

## Kanatlılarda Bağışıklık Sistemi ve Bağışıklık Sistemini Etkileyen Besinsel Faktörler

Şenay Sarıca Ümit Karataş Raziye Gözalan  
Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 60240 Tokat

**Özet:** Kanatlı yetiştiriciliğinde, infeksiyöz hastalıkları önlemek için bağışıklık sistemini iyileştirmek çok önem taşımaktadır. Son yıllarda kanatlılarda, infeksiyözlere karşı direnç ile hücrel ve sıvısal bağışıklığı iyileştirmek için bağışıklığı artırıcılara ilgi artmıştır. Bu makalede, kanatlılarda bağışıklık sistemi ile bağışıklık sistemi üzerine besin maddelerinin ve yem katkı maddelerinin etkileri ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kanatlı, Bağışıklık Sistemi, Besinsel Faktörler, Yem Katkı Maddeleri

## Immune System in Poultry and Affecting Nutritional Factors the Immune System

**Abstract:** In poultry production, it is very important to improve immunity to prevent infectious diseases. Interest in using immunomodulators to improve cellular and humoral immune functions, and resistance to infections in chickens has increased in the last decade. The present study was undertaken to evaluate the immune system and the effects of nutrients and feed additives on immunity of poultry.

**Keywords:** Poultry, Immune System, Nutritional Factors, Feed Additives

### 1. Giriş

Tüm canlıların, yaşamak ve üremek için, içinde bulunduğu çevre ile uyum içerisinde olmaları gerekmektedir. Kanatlılarda dahil tüm omurgalılarda özel olmayan fagositosis yanında, belirli bir yabancı maddenin tanınıp yok edilmesi esasına dayanan özel korunma mekanizmaları ve bir immunolojik hafızanın varlığı da bulunmaktadır. Entansif kanatlı yetiştiriciliğinde amaç; birim yem tüketimi başına daha fazla canlı ağırlık ve maksimum yumurta üretimi sağlamaktır. Kanatlı hayvanlarda performans ile bağışıklık arasında negatif bir ilişki bulunmakta olup, performans arttıkça kanatlıların bağışıklık sisteminin baskılanması da artmaktadır. Ayrıca kanatlı karma yemlerinin besin maddesi içerikleri ve miktarları gibi faktörler de antikor oluşumu ve bağışıklık sisteminin gelişimi üzerine etki etmektedir. Yetersiz ve dengesiz besin maddesi tüketimi veya toksisite durumları kanatlıların bağışıklık sistemini zayıflatmak suretiyle metabolizmasını ve performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Günümüzde kanatlı yetiştiriciliğinde, hayvan beslemeciler kanatlıların metabolizması ve bağışıklık sistemi üzerine çevresel stres faktörlerinin etkilerini ve hayvanların besin maddesi gereksinimlerinin belirli dönemlerde artırılmasının gerekliliğini daima göz önünde bulundurmalıdır.

### 2. Kanatlı Bağışıklık Sistemi

Enfeksiyona yol açan virüs, bakteri, mantar ve parazit gibi mikroorganizmaların vücuda girmelerinin engellenmesine veya girmiş ise girdikleri yerde yutulmalarına, yayılmalarının engellenmesine veya geciktirilmesine bağışıklık veya immun yanıt denilmektedir. Vücut, kendisine yabancı mikroorganizmaların yapısını tanımladıktan sonra bu yapıları etkisiz hale getirebilecek savunma cisimciklerini oluşturmaktadır ki bu savunma cisimciklerine antikor denmektedir. Kanatlılarda bağışıklık sistemi, kendine özgü yapısal ve işlevsel özelliklere sahip olup, lenfoid sistemi vasıtasıyla gelişmektedir (Cooper et al., 1966; Panda and Reddy, 2007). Bağışıklık sisteminin organları; primer ve sekonder lenfoid organlar olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Primer veya merkezi lenfoid organları; Bursa fabricius ve timustur.

**Bursa Fabricius:** Kloakın dorsalinde bütün kesesi şeklindedir. Sadece kanatlılarda bulunmakta olup B lenfositlerinin olgunlaşmasından, otoreaktif B hücrelerinin öldürülmesinden ve hormon (bursin) sentezinden sorumludur.

