



Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Büyüme Artırıcı Olarak Sarımsak (*Allium sativum*) Kullanımı

Suat Dikel*

Çukurova Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, 01000 Adana, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 27 Şubat 2015
Kabul 01 Mayıs 2015
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:
Sarımsak
Balık yetiştiriciliği
Büyüme artırıcı
Allicin
Alliin

ÖZET

Antibiyotik ve medikamentlerin yaygın kullanımı sonucu balıklarda kimyasal kalıntılar ve dirençli patojenler ortaya çıkmaktadır. Kimyasal kalıntılar sadece çevre kirliliği yaratmamakta bununla birlikte tüketici sağlığını da tehdit etmektedir. Buna karşın doğal bir antibiyotik olarak bilinen sarımsak insan ve hayvanlarda birçok hastalığın tedavisinde etkilidir ve her hangi bir çevresel ya da fiziksel yan etkiye sahip değildir. Su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarında sarımsak, büyümeyi artırmakta, bağışıklık sistemini güçlendirmekte, iştahı artırmakta, mantar ve bakteriyel patojenlerin kontrolünü desteklemektedir. Bu derleme yetiştiricilikte sarımsak uygulamalarının balıklarda, beklenen büyüme artırıcı etkilerini ortaya koyma üzerine yoğunlaşmıştır.

* Sorumlu Yazar:

E-mail: dikel@cu.edu.tr

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 3(7): 529-536, 2015

The Use of Garlic (*Allium sativum*) as a Growth Promoter in Aquaculture

ARTICLE INFO

Article history:
Received 27 February 2015
Accepted 01 May 2015
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:
Garlic
Aquaculture
Growth promoter
Allicin
Alliin

ABSTRACT

The wide-ranging use of antibiotics and medicaments has resulted in chemical residue and resistant pathogens in cured fish. Chemical residue not only pollutes the environment, but also threatens consumer's health. On the contrary, garlic as a well-known natural antibiotic that causes no environmental or physical side effects has shown to be effective for the treatment of many diseases in humans and animals. In aquaculture applications, garlic promotes growth, improves the immune system, stimulates appetite, and reinforces the control of fungal and bacterial pathogens. This review emphasis on the application of garlic in promotes of fish growth and the expectations of using garlic arrangements in aquaculture.

* Corresponding Author:

E-mail: dikel@cu.edu.tr

Giriş

Sarımsak "*Allium sativum*", liliaceae (zambakgiller) familyasından, soğanlı, içi boş, dik saplı ve iki yıllık otsu bir bitkidir. Nadir olarak tohum bağlar, bu nedenle soğancıkları (diş) ile üretilir. Anavatanı Hindistan olan sarımsağın tarihi medeniyet tarihi kadar eskidir. Günümüzde, Asya, Avrupa, Kuzey Afrika, Çin, Hindistan, Mısır, ABD, Meksika ve Türkiye’de yoğun olarak yetiştirilmektedir (Tablo 1). Ülkemiz dahil bir çok ülkede yoğun olarak yetiştirilebilmekte ve marketlerde çok rahatlıkla elde edilebilmektedir. Doğal bir katkı maddesi olarak kolay elde edilebilmekte ve tüm mevsimler satın alınabilmektedir. Sarımsağın besin değeri Tablo 2’de verilmiştir

Endüstriyel balık yetiştiriciliği birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede market baskıları ve avcılıkla elde edilen ürünlerin azalması ile oluşan baskı nedeniyle artmaktadır (Goldburg ve ark., 2001; Goldburg ve Naylor, 2005). Bu etkileyici endüstriyel gelişim beraberinde besin üretimi konusunda çok ciddi bir rekabeti de yanında getirmektedir. Bu rekabet içinde çokça üretim uygulamasını ve insan ve hayvan sağlığını tehdit edici seviyelerde ilaç ve kimyasal kullanımını da gündeme getirilmektedir (Haya ve ark., 2000; Boxall ve ark., 2004). Antibiyotikler birçok nedenle endüstriyel balık yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Jayaprakas ve Sambhu, 1996). Her ne kadar balıklar ve kabuklular üzerine pozitif etkilerinden dolayı tercih ediliyor olsa da canlı üzerinde kalıntı yaratması bakımından önerilmemektedir. Bunların ötesinde geçmişte denizel kuluçkahane profilaktik amaçla antibiyotik kullanımı mikrobiyal hatların direnç kazanmalarına yol açmaktadır.

Hastalıkların kontrolü amacıyla antibiyotik kullanımı çok geniş çapta eleştiriye maruz kalmaktadır. Zira bu durum hem pahalıya mal olmakta hem de dirençli bakteriyel hatlar oluşmasına neden olmaktadır. Bunun dışında çevre kirliliği ve balıklarda oluşan kimyasal birikim insan sağlığını tehdit potansiyeline sahiptir. ABD de (FDA ve EPA) kılavuzları, CE kanun maddeleri; 1804/1999, 37/2000, 82/2001, 178/2002, 74/2003, 28/2004, 726/2004 ve 834/2007; İtalya’da konu ile ilgili kanunda 119/1992, 47/1997, 336/1999 ve 71/2003 sayılı yönergeler yetiştiricilikte ilaç kullanımını sınırlamaktadır (Bulfon ve ark., 2015). Hatta bazı Asya ülkeleri bile kirleticilerden arındırılmış veya antibiyotik kullanılmamış su ürünleri üretmek adına bu tip kimyasalların kullanımını kısıtlama yoluna gitmeye başlamışlardır. Son zamanlarda bu kısıtlayıcı ve sınırlayıcı faktörlerin de etkisiyle yetiştiricilik sektörü, üretimde kullanılmak zorunda kaldıkları medikamentler (tedavi edici koruyucu ve büyüme artırıcı etkiye sahip ilaç ve kimyasallar) yerine aynı amaçlara hizmet eden bitkisel çözümler üzerine yoğunlaşmaktadırlar. Bu yönde yapılan çalışmaları toparlayan bir derlemede, 1998 yılından bu yana bu konuda yayımlanmış 100’ü geçkin yayın üzerinde yapılan incelemeler yayınların özellikle son yıllarda daha da yaygınlaştığını (Şekil 1), hem deniz hem de tatlısu türleri olarak 10’u geçkin sucul canlı üzerine olduğunu (Şekil 2) ve 60 farklı bitkisel kaynaklı madde ile uygulamalar yapıldığını göstermektedir (Bulfon ve ark., 2015). Uygulamaların önemli bir kısmı Çin, Hindistan, Tayland

