

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Aşılar

Emine Turgut Neary¹ Nermin Develi¹ Sema Akınlar Yüksel²

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

2- Tarım Bakanlığı, Bodrum, Muğla

Özet: Son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişmesiyle, su ürünleri yetiştiriciliğinde hastalıkların kontrolü amacıyla aşılarda kullanımı da yaygınlaşmıştır. *Vibrio* sp., *Aeromonas* sp. ve *Yersinia* sp gibi patojenlerin neden olduğu önemli bakteriyel hastalıklar aşılama ile etkili bir şekilde kontrol altına alınmıştır. Özellikle adjuvanlı enjeksiyon ile aşılama Furunkulosisin kontrol edilmesinde başarılı olmuştur. Diğer bakteriyel, viral ve paraziter hastalıklar içinde inaktif, canlı ve DNA teknolojisine dayanan aşı çalışmaları yapılmakta ve olumlu sonuçlar alındığı bildirilmektedir. Bu derleme aynı zamanda enjeksiyon, daldırarak ve ağız yoluyla uygulanan aşılama metodlarını da tartışacaktır.

Anahtar kelimeler: Aşılama, balık hastalıkları, yetiştiricilik, hastalık kontrolü

Use of Fish Vaccine in Aquaculture

Abstract: In the past few decades, the use of vaccines for disease prevention in aquaculture has expanded. Some important disease causing bacteria such as *Vibrio* sp., *Aeromonas* sp. and *Yersinia* sp. have been controlled with the use of vaccines. This is especially true with the use of adjuvant that helped in the control of Furunculosis in Fish. There are other studies that reported positive result with the control of bacterial, viral and parasitic diseases using inactive and live inoculums as well as DNA technology. Furthermore, routes of administration by injection, immersion and oral delivery of vaccine will also be discussed in this review.

Key words: Vaccination, fish diseases, aquaculture, disease control

1. Giriş

Dünya çapında son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliğinde, çok hızlı bir büyüme gerçekleşmektedir. Bu büyüme en çok çiftliklerde yoğun olarak kültürü yapılan Sazangillerden özellikle sazan yetiştiriciliğinde ve aynı zamanda etobur bir tür olan salmonidlerin yetiştiriciliğinde görülmektedir. Önümüzdeki yıllarda avlanma yoluyla denizden elde edilen su ürünleri miktarında azalma olacağı tahmin edilmesi ile birlikte bunun yetiştiricilik sektöründeki büyümenin de artacağını gösterdiği bildirilmiştir (Gudding et al., 1999). Bu hızlı büyüme sürecinde çevresel etkileşimlerle birlikte bakteriyel, viral, fungal ve paraziter hastalıklarda da artış meydana gelmektedir. Günümüzde hastalıklardan kaynaklanan kayıplar Avrupa'da ve dünyada üretilen balıkların kalitesine ve miktarına önemli ölçüde etkide bulunmaktadır (Hill, 2005). Küresel düzeyde bakarsak 1987-1994 yılları arasında karides yetiştiriciliğinde hastalıklar sonucu ekonomik kayıp 3.019 milyon \$ olurken; ulusal düzeyde, Enfeksiyöz salmon anemia (ISA)'nın 1998/1999 yıllarında salmon endüstrisinde neden olduğu kayıp İskoçya'da 20 milyon £, Norveç'te 11 milyon \$ ve Kanada'da 14 milyon \$ dır (Bondad-Reantaso et al., 2005). *Piscirickettsia salmonis*'in neden olduğu Salmonid Riketsiyal

Septisemisi (SRS), Şili'de çiftlik Coho salmonlarındaki ölümlerin başlıca nedeni olmuş ve yıllık 100 milyon \$ ekonomik kayıp vermiştir (Bravo and Midtlyng, 2007).

Hastalıkların koruma ve kontrolü ve aynı zamanda canlıların büyümesini desteklemek amacıyla antibiyotik, pestisit ve diğer kimyasal maddelerin kullanımında yoğun artış görülmektedir. Bu yoğun antibiyotik kullanımı, antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaların gelişmesine, sucul çevreye ve insan sağlığına zararlı sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir (Barug et al., 2006). Avrupa Hayvan Sağlığı Federasyonunun yaptığı bir çalışmada 1999 yılında hayvansal üretim için kullanılan antibiyotik miktarı 4700 ton, insan tüketimi ise 8500 ton olarak belirtilmiştir. Hayvansal üretimde kullanılan antibiyotiğin 3 900 tonu hastalıkların tedavisinde, 786 tonu ise büyümeyi destekleyici olarak kullanılmıştır (Anonim, 2002).

