bilim adamları bunların rotiferlerin büyümesini teşvik ettiğini ve *V. anguillarum*'un gelişmesini engellediğini belirtmişlerdir (Harzevili et al., 1998).

5.2. Gram negatif bakteri

Gram negatif bir bakteri olan *Pseudomonas fluorescens*'in balık kültüründe *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio sp.* ve *Saprolegnia sp.* ye karşı, ve *Pseudomonas I-2*'nin karides patojenleri olan *V. harveyii*, *Vibrio fluvialis*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* ve *Photobacterium damsela*'ye karşı etkili olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, Gibson (1999) yapmış olduğu bir araştırmada *Aeromonas media*'nın, Pasifik istiridye larvasında *Vibrio tubiashi*'den kaynaklanan enfeksiyonu önlediğini ortaya koymuştur.

5.3. Bakteriyofaj

Park et al. (2000), *Myoviridae* ve *Podoviridae* familyalarını temsil eden iki bakteriyofaj kültürünü ayu (*Plecoglossus altivelis*) balıklarında çalışmıştır. Bakteriyofajların yemle balıklara verilmesi sonucu ayu balıklarında hastalıklara neden olan *Pseudomonas plecoglossicida*'dan kaynaklanan enfeksiyonlara karşı koruma oluşturduğu ve böbreklerde bakteriyel hücrelerin sayılarında hızlı düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

5.4. Mayalar

Bağırsağa yapışma yeteneğinde olan mayaların varlığı, amilaz salgısının artmasına larvalardaki bazı gerekli enzimlerinin uyarılmasına neden olduğu bildirilmiştir (Gatesoupe, 1999). *Catla catla*' da, probiyotik olarak kullanıldığında balıkların hayatta kalma oranında ve vücut ağırlığında artış olduğu görülmüştür (Mohanty et al.,1996). Scholz et al.(1999)'nın yapmış olduğu araştırmada *Xeoxanthin (HPPR1)* içeren *Saccharomyces exiguous* izolasyonu, *Saccharomyces cereviside*'nin β -glukan ve hücreleri ile *Phaffia rhodozyma*, penaeid juvenillerine verildiğinde vibriosis karşı dayanıklılıklarını artırmıştır.

6. Probiyotiklerin yetiştiricilikte uygulanması

Probiyotikler konak canlıya yada bulunduğu ortama birkaç yolla verilir. Bunlar yeme katılarak, kültür suyuna ilave edilerek, banyo yaptırılarak yada canlı yemle birlikte verilebilmektedir. Az miktarda verildiği durumda kültür ortamına katılarak veya canlı yemle birlikte verilmesi, büyük miktarlarda kullanılacağı durumda ise yeme katkı maddesi olarak katılması tavsiye edilmektedir. Ama bu

şekilde gastrointestinal sisteme ulaşması ve orada yerleşebilmesi için büyük miktarlarda probiyotik kullanımı gerekmektedir (Gomez-Gill et al., 2000). Gilbert et al. (1997) *C. divergen*'i yeme katarak kullanmış ve *V. Anguillarum*'la enfekte edilmiş *Gadus morhua* yavrularında ölüm oranında düşüş gözlemlenmiştir. Smith and Davey (1993) *Fluorescent pseudomonad*' ı banyo olarak uygulamış ve *A. salmonicida* ile enfekte olmuş *Salmo salar*' da ölüm oranında düşüş bildirmiştir. Kültür suyuna katılarak uygulanan *A. media*, *V. tubiashii* ile enfekte edilen Pasifik osyter larvalarının ölüm oranında düşmeye neden olduğu bildirilmiştir (Gibson et al., 1998). Ayrıca, *V. alginolyticus*' nin kültür ortamına katılarak uygulanmasında *V. parahaemolyticus* ile enfekte olmuş *Artemia nauplii*' de ölüm oranında düşüş gösterdiği bildirilmiştir (Gomez et al., 1998)

7. Sonuç

Probiyotiklerin su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanımı, yetiştiricilikte yoğun olarak kullanılan antimikrobial bileşiklerin, özellikle antibiyotiklerin kullanımını azaltmış ve yetiştiriciliği yapılan türlerin iştahı ve büyüme performansında artış sağladığı bildirilmiştir (Irianto and Austin, 2002a). Ekvatordaki karides endüstrisinde probiyotiklerin kullanımı sonucunda özellikle larval dönemde görülen hastalıkların kontrolünde başarı sağlandığını ve sonuç olarak antibiyotik kullanımda azalma olduğunu rapor edilmiştir (Irianto and Austin, 2002a).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde probiyotikler gelecek için umut vericidir, fakat bu konuda daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. Yapılan çalışmalar sayesinde bağırsak sisteminde bulunan mikroorganizmaların özellikleri tespit edilerek, olası probiyotiklerin seçim kriterlerini tanımlamak için hareket mekanizmalarının bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca *in vivo* konak/ mikroorganizma etkileşimi, probiyotiklerin mikrobiyal kültürlerinin bilinmesinin yanı sıra doğal mikrofloranın işlev ve durumlarının ve mikrobiyaller arasındaki doğal rekabetin anlaşılması gerekmektedir. Bunların yanında probiyotiklerin pratikte ve endüstride kullanımı ve probiyotik kullanımı sonucunda sucul ortama bakteri eklenmesi sonucu oluşabilecek etkiler hakkında araştırmalar gerekmektedir. En önemlisi probiyotiklerin pratikte kuluçkahane

