

DERLEME

REVIEW

Prebiyotik Olarak Kullanılan Sindirilmeyen Oligosakkaritlerin Kanatlı Beslemedeki Önemi

İlkay YALÇINKAYA*, Özgül D. YILMAZ LEBLEBİCİLER

Kocatepe Vet J (2012) 5 (1): 29-35

ÖZET

Kanatlılarda, refahı artırmak ve ekonomik faydalar sağlamak amacıyla rasyonlarında antibiyotikler ve kemoterapikler uzun yıllar kullanılmıştır. Bu durum hem insan hem de hayvanlarda patojenik bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesi riski ile ilgili endişelerin artması nedeniyle kullanımı yasaklanmıştır. İşte bu nedenle de, insan ve hayvanın sindirim sistemindeki sınırlı sayıdaki faydalı mikroorganizmaların büyümelerini hızlandıran, patojen mikroorganizmaları ise baskılayan, sindirilmeyen yem ve gıda maddeleri olarak tanımlanan antibiyotik alternatifi büyütme faktörlerinden (verim artırıcılar) prebiyotiklere ilgi son yıllarda artmıştır.

•••

Importance of Non-digestible Oligosaccharides Used as Prebiotic in Poultry Nutrition

S U M M A R Y

Chemotherapeutics and antibiotics have been widely used in broiler rations to provide economical benefits and improve the welfare of animals. However, the pathogenic bacteria developed resistance to the antibiotics in both animals and human, thus using antibiotics were prohibited due to the increased concerns about the risk. That is why, there has been a great interest on prebiotics which promote the growth factor of limited beneficial microorganisms and suppress the pathogenic bacteria in the digestive system of human and animals. Prebiotics are also defined as undigestible feed and food ingredients, and growth factor for antibiotic alternatives (performance enhancers).

Anahtar Kelimeler

Kanatlı
Performans
Prebiyotik
Sindirilmeyen Oligosakkarit

Key Words

Performance
Poultry
Prebiotic
Non-digestible Oligosaccharide

Kırıkkale Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme
Hastalıkları AD
Yahşihan/KIRIKKALE

* Corresponding author

Email:
İlkayalcinkaya@hotmail.com
Tel: 90 (505) 577 87 44

GİRİŞ

Prebiyotik olarak tanımlanan yapılar içerisinde; sindirilemeyen karbonhidratlar (oligo ve polisakkaritler), bazı peptitler ve lipidler (esterler ve eterler) yer almaktadır. Kanatlılarda laktaz enzimi olmadığı için disakkarit olan laktozda prebiyotik etki göstermektedir (Hajati ve Rezaei 2010).

Bir besinsel bileşenin prebiyotik olarak sınıflandırılmasında kullanılan başlıca özellikler; sindirim enzimleri tarafından hidroliz ve absorbe olmaması; daha önemlisi, sindirim kanalında bir ya da sınırlı sayıda yararlı bakteriyi seçici şekilde zenginleştirilmesi ve bunların aktivitelerini yine canlının lehine değiştirmesidir. Sindirim enzimlerine direnç prebiyotik olan oligosakkaritlerin yapısında bulunan moleküldeki ozidik bağlardan kaynaklanmaktadır. Bu bağlar hem linear hem de dallanmış yapıda olabilir. Polimerizasyon derecesi 3-10 arasında değişen prebiyotikler (sindirilemeyen oligosakkaritler); sebze, meyve ve tahıllarda doğal olarak bulunur. Ayrıca monosakkaritler ve disakkaritlerden enzimatik veya kimyasal olarak sentezlenebilirler. Polisakkaritlerden ise enzimatik hidroliz ile elde edilebilirler (Vegas ve ark 2006).

Değişikliğe uğramadan kolona ulaşan prebiyotikler, kolondaki bakteriler tarafından hidrolize edilir. Hidroliz işlemi, özellikle *Bifidobacteria* türleri tarafından gerçekleştirilir. Bu fermentasyon sonunda bakterilerin çoğalması için enerji, gaz (H₂, CO₂, CH₄) ve asetat, propiyonat, bütirat, L-laktat gibi kısa zincirli karboksiklik asitler (KZKA) üretilir ve bu yağ asitleri bağırsak pH'sını düşürür. Böylece asit ortamda yararlı mikroorganizmalar çoğalabilirken, patojen mikroorganizmalar çoğalamaz. Bu ortamda mineral, özellikle de kalsiyum emilimi daha iyi olmaktadır. Ayrıca kısa zincirli yağ asitlerinden propiyonik asit; hepatik yağ asidi sentezini inhibe ederek serum LDL kolesterol düzeylerini düşürür (Coskun 2006).

Prebiyotik olarak kullanılan başlıca sindirilmeyen oligosakkaritler; fruktooligosakkaritler (FOS), inülin, mannanoligosakkaritler (MOS), kitosanoligosakkaritler (KOS), dekstranoligosakkaritler (DOS), izomaltooligosakkaritler (IMO) ve soya oligosakkarit (SOS) lerdir (Jiang ve ark 2006, Huang ve ark 2007).

Fruktooligosakkaritler (FOS)

Prebiyotikler içinde yer alan FOS son zamanlarda rasyonlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Fruktooligosakkaritler kısa zincirli fruktoz moleküllerinin β -(1-2) glikozitik bağlarla birleşmesinden oluşmuştur. Fruktooligosakkaritler

soğan, enginar, sarımsak, hindiba, şeker pancarı, pirinç, arpa, pırasa gibi yem ve gıda olarak kullanılan bitkilerde doğal olarak bulunmaktadır (Swanson ve ark 2002, Mikkelsen ve ark 2003). Fruktooligosakkaritler *Aurebasidium pullulans* ve *Aspergillus niger* gibi mantarlardan üretilen fruktoziltransferaz enzimi aracılığıyla, sükrozdan sentezlenerek elde edilir (Sangeetha ve ark 2004, Shin ve ark 2004).

Bu oligosakkaritler tek mideli hayvanlarda ve insanlarda intestinal sistemin üst kısımlarından absorbe edilmeden kolon ve sekuma geçerler. Burada *Bifidobacteria* ve *Lactobacillus* gibi faydalı bakteriler tarafından hidrolize edilerek, hayvanlar ve insanlar için faydalı olan uçucu yağ asitleri ile organik asitleri üretirler (Perin ve ark 2001, Berg ve ark 2005). Bu asitler bağırsak pH'sını düşürerek faydalı bakterilerin üremesi için uygun ortamın oluşmasına ve *E.coli*, *Salmonella* spp. ve *Clostridium perfringens* gibi patojen mikroorganizmaların üremesinin engellenmesine yardımcı olurlar. Faydalı bakterilerin sayısının artmasıyla ince bağırsaklarda emilim yüzey alanı genişlemekte ve enzim aktivitesi artarak besin maddelerinin sindirimi artabilmektedir (Fleming ve ark 2004).

İnulin

Kimyasal olarak inülin β -(1-2) fruktozil-fuktoz bağları içeren çoklu dağılımlı doğrusal bir karbonhidrattır (Waterhouse ve Chatterton 1993). Ticari anlamda inulinler; hindiba, yerelması ve enginardan sağlanmaktadır. Bazı bitkisel kaynaklardaki inülin düzeyleri (Moshfegh ve ark 1999) Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çeşitli Bitkisel Kaynaklardaki İnulin İçeriği

Bitkisel Kaynaklar	İnulin İçeriği (%)	
Soğan	Çiğ	1.1-7.5
	Pişmiş	0.8-5.3
Kuşkonmaz	Çiğ	2.0-3.0
	Haşlanmış	1.4-2.0
Yerelması (yumru)		16.0-20.0
Hindiba (kök)		35.7-47.6
Pırasa	Çiğ	3.0-10.0
	Çiğ	9.0-16.0
Sarımsak	Çiğ	20.3-36.1
	Kurutulmuş	
Enginar (yaprak)		2.0-6.8
Muz	Çiğ	0.3-0.7
	Konserve	0.1-0.3
Buğday	Kepek (çiğ)	1.0-4.0
	Un (pişmiş)	0.2-0.6
Pirinç	Pişmiş	0.5-0.9
Arpa	Çiğ	0.5-1.0
	Pişmiş	0.1-0.2

İnulin, prebiyotik olarak yem sanayi, gıda sanayi ve endüstriyel fermentasyonda substrat olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, inuline olan büyük ilgi, zengin fruktoz şurubu elde etmede nispeten ucuz ve çok bulunabilen bir substrat olmasından kaynaklanmaktadır. İnulinazlar inulini hidrolize eden enzimlerdir. İnulinaz, β -fruktan zincirindeki β -(1-2) bağlarını parçalayarak fruktoz ve glukoz oluşturan enzimdir (Vandamme ve Derycke 1983).

İnulinazlar, bitki dokularınca ve funguslar, maya ve bakteriler gibi çeşitli mikroorganizmalarda sentezlenmektedir (Gupta ve ark 1994, Pessoni ve ark 1999, Tsujimoto ve ark 2003).

- Funguslar (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* ve *Fusarium*),
- Maya (*Kluyveromyces*)
- Bakteriler (*Flavobacterium multivorum*, *Bacillus subtilis*, *Arthrobacter spp.*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus stearothermophilus*, *Clostridium thermosuccinogenes*)'dir.

Özellikle kanatlılarda inüline bağlı olarak performanstaki iyileşmenin ince ve kalın bağırsak uzunluğu, villus yüksekliği ve kript derinliğindeki artışla ve dolayısıyla mide-bağırsak kanalının emici kapasitesindeki artışla ilgili olabileceği ileri sürülmüştür (Van Loo 2007).

Broilerlerde deneme grubu rasyonlarına %0,1 ksilinaz, %2 FOS ile FOS ve Ksilinaz'ın kombinasyonu katılmıştır. Ksilinaz ve FOS'un vücut ağırlığını %5 oranında iyileştirdiği, asetik, propiyonik ve izobütirik asit konsantrasyonunu artırdığı ve yemden yararlanma oranını kontrol grubuna göre %6 oranında azalttığı belirlenmiştir. Ksilinaz'ın UYA (Uçucu Yağ Asiti) ve valerik asit konsantrasyonunu artırdığı saptanmıştır (Gruzauskas ve ark 2003).

Gao ve ark (2001)'nın yapmış oldukları çalışmada, yemlerine %0.05 FOS katılan etlik piliçlerde canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranının arttığı görülmüştür.

Chen ve Chen (2003a), inulin ya da oligofruktozun etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı, karkas ağırlığı, karkas randımanı ve bağırsak uzunluğunu artırdığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda broylerlerde, beta fruktanların, serum kolesterolü ve karın yağlarını azalttığı tespit etmişlerdir.

Chen ve Chen (2003b), broylerlerde hindiba fruktanının yeme ilavesiyle ilk 4 haftada dışkıda uçucu amonyak ve fekal pH'nın düştüğünü tespit etmişlerdir.

Yıldız ve ark (2006), inulin kaynağı olarak yer elması kullandıkları yumurta tavuklarında

performans, yumurta kalitesi ve yumurta kolesterol düzeyi değişmemiştir. Aynı araştırmacıların yumurta tavuklarında yapmış oldukları bir başka çalışmada ise, yer elmasının %10 katıldığı grupta serum glikoz ve fruktoz düzeyi azalmıştır (Yıldız ve ark 2008).

Chen ve Chen (2004) oligofruktoz ve inulin katkısının yumurtacı tavuklarda serum kalsiyum seviyesini artırdığını bildirmişlerdir. İkinci haftada, oligofruktoz ve inulin katkısı kontrol grubuna göre yumurta kabuğu ağırlığını sırasıyla %3.64 ve %4.44 oranında artırmıştır. Yine her iki prebiyotik ilavesi 1. haftada yumurta kabuğu dayanıklılığını önemli derecede artırmıştır. Oligofruktoz ve inulin ilavesi tibia'da toplam kül, kalsiyum ve fosfor seviyesini artırırken; magnezyum, potasyum, bakır, çinko ve demir seviyesine etkisi olmamıştır.

Chen ve ark (2005a) hindiba oligofruktoz ve inulinin yumurtacı tavuklarda yumurta üretimi ve yem etkinliğini artırırken yumurta kalitesine etkide bulunmadığını saptamışlardır.

Chen ve ark (2005b) yumurtacı tavuk yemlerine %1 oligofruktoz ve %1 inulin ilavesinin, kontrol grubuna göre yumurta sarısındaki kolesterol seviyesini sırasıyla %18.64 ve %16.44 oranında düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bu prebiyotikler yumurtacı tavukların serumdaki kolesterol seviyesini sırasıyla %17.75 ve %16.23 oranında azaltmıştır.

Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen FOS'un satılabilir yumurta ve yemden yararlanma oranını artırdığı, hasarlı yumurta oranı ve günlük yem tüketimini düşürdüğü tespit edilmiştir (Alatas ve ark 2010).

Yumurtacı tavuklarda yapılan bir denemede rasyonlara %1 oligofruktoz ve %1.3 inulin ilavesinin yem tüketiminde önemli bir fark yaratmadığı ve canlı ağırlık bakımından ise her iki grupta da benzer bir düşüş meydana geldiği (sırasıyla %6.7 ve %8.6) gözlenmiştir (Chen ve ark 2005c).

Mannanligosakkaritler (MOS)

Mannanligosakkaritler, *Saccharomyces cerevisiae* adlı mayanın hücre duvarından üretilmektedir. Bu mayanın hücre duvarı %30 mannan, %30 glukoz ve %12.5 proteinden oluşmaktadır. Hücre duvarının mannan bileşeninden kaynaklanan güçlü bir antijenik uyarım özelliği vardır. Sindirim sisteminin asit pH'sına dayanıklı olan maya hücresi, birçok hayvan türü için bioaktif bir özellik taşır (Ergün 2004).

Mannanligosakkaritler (MOS), maya hücre duvarı yüzeyinde bulunan mannanlardan türemiş olup bakterilere bir bağlanma alanı sunmaktadır.

Mannoz-spesifik-tip1 fimbria'ya sahip patojenler intestinal epitelyum hücrelerine tutunmak yerine MOS'a yapışmakta, böylece kolonize olmaksızın intestinal kanalda ilerlemektedir. Bu suretle rasyonda MOS mevcudiyeti, intestinal lumene tutunabilecek patojen bakterilerin buradan uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Mannanoligosakkaritler patojen mikroorganizmaların kolonizasyonunu sınırlamanın yanı sıra *Lactobacillus* ve *Bifidobacteria* türleri için de enerji kaynağıdır (Ferket ve ark 2002, Parks ve ark 2007).

Mannanoligosakkaritler, bağırsak mikroflorasına olumlu etkilerinin yanı sıra antikor üretimini artırarak immun sistemi de stimüle etmektedirler. Maya hücre duvarı, oldukça güçlü antijenik stimülasyon özelliklerine sahiptir. Bu özelliğin mannan zincirinin karakteristik bir özelliği olduğu ortaya konmuştur (Gibson ve Roberfroid 1995). Bu spesifik polisakkaritler, aşılara eklenen adjuvantlar gibi çalışarak bağışıklığı da artırmaktadır. Hücre duvarında bulunan mannan, antijenik özellik gösterir ve antikor yanıtın ortaya çıkmasını sağlar. Bunun sonucunda da kanatlılarda IgG ve IgA düzeyleri artmaktadır (Cetin ve ark 2005). MOS'un yüksek peletleme ısısına dayanıklı olması, probiyotiklere göre önemli bir avantajdır (Hooge 2007).

Broyler rasyonlarına 0-28. günlerde 1 g/kg, 29-42. günlerde 0.5 g/kg MOS katılmasının 0-42. günlerde elde edilen canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranını etkilemediği (Mohamed ve ark 2008), 2.5 g/kg MOS ve 2.5 g/kg MOS+60 mg/kg Borik asidin (Yıldız ve ark 2011) beraber ilave edilmesinin canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranlarını etkilemediğini bildirmişlerdir. Yalçınkaya ve ark (2008)'nın yapmış oldukları çalışmada, % 0.05; %0.10 ve %0.15 MOS ilave edilen etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı MOS ilavesi ile etkilenmemiştir.

Damızlık bıldırcınlarda rasyona 0,5 kg/ton prebiyotik ilavesi canlı ağırlığı ve 0,5 kg/ton probiyotik ile 1 kg/ton prebiyotik ilavesi yumurta verimini artırmıştır. Yumurta kabuk kalınlığı hem probiyotik, hem de prebiyotik katılan gruplarda artmıştır. Gerek probiyotik, gerekse prebiyotik ilavesinin yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı, ak indeksi, sarı indeksi ve haugh birimine önemli bir etkisi olmamıştır. Döllü yumurta oranı ve kuluçka performansı istatistiksel önemde olmamakla birlikte probiyotik ve prebiyotik ilave edilen gruplarda iyileşme göstermiştir (Kocaoğlu 2011)

Kitosan oligosakkaritler (KOS)

Kitosan eklem bacaklıların (yengeç ve karides) dış iskeletinde bulunan, toksik olmayan ve biyolojik olarak yararlanılabilen biyopolimer yapıdaki kitin'in deasetile edilmesi ile elde edilir. Kitosan'ın önemli fonksiyonel aktiviteleri olduğu bilinmesine karşın kitosandan daha yüksek çözünürlüğü nedeniyle kitosan oligosakkarit formu (KOS) geliştirilmiştir. Prebiyotik olarak kullanılabilen KOS'in bağışıklık sistemini güçlendirici, sindirim ve performansı iyileştirici, antimikrobiyal, antioksidan, antikanserojen, antidiyabetik etkileri yanında, lipid ve kolesterol düşürücü etkilerinin olduğu yakın zamanda yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Bilal ve Keser 2009).

KOS içeren yemle beslemenin bağırsaklarda patojenik bakteri (*E. coli*, *S. typhimurium* vs.) sayısını azaltıp yararlı bakteri sayısını artırarak (örn: *Lactobacillus*), ishal görülme sıklığını azalttığı ve immun fonksiyonları artırdığı bildirilmektedir. Yine yapılan başka bir çalışmada, broyler yemlerine 125 mg/kg düzeyinde KOS ilavesinin bağırsak üzerindeki düzenleyici etkisiyle günlük canlı ağırlık artışını %5.9 oranında artırdığı ve besin maddesi sindirilebilirliğini iyileştirdiği bildirilmiştir (Wang ve ark 2003, Wang ve ark 2005).

Huang ve ark (2005)'nin broylerlerde, KOS'un artan düzeylerde (0, 50, 100, 150 mg/kg) ve pozitif kontrol grubunda da antibiyotik olarak 6 mg/kg flavomisin kullandıkları bir çalışmada; 1.-21. günler, 21.-42. günler ve tüm deneme süresince (1-42. günler) 100 mg/kg KOS ve antibiyotik verilen grubun diğer gruplara göre daha yüksek günlük canlı ağırlık kazancı sağladığını bulmuşlardır. Tüm deneme süresince yemden yararlanmada ise 100 ve 150 mg/kg KOS grubu ile antibiyotik grubunda diğer gruplara göre önemli derecede iyileşme görülmüştür. Ayrıca yeme antibiyotik ve KOS ilavesi ileal KM, Ca, P, HP ve amino asit (21 günlüklerde alanın, 42 günlüklerde fenilalanin, glutamat ve glisin hariç) sindirilebilirliğini önemli derecede artırmıştır.

Huang ve ark (2007), broyler yemlerine KOS ilavesinin immunolojik etkisini araştırdıkları bir çalışmada; kontrol grubu dışındaki pozitif kontrol grubuna 6 mg/kg flavomisin ve deneme gruplarına ise sırasıyla 50, 100 ve 150 mg/kg KOS ilave etmişlerdir. Lenfoid organ gelişimini tespit etmek için dalak, bursa fabricius ve timus ağırlıkları ölçülmüş ve deneme sonunda dalak ağırlığı bakımından gruplar arasında önemli bir farka rastlanmadığı, aynı şekilde bursa fabricius ağırlığı bakımından antibiyotik ve KOS kullanılan gruplarda istatistiksel olarak önemli bir farklılığa ulaşılmadığı fakat bu değerlerin kontrol grubuna göre yüksek olduğu görülmüştür. Timus

ağırlığı bakımından ise sadece 100 ve 150 mg/kg KOS kullanılan gruplar diğerlerinden yüksek değere sahip olmuş, diğer gruplarda ise önemli bir farka rastlanmamıştır. Serum IgG, IgA ve IgM antikor konsantrasyonları ise KOS kullanılan gruplarda antibiyotik kullanılan grup ve kontrol grubundan önemli derecede yüksek bulunduğu bu çalışma sonucunda immün yanıtta olumlu değişimlere dayanarak KOS'un yüksek etki potansiyeline sahip olduğu ve kanatlılarda büyümeyi iletici antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Li ve ark (2007) tarafından broylerde yapılan başka bir çalışmada başlangıç (1-21 günler) ve tüm deneme (1-42 günler) süresince 50 ve 100 mg/kg KOS verilen grubun günlük canlı ağırlık artışı, günlük yem tüketimi ve yemden yararlanmaları kontrol grubundan önemli derecede yüksek bulunmuştur. KM, enerji, Ca ve P sindirilebilirliği en yüksek olarak 100 mg/kg KOS verilen grupta görülmüştür. Araştırmacılar bu çalışmadan elde ettikleri veriler doğrultusunda yeme KOS ilavesinin ortalama günlük yem tüketimini ve besin maddesi sindirilebilirliğini artırarak ve sekal mikroflorayı düzenleyerek günlük canlı ağırlık kazancında iyileşme yarattığı sonucuna varmışlardır.

Dekstran oligosakkaritler (DOS)

Dekstranlar, glikoz monomerlerinin α -1,6 (bazı durumlarda α -1,2; α -1,3; α -1,4) glikozid bağlarıyla oluşturdukları polimerlerdir. *Acetobacter* türleri, *Leuconostoc mesenteroides* ve *Streptococcus* mutantları tarafından üretilirler (Pearce ve ark 1990). Bozkurt ve ark (2008), rasyona 10 mg antibiyotik, 1 g/kg düzeyinde DOS ve MOS ilave edilmesinin etlik piliçlerin performansı üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. DOS katılan grupta yem tüketiminin diğer gruplara göre daha düşük olduğunu, en iyi yemden yararlanma değerinin bu grupta gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte DOS katılan gruptaki etlik piliçlerin canlı ağırlığının mannan oligosakkarit katılan gruplardaki etlik piliçlerden daha düşük, kontrol grubundan daha yüksek olduğu, yaşama gücünün antibiyotik ve DOS katılan gruplarda en yüksek düzeyde bulunduğu bildirilmiştir.

Küçükyılmaz ve ark (2005) yapmış oldukları çalışmada, rasyona farklı düzeylerde katılan (0.5, 1 ve 1.5 kg/ton) DOS'lerin etlik piliçlerde 0-3 ve 0-6 haftalar arası yem tüketimi ve canlı ağırlık değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük düzeyde olup, rasyona katılan DOS miktarı arttıkça bu değerlerdeki düşüşünde arttığını bildirmişlerdir. DOS yem tüketimini azaltarak canlı ağırlıkta düşmeye neden olmuştur. Denemede elde edilen

kesim randımanı, abdominal yağ ağırlığı ve oranı ile bazı iç organ ağırlıkları ve oranları açısından gruplar arasında istatistikî olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. İnce bağırsak ağırlığı ile oransal ağırlığı DOS'li yem verilen gruplarda kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur.

Isomalto oligosakkaritler (IMO)

Isomalto-oligosakkaritler enzimatik transgalaktozilasyon yoluyla glikozdan üretilmekte ve ince barsak mukoza hücrelerinde parçalanabilmektedir. Bu nedenle de tam olarak sindirilmeyen oligosakkaritler içerisinde sınıflandırmak doğru değildir. Ayrıca barsak içeriğindeki IMO ların bir bölümü ise ilave edilen IMO lerden ve amilopektinin sindirimi esnasında oluşmaktadır (Vetere ve ark 2003). Zhang ve ark (2003) broylerde yapmış oldukları çalışmada; % 0.3, 0.6, 0.9 ve 1.2 düzeyinde IMO kullanılan gruplarda, 3. haftanın sonunda, canlı ağırlık kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada immün sistem organ ağırlıklarında deneme grupları arasında farklılık görülmemiştir.

Soya oligosakkaritler (SOS)

Soya oligosakkaritler, başlıca soya fasülyesi ve diğer baklagillerde bulunur. Trisakkarit olan rafinoz ve tetrasakkarit olan staşiyoz olmak üzere iki soya oligosakkariti bulunmaktadır. Rafinoz galaktoz, glukoz ve fruktoz moleküllerinden oluşurken, staşiyoz iki molekül galaktoz, bir molekül glukoz, bir molekül fruktozdan oluşmaktadır. Soya oligosakkaritleri kalın barsakta *Bifidobacterium* türlerinin çoğalmasını sağlayarak etkisini göstermektedir (Choct ve ark 2010).

SONUÇ

Prebiyotiklerin;

- Barsakta *Clostridium spp.*, *Salmonella spp.* gibi çeşitli patojen bakterilerin gelişimini engelleyerek sindirim sisteminin mikroflorasını düzenlemesi,
- Performans üzerine olumlu etkileri,
- Besin maddelerinin yararlanımını artırması (Vitamin, mineral, aminoasit gibi),
- Çevre kirliliğini azaltması gibi olumlu etkileri değerlendirildiğinde kanatlı beslemede kullanılması öngörülmektedir.

- Alatas MS, Gürbüz E, Balevi, T. 2010.** Yumurta tavuklarında pik dönemde frukto-oligosakkaritin verim performansı üzerine etkisi. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg.* 5(3): 121-127.
- Berg EL, Fu CJ, Porter JH, Kerley MS. 2005.** Fructooligosaccharide supplementation in the yearling horse: Effects on fecal pH, microbial content and volatile fatty acid concentrations. *J Anim Sci.* 83(7): 1549-1553.
- Bilal T, Keser O. 2009.** Kitosan oligosakkaritin hayvan beslemede kullanımı 1-Bağıışıklık Sistemi ve performans üzerine etkisi. *Lalahan Hayv Arařt Enst Derg.* 49(2): 137-147.
- Bozkurt M, Kücükylmaz K, Catlı AU, Cınar M. 2008.** Growth performance and slaughter characteristics of broiler chickens feed with antibiotic, MOS and DOS supplemented diets. *Int J Poult Sci.* 7(10): 969-977.
- Cetin N, Güclü BK, Cetin E. 2005.** The effects of probiotic and mannanoligosaccharide on some haematological and immunological parameters in turkeys. *J Vet Med A.* 52: 263-267.
- Chen YC, Chen TC. 2003a.** Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal length. *Int J Poult Sci.* 2(3): 214-219.
- Chen YC, Chen TC. 2003b.** Effect of adding chicory fructans in feed on fecal and intestinal microflora and excreta volatile ammonia. *Int J Poult Sci.* 2(3): 188-194.
- Chen YC, Chen TC. 2004.** Mineral utilization in layers as influenced by dietary oligofructose and inulin. *Int J Poult Sci.* 3(7): 442-445.
- Chen YC, Nakthong C, Chen TC. 2005a.** Improvement of laying hen performance by dietary prebiotic chicory oligofructose and inulin. *Int J Poult Sci.* 4(2): 103-108.
- Chen YC, Nakthong C, Chen TC. 2005b.** Effects of chicory fructans on egg cholesterol in commercial laying hen. *Int J Poult Sci.* 4(2): 109-114.
- Chen YC, Nakthong C, Chen TC, Buddington RK. 2005c.** The influence of dietary beta-fructan supplement on digestive functions, serum glucose and yolk-lipid content of laying hens. *Int J Poult Sci.* 4(9): 645-651.
- Choct M, Dersjant-Li Y, Mcleish J, Peisker M. 2010.** Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: A review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. *Asian-Aust J Anim Sci.* 23(10): 1386-1398.
- Coskun T. 2006.** Pro-, pre- ve sinbiyotikler. *Çocuk Sađl ve Hast Derg.* 49: 128-148.
- Ergün A. 2004.** Yem katkı maddeleri. In: Ed: Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan K, Küçükersan S, Şehu A. *Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi (Düzeltilmiş 2. Baskı).* Pozitif Matbaacılık, Ankara, 275-298.
- Ferret PR, Parks CW, Grimes JL. 2002.** Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. In: *Proc. Multi-State Poult. Feeding and Nutr Conf, Indianapolis, Indiana USA.* May 14-16, p: 22.
- Fleming JS, Freitas JRS, Fontoura P, Montanhiri NH, Arruda JS. 2004.** Use of mannanoligosaccharides in broiler feeding. *Braz J Poult Sci.* 6: 159-161.
- Gao F, Zhou GH, Han ZK. 2001.** Effect of fructooligosaccharides (FOS) on growth performance, immune function and endocrine secretion in chicks. *Acta Zool Sinica.* 13: 51-55.
- Gibson GR, Roberfroid MB. 1995.** Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J Clin Nutr.* 125: 1404-1412.
- Gruzauskas R, Semaskaite A, Zdunczyk Z, Juskiwicz J, Raceviciute-Stupeliene A, Sasyte V. 2003.** Growth performance and digestive processes in broiler chickens fed diets supplemented with xylanase ve fructooligosaccharides. In: *16th European Symposium on Poultry Nutrition, August, Strasbourg, France,* 523-526.
- Gupta AK, Singh DP, Kaur N, Singh R. 1994.** Production, purification and immobilisation of inulinase from *Kluyveromyces fragilis*. *J Chem Technol Biotechnol.* 59: 377-385.
- Hajati H, Rezaei M. 2010.** The application of prebiotics in poultry production. *Int J Poult Sci.* 9(3): 298-304.
- Hooge MD. 2007.** Dietary mannan oligosaccharides improve broiler and turkey performance. http://www.engormix.com/dietary_mannan_oligosaccharides_improve_e_articles_12_9_AUG.htm Eriřim : 25 Eylül 2011.
- Huang RL, Yin YL, Wu GY, Zhang YG, Li TJ, Li LL, Li MX, Tang ZR, Zhang J, Wang B, He JH, Nie XZ. 2005.** Effect of dietary oligochitosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers. *Poult Sci.* 84: 1383-1388.
- Huang RL, Deng ZY, Yang CB, Yin YL, Xie MY, Wu GY, Li TJ, Li LL, Tang ZR, Kang P, Hou ZP, Deng D, Xiang H, Kong XF, Guo YM. 2007.** Dietary oligochitosan supplementation enhances immune status of broilers. *J Sci Food Agric.* 87: 153-159.
- Jiang HQ, Gong LM, Ma YX, He YH, Li DF, Zhai HX. 2006.** Effect of stachyose supplementation on growth performance, nutrient digestibility and caecal fermentation characteristics in broilers. *Br Poult Sci.* 47: 516-522
- Kocaoglu Güclü B. 2011.** Effects of probiotic and prebiotic (mannanoligosaccharide) supplementation on performance, egg quality and hatchability in quail breeders. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.* 58: 27-32.
- Kücükylmaz K, Bozkurt M, Catlı AU, Cınar M, İmre N. 2005.** Rasyona farklı düzeylerde katılan dekstran-oligosakkaritlerin etlik piliçlerde

performans ve bazı kesim özellikleri üzerine etkileri. Hayv Arařt Derg. 15(2): 11–16.

- Li XJ, Piao XS, Kim SW, Liu P, Wang L, Shen YB, Jung SC, Lee HS. 2007.** Effects of chito-oligosaccharide supplementation on performance, nutrient digestibility and serum composition in broiler chickens. *Poult Sci.* 86: 1107-1114.
- Mikkelsen LL, Jacobsen M, Jensen BB. 2003.** Effects of dietary oligosaccharides on microbial diversity and fructo-oligosaccharide degrading bacteria in faeces of piglets post-weaning. *Anim Feed Sci Tech.* 109: 133-150.
- Mohamed, MA, Hassan, HMA, El-Barkouky, EMA. 2008.** Effect of mannan oligosaccharide on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *J Agric Soc Sci.* 4(1): 13-17.
- Moshfegh J.A, Friday EJ, Goldman JP, Ahuja JK. 1999.** Presence of inulin and oligofructose in the diets of Americans. *J Nutr.* 129: 1407-1411.
- Parks CW, Grimes JL, Ferket PR, Fairchild AS. 2007.** The case for mannanoligosaccharides in poultry diets. An alternative to growth promotant antibiotics? <http://www.ergomix.com> Eriřim: 1 Mayıs 2011.
- Pearce BJ, Walker GJ, Slodki ME, Schuerch C. 1990.** Enzymic and methylation analysis of dextrans and (1→3)- α -D-glucans. *Carbohydr Res.* 203: 229–246.
- Perin S, Warchol M, Gril JP, Schneider F. 2001.** Fermentation of fructo-oligosaccharides and their components by *Bifidobacterium infantis* ATTC 15697 on batch culture in semi-synthetic medium. *J Appl Microbiol.* 90: 859-865.
- Pessoni RAB, Figueredo-Ribeiro RCL, Braga MR. 1999.** Extracellular inulinases from *Penicillium janczemskaei*, fungus isolated from the rhizosphere of *Vernonia herbacea* (Asteracea). *J Appl Microbiol.* 87: 141-147.
- Sangeetha PT, Ramesh MN, Prapulla SP. 2004.** Production of fructo-oligosaccharides by fructosyl transferase from *Aspergillus oryzae* CFR 202 and *Aureobasidium pullulans* CFR 77. *Proc. Biochem.* 39: 753-758.
- Shin HT, Baig SY, Lee SW, Suh DS, Kwon ST, Lim YB, Lee JH. 2004.** Production of fructooligosaccharides from molasses by *Aureo basidium pullulans* cells. *Biores Technol.* 93: 56-62.
- Swanson KS, Christine MG, Elizabeth AF, Laura LB, Healy HP, Dawson KA, Merchen NR, Fahey CG. 2002.** Supplemental fructo-oligosaccharides and mannan-oligosaccharides influence immune function, ileal and total tract nutrient digestibilities, microbial populations and concentrations of protein catabolites in the largebowel of dogs. *American Society Nutr Sci.* 132: 980-989.
- Tsujimoto Y, Watanabe A, Nakano K, Watanabe K, Matsui H, Tsuji K, Tsukihara T, Suzuki Y. 2003.** Gene cloning, expression, and crystallization of a thermostable exo-inulinase from *Geobacillus stearothermophilus* KP1289. *Appl Microbiol Biotechnol.* 62: 180-185.
- Wang XW, Du YG, Bai XF, Li SG. 2003.** The effects of oligochitosan on broiler gut flora, microvilli density, immune function and growth performance. *Acta Zoologica Sinica.* 15: 32–45.
- Wang XW, Lin X, Zhang L, Du YG, Bai XF, Shu SG. 2005.** Effect of oligo-chitosan on broiler performance, small intestine structure and muscle mineral element concentration. *J China Cereal Oil Ass.* 20: 83-88.
- Waterhouse AL, Chatterton NJ. 1993.** Glossary of fructan terms. In: Suzuki M, Chatterton NJ, editor. *Science and Technology of Fructans.* Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 2-7.
- Van Loo J. 2007.** Inulin and oligofructose: Health benefits and claims-A critical review: How chicory fructans contribute to zootechnical performance and Well-Being in livestock and companion animals. *J Nutr.* 137: 2594-2597.
- Vandamme EJ, Derycke DG. 1983.** Microbial inulinases: Fermentation process, properties and applications. *Adv Appl Microbiol.* 29: 139-176.
- Vegas R, Moure A, Dominguez H, Parajo JC, Alvarez JR, Luque S. 2006.** Purification of oligosaccharides from rice husk autohydrolysis liquors by ultra- and nano-filtration. *Desalination.* 199: 541-543.
- Vetere A, Gamini A, Campa C, Paoletti S. 2000.** Regiospecific transglycolytic synthesis and structural characterization of 6-O- α -glucopyranosyl-glucopyranose (isomaltose). *Biochem. Biophys Res Commun.* 274: 99–104.
- Yalcinkaya İ, GÜngör T, Basalan M, Erdem E. 2008.** Mannan Oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* in broilers: Effects on performance and blood biochemistry. *Turk J Vet Anim Sci.* 32(1): 43-48.
- Yıldız G, Sacaklı P, Gungor T. 2006.** The Effect of Dietary Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) on Performance, Egg Quality Characteristics and Egg Cholesterol Content in Laying Hens. *Czech J. Anim. Sci.* 51(8): 349-354.
- Yıldız G, Sacaklı P, Gungor T, Uysal H. 2008.** The Effect of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) on Blood Parameters, Liver Enzymes and Intestinal pH in Laying Hens. *J Anim. Vet. Adv.* 2008, 7 (10): 1297-1300.
- Yıldız G, Köksal BH, Sızmaç Ö. 2011.** Rasyonlara ilave edilen maya ve borik asidin broylerlerde performans, karkas ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Kafkas Univ. Vet Fak Derg.* 17(3): 429-434.
- Zhang WF, Li DF, Lu WQ, Yi GF. 2003.** Effects of isomalto-oligosaccharides on broiler performance and intestinal microflora. *Poult Sci.* 82: 657-663.