ve Kore gibi ülkelerde yapılmaktadır. Bu ülkelerde genel olarak; sarımsak (*Allium sativum*), sarımsak otu (*Allium tuberosum*), yeşil çay (*Camellia sinensis*), tarçın (*Cinnamomum verum* veya *C. zeylanicum*), zerdeçal (*Curcuma longa*), acı bakla (*Lupinus perennis*), mango (*Mangifera indica*), nane (*Mentha piperita*), küçük hindistan cevizi (*Myristica fragrans*), fesleğen (*Ocimum basilicum* ve *O. sanctum*), mercan köşk (*Origanum vulgare*), ışgın (*Rheum officinale*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve zencefil (*Zingiber officinale*) gibi birçok bitki diğer ülkelere hem terapötik amaçla, hem de gastronomide kullanılmaktadır.

Sarımsak *Allium sativum* L. serumda yağ azaltıcı (hipolipidemik) etkiye (Sumiyoshi, 1997), antimikrobiyal (Kumar ve Berwal, 1998), antihipertansif özelliklere (Suetsuna, 1998), karaciğer koruyucu ve insektisidal (Wang ve ark., 1998) etkilere sahip olduğu için insan ve hayvanların tedavilerinde kullanılmaktadır. Sarımsak ekstraktının ayrıca serum kollesterol seviyesini düşürdüğü (Bordia ve ark., 1975; Augusti, 1977) ve kanın koagülasyon süresini uzattığı gözlemlenmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarında sarımsağın, büyüme artırıcı etkisinden, immün sistemi geliştirmesinden, iştah artırıcı etkisinden, özellikle mantar ve bakteriyel patojenlerin kontrolünün desteklenmesinde kullanılmaktadır. Birçok bilimsel doküman sarımsağın tatlısu balıklarında *Pseudomonas fluorescens*, *Myxococcus piscicola*, *Vibrio anguillarum*, *Edwardsiella tarda*, *Aeromonas punctata f. intestinalis*, ve *Yersinia ruckeri* kaynaklı bakteriyel patojenlerle mücadelede etkin olarak kullanıldığını ifade etmektedir (Lee ve Gao, 2012). Balıklarda yem katkısı olarak kullanılan sarımsak, et kalitesini geliştirmek amacı ile de kullanılmaktadır (Luo ve ark., 2008). Özellikle etteki protein seviyesinin sarımsak kullanımı ile yükseldiği gözlenmiştir (Xiang ve Liu, 2002) Ayrıca sarımsak balıkları ağır metal etkisinden koruyarak lipid profilinde değişiklikler yaratmaktadır (Gupta ve ark., 2008). Sarımsağın bu etkileri, yapısında çeşitli organosülfür bileşikleri ve allicin içermesinden kaynaklanmaktadır (Augusti ve Mathew, 1974). Sarımsak ekstraktları ve sarımsak içeren ticari besin desteklerinin (kapsüller, tabletler ve sarımsak tozları) değeri allicin içeriğine ya da allicin üretme potansiyeline dayanır (Lawson ve Wang, 2001). Sarımsaktaki allicin ve diğer sülfürlü bileşiklerin miktarı birçok faktörün etkisi ile geniş bir farklılık gösterir ve genellikle tıbbi uygulamalarda allicin miktarının daha çok olması istenir (Huchette ve ark., 2005).

Sarımsak ve Biyokimyasal içeriği

Sarımsak bitkisinin sahip olduğu thiosülfınatların büyük bir çoğunluğunu (%70) allicin oluşturmaktadır (Han ve ark., 1995). Sarımsağın esas şifalı bileşiği (diallyl thiosulphinate) allicindir (Şekil 3). Çok güçlü bir antibiyotik ve antifungal özelliğe sahiptir. Aslında allicin sarımsakta doğal olarak bulunmaz, buna karşı sarımsak dişleri bir amino asit olan alliin (S-allylcysteine sulphoxide) içerir (Şekil 4). Allicin ilk kez 1944’de Cavatillo ve Bailey tarafından suda düşük çözünme özellikli, nispeten kaygan, renksiz bir yağ olarak tarif edilmiştir (Lee ve Gao, 2012). Allicin, allinase enzimi

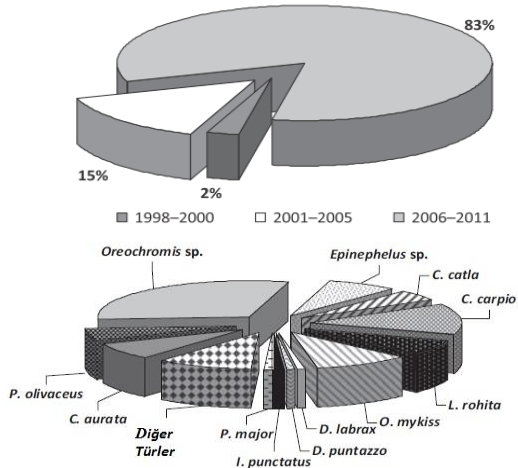
aktivitesi ile alliin'den meydana gelir (Şekil 5). Murray ve ark. (2012) 4 g taze sarımsağın, yaklaşık 10 mg alliin içerebileceği ve bunun da 4 mg allicine dönüşebileceğini bildirmektedir. Alliin ve allinase sarımsak dişinin farklı bölgelerinde yer almaktadır ve allinase enzimi sadece sarımsağın doğranması veya ezilmesi ile ortaya çıkar ve aktifleşir (Eagling ve Sterling, 2000; İliç ve ark., 2011; Farias-Campomanes ve ark., 2014). Bir sarımsak soğancığında yaklaşık olarak %84,09 su, %13,38 organik madde ve %1,53 inorganik madde bulunurken, bunun yanı sıra, yapraklarında %87,14 su, %11,27 organik madde ve %1,59 inorganik madde mevcuttur (Megbowon ve ark., 2013).