ve çiftliklerde kullanımı ekonomik olarak da değerlendirilmeli, üretime etkisinin ve

maliyet/yarar analizinin yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Balcazar, J. L., Vendrell, D., Blas I., Zarzuela, I. R., Girones, O., and Muzquiz, J. L. 2007. Immune modulation by probiotic strains: Quantification of phagocytosis of *Aeromonas salmonicida* by leukocytes isolated from gut of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) using a radiolabelling assay. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 29, 5-6; 335-343
- Balcazar, J.L., Blas, I., Zarzuela, I.R., Cunningham, D., Vendrell, D. and Muzquiz, J. L. 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Mikrobiol.*, 114, 173-186.
- Barug, D., Jong, J., Kies A.K., and Verstegen., M.W.A. 2006. Antimicrobial growth promoters. Where do we go from here? Wageningen Academic Publishers. 422 pp
- Byund, J.W., Park, S.C., Ben, Y., and Oh, T.K. 1997. Probiotic effect of *Lactobacillus sp. DS-12* in flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Journal of General and Applied Microbiology*, 43, 305-308.
- Cai, Y., Benno, Y., Nakase, T. and Oh, T.K. 1998. Specific probiotic characterization of *Weissella hellenica DS-12* isolated from flounder intestine. *Journal of general and Applied Microbiology*, 44, 311-316.
- Carnevali, O., Zamponi, M.C., Sulpizio, R., Rollo, A., Nardi, M., Orpianesi, C., Silvi, S., Caggiano, M., Polzonetti, A.M. and Cresci, A. 2004. Administration of probiotic strain to improve sea bream wellness during development. *Aquaculture International*, 12, 377-386.
- Chang, C-I. and Liu, W-Y. 2002. An evaluation of two probiotic bacterial strains, *Enterococcus faecium SF68* and *Bacillus toyoi*, for reducing Edwardsiellosis in cultured European eel, *Anguilla anguilla L.* *Journal of Fish Diseases*, 25, 311-315.
- DeSchrijver, R and Ollevier, F. 2000. Protein digestion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) and effects of dietary administration of *Vibrio proteolyticus*. *Aquaculture*, 186, 107-116.
- Gatesoupe, F. J., 1999. The use of probiotics in *Aquaculture* 180: 48-165
- Gatesoupe, F.J. 1991. Siderophore production and probiotic effect of *Vibrio sp.* associated with turbot larvae, *Scophthalmus maximus*. *Aquatic Living Resources*, 10, 239-246.
- 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. 335-342.
- Gatesoupe, F.J. 1994. Lactic acid bacteria the resistance of turbot larvae *Scophthalmus maximus* against pathogenic *Vibrio*. *Aquatic Living Resources*, 7, 277-282.
- Gibson, L. F. 1999. Bacteriocin activity and probiotic activity of *Aeromonas media*. *Journal of Applied Microbiology* 85, 243-248.
- Gibson, L. F., Woodworth, J., George, A. M. 1998. Probiotic activity of *Aeromonas media* on the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*, when challenged with *Vibrio tubiashii*. *Aquaculture*, 169, 111-120
- Gildberg, A. Mikkelsen, H., Sandaker, E. and Ringo, E. 1997. Probiotic effect of lactic acid bacteria in the feed on growth and survival of fry of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Hydrobiologia*, 352, 279-285.
- Gismondo, M. R., Drago, L. and Lombardi, A. 1999. Review of probiotics available to modify gastrointestinal flora. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 12, 287-292.
- Gomez, R. G., Balcazar, J. L. and Ma, S., 2007. Probiotics as Control Agents in Aquaculture. *Journal of Ocean University of China*, 6. 76-79
- Gomez-Gil, B., Roque, A. and Turnbull, J.F. 2000. The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. *Aquaculture*, 191, 259-270.
- Harzevili, A.R.S., VanDuffel, H., Dhert, P., Swings, J. and Sargeloos, P. 1998. Use of aquaculture potential probiotic *Lactococcus lactis AR21* strain for the enhancement of growth in the rotifer *Brachionus plicatilis*(Muller). *Aquaculture Research*, 29, 411-417.
- Irianto, A. and Austin, B. 2002a. Probiotics in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*, 25, 633-642.
- Irianto, A. and Austin, B. 2002b. Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Fish Diseases*, 25, 333-342.
- Jöborn, A., Olsson, J.C., Westerdahl, A., Conway, P.L. and Kjelleberg, S. 1997. Colonization in the fish intestinal tract and production of inhibitory substances in intestinal mucus and faecal extracts by *Carnobacterium sp. K1*. *Journal of Fish Diseases*, 20, 383-392.
- Klaenhammer, R.T. and Kulen, J.M. 1999. Selection and design of probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, 50, 45-57.
- Korkut, A. Y., Hoşsu, B. and Ferhatoğlu, M. 2003. Probiyotikler ve Su Ürünlerinde Kullanımı. *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 20 (3-4), 551-556
- Mohanty, S.N., Swain, S.K. and Tripathi, S.D. 1996. Rearing of catla (*Catla catla Ham.*) spawn on formulated diets. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 11, 253-258.
- Nikoskelainen, S., Ouwehand, A., Salminen, S. and Bylund, G. 2001. Protection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from furunculosis by *Lactobacillus rhamnosus*. *Aquaculture*, 198, 229-236.
- Panigrahi, A., Kiron, V., Satoh, S., Hirono, I., Kobayashi, T., Sugita, J., Puangkaew, J. and Aoki, T. 2007. Immune modulation and expression of cytokine genes in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* upon probiotic feeding. *Developmental and Comparative Immunology*, 31, 372-382.

- Park, S. C., Shimamura, I., Fukunaga, M., Mori K. And Nakai, T. 2000. Isolation of bacteriophage specific to a fish pathogen, *Pseudomonas plecoglossida*, as a candidate for disease control. *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 1416-1422.
- Reid, G., Kim, SO. and Kohler, G.A. 2006. Selecting, testing and understanding probiotic microorganism. *FEM Immunology and Medical Microbiology*, 46 (2), 149-157.
- Robertson, P.A.W., O'Dowd, C., Burrels, C., Williams, P. and Austin, B. 2000. Use of *Carnobacterium sp.* as aquaculture probiotic for Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*). *Aquaculture*, 185, 235-243.
- Rollo, A., Sulpizio, R., Nardi, M., Silvi, S., Orpianesi,, C., Caggiano,, M., Cresci, A. and Carnevali, O. 2006. Live microbial feed supplement in aquaculture for improvement of stress tolerance. *Fish Physiology and Biochemistry*, 32 (2), 167-177
- Scholz, U., Garcia D. G., Ricque, D., Cruz, S. I.E. Vargas, A. F. and Latchford, J. 1999. Enhancement of vibriosis resistance in juvenile *Panaeus vannamei* by supplementation of diets with differnt yeast products. *Aquaculture*, 176, 271-283.
- Smith, P., and Davey, S. 1993. Evidence for the competitive exclusion of *Aeromonas salmonicida* from fish stress-inducible furunculosis by a *Fluorescent pseudomonas*. *Journal of Fish Diseases*. 16, 521-524
- Spanggaard, B., Huber, I., Nielsen, J., Sick, E. B., Pipper, C. B., Martinussen, T., Slierendrecht, W. J. and Gram, L. 2001. The probiotic potential against vibriosis of the indigenous microflora of rainbow trout. *Environmental Microbiology*, 3(12), 755-765.
- Suminto, K., and Hirayama, K. 1997. Application of a growth -promotion bacterium for stable mass culture of three marine microalgae. *Hydrobiologia* 358. 223-230.
- Vaseeharan, B. and Ramasamy, P. 2003. Control of pathogenic *Vibrio* spp. by *Bacillus subtilis* BT23, a possible probiotic treatment for tiger shrimp *Panaeus monodon*. *Letter Applied Microbiology*, 36 (2), 83-87
- Verschuere, L., Heang, G., Criel, S., Dafnis., P., P. Sorgeloos., and W. Verstraete. 2000. Protection of *Artemia* against the pathogenic effects of *Vibrio proteoclyticus* CW8T2 by selected bacterial strains. *Applied Microbiology*, 2223-2228
- Vine, N.G., Leukes, W.D. and Kaiser, H. 2006 Probiotics in marine larviculture. *FEMS Microbiol. Rev.*, 30, 404-427.
- URL12007 http://www.alken_murray.com/china98.htm
Xiang-Hong, W., Jun, L., Wie-Shang, J., Huai-Shu, X. 1998. Application of probiotic in Aquaculture. Ocean University of Quingdao, China, 266003.