Yetiştiricilik sektörü sucul ekosistemi koruyarak hastalıkları kontrol etmeye ve antibiyotik kullanımını en aza indirmeye çalışmaktadır. Bu yüzden, humoral ve hücrel bağışıklık sistemini uyararak yapılacak hastalık kontrolü çalışmaları yoğun olarak sürmektedir.

Son 20 yıldır aşılama, su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bakteriyel patojenlere

karşı engelleyici bir yöntem olarak tespit edilmiş, bu da balık çiftliklerinin gelişmesine ve çarpıcı biçimde antibiyotik kullanımının azalmasına neden olmuştur (Sommerset et al.,2005; Adams and Thompson, 2006).

Bu derlemede su ürünleri sektöründe hastalıkların kontrolü için önemli olan aşilar, aşilama metotları, aşilama çalışmaları ve aşilamanın getirdiği faydalar hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

2. Aşilamanın Akuakültür Üzerine Etkileri

Balıklarda aşilama halen gelişmekte olan bir sektördür, fakat bu alanda yapılan çalışmalar bilimsel olarak ve bilimsel sonuçların endüstriye uygulanması neticesinde kayda değer durumdadır. Aşilar bağışıklık cevabını uyararak balığı hastalıklardan korumaya yardımcı olacak antikorların oluşmasını sağlar. Bir kere aşilanan balığın bağışıklık sistemi aktif hale gelir ve üretilen antikorlar hastalıklara neden olan bakteriye bağlanarak patojeni yok ederler. Bu sonradan kazanılan işlemde bakteriye özel antikor oluşarak bağışıklık sistemi kendini korur. Salgın hastalık ortaya çıktığı zaman bu antikorlar balığı hastalıklardan korurlar. Fakat, aşiların tam koruyuculuğunun, diğer risk faktörlerinin oluşması ile olumsuz yönde etkileneceği göz ardı edilmemelidir. Aşilamanın başarısı antijenin dozu, su sıcaklığı, populasyon yoğunluğu, mevsimel faktörler, tuzluluk, fotoperiyot ve ellemedeki stres gibi dış faktörlere de bağlıdır (van Muiswinkel and Wiegertjes, 1997; Bly et al., 1997).

Aşilamanın, balık yetiştiriciliğinde hastalık riskini ve üretim maliyetini düşürdüğü birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Markestad and Grave, 1997; Hill, 2005; Adams and Thompson, 2006). Norveç'te balık çiftliklerinde bakteriyel hastalıkların kontrolü için kullanılan antibiyotiklerin miktarı 47 tondan yaklaşık 1 tona düşmüştür. Norveç'te bütün salmon ve gökkuşağı alabalıkları 3 veya 5 hastalığa karşı aşilılmaktadır ve buna ek olarak, bu 16 yıl içinde balık üretimi de 100'e katlanmıştır (Markestad and Grave, 1997; Anonim, 2003). Ayrıca, Şili'de salmonid yetiştiriciliğinde yersiniosis (ERM), salmon riketsial septisemisi (SRS), infeksiyöz pankreatik nekrosis (IPN) gibi balık hastalıklarının kontrolünde aşı kullanımının üretime olumlu anlamda büyük etkisi olduğu Bravo ve Midtlyng (2007) tarafından bildirilmiştir.

Aşilama çiftlik balıklarında özellikle salmonid türlerinde enfeksiyonları önlemek için önemli bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Şimdiye kadar çoğu ticari ilaç, hastalıkların kontrolünde etkisiz olmuştur veya beraberinde bazı problemleri getirmiştir. Fakat özellikle frunkulosis ve yersiniosis (ERM) ve *Streptococcus iniae*'nin neden olduğu bakteriyel enfeksiyonları kontrol altına almada aşilamanın etkili olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Bravo and Midtlyng, 2007; Gudmundsottir and Björnsdottir, 2007).

3. Aşı Tipleri

Etkili bir aşının geliştirilmesinde en önemli faktör hastalık yapan faktörün belirlenmesidir. Ayrıca, aşılanan hayvanın patojene karşı koruyucu bir bağışıklık geliştirecek antijenlerle uyarılması gerekmektedir (Guddig et al., 1999).

3.1. İnaktif (Ölü) Aşilar

Bu aşilar, büyük oranda üretilmiş patojenlerin formalin gibi bazı kimyasalların uygulanması ile patojenin inaktive edilmiş halidir. Bu inaktif olmuş organizma bu işlemde sonra şekli ve yapısı değişmediğinden dolayı canlı patojenin sahip olduğu orijinal antijenik özelliklerini korur. Sadece konak içinde büyüme, üreme ve hastalık etme özelliği yok edilir. İnaktif edilmiş aşıda bakterinin tamamen öldüğünden emin olunması kontrol edilmesi gereken en önemli konudur (Anonim, 2006).

