



Derleme

Spirulina platensis'in Hayvanlarda Büyüme Performansı ve Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi

Nilay Seyidoğlu, Nurten Galip

Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye.

ÖZET

Öz bilgi/Amaç: Beslenmenin organizmadaki en önemli rolü büyüme, gelişme ve fizyolojik görevlerin sürdürülmesidir. Bu nedenle beslenme, insan ya da hayvan olsun, yaşamın sürdürülmesi için gereklidir. Günümüzde, hayvan yetiştiriciliğinde yem kalitesini artırarak beslenmenin düzenlenmesini sağlamak, daha sağlıklı hayvanlar elde etmek ve elde edilen hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini iyileştirmek amacıyla, araştırmacılar doğal ürünler üzerindeki çalışmalara yoğunlaşmışlardır. Özellikle, yem katkı maddelerinin insan sağlığı üzerinde bir yan etkiye yol açıp açmadığı konusundaki çalışmalar önem kazanmıştır. Bu ürünlerin kullanımı insanlarda bağışıklık sisteminin kuvvetlenmesi açısından da önemlidir. Bu doğal ürünler arasında probiyotikler, prebiyotikler ile bitki ve bitki ekstraktlarını sayabiliriz. Bu doğal ürünlerden Spirulina platensis, yani tatlı su yosunu önemli bir protein kaynağıdır ve ayrıca vitaminler ve mineraller bakımından da zengindir. Bu özellikleriyle Spirulina platensis doğal bir besin olarak günümüzde ilgi odağı haline gelmiştir. Bu derlemede S. platensis'in hayvanlarda büyüme performansı ve bağışıklık üzerine etkilerine ve son yıllarda yapılan bazı araştırmaların sonuçlarına yer verilecektir.

Materyal ve Metot: S. platensis, bir gıda kaynağı olarak yüzyıllar önce insanoğlu tarafından keşfedilmiş ve dünyanın birçok yerinde yetiştirilen bir besin kaynağıdır. S. platensis'in sağlığa olumlu etkisi ve çeşitli hastalıkların tedavisinde destekçi olduğu bilimsel çevrelerce ispatlanmış durumdadır.

Bulgular ve Sonuç: S. platensis ile ilgili yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar elde edildiği de görülmektedir. Bu farklılığın S. platensis'in büyüme performansı ve bağışıklık sistemi üzerine bilinmeyen etkilerine bağlı olabileceği bildirilmektedir. Bu alandaki çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Spirulina, alg, performans, bağışıklık sistemi.

Effect of Spirulina platensis on Growth Performance and Immun System of Animals

ABSTRACT

Background/Aim: Growth, development, and maintain of the physiological tasks have the most important role in nutrition. Therefore, nutrition is necessary for maintain of life for both human and animals. The recent studies focused on natural products that ensure the quality of fodder in animal husbandry, get the more healthy animals and improve the quality and quantity of animal products. The studies about these products has gained importance whether or not side effect on human health. Also, using these products are important for the strengthening of the immune system. Probiotics, prebiotics and herbs and plant extracts can be regarded in these natural products. The freshwater algae, Spirulina platensis, is an important source of protein which became the focus of today's due to its proteins, vitamins and minerals content. This review includes S. platensis effects on growth performances and immune effects on animals and research results in the recent years.

Material and Method: S.platensis was discovered as a food source by mankind for centuries ago and grown in many parts of the world. The positive effects of health and treatment for various diseases of S.platensis has been proven by scientific circles.

Results and Conclusion: The difference results were shown in researches related to S. platensis. These researchers reported that differences were due to S.platensis unknown effect on performance and immunity. So, it's necessary to intensify the studies in this area.

Keywords: Spirulina, algae, performance, immune system.

