

Farklı *Artemia* spp. Yoğunluklarında Ultraviyole Işınları Kullanımının Bakteri Yükü Üzerine Etkisi

*Fatih Başaran¹, Özlem Ilgaz², Ezgi Dikmen¹

¹Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı, 35440, İskele, Urla, İzmir, Türkiye

²AKVA-TEK Su Ürünleri Üretim İşletmesi, Zeytinadağ, Bergama, İzmir, Türkiye

*E mail: fatih.basaran@ege.edu.tr

Abstract: *The effects of ultraviolet radiation on bacterial load of the different density of Artemia spp.* In this study, the effects of ultraviolet radiation on bacterial load and survival rates of *Artemia* at different densities (250- 4500 ind.ml⁻¹) used in commercially marine fish production, and at flow rates (0.63- 1.01 - 1.55 - 1.98 lt.min⁻¹) was determined. TSA agar and TCBS agar were used to calculate for total bacteria and *Vibrio* spp. bacteria, respectively. The mortality of the *Artemia* was calculated by light microscope. The *Artemia* density was estimated as 260±26 and 4500±412 ind.ml⁻¹ during the experiments. The average load of the total bacteria was eliminated between 56.6±5.4% and 84.3±3.5% in TCBS agar and 66.3±9.8% and 77.9±3.8% in TSA agar. The average mortality of *Artemia* was obtained between 4.4±1.8 % and 9.97±6.61 %.

Key Words: *Artemia*, mass stock , UV, flow rate, bacterial load.

Özet: Bu çalışmada, ticari balık üretiminde kullanılan farklı *Artemia* (*Artemia* spp.) yoğunluklarında (yaklaşık 260 - 4500 adet.ml⁻¹) ve farklı su akış debilerinde (0.63- 1.01 – 1.55 – 1.98 lt.dak⁻¹), U.V. ışımalarının ölüm oranlarına ve bakteri yükündeki azalma oranlarına etkileri tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik inceleme, toplam bakteri TSA agar, *Vibrio* spp. TCBS agar besiyerlerine yapılan ekimlerle değerlendirilmiştir. *Artemia*'ların yaşama yüzdeleri, U.V. dezenfeksiyonu öncesi ve sonrasında ışık mikroskobu altında hesaplanmıştır. Araştırma süresince *Artemia* yoğunlukları 260±26 adet/ml ile 4500±412 adet/ml arasında tespit edilmiştir. Ortalama total bakteri yükü, TCBS agarda %56.6±5.4 ile %84.3±3.5 oranında ve TSA agarda %66.3±9.8 ile %77.9±3.8 arasında elimine edilmiştir. Ortalama *Artemia* ölüm oranları %4.4±1.8 ile %9.97±6.61 arasında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Artemia*, yoğun stok, U.V., akış oranı, bakteriyel yük.

Giriş

Artemia, dünyada yetiştiriciliği yapılan birçok sucul canlı için yüksek besin içeriği, kullanım kolaylıkları (canlı, taze, donmuş), canlı olarak yüksek miktarlarda stoklanabilmesi ile önemli bir doğal kaynaktır (Sorgeloos ve diğ., 1986). Ancak *Artemia*'nın bu olumlu özelliklerinin yanında, üretim sistemlerine patojenlerin girişi için uygun bir taşıyıcı olduğu da bilinmektedir. Bazı bakterilerin balık larvalarında hastalık oluşturarak yüksek ölümlere neden olduğu ve bunun kaynağının da canlı yemler olduğu belirtilmiştir (Tatani ve diğ., 1985; Muroga ve diğ., 1987; Nicolas ve diğ., 1989). Bu yüzden, *Artemia* sp. larvalara besin olarak verilmeden önce bakteri yüklerinin azaltılmasına yönelik uygulamalar yapılmaktadır.

İlk çalışmalar, *Artemia*'nın kullanımı steril deniz suyu veya tatlı su ile yıkanmasıyla (Austin ve Allen, 1982; Rodriguez ve diğ., 1991) başlamıştır, ancak bazı araştırmacılar bunun bakteri yükü üzerinde çok az bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir (Dehasque ve diğ., 1991; Verdonck ve diğ., 1991). Sonraki çalışmalarda, *Artemia*'nın üretim sistemlerine verilmeden önce bazı antibiyotikler kullanılmıştır (Hatai ve diğ., 1981; Yamanoi ve Sugiyama, 1987; Tanasomwang ve Muroga, 1989; 1992; Gomezgil ve diğ., 1994). Antibiyotik kullanımının zamanla dirençli mikroorganizmaların oluşmasına neden olduğu ve hastalık

baş gösterdiğinde yeterli düzeyde etkin olmadığı tespit edilmiştir (Frappaolo ve Guest, 1986; Sahul Hamed ve Balasubramanian, 2000).

Artemia ile ilgili diğer çalışmalarda ise üretim ortamında alınan koruyucu ve önleyici tedbirlerle, patojen bakterilerin kontrolünü sağlamak ve larval üretim sistemlerinde daha sağlıklı bir mikrobiyal ortam yaratmak mümkün olmuştur. Bu çalışmalar, probiyotikler, immünoestimülantlar ve antimikrobiyal peptidlerin kullanılması ile gerçekleştirilmiştir (Sakai, 1999; Verschuere ve diğ., 2000; Bachere, 2003; Defoirdt ve diğ., 2005). Bu yöntemlerin uygulanması için, farklı ortamlarda varolan mikrobiyolojik sistemlerin çok iyi anlaşılması gerekmektedir.

Ultraviyole (U.V.-C) uygulamasının canlı hücreler üzerindeki öldürücü etkileri akuakültür üretim sistemlerinde çok geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Başlangıçta işletmeye sağlanan üretim suyunun dezenfeksiyonunda kullanılmıştır (Burrows ve Combs, 1968; Brown ve Russo, 1979; Rosenthal, 1993). Daha sonraları, canlı yemlerin dış yüzeylerinde yerleşmiş olan bakteri yüklerinin üretim tanklarına verilmeden önce azaltılmasına yönelik başarılı çalışmalar yapılmıştır (Munro ve diğ., 1999; Başaran ve diğ., 2006).

Deniz balıkları erken dönem larva yetiştiriciliğinde, kültüre edilebilir bakteri yükünün larva yaşama yüzdeleri üzerinde önemli etkileri olduğu bildirilmiştir (Gatesoupe, 1990; Munro ve diğ., 1994). Bakteri yükünün azaltılmasına yönelik çalışmalar

yetiştiriciliği yapılan türlerin yaşama yüzdelerini ve gelişim performanslarını arttırmaktadır (Bridges, 1976; Vadstein ve diğ., 1993; Skejermo ve diğ., 1997; Munro ve diğ., 1999; Savaş ve Gökpinar, 2002). Bu çalışmada, *Artemia*'nın ticari işletmelerde kullanılan yoğunlukları göz önüne alınarak, U.V. dezenfeksiyonu sonrası bakteri yüklerindeki azalma oranları ve *Artemia* sp.'nin ölüm oranları tespit edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Zeytinadağ- Bergama'da bulunan Akvatek Su Ürünleri yavru balık üretim işletmesinde, 2006 yılı üretim döneminde gerçekleştirilmiştir.

Deniz balıkları larva üretiminde kullanılan zenginleştirilmiş *Artemia*'lar, üretim tankına verilmeden önce yüzey bakteri yoğunluğundaki etkisi araştırılmak üzere U.V. ışımaya maruz bırakılmıştır. Uygulama için, Başaran ve diğ., (2006) tarafından rotiferlerin bakteri yükünün dezenfeksiyonu için hazırlanan U.V. sistemi kullanılmıştır. Dezenfeksiyon sisteminde, TUV 55 W Philips lambalarının üzerine geçirilen PVC (400) boru kullanılmıştır. PVC borunun iç çapı 36 mm ve UV lambanın çapı 24 mm olduğu için 12 mm'lik bir akış alanı bulunmaktadır. U.V. sisteminde bulunan küresel vana ayarlanarak suyun akış debisi istenilen düzeye getirilmektedir. Yoğunlaştırılan *Artemia*'ların su hacmi belirlendikten sonra istenilen akış debisinde uygulama yapılmıştır. Dört farklı akış debisinde (0.63- 1.01 – 1.55 – 1.98 lt.dak⁻¹) *Artemia*'lar U.V. dezenfeksiyon sisteminden geçirilmiştir. Çalışmada, özellikle ticari üretimde kullanılan yoğunluklar seçilmiş ve U.V. sisteminin bakteri elimine etme gücü tespit edilerek kullanım gücü tartışılmıştır.

Denemede 4 tonluk tanklarda besin zenginleştirilmesi yapılan *Artemia*'lar kullanılmıştır. Zenginleştirme tankında ortamın su değerleri, 26±1 °C sıcaklığında, ‰ 40 tuzlulukta, ışık yoğunluğu 2000-2500 lux arasında, oksijen 6-10 mg/lt arasında ve pH 7-8,5 arasında tutulmuştur. Zenginleştirme güçlü havalandırma ile Red papper (Bernaqua) ve Olio ω3 (Bernaqua) kullanılarak yapılmıştır.

Artemia yumurtaları 1 saat süreyle tuzlu su ile hidrate edildikten sonra dekapsülasyona tabii tutulmuştur. Dekapsülasyon işleminde yumurtanın kalın kabuk tabakası inceltirme işlemi gerçekleştirilir. Yumurtaların bulunduğu 10 lt deniz suyuna 2 lt sodyum hipoklorit ve 125 ml sodyum hidroksit eklenerek 5 dakikalık bekleme işlemi uygulanır. Daha sonra *Artemia* yumurtaları iyice yıkandıktan ve büyük ölçüde kabuklarından arındırıldıktan sonra kuluçkalama tanklarına alınır. 24 saat kuluçka süresinden sonra yumurtadan *Artemia* naupliileri çıkar ve ağzları kapalıdır. Kültür şartlarında 6. saatten sonra ağzları açılan bireyler öncelikle ilk altı saat için Red Paper ile beslenirler ve sonraki ikinci altı saat için Olio ω3 ile beslenirler. Zenginleştirilmesi gerçekleştirilen *Artemia*'lar süzme işlemi gerçekleştirilip yıkandıktan sonra üretimde kullanılmaya hazır hale gelmektedirler. Denemeye alınan *Artemia* yoğunlukları 10 µl'lik 10 adet örnek alınarak ışık mikroskobu altında sayımları yapılmıştır.

