

Kanatlı Beslemede İnulinin Prebiyotik Olarak Önemi

Meltem Aşan*, Numan Özcan

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Adana

*e-posta: asanm@cu.edu.tr Tel: +90 (322) 338 68 13/31

Özet

Prebiyotikler sindirilmeyen gıda katkıları olup hayvanların kalın bağırsağındaki mikroorganizmalar için hedef maddelerdir. Prebiyotikler kanatlı hayvanların sindirim sisteminde parçalanmazlar ve bağırsaktaki bir ya da daha fazla doğal veya dışarıdan verilen mikroorganizmaların (probiyotik) gelişimini ve/veya metabolik aktivitesini artırarak konakçıya yararlı etkiye bulunurlar. Sindirilmeyen bir karbonhidrat olan inulin prebiyotik özelliğinden dolayı son zamanlarda oldukça dikkat çekmektedir. Prebiyotik olarak inulin, kanatlı hayvanlarda, gastrointestinal sistem ve bağışıklık sistemine olumlu etkiye bulunmaktadır. Kanatlı hayvanların kontrol diyetlerine inulin eklendiğinde kolonik Bifidobakter ve Laktobasil popülasyonunda önemli derecede artış meydana gelmektedir. Bu değişim bağırsak mikroflorasında kolonik ve sistemik sağlığın gelişimine neden olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Prebiyotik, İnulin, Gastrointestinal Sistem, Sağlık, Kanatlı

Importance of Inulin as a Prebiotic in Poultry Nutrition

Abstract

Prebiotics are non-digestible food ingredients that target certain components within the microbiota of the animal large intestine. Prebiotics are not digested in the digestive system of poultry and affect the host beneficially by selectively stimulating the growth and/or metabolic activity of one or more naturally present or introduced bacterial species (probiotic) in the intestine. Inulin has attracted much attention recently as nonabsorbable carbohydrates with prebiotic properties. Functioning as a prebiotic, in poultry, inulin has been associated with enhancing the gastrointestinal system and immune system. When inulin was added to a control diet of poultry, significant increases were noted in colonic bifidobacterial and *lactobacil* populations. It has been proposed that these changes promote both colonic and systemic health through modification of the intestinal microflora.

Key words: Prebiotic, Inulin, Gastrointestinal System, Health, Poultry

Giriş

Hayvan yetiştiriciliğinde hayvanın sağlıklı ve iyi bir performansa sahip olmasının büyük önemi vardır. Hayvanın büyüme hızı, yemden yararlanması ve sağlığı sindirim kanalının fonksiyonuyla yakından ilgilidir. Sindirim sisteminde patojenik mikroorganizmaların ve ishali kontrolü amacıyla hayvan yemlerine katılmakta olan antibiyotikler bağırsaklarda patojen bakterilerle birlikte yararlı mikroorganizmaların da çoğalmasını engellemektedirler. Ayrıca patojen bakterilerin, kullanılan antibiyotiklere karşı zamanla direnç kazanması nedeniyle bu maddelerin etkilerinde azalma olmakta, bağırsak mikroflorasının tahrip edilmesiyle iyileşme gecikmekte ve çoğu kez de patojen bakterilerin bağırsak mukozasında dominant hale geçmesi ile sonuçlanmaktadır. Öte yandan, gereksiz antibiyotik kullanımına bağlı olarak hayvansal ürünlerde antibiyotik kalıntıları meydana gelmektedir. Aynı zamanda bu kalıntılar, patojenik mikroorganizmalarda zamanla çoklu antibiyotik direncinin gelişmesine neden olmaktadır. Direnç kazanan patojenik

mikroorganizmalarla kontamine ürünler insanlar tarafından tüketildiğinde, tedavi amaçlı olarak kullanılan antibiyotiklerin etkilerinde bir azalma meydana getirmektedir. Bu gibi durumlar da insan sağlığını tehdit etmektedir.

Bu nedenlerden dolayı antibiyotiklerin yerine kullanılacak yem katkı maddeleri üzerinde pek çok çalışma yürütülmekte olup organik asitler, çeşitli bitki ekstraktları, probiyotikler ve prebiyotikler gibi alternatif yem katkı maddeleri üzerinde durulmaktadır (Alp ve Kahraman, 1996).