Giriş

Son yıllarda doğal yem katkı maddelerinin hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki rolünün bilimsel olarak ortaya konulması, hayvan sağlığının korunmasında yem katkı desteğinin önemini artırmıştır. Bu nedenle probiyotikler, prebiyotikler, bitki ve bitki ekstraktları gibi doğal yem katkı maddeleri daha fazla tüketilir hale gelmiştir. Bu maddeler vücuda fizyolojik yararlar sağlayabilecek ve hastalıkların risklerini azaltabilecek niteliktedir. Katkı maddeleri ile ilgili son çalışmalar özellikle bağışıklık sisteminde görülen olumlu etkiler üzerine yoğunlaşmaktadır.

Bitkiler ve bitki ekstraktları yıllardan beri tıbbi amaçla kullanılmaktadır. Ekinezya, karanfil, kekik, tarçın ve deniz yosunu gibi bitkilerin yanında bunlardan elde edilen fenolik bileşikler, organik asitler ve esansiyel yağların antimikrobiyal etkileri ve dolayısıyla yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesi üzerine çok sayıda çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan araştırmalarda bu ürünlerin sindirim sisteminde patojen mikroorganizmaların yerleşmesine engel olduğu, bağışıklık sistemini güçlendirdiği ve yemden yararlanmayı artırdığı bildirilmiştir. Ancak, günümüzde antiseptik, sedatif, antidiyaretik, analjezik, ekspektoran, diüretik, böbrek taşı düşürücü, antiparazitik ve antihelminetik olarak kullanılmalarına rağmen, henüz ticari olarak bu ürünlerin yem katkı maddesi olarak kullanılmaları fazla yaygın değildir (Özen ve ark., 2005; Kahraman, 2009; Kocaoğlu ve Kara., 2009; Kocaoğlu ve Kara., 2010; Erdoğan, 2010; Gümüş ve İmik, 2012).

Bu ürünler arasında kullanımı çok eskilere dayanan tatlı su yosunu *S. platensis*, önemli bir protein kaynağı olarak yem katkı maddeleri arasında sayılmaktadır. *S. platensis*'in ilk kullanımı Azteklere dayanmaktadır. Ayrıca Çad gölü kıyısında yaşıyan Kanembu kabilesinin de bu ürünü yiyecek maddesi olarak tükettiği bildirilmiştir. *S. platensis*'in ilk üretimi ise 1963 yılında Fransa'da gerçekleştirilmiştir. Bilimsel anlamdaki ilk çalışmalara NASA öncülük etmiş; astronotlar için besin tableti yapımında bu madde kullanmıştır (Castillo, 1928; Tadros, 1988; Abdulqader ve ark., 2000; Osborne ve Kahn, 2005). Türkiye bu alg ile 2000'li yıllarda tanışmış ve özellikle Ege ve Marmara bölgelerinde üretimine başlanmıştır.

S. platensis ve içinde bulunan besin maddeleri günümüzde bilim camiasında büyük ilgi görmektedir. *S. platensis* mavi yeşil alglerden mikroskobik bir yosun türüdür. Yapılan araştırmalar sonunda bu tatlı su yosununun antiviral, antikanserijen, antidiyabetik, kardiyovasküler sistem koruyucu, antioksidan, prebiyotik, bağışıklık sistemini güçlendirici, kolesterol düşürücü ve antialerjik etkileri olduğu bildirilmiştir (Armstrong, 1986).

S. Platensis'in Yapısı

S. platensis, proteinler, vitaminler ve mineraller bakımından zengin bir besindir. Doğadaki en zengin biyolojik değere sahip bitkisel protein içeren bitkidir (Ciferri, 1983). Bazı besin maddelerinin ortalama protein içeriklerine baktığımızda, dana eti %19, balık %24, peynir %25, soya %30-34 protein içerirken, *S. platensis*'in içerdiği protein oranı %60-70'dir. Bu rakam en yüksek protein içeriğine sahip olan soya fasulyesinin yaklaşık iki katıdır. *S. platensis* demir, selenyum, magnezyum, kalsiyum gibi birçok mikro ve makro minerallerin kaynağı durumundadır. Zengin provitamin A, E vitamini, tiyamin, kobalamin, biyotin ve inositol (Kay, 1991; Belay ve ark., 1996; Belay, 1997) içermektedir. Ayrıca son zamanlarda ön plana çıkan 2000'den fazla enzim, gamma-linolenik asit, linoleik asit, ve araşidonik asit gibi birçok esansiyel yağ asitleri ile büyüme faktörleri, nükleik