Artemia'ların ölüm oranlarının hesaplanmasında, U.V. öncesi ve sonrasında alınan örneklerden tespit edilmiştir. Işık mikroskobu altında alınan on ayrı 10 mikrolitrelik örnek içindeki

toplam ve ölü sayıları tespit edilmiştir. Elde edilen veriler yüzde oranlaması yapılarak ölüm oranları belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizler için 100 ml. steril örnek kapları ile *Artemia*'lardan, U.V. sisteminden geçirilmeden önce ve geçirildikten sonra örnekler alınmıştır. Steril kaplara alınan bu örnekler hemen mikrobiyoloji laboratuvarına götürülmüş ve 0.1 ml örnekler, steril 50 ml'lik süzme kabına steril 50 ml su ile konulmuştur. Süzme işlemi 0.45 µ membran filtreden (Cellulose Nitrate filter, Sartorius) geçirilmiştir. Membran filtreler bek alevi altında besi yerlerine ekimleri gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik analizlerin gerçekleştirilmesinde toplam bakteri sayımı laboratuvarında hazırlanan TSA agar (Tryptic soy agar-casein-pepton-soymeal-peptone, Merck) besi yerinde yapılmıştır. Besi yerine yapılan ekimler 22±1 °C'de 48 saat sonunda bakteri kolonileri sayılarak değerlendirilmiştir.

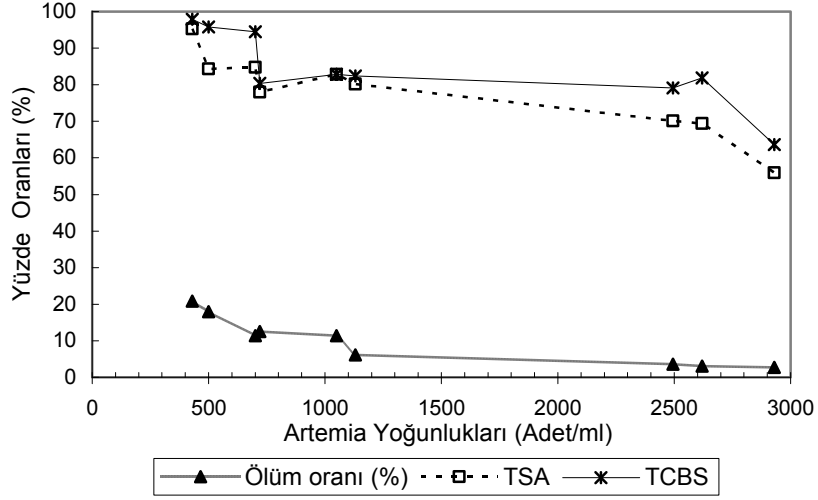
Toplam *Vibrio* spp. sayımı için TCBS (Thiosülfate citrate bile sucrose agar, Merck) agar besi yeri kullanılmıştır. Sıcaklık 22±1 °C'de 48 saat sonunda oluşan bakteri kolonileri sayılmıştır. Bakteriyel analizler sonucunda elde edilen değerler U.V. sistemi öncesi ve sonrası ile bakteri yükünü azaltma oranları yüzde olarak hesaplanmış ve kullanılmıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve İstatistiksel karşılaştırmalar SPSS (Versiyon 9.05, SPSS Chicago, IL, USA) programında tespit edilmiştir. Farklı debilerde, *Artemia* yoğunlukları ile bakteri yüklerindeki (TSA agar ve TCBS agarda) azaltma oranları arasındaki ilişki regresyon analizi ile tespit edilmiş ve korelasyon katsayısı (R²) bildirilmiştir. Grup ortalamaları arasındaki önemlilik testleri Kruskal Wallis testi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerlerin çizgi grafikleri ve korelasyon katsayıları Microsoft Excel programında değerlendirilmiştir.