Allicin özellikle ısı işlem gördüğünde çabucak yıkıma uğrar, buna karşın soğuk saklandığında yıkım daha yavaş olmaktadır. Allicin parçalandığında çeşitli diallyl sulfidler üretir. Bunlardan en çok bilineni Diallyl disülfid'dir (Şekil 6).

Tablo 1 Sarımsak üretimi*

Üretici Ülkeler	Üretim (ton)
Çin	20.000.000
Hindistan	1.150.000
Güney Kore	339.113
Mısır	309.155
Rusya	239.312
Bangladeş	233.609
Etiyopya	222.548
Birmanya	213.000
ABD.	195.910
Ukrayna	171.400
Türkiye	80.977
Küresel üretim	24.836.877

*(FAO, 2012)



Şekil 1 ve 2. 1998 ile 2011 yılları arasında bitkisel kaynaklı bileşenler ile balık besleme üzerine yayınlanan çalışmaların yıllara ve türlere göre dağılımı (Bulfony ve ark., 2015)

Sarımsağın Kullanım Şekilleri

Sarımsak su ürünleri üretim araştırmalarında farklı şekillerde kullanılmaktadır. Bunlar taze doğranmış, kurutulmuş, ekstrakte edilmiş, toz halinde, granüle, yağı çıkartılarak, pudra halinde (daha çok allicin biçiminde) kullanım şekilleridir (Şekil 7 a,b,c) İçeriğinde sarımsak olan bu maddeler genellikle yemlere karıştırılarak balıklara verilmektedir.

Su Ürünleri Üretiminde Büyüme Artırıcı Olarak Antibiyotiklerin Kullanımı

Global olarak hayvansal üretimde kullanılan büyüme artırıcıların market hacmi geçtiğimiz yıl itibarı ile (2013) 7 milyar ABD Doları seviyesine yaklaşmış ve 2018 de 8,7 milyar dolara ulaşması beklenmektedir. Bunun yanı sıra 2019 yılında küresel su ürünleri yem sanayi üretim değerinin 124 milyar doları bulacağı tahmin edilmektedir. Beklenen büyüme %12 civarındadır. Dünya çapında bu konu ile yakından ilgilenenler hayvancılık sektöründe kullanılan tüm büyüme artırıcılarını şu şekilde sınıflandırmaktadırlar (Anonim, 2014);

- Antibiyotikler
- Probiyotikler ve Prebiyotikler
- Organik asitler
- Besin enzimleri
- Büyüme Hormonları
- a-agonistler
- Fitogenikler
- Diğerleri

Su ürünleri üretim sektöründe de diğer hayvancılık sektörlerindeki gibi belli bir sürede ekonomik prensipler göz önünde bulundurularak bir üretim yapılması söz konusudur. Üretim süresi ve üretim maliyetleri tüm üretim sektörlerinde olduğu gibi bu sektör için de çok ciddi bir önem taşımaktadır. Bu sürenin azaltılması, riskin azaltılması ve dolayısı ile üretim maliyetinin düşülerek rekabet gücünün artırılması anlamına gelmektedir. Üreticiler, araştırmacılar ve sektör bileşenlerinin uğraşı alanı yoğunlukla bu yöne kaymış durumdadır. Yapılan araştırmalar ve denemeler balıkların daha hızlı büyümeleri, canlı kalmaları, hastalıklara daha dirençli olabilmelerinin sağlanması yönünde ağırlık kazanmaktadır. Bu konuda her ne kadar diğer hayvansal üretim sektörleri kadar olmasa da su ürünleri üretim sektöründe de antibiyotikli büyüme artırıcılardan (AGP's) yararlanılmaktadır (Şekil 8). Oxytetracycline (Sanchez-Martinez ve ark., 2008), quinocetone (Zhou ve ark., 2007), Flavomycin ve florfenicol (Rigos ve Troisi, 2005), chloramphenicol (Lai ve ark., 2009) gibi antibiyotikler ve hatta zaman zaman bunların kombinasyonları da (Reda ve ark., 2013) yetiştiricilik sektöründe direkt ya da dolaylı yollarla kullanılarak büyümenin artırılması üzerine çalışılmaktadır. Kanal kedi balıkları (*Ictalurus punctatus*) (Sanchez-Martinez ve ark., 2008), pasifik karidesi, (*Litopenaeus vannamei*) (Zhou ve ark., 2007) bazı algler (*Chlorella pyrenoidosa* ve *Isochrysis galbana*) (Lai ve ark., 2009) ve hibrit tilapialar üzerine (He ve ark., 2009) antibiyotiklerin büyüme artırıcı etkileri araştırılmıştır. Ancak balıklarda oluşacak kalıntıların tüketici gözünde yarattığı sıkıntılar ve bu konuda yapılandırılan yasa ve yönetmelikler, üreticiyi bu konuda alternatif büyüme artırıcılara, hatta doğal büyüme artırıcılarına (Natural Growth Promoters veya NGP's) yöneltmiştir.