asitler ve yüksek biyolojik değerdeki esansiyel aminoasitleri de içermektedir (Belay ve ark., 1996; Cohen, 1997). *S. platensis*'in hücre duvarı mukopolisakkaritlerden oluşur, yapısında selüloz yoktur. Bu yapısal özellik, *S. platensis*'i kolay sindirilebilir ve hazmedilebilir yapmaktadır. Bu özellik intestinal emilim bozukluğu şikayeti olan insanlar ve yaşlılar için önemlidir. *S. platensis*, insan metabolizmasında gerekli çok sayıda enzimin sentezlenmesinde yardımcı bazı antioksidan pigmentleri de içermektedir. Bu pigmentlerden *Phycocyanin*, *S. platensis*'in yapısında demir içeren en önemli pigmenttir. Ayrıca, temizleyen ve detoksifiye eden bitkisel bir pigment olan *klorofil* pigmenti de bulunmaktadır. *S. platensis*'in pigmentlerinden en iyi bilineneni beta-karoten'dir. *S. platensis* beta-karoten dışında zengin antioksidan özellikle en az 10 çeşit karotenoid içermektedir. Bu karotenler ve ksantofiller vücudun değişik alanlarında fonksiyon gösterir ve diğer esansiyel vitaminler ve minerallerle birlikte etki etmektedirler (Babadzhanov ve ark., 2004). Yapılan çalışmalarda *S. platensis*'de bulunan sulfolipidlerin ve polisakkaritlerin kanser tedavilerinde aktif oldukları, düzenli dozlarla alınmasının antiviral faaliyetleri hızlandırdığı, bağışıklık sistemini desteklediği, böbrek toksisitesini ve radyasyon kaynaklı hastalıkların/hasarların şiddetini azalttığı bildirilmiştir (Iijima ve ark., 1982; Mishimat ve ark., 1998; Zhang ve ark., 2001). *S. platensis* kolay sindirilebilmektedir ve bu özelliği ile gastrit, ülser gibi mide rahatsızlıklarında tedaviye destek amaçlı önerilmektedir. Ayrıca Birleşmiş Milletler ve Dünya Sağlık Örgütü, *S. platensis*'in çocuklar ve yetişkinler için doğal ve güvenli bir besin olduğunu rapor etmiştir (Michaelsen ve ark., 2009).

S. Platensis'in Performans Üzerine Etkileri

Mikro alg türlerinden biri olan *S. platensis*'in insanlar üzerinde etkinliği birçok araştırma ile saptanmış ve hayvanlarda da birçok olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir. *S. platensis*'in hücre duvarında selüloz içermemesi bağırsaklardan emilimini artırmaktadır (Richmond, 1992). Bununla beraber, araştırmalardan alınan sonuçlara göre bağırsak fonksiyonlarını ve sindirim hızını da artırdığı bildirilmiştir. *S. platensis*, *E.coli* ve *Candida* gibi zararlıların çoğalmasını baskımlarken , *Lactobasillus* ve *Bifidobacteria* gibi yararlı mikroorganizmaları çoğalmasını desteklemektedir (Pulz ve Gross, 2004). Moreira ve ark., (2011) Wistar sıçanlarında yaptıkları 45 günlük çalışmada yeme %8.8, %17.6 ve %26.4 oranlarında *S. platensis* katmıştır. Denemede hayvanların haftalık canlı ağırlıkları tartılmış ve ağırlık kazancı değerlendirilmiştir. İstatistiksel olarak fark olmamasına rağmen canlı ağırlık kazancında azalma gözlemlendiği; sadece %17.6 *S. platensis* katkılı gruptaki farklılığın anlamlı düzeyde olduğu bildirilmiştir. Sıçanlarda yapılan başka bir çalışmada ise (Araujo ve ark., 2003) %5 ve %10 oranlarında *S. platensis* verilmiş, ancak, canlı ağırlık ve yemden yararlanma bakımından önemli bir fark gözlenmemiştir.