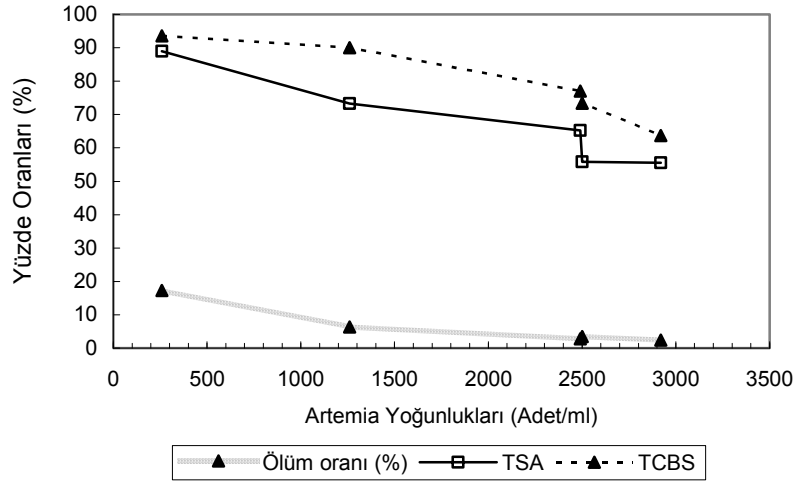
Bulgular

U.V. uygulamasında gözlenen en yüksek ölüm oranı % 20,9 ile 0,63 l.dk⁻¹ akış debisinde ve düşük *Artemia* yoğunluğunda (430 ± 55,9 adet.ml⁻¹) tespit edilmiştir. *Artemia* yoğunluğu arttıkça ölüm oranlarının azaldığı tüm su akış debilerinde (0.63- 1.01 – 1.55 – 1.98 lt.dak⁻¹) görülmüş ve aralarında kuvvetli ilişki bulunmuştur (R² sırasıyla 0.78 - 0,88 - 0,66 ve 0,88). En düşük ölüm oranları ise %2,1 ile 2,4 arasında tespit edilmiş ve bu değerler genellikle *Artemia* yoğunluğunun 2480 ± 106,3 ve üzerindeki değerlerinde tespit edilmiştir (Şekil 1, 2, 3, 4). Farklı debilerde, *Artemia* yoğunluğu arttıkça bakteri yüklerindeki azaltma oranı düşmektedir. Genel besi (TSA agar) yerindeki azaltma oranları ve TCBS agar besi yerindeki azaltma oranlarında *Artemia* yoğunluğuna bağlı olarak kuvvetli ilişki tespit edilmiştir. TSA agar için korelasyon tanımlayıcı katsayısı (R²) sırasıyla 0,83 – 0,94 – 0,89 ve 0,76 ve TCBS agar için korelasyon tanımlayıcı katsayısı (R²) sırasıyla 0,63 - 0,89 - 0,89 ve 0,89 hesaplanmıştır.

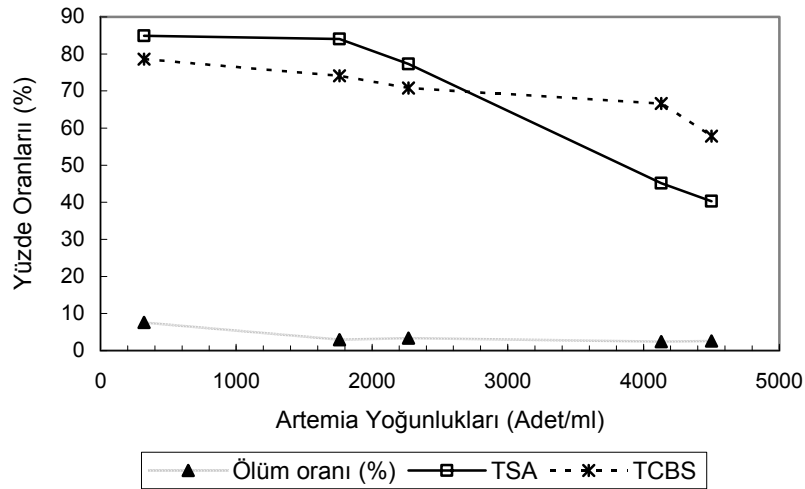
Ultraviyole ışımalarının 0,63 l.dk⁻¹ su akış debisinde *Artemia* kültüründeki genel bakteri yükünü 48 saatlik inkübasyon sonunda %95 oranında ve *Vibrio* spp. sınıfına yönelik bakteri yükünü %97,93 oranlarında azalttığı en düşük *Artemia* yoğunluğunda tespit edilmiştir.



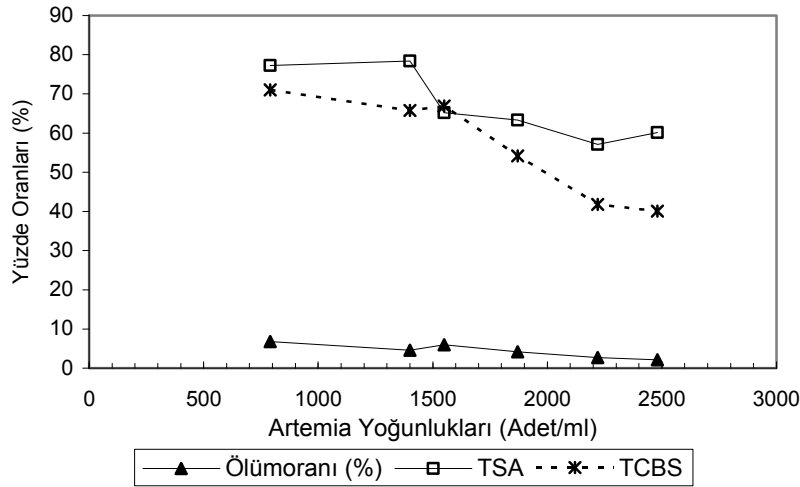
Şekil 1. Farklı *Artemia* yoğunluklarında 0,63 l.dk⁻¹ su debisindeki U.V. sisteminin TCBS agar, TSA agar ve ölüm oranına olan etkileri.



Şekil 2. Farklı *Artemia* yoğunluklarında 1,01 l.dk⁻¹ su debisindeki U.V. sisteminin TCBS agar, TSA agar ve ölüm oranlarına olan etkileri.



Şekil 3. Farklı *Artemia* yoğunluklarında 1,55 l.dk⁻¹ su debisindeki U.V. sisteminin TCBS agar, TSA agar ve ölüm oranlarına olan etkileri.



Şekil 4. Farklı *Artemia* yoğunluklarında 1,98 l.dk⁻¹ su debisindeki U.V. sisteminin TCBS agar, TSA agar ve ölüm oranlarına olan etkileri.

Buna karşın *Artemia* yoğunluğu arttıkça bakteri yüklerindeki azaltma oranı düşmektedir (Şekil 1). En yüksek *Artemia* yoğunluğunda bu oranlar %55,9 ve %63,6 olduğu kayıt edilmiştir. Bu grup içinde ölüm oranı değerleri en düşük *Artemia* yoğunluklarında % 20,9 iken en yüksek *Artemia* yoğunluklarında % 2,7 olarak bulunmuştur.

Ultraviyole ışımalarının 1.01 l.dk⁻¹ su akış debisinde *Artemia* kültüründeki genel bakteri yükünü 48 saatlik inkübasyon sonunda %89 oranında ve *Vibrio* spp. sınıfına yönelik bakteri yükünü %93,6 oranlarında azalttığı en düşük *Artemia* yoğunluğunda tespit edilmiştir. Buna karşın *Artemia* yoğunluğu arttıkça bakteri yüklerindeki azaltma oranı düşmektedir (Şekil 2). En yüksek *Artemia* yoğunluğunda bu oranlar %55,6 ve %63,7 olduğu kayıt edilmiştir. Bu grup içinde ölüm oranı değerleri en düşük *Artemia* yoğunluklarında % 17,3 iken en yüksek *Artemia* yoğunluklarında % 2,4 olarak bulunmuştur.

Ultraviyole ışımalarının 1,55 l.dk⁻¹ su akış debisinde *Artemia* kültüründeki genel bakteri yükünü 48 saatlik inkübasyon sonunda %84,9 oranında ve *Vibrio* spp. sınıfına yönelik bakteri yükünü %78,6 oranında azalttığı en düşük *Artemia* yoğunluğunda tespit edilmiştir. Buna karşın *Artemia* yoğunluğu arttıkça bakteri yüklerindeki azaltma oranı düşmektedir (Şekil 3). En yüksek *Artemia* yoğunluğunda bu oranlar %40,3 ve %57,8 olduğu kayıt edilmiştir. Bu grup içinde ölüm oranı değerleri en düşük *Artemia* yoğunluklarında %7,6 iken en yüksek *Artemia* yoğunluklarında %2,6 olarak bulunmuştur.

Ultraviyole ışımalarının 1,98 l.dk⁻¹ su akış debisinde *Artemia* kültüründeki genel bakteri yükünü 48 saatlik inkübasyon sonunda %77,2 oranında ve *Vibrio* spp. sınıfına yönelik bakteri yükünü %71 oranında azalttığı en düşük *Artemia* yoğunluğunda tespit edilmiştir. Buna karşın *Artemia* yoğunluğu arttıkça bakteri yüklerindeki azaltma oranı düşmektedir (Şekil 4). En yüksek *Artemia* yoğunluğunda bu oranlar %60,1 ve %40,1 olduğu kayıt edilmiştir. Bu grup içinde ölüm oranı değerleri en düşük *Artemia* yoğunluklarında % 6,8

iken en yüksek *Artemia* yoğunluklarında % 2,1 olarak bulunmuştur.

Dört farklı su akış debisinde elde edilen verileri, her bir su akış debisini yoğunluk farkı gözetmeden bir grup altında değerlendirdiğimizde istatistiksel önemlilik düzeyleri Tablo 1'de verilmiştir. Özellikle ticari üretimde kullanılan *Artemia* yoğunluklarının, farklı debilerdeki ölüm oranları arasında önemli farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Benzer şekilde TSA agar besi yerindeki bakteri azaltma oranlarında da farklılık ($p>0,05$) olmamasına rağmen TCBS agar besi yerindeki bakteri azaltma oranlarında önemli düzeyde farklılık ($p<0,05$) tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Artemia, bazı sucul canlıların erken dönem üretimlerinde kullanılan önemli bir canlı yemdir. Üretime dahil olduğu aşamada orijini, büyüklüğü, besin içeriği ve bakteri yükü değerleri *Artemia*'nın kalite ölçülerini oluşturmaktadır. Bir çok deniz balığı türünün larva üretim başarısını arttırmak için öncelikle *Artemia*'nın total bakteri yükünün azaltılması yada kontrol edilebilmesi gerekmektedir (Gatesoupe, 1990; Skejermo ve Vadstein, 1993; Vadstein ve diğ., 1993). Canlıların erken dönem besini olarak *Artemia*'ların, ilk kullanımlarından bu yana total bakteri yükünün azaltılmasına yönelik bir çok yöntem geliştirilmiştir. Steril deniz suyu veya tatlı su ile yıkanması (Rodriguez ve diğ., 1991) ile başlayan bu süreci antibiyotik uygulamaları (Hatai ve diğ., 1981; Yamanoi ve Sugiyama, 1987; Tanasomwang ve Muroga, 1989; 1992; Gomezgil ve diğ., 1994), probiotikler, immünostimülanlar, antimikrobiyal peptidlerin kullanılması (Sakai, 1999; Verschuere ve diğ., 2000; Bachere, 2003; Defoirdt ve diğ., 2005) ve ozon kullanımları izlemiştir (Tolomei ve diğ., 2004).