Probiyotik ve Prebiyotik Nedir?

Probiyotikler, hayvanların sindirim kanalındaki mikrofloranın ekolojik dengesini düzene sokmak, mikroflora içerisindeki potansiyel patojen mikroorganizmaların zararlı hale gelmesini önlemek ve hayvanların yemden yararlanmalarını arttırmak gibi amaçlarla içme suyu ya da yem içerisine karıştırılarak verilen bir grup canlı bakteri, maya ve mantar kültürleri içeren biyolojik ürünlerdir (Fuller, 1989; Hooper, 1989; Aytuğ, 1989). Probiyotikler, birçok ülkede büyütme

faktörü olarak sığır, koyun, keçi, domuz, kanatlı, at ve küçük ev hayvanlarının rasyon veya diyetlerinde 1970'li yıllardan beri kullanılmaktadır (Nemeskery, 1983; McCormick, 1984; Fuller, 1989; Vanbelle ve ark., 1990).

İyi bir probiyotik; patojen olmamalı, mide ve duodenum'dan geçişi sırasında buradaki yüksek asitliğe toleranslı olmalı, incebağırsağın üst kısmından geçişi sırasında safra tuzlarına karşı dirençli olmalı, bağırsak epitel hücrelerinde kısa sürede kolonize olup çoğalmalı, çeşitli organik asitleri üreterek bağırsağın pH'sını düşürmeli, antimikrobiyal maddeler üreterek patojen mikroorganizmaların sindirim sisteminde barınmalarını önlemeli, peletleme sırasında yüksek sıcaklığa toleranslı olup canlılığını sürdürmeli, yemlerde kullanılan antimikrobiyal maddelere dirençli olmalı, depolanma süresince canlılığını ve stabilitesini korumalı, konakçıya spesifik olmalı, antikor üretimini teşvik ederek bağışıklık sistemini güçlendirmelidir (Nousiainen ve Setälä, 1993; Tuncer, 2000).

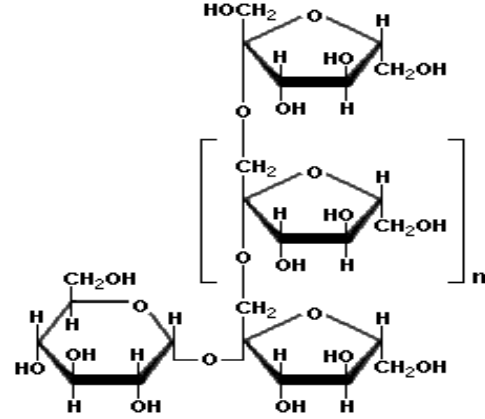
Probiyotikler üzerine yapılan çalışmalar ve probiyotiklerin önemini anlaşılması probiyotiklerin gelişmesine yol açmıştır. Prebiyotikler; sınırlı sayıdaki kolonik bakterilerin aktivitesini selektif olarak artıran ve böylece konakçının sağlığını geliştirerek konakçıya olumlu etkide bulunan sindirilmeyen gıda maddeleridir (Gibson ve Roberfroid, 1995). Bir gıdanın prebiyotik olarak sınıflandırılması için; gastrointestinal yolun üst kısmında hidrolize ve absorbe olmaması, büyümeyi hızlandırıcı Bifidobakteriler ve Laktobasiller gibi sınırlı sayıdaki yararlı bakteriler tarafından selektif olarak fermente edilebilmesi ve kolonik mikroflorayı daha sağlıklı bir kompozisyona doğru değiştirmesi gerekmektedir (Kolida ve ark., 2002).

Prebiyotikler; bağırsaktaki yararlı mikrofloranın gelişimini teşvik eder, sindirimin düzenli ve sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi için olumlu etkide bulunur, mineral emilimini artırır, bağışıklık sistemini güçlendirir ve böylelikle tüm sağlığa katkıda bulunur. Prebiyotikler doğal olarak kuşkonmaz, muz, hindiba, sarımsak, soğan, buğday ve domates gibi sebze, meyve ve tahıllarda bulunur (Zhang, 2005). Prebiyotikler, probiyotiklerin aksine canlı olmayan gıda katkılarıdır ve etki göstermeleri için minimum dozda alınmaları gerekir. Ancak bu gıda maddelerini doğal yoldan tüketerek bu seviyeye ulaşmak mümkün değildir. Bu nedenle prebiyotikler özellikle bisküviler, şekerlemeler, tahıllar, süt ürünleri, içecekler, bebek mamaları ve çocuk gıdalarına ilave edilmektedir (Nakakuki, 2003). Fonksiyonel gıda maddeleri olarak hakkında yeterli

bilgi bulunan prebiyotikler; inulin, enzimatik olarak hidrolize edilmiş inulin (oligofruktoz) veya sentetik fruktoz oligosakkaritlerdir (Roberfroid ve Delzenne, 1998; Roberfroid ve ark., 1998).