Balıklarda yapılan çalışmalarda balıkların yeme alışkanlıklarına ve bitkisel proteinleri sindirebilme yeteneğine göre farklı düzeylerde *S. platensis*'in yeme karıştırılabileceği bildirilmiştir. Dernekbaşı ve ark. (2010), balıklarda 90 günlük deneme sürecinde yeme %10, %20, %30 ve %40 oranlarında *S. platensis* ilave etmiştir. Çalışma sonunda büyüme parametreleri değerlendirilmiş, ancak gruplar arasında bir farklılık gözlenmediği, fakat %40 oranında *S. platensis* verilen gruptaki gelişimin diğerlerine oranla daha iyi olduğu bildirilmiştir. Ungsethaphand ve ark.'nın (2010) balıklarda yaptıkları diğer bir çalışmada, 120 gün boyunca izonitrojenik ve izokalorik diyetlere sırasıyla %0, %5, %10 ve %20 oranlarında *S. platensis* katılmış, deneme sonunda büyüme parametreleri değerlendirilmiştir.

Yemler iki günde 1 defa ve canlı ağırlılığının %2 si kadar uygulanmıştır. Son canlı ağırlılık, büyüme oranı ve yemden yararlanma parametrelerinde herhangi bir farklılık olmadığı bildirilmiştir. Balıklarda büyüme performansı ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise, kedi balıklarının yemine %3 ve %5 oranlarında *S. platensis* uygulanmış ve çalışma sonunda günlük canlı ağırlılık artışın %5 *S. platensis* verilen grupta istatistiksel olarak fazla olduğu saptanmıştır (Promya ve Chitmanat, 2011).

Peiretti ve Meineri (2008) yaptıkları çalışmada, tavşan yemine %5, %10 ve %15 oranlarında *S. platensis* katılmasıyla canlı ağırlılık artışının ve yemden yararlanma oranlarının değişmediğini, ancak 24 gün süren deneme sonunda en fazla yem alımının %10 *S. platensis* içeren grupta olduğu belirtilmiştir. Heidarpour'un ineklerde yaptıkları bir çalışmada ise günlük 0, 2, 6 ve 25 g *S. platensis* verilen dört grup oluşturulmuş ve deneme boyunca 15 günlük periyotlarda büyüme performanslarına bakılmıştır. Gruplar arasında canlı ağırlılık artışı, günlük yem alımı ve yemden yararlanma bakımından bir fark gözlenmediği bildirilmiştir (Heidarpour ve ark., 2011). Grinstead ve ark.'nın (2000) domuzlarda yaptıkları bir çalışmada ise birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada sütten kesilen domuzlarda 3 deneme grubu oluşturulmuş ve büyüme performansı değerlendirilmiştir. Birinci denemede sütten kesilmiş domuzlarda 0-14 günlük periyoda büyüme performansında herhangi bir fark görülmemesine karşın, 14-28 günlük periyotta 2 g/kg_{yem} *S. platensis* verilen grupta canlı ağırlılık artışı ve yem alımında istatistik fark bulunmuştur. Yine aynı çalışmanın diğer denemesinde ise 0-14 günlük dönemde yine fark gözlenmemiş, ancak 14-28 ve 0-28 günlük dönemlerde 1 ve 2 g/kg_{yem} *S. platensis* verilen gruplarda canlı ağırlılık artışı ve yem alımından istatistiksel fark bulunmuştur. Çalışmanın 3. denemesinde ise 11-12 günlük yaştaki domuzlara 28 gün boyunca 2 g/kg_{yem} *S. platensis* verilmiş, ancak büyüme performansında istatistiksel bir fark olmadığı bildirilmiştir. Deneme sonunda *S. platensis* miktarının büyüme performansı üzerine etkisinin tutarsız olduğu sonucuna varılmıştır.