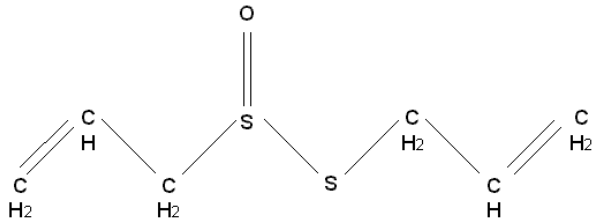
Doğal Büyüme Artırıcılar (DBA veya NGP's)

Yetiştiricilikte son yıllarda giderek artan bir biçimde Doğal Büyüme Artırıcılarına (DBA) ilgi oluşmuştur. Özellikle gelişen çevre bilinci ve kalite yönetimi adına üretim hattında kimyasal kullanımının daralması ve antibiyotiklerden uzaklaşılması ile bunların yerine hem

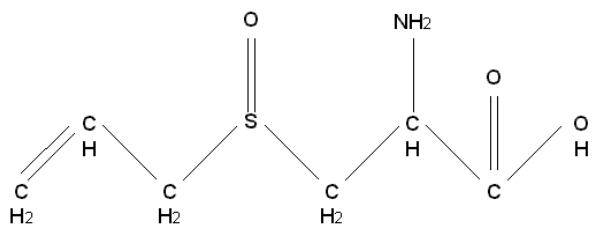
hastalıklarla mücadelede hem de beslemede doğal büyüme artırıcılar önem kazanmıştır. Yetiştiricilikte üzerinde çokça çalışılan ve özel laboratuvarlar tarafından geliştirilerek kullanılan DBA'ların bazıları immunostimulantlar, β gluklanlar, peptidoglikanlar, lipopolisakaritler, nükleotidler, organik asitler, enzimler, probiyotikler, prebiyotikler, fikofitik maddeler, bakteriler vb. olarak sayılabilir. Üreticinin bunları kullanırken bekledikleri yararları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Büyüme artırmak,
- Sağlığını korumak
- Daha güçlü bir bağışıklık sağlamak
- Su kalitesinde iyileşme (atıklar nedeniyle)
- Havuz dibi birikiminde azalma (atık miktarı ile ilgili)
- Yan etkilerden uzaklaşma,
- Zaman kaybının azaltılmasını sağlamak gibi faydalarından yararlanılmaktadır.

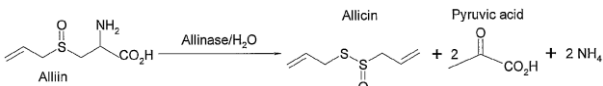
Olmedo Sanchez ve ark. (2009) karideslerde, Turan (2006) mavi tilapia'da, Zakes ve ark. (2008) sudaklarda, Yılmaz ve ark. (2006) sazanlarda, Çek ve ark. (2007a), episteslerde ve bir tür cichlid olan *Cryptoheros nigrofasciatus*'larda Çek ve ark. (2007b) ve Ji ve ark. (2007) mercanlarda, Dada (2012) nil tilapia'larında bitkisel büyüme artırıcıların hem yem değerlendirme oranını iyileştirdiğini, hem de büyümelerini artırdığını ifade etmişlerdir.



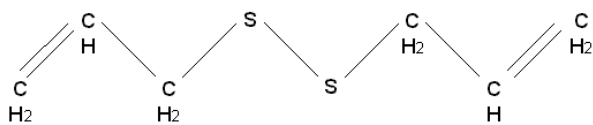
Şekil 3 Allicin'in (diallyl thiosulphinate) Kimyasal Yapısı.



Şekil 4 Alliin'in (S-allylcysteine sulphoxide) Kimyasal Yapısı.



Şekil 5 Allinase Katalizörlüğünde Alliin'in Allicin'e Dönüşümü



Şekil 6 Allicinin Parçalanması ile Oluşan Diallyl disülfid

Tablo 2 Sarımsağın besin değeri

Sarımsak, işlenmemiş	
Besleyici değerleri (100 g)	
Enerji	623 kJ (149 kcal)
<u>Karbonhidratlar</u>	33,06 g
Şeker	1 g
Selülozik içerik	2,1 g
Yağ	0,5 g
<u>Protein</u>	6,36 g
Vitaminler	
<u>Tiamin (B1)</u>	(%17) 0,2 mg
<u>Riboflavin (B2)</u>	(%9) 0,11 mg
<u>Niasin (B3)</u>	(%5) 0,7 mg
Pantothenik asit (B5)	(%12) 0,596 mg
<u>Vitamin B6</u>	(%95) 1,235 mg
<u>Folate (B9)</u>	(%1) 3 µg
<u>Vitamin C</u>	(%38) 31,2 mg
<u>İz elementler</u>	
<u>Kalsiyum</u>	(%18) 181 mg
<u>Demir</u>	(%13) 1,7 mg
<u>Magnezyum</u>	(%7) 25 mg
Manganez	(%80) 1,672 mg
Fosfor	(%22) 153 mg
<u>Potasyum</u>	(%9) 401 mg
<u>Sodyum</u>	(%1) 17 mg
<u>Çinko</u>	(%12) 1,16 mg
Diğer elementler	
<u>Selenyum</u>	14,2 µg

*(Anonim, 2015)

Sarımsağın Balıklarda Büyüme Artıcı Olarak Kullanımı

İnsanlar ve kanatlılar için sarımsağın terapötik ajan olarak uygulanması konusu uzun bir geçmişe sahiptir. Ancak su ürünlerinde sarımsaktan yararlanma konusundaki düşünceler Çin su ürünleri endüstrisinde bitkisel uygulamaların popüler olması ile gelişme göstermiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde sarımsak üzerine yapılan araştırmaların çoğu taze sarımsak ekstraktı içerir ve deneysel canlılar ya sarımsak eklenerek yapılan yemlerle ya da sarımsak suyuna batırılmış yemlerle besleme yönündedir. Yetiştiricilikte çok amaçlı olarak sarımsaktan yararlanılmaktadır ve bu konularda güncel çokça bilimsel çalışma yapılmaktadır. Çalışmalar genelde sarımsağın bağışıklık sistem üzerine etkileri, hastalıklarla mücadelede kullanımı, kan parametreleri üzerine etkileri konularında yoğunlaşmakla beraber son zamanlarda yem alımına, besi performansına ve büyüme parametreleri üzerine etkilerini araştırma yönünde yoğunlaşmıştır. Bunların dışında et kalitesi üzerine etkileri de son dönemlerde araştırmacıların ilgisini çeken konular arasına girmiştir.