**Timus:** Tiroid bezinin altında, göğüs boşluğunun önünde bulunmaktadır. Bağ dokudan yapılmış ince bir kapsülle çevrilidir. Timus bezinin bölmelerinde, retikular hücreler ve lenfositler bulunmaktadır. Timus bezi doğumdan önce ve hemen doğum sonrası

lenfositleri aktifleştirerek, vücudu enfeksiyondan korumaktadır. Kanatlılarda T lenfositlerinin olgunlaşmasından, otoreaktif T hücrelerinin öldürülmesinden ve timik hormon sentezinden sorumludur.

**Sekonder lenfoid organları;** dalak, kemik iliği, Harderian bezi (göz çukurunda), pineal bezi (beyinde), mukozal yüzeyle ilgili lenfoid dokuları (MALT), bronşlarla ilgili lenfoid dokuları (BALT), bağırsaklarla ilgili lenfoid dokuları (GALT), bağlayıcı özellikteki lenfoid dokuları (CALT)'dir.

**Dalak:** Sekonder lenfoid organlarının en büyüğü olup bağ dokudan yapılmış bir kapsülle çevrilidir. Dalaktaki hücrelerin yaklaşık %50'si B lenfositleri, %30-40'ı ise T lenfositleridir. Dalak; yaşlanan eritrositleri yok etmek, fetal hayatta eritrositlerin, postnatal hayatta ise granülositlerin yapımı ile ilgilenmek, B lenfositleri aracılığıyla antikor oluşumuna katkıda bulunmak, makrofaj aracılığıyla fagositoz yapmak ve alyuvarları depo etmek gibi görevlere sahiptir.

**Kemik İliği:** Ağsı doku hücrelerinden ve çok sık bulunan kılcak damarlardan oluşmaktadır. Kemik iliğinin çok potansiyelli kök hücreleri olan stem hücrelerinden bazılarının B lenfositlerine dönüşümünü sağlamak ve bir çok olgun T hücresi ve plazma hücrelerini içermektedir. Antijenin ikinci girişinde antikorların çoğu bu organda üretilmektedir.

**MALT, BALT, GALT ve CALT lenfoid dokuları:** Bu lenfoid dokular, deriden veya mukozal yüzeyden vücuda giren yabancı antijenlerin olduğu bölgede yoğunlaşmaktadırlar.

Ayrıca bağışıklık sisteminde hücresel ve sıvısal bağışıklık sistemleri de bulunmaktadır.

**Hücresel Bağışıklık:** Lenfositler, T ve B hücreleri, makrofajlar, NK hücreleri bu grupta yer almaktadır.

**Sıvısal Bağışıklık:** Immunglobulinleri ve sitokinleri içermektedir.

### 3. Kanatlılarda Bağışıklık Sisteminin

#### Mekanizması

Gelişmekte olan civciv embriyosuna ait ilk hücresel yapı; özel olmayan bağışıklık sistemine aittir ve fagositik hücreler tarafından temsil edilmektedir. Bunlar kuluçkanın ilk günlerinde ortaya çıkar ve hemen çoğalırlar. T- ve B- lenfositleri ise; özel bağışıklık sisteminin

üyeleri olarak 10. günden hemen sonra ortaya çıkar ve çoğalırlar. Embriyonal gelişmenin son aşamasında T- ve B- lenfositleri; dalak, sekal tonsiller, bezli mide ve bronşlarla ilgili lenfoid dokular ve Harderian bezleri gibi periferik organlara göç etmektedir. Lenfositler, perifer sisteme ulaştıklarında, fagositik hücrelerin de yardımı ile vücuda giren antijene karşı reaksiyonun oluşmasına yardımcı olmaktadır. T- ve B- lenfositlerinin periferik organlara ulaşmasından sonra ve buna bağlı olarak bağımsız periferik bağışıklık merkezlerinin oluşmasından sonra Timus ve Bursa fabriciusun merkezi görevleri azalmaktadır. Sonuçta; hem timus hem de bursa fabricius giderek küçülmekte ve ergin tavukta tamamen kaybolmakta ve yukarıda bahsedilen periferik lenfoid organlar aktif duruma gelmektedir. Ayrıca başlangıçta tam anlamıyla bağışıklık sistemine dahil olmayan gonadlar, böbrekler, tiroid bezi, karaciğer, hipofiz bezi ve karaciğer gibi organlarda bağışıklık olayına karışmaktadır (Panda and Reddy, 2007).

