

Kanatlılarda Sağlıklı Bağırsak Mikroflorası Gelişimi Üzerine Beslemenin Etkileri

Cevdet Gökhan TÜZÜN¹ İbrahim ÇİFTÇİ²

ÖZET: Kanatlı üretiminde uygulanan yoğun seleksiyon; yüksek verim ve yemlerin etkin bir şekilde değerlendirilmesine yol açmaktadır. Ancak canlı ağırlıkta ve yemden yararlanmada sağlanan bu gelişmelerin bedeli çevre faktörlerine karşı hassasiyetin artmasına ve bunun sonucunda hayvanlarda bağırsık sistemi ve mikroflora dâhil birçok biyolojik dengelerin bozulmasına yol açmıştır. Antibiyotik yem katkılarının kullanımının yasaklanması ve bunun sonucu olarak kanatlılarda sağlıklı bağırsak mikroflora sağlama ihtiyacı bu işleme alternatif bulmaya olan büyük ilgiyi tetiklemektedir. *Lactobacillus* bakterileri ve kanatlılarda sağlıklı bağırsak mikroflora gelişimine katkıda bulunan prebiyotikler, enzimler, bitkisel ekstraktlar ve organik asitler gibi maddelerin bu hayvanların yemlerinde kullanılması, kanatlılarda sağlıklı mikrofloranın ve bağırsıklık sisteminin geliştirilmesinde önemli bir araç olabilir.

Anahtar kelimeler: Kanatlı hayvanlar, bağırsak mikroflorası, besleme

Effects of Nutrition on the Development of Healthy Intestinal Microflora in Poultry

ABSTRACT: The intensive selection applied to poultry production leads not only to the high performance but also to the efficient feed utilization. But the cost of these improvements obtained in live weight gain and feed efficiency caused to increased sensitivity for environmental factors and as a result immune system in animals and many biological balances, including microflora have been destructed. Prohibition of the use of antibiotics as feed additives in poultry and, consequently, the need to provide a healthy intestinal microflora triggers the greatest interest in finding an alternative to this dilemma. *Lactobacillus* bacteria and the use of substances contributing to the development of healthy intestinal microflora in poultry, such as prebiotics, enzymes, herbal extracts and organic acids in poultry diets could be an important tool in the development of a healthy microflora and the immune system.

Keywords: Poultry, intestinal microflora, nutrition

GİRİŞ

Kanatlı hayvanların yemlerinde antibiyotik kullanımına getirilen kısıtlamalar ve yasaklar yoğun şekilde üretilen bu hayvanların patojenlere maruz kalma riskini azaltmak için besleme ve yetiştirme koşullarında değişikliklere sebep olmuştur. Daha çok temel seviyede immünoloji gibi moleküler bilimler, performans üzerinde hastalıkların etkisinin azaltılması ve daha iyi bağırsıklık sistemine sahip hayvanların üretilmesi için yemleme stratejilerinde bu bilgileri uygulayabilme seviyelerine kadar ilerlemiştir. Hayvanın gelişme performansını ve beslenmesini etkilediği görülen bu mikroorganizmaların in vivo aktivite ve tanımlanmaları üzerine hala nispeten az bilgi bulunmaktadır. Bu gibi bilgiler, şu anda geliştirilen, nükleik asit analizlerinden gelecekte muhtemelen kazanılacaktır. Beslenme ve sağlık açısından sindirim sistemi mikroorganizmalarının rolünün anlaşılması, gelecekte tüketicinin sağlığı, üretim sistemleri ve kanatlı hayvanlar için yararlı ve sağlıklı bir mikrofloraya izin verecektir (3). Antibiyotiklerin kullanımının kaldırılması sindirim kanalı mikroflorasının daha iyi bilinmesine ve daha etkin büyüme faktörleri alternatiflerini aramaya olan gerekliliği artmıştır. Bu derlemede; kanatlılarda sindirim sistemi

mikroorganizma popülasyonu üzerine etkili olan faktörler ve yapılan araştırmalar incelenmiştir.

Kanatlılarda Sindirim Sistemi Mikroorganizma Popülasyonu Üzerine Etkili Faktörler

Yem hammaddeleri ve karma yemin yapısı, sindirim kanalı bakteri topluluğunun en güçlü belirleyicisidir. Sindirim kanalı mikroflorasının, kanatlıların gelişimi ve sağlığı üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu ve rasyon değişimleriyle bu mikrofloranın değiştirilebileceği kabul edilmektedir (25, 30).

A. Yem Ham Maddeleri ve Karma Yemin Yapısı

Yem hammaddeleri ve karma yemin yapısı, sindirim kanalı bakteri topluluğunun en güçlü belirleyicisidir. Yem hammaddeleri ve yemin formu sindirim kanalı bakteri yapısını değiştirebilmektedir (2, 19). Rasyon hammaddeleriyle zararlı olan ve olmayan bakterilere kadar mikroorganizma florasını değiştirmek mümkün olabilmektedir (4, 14, 15, 17, 34, 45).

Rasyon kompozisyonu ve mikroflora, bunun yanı sıra rasyon ve mikroflora arasındaki etkileşim, sindirim kanalının mukus yapısını, mukozal dokusunu ve bağırsak gelişimini etkileyebilir. Dolayısıyla

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü – Isparta

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü – Ankara

mikroflora tarafından bağırsak kanalının fonksiyonel yapısının değiştirildiği oldukça açıktır. Rasyonu oluşturan bileşenler yani rasyon hammaddeleri, bazı fermente olabılır karbonhidratlar, bağırsak mikroflorasının gelişimini uyabilir ve civcivin rekabetsel dışlama yapabilme yeteneğini geliştirebilir (27, 28, 46). Sindirim florası rasyonun kendisinin bir işlevlidir. Rasyon hammaddeleri bakteriyel gelişim için potansiyel substratlarıdır.

Mathlouti ve ark., (33) mısırda dayalı rasyon yerine buğday ve arpaya dayalı rasyonla yemelen kanatlılarda laktobasilli ve koliform içeren anerobik bakteriyel popülasyonunda bir artış bulmuştur. Bütün dane buğday temelli rasyon tüketimi ile öğütülmüş buğday temelli esaslı rasyonla beslenen hayvanlar karşılaştırıldığında florada bir değişim belirlenmiştir (10, 13).

Engberg ve ark., (9)'e göre sindirim kanalının distal kısmında clostridium perfringens ve lactobacillusların azalması, ileumdaki enterokok ve coliformların artışına pelet yemin katkısı olmuştur.

Mineral ve vitaminlerde ayrıca bir etkiye sahiptir. Buna göre, Orban ve ark., (39), vitamin mineral premiks katkısının seviyesinin 2 katına çıkarıldığında (% 0.5 yerine % 1) bifidobakteri sayısında artış olduğunu belirtmiştir. Xia ve ark., (53) bakır katkılı rasyonla beslenen hayvanların kör ve ince bağırsaklarında Clostridium ve E. Coli'nin toplam miktarlarında bir düşüş olduğunu bildirmiştir.

Yemlerin bağırsaktan geçiş zamanı üzerine floranın etkisi rasyonun tipinin bir etkisiyle olabılır çünkü bu bağırsak içeriği viskozitesini artıran suda çözülebilir nişasta olmayan polisakaritleri içeren rasyonların durumunda gözlenir (37). Sekal içerikteki anyonların çoğu kısa zincirli yağ asitidir. Temel olarak asetat, propiyonat ve butiratdır. Kısa zincirli yağ asitleri, sindirim kanalı epitel hücre çoğalmasını hızlandırır böylece mukozal morfolojideki değişimlere sebep olacak bağırsak doku ağırlığını artırır (12, 31).

Wilkie ve ark., (52), tarafından broylerlerin sindirim kanalında, Clostridium perfringens popülasyonları üzerine, rasyonda bulunan bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarının etkisinin incelendiği bu araştırmada, 0-14. günlerde hayvanların karsaklarında 0.5 ml C.perfringens (~1.0 × 10⁸ CFU ml); 14-21. günlerde ise, 1.0 ml C. perfringens (~1.0 × 10⁸ CFU ml) verilmiş ve 28. günde hayvanların ileum ve sekumunda Lactobacillus ve C.perfringens sayımları yapılmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde, 28. günde hayvanların ileum ve sekumunda yapılan C. perfringens ölçümleri sonucunda, en yüksek balık unu, et-kemik unu ve tıy unu tüketen gruplarda tespit edilmiş, mısır gluten unu tüketen grupta en düşük C. perfringens sayımı tespit edilmiştir (P<0.05). 28. günde hayvanların ileumunda, en yüksek mısır gluten unu tüketen grupta ve en düşük et-kemik unu tüketen grupta Lactobacillus popülasyonları tespit edilmiş (P<0.05), diğer deneme grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır (P>0.05). Sekumda yapılan

ölçümler sonucunda, bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarını tüketen muamele grupları arasında, Lactobacillus popülasyonları bakımından önemli farklılıkların gözlenmediği bildirilmiştir (P>0.05). Araştırma sonucunda, broylerlerin sindirim kanalında, Clostridium perfringens popülasyonları üzerine, rasyonda bulunan hayvansal protein kaynaklarının etkisinin öneminin büyük olduğu, nekrotik enteritis hastalığına yakalanma riskine karşı, bu hammaddelerin rasyonlarda kullanıma oranlarına dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Drew ve ark., (8), Broylerlerin sindirim kanalında, Clostridium perfringens popülasyonları üzerine, rasyonda bulunan protein kaynağı ve düzeyinin etkileri incelenmiş, araştırma sonucunda, 28. günde ileum ve sekumda C. perfringens popülasyonları üzerine, rasyonda hayvansal protein kaynağı (balık unu) kullanılması durumunda C. perfringens sayımı bitkisel protein kaynağı (soya protein konsantresi) kullanılan gruplara göre önemli derecede yüksek bulunmuş ve rasyonlarda protein düzeyinin artışı ile C. perfringens sayımlarının yükseldiği bildirilmiştir (P<0.01).

Knarreborg ve ark., (25), farklı yaşlarda broylerlerin ileum bakteriyel topluluğu üzerine antibiyotik ve rasyon yağ kaynağının etkisinin inceledikleri bir araştırmada, buğday-soya küspesi-bezelye-balık unu esaslı rasyona, soya yağı ve kuyruk yağı ile domuz yağını belli oranlarda karışık olarak içeren rasyonlara avilomin ve salinomisin kombinasyonu katılmış ve farklı yaşlarda (7,14,21 ve 35. günler) ileumlarında bakteriyel topluluk incelenmiş ve araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, bakteriyel sayım sonuçları mikroflora kompozisyonunun yaşa bağlı olduğunu, antibiyotik eklenmesi ve yağ çeşidinin florayı etkilediğini göstermiştir. Lactobacilli, enterobakteri ve C. perfringens'lerin oluşma oranının hayvanın yaşıyla beraber bir artış göstermiştir. Lactobacillus'lar ve C. perfringens'er rasyon değişimleriyle en fazla etkilenen bakteri grupları olduğu bildirilmiştir.

Knarreborg ve ark., (26), Farklı yaşlarda broylerlerin sindirim kanalında, buğday ağırlıklı hazırlanan rasyonla beslenen hayvanlarda, antibiyotik ve yağ çeşidinin C. perfringens popülasyonları üzerine etkisinin incelendiği bu araştırmada, buğday-soya küspesi-bezelye-balık unu esaslı kontrol rasyonuna, hayvansal yağ ve soya yağı ile antibiyotik ilavesinin etkileri çalışılmış ve araştırma sonucunda; yağ çeşidi ile ince bağırsak içeriğinde C. perfringens popülasyonunun, yaşla beraber arttığı (P<0.001) ve rasyona antibiyotik ilavesi yapıldığında C. perfringens sayımlarının azaldığı (P<0.001) bildirilmiştir. Hayvansal yağ ilavesi yapılan grupta ölçülen C. perfringens popülasyonunu soya yağı ilavesi yapılan gruba göre daha yüksek olduğu (P=0.008) saptanmıştır.

B. Karma Yemin Formu

Karma yemin formu ve yem partikül boyutu, kanatlıların sindirim kanalında bulunan organların

fizyolojik özellikleri üzerinde ve mikrofloranın bu organlar içerisindeki dağılımlarında büyük bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (9).

Engberg ve ark., (9), öğütme (kaba ve ince) ve yem formunun (pelet veya toz) broylerlerin sindirim kanalı mikrobiyal florası üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada, Ross 208 broyler tavuklarına 42 gün boyunca buğday esaslı karma yem kaba (valsil değirmen) ve ince (çekiçli değirmen) öğütülmüş ve bu öğütülmüş karma yemler pelet ve toz olarak 4 deneme grubu oluşturularak verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, anaerobik bakterilerin miktarı sekumda ölçülen en yüksek değerle beraber bağırsağın proximal kısmından distal kısmına doğru artmıştır. Toz yemle yemlenen hayvanlarda sekumda ($P<0.05$) ve rektumda ($P<0.07$) anaerobik bakteri sayımları pelet yemle yemlenenlere göre daha fazla bulunmuştur. Kabaca öğütülen yemi tüketen hayvanlarda ince öğütülmüş yemi alanlara göre rektumda ($P<0.05$) daha az anaerobik bakteri sayılmıştır.

Koliform bakteri sayımları, sekum ve rektumda en yüksek değerde bulunmuştur. Toz yemlemeyi takiben ileumda yapılan koliform bakteri sayısında bir azalma olmuştur. Koliform bakterilerin en yüksek sayımları pelet yem tüketen hayvanların ileumunda gerçekleşmiştir ($P<0.01$). Laktik asit bakterilerinin sayısı sekum ve rektumda toz yem tüketenlerin pelet yem tüketenlerininkine göre daha fazla olmuştur. Laktik asit bakterilerinin en düşük sayımı ince öğütülmüş yemi pelet olarak tüketenlerde gözlemlenmiştir. *L.salivarius* ile ilgili sayımlarda deneme grupları arasında farklılık tespit edilmemiştir. Ancak diğer *lactobacillerin* sayımı toz yemi tüketenlerde ileum, sekum ve rektumda önemli derecede en yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Toz yemle karşılaştırıldığında pelet yemi tüketenlerde enterokok sayımları ileum ($P<0.05$) ve sekumda ($P<0.09$) en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Pelet yemle karşılaştırıldığında *clostridium perfringens* sayımı sekum ve rektumda toz yem yiyenlerde önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Araştırma sonucunda, yem formunun ve öğütmenin (partikül boyutu) broylerlerin sindirim kanalının mikroflorasını etkilediği bildirilmiştir.

C. Yem Katkı Maddeleri

Kanatlı hayvanlarda mikroflorayı iyileştirmek ve besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırmak amacıyla karma yemlere değişik katkı maddeleri ilave edilebilmektedir. Bu doğal yem katkı maddeleri, farklı etki mekanizmalarıyla mikroflora içerisinde patojen mikroorganizmaların gelişmesini engellemektedirler. Kanatlı yemlerinde antibiyotiklerin büyüme faktörü olarak sürekli kullanılması, birçok antibiyotikçe karşı dirençli bakteri suşlarının oluşmasına, bu dirençli bir mikroorganizmadan diğerine taşınmasına ve buna bağlı olarak hastalıkların önlenmesinde kullanılan antibiyotiklere karşı çapraz direnç oluşmasına neden olmuştur. Bu yüzden günümüzde antibiyotiklerin

işlevlerini yerine getirebilecek yeni doğal yem katkı maddelerinin kanatlı yemlerinde kullanım olanakları araştırılmaktadır.

Yem katkı maddelerinin mikroorganizma popülasyonu üzerine etkileri:

1.Yararlı Canlı Mikroorganizmalar veya Bu Mikroorganizmalar İçin Substrat Kaynağı Olan Katkılar

- CE(Rekabatçı Dışlama) uygulamaları
- Probiyotikler
- Prebiyotikler

2.Diğer Katkılar

- Enzimler
- Organik Asitler
- Bitkisel Ekstraktlar

1. Yararlı Canlı Mikroorganizmalar veya Bu Mikroorganizmalar İçin Substrat Kaynağı Olan Katkıların Etki Mekanizmaları

Civcivlerin patojen mikroorganizmalara karşı direncini arttırmak için yetiştirilen kanatlıların bağırsak mikroflorası kullanılarak mikrobiyal stratejiler geliştirilmiştir (5). Genç civcivlerde bağırsak mikroflorasının aşılma uygulanmasının birçok zararlı yersinia enterocolitica, campylobacter fetus subsp. jejuni, salmonella typhimurum, salmonella kedougou, salmonella infantis, escherichia coli ve listeria monocytogenes gibi mikroorganizmalara karşı etkili olabildiği görülmüştür. Bazı bakteriler laktobasil gibi, genişi bir aktivite spektrumuna sahip bakteriosinler üretir. Örneğin, *L. Reuteri* tarafından salgılanan reuterin, salmonella, koliformlar ve campylobacterlere karşı etkilidir (36). Ayrıca hidrojen peroksit ve serbest radikaller gibi oksijen metabolitleri üretilir (16, 40). Bunlar lakobacil olan ve olmayan bakterilere karşı bakteriyostatik veya bakteriosidal aktivite sergiler. Hidrojen peroksit, gram negatif bakteriler için bakteriosidal ve laktik asit bakterileri için bakteriyostatik olan engelleyici komponentlerin oluşmasına sebep olabilir. Yararlı bakteriler, zararlı bakterileri ve onların toksinlerini kullanan alıcıları reseptörleri değiştiren bir etkiye sahiptirler ve dolayısıyla sindirim kanalında gelişmelerine zarar verirler (41). Bağırsaklarda asit ortam iki şekilde meydana gelir. Mideden salgılanan HCL, pH' nın düşmesinde önemli bir etkidir. Üretilen uçucu yağ asitlerinin pH'yı düşürmesi pH'nın 6 ve daha düşük derecelere düşmesi Salmonella ve Enterobakter türlerinde depresyona yol açar ve çoğalmalarını engeller. Patojen bakterilerin, bağırsak epitel yüzeyine lokalize olabilmeleri için epitel hücre yüzeyine yapışmayı sağlayan reseptörlere ihtiyaç vardır. Yapışma epitel hücre yüzeyindeki polisakarit içeren reseptörler tarafından sağlanır. Bu reseptörler bakterilerin birbirine ve epitel hücre yüzeyine yapışmasını sağlarken, başka bakterilerin bu yüzeyle birleşmesi engellenmiş olur.

Bacteriocin, bakteriler tarafından üretilen ve biyolojik olarak aktif protein özelliğine sahip bileşiklerdir. Gram-pozitif bakteriler, gram-negatif olanlara göre daha geniş spektrumlu antibakteriyel etkiye sahiptirler. Lactobacilli grubu bakteriler, patojenlere karşı antagonistik etki yapan bakteriocinleri üretirler. Yemde bulunan çözünebilir şekerin veya uçucu yağ asitlerinin manipülasyonu ile Lactobacilli grubu bakteriler için elverişli bir besin ortamı oluşturulabilir. Mikroorganizmalar sindirim kanalındaki besin maddelerinin kullanımı bakımından konakçısıyla rekabet halindedirler (32). Lactobacillus grubu bakterilerin patojen bakterilere antagonistik etki gösteren metabolizma son ürünlerinden biri düşük pH değeri de hidrojen peroksittir (H₂O₂). Tavuk bağırsağında izole edilen *Lactobacillus acidophilus* 280 ml H₂O₂/saat/mg hücre kuru ağırlığı H₂O₂ üretebilmektedir. Bu miktar H₂O₂' in üretilebilmesi için gerekli olan yüksek O₂ konsantrasyonu ancak sindirim kanalının üst bölümünde bulunur.

Bu durum, neden *Lactobacillus*'un *Salmonella*'ya karşı antagonistik etkiyi kursakta gösterebilmesine karşın, sekumda böyle bir etkinin çok düşük düzeyde görülmesini daha iyi açıklamaktadır. Dekonjuge safra asitleri de konjuge olanlara göre bakterileri daha fazla inhibe edici özelliğe sahiptir. Uygun inokülasyon koşullarında *L. Acidophilus* ile inoküle edilen broyler civcivlerde *E. coli* enfeksiyonlarına karşı resistans artmıştır. *L. Acidophilus* inokülasyonu ile kursak, sekum ve kolonda asitliğin arttığı görülmüştür. Asitliğin artması da bu bakteri grubunun bağırsağın diğer mikroflorasına karşı rekabet gücünü artırmaktadır. *L. Acidophilus*'un epitel hücrelere tutunmasıyla beraber bağırsaklarda kolayca kolonize olabildiği ve bacteriocinleri üretmeye başladığı bilinmektedir. Bağırsak içi florası etkili bir bağırsık sistemine devamı ve gelişiminde katkıda bulunur (42). Bağırsak florası patojenlere karşı bağırsıklık sisteminin ayanlanmasına yardım eder. Hayvanın bağırsıklık sisteminin göstereceği etki, floranın kompozisyonuna bağlıdır (38).

CE uygulamaları

CE kavramı, bakteriyel antagonizm, bakteriyel müdahale, duvar etkisi, kolonizasyon rezistansı gibi isimlerle ifade edilebilmektedir. Sindirim sistemi mikroorganizmaları, hazır besin maddeleri için konakladıkları hayvanı rekabet ederler. Sindirim sisteminde tam olarak lokalize olup kolonize olabilmek için bakterilerin epitel hücrelerine fiziksel olarak reseptörleri aracılığıyla yapışması gerekir. Temelede araştırmalar *salmonella* ile ilişkilidir. Ancak *campylobacter spp.*, *yersinia*, *E.coli*, *clostridium perfringens*, *Listeria* vb. mevcuttur. Sekumda *salmonella* kolonizasyonunun sağlıklı yetişkin hayvanlardan alınan sekal florayla kuluçkadan hemen sonra civcivlere verilmesiyle sınırlandırılabilir. Çok çeşitli bakteri türlerinin kullanımı çok daha az tür içeren karışımından çok daha fazla etkilidir (50).

Yeni kuluçkadan çıkan civcivlerin kendi bağırsak mikroflorası kurulmadan önce patojen mikroorganizmaların saldırısına maruz kalabilirler. Dolayısıyla kuluçka sonrası erken dönemde civcivlere yetişkin hayvanların bağırsak mikroflorasının aşılmasını kanatlılarda bazı patojenlerin bulaşmasını önlemek ve kontrol etmek için geniş çapta uygulama bulmuş bir yöntemdir. Rekabetsel dışlama ürünlerinin etkinliği ve güvenliği büyük boyutlu denemelerle kanıtlanmıştır (43). Ancak bu uygulamalar, hayvanların hasta olduklarında etkili değildir (47). Antibiyotikler gibi tedavi edici ajanlardan daha ziyade uygulama olarak sağlıklı yetişkin bir kanatlının bağırsak içeriğinden üretilen rekabetsel dışlama ürünlerini kullanmak daha etkilidir (51).

Yu ve ark., (55), Broylerde sekum kültür (CE uygulaması) verilen hayvanlarda *Salmonella*'ya karşı mikroflora gelişimlerinin incelendiği bir araştırmada, kontrol grubu dışındaki hayvanların kursaklarına 1. gün sekum kültür enjekte edilmiş ve 3 gün boyunca kontrol ve sekum kültür gruplarının içme sularına *salmonella typhimurium* (1x10⁴/ml) ilave edilmiştir. 3. ve 10.günde sekumda mikroorganizma popülasyonu ölçümleri yapılmış ve araştırma sonucunda, 3. ve 10. günde kontrol grubu ile sekum kültür verilen grupta, *lactobacillus* sayımlarında önemli bir farklılık gözlenmemiş (P>0.05); 10 günde anaerob ve coliform sayımları, kontrol grubuna göre sekum kültür verilen grupta önemli derecede düşük bulunduğu (P<0.05) bildirilmiştir.

Mountzouris ve ark., (35), Broyler rasyonlarına ilave edilen değişik probiyotik karışımlarının (CE uygulaması), sekum mikroflorası üzerine etkilerinin incelendiği bu araştırmada, ticari bir probiyotik ürün (2x10¹² cfu/kg) kullanılmış, araştırma sonucunda, probiyotik ürünü yemde ve hem yem hem de suda alan grupların, 42. günde sekumlarında yapılan ölçümler sonucunda, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* popülasyonlarının kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı (P<0.05) bildirilmiştir.

Probiyotikler

Sindirim sisteminde belli sayılarda bulunan ve temel beslenmenin yanında sağlık açısından çok yararlı olan canlı organizmalardır. Kullanılan hayvanın, bağırsak mikrobiyal dengesini düzelterek yararlı bir şekilde etkileyen canlı organizmalardır. Probiyotik mikroorganizmalar (bakteriler) canlıdır. Bakteriler ağız yoluyla alınır ve mikrobiyal dengeyi etkileyebilmesi için bakterilerin bağırsağa kadar canlı olarak ulaşması gerekir. Buna göre Probiyotik bakteri, asite (mide asiti), safraya karşı dirençli, zehirsiz ve en önemlisi oksijensiz ortamda yaşayabilen bir suş olmalıdır. Bu kriterler çerçevesinde bakteri türlerinin sayıları kısıtlanmıştır ve sadece bazı bakteri gruplarının suşları bu koşulları sağlayabilmiştir. Bunlar; *Lactobacillus*, *Streptococcus* ve *Bifidobacterium* türleri olmasına rağmen bazen diğer maya ve bakteri türleri de kullanılabilir (*Bacillus* gibi). Bu üç cinste birer laktik asit bakterisidir Probiyotik

bakteriler mukus içinde patojen mikroorganizmalara göre daha kolay kolonize olurlar. Organik asitler (laktik, formik ve asetik asit gibi) ile hidrojen peroksit üretim bağırsak pH' sını düşürerek (< 6), E. coli ve Salmonella gibi patojen mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etki oluştururlar ve ürettikleri bacteriocin maddesi patojen mikroorganizmaları öldürücü etkiye sahiptir. Bazı probiyotik mikroorganizmalar bazı patojen bakteriler üzerinde antogonistik etki gösterir. Örneğin; Lactobacillus türleri Clostridium üzerinde bu tür bir etki gösterir. Smirnov ve ark., (49). Kanatlıların rasyonlarına probiyotik ve antibiyotik büyüme faktörü ilavesinin 14. günde mikrobiyal popülasyon üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada, mısır-soya küspesi esaslı kontrol rasyonuna, antibiyotik ve probiyotik ilavesi yapılmış ve antibiyotik içeren grupta, diğer gruplarla karşılaştırıldığına duodenumda bifidobacterium türlerinin oranı artmıştır (P<0.05). Rasyona probiyotik katılması kontrolle karşılaştırıldığına ileumda lactobacillus türlerinin oranını artırmıştır (P<0.05). Bu sonuçlar göstermiştir ki, rasyona probiyotik ve antibiyotik ilavesinin bağırsak bakteri popülasyonunun değişimine karşı etkili oldukları bildirilmiştir.

jin ve ark., (21), tarafından Lactobacillus kültürlerinin broylerde bağırsak mikroflorası gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, mısır, soya küspesi ve balık unu esaslı kontrol rasyonuna 1 g/kg L. Acidophilus I 26 ve 1 g/kg 12 tür Lactobacillus kombinasyonu içeren karma Lactobacillus verilerle hazırlanan muamele gruplarının deneme sonuçları incelendiğinde, lactobacillus verilen her 2 karmada da kontrole göre önemli derecede (P<0.05) 0-6 haftalık dönem süresince broylerin canlı ağırlık ve yem değerlendirme sayısını iyileştirmiştir. Lactobacillus kültürünün tek veya karma olarak ilavesi, yemlenmeden sonraki 10 ve 20 günlerde sekumdaki koliform bakteri sayısını azaltmıştır (P<0.05). Ayrıca sekum ve ileumda toplam uçucu yağ asitleri oranını artırmış (P<0.05) ve sekumda pH değerini düşürmüştür. Yemlenmeden sonraki 30 gün içinde rasyona lactobacillus kültürünün eklenmesi broylerin ileum ve sekumlarındaki lactobacilli popülasyonunu önemli derecede artırmıştır (P>0.05). Lactobacillus kültürüyle yemlenen veya yemlenmeyen hayvanların sekum ve ileum içeriklerinde toplam aerobların, bifidobacteri ve streptococcus'ların ve toplam anerob popülasyonlarında önemli farklılıkların olmadığı bildirilmiştir.

Prebiyotikler

Kolondaki bir veya sınırlı sayıda bakterilerin gelişmesini ve aktivitesini seçici olarak arttıran, hayvan sağlığını olumlu etkileyen sindirilemeyen oligosakkaritlerdir (14). Kanatlı hayvanlarda mikroflora stabilitesini korumak amacıyla kullanılan prebiyotikler, oligosakkaritlerdir. Özellikle Salmonella, E. coli ve Campylobacter bakterilerinin gelişimini engellemek amacıyla yemlere ilave edilmektedirler.

Prebiyotikler/Oligosakkaritler:

- Mannanoligosakkaritler
- Fructooligosakkaritler
- -glucosooligosakkaritler
- -galactooligosakkaritler
- -glycooligosakkaritler'i kapsar.

Oligosakkaritler, kimyasal yapılarından dolayı sindirim sistemindeki enzimlere dayanıklıdır ve sindirim sisteminin üst kısımlarından parçalanmadan kolona gelirler. Burada yararlı mikroorganizmalar (Lactobacillus, Bifidobacteri, Bacteriodes gibi) tarafından metabolize edilirken zararlı mikroorganizmalar tarafından değerlendirilmezler. Prebiyotiklerin, laktik asit düzeyini artırarak bağırsakta pH' yı düşürdüğü ve bağırsak kanalında patojen mikroorganizmaların kolonizasyonunu engellediği bildirilmektedir (11,18).

Xu ve ark., (54), Broylerde fructooligosakkaritlerin (FOS) bağırsak mikroflorası üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, mısır-soya-balık unu esaslı broyler yemlerine 2.0, 4.0 ve 8.0 g/kg FOS ilaveleri yapılmış ve araştırma sonucunda, rasyona 4 g/kg FOS ilavesi ile ince bağırsak ve sekum içeriğinde bifidobacteri ve lactobacillus popülasyonlarını kontrol grubuna göre önemli derecede arttırdığı, ince bağırsak ve sekumdaki Escherichia coli bakteri sayısını azalttığı bildirilmiştir (P<0.05).

Sims ve ark., (48), Hindilerde mannanoligosakkarit (MOS) ve antibiyotik ilavesinin bağırsak mikroflorası üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, mısır-soya küspesi esaslı rasyon kontrol grubuna kontrol + 55 mg/kg antibiyotik, kontrol + %0.1 MOS ve kontrol + 55 mg/kg antibiyotik + %0.1 MOS ilave edilerek deneme grupları oluşturulmuş; araştırma sonucunda, 6. haftada bağırsak içeriğinde yapılan ölçümler sonucunda, C. perfringens popülasyonlarının rasyona MOS ve antibiyotik ilavesi ile azaldığı, bifidobacteri popülasyonunun ise arttığı ve total anerob popülasyonunun ise kontrole göre sadece MOS ilavesi ile yükseldiği belirtilmiştir (P<0.05), deneme grupları arasında lactobacilli, coliforms, E. coli ve enterococci popülasyonları bakımından önemli farklılıkların gözlenmediği bildirilmiştir (P>0.05).

Lan ve ark., (29), Broyler civcivlerin sekum mikroflorası üzerine soya oligosakkaritlerinin etkisinin incelendiği çalışmada, mısır-soya küspesi esaslı rasyonlara ilave edilen prebiyotik etki incelenmiş, 15. günde prebiyotik ilave edilen gruptaki hayvanların sekumunda, Lactobacillus, Pediococcus, Weissella ve Leuconostoc popülasyonlarının arttığı bildirilmiştir.

2. Diğer Katkılar

Kanatlı hayvanlarda mikroflorayı iyileştirmek ve besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırmak amacıyla karma yemlere değişik katkı maddeleri ilave edilmektedir. Bu doğal katkı maddeleri, farklı etki mekanizmalarıyla mikroflora içerisinde patojen mikroorganizmaların gelişmesini engellemektedirler.

Enzimler

Kanatlı yemlerinin hazırlanmasında kullanılan hammaddeler, yemin sindirim organlarından geçiş hızını etkiler. Arpa, buğday, yulaf ve çavdar gibi nişasta tabiatında olmayan polisakkaritlerce zengin olan yem hammaddeleri bağırsak içeriğinin viskozitesini artırır, besin maddelerinden yararlanmayı azaltır. Artan viskoziteye bağlı olarak bağırsak kanalında yemin ilerlemesi yavaşlar ve karıştırılması zorlaşır. Bu durumda sindirilemeyen besin maddeleri ile birlikte fazla miktarda nişasta, protein ve yağ içeren bağırsak içeriği bağırsağın arka kısımlarına ileuma doğru gelir ve burada patojen mikroorganizmalar için substrat oluşturur. Ayrıca bağırsak içeriğinin daha az karışması nedeniyle anaerob bir ortamın oluşması anaerobik bakterilerin gelişimini teşvik eder. Bu yüzden karma yemlerdeki sindirilebilirlik farklarını minimize etmek amacıyla tek veya birçok enzimi bir arada bulunduran preparatlar kullanılmaktadır (22, 23, 24).

Apajalahti and Bedford (1), broylerde enzim ve antibiyotik ilavesinin ileumdaki mikroflora popülasyonu üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, araştırma sonucunda, enzim ve antibiyotik ilavesi ile ileumda lactobacilli, coliform ve enterococci popülasyonlarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli derecede azaldığı bildirilmiştir (P<0.05).

Apajalahti and Bedford (1), buğday temeline dayalı yemlerle beslenen broylerde enzim ilavesinin, sekumdaki bakteri popülasyonu üzerine etkilerini incelemiş ve enzim ilavesiyle lactobacillus, bifidobacteri ve bacteriodes sayımları kontrol grubuna göre önemli derecede artmıştır (P<0.05). Clostridium, E. coli, ve campylobacter gibi patojen bakterilerin en düşük sayımı enzim ilaveli yemi tüketenlerde gözlemlendiği bildirilmiştir.

Organik Asitler

Laktik asit, propiyonik asit, asetik asit, formik asit, fumarik asit gibi organik asitler ve tuzlar karma yemlere ilave edilmektedir. Organik asitler içerisinde en etkin olanları propiyonik asit ve formik asitlerdir. Karma yeme ilave edilen organik asitler sindirim kanalında mikroorganizmaların hücre zarından içeriye girerek iyonlarına ayrılır. Organik asitten ayrılan H⁺ iyonu, hücre içi pH'nın düşmesine neden olur. Bu durumda pH'ya duyarlı Coliform, Clostridia, Salmonella türlerindeki bakteriler, hücre içi ve dışı arasındaki pH farklılığını gidermek için enerji harcarlar. Mikroorganizmanın hücre içi pH dengesini korumak için enerji harcaması büyümeyi yavaşlatmakta ve hatta ölümle sonuçlanmaktadır (7).

Zhonghong and Yuming (56), broylerde rasyona farklı seviyelerde sodyum butirat ilavesinin (500, 1000, 2000 mg/kg) jejunum mikroflora gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada, sodyum butirat verilen gruplarda lactobacillus bakterilerinin miktarı jejunumda kontrol grubuna göre önemli derecede düşük bulunmuştur (P<0.05). E. coli ile ilgili sayımlarda

deneme grupları arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir (P>0.05).

Samik ve ark., (44), broylerin sindirim sistemi mikroflorası üzerine, rasyona ilave edilen organik asit tuzlarının (amonyum format ve kalsiyum propiyonat) etkisi incelenmiş ve araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, amonyum format ve kalsiyum propiyonat ilavesi deneme yemlerinde coliform bakteri sayısını azaltmış (P<0.05), E. coli ve clostridium popülasyonlarında önemli bir farklılık oluşmamıştır. 6. hafta ince bağırsak içeriğinde yapılan ölçümler sonucunda amonyum format ilavesi E. coli popülasyonunu önemli derecede azaltmıştır (P<0.05). Clostridium bakterilerin sayısı açısından deneme grupları arasında farklılık bulunmadığı bildirilmiştir.

Bitkisel Ekstraktlar

Günümüzde hayvancılıkta performans artırıcı ve antimikrobiyal etkileri nedeniyle ticari olarak yararlanılan değişik bitki ekstratları saf veya karışım halinde mevcuttur. Bitkilerden elde edilen fenolik yapıdaki bileşiklerin ve esansiyel yağların antimikrobiyal etki gösterdikleri bilinmektedir. Bunlardan tarçın, karanfil, kekik ve yenibaharın Listeria monocytogenes üzerine antimikrobiyal etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Yucca schidigera ve Oreganum vulgare'nin antibakteriyel etkileri mevcuttur (6).

Jang ve ark., (19), Broylerin sindirim sistemi mikroflorası üzerine, ticari olarak üretilen esansiyel yağların etkisinin incelendiği bu çalışmada, Mısır-buğday-soya küspesi esaslı kontrol grubuna 10 mg colistin/kg antibiyotik, 25 ve 50 mg/kg esansiyel yağ broylerin yemlerine ilave edilerek deneme grupları oluşturmuş ve araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, 35. günde ileum-sekum bağırsak içeriğindeki laktobacilli'lerin sayısı açısından deneme grupları arasında farklılık tespit edilmemiştir. Antibiyotik ilaveli grupta E. coli sayımı en düşük bulunmuş (P < 0.05), esansiyel yağ ilave edilen gruplarda E. coli bakteri sayısında bir azalma olmuş ancak deneme grupları arasında önemli bir farklılık bulunmadığı bildirilmiştir (P>0.05).

SONUÇ

Kanatlı hayvanların yemlerinde antibiyotik kullanımına getirilen kısıtlamalar ve yasaklar sonucunda, kanatlılarda sağlıklı bağırsak mikroflora gelişimine yönelik çalışmalar büyük önem arz etmektedir. İncelenen araştırmalardan elde edilen bilgiler, bağırsak mikroflorasını olumlu yönde etkileyerek ve dengeleyerek performans artırmaya yönelik olarak geliştirilen prebiyotikler, enzimler, bitkisel ekstraktlar ve organik asitler gibi yem katkı maddeleri ile Lactobacillus bakterilerinin sağlıklı mikrofloranın geliştirilmesinde önemli bir araç olabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Apajalahti, J. and Bedford, M.R., 1999. Improve bird performance by feeding its microflora. *World Poultry*, 15, 20-23.
2. Apajalahti, J.H.A., Kettunen, A., Bedford, M.R. and Holben, W.E., 2001. Percent G+C profiling accurately reveals diet-related differences in the gastrointestinal microbial community of broiler chickens. *Applied and Environmental Microbiology*, 67, 5656-5667.
3. Choct, M., 2009. Managing gut health through nutrition. *British Poultry Science*, 50, 9-15.
4. Collins, M.D. and Gibson, G.R., 1999. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69, 1052-1057.
5. Corrier, D.E., Hargis, B.M., Hinton, A.J. and Deloach, J.R., 1993. Protective effect of used poultry litter and lactose in the feed ration on *Salmonella enteritidis* colonization of leghorn chicks and hens. *Avian Disease*, 37, 47-52.
6. Cross, D.E., Mcdevitt, R.M., Hillman, K. and Acamovic, T., 2007. The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. *British Poultry Science*, 48, 496-506.
7. Dibner, J.J. and Buttin, P., 2002. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of Applied Poultry Research*, 11, 453-463.
8. Drew, M.D., Syed, N.A., Goldade, B.G., Laarveld, B. and Van Kessel, G., 2004. Effects of dietary protein source and level on intestinal populations of *Clostridium perfringens* in broiler chickens. *Poultry Science*, 83, 414-420.
9. Engberg, R.M., Hedemann, M.S. and Jensen, B.B., 2002. The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. *British Poultry Science*, 43, 569-579.
10. Engberg, R.M., Hedemann, M.S., Steinfeldt, S. and Jensen, B.B., 2004. Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. *Poultry Science*, 83, 925-938.
11. Fukata, T., Sasai, K., Miyamoto, T. and Baba, E., 1999. Inhibitory effects of competitive exclusion and fructooligosaccharide, singly and in combination, on *Salmonella* colonization of chicks. *J. Food Prot.* 62, 229-233.
12. Fukunaga, T.M., Sasaki, Y., Araki, T., Okamoto, T., Yasuoka, T., Tsujikawa, F.Y. and Bamba, T., 2003. Effects of the soluble fibre pectin on intestinal cell proliferation, fecal short chain fatty acid production and microbial population. *Digestion*, 67, 42-49.
13. Gabriel, I., Mallet, S., Leconte, M., Fort, G. and Naciri, M., 2003. Effects of whole wheat feeding on the development of coccidial infection in broiler chickens. *Poultry Science*, 82, 1668-1676.
14. Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125, 1401-1412.
15. Gibson, G.R., 1998. Dietary modulation of the human gut microflora using prebiotics. *British Journal of Nutrition*, 80, 209-212.
16. Gilliland, S.E. and Speck M.L., 1977. Antagonistic action of *Lactobacillus acidophilus* toward intestinal and foodborne pathogens in associative cultures. *Journal of Food Protection*, 40, 820-823.
17. Glunder, G., 2002. Influence of diet on the occurrence of some bacteria in the intestinal flora of wild and pet birds. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, 109, 266-270.
18. Hume, M.E., Kubena, L.F., Edrington, T.S., Donskey, C.J., Moore, R.W., Ricke, S.C. and Nisbet, D.J., 2003. Poultry digestive microflora biodiversity as indicated by denaturing gradient gel electrophoresis. *Poultry Science*, 82, 1100-1107.
19. Iji, P.A. and Tivey, D.R., 1999. The use of oligosaccharides in broiler diets. *Proceedings of 12th European Symposium on Poultry Nutrition*, 193-199. Netherlands.
20. Jang, I.S., Ko, Y.H., Kang, S.Y. and Lee, C.Y., 2007. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 134, 304-315.
21. Jin, L.Z., Ho, Y.W., Abdullah, N., Ali, M.A. and Jalaludin, S., 1998. Effects of adherent *Lactobacillus* cultures on growth, weight and organs and intestinal microflora and volatile fatty acids in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 70, 197-209.
22. Jozefiak, D., Rutkowski, A., Jensen, B.B. and Engberg, R.M., 2006. The effect of β -glucanase supplementation of barley and oat based diets on growth performance and fermentation in broiler chicken gastrointestinal tract. *British Poultry Science*, 47, 57-64.
23. Jozefiak, D., Rutkowski, A., Jensen, B.B. and Engberg, R.M., 2007. Effects of dietary inclusion of triticale, rye and wheat and xylanase supplementation on growth performance of broiler chickens and fermentation in the gastrointestinal tract. *Animal Feed Science and Technology*, 132, 79-93.
24. Kırkpınar, F. ve Açıköz, Z., 2003. *Kenatlı hayvanlarda nişasta tabletinde olmayan polisakkaritlerin sindirim sistemi mikroflorası üzerine etkileri*. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 44, 20-28.
25. Knarreborg, A., Simon, M.A., Engberg, R.M., Jensen, B.B. and Tannock, G.W., 2002. Effects of dietary fat source and subtherapeutic levels of antibiotic on the bacterial community in the ileum of broiler chickens at various ages. *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 5918-5924.
26. Knarreborg, A., Lauridsen, C., Engberg, R.M. and Jensen, S.K., 2004. Dietary antibiotic growth promoters enhance the bioavailability of tocopheryl acetate in broilers by altering lipid absorption. *The Journal of Nutrition*, 134, 1487-1492.
27. Kubena, L.F., Byrd, J.A., Young, C.R. and Corrier, D.E., 2001. Effects of tannic acid on caecal volatile fatty acids and susceptibility to *Salmonella typhimurium* colonization in broiler chicks. *Poultry Science*, 80, 1293-1298.
28. Lan, Y., Xun, S., Tamminga, S., Williams, B.A., Verstegen, M.W.A. and Erdi, G., 2004. Realtime based detection of lactic acid bacteria in caecal contents of *E. tenella* infected broilers fed soybean oligosaccharides and soluble soybean polysaccharides. *Poultry Science*, 83, 1696-1702.
29. Lan, Y., Williams, B.A., Verstegen, M.W.A., Patterson, R. and Tamminga, S., 2007. Soy oligosaccharides in vitro fermentation characteristics and its effect on caecal microorganisms of young broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 133, 286-297.

30. Langhout, D.J., 1998. *The role of the intestinal flora as affected by non-starch polysaccharides in broiler chickens*. Ph.D. thesis, Wageningen Agricultural University, Department of Animal Nutrition and Physiology, TNO Nutrition and Food Research Institute, Wageningen, The Netherlands.
31. Le Blay, G., Blottiers, H.M., Ferrier, L., Le Foll, E.C., Bonnet, J. P., Galmiche and Cherbout, C., 2000. Short-chain fatty acids induce cytoskeletal and extracellular protein modifications associated with modulation of proliferation on primary culture of rat intestinal smooth muscle cells. *Digestive Disease Science*, 45, 1623-1630.
32. Maisonnier, S., Gomez, J., Bree, A., Berri, C., Baeza, E. and Carre, B., 2003. Effects of microflora status, dietary bile salts and guar gum on lipid digestibility, intestinal bile salts and histomorphology, in broiler chickens. *Poultry Science*, 82, 805-814.
33. Mathiouthi, N., Maliet, S., Saulnier, L., Quemener, B. and Larbier, M., 2002. Effects of xylanase and β -glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physico-chemical conditions in the small intestine contents and caecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. *Animal Research*, 51, 395-406.
34. McBain, A.J. and Macfarlane, G.T., 2001. Modulation of genotoxic enzyme activities by nondigestible oligosaccharide metabolism in in-vitro human gut bacterial ecosystems. *Journal of Medical Microbiology*, 50, 833-842.
35. Mountzouris, K.C., Tsirotsos, P., Kalamara, E., Nitsch, S., Schatzmayr, G. and Fegeros, K., 2007. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing lactobacillus, bifidobacterium, enterococcus, and pediococcus strains in promoting broiler performance and modulating caecal microflora composition and metabolic activities. *Poultry Science*, 86, 309-317.
36. Mulder, R.W.A.W., Havenaar, R. and Huis In't Veldt, J.H.J., 1997. Intervention strategies: the use of probiotics and competitive exclusion microfloras against contamination with pathogens in pigs and poultry. In: *Probiotics 2, Applications and practical aspects*, 187-207.
37. Nahashon, S.N., Nakau, H.S., Snyder, S.P. and Mirosh, L.W., 1994. Performance of Single Comb White Leghorn layers fed corn-soybean meal and barley-corn-soybean meal diets supplemented with a direct-fed microbial. *Poultry Science*, 73, 1712-1723.
38. Nir, I. and Şenköylü N., 2000. Kanatlılar için sindirimi destekleyen yem katkı maddeleri. 208 s., Türkiye.
39. Orban, J.I., Patterson, J.A., Sutton, A.L. and Richards, G.N., 1997. Effect of sucrose thermal oligosaccharide caramel, dietary vitamin-mineral level, and brooding temperature on growth and intestinal bacterial populations of broiler chickens. *Poultry Science*, 76, 482-490.
40. Piard, J.C. and Desmazeaud, M., 1991. Inhibiting factors produced by lactic acid bacteria. 1. Oxygen metabolites and catabolism end-products. *Lait*, 71, 525-541.
41. Rolfe, R.D., 1991. Population dynamics of the intestinal tract. In: *Colonization control of human bacterial enteropathogens in poultry*, 59-75, San Diego: Academic Press Inc.
42. Salminen, S., Bouley, C., Boutron-Ruault, M.C., Cummings, J.H., Franck, A., Gibson, G.R., Isolauri, E., Moreau, M.C., Roberfroid, M. and Rowland, I., 1998. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *British Journal of Nutrition*, 80, 147-171.
43. Salvat, G., Lalonde, F., Humbert, F. and Lahaie, C., 1992. Use of a competitive exclusion product (Broillect) to prevent *Salmonella* colonization of newly hatched chicks. *International Journal of Food Microbiology*, 15, 307-311.
44. Samik, K.P., Gobinda, H., Manas, K. and Gautam, S., 2007. Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken. *Journal of Poultry Science*, 44, 389-395.
45. Schiffrin, E.J. and Blum, S., 2002. Interactions between the microbiota and the intestinal mucosa. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, 60-64.
46. Schoeni, J.L. and Wong, A.C., 1994. Inhibition of *Campylobacter jejuni* colonization in chicks by defined competitive exclusion bacteria. *Applied Environmental Microbiology*, 60, 1191-1197.
47. Silva, E.N., Snoeyenbos, G.H., Welack, O.M. and Smyser, C.F., 1981. The influence of native gut microflora on the colonization and infection of *Salmonella gallinarum* in chickens. *Avian Disease*, 25, 68-73.
48. Sims, M.D., Dawson, K.A., Newman, K.E., Spring, P. and Hooge, D.M., 2004. Effects of dietary oligosaccharide, bacitracin methylene disalicylate, or both on the live performance and intestinal microbiology of turkeys. *Poultry Science*, 83, 1148-1154.
49. Smirnov, A., Perez, R., Amit-Romach, E., Sklan, D. and Uni, Z., 2005. Mucin dynamics and microbial populations in chicken small intestine are changed by dietary probiotic and antibiotic growth promoter supplementation. *The Journal of Nutrition*, 135, 187-192.
50. Stavic, S. and D'aoust, J.Y., 1993. Undefined and defined bacterial preparations for the competitive exclusion of *Salmonella* in poultry - a review. *Journal of Food Protection*, 56, 173-180.
51. Watkins, B.A. and Miller, B.F., 1983. Competitive gut exclusion of avian pathogens by *Lactobacillus acidophilus* in gnotobiotic chicks. *Poultry Science*, 62, 1772-1779.
52. Wilkie, DC, Van Kessel, AG, White, L.J, Laarveld, B. and Drew, M.D., 2005. Dietary amino acids affect intestinal *Clostridium perfringens* populations in broiler chickens. *Canadian Journal of Animal Science*, 85, 185-193.
53. Xia, M.S., Hu, C.H. and Xu, Z.R., 2004. Effects of copper-bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, and intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*, 83, 1868-1875.
54. Xu, Z. R., Hu, C.H., Xia, M.S., Zhan, X.A. and Wang, M.Q., 2003. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*, 82, 1030-1036.
55. Yu, B., Tseng, H.Y. and Chlou, P.W.S., 1999. Caecal culture enhances performance and prevents salmonella infection in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 8, 195-204.
56. Zhonghong, H. and Yuming G., 2007. Effects of dietary sodium butyrate supplementation on the intestinal morphological structure, absorptive function and gut flora in chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 132, 240-249.