Sarımsak yüzyıllardır insanlar tarafından hayvanlar için besin olarak kullanılmıştır. Birçok hayvan hastalığında tedavi amacıyla sarımsaktan yararlanılmıştır (Shalaby ve ark., 2006). Balıklarda sarımsak ve soğan gibi büyüme artıran (Citarasu ve ark., 2002; Sivaram ve ark., 2004), yem değerlendirme oranını düşüren (Shalaby ve ark., 2003), protein sindirilebilirlik oranını yükselten (El-Dakar ve ark., 2004) benzer özellikler gösteren bir kaç bitki mevcuttur. Khalil ve ark. (2001) sarımsağın allicin içeriği sayesinde intestinal florayı geliştirdiği ve

böylelikle sindirimi düzenlediği, bu sayede de performansı geliştirdiğini beyan etmişlerdir. Böylece enerji kazanımında artış, dolayısıyla da büyümede artış sağlanmaktadır (Megbowon ve ark., 2013).



a



b



c

Şekil 7 a b ve c Toz, granül ve doğranmış sarımsak



Şekil 8 Su Ürünleri Yem Sektörünün Kullandığı Yem Katkı Maddeleri (Anonim 2014)

Balık beslemede kullanılan bitkilerin birincil (başlangıç) aktiviteleri yem alımını, şeklini, sindirim enzimlerinin salınımını etkilemesidir. Sindirim salgılarının uyarılması, salyanın, sindirim enzimlerinin, safranın ve mukusun artması fitobiyotiklerin en önemli aksiyonları olarak bilinir. *Pelodiscus sinensis*, *Ctenopharyngodon idellus*, *Cyprinus carpio*, *Carassius*

auratus ve *Oreochromis niloticus* türlerini içeren birçok sucul canlıların üzerine yapılan çalışmalarda allicin'in çok yüksek bir stimulatör etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Allicin balık sindirim sisteminde yem alımını artırmaktadır. Harada (1990) çopra balıklarında (*Misgurnis fossilis*) ve japon sarıkuyruklarda (*Seriola quinquerdiata*) sarımsağın yemi daha cazip kıldığını bildirmiştir. Allicin aynı zamanda birçok patojen bakteri için öldürücü etkisi ile bağışıklık sistemine yardımcı olmakla beraber, gastrointestinal motiliteyi artırmakta, bazı enzimlerin salgılanmasını ayarlayarak besinlerin emilimini ve sindirimini düzenlemektedir. Allicin üzerine yapılan diğer çalışmalarda ise intestinal floranın gelişmesi sayesinde sindirimi artırabildiği tespit edilmiştir (Khalil ve ark., 2001). Bazı raporlar da sarımsağın *Lactobacillus bifidus* gibi yararlı bakteriler üzerine etki eden zararlı bakterileri etkisiz hale getirdiğinden bahsedilmektedir (Lee ve Gao, 2012). Tang ve ark. (1997)'nin iddiasına göre allicin Vitamin B1 ile tepkimeye girerek allithiamine formuna dönüşebiliyor, ki bu form VB1 den daha stabil ve daha sindirilebilir bir formdur. Allithiamine aynı zamanda thiaminaz'ın parçalama etkisini inhibe ederek VB1'in balıklar üzerine olan büyüme artırıcı etkisini geliştirmektedir. Bu nedenle pek çok yayın allicin'in balıkların büyümesini artırdığından bahsetmektedir. Fo ve ark. (1990) yem karmasına %1 oranında sarımsak eklenerek beslenen ot sazanlarının ve adi sazanların polikültüre alındıkları 3 aylık bir denemede adi sazanların yem alımları üzerine olumlu etkiler yaparak yem değerlendirme oranını %23,5 düzeyinde düşürdüğünü bildirmişlerdir. Zeng ve ark.(1996) allicin'in tilapia besisinde canlı ağırlık kazancı ve canlı kalma oranı üzerine ciddi olumlu etkilerini tespit etmişlerdir. Zeng ve ark (1996) yaptıkları çalışmada 50 mg/kg allicin eklenerek 45 gün beslenen tilapiaların %2-3 civarında büyüme artışı ve %11 daha iyi yem değerlendirme oranı sağladıklarını bildirmişlerdir. Jia ve ark (1997) yaptıkları çalışmalarda 100 mg/kg allicin ve iodize allicin ekleyerek besledikleri adi sazanlardan oldukça olumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Shalaby ve ark. (2006) ise nil tilapiaları'nın sarımsaklı yemlerle beslenmesinin final ağırlıklarını ve spesifik büyüme oranlarını artırdığını bildirmişlerdir. Elde edilen bu veriler Khattab ve ark. (2004) tarafından da teyit edilmiştir. Bunlara ek olarak Aly ve ark. (2008) ve Aly ve Mohamed (2010) nil tilapialarında 10-20 mg/kg düzeyinde sarımsak destekli yemlerle beslendiklerinde 1-2 ay sonunda önemli bir farka ulaşamadıklarını fakat 8. ay sonunda büyümede istatistiksel olarak bir fark oluştuğunu gözlemlenmişlerdir. Bu nedenle biraz yüksek doz ve uzun bir beslenme periyoduna gereksinim olabileceğine değinmişlerdir. Sarımsağın en etkin bileşeni olan allicin çok durgun ya da sabit bir içerik değildir. Bu nedenle sarımsağın yararlılığı düşünülürken türler bazında yemlere katılması konusunda bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Diğer yandan bazı yazarlar negatif etkilerinden de bahsetmişlerdir. Ndong ve Fall (2007) Tilapia hibritlerini besledikleri çalışmalarında yemlerine 0,5 ve 1g/kg sarımsak katılmasının 2-4 haftalık bir besi sonrasında hibritlerin büyümelerine olumlu bir katkı yapmadığından bahsetmiştir. Ancak denemenin süresinin kısıtlılığı ve balıkların deneme boylarının küçüklüğü bu sonuçların oluşmasına neden olarak gösterilebilir. Bunun dışında Yang ve ark. (2010) Manila kum midyesi

Ruditapes philippinarum üzerine yaptıkları bir çalışmada sarımsak katkılı yemlerin midye larvalarının büyümelerini baskıladığını, düşük doz sarımsak katkısının ise juvenil safhasında canlı kalma oranını ve büyümeyi artırdığını iddia etmişlerdir. Fakat bu istisna çalışmaların ötesinde genellikle yapılan çalışmalar sarımsak katkılı yemlerin akuakültür canlılarında pozitif katkılarından bahsedilmektedir. Bu örneklerle devam edecek olursak şu çalışmalara da dikkat çekmek gereklidir. Lee ve ark. (2014) mersin balıkları beslemede sarımsak tozunun etkilerini inceledikleri çalışmada ilgi çekici sonuçlar elde etmişlerdir. 12 haftalık bir besi süresince 5 g'lık yavrulara %0,5 den %3'e kadar olan artan dozlarda sarımsak katkılı yemlerin besi performansına etkilerini inceleyerek, özellikle %1,5-2 ve 3 oranında sarımsak tozu eklemenin mersin balığı yavrularının büyümelerini önemli ölçüde artırdığını açıklamışlardır. Sarımsak ile zenginleştirilmiş içeriği olan bir karma yemle beslenen nil tilapialarında canlı kalma oranında yükseliş (Aly ve Mohamed, 2010), ağırlık kazancında ve spesifik büyüme oranında artış, yem değerlendirme oranında da düşüş sağladığı (Shalaby ve ark., 2006; Aly ve ark., 2008; Aly ve Mohamed, 2010) gözlemlenmiştir (Bulfony ve ark., 2015). Milad Maniat ve ark. (2014) endemik bir balık türü olan *Mesopotamichthys sharpeyi*'nin beslenmesinde sarımsak destekli yemler kullanmışlardır. 5, 10, 20 ve 30 g/kg yeme ek olarak verilen sarımsağın özellikle yüksek dozlarda beslenen gruplarda canlı ağırlık kazancını, spesifik büyüme oranını artırırken en iyi YDO'nu ise 10 g/kg sarımsak eklenen grupta elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Nya ve Austin (2009) alabalık yemlerine 0,5 ile 10 g/kg oranında sarımsak ekleyerek 14 gün boyunca yaptıkları besleme sonunda, alabalıkların büyüme (SGR) ve yem değerlendirme oranları bakımından sarımsak eklenmesinden pozitif yönde etkilendiklerini saptamışlardır. Diab ve ark. (2002) nil tilapialarının 10 mg/kg dozda sarımsak destekli yemle beslenmelerinin canlı ağırlık kazancını önemli düzeyde artırdığını söylemişlerdir. Gomez ve ark. (1993) alabalıkların sarımsak destekli yemle beslenmelerinin onların SGR, YDO ve PER (Protein etkinlik oranı) gibi performans değerlerini olumlu yönde etkilediklerini iddia etmişlerdir.

Sonuç

Allium sativum'un su ürünleri yetiştiricilik alanında araştırmacıların ve uygulamacıların hayli ilgisini çekmekte olduğu ve bu konuda çalışmaların yoğunlaşarak devam etmekte olduğunu görmekteyiz. Hali hazırda yapılan çalışmaların yetiştiricilik konusunda önemli ipuçları ortaya koyduğu ve bu bulguların sonuçlarına göre sarımsak katkılı yemlerle beslenmeleri birçok balık ve kabuklu türünün büyümesini, yaşama gücünü ve hastalıklarla mücadele gücünü artırdığını ve yem değerlendirme oranını düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Ayrıca bu araştırmalarda sarımsağın balıklarda et kalitesinin iyileştirilmesinde, raf ömrünün artırılmasında, besin içeriklerinin zenginleştirilmesinde çok ciddi pozitif etkilere sahip olduğu iddia edilmektedir. Doğal bir besin olması ve insan tüketimi için ciddi olarak üretiliyor olması, bol bulunması ve ucuz bir biçimde elde edilebilmesi, depolanması, saklanması, yeme katılabilmesi açısından birçok katkı maddesine nazaran ciddi avantajlara sahiptir. Tüm bu nedenlerden dolayı,

önümüzdeki dönemlerde su ürünleri yetiştiricilik sektöründe sarımsağa olan ilginin artması, hem kullanımının hem de üzerinde yapılan çalışmaların sayısının artmasını beklemek olasıdır.

Kaynaklar

- Aly SM, Mohamed MF. 2010. *Echinacea purpurea* and *Allium sativum* as immunostimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 94:31–39.
- Aly SM, Atti NMA, Mohamed MF. 2008. Effect of garlic on survival, growth, resistance and quality of *Oreochromis niloticus*. International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008: 277–296.
- Anonim. 2014. <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/aquafeeds-market-1151.html>. Aquafeed Market by End Consumption (Fish, Crustaceans, Mollusks, Others), by Additives (Antibiotics, Vitamins, Antioxidants, Amino Acids, Feed Enzymes, Feed Acidifiers, Others), by Geography - Global Trends & Forecasts to 2019. By: marketsandmarkets.com, Publishing Date: August 2014 Report Code: AGI 2681
- Anonim. 2015. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list?qlookup=11215&format=Full> Accessed 31 March 2015
- Augusti KT. 1977. Hypocholesterolaemic effect of garlic, *Allium sativum*, Linn. Indian Journal of Experimental Biology 15: 489–490
- Bordia A, Bansal HC, Arora SK, Singh SV. 1975. Effect of essential oils of garlic and onion on alimentary hyperlipemia. Atherosclerosis 21: 15–19.
- Boxall AB, Fogg LA, Blackwell PA, Kay P, Pemberton EJ, Croxford A. 2004. Veterinary medicines in the environment. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 180: 1–91.
- Bulfony C, Volpatti D, Galeotti M. 2015. Current research on the use of plant-derived products in farmed fish. Aquaculture Research, 46, 513–551 DOI: 10.1111/are.12238.
- Çek S, Turan F, Atik E. 2007a. The effects of gokshura, *Tribulus terrestris*, on sex differentiation of guppy, *Poecilia reticulata*. Pak. J. Biol. Sci. 10: 718–725.
- Çek S, Turan F, Atik E. 2007b. Masculinization of convict cichlid (*Chichlasoma nigrofasciatum*) by immersion in *Tribulus terrestris* extract. Aquacult International. 15: 109–119.
- Citarasu T, Sekar RR, Babu MM, Marian MP. 2002. Developing Artemia enriched herbal diet for producing quality larvae in *Penaes monodon*. Asian. Fish. Sci. 15: 21–32.
- Dada AA. 2012. Effects of herbal growth promoter feed additive in fish meal on the performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Egypt. Acad. J. Biol. Sci. 4: 111 – 117.
- Diab AS, El-Nagar GO, El-Hady YM. 2002. Evaluation of *Nigella sativa* (black seed, baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *Oreochromis niloticus* fingerlings. Suez Canal Veterinary Medical Journal, 1: 745–750.
- Eagling DR, Sterling SJ. 2000. A cholesterol-lowering extract from garlic, Rural Industries Research and Development Corporation, Australia, Tech. Rep. 1-14.
- El-Dakar AY, Hassanien GDI, Gad SS, Sakr SE. 2004. Use of Medical and Aromatic Plants in Fish Diets: I. Effect of dried marjoram leaves on performance of hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*, fingerlings. Journal of the Egyptian Academic Society for Environment Development, (B. Aquacult), 5: 67–83.
- FAO. 2012. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Accessed 20 Feb. 2015

- Farias-Campomanes AM, Horita CN, Pollinio MAR, Meireles AAM. 2014. Allicin-Rich Extract Obtained from Garlic by Pressurized Liquid Extraction: Quantitative Determination of Allicin in Garlic Samples. *Food and Public Health*, 4: 272-278.
- Fo TL, Han XS, Zhao HL. 1990. Research and application of garlic residue premix. *Feed Industry* 1: 12–13.
- Goldburg RJ, Elliott MS, Naylor RL. 2001. Marine aquaculture in the United States: environmental impacts and policy options. PEW Oceans Commission., Arlington, Virginia, USA.
- Goldburg R, Naylor R. 2005. Future seascapes, fishing, and fish farming. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3: 21–28.
- Gomes EF, Corraze G, Kaushik SJ. 1993. Effects of dietary incorporation of a co-extruded 9 plant protein (rapeseed and peas) on growth, nutrient utilization and muscle fatty acid 10 composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 113: 339-353.
- Gupta AD, Das SN, Dhundasi SA, Das KK. 2008. Effect of garlic (*Allium sativum*) on heavy metal (Nickel II and Chromium VI) induced alteration of serum lipid profile in male albino rats. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 5: 147–151.
- Han J, Lawson L, Han G, Han P. 1995. A spectrophotometric method for quantitative determination of allicin and total garlic thiosulfates. *Analytical Biochemistry*, 225: 157-160.
- Harada K. 1990. Attraction activities of spies for oriental weatherfish and yellowtail. *Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish* 56: 2029–2033
- Olmedo Sanchez JA, Curiel Flores A, Orozco JR. 2009. The effect of a herbal growth promoter feed additive on shrimp performance. *Res. J. Biol.Sci.* 4: 1022-1024.
- Haya K, Burrige LE, Chang BD. 2000. Environmental impact of chemical wastes produced by the salmon aquaculture industry. *ICES Journal of Marine Science* 58: 492–496.
- Huchette O, Kahane R, Bellamy C. 2005. Influence of environ and genetic factors on the allicin content of garlic bulbs. *Acta Horticulture* 688: 93–99
- He SX, Zhou ZG, Liu YC, Shi PJ, Yao B, Ringø E, Yoon, I. 2009. Effects of dietary *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product (DVAQUA®) on growth performance, intestinal autochthonous bacterial community and non-specific immunity of hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* ♀ x *O. aureus* ♂) cultured in cages. *Aquaculture* 294: 99–107
- Ilić DP, Nikolić VD, Nikolić LB, Stanković MZ, Stanojević LP, Cakić MD. 2011. Allicin and related compounds: Biosynthesis, synthesis and pharmacological activity, *Physics, Chemistry and Technology*, 9: 9-20.
- Jayaprakas V, Sambhu C. 1996. Growth response of white prawn, *Penaeus indicus* to dietary L-carnitine. *Asian Fish Science* 9: 209–219.
- Ji S, Takaoka O, Jeong G, Lee S, Ishumaru K, Seoka M, Takii K. 2007. Dietary medicinal herbs improve growth and some non-specific immunity of red sea bream *Pagrus major*. *Fish Sci.* 73: 63-69.
- Jia WB, Hu B, Zhang ZC. 1997. Application research of iodinated allicin. *China Feed* 6: 24–25.
- Khalil RH, Nadia BM, Soliman MK. 2001. Effects of Biogen and Levamisol Hcl on the immune response of cultured *Oreochromis niloticus* to *Aeromonas hydrophila* vaccine. *Beni-Suef Vet. Med. J., Egypt*, XI: 381-392.
- Khatab YA, Shalaby AME, Sharaf SM, EL-Markby HI, Rizkallaeh EH. 2004. The physiological changes and growth performance of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* after feeding with Biogen® as growth promoter. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries* 8: 145–158
- Kumar M, Berwal JS. 1998. Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Applied Microbiology* 84: 213–215.
- Lai HT, Hou JH, Su CI, Chen CL. 2009. Effects of chloramphenicol, Florfenicol, and thiamphenicol on growth of algae *Chlorella pyrenoidosa*, *Isochrysis galbana*, and *Tetraselmis chui*. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 72: 329–334
- Lawson LD, Wang ZJ. 2001. Low allicin release from garlic supplements: a major problem due to the sensitivity of alliinase activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 2592–2599
- Lee JY, Gao Y. 2012. Review of the application of garlic, *Allium sativum*, in aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 43:447–458.
- Lee DH, Lim SR, Han JJ, Lee SW, Ra CS, Kim JD. 2014. Effects of dietary garlic powder on growth, feed utilization and whole body composition changes in fingerling starlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*). *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 27: 1303–1310.
- Luo QH, He JH, Liu QB, Li MN. 2008. Effect of Eucommia ulmoides and garlic preparations on performance and flesh quality of grass carp *Ctenopharyngodon idellus*. *Water Conservancy Related Fisheries* 28: 69–71.
- Megbowon I, Adejonwo OA, Adeyemi YB, Kolade OY, Adetoye AAACA, Edah B, Okunade OA, Adedeji AK. 2013. Effect of Garlic on Growth Performance, Nutrient Utilization and Survival of an Ecotype Cichlid, ‘Wesafu’, *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science* 6: 10-13.
- Maniat M, Ghotbeddin N, Rajabzadeh-Ghatrami E. 2014. Effect of Garlic on Growth Performance and Body Composition of Benni Fish (*Mesopotamichthys sharpeyi*) *Int. J. Biosci.* 5: 269-277.
- Murray MT, Pizzorno J, Murray M. 2012. *Allium sativum* in: *Natural Medicine*. Kenmore, WA, USA: Churchill Livingstone, 2012.
- Ndong D, Fall J. 2007. The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*). *Document Scientifique du CRODT* 14:1–22.
- Nya EJ, Austin B. 2009. Use of garlic, *Allium sativum*, to control *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases* 32: 963–970.
- Reda RM, İbrahim RE, Ahmedi EG, El-Bouhy ZM. 2013. Effect of oxytetracycline and florfenicol as growth promoters on the health status of cultured *Oreochromis niloticus*. *The Egyptian Journal of Aquatic Research* 39: 241-248
- Rigos G, Troisi G. 2005. Antibacterial agents in Mediterranean finfish farming: a synopsis of drug pharmacokinetics in important Euryhaline fish species and possible environmental implications *Rev. Fish Biol. Fisheries*, 15 pp. 53–73
- Sanchez-Martinez JG, Perez- Castaneda R, Rabago-Castro JL, Aguire-Guzman G, Vazquez-Sauceda ML. 2008. Preliminary study on the effects on growth, condition, and feeding Indexes in channel catfish, *Ictalurus punctatus*, after the prophylactic use of potassium permanganate and oxytetracycline *J. World Aquaculture Soc.*, 39: 664–670
- Shalaby AM, Khatab YM, Abdel Rahman AM. 2006. Effect of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *J. Veenom. Anim. Toxins, Incl. Trop. Dis.* 12: 172-201.
- Shalaby SM, Abdel-Monem AI, El-Dakar AY. 2003. Enhancement of growth performance, feed and nutrient utilization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), using of licorice roots (Erksous) as a feed attractive. *Egypt. Acad. Soc. Environ. Dev. B (Aquaculture)*. 4: 119-142.
- Sivaram V, Babu MM, Citarasu T, Immanuel G, Murugadass S, Marian MP. 2004. Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. *Aquaculture* 237: 9-20.

- Suetsuna K. 1998. Isolation and characterization of angiotensin converting enzyme inhibitor dipeptides derived from *Allium sativum* (garlic). *Journal of Nutritional Biochemistry* 9: 415–419.
- Sumiyoshi H. 1997. New pharmacological activities of garlic and its constituents (Review). *Folia Pharmacologica Japonica* 110: 93–97.
- Tang XR, Li JX, Gao BT. 1997. Application of allithiamine in prawn feed. *Feed Industry* 18: 39–40
- Turan F. 2006. Improvement of growth performance in Tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) by supplementation of red clover (*Trifolium pretense*) in diets. *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh* 58: 34–38.
- Wang BH, Zuzel KA, Rahaman K, Billington D. 1998. Protective effects of aged garlic extract against bromobenzene toxicity to precision cut rat liver slices. *Toxicology* 126: 213–222.
- Xiang X, Liu CZ. 2002. Effect of allicin on growth of *Colossoma barchypomum*. *Fisheries Science and Technology Information*. 29: 222–225.
- Yang F, Zuo XW, Zhang YH, Liang J, Li KW, Liu JL, Zhang GF. 2010. The effects of garlic extract on early growth and development of Manila clam *Ruditapes philippinarum*. *Acta Ecologica Sinica* 30: 989–994.
- Zhou ZG, Ding ZK, Lv HY. 2007. Effects of dietary short chain fructooligosaccharides on intestinal microXora, mortality and growth performance of juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *J World Aquacult Soc* 38: 296–301
- Zakes Z, Kowalska A, Demska-Zakes K, Jeney G, Jeney Z. 2008. Effect of two medicinal herbs (*Astragalus radix* and *Lonicera japonica*) on the growth performance and body composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquacult res.*, 39:1149–1160. Zar J.H. (1996). *Biostatistical analysis*. 3rd Edition. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New jersey, US: 383.
- Zeng H, Ren ZL, Guo Q. 1996. Application of allicin in tilapia feed. *China Feed* 21: 29–30.