İnulin'in Özellikleri

İnulin, düz zincirli β -(2→1) bağlarıyla bağlı fruktoz molekülleri (n~35) ile uçta sükroz molekülünden oluşan oldukça yaygın bir polifruktandır (Edelman ve Jefford, 1964) (Şekil 1).



Şekil 1. İnulinin yapısı

İnulin, yerelması, yıldız çiçeği, hindiba, karahindiba, soğan, sarımsak, pırasa, enginar ve kuşkonmaz gibi bitkilerde bulunmaktadır (Mitchell ve Mitchell, 1995; Heyer ve ark., 1998; Smits ve Herman, 1998; Niness, 1999; Silver ve Brinks, 2000; Van Loo ve Hermans, 2000). Çeşitli bitkilerdeki inulin içeriği Çizelge 1'de verilmiştir.

Bu bitkilerdeki polifruktan endüstride hammadde olarak değerlendirilmektedir. İnulinin endüstride kullanımı açısından başlıca iki önemi vardır: İnulinin enzimatik hidrolizi (ekzoinulinaz ve endoinulinaz) ile saf fruktoz şurubunun üretilmesi (Vandamme ve Derycke, 1983) veya inulinin direkt olarak fermentasyonu ile etanol ya da aseton-bütanol gibi çeşitli ürünlerin elde edilmesidir (Margaritis ve Bajpai, 1982; Marchal ve ark., 1985).

Ticari anlamda inulinler hindiba, yerelması ve enginarda saptanmıştır. Bu bitkiler arasında hindiba, yüksek oranda inulin içermesi ve sürekli olarak verim vermesi nedenleri ile endüstriyel olarak inulin ve hidrolizatlarının üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (De Leenheer ve Hoebregs, 1994).

Selülozlarda olduğu gibi inulinler de incebağırsakta sindirilmeyenler. Bunun yerine kolona doğru ilerler, oradaki bakterilerce metabolize edilirler ve anaerobik fermentasyon sırasında kısa zincirli yağ asitlerinin

üretimi için enerji sağlarlar (Jenkins ve ark., 1999). Prebiyotik olarak sınıflandırılan inulinler, Bifidobakterilerce tercih edilen bir substrattır (Niness, 1999) ve bağırsakta sağlık koruyucu etkiye sahip Bifidobakterilerin gelişimini teşvik ederler.

Çizelge 1. Çeşitli bitkisel kaynaklardaki inulin içeriği (Crow, 2005)

Bitkisel Kaynaklar	İnulin (g/100 g)	
	Oran	Ortalama Değer
Soğan		
Çiğ	1.1-7.5	4.3
Pişmiş	0.8-5.3	3.0
Yerelması (yumru)	16.0-20.0	18.0
Hindiba (kök)	35.7-47.6	41.6
Kuşkonmaz		
Çiğ	2.0-3.0	2.5
Haşlanmış	1.4-2.0	1.7
Pırasa		
Çiğ	3.0-10.0	6.5
Sarımsak		
Çiğ	9.0-16.0	12.5
Kurutulmuş	20.3-36.1	28.2
Enginar (yaprak)	2.0-6.8	4.4
Muz		
Çiğ	0.3-0.7	0.5
Konserve	0.1-0.3	0.2
Buğday		
Kepek (çiğ)	1.0-4.0	2.5
Un (pişmiş)	0.2-0.6	0.4
Pirinç		
Pişmiş	0.5-0.9	0.7
Arpa		
Çiğ	0.5-1.0	0.8
Pişmiş	0.1-0.2	0.2

İn-vitro koşullarda, oligofruktoz, inulin ve glukoz gibi fermente edilebilir substratların değişik Bifidobakteri suşlarının gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, oligofruktoz, daima denenilen Bifidobakteri suşlarının gelişimi üzerine glukozdan daha iyi sonuç vermiştir. Substrat olarak inulin kullanıldığında glukozla göre, karşılaştırılan 7 adet Bifidobakteri suşundan 4 adedi daha iyi gelişim göstermiştir. Ancak oligofruktoz, inulin ve glukozla göre tüm Bifidobakteri suşlarında en iyi sonucu vermiştir (Wang, 1993) (Şekil 2).