S. Platensis'in Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkileri

Missisipi Üniversitesi Eczacılık Okulunda 2001 yılında yapılan bir çalışmada, *S. platensis* bitkisinden "İmmulina" adını verdikleri bir polisakkarid ekstre edilmiştir. Bu polisakkaridin monosit ve makrofajların aktivasyonu yoluyla güçlü immunstimulan aktivite gösterdiğini ve interleukin-1b'yi arttırdığı bulunmuştur (Pugh ve ark., 2001). Çin'de Yangzhou Üniversitesi Medikal ve Farmasötikal Akademisi'nde fareler ve köpekler üzerinde yapılan bir araştırmada, *S. platensis*'de bulunan polisakkaridlerin kandaki kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri ve hemoglobinin konsantrasyonlarını ve aynı zamanda kemik iliği hücrelerini arttırdığı tespit edilmiştir (Zhang ve ark., 2001). *S. platensis*'de bulunan polisakkaritlerin hem humoral bağışıklığı hem de hücrel bağışıklığı arttırdığı diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Baojiang, 1994; Watanuki ve ark., 2008). Baojiang (1994) farelerde 150-300 mg/kg dozda verilen *S. platensis*'in periferel kanda fagosit ve T-lenfosit yüzdesini arttırdığını bildirmiştir. Watanuki ve ark. (2008) da sazan balıklarında *S. platensis* verilmesinin immun sistem üzerine etkilerini değerlendirmiş; fagositik aktivitenin arttığı ve IL-1 ve TNF α gibi sitokinlerin miktarının yükseldiğini göstermiştir.

S. platensis yapısında bulunan ve antioksidan özellikte ve yangı giderici etkiye sahip olan Phycocyanin, eritropoietin aktivitesini olumlu etkileyen bir maddedir. Phycocyanin ve

polisakkaritlerin kemik iliğinde eritrosit, granülosit, monosit ve fibroblast hücrelerinin proliferasyonunu arttırdığı bildirilmiştir (Cheng ve ark., 1994). Yine farelerde yapılan diğer bir çalışmada ise *S. platensis*'in makrofaj fonksiyonlarını, lökosit aktivitesini, fagositozu, IL-1 üretimini ve immun yanıtı uyardığı tespit edilmiştir (Hayashi ve ark., 1994).

Kanatlılar üzerinde yapılan çalışmalarla da *S. platensis*'in, humoral ve hücrel immun fonksiyonu arttırdığı (Qureshi ve ark., 1996), özellikle immun sistemi yeterince gelişmemiş genç hayvanlarda immun sistemin gelişimini hızlandırdığı ve hayatta kalma oranını da arttırdığı bildirilmiştir. Bu etkinin, *S. platensis*'in kanatlı makrofajlarının fagositoz aktivitesini artırmasıyla ilişkili olabileceği öne sürülmüştür (Hamad ve ark., 2001). Qureshi ve ark.'ı (1996) 7 haftalık ve 3 haftalık yaşlarda broiler tavuklara 0, 10, 100, 1000 ve 10000 ppm düzeyde *S. platensis* uygulaması; 10000 ppm düzeyinde *S. platensis* katkısının NK hücre aktivitesinin artmasını sağladığı saptanmıştır. Yine aynı grup hayvanlardan makrofajların fagositik etkisinin diğer gruplara göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Aynı araştırmacıların kedilerde yaptıkları diğer bir çalışmada (Qureshi ve Ali, 1996) ise ml suya 0 - 60 mikrogram oranlarında *S. platensis* iki saatte bir olarak verilmiştir. Çalışma sonunda fagositik makrofajların miktarında artma görüldüğü bildirilmiştir. Hamad ve ark. (2001) ise kanatlı yemine %0.5, %1.0 ve %2.0 oranlarında *S. platensis* katmış ve 14, 35 ve 42 günlük yaşlarda hayvanlardan makrofajlar elde ederek genel fagositoz yüzdeleri değerlendirmiştir. *S. platensis* verilen tüm gruplarda makrofajların fagositik aktivitenin arttığı gözlenmiş ve bu çalışmalarla günlük *S. platensis* ilavelerinin immunolojik fonksiyonları ve hastalıklara karşı direnci arttırdığı ileri sürülmüştür.

S. platensis'in T-hücre, sitokinler, NK hücre aktivitesi ve Ig A üretimini arttırdığı da bazı çalışmalarla bildirilmiştir (Ishii ve ark., 1999; Hirahashi ve ark., 2002). Hirahashi ve ark. (2002) insan bağışıklık sistemini destekleyici olarak verilen *S. platensis* ilavesinin IFN gama üretimi ve sitolizisi geliştirdiğini bildirmiştir. Araştırmada, sağlıklı insanlarda *S. platensis*'in sıcak suda hazırlanan 50 ml ekstraktı oral yolla verilmiş ve 3 aylık uygulama sonrasında alınan kan örneklerinde IFN-gamma'nın istatistiksel olarak arttığı bildirilmiştir. Zhu ve Li (2004) çalışmasında farelere *S. platensis* uygulaması ve periferel kanda ve immun organlardaki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışma sonunda periferel kandaki CD4⁺/CD8⁺ oranının, *S. platensis* verilen grupta daha düşük bulunduğu bildirilmiştir.

S. platensis'in makrofaj aktivitesi ve immun sistem üzerine olumlu etkilerinin olması, bu bitkisel ürünün hayvancılıkta koruyucu hekimlik bakımından kullanımını desteklemektedir. Ancak, *S. platensis*'in etkileri konusunda, özellikle immun yanıtın gelişimi ile ilgili daha fazla çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Sonuç

Günümüzde sağlıklı beslenme amacıyla doğal ürünlere olan talep artmaktadır. *S. platensis* yüksek protein içeriği ve besleyici özelliği bakımından bu ürünler arasında üst sıralarda yer almaktadır. Özellikle insan sağlığında besin desteği amacıyla dünyada yaygın olarak kullanılan doğal bir üründür. Bilindiği üzere hayvancılık sektöründe hızlı ve sağlıklı büyümenin yanında daha ekonomik ve doğal ürünler tercih edilmektedir. *S. platensis*'in insanlarda olduğu gibi hayvanlarda da olumlu etkileri bulunmaktadır. Son yıllarda hayvanlarda yapılan çalışmalarda gerek büyüme performansı gerekse bağışıklık sistemi güçlendirici özellikleri ortaya konulmuştur. *S.*