Yapılan bu çalışmalarda, steril deniz suyu ve tatlı su ile yıkama yapmanın toplam bakteri yükünü çok az miktarda azalttığı bildirilmektedir (Verdonck ve diğ., 1991). Antibiyotik uygulamalarının bakteri gelişimini durdurduğu ve dezenfektan

(formaldehit, 50 mg/lt) kullanımının bakteri yükünü elimine ettiği tespit edilmiştir (Sahul Hameed ve Balasubramanin, 2000). Ancak antibiotik kullanımının beraberinde bakteri direncini de geliştirdiği ve daha olumsuz sonuçlar doğurabileceği bildirilmiştir (Frappaolo ve Guest, 1986). Aynı zamanda kimyasal dezenfektanların ve antibiyotik kullanımlarının çevresel zararları da dikkate alındığında insana kadar uzanan bir zarar zinciri oluşturduğu tespit edilmiştir (Skejermo ve Vadstein, 1993; Tolomei ve diğ.,

2004). Probiotikler, immünostimülanlar ve antimikrobiyal peptid uygulamalarının her farklı ortam için varolan mikrobiyolojik sistemlerin çok iyi anlaşılmasından sonra kullanılabilirliği bildirilmiştir (Marques ve diğ., 2006). Ozon banyosu (4 ppm ve 5 dk.) %99,5 oranında bakteri yükünde azaltmayı, hiç ölüm gözlenmeden gerçekleştirdiği tespit edilmiştir (Tolomei ve diğ., 2004) ancak kullanım şartları çok iyi bilinmeli ve çok dikkatli kullanılmalıdır.

Tablo 1. Dört farklı (0.63- 1.01 – 1.55 – 1.98 lt.dak⁻¹) su akış debisindeki zenginleştirilmiş *Artemia* kültürünün uygulama sonrası istatistik değerlendirmesi (*Kruskal Wallis testi).

| Deneme grupları | A (X _{ort} ±S _e) | B (X _{ort} ±S _e) | C (X _{ort} ±S _e) | D (X _{ort} ±S _e) | İstatistik önem |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| N (adet) | 9 | 5 | 5 | 6 | |
| Ortalama Akış Debisi (l/dk) | 0,63±0,02 | 1,01±0,06 | 1,55±0,07 | 1,98±0,06 | |
| Ortalama Yoğunluk (adet/ml) | 1397±331 | 1886±492 | 2596±773 | 1718±248 | Fark yok (p>0,05)* |
| Ölüm Oranı (%) | 9,96±2,20 | 6,46±2,79 | 3,78±0,96 | 4,4±0,74 | Fark yok (p>0,05)* |
| TSA agarda Bakteri Azaltma oranı (%) | 77,85±3,78 | 67,77±6,25 | 66,31±9,75 | 66,89±3,63 | Fark yok (p>0,05)* |
| TCBS agarda Bakteri Azaltma oranı (%) | 84,26±3,54 | 79,54±5,48 | 69,58±3,53 | 56,63±5,46 | Fark var (p<0,05)* |

Artemia'ların direkt olarak yüzey bakterilerinin elimine edilmesi üzerine ultraviyole kullanımı ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak ultraviyole kullanımının bu amaca yönelik rotiferler üzerinde yapılan çalışmaları bulunmaktadır (Yamanoi ve Sugiyama, 1987; Munro ve diğ., 1999; Başaran ve diğ., 2006). Yaptığımız bu çalışmada, *Artemia*'lar üzerindeki bakteri yükünün TSA agar da ortalama olarak % 66-77 oranında azalttığı tespit edilmiştir. TCBS agar da yapılan analizler sonucunda da % 56-84 arasında azalma oranları hesaplanmıştır. Akış debisine ve *Artemia* yoğunluğuna bağlı olarak ölüm oranlarının ve bakteri yükü azaltma oranlarının değiştiği tespit edilmiştir. Düşük *Artemia* yoğunluklarında, yüksek seviyelerde bakteri yükünün azaldığı buna karşın en yüksek ölüm oranlarının olduğu bulunmuştur. Benzer sonuçlar, Başaran ve diğ., (2006) tarafından rotiferler üzerinde de bulunmuştur. Kullanım amacına yönelik olarak, yüksek bakteri yükü elimine edilmesi yanında göze alınabilecek miktarda rotifer kayıpları ile başarılı larva üretimleri özellikle alternatif tür üretimlerinin gerçekleştirilebileceği bildirilmiştir. Birim alandaki yoğunluk azaldıkça, U.V. ışımaya maruz kalma oranları artan *Artemia*'ların bakteri yükleri daha yüksek oranda elimine edilmiştir.

Dört farklı akış debisinde, ortalama değerler ele alındığında ölüm oranları arasında önemli bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Tüm akış debilerinde kullanılan U.V. yaklaşık %10 kayıplara sebep olacaktır. Tüm üretim boyunca kullanılan *Artemia* miktarı düşünüldüğünde bu kayıp büyük bir miktar gibi gözükse de genel yavru balık üretimindeki en düşük başarı etkisi dahi bu kayıptan çok daha büyük faydalar sağlayacaktır. Benzer şekilde, *Artemia*'nın bakteri yüklerinin azaltılması ile yapılan üretimlerdeki üretim miktarı artışları bildirilmektedir (Gatesoupe, 1990; Skejermo ve Vadstein, 1993; Vadstein ve diğ., 1993). Çalışmada, genel bakteri yükünün azaltılmasında su akış debileri arasında önemli farklılık (p>0,05) olmamasına rağmen *Vibrio spp.* sınıfına yönelik bakteri yükünün azaltılmasında önemli düzeyde farklılık (p<0,05) tespit edilmiştir. Rotifer'lerin kullanımında

önemli faydalar sağladığı tespit edilen (Başaran ve ark. 2006) bu U.V. sistemi ile 0,63 l/dk⁻¹ su akış debisinde ortalama %77,85 oranında genel bakteri yükünün azaltılmasını ve %84,26 oranında *Vibrio spp.* sınıfına yönelik bakteri yükünün azaltılmasını sağlamaktadır. Özellikle yetiştiriciliği yapılan bazı sucul canlıların erken larva döneminde kullanılan zenginleştirilmiş *Artemia*'ların U.V. uygulamasına tabii tutulması ile üretim başarılarının artırılmasında önemli faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde, ihtiyaç duyulan her türlü gereksinimlerimizi karşılayan AKVATEK Su Ürünleri Yavru Balık Üretim İşletmesinin genel müdürü ve sahibi Dr. C. Güngör Muhtaroğlu'na ve işletme çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Austin, B., D. A. Allen, 1982. The microbiology of laboratory hatched brine shrimp *Artemia*. *Aquaculture*, 26, 369–383.
- Bachere, E. 2003. Anti-infectious immune effectors in marine invertebrates: potential tools for disease control in larviculture. *Aquaculture*, 227, 427–438.
- Başaran, F., Ö. Ilgaz, B. Tülek, and G. Muhtaroğlu, 2006. The effects of using ultraviolet radiation on bacterial load of the different density of rotifer (*Brachionus plicatilis*). (in Turkish) *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23 (1-2), 55-59.
- Bridges, B. A. 1976. Survival of bakteri following exposure to ultraviolet and ionizing radiations, p. 183-208. In T. R. Gray and J. R. Postgate [eds.], *The survival of vegetative microbes*. Cambridge Univ. Cambridge.
- Brown, C., D. J. Russo, 1979. Ultraviolet light disinfection of shellfish hatchery seawater. *Aquaculture*, 176, 17-23.
- Burrows, R. E., B. D. Combs, 1968. Controlled environments for salmon propagation. *The Progressive Fish. Culturist*, 30, 123-136.
- Defoirdt, T., P. Bossier, P. Sorgeloos and W. Verstraete, 2005. The impact of mutations in the quorum sensing systems of *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio anguillarum* and *Vibrio harveyi* on their virulence towards gnotobiotically cultured *Artemia franciscana*. *Environ. Microbiol.* 7 (8) 1239–1247.
- Dehasque, M., L. Verdonck, P. Sorgeloos, J. Swings, P. Leger and K. Kristers, 1991. Determination of the bacterial contamination in live food production system and in marine fish hatcheries in Southern Europe. In: Lavens, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E., Oliver F. Eds., *Larvi-91. Fish and*