İnulinin Kanatlı Beslenmesindeki Önemi

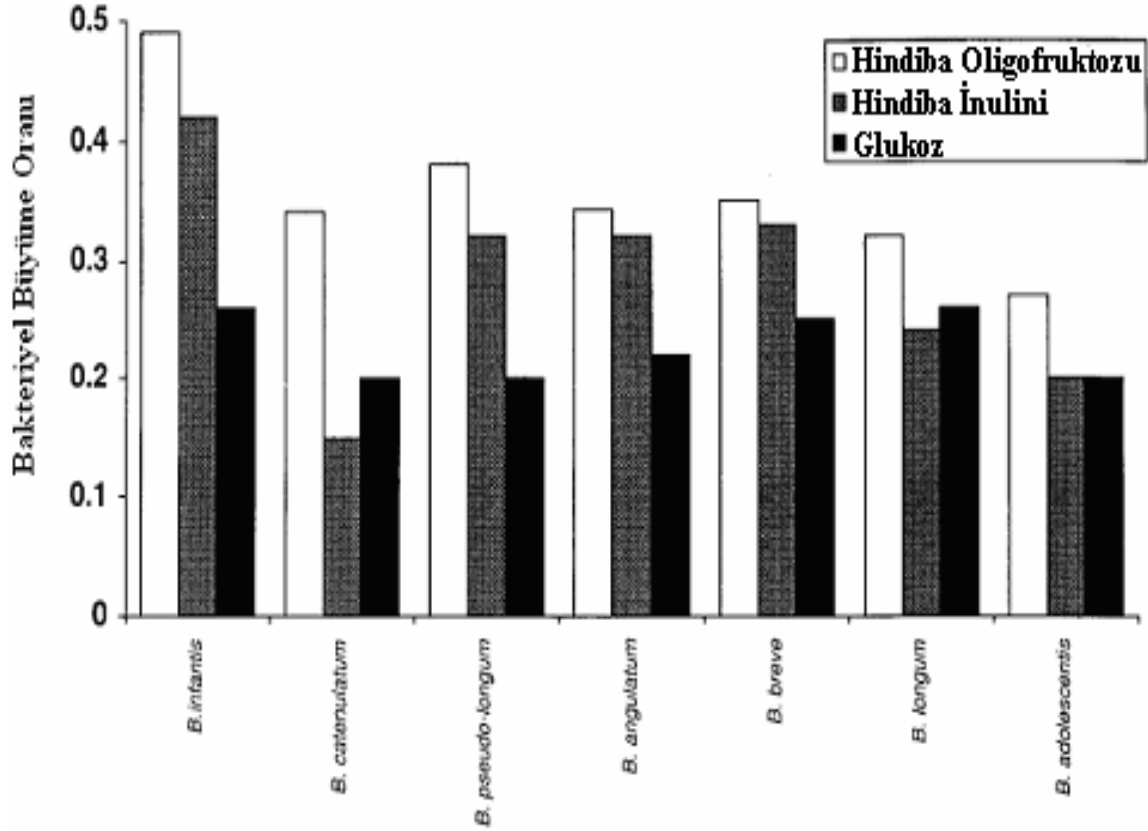
Prebiyotikler hayvanın sindirim enzimleri tarafından parçalanmazlar ve selektif olarak bağırsaktaki doğal mikrofloranın veya dışarıdan alınan bakteri türlerinin (probiyotikler) gelişimini ve/veya metabolik aktivitelerini artırarak konakçıya olumlu etkide

bulunurlar (Young, 1998). *Lactobacillus* spp. ve *Bifidobacterium* spp. gibi normal bağırsak florası diğer grup bakterilere nazaran inulin ya da oligofruktozu fermentