

Kanatlı Hayvanlarda Nişasta Tabiyatında Olmayan Polisakaritlerin Sindirim Sistemi Mikroflorası Üzerine Etkileri

Figen Kırkpınar, Zümrüt Açıkgöz

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

Özet: Kanatlı hayvanlarda mikroflora, performansı, sağlığı ve ürün kalitesini etkilemektedir. Sağlıklı hayvanlarda sindirim kanalı sabit bir mikrobiyal dengeye sahiptir. Mikroflora dengesi bir çok faktörün etkisiyle değişebilmektedir. Bu faktörlerden birisi de kullanılan karma yemin sindirilebilirliğidir. Karma yemin sindirilebilirliği nişasta tabiyatında olmayan polisakaritlerle yakından ilişkilidir. Özellikle suda çözünebilir nişasta tabiyatında olmayan polisakaritler mikrobiyal aktiviteyi artırmakta ve mikroflora kompozisyonunu değiştirmektedir.

Anahtar sözcükler: Nişasta tabiyatında olmayan polisakaritler, mikroflora, kanatlı hayvan

The Effects of Non-Starch Polysaccharides on Microflora of Digestive System in Poultry

Abstract: Microflora in poultry affects performance, health and quality of products. In healthy chicks, digestive tract have constant microbial balance. The balance of microflora might be altered by many factors. One of them is the digestibility of diet. The digestibility of diet is related to non-starch polysaccharides. Particularly, water-soluble non-starch polysaccharides increases microbial activity and changes the composition of microflora.

Key words: Non-starch polysaccharides, microflora, poultry

Giriş

Kanatlı hayvanlarda, sindirim sistemi mikroflorası bir çok bakteri türünden oluşan kompleks bir ekosistemdir. Sindirim sistemi mikroflorasında 400'den fazla mikroorganizma türü bulunmakta ve bağırsaklarda 10^{14} adet mikroorganizma yaşamaktadır. Doğal bağırsak florasının %90'nını laktik asit üreten fakültatif anaerob bakteriler (*Lactobacilluslar*) ile anaerob *Bacteroides* ve *Fusobacterium* türleri, %10'unu ise *E. coli*, *Enterococcus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas* ve *Proteus* türleri oluşturur (Yalçın ve ark., 1996; Ivanov, 2003).

Kanatlı hayvanlarda, sindirim sistemi mikrobiyolojik olarak 5 bölüme ayrılmaktadır (Spring, 1997) (Şekil 1). Bu bölümler;

- Karsak
- Ön mide ve taşlık
- İnce bağırsak
- Kör bağırsak
- Kalın bağırsak ve kloak'dır.

Sindirim sistemi bölümleri	Mikroorganizma türü
	Çok yoğun Yoğun Az yoğun
Kursak	Lactobacilli Streptococci Coliforms
Bezel mide Taşlık	Lactobacilli Streptococci Coliforms
İnce bağırsak	Lactobacilli Streptococci Coliforms
Kör bağırsak	Bacteroides Bifidobacteria Peptostreptococci Clostridia Propionibacteria Eubacteria
Kalın bağırsak Kloak	İnce ve kör bağırsak mikroflorası

Şekil 1. Kanatlı hayvanların sindirim sistemlerindeki mikroorganizma türleri ve yoğunlukları

Kuluçkadan çıkan civcivler, pH'sı 5-5.6 arasında değişen steril bir sindirim kanalına sahiptirler. Bu ortam, patojen mikroorganizma türlerinin sindirim kanalına yerleşmesi için oldukça uygundur (Spring, 1997). Bakteri popülasyonu yaklaşık iki hafta içinde ince bağırsağa yerleşir. Nitekim, Langhout (1999), yumurtadan çıkan bir civcivin sindirim kanalında birkaç saat sonra bile sınırlı sayıda ve çeşitte mikroorganizmaya rastlanabileceğini bildirmektedir.

Bağırsak sağlığı, mikroflorasının çeşit ve sayısına bağlıdır. Sağlıklı hayvanlarda mikroflora sabittir ve bir denge halindedir. Bu denge, hem mikroorganizmaların kendi aralarında hem de mikroorganizma ile hayvan arasında bulunmaktadır. Bakteriler, sindirim kanalında devamlı seleksiyona tabi tutulurlar. Bu seleksiyondan kısmen yağ asitleri ve safra asidinin inhibitör etkisi sorumludur (Langhout, 1999). Genç ve ergin kanatlı hayvanlarda fiziksel farklılıklar nedeniyle mikroflora, mikroorganizma sayısı ve çeşidi bakımından farklılıklar göstermektedir. İlk günlerde mikroflora çok basittir ve mikroorganizma sayısı azdır. Bu durum, civcivlerin sindirim kanalı pH'sının, laktik asit ve uçucu yağ asitlerinin üretiminin kısıtlanmasından dolayı daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu ortam koşullarında, *E. coli* ve *Enterococcus*'lar civcivin bağırsağında kolaylıkla gelişebilmektedirler. Mikroflora sabit ve dengeli bir yapıya 3-6 haftalar arasında kavuşur ve artık ortamdaki dominant mikroorganizmalar *Lactobacillus*'lardır (Ball, 2000; Langhout, 1999; 2000).

Mikroflora, besin maddelerinin sindirimine ve emilimine yardım eder, enfeksiyöz hastalıklara karşı direnci artırır (Silversides, 1999). Ancak, kanatlı hayvanlarda, sindirim sisteminin daha basit-kısa olması ve yemin sindirim kanalından daha kısa sürede geçmesi nedeniyle, mikrofloranın besin maddelerinin değerlendirilmesinde ruminant hayvanlardaki kadar önemli bir etkiye sahip olmadığına inanılmaktadır. Ancak, bu düşünce son yıllarda değişmeye başlamıştır.

Kanatlı hayvanlarda mikroflora bir çok faktörün etkisiyle değişebilmektedir. Bu faktörlerden birisi de karma yemin sindirilebilirliğidir. Karma yemin sindirilebilirliği kullanılan bitkisel kaynakların nişasta tabiatında olmayan polisakkarit içeriğiyle yakından ilişkilidir. Bu makalede, nişasta tabiatında olmayan polisakkaritlerin kanatlı hayvanların sindirim sistemi mikroflorası üzerindeki etkileri hakkında bilgi verilecektir.

Nişasta Tabiatında Olmayan Polisakkaritler

Bitkisel yem kaynaklarındaki karbohidratlar basit şekerler, depo polisakkaritleri ve hücre duvarı polisakkaritleri olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Hücre duvarı polisakkaritleri aynı zamanda nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler (NOP) olarak da bilinmektedir. NOP'ler fiziksel ve kimyasal yapı bakımından oldukça kompleks bileşiklerdir. NOP'ler arasında selüloz, hemiselüloz, pektinler ve oligasakkaritler yer almaktadır (Hygheabert ve De Grote, 1995).

Karbohidratlar, kanatlı hayvanların beslenmesinde en önemli enerji kaynaklarıdır. Buğday, arpa, yulaf ve çavdar gibi enerji kaynağı buğdaygil dane yemleri ise, β -glukanlar ve pentozanlarca zengindir. β -glukan ve pentozan içeriği bakımından buğdaygil dane yemleri arasında hatta aynı dane yemin varyeteleri arasında da farklılıklar bulunmaktadır (Iji, 1999).

Bilindiği gibi, kanatlı hayvanlar sindirim sistemlerinde NOP'leri parçalayan enzimleri salgılayamamaktadırlar. Dolayısıyla, bu bileşikler, kanatlı hayvanlarca enzimatik olarak

parçalanamamakta, anti-besleme faktörü özelliği göstermekte ve performansı olumsuz etkilemektedir (Choct, 2002; Montegna ve ark., 2003).

NOP'lerin olumsuz etkileri, polisakkaritlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri, karma yemdeki miktarı ve hayvanın fizyolojik durumuna göre değişmektedir. NOP'ler fiziksel özelliklerine göre suda çözünebilir ve çözünemeyen olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Kanatlı hayvanlar için suda çözünebilir NOP'ler ayrı bir öneme sahiptir. Çizelge 1'de bazı buğdaygil Çizelge 2'de ise bazı baklagil dane yemlerinin suda çözünebilir, suda çözünemeyen ve toplam NOP içerikleri verilmiştir (Choct, 2002).

Çizelge 1. Bazı buğdaygil dane yemlerinin nişasta tabiyatında olmayan polisakkarit (NOP) içerikleri

Buğdaygiller	Suda çözünebilir	Suda çözünemez	Toplam NOP
Buğday	2.4	9	11.4
Arpa	4.5	12.2	16.7
Çavdar	4.6	8.6	13.2
Tritikale	1.7	14.6	16.3
Sorgum	0.2	4.6	4.8
Mısır	0.1	8	8.1
Pirinç	0.3	0.5	0.8

Çizelge 2. Bazı baklagil dane yemlerinin nişasta tabiyatında olmayan polisakkarit (NOP) içerikleri

Baklagiller	Suda çözünebilir	Suda çözünemez	Toplam NOP
Soya	2.7	16.5	19.2
Lüpen	4.6	32	36.6
Bakla	0.62	12.36	12.98
Nohut	0.88	14.59	15.47
Bezelye	0.51	15.85	16.36
Mung fasulyesi (Mungbean)	0.70	8.17	8.87
Küçük kuru fasulye (Navy bean)	5.7	1.7	7.4
Benekli fasulye (Pinto bean)	6.3	13.1	19.4
Kolza	11.3	34.8	46.1

NOP'lerin Mikroflora Üzerine Etkisi

Yüksek molekül ağırlığına sahip bileşikler olan β -glukanlar ve pentozanlar, kanatlı hayvanlarda bağırsak içeriğinin viskozitesini etkileyerek besin maddelerinin sindirimini ve emilimini azaltmaktadır (Ikegami ve ark., 1990).

Suda çözünemeyen NOP'ler endogen enzimlere karşı fiziksel bir engel teşkil etmekte ve bağırsak içerisinde amilolitik aktivitenin nişasta granüllerine ulaşmasını engellemektedir (Hesselman and Aman, 1986). Suda çözünemeyen NOP'lerin yemlerde yüksek miktarda bulunması durumunda sindirim faaliyetinin süresi kısalmaktadır. Başka bir deyişle, bu bileşikler yemlerin sindirim kanalında kalma süresini kısaltarak bu yemlerde bulunan besin maddelerinden yararlanmayı engellemektedir. Ayrıca, yemin bağırsaktan hızlı bir şekilde geçmesi sonucunda besin maddelerinin sindirilmesi için

yeterli zamanın sağlanamaması, bazı anaerobik mikroorganizmaların bağırsağın üst bölümlerine yerleşmelerine ve faaliyete geçmelerine yol açmaktadır (Choct, 2002).

Suda çözünebilir NOP'ler de yemin sindirim organlarından geçiş hızını etkilemektedir. Bu bileşikler, özellikle β -glukan ve pentozanların suda çözünebilir formları, su tutma kapasiteleri yüksek ve yapışkan özellikte bileşiklerdir. Bu bileşiklerin yemlerde fazla miktarda bulunması besin maddelerinden yararlanmayı ve yem tüketimini azaltır (Iji, 1999). Dolayısıyla, suda çözünebilir NOP'ler, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanmayı ve yemin metabolik enerjisini olumsuz yönde etkiler (Bedford and Classen, 1992). Suda çözünebilir NOP'ler bağırsak viskozitesini artırıcı etkiye sahiptirler. Bağırsak içeriğinin viskozitesindeki artış nedeniyle bağırsak kanalında yemin ilerlemesi yavaşlar ve karıştırılması zorlaşır (Apajalahti, 1999; Türker, 1995). Bu durumda, sindirilemeyen besin maddeleri ile birlikte fazla miktarda nişasta, protein ve yağ içeren bağırsak içeriği bağırsağın arka kısımlarına (ileum) gelir ve patojen mikroorganizmalar için substrat oluşturur. Ayrıca, bağırsak kanalında yavaş yavaş ilerleyen bu içerik uzun bir süre mikrobiyal fermantasyona uğrar. Bağırsak içeriğinin daha az karışması nedeniyle oluşan anaerob ortam ise anaerobik bakterilerin gelişimi teşvik eder (Apajalahti, 1999). Kısacası, suda çözünebilir NOP'ler mikrobiyal aktiviteyi artırarak mikrofloradaki bakteri kompozisyonunu değiştirmektedirler. Özellikle ince bağırsakta *E.coli*, *Clostridium spp.* ve *Enterococcus* sayısı artarken *Lactobacilluslar* azalmaktadır (Langhout, 1999).

Bağırsak içeriğinin viskozitesindeki artış bağırsak kanalının anatomisini ve sütrüktürünü değiştirmektedir. Suda çözünebilir karbonhidratlar ince, kalın ve kör bağırsak ağırlığını ve uzunluğunu artırmaktadır (Iji, 1999; Montagne ve ark., 2003). Bu durum bağırsak mukozasındaki hücresel değişikliklerle ilişkilidir. Suda çözünebilir NOP'lerin mikrobiyal fermantasyonu sonucunda oluşan asetat, propionat ve butirat gibi kısa zincirli yağ asitleri bağırsak mukozasındaki hücrelerin sayıca ve hacimce artışını teşvik ederler. Ayrıca, ince bağırsakta villus uzunluğu azalır, kript derinliği ise artar. Villus uzunluğu / kript derinliği oranı bağırsakların sindirim kapasitesini gösteren önemli bir kriterdir. Bu orandaki azalma kript hücre yoğunluğu artması ile ilişkili olup, villuslarda atrofilere de sebep olmaktadır. Kesin olarak bilinmemekle birlikte, kript hücre yoğunluğundaki artıştan kısa zincirli yağ asitlerinden butirat sorumlu tutulmaktadır (Montagne ve ark., 2003). Langhout (1999) %3 suda çözünebilir NOP içeren yemle beslenen etlik piliçlerde bağırsaklardaki villus uzunluğunun önemli düzeyde azaldığını, kadeh (goblet) hücre sayısında ise artış olduğunu tespit etmiştir.

Suda çözünebilir karbonhidratların gerek mikroflora gerekse bağırsak mukozasında sebep olduğu bütün bu değişiklikler besin maddelerinin sindirimini ve emilini etkilemektedir. Nişasta gibi enzimatik olarak parçalanabilen karbonhidratlardan yararlanma, mikrobiyal fermantasyona uğrayarak uçucu yağ asitleri oluşturulduğunda azalmaktadır. Choct (2002) nişastadan yararlanmanın mikrobiyal fermantasyona uğradığında %42 düzeyinde azaldığını bildirmiştir. Suda eriyen NOP'ler, yağların sindirimini de olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuz etki safra tuzlarının yetersizliğinden

kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi yağların emülsifiye hale gelebilmesi ve misel oluşabilmesi için safra tuzlarına gereksinim vardır. Ancak, sindirim kanalındaki bir çok bakteri safra tuzlarını ayrıştırma (= deconjugation) özelliğine sahiptirler. Bu durumda, suda çözünebilir NOP'lerin varlığına bağlı olarak mikrobiyal aktivite arttığında ortamdaki safra tuzu azaldığından yağların sindirimi azalmaktadır. Ancak, kısa zincirli ve doymamış yağ asitleri serbest formda emilebilirler. Bu yüzden, kısa zincirli ve doymamış yağ asitlerinin sindirimi mikrobiyal aktivitenin artmasından önemli düzeyde etkilenmemektedir (Langhout, 1999; 2000).

Enzim İlavesi

Kanatlı hayvanlarda, ince bağırsaklarda mikrobiyal fermentasyonla parçalanabilen suda çözünebilir NOP'lerin, enzimatik olarak sindirim organlarında parçalanabilmesi için karma yeme β -glukanaz (arpa ve yulaftaki β -glukanları parçalar) ve ksilinaz (buğday ve çavdardaki arabinoksilanları parçalar) enzimleri ilave edilmektedir (Perry, 1995; Choct, 2001; Leeson ve Summers, 2001). Böylece, karma yemlerdeki sindirilebilirlik farklılıkları minimize edilebilir, performans iyileşir ve sindirim organlarındaki mikrobiyal denge korunabilir. Enzim ilavesiyle bağırsak içeriğinin viskozitesi azalır, yemden yararlanma iyileşir. Çizelge 3'de buğday temeline dayalı karma yemlere ilave edilen enzimin duedonum, jejenum ve ileum viskozitesi üzerine etkileri görülmektedir (Choct, 2002).

Çizelge 3. Buğday temeline dayalı karma yemlere ilave edilen enzimin duedonum, jejenum ve ileum viskozitesi üzerine etkileri

Buğday	Enzim	Duedonum cP	Jejenum cP	İleum cP	Buğday için görünür ME, MJ kg/KM
Normal ME'li	Kontrol	3.29±0.46 ^c	8.00±1.24 ^c	23.3±4.0 ^{bc}	13.65±0.50 ^{ab}
Normal ME'li	Enzim A	2.16±0.31 ^d	4.06±0.65 ^d	6.8±1.1 ^c	14.50±0.41 ^a
Normal ME'li	Enzim B	3.59±0.46 ^{bc}	12.25±2.38 ^b	39.7±6.7 ^b	13.94±0.91 ^{ab}
Normal ME'li	Enzim C	2.32±0.61 ^d	3.33±0.80 ^d	7.7±4.2 ^c	14.15±0.71 ^{ab}
Düşük ME'li	Kontrol	3.99±0.77 ^b	9.44±0.81 ^c	28.3±5.8 ^b	12.66±0.59 ^c
Düşük ME'li	Enzim A	2.41±0.36 ^d	5.15±1.75 ^d	8.3±2.7 ^c	13.62±0.92 ^{ab}
Düşük ME'li	Enzim B	4.65±0.61 ^a	18.35±4.53 ^a	84.1±42.6 ^a	13.28±0.44 ^{bc}
Düşük ME'li	Enzim C	2.23±0.58 ^d	3.43±0.61 ^d	7.2±2.0 ^c	13.93±0.83 ^{ab}
Varyasyon kaynakları		Önemlilik			
Buğday		***	***	**	***
Enzim		***	***	***	***
Buğday* Enzim		Ö.D	***	***	Ö.D

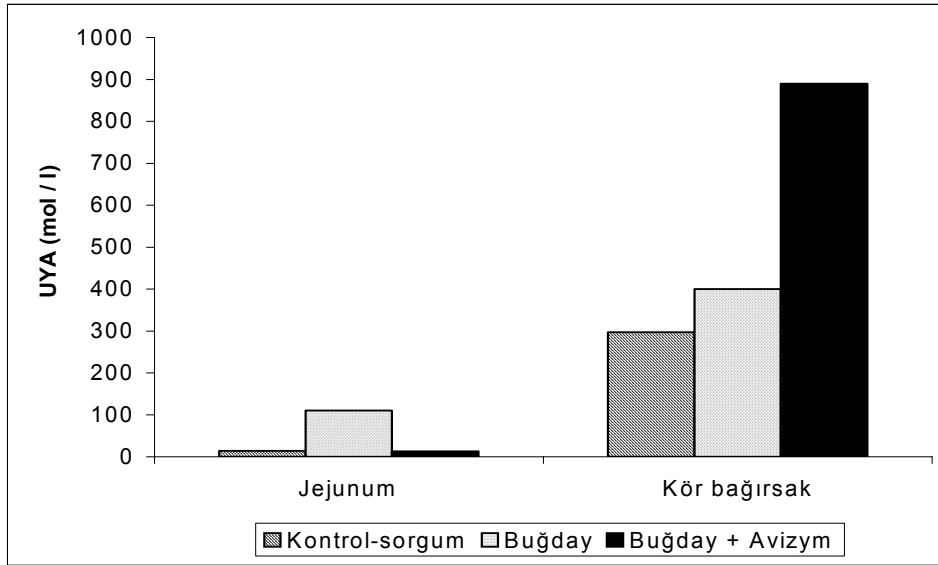
^{a,b,c}Farklı harfler taşıyan değerler önemli düzeyde farklıdır (P<0.05). **P<0.01, ***P<0.001.

Enzimin mikroflora üzerindeki etkisi ileumda ve kör bağırsakta farklılık göstermektedir. Enzim ilavesi, ileumda besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırmaktadır. Bu durumda, ortamda zararlı mikroorganizmalar tarafından değerlendirilebilecek nişasta ve protein miktarı azaldığından mikrobiyal populasyon azalmaktadır (Bedford, 2000, 2002). Çizelge 4'de avoparsin ve ksilinazın ileumdaki toplam bakteri sayısı üzerine etkileri görülmektedir (Apajalahti, 1999).

Çizelge 4. İleumdaki toplam bakteri sayısı üzerine avoparsin ve ksilanazın etkileri (x1010)

	Kontrol	Avoparsin	Ksilanaz
<i>Lactobacilli</i>	2.3	0.2	0.8
<i>Coliforms</i>	2.0	0.2	0.8
<i>Enterococci</i>	8.0	1.0	3.1
Toplam	12.3	1.4	4.7

İleumda, enzimlerce besin maddelerinin parçalanmasıyla oluşan serbest şekerlerin tamamı emilemez, bir kısmı kör bağırsağa gelir. Bunlar, kör bağırsakta spesifik bakteriler tarafından fermente edilir ve uçucu yağ asitlerine dönüştürülür. Şekil 1’de sorgum (kontrol), buğday veya buğday+Avizyme içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin jejunum ve kör bağırsakta oluşan uçucu yağ asitlerinin (UYA) miktarındaki değişim açıkça görülmektedir (Bedford, 2000).



Şekil 2. Yemin etlik piliçlerde jejunum ve kör bağırsaktaki uçucu yağ asitlerinin düzeyi üzerine etkisi

Kör bağırsakta oluşan uçucu yağ asitlerinin düzeyi arttığında Bifidobacteria sayısı artarken Salmonelle, Campylobacter ve Clostridium türleri azalmaktadır (Çizelge 5) (Apajalahti, 1999).

Sonuç

Suda çözünebilir NOP’ler karma yemin sindirilebilirliğini, besin maddelerinden yararlanmayı, sindirim sistemi mikroflorasını değiştirmektedir. Dolayısıyla, suda çözünebilir NOP’ler kanatlı hayvanların performansını ve sağlığını etkilemektedir. Bu değişiklikler, suda çözünebilir NOP’lerin bağırsak içeriğinin viskozitesini artırmasıyla

ilişkilidir. Viskozitenin artmasına bağlı olarak bağırsak içeriğinin daha yavaş ilerlemesi ve suda eriyebilir NOP'lerin fermantasyon yoluyla parçalanması mikrobiyal akviteyi artırır ve mikroflora stabilitesini değiştirir. Mikrobiyal aktivitenin artmasıyla ince bağırsak mukozasında oluşan fiziksel ve morfolojik değişiklikler ise besin maddelerinin sindirimini ve emilimi olumsuz etkiler. Suda çözünebilir NOP'lerin kanatlı hayvanlar üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için karma yeme enzim ilave edilmektedir. Böylece, sindirim organlarında enzimatik olarak bu besin maddeleri parçalanabilmekte, besin maddelerinden yararlanma artmakta ve mikrobiyal denge korunmaktadır. Ayrıca, stabil bir mikroflora, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde ekonomik kayıplara neden olan Nekrotik Enteritis gibi çeşitli hastalıkların önlenmesi açısından da büyük önem taşımaktadır.

Çizelge 5. Buğday temeline dayalı yemlerle beslenen etlik piliçlere ksilanaz (2500 U/kg) ilavesinin kör bağırsak bakteri popülasyonu üzerine etkileri (%)

	Kontrol	Enzim
<i>Lactobacillus, Enterococcus</i>	25	26
<i>Clostridium</i>	14	11
<i>Escherichia, Salmonella</i>	11	6
<i>Peptostreptococcus</i>	10	11
<i>Bacteroides</i>	10	16
<i>Propionibacterium</i>	10	11
<i>Campylobacter</i>	9	6
<i>Eubacterium</i>	8	10
<i>Bifidobacterium</i>	2	4

Kaynaklar

- Apaalahti, J., 1999. Improve bird performance by feeding its microflora. World Poultry 15 (2):20-22.
- Ball, A., 2000. The new sources in poultry feeding after the ban of growth promoters. 5. International Feed Congress and Exhibition. 1-2 May 2000, Antalya-Turkey, 87-94.
- Bedford, M.R. and Classen, H.L., 1992. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and feed conversion. J. Nutrition, 122 : 436- 569.
- Bedford, M., 2000. Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimise subsequent problems. World Poultry Science Journal; 56:347-365.
- Bedford, M.R., 2002. The role of carbohydrases in feedstuff digestion, Poultry Feedstuff: Supply, Composition and Nutritive Value, Ed. J.M. McNab and K.N. Boorman, CAB International, 319-336p.
- Choct, M., 2001. Enzyme supplementation of poultry diets based on viscous cereals. Enzymes in Farm Animal Nutrition, Eds. M.R. Bedford and G.G. Partridge, CAB International, 145-160p.
- Choct, M., 2002. Non-starch polysaccharides: effect of nutritive value. Poultry Feedstuff: Supply, Composition and Nutritive Value, Ed. J.M. McNab and K.N. Boorman, CAB International, 221-235p.

- Hesselman, K. ve Aman, P., 1986. The effect of β -glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chickens fed on barley of low or high viscosity. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 15: 83-93.
- Hygheabert, G. ve De Groote, 1995, The effect of specific enzymes on the ME_n -value and nutrient utilization of target feedstuff in broiler and layer diets. WPSA Proceedings, 10th European Symposium on Poultry Nutrition, October 15-19, Antalya Turkey.
- Iji, P.A., 1999. The impact of cereal non-starch polysaccharides on intestinal development and function in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 55 (4): 375-387.
- Ikegami, S., Tsuchihashi, F., Harada, H., Tsuchihashi, N., Nishide, E. and Innami, S., 1990. Effect of viscous indigestible polysaccharides on pancreatic-biliary secretion and digestive organs in rats. *J. Nutrition*, 120: 353-360.
- Ivanov, I.E., 2003. A balancing act-optimising the gut microflora. *Poultry International*, June, 42: 33-37.
- Langhout, D.J., 1999. The role of the intestinal flora as affected by NSP in broiler. Proceedings 12 th European Symposium on Poultry Nutrition. Veldhoven, The Netherlands, August 15-19, 203-212.
- Langhout, D.P., 2000. New additives for broiler chick. *World Poultry* 16 (39): 22-27.
- Leeson, S. ve J.D. Summers, 2001. Non- nutritive feed additives, *Nutrition of the chicken*, Published by University Books P.O. Box 1326 Guelph, Ontario, Canada N1H 6N8, 429-455p.
- Montagne, L., J.R. Pluske, D.J. Hampson, 2003. A review of interactions between dietary fibre and intestinal health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108: 95-117.
- Perry, F.G.: *Biotechnology in animal feeds and animal feeding. Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding. VCH-Verlag, Weinheim, Germany. 1995. 1-15p.*
- Silversides, F.G. 1999. Soluble non-starch polysaccharides, enzymes, and gut viscosity- is there a connection?. *World Poultry*, 15 (5):17-18.
- Spring, P.1997. Understanding the development of the avian gastrointestinal microflora: An essential key for developing competitive exclusion products. *Biotechnology in Feed Industry. Proceedings of Alltech's Thirteenth Annual Symposium. Ed: Lyons,T.P., Jacques, K.A. 313-324p. ISBN 1-897676-646.*
- Türker, H., 1995. Tavukçulukta üretimi ucuzlatıcı katkılardan yararlanma olanakları. VI. Hayvancılık ve Beslenme Sempozyum'95 Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları. 119-144s.
- Yalçın, S., Çiftçi, İ., Önal, A.G., Yılmaz, A. 1996. Yem katkı maddelerinde gelişmeler. 3. Uluslararası Yem Kongresi ve Yem Sergisi, 1-3.Nisan, Ankara.