Bağışıklığı geliştirmede kullanılan aktif olmayan mikroorganizmaların vücutta çok hızlı şekilde yok edilmesi, bağışıklık yanıtını yeterince uzun süre uyaramamalarına neden olur. Bu nedenle aktif olmayan aşiların etkinliğini arttırmak amacıyla, vücutta daha uzun süre kalmalarını sağlayacak ve immünolojik belleği uyaracak şekilde verilmeleri gerekir. Bu amaçla kullanılan maddelere adjuvant denir. Genelde adjuvant, antijenin ortadan kaldırılmasını yavaşlatır ve bağışıklık tepkisini artırır (Anonim, 2006).

A. salmanicida içeren enfeksiyonlarda olduğu gibi bazı hastalıklarda uygun koruma seviyesi, enjeksiyon ile verilen adjuvantlı bakterinler ile bağışıklık kazandırılarak başarılabilir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde şimdiye kadar kullanılan aşiların birçoğu inaktive olmuş bakteriyel aşilardır. Bununla birlikte, son yıllarda inaktif virüs aşilaları

Atlantik salmondaki (*Salmo salar*) enfeksiyöz pancreatic necrosis (IPN) enfeksiyonuna karşı ve ot sazanındaki (*Ctenopharyngodon idella*) hemoraji hastalığına karşı başarıyla kullanılmaktadır (Guddig et al., 1999). Bu aşilar, uygun adjuvantlar ile verildiği zaman humoral bağışık yanıtını ve hücresele bağışıklığı uyardıkları bildirilmiştir (Ellis, 2001).

3.2. Canlı (Atenüe) Aşilar

Bu aşilar, patojenin canlı olarak verilmesinden dolayı, doğal enfeksiyon sonucu ortaya çıkacak bağışıklık cevabı oluştururlar. Mikroorganizmaların hastalık yapan özelliğinin biyolojik veya teknik yöntemlerle yok edilmesi ile canlı aşı zayıflatılır, fakat aşı görevi görecele antijenik özelliği korunur (Ellis, 2001). Deneysel olarak test edilmiş bazı canlı aşilar koruyucu hastalıklara karşı koruyucu bağışıklık oluşturdukları bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Daily et al., 2001; Lan et al., 2007) Bu koruma uygulanan inaktif aşilar ile karşılaştırılabilir düzeydedir.

Canlı, zayıflatılmış aşilar su ürünleri yetiştiriciliğinde potansiyel olarak pek çok avantaja sahiptir. Canlı aşı ile aşılama gerçekte zayıflatılmış bir mikroorganizma ile yapılan bir enfeksiyondur ve antijenin aşılannış balık popülasyonu içinde devamlılığını sağlar. Bu sayede bağışıklık cevabı daha güçlü ve uzun olur (Marsden et al., 1998) Canlı aşiların ayrıca bağışıklık sisteminde hem humoral bağışıklık (antikor), hemde hücresele bağışıklığı (mesela sitotoksik, T-lenfosit (CTL)) uyarması büyük bir avantajdır. Son olarak, zayıflatılmış aşilar basit dağıtım ve balık içinde çoğalmaları nedeniyle ve ayrıca düşük doz gereksinimleri nedeniyle de bazı ekonomik avantajlara da sahiptir (Marsden et al., 1998; Gudding et al., 1999).

Fakat bu aşilar doğal şartlarda kullanıldığında tekrar tekrar eski patojenik hallerine dönme riskinin bulunması ve kontrolsüz olarak yayılabilme olasılığı nedeniyle önemli bir dezavantaja sahiptirler.. Gerek geleneksel metotlarla, gerekse rekombinant tekniklerle üretilen canlı aşiların kullanımı ve getirebilecekleri riskler dikkatle göz önünde bulundurulmalıdır (Lorenzen, 1999). Canlı ve zayıflatılmış aşiların şimdiye kadar Amerika'da yayın balığı endüstrisinde, sahada deneme amaçlı kullanımına izin verilmiştir (Gudding et al., 1999).

3.3.DNA Teknolojisine Dayalı Aşilar

DNA kullanarak genetik bağışıklık kazandırma, aşı geliştirmede en yeni yaklaşımlardandır. Bu teknoloji, belli plasmid kodlu proteinler ve artırılmış plasmid DNA nın iskelet ve kas hücrelerine enjeksiyonu tekniğine dayanır. Balıklarda, glikoproteinler ya da nucleocapsid proteini şifreleyen genleri içeren plasmid DNA enjeksiyonu, salmonid rhabdovirüsleri, IHN (Infectious Haematopoietic Necrosis) ve VHS (Viral Haemorrhagic Septicaemia) hastalıklarında, gökkuşuğu alabalığında koruyucu etki göstermiştir (Lorenzen et al., 2002; Guddig et al., 1999).