### 4. Kanatlılarda Bağışıklık Sistemi Üzerine Besin Maddelerinin Etkisi

#### 4.1. Enerji

Karma yemin enerji düzeyindeki değişiklik kanatlıların bağışıklık sistemini etkilemektedir. Şöyleki; enerji tüketimi; bağışıklık hücrelerinin aktivitesinin yanı sıra bağışıklığı etkileyen tiroksin, kortikosteroid, glukagon, kateşölin gibi hormonların aktivitesini etkilemektedir (Rama Rao et al., 1990).

Benson et al. (1993), ticari etlik piliç karma yemlerinde metabolik enerjiyi artırmak amacıyla mısır yağı yerine mısır nişastasının kullanımıyla, immunolojik stresin yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı üzerine olan olumsuz etkilerini azalttığını bildirmişlerdir. Karma yemin yağ asidi kompozisyonunun ve miktarının, prostaglandin sentezini düzenleyerek kanatlılarda humoral bağışıklığı ve çeşitli patojenlere karşı korunmayı artırdığı ifade edilmektedir (Parmentier et al., 2002). Timusun, dalağın ve bursa fabricius'un büyüklüğünün rasyon çoklu doymamış yağ asidi miktarından, omega-6/omega-3 yağ asitleri oranından ve omega-3 çoklu doymamış yağ asidi bileşenlerinden önemli derecede etkilendiği de saptanmıştır. Özellikle doymamış yağ asitlerinin yüksek düzeylerinin makrofajları

artırarak bağışıklığı artırdığı bildirilmiştir (Wang et al., 2000).

#### 4.2. Protein

Bursa fabriciusun ve timusun büyümesinin kanatlıların vücut gelişiminden daha fazla olması nedeniyle, büyüme döneminin başlangıcındaki protein yetersizliği lenfoid organların gelişiminin bozulmasına neden olmaktadır. Protein yetersizliği antikor üretimini ve T lenfositlerinin üretimini önlemektedir (Deif et al., 2007). Glick et al. (1983) karma yemdeki protein düzeyinin azaltılmasının (ihtiyacın %33'ü düzeyinde) tavuklarda timustaki lenfositlerin sayısını azalttığını saptamışlardır. Payne et al. (1990) normal protein düzeyi (%21) ile yetersiz protein düzeyli (%7) karma yemlerle beslenen New Hampshire tavukları karşılaştırdıkları çalışmalarında; protein yetersizliğinin lenfositlerin ve tüm beyaz kan hücrelerinin miktarı ile fitohemagglutinin-M hücrelerinin çoğalmasını önlediğini özellikle protein yetersizliğinin hücresele bağışıklığı olumsuz yönde etkilediğini saptamışlardır (Kidd, 2004).

#### 4.3. Amino Asitler

Kanatlılarda bağışıklığı artırmak için gerekli olan metiyonin düzeyi maksimum büyüme için gerekli olandan daha fazla olup (Swain et al., 2000), yüksek düzeylerde metiyonin içeren rasyonla beslenen etlik piliçlerin daha yüksek antikor titresine sahip olduğu bildirilmektedir. Özellikle metiyonin yetersizliğinde; lenfosit düzeyi ciddi şekilde azalmış, bursa fabricius atrofiye uğramış ve timus bezinin fonksiyonları bozulmuştur (Rama Rao et al., 2003). Metiyonin ve sistin ilavesinin hücresele ve humoral bağışıklığın artırılmasında önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Tsiagbe et al., 1987).

Karma yemdeki lizin düzeyinin artırılması haemagglutinasyon ve aglutinin titreleri ile IgG ve IgM düzeylerini iyileştirmektedir. Karma yemdeki arjininin düzeyi tavuklarda makrofajların nitrik oksit üretimini, lenfoid organların ağırlıklarını ve viral bir enfeksiyon durumunda heterofil/lenfosit oranını önemli düzeyde artırdığı saptanmıştır (Kidd, 2004).

Valin'in maksimum büyüme için kullanılan miktardan daha fazlası, bağışıklığı ve antikor üretimini artırmak için gereklidir. Lösin, izolösin ve valin gibi yan zincirli amino

asitlerin yetersizliği timusun ve bursa fabriciusun nispi büyüklüğünü ve etlik piliçlerde SRBC (sheep red blood cell)'e karşı antikor titrelerini azaltmıştır. Ayrıca immunglobulinlerin yüksek düzeylerde treonin ve valin amino asidi içerdiği, yetersizliği durumunda bağışıklığın zayıfladığı gözlenmiştir (Konashi et al., 2000).

#### 4.4. Vitaminler

##### 4.4.1. Vitamin A

Vitamin A, lenfoid organların ve epitel dokuların canlılığının devamını sağlamak suretiyle; hücresele ve humoral bağışıklığın artırılmasında önemlidir. A vitamini, B lenfositlerinin gelişimini ve farklılaşmasını yönetmektedir. A vitamininin yetersizliği veya fazlalığı, kanatlılarda bağışıklık sistemini kötüleştirmekte ve *E. coli* enfeksiyonuna olan hassasiyetini artırmaktadır. Vitamin A yetersizliğinde, serum immunglobulinlerin düzeyi düşmekte, IgG, IgA ve mitojenlere cevap azalmakta ve doğal öldürücü hücre aktivitesi azalmaktadır (Friedman et al., 1991; Lin et al., 2002). Ayrıca vitamin A yetersizliği; bursa fabriciusun bazal hücrelerinin keratinizasyonuna ve T-lenfosit yanıtında azalmaya da neden olmaktadır (Kidd, 2004). Vitamin A fazlalığında; civcivlerin belirli protein antijenlerine ve hücresele bağışıklığa olan yanıtları düşmekte ve vitamin E'nin etkinliği de kötüleşeceği için bağışıklık azalmaktadır. Vitamin A fazlalığı durumunda, yetersizliğine kıyasla civcivlerin *E. coli*'ye karşı daha hassas oldukları bildirilmektedir (Kidd, 2004; Friedman et al., 1991).

##### 4.4.2. Vitamin D

Monositleri ve makrofajları içeren bağışıklık hücrelerinde, vitamin D'nin reseptörleri veya metabolitleri bulunmaktadır. Vitamin D<sub>3</sub>, promonositlerin ve monositlerin makrofajlara farklılaşması ve makrofajların düzgün fagositik ve sitotoksik aktivitelerinde önemli rol oynamaktadır. Vitamin D<sub>3</sub>'ce yetersiz karma yemle beslenen etlik piliçlerde timus ağırlığının, makrofaj fonksiyonunun ve hücresele bağışıklığın önemli derecede gerilediği görülmüştür (Aslam et al., 1998).

##### 4.4.3. Vitamin E

E vitamini timusta ve dalakta bulunan T yardımcı hücrelerin oranını ve çoğalmasını

değiştirmek suretiyle hücrel ve humoral bağışıklığı artırmaktadır. Vitamin E yetersizliğinin makrofajların fagositik aktivitelerini düşürdüğü bildirilmektedir (Konjufca et al., 2004). Leshchinsky and Klasing (2001), kanatlılarda bağışıklığı artıran optimum vitamin E düzeyinin; 25-50 IU/kg olduğunu saptamışlardır. Ayrıca Konjufca et al. (2004), 300 mg/kg düzeyinde vitamin E ilaveli rasyonu tüketen etlik piliçlerde *E. coli* enfeksiyonundan kaynaklanan ölüm oranının 3 veya 8 kat azaldığını saptamışlardır. Bu çalışma vitamin E ilavesinin, etlik piliç besisinin erken döneminde makrofajın fagositik aktivitesini artırdığını ortaya koymuştur.

#### 4.4.4. B kompleksi vitaminleri

B kompleksi vitaminleri, birçok enzimin kofaktörü olarak görev yapmaktadır. Özellikle vitamin B<sub>6</sub> ve bağışıklık üzerinde çalışılmış olup bu vitaminin yetersizliğinde SRBC'ye karşı antikor yanıtı ile IgG ve IgM üretiminin düştüğü görülmüştür. Çünkü lenfoid organların gelişimi ve devamlılığı için vitamin B<sub>6</sub>'nın gerekli olduğu saptanmıştır (Nockels, 1989).

#### 4.4.5. C vitamini

C vitamini, antioksidan özelliğinden dolayı lökosit membranlarının yapısındaki bozulmayı önlemektedir. Ayrıca glukokortikoidlerin sentezini azaltarak kanatlıların, stresin olumsuz etkilerine ve bir çok hastalıklara (*E. coli*, Newcastle hastalığı, Gumboro ve Marek hastalığı) karşı direncini artırmaktadır (McCorkle et al., 1980; Pardue et al., 1985).

#### 4.5. Mineral Maddeler

Mineral maddeler; enzimlerin kofaktörleri olmaları ve hormon fonksiyonunu ayarlamaları nedeniyle, metabolizmanın ve bağışıklığın düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Minerallerin organik-şelat formları, inorganik formlarına nazaran daha iyi absorbe edildikleri için; şelat formundaki mineral maddeler karma yeme ilave edildiğinde bağışıklık önemli derecede artırılmıştır (Digby et al., 2003). Özellikle selenyum, çinko, sodyum, klor, bakır, demir ve kobalt gibi mineral maddelerin bağışıklık sistemini etkilediği bildirilmektedir (Kidd, 2004; Hegazy and Adachi, 2000).

#### 5. Kanatlılarda Bağışıklık Sistemi Üzerine Yem Katkı Maddelerinin Etkileri

Kanatlı karma yemlerine katılan yem katkı maddelerinin bağışıklık sistemi üzerine olan etkilerine ilişkin çok değişik araştırmalar yapılmıştır.

Shashidhara and Devegowda (2003), etçi damızlıkların rasyonuna 0.5 g/kg mannanoligosakkarit ilavesinin tavuğun ve civcivin infeksiyöz bursal hastalık virusüne karşı antikor titresini önemli derecede artırdığını ve bu etkinin, Zn, Cu, Se gibi bazı mineral maddelerin ince bağırsaktaki emilimlerinin artmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Panda et al. (2000a,b), karma yeme ticari bir probiyotik (Probiolac) ilavesiyle etlik piliçlerde ve yumurta tavuklarında SRBC antijenine karşı antikor üretiminin önemli derecede arttığını saptamışlardır.

Huang et al. (2004), etlik piliç karma yemlerine probiyotik olarak yüksek düzeyde *Lactobacillus casei* ve düşük düzeylerde *Lactococcus acidophilus* ilavesi durumunda serum KLH (keyhole limpet hemocyanin)-spesifik IgA titrelerinin, negatif kontrol grubundakilerden önemli derecede daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Chen et al. (2003), genç etlik piliçlerin karma yemlerine 2 farklı çin bitkisi olan *Astragalus membranaceus* ve *Achyranthes bidentata*'dan elde edilen düşük molekül ağırlığına sahip polisakkarit olan achyranthanı (ACH) ve yüksek molekül ağırlığına sahip polisakkarit olan astragalani (APS) 200 mg/kg düzeylerinde ilave ederek yaptıkları çalışmalarında; kontrol grubuyla karşılaştırıldığında ACH ilavesinin 28. günde etlik piliçlerde mikrohemagglutinasyonu önleyen antikor titrelerini, bursa fabricius indeksini ve serum nitrik oksit konsantrasyonunu önemli derecede artırdığını tespit etmişlerdir.

Yang et al. (2007), ince bağırsakta somatostatin miktarını azaltmak suretiyle bölgesel mukozal dokudaki bağışıklık sistemini artıran cystemini, Newcastle hastalığına karşı aşılansız etlik piliçlere oral yolla 40 mg/kg düzeyinde vermişlerdir. Cystemin ilavesiyle duodenumdaki somatostatin-pozitif hücrelerinin miktarının azaldığı görülmüştür. Ayrıca Newcastle hastalığına karşı aşılansız sonra cystemin ilavesinin duodenumdaki ve

jejunumdaki IgA pozitif hücrelerini ve ince bağırsak iç epitel lenfositlerinin miktarını artırdığını bildirmişlerdir.

## 6. Sonuç

Kanatlılarda civciv döneminde ve yaşamın ileriki safhalarında bağışıklığın artırılması; gerek hayvanların yaşama gücünü gerekse de ileri dönemdeki besi performansını ve besi sonu canlı ağırlığını önemli derecede etkilemektedir. Bu nedenle normal besleme koşullarında veya

bağışıklığı etkileyen hastalık vb. çevresel faktörlerin söz konusu olduğu durumlarda bağışıklığın artırılması amacıyla karma yemdeki besin maddesi yoğunluğunun iyileştirilmesi gerekmektedir. Özellikle karma yemin yapısındaki besin maddelerinde söz konusu olabilecek dengesizlik ve yetersizlik ile hayvanların bağışıklık sistemi, yaşama gücü ve besi performansı arasında yakın bir ilişki olduğunun dikkate alınması gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Aslam, S.M., Garlich, J.D. and Qureshi, M.A., 1998. Vitamin D Deficiency Alters the Immune Responses of Broiler Chicks. *Poultry Science*, 77, 842-849.
- Benson, B.N., Calvert, C.C., Roura, E. and Klasing, K.C., 1993. Dietary Energy Source and Density Modulate the Expression of Immunologic Stress in Chicks. *Journal of Nutrition*, 123, 1714-1723.
- Chen, H.L., Li, D.F., Chang, B.Y., Gong, L.M., Dai, J.G. and Yi, G.F., 2003. Effects of Chinese Herbal Polysaccharides on the Immunity and Growth Performance of Young Broilers. *Poultry Science*, 82, 364-370.
- Cooper, M.D., Raymond, D.A., Peterson, M.D., South, M.D., Robert, A. and Good, M.D., 1966. The Functions of the Thymus System and the Bursa System in the Chicken. *The Journal of Experimental Medicine*, 75-102.
- Deif, E.A., Galal, A., Fathi, M.M. and El-Dein, A.Z., 2007. Immunocompetence of Two Broiler Strains Fed Marginal and High Protein Diets. *Poultry Science*, 6(12), 901-911.
- Digby, S.N., Revell, D.K. and Hughes, B.J., 2003. Can Nutritional Manipulation Enhance Immune Competence in Broiler Chickens? *Asia Pac. J Clin. Nutr.*, 12, 58.
- Friedman, A., Meidovsk, A., Leitner, G. and Sklan, D., 1991. Decreased Resistance and Immune Response to Escherichia Coli Infection in Chicks with Low or High Intakes of Vitamin A. *The Journal of Nutrition*, 121, 395-400.
- Glick, B., Taylor, R.L., Jr Martin, D.E., Watabe, H., Day, E.L. and Thompson, D., 1983. Calorie-Protein Deficiencies and the Immune Response of the Chicken. II. Cell-Mediated Immunity. *Poultry Science*, 62, 1889-1893.
- Hegazy, S.M. and Adachi, Y., 2000. Comparison of the Effects of Dietary Selenium, Zinc and Selenium and Zinc Supplementation on Growth and Immune Response between Chick Groups that were Inoculated with Salmonella and Aflatoxin or Salmonella. *Poultry Science*, 79, 331-335.
- Huang, M.K., Choi, Y.J., Houde, R., Lee, J.W., Lee, B. and Zhao, X., 2004. Effects of Lactobacilli and an Acidophilic Fungus on the Production Performance and Immune Responses in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 83, 788-795.
- Kidd, M.T., 2004. Nutritional Modulation of Immune Function in Broilers. *Poultry Science*, 83, 650-657.
- Konashi, S., Takahashi, K. and Akiba, Y., 2000. Effects of Dietary Essential Amino Acid Deficiencies on Immunological Variables in Broiler Chickens. *British Journal of Nutrition*, 83, 449-456.
- Konjufca, V.K., Bottje, W.G., Bersi, T.K. and Erf, G.F., 2004. Influence of Dietary Vitamin E on Phagocytic Functions of Macrophages in Broilers. *Poultry Science*, 83, 1530-1534.
- Leshchinsky, T.V. and Klasing, K.C., 2001. Relationship between the Level of Dietary Vitamin E and the Immune Response of Broiler Chickens. *Poultry Science*, 80, 1590-1599.
- Lin, H., Wang, L.F., Song, J.L., Xie, Y.M. and Yang, Q.M., 2002. Effect of Dietary Supplemental Levels of Vitamin A on the Egg Production and Immune Responses of Heat Stressed Laying Hens. *Poultry Science*, 81, 458-465.
- McCorkle, F., Taylor, R., Stinson, R., Day, E.J. and Glick, B., 1980. The Effects of a Mega Level of Vitamin C on the Immune Response of the Chicken. *Poultry Science*, 59, 1324-1329.
- Nockels, C.F., 1989. Vitamin Needs Increase during Stress, Disease. *Poultry Digest.*, 218-226.
- Panda, A.K., Reddy, M.R., Ramarao, S.V. and Praharaj, N.K., 2000a. Effect of Dietary Supplementation of Probiotic on Performance and Immune Response of Layers in Decline Phase of Production. *Indian Journal of Poultry Science*, 35, 102-104.
- Panda, A.K., Reddy, M.R., Ramarao, S.V., Raju, M.V.L.N. and Praharaj, N.K., 2000b. Growth, Carcass Characteristics, Immunocompetence and Response to Escherichia Coli of Broilers Fed Diets with Various Levels of Probiotic. *Archiv für Geflügelkunde*, 64, 152-156.
- Panda, A.K. and Reddy, M.R., 2007. Boosting the Chick's Immune System through Early Nutrition. *Poultry International*, 22-26.
- Pardue, S.L., Thaxton, J.P. and Brake, J., 1985. Role of Ascorbic Acid in Chicks Exposed to High Environmental Temperature. *Journal of Applied Physiology*, 58, 1511-1516.
- Parmentier, H.K., Awati, A., Nieuwland, M.G., Schrama, J.W. and Sijben, J.W., 2002. Different Sources of Dietary n-6 Polyunsaturated Fatty Acids and Their Effects on Antibody Responses in Chickens. *British Poultry Science*, 43, 533-544.
- Payne, C.J., Scott, T.R., Dick, J.W. and Glick, B., 1990. Immunity to Pasteurella Multocida in Protein-Deficient Chickens. *Poultry Science*, 69, 2134-2142.

## Kanatlılarda Bağışıklık Sistemi ve Bağışıklık Sistemini Etkileyen Besinsel Faktörler

- Rama Rao, S.V., Satyanarayana Reddy, P.V.V., Ravindra Reddy, V. and Reddy, P.S., 1990. Effect of Early Restriction of Protein and Energy on Performance of Broiler Chickens. *Cherion*, 19, 1477-1452.
- Rama Rao, S.V., Praharaaj, N.K., Ramasubba Reddy, V. and Panda, A.K., 2003. Interaction between Genotype and Dietary Concentrations of Methionine for Immune Function in Commercial Broilers. *British Poultry Science*, 44, 104-112.
- Shashidhara, R.G. and Devegowda, G., 2003. Effect of Dietary Mannan Oligosaccharide on Broiler Breeder Production Traits and Immunity. *Poultry Science*, 82, 1319-1325.
- Swain, B.K., Johri, T.S. and Majumdar, S., 2000. Effect of Supplementation of Vitamin E, Selenium and Their Different Combinations on the Performance and Immune Response of Broilers. *British Poultry Science*, 41, 287-292.
- Tsiagbe V.K., Cook, M.E., Harper, A.E. and Sunde, M.L., 1987a. Efficacy of Cysteine in Replacing Methionine in the Immune Responses of Broiler Chicks. *Poultry Science*, 66, 1138-1146.
- Wang, Y.W., Field, C.J. and Sim, J.S., 2000. Dietary Polyunsaturated Fatty Acids Alter Lymphocyte Subset Proportion and Proliferation, Serum Immunoglobulin G Concentration, and Immune Tissue Development in Chicks. *Poultry Science*, 79, 1741-1748.
- Yang, Q., Lian, G. and Gong, X., 2007. Enhancement of Mucosal Immune Responses in Chickens by Oral Administration of Cysteamine. *Poultry Science*, 86, 1323-1328.