- Crustacean Larviculture Symposium, European Aquaculture Society Special Publication No. 15, Ghent, Belgium, 399–401.
- Frappaolo, P.J., G. B. Guest, 1986. Regulatory status of tetracyclines, penicillin and other antimicrobial drugs in animal feeds. *J. Anim. Sci.*, 62, 86–92.
- Gatesoupe, F. J. 1990. The continuous feeding and turbot larvae *Scophthalmus maximus* and control of the bacterial environment of rotifers. *Aquaculture*, 89, 139–148.
- Gomezgil, B. R. S., F. A. A. Grobois, J. R. Jarero and M. D. H. Vega, 1994. Chemical disinfection of *Artemia nauplii*. *J. World Aquacult. Soc.*, 25 (4) 574–583.
- Hatai, K., S. Yasumoto, S. Ogawa, and N. Yasunaga, 1981. Elimination of bacteria associated with baking yeast-fed rotifers by some antibacterial agents. *Rep. Nagasaki Prefect. Fish. Stn.*, 218–222.
- Munro, P. D., A. Barbour and T. H. Birkbeck, 1994. Comparison of the gut bacterial flora of start-feeding larval turbot reared under different conditions. *J. Appl. Bacteriol.*, 7, 560–566.
- Munro, P. D., R. J. Handerson, A. Barbour and T. H. Birkbeck, 1999. Partial decontamination of rotifers with ultraviolet radiation: the effect of changes in the bacterial load and flora of rotifers on mortalities in start-feeding larval turbot. *Aquaculture*, 170, 229–244.
- Marques, A., Thanh, T. H., Verstraete, W., Dhont, J., Sorgeloos, P., Bossier, P., 2006. Use of selected bacteria and yeast to protect gnotobiotic *Artemia* against different pathogens. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 334(1) 20–30.
- Muroga, K., M. Higashi and H. Keitiku, 1987. The isolation of intestinal microflora of farmed red seabream. *Pagrus major* and black seabream *Acanthopagrus schlegelii* of larval and juvenile stages. *Aquaculture*, 65, 79–88.
- Nicolas, J. L., E. Robic, and D. Ansquer, 1989. Bacterial flora associated with a trophic chain consisting of microalgae, rotifers and turbot larvae: influence of bacteria on larval survival. *Aquaculture*, 83, 237–248.
- Rodriguez, J. L., M. Planas and J. J. Otero, 1991. Microflora and antibacterial treatments of rotifers and *Artemia*. In: Lavens, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E., Olleveier, F. Eds. Larvi-91. Fish and Crustacean Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication No. 15, 403–405, Ghent, Belgium.
- Rosenthal, H. 1993. The history of recycling technology: A lesson learned from past experience. In: Fish Farming Technology (ed. by H. Reinertsen, L.A. Dahle, L. Jurgensen), 341–349, Balkema, Rotterdam.
- Sakai, M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172, 63–92.
- Sahul Hamed, A. S., G. Balasubramanian, 2000. Antibiotic resistance in bacteria isolated from *Artemia nauplii* and efficacy of formaldehyde to control bacterial load. *Aquaculture*, 183, 195–205.
- Savaş, S., and Ş. Gökpinar, 2002. The quantitative determination of aerobic bacterial flora in rotifer (*Brachionus plicatilis*) in large scale rotifer cultures. (in Turkish) *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(1-2) 97–103.
- Skejermo, J., O. Vadstein. 1993. The effect of microalgae on skin and gut bacterial flora of halibut larvae. *Fish Farming Technology* Ed. By. Reinertsen H, Dahle, L.A., Jørgensen L., and Tvinnereim, The Research Council of Norway, 61 –67.
- Skejermo, J., I. Salvasen, G. Qie, Y. Olsen and O. Vadstein, 1997. Microbially matured water: a technique for selection of a non-opportunistic bacterial flora in water that may improve performance of marine larvae. *Aquaculture International*, 5, 13–28.
- Sorgeloos, P., P. Lavens, P. Legar, Tackaert, W., Versichele, D., 1986. Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in Aquaculture. *Artemia*, Reference Centre, State University of Ghent, Belgium.
- Tatani, M., K. Muroga, T. Sugiyama, and Y. Hiramoto, 1985. Detection of *Vibrio anguillarum* from reared fry and fingerlings of ayu. *Suisan Zoshoku*, 33, 59–66.
- Tanasomwang, V., K. Muroga, 1989. Effects of sodium nifurstyrenate and tetracycline on the bacterial flora of rotifers *Brachionus plicatilis*. *Fish Pathol.*, 24, 29–35.
- Tanasomwang, V., K. Muroga, 1992. Effect of sodium nifurstyrenate on the reduction of bacterial contamination of rotifers *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture*, 103, 221–228.
- Tolomei, A., C. Burke, B. Crear, and J. Carson, 2004. Bacterial decontamination of on-grown *Artemia*. *Aquaculture*, 232, 357–371.
- Vadstein, O., G. Qui, Y. Olsen, I. Salvasen, J. Skejermo and G. Skjak-Braek, 1993. A strategy to obtain microbial control during larval development of marine fish. *Fish Farming Technology*, 69–75. Rotterdam.
- Verdonck, L., M. Dehasque, J. Swings, P. Sorgeloos and P. Leger, 1991. The microbial environment of rotifer. *Brachionus plicatilis* and *Artemia* production systems. In: Lavens, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E., Ollevier, F. Eds., Larvi-91, Fish and Crustacean Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication No. 15, 398, Ghent, Belgium.
- Verschuere, L., H. Heang, G. Criel, P. Sorgeloos and W. Verstraete, 2000. Selected bacterial strains protect *Artemia* spp. from pathogenic effects of *Vibrio proteolyticus* CW8T2. *Appl. Environ. Microbiol.* 66 (3) 1139–1146.
- Yamanoi, H., T. Sugiyama, 1987. Effects of sodium nifurstyrenate bath and ultraviolet irradiation on the elimination of bacteria associated with rotifer. *Suisan Zoshoku*, 35, 190–195.