DNA aşiları geleneksel aşilardan daha çok avantaja sahiptir. Memelilerde, DNA aşilamadan sonra spesifik bağışıklık yanıtı, cytotoxic hücrelerin yanı sıra T-yardımcı hücrelerini uyarır ve antikorların oluşmasına neden olur. Bu aşilar uzun süren bağışıklık cevabı oluştururlar, enfeksiyona neden olmazlar, uygulanması kolay, büyük miktarlarda üretimi ucuz ve aynı zamanda üretimi tekrarlanabilen kaliteye sahip ve stabildirler (Gudding et al., 1999; Anonim, 2006). Fakat Traavik (1997), DNA bazlı aşiların rekombinant nukleotid diziliminin mikroorganizma ve doğada dağılımının insan ve çevre sağlığını tehdit edebilecek bir potansiyele sahip olduğunu bildirmiştir. Kullanılmadan önce bu konuların dikkatle incelenmesi ve göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Lorenzen et al., 2002).

4. Aşılama Metotları

Balıklar üç farklı yolla aşilanırlar; enjeksiyon, daldırma ve ağız yoluyla aşılama. Bu yöntemlerden her birinin avantaj ve dezavantajları vardır. Bu aşı uygulamalarının avantajları ve dezavantajları gerekli iş gücü, uygulama süresi, pratikte uygulanabilirliği, maliyeti, balıkta neden olabileceği olası stres, doz kontrolü, oluşturduğu korumanın süresi, balık türü, balık büyüklüğü, balığın bulunduğu ortama (tank, kanal vb) ve hayatta kalma oranına göre değişiklik gösterir (Serrano, 2005).

4.1. Enjeksiyon ile Aşılama

Balıkların enjeksiyon ile kolaylıkla ve güvenli olarak aşilanmaları için bayıltılmaya veya sakinleştirilmeye ihtiyaçları vardır. Balıklar aşilamadan önce aç bırakılmalı, daha

sonra birkaç gün içinde normal beslemeye dönülmelidir. Bu büyüme ve üretim açısından önemlidir. Otomatik aşılama makinelerinin geliştirilmesine rağmen, tam olarak elle aşılamanın yerini almamıştır. Yoğun işgücü işlemlerini azalttığı için makine kullanımının cazip olmasına rağmen, işlemlerin bazı safhalarında insan gücü kesinlikle gereklidir (Anonim, 2006).

Balık baş aşağı ve karın bölgesi yukarı olacak şekilde tutulur ve aşı genellikle 0,1-0,2 ml olarak balığın abdominal bölgesinden enjekte edilir. İğne 45° açı ile ve yaklaşık 0,5 cm peritoneal boşluk içine sokulur. Bunun için otomatik enjeksiyon tabancaları kullanılır.

4.2. Daldırarak Aşılama

İki şekilde yapılır; daldırma ya da banyo. Daldırarak, aşılama balık, yüksek yoğunlukta hazırlanmış aşı solüsyonunda (genellikle 1 aşı, 9 su) çok kısa bir süre, genellikle 30 saniye daldırılır. Banyo aşılama ise, balık daha düşük yoğunlukta aşıda daha uzun bir süre, genellikle bir veya birkaç saat aşıya maruz bırakılır. Daldırarak aşılama, balığın daha hızlı bir şekilde aşılmasından dolayı daha fazla kullanılır. Daldırarak aşılama genellikle 1-5 gr'lık yavru balıkları aşılama için kullanılır (Anonim, 2008).

Daldırma boyunca balık solüsyon içindeyken havalandırmaya dikkat edilmeli ve aşılama kuralları takip edilmeli ve sıcaklığın minimum sıcaklıktan aşağıda olduğu durumlarda balık aşılammamalıdır. Bu, balıklarda 4-5° C gibi düşük sıcaklıklar yeterli koruma sağlayamayacağından ve balık bağışıklık yanıtı sıcaklığa bağlı olduğundan önemlidir (Anonim, 2006).

Ayrıca, hiperosmatik infiltrasyon yöntemi uygulamasıyla, balıklar antijene maruz kalmadan hemen önce yoğun sodium chloride çözeltilisine kısa bir süre daldırılarak, antijenin lateral çizgi, deri ve solungaçlardan geçişini kolaylaştırmak amaçlanmaktadır (Navot et al., 2004). Ayrıca, uygulanan antijen dozu ve süresi yeterli olduğu sürece basit daldırma metodu uygulaması yeterli olabilmektedir. Fakat, anestezi madde kullanıldığında solungaçlardan antijenin alınımı azalabilmektedir (Navot et al., 2004). Sprey yöntemiyle ise daldırma için hazırlanmış antijen solüsyonu balıkların vücuduna spreylenir, bu yöntemde antijene maruz kalma süresi yeterli olması durumunda

daldırma yöntemi ile aynı şekilde bağışıklık cevabı verir.

4.3. Ağız Yoluyla Aşılama

Oral aşılama metotları aşılar göre değişebilir. Yenebilir yağ veya jelatin gibi yapıştırıcı madde kullanılarak aşı tozu yem üzerine, eğer aşı sıvı formda ise besine sprey olarak uygulanır ya da yem fabrikada yapılırken yemin içine ilavesi şeklinde olur. Balıkların bioması hesap edilir ve aşı besin ile karıştırılarak talimatlara göre balıklar aşılanır (Anonim, 2006). Ağız yoluyla aşılamanın avantajları, balıkları strese sokmaması ve uygulamanın kolay olmasıdır. Bununla birlikte bu aşılar besinle karıştırıldığında çok kısa dönem dayanıklılığa sahiptir ve çoğu zaman sınırlı ve kısa süreli koruma sağlar (URL1).

5. Aşı Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Enjeksiyon ile aşılama hastalıklara karşı etkili bir yoldur ve bağışıklık yanıtını artıran adjuvantlar ile kullanılmaktadır. Enjeksiyon ile aşılama uygulanan anestezi, balığı elle tutma, yoğun çalışma, balıkta ağırlık kaybına neden olur. Daldırarak aşılamanın iğneye nazaran daha kısa bağışıklık süresi vardır. Fakat uygulaması daha kolaydır ve daha küçük balıkları aşılama için kullanılır. Ağız yoluyla aşılama, diğerlerine nazaran daha ucuz bir yöntemdir ve strese neden olmaz. Bununla birlikte, ağız yoluyla aşılama, antijenlerin bağırsağın son kısımlarına ulaşmadan sindirim sisteminde yok edilmesi sebebiyle çok etkili olmamaktadır (Gudmundsottir and Björnsdottir, 2007).

Brown et al. (2003) bir balık çiftliği deneme tesisinde aşıların balıklara etkilerini incelemişler ve aşılama öncesi, aşılama boyunca ve aşılama sonrası meydana gelen etkileri değerlendirmişlerdir. Aşılama zamanı boyunca balığın dikkatli bir şekilde tedavisinin, olumsuz olayları azaltmada aşının türünden daha önemli olduğu sonucuna varmışlardır. Aşılamanın daha etkili olması için, aşılama öncesi dönem boyunca balığa elleme, düşük hijyen ve olumsuz besleme gibi faktörler sonucu oluşacak stres faktörlerinin azaltılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu şartlar sağlandığı takdirde aşı balıkta, ağırlık kazanma, besine hızlı dönüşüm, aşılama sonrası pigmentasyonu azaltma gibi avantajlar sağlanmıştır.

Genellikle salmonidlerde bağışıklık oluşturulması; karma aşılarda pertion içine uygulanması ile sağlanmaktadır. Deniz balıklarında genellikle daldırma yöntemi kullanılmakta, fakat enjeksiyon aşılamanın da kullanımı artmaktadır. Ağız yoluyla kullanılan aşılamanın sınırlı bir kullanıma sahip olduğu bildirilmiştir (Hastein et al., 2005.)

6. Bazı Balık Hastalıklarına Karşı Kullanılan Aşılar

6.1. Bakteriyel Aşılar

Bakteriyel balık aşıları genellikle formalin uygulaması ile inaktif edilen kültürleri içerir ve bu kültürler çoğunlukla adjuvant ile emülsiyon haline getirilerek intraperitoneal enjeksiyon ile verilir, Rekombinant DNA teknolojisi şimdiye kadar sınırlı olarak kullanılmıştır (Gudmundsottir and Björnsdottir, 2007). Ticari

olarak vibriosis (*Listonella anguillarum*, *Vibrio ordalii*), furunkulosis (*Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*), soğuk su vibriosisi (*Vibrio salmonicida*), yersiniosis (*Yersinia ruckeri*), pasteurellosis (*Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*), edwardsiellosis (*Edwardsiella ictaluri*), kış ülseri (*Moritella viscosa*), ve streptococcosis/lactococcosis (*Streptococcus iniae*, *Lactococcus garviae*)' e karşı bakteriyel aşılar mevcuttur (Hastein et al., 2005.)

Genel olarak bakteriyel hastalıklara karşı aşılarda etkisi olumludur. Ama en iyi koruma adjuvatlı, enjeksiyon yolu ile uygulanan aşılardan elde edilmiştir. Fakat, bu tip ürünler kullanıldığı zaman da enjekte edilen bölgede bazı yan etkiler görülebilmektedir (Hastein et al., 2005.) Tablo 1 de bakteriyel hastalıklara karşı kullanılan aşılar verilmiştir.

Tablo 1. Bakteriyel hastalıklar, görüldükleri balıklar ve ticari olarak mevcut aşılar (Somerset et al., 2005)

Hastalık	Hastalığın Görüldüğü Balıklar	Ticari Olarak Mevcut Aşılar
Soğuk-Su Vibriosisi	Salmonidler	Evet
Piscirickettsiosis	Salmonidler	Evet
Kış Ülseri	Salmonidler	Evet
Furunkulosis	Salmonidler	Evet
Yersiniosis	Salmonidler, tatlısu balıkları	Evet
Pasteurellosis	Çipura, levrek sarıkuyruk	Evet Hayır
Edwardsiellosis	Kanal yayın balığı, yılan balığı, Japon dilbalığı	Hayır
Columnaris	Kanal yayın balığı, salmonidler, tatlısu balıkları	Evet
Streptococcosis	Tilapia asya deniz levrekleri, salmonidler	Evet Hayır
Lactococcosis	Gökkuşaklıbalığı, sarıkuyruk	Evet
Bakteriyel Böbrek Hastalığı	Salmonidler	Evet

6.2. Viral Aşılar

Bazı virüslerin canlıya enjeksiyon yada daldırma yöntemleri ile aşılması sonucunda koruyucu bağışıklığı ortaya çıkardığı görülmüştür. Bununla birlikte, sazanalarda bahar viremi, Viral Haemorrhagic Septicaemia (VHS), Enfeksiyöz Haematopoitic Nekrosis (IHN) ve kanal yayınbalığı virüsü gibi bazı viral hastalıklarda oluşan koruyucu seviyenin ticari kullanım için çok düşük olduğu bildirilmiştir (Guddig et al., 1999).

Enfeksiyöz Pankreatik Nekrosis (IPN)' e karşı geliştirilen inaktif olmuş virüs veya rekombinant teknoloji ile üretilen aşılar Norveç'te kullanılmaktadır ve bununla birlikte aşı sonucu oluşan korumanın tam olarak belgelenmediği bildirilmiştir (Guddig et al., 1999).

Ot sazanı kanama hastalığına karşı canlı yada inaktif aşılar ile yapılan aşılamanın ölümleri önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir ve Çin'de aşının ticari olarak üretimi yapıldığı bildirilmiştir (Guddig et al., 1999). Ayrıca, mercan (*Pagrus major*) da görülen iridoviral hastalıklar, Japon deniz balığı yetiştiriciliğini tehdit etmektedir. İnaktif iridoviral antijen ile bağışıklık kazandırılmış mercan balıklarının aşılammış balıklara göre daha iyi korunduğu bildirilmiştir (Guddig et al., 1999).

6.3. Balık Parazitlerine Karşı Kullanılan Aşılar

Balık parazitlerine karşı ticari olarak kullanılan aşı bulunmamaktadır. Bununla birlikte son yıllarda çeşitli parazitlere karşı bağışıklık yanıtının mekanizmaları üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Woo, 2001; Yambot

and Song, 2006). *Cryptocaryon irritans* parazitine karşı aşılanan *Epinephelus coioides* balıklarında yüksek antikor düzeyinin yanısıra yaşam oranında artış ve bununla birlikte aşılanan balıklarda daha az parazite rastlanmıştır (Yambot ve Song, 2006). Canlı *Cryptobia salmositica* ile aşılanan gökkuşağı alabalıklarında antikor tespit edilmiş ve

aşılanan balıklar bu parazite karşı koruma gösterdiği bildirilmiştir (Guddig et al., 1999).

Salmonid balıklarda önemli bir problem olan salmon bitine karşı (*Lepeophtheirus salmonis*) olan çalışmalar moleküler düzeyde parazit-konak ilişkisinin anlaşılması ve aşı geliştirilmesi yolunda devam etmektedir (Boxaspen, 2006).

Tablo 2. Viral hastalıklar, görüldükleri balıklar ve ticari olarak mevcut aşilar (Sommerset et al., 2005).

Hastalık	Hastalığın görüldüğü balıklar	Ticari olarak mevcut aşilar
Pancreatic Necrosis Enfeksiyonu	Salmonidler çeşitli deniz türleri	Evet Hayır
Pankreas hastalığı	Salmon	Evet
Salmon anemia hastalığı	Salmonidler	Evet
Hematopoietic necrosis enfeksiyonu	Salmonidler	Evet
Viral hemorajik septisemi	Gökkuşağı alabalığı, kalkan, Japon dilbalığı	Hayır
Viral nervous septisemi	Birkaç deniz balığı türü, levrek, pisi balığı	Hayır
İridoviral hastalığı	Çipura, sarıkuyruk	Evet
Kanal yayın balığı virüs hastalığı	Kanal yayın balığı	Hayır
Sazanlarda bahar viremisi	Çoğunlukla sazan türleri	Hayır
Ot sazanı kanama hastalığı	Ot sazanı	Evet

7. Aşıların Yan Etkileri

Balıkların aktif olarak aşılanması potansiyel olarak bazı zararlı işlemler içerir. Bunlar arasında elle muamele, anestezi, enjeksiyon işlemleri ile patojenin inaktive edilmesinde kullanılan formalin gibi toksik maddelerin enjeksiyonudur.

Enjeksiyon ile aşılamada anestezi madde kullanımı, akuakültürün bazı sektörlerinde rutin olarak uygulanırken, zaman zaman bazı riskler oluşturabilir. Anestezi kullanımı nadir olarak ta olsa balık ölümlerine neden olabilir (Anonim, 2006). Ayrıca, anestezi sonrasında balıklarda genellikle 2 veya 4 hafta süre ile besin almada azalma meydana gelir.

Oral aşılama sonrasında iştah kaybı meydana gelebilir ve oral aşıları içeren besinler balıklar tarafından genellikle sıradan diyetlerden daha az istekle alınır (Midtlyng, 1997). Daldırma yada enjeksiyon ile bağışıklık kazandırma aşamalarındaki işlemler balıkta fazla strese neden olur ve ayrıca balıklara elle muamele sonucunda balığın mukus tabakası zarar görebilir.

Adjuvan içeren aşilar, enjeksiyonun olduğu alanda yangı, granuloma ve pigmentasyon ve iç organlarda yapışma gibi yan etkilere neden olabilirler. Atlantik salmone intraperitoneal olarak uygulanan yağlı adjuvan aşilar balıklarda büyüme bozukluğu ve et kalitesinde düşme gösterdiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle bu tip bir

aşının balık sağlığına olan etkisi tartışma getirmektedir (Midtlyng, 1997; Berg et al., 2007).

Anestezi, stres, elle muamele nedenleriyle aşılama sonrası meydana gelen ölümler deneyimli personeller ile çok düşük seviyelere indirilebilir (Midtlyng, 1997).

Berg et al. (2007) yapmış oldukları çalışmada, aşılanan balıklarda geçici olarak iştah ve büyüme kaybının balık büyüklüğüne bağlı olduğunu ve aşılama döneminde balık büyüklüğünün artırıldığı durumda aşılamadan kaynaklanacak yan etkilerin de azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

8. Sonuç

Su ürünleri yetiştiriciliğinde ve balık hastalıklarının kontrolünde aşılama çok önemli bir yere sahiptir. Önemli bakteriyel, viral ve paraziter hastalıkları kontrol etmek için aşılama çalışmaları yoğun olarak devam etmektedir. Ayrıca, aşı uygulamalarının balık yetiştiriciliğinde antimikrobiyal ilaç kullanımını azaltmada başlıca etken olduğu bildirilmiştir (Bravo and Midtlyng, 2007).

Balık aşılamada başarılı ilerleme için, farklı balık türlerinin bağışıklık sisteminin, öncelikle hücresel ve humoral bağışıklığın iyi anlaşılması gerekir. Canlı aşilar ile bazı hastalıklar etkili bir şekilde önlenilebilir ve bu konudaki araştırmalar da desteklenmelidir. DNA aşilarının umut verici sonuçları gösteriyor

ki bu teknoloji gelecekte aşıların üretimine uygulanabilir. Son olarak, gelecekte balık sağlığı ve yönetiminde, immunoprofilaksi,

adjuvantlar, antijen taşıyıcılar, immunositomulanlar, pro ve prebiyotiklerin önemli yeri olacaktır.

Kaynaklar

- Adams, A. and Thompson, K.D. 2006. Biotechnology offers revolution to fish health management. *Trends in Biotechnology*, 24 (5), 201-205
- Anonim, 2002. Safer rules for feed additives-prohibition of antibiotics as grown promoters confirmed 2002_DN:IP/02/1720.(See:<http://europa.ae.int/rapid/start/cgi/>)
- Anonim, 2003. Norwegian antibiotics usage reduced by 98%.<http://www.intrafish.com/com/articleID=36685>
- Anonim., 2006. Responsible use of vaccines and vaccination in fish production. The National Office of Animal Health (NAOH).
- Anonim, 2008. <http://www.thefishsite.com/articles/156/understanding-fish-vaccination>
- Barug, D., Jong, J., Kies A. K. and Versteegen. M. W.A. 2006. Antimicrobial growth promoters. Where do we go from here?. Wageningen Academic Publishers. 422 pp.
- Berg, A., Rodseth, O.M., Hansen, T., 2007. Fish size at vaccination influence the development of side-effects in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 265, 9-15.
- Bly J.E, Quiniou SM, Clem LW. 1997. Environmental effects on fish immune mechanisms. *Development of Biological Standardization*, 90, 33-43.
- Bondad-Reantaso, M. G., Subasinghe, R. P., Arthur, J. R., Ogawa, K., Chinabut, S., Adlard, R., Tan, Z., Shariff, M. 2005. Disease and health management in Asian Aquaculture. *Veterinary Parasitology*, 132, 249-272.
- Boxaspen, K., 2006. A review of the biology and genetics of sea lice. *Ices journal of Marine science*, 63(7), 1304-1316.
- Bravo S., Midtlyng P.J. 2007. The use of fish vaccines in the Chilean salmon industry 1999-2003. *Aquaculture*, 270, 36-42.
- Brown, L.A., Hunter, D. and Thorarinnsson, R., 2003. Fish vaccination-methodologies and outcomes. *Fish Veterinary Journal*, 7, 56-66.
- Daily JG, Griffiths SG, Kew AK, Moore AR & Olivier G (2001). Characterization of attenuated *Renibacterium salmoninarum* strains and their use as live vaccines. *Diseases of Aquatic Organisms*, 44, 121-126.
- Ellis, R.W., 2001. Technologies for the design, discovery, formulation and administration of vaccines. *Vaccine*, 19, 2681-2687.
- Gudding, R., Lillehaug, A., Evensen, Q., 1999. Recent development in fish vaccinology. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 72, 203-212.
- Gudmundsottir, B.K., Björnsdottir, B. 2007. Vaccination against atypical furunculosis and winter ulcer disease of fish. *Vaccine*, 25, 5512-5523.
- Hastein, T., Gudding, R., Evensen, Q. 2005. Bacterial Vaccines for Fish-An update of the current situation worldwide. *Development in Biological Standardization*, 121, 55-74.
- Hill, B.J. (2005) The need for effective disease control in international aquaculture. *Development in Biological Standardization*, 121, 3-12.
- Lan, M.Z., Peng, X., Xiang, M.Y., Xia, Z.Y., Bo, B., Jie, L., Li, X.Y., Jun, Z.P. (2007). Construction and characterization of a live, attenuated *esrB* mutant of *Edwardsiella tarda* and its potential as a vaccine against the haemorrhagic septicaemia in turbot, *Scophthalmus maximus* (L.). *Fish and Shellfish Immunology* 23, 521-530.
- Lorenzen, N. 1999. Recombinant vaccines: experimental and applied aspects. *Fish and Shellfish Immunology*, 9, 361-365
- Lorenzen, N., Lorenzen, E., Eimer-Jensen, K. and LaPatra, S. E. 2002. DNA vaccines as a tool for analysing the protective immune response against rhabdoviruses in rainbow trout. *Fish and Shellfish Immunology*, 12, 439-453.
- Markestad, A. Grave, K. 1997. :In Gudding, R., Lillehaug, A., Midtlyng, P. J., Brown, F. (Eds.) *Fish Vaccinology*. Dev. Biol. Stand. Kaager Basel p. 365.
- Marsden, M. J., Vaughan, L. M., Fitzpatrick, R. M., Foster, T. J. & Secombes, C. J.(1998). Potency testing of a live, genetically attenuated vaccine for salmonids. *Vaccine*, 16, 1087-1094.
- Midtlyng, P.J., 1997. Vaccinated fish welfare: protection versus side-effects. *Fish Vaccinology*. Dev. Biol. Stand. Karger. 90, 371-379.
- Navot, N., Kimmel, E., Avtalion, R.R., 2004. Enhancement of antigen uptake and antibody production in goldfish (*Carassius auratus*) following bath immunization and ultrasound treatments. *Vaccine*, 22, 2660-2666.
- Serrano, P. H., 2005. Responsible use of antibiotics in aquaculture. *FAO Fisheries Technical paper*, 469, Rome
- Sommerset I., Krossoy B., Biering E., Frost P., 2005. Vaccines for fish in aquaculture. *Expert Rev. Vaccines*, 4(1), 89-101
- Traavik, T., 1997. Environmental issues of recombinant vaccines. In *Fish Vaccinology* (R. Gudding, A. Lillehaug, P. J. Midtlyng, & F. Brown, eds.) *Developments in Biological Standardization* 90, 381.
- Van Muiswinkel W. and Wiegertjes G.F., 1997. Immune responses after injection vaccination of fish. *Development in Biological. Standardization*, 90, 55-7.
- Woo, P. T. K., 2001. Cryptobiosis and its control in North American fish. *International Journal for Parasitology*, 31 (5-6), 565-573.
- Yambot, A.V., Song, Y.L., 2006. Immunization of grouper, *Epinephelus coioides*, confers protection against a protozoan parasite, *Cryptocaryon irritans*. *Aquaculture*, 260, 1-9.