platensis' in üzerine hayvanlarda gerçekleştirilen son yıllardaki çalışmalarda, gerek büyüme performansı gerekse bağışıklık sistemini güçlendirici özellikleri ortaya konulmuştur. Ancak, *S. platensis* ile ilgili yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar elde edildiği de görülmektedir. Bu farklılığın hayvan ya da cinsiyete bağlı olmadığı, çevre koşullarına ve ayrıca *S. platensis*'in büyüme performansı ve bağışıklık sistemi üzerine etkilerinin net olarak belirgin olmamasına bağlı olabileceği bildirilmektedir. Alglerin büyüme performansı ve bağışıklık üzerine tam açıklığa kavuşmayan etkileri nedeniyle bu alandaki çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Abdulqader G, Barsanti L, Tredici M (2000). Harvest of *Arthrospira platensis* from Lake Kossorom (Chad) and its household usage among the Kanembu. *Journal of Applied Phycology*, 12, 493-498.
- Araújo KGL, Facchinetti AD and Santos CP (2003). Influence of intake of *Spirulina* biomass on body weight and feed intake in rats. *Sci. Technol. Food*, 23 (1), 6-9.
- Armstrong DG (1986). Gut-active growth promoters, control and manipulation of animal growth. Editor: Buttery PJ, Lindsay D and Haynes NB. Butterworths, London, pp 21-37.
- Babadzhanov AS, Abdusamatova N, Yusupova FM, Faizullaeva N, Mezhlumyan LG and Malikovam KH (2004). Chemical Composition of *Spirulina Platensis* Cultivated in Uzbekistan. *Chemistry of Natural Compounds*, 40, 3.
- Belay A, Toshimitsu K ve Yoshimichi O (1996). *Spirulina* (*Arthrospira*): Potential application as an animal feed supplement. *Journal of Applied Phycology*, 8, 303-311.
- Belay A (1997). Mass culture of *Spirulina* (*Arthrospira*) outdoors – The Earthrise Farms Experience. Editor: Vonshak A, *Spirulina platensis* (*Arthrospira*), Physiology, Cell-Biology and Biotechnology, Taylor&Francis group, London, page 131-158.
- Baojiang G (1994). Study on effect and mechanism of polysaccharides of *Spirulina platensis* on body immune functions improvement. Book of Abstracts, Second Asia Pacific Conference on Algal Biotechnology, page 24.
- Cheng-Wu Z, Chao-Tsi T and Zhen ZTY (1994). The effects of polysaccharide and phycocyanin from *Spirulina platensis* on peripheral blood and hematopoietic system of bone marrow in mice. National University of Singapore, page 58.
- Ciferi O (1983). *Spirulina*, the edible microorganism. *Microbiology Reviews*, 47, 551-578.
- Cohen Z (1997). The chemicals of *Spirulina*. Editor: Vonshak A, *Spirulina platensis* (*Arthrospira*), Physiology, cell-biology and biotechnology, Taylor&Francis group, London, page 175 – 204.
- Derkenbaşı S, Ünal H, Karayücel I and Aral O (2010). Effect of Dietary Supplementation of Different Rates of *Spirulina* (*Spirulina platensis*) on Growth and Feed Conversion in Guppy (*Poecilia reticularis* Peters, 1860). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (9), 1395-1399.
- Diaz Del Castillo, B (1928). *The Discovery and Conquest of Mexico*, 1517–1521. London: Routledge, p. 300.
- Erdoğan Z (1999). Yem katkı maddesi olan Probiyotikler. *Vet. Bil. Derg.*, 15 (2), 151-155.
- Gümüş R ve İmik H (2012). Saponinlerin Hayvan Beslemede Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. , 7 (3), 221-229.
- Grinstead GS, Tokach MD, Dritz SS, Goodband RD and Nelssen JL (2000). Effects of *Spirulina platensis* on growth performance of weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 83, 237–247.
- Hamad AA, Saud IA, Ali A and Qureshi MA (2001). Enhancement of Chicken Macrophage Phagocytic Function and Nitrite Production by Dietary *Spirulina platensis*. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 23 (2): 281-289.
- Hayashi O, Katoh T and Okuwaki Y (1994). Enhancement of antibody production in mice by dietary *Spirulina platensis*. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 40 (5), 431-441.
- Heidarpour A, Fourouzandeh-Shahraki AD and Eghbalsaid S (2011). Effects of *Spirulina platensis* on performance, digestibility and serum biochemical parameters of Holstein calves. *African Journal of Agricultural Research*, 6(22), 5061-5065.
- Hirahashi T, Matsumoto M, Hazeki K, Saeki Y, Ui M and Seya T (2002). Activation of the human innate immune system by *Spirulina* augmentation of interferon production and NK cytotoxicity by oral administration of hot water of *Spirulina platensis*. *International Immunopharmacology*, 2, 423-434.
- Ilijima N, Fugii I, Shimamatsu H and Katoh S (1982). Anti-tumor agent and method of treatment therewith. U.S. Patent Pending, Ref. No. P1150-726-A82679.
- Ishii K, Katoh T, Okuwaki Y and Hayashi O (1999). Influence of dietary *Spirulina platensis* on IgA level in human saliva. *Journal of Kagawa Nutrition University*, 30, 27–33.
- Kahraman Z (2009). Bitkisel yem katkı maddelerinin yumurta tavuğu yemlerinde kullanımı. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 8 (1), 34–41.
- Kay RA (1991). Microalgae as food supplement. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 30, 555-573.
- Kocaoğlu Güçlü B ve Kara K (2009). Ruminant Beslemede Alternatif Yem Katkı Maddelerinin Kullanımı: 1. Probiyotik, Prebiyotik ve Enzim. *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 6 (1), 65-75.
- Kocaoğlu Güçlü B ve Kara K (2010). Ruminant Beslemede Alternatif Yem Katkı Maddelerinin Kullanımı: 2. Organik Asit, Yağ Asiti, Adsorban. *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 7 (1), 43-52.
- Michaelsen KF, Hoppe C, Roos N, Kaestel P, Stougaard M, Lauritzen L, Mølgaard C, Girma T and Friis H (2009). Choice of foods and ingredients for moderately malnourished children 6 months to 5 years of age. *Food and Nutrition Bulletin*, 30, 3.
- Mishima T, Murata J, Toyoshima M, Fujii H, Nakajima M, Hayashi T, Kato T and Saiki I (1998). Inhibition of tumor invasion and metastasis by calcium spirulan (Ca-SP), a novel sulfated polysaccharide derived from blue-green alga, *Spirulina platensis*. *Clinical and Experimental Metastasis*, 16(6), 541-50.
- Moreira LM, Rocha ASR, Ribeiro CLG, Rodrigues RS and Soares LS (2011). Nutritional evaluation of single-cell protein produced by *Spirulina platensis*. *African Journal of Food Science*, 5(15), 799-805.
- Osborne K and Kahn, Charles N. (2005). *World History: Societies of the Past*. Winnipeg, Portage & Main Press.
- Özen N, Kirkpınar F, Özdoğan M, Ertürk MM ve Yurtman İY (2005). Hayvan Besleme. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara.
- Peiretti PG and Meineri G (2008). Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the performance and apparent digestibility in growing rabbits. *Livestock Science*, 118, 173–177.
- Promya, J and Chitmanat C (2011). The effects of *Spirulina platensis* and *Cladophora* algae on the growth performance, meat quality and immunity stimulating capacity of the African sharp-toothed catfish (*Clarias gariepinus*). *Int. J. Agric. Biol.*, 13, 77–82.
- Pugh N, Ross SA, Elshohly MA and Pasco DS (2001). Isolation of three high molecular weight polysaccharide preparations with potent immunostimulatory activity from *Spirulina platensis*, aphanizomenon flos-aquae and *Chlorella pyrenoidosa*. *Planta Medica*, 67 (8), 737-742.
- Pulz O and Gross W (2004). Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 65, 635-648.
- Qureshi MA, Garlich JD and Kidd MT (1996). Dietary *Spirulina platensis* enhances humoral and cell-mediated immune function in chickens. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 18 (3), 465-476.
- Qureshi MA and Ali RA. *Spirulina platensis* exposure enhances macrophage phagocytic function in cats. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 18 (3), 457-63.
- Richmond A (1992). *Mass culture of cyanobacteria*. 2nd edit, Mann N, Carr N, Photosynthetic prokaryotes, Plenum Press, New York, page 181-210.
- Tadros MG (1988). Characterization of *Spirulina* biomass for CELSS diet potential. Normal, Al. Alabama A&M University.
- Ungsethaphand T, Peerapornpisal Y, Whangchai N and Sardud U (2010). Effect of feeding *Spirulina platensis* on growth and carcass composition of hybrid red tilapia (*Oreochromis mossambicus*

- × *O. niloticus*), Maejo Int. J. Sci. Technol., 4(02), 331-336.
- Watanuki H, Ota K, Tassakka AC, Kato T and Sakai M (2008). Immunostimulant effects of dietary *Spirulina platensis* on carp. *Aquaculture*, 258, 157-163.
- Zhang HQ, Lin AP, Sun Y and Deng YM (2001). Chemo- and radio-protective effects of polysaccharide of *Spirulina platensis* on hemopoietic system of mice and dogs. *Acta Pharmacologica Sinica*, 22 (12), 1121-1124.
- Zhu M and Li H (2004). The Effect of *Spirulina* and it's Complex Prescription on the Immune Organs and T Cell Subsets from their Peripheral Blood of Overtrained Mice. *Journal of Guangzhou Physical Education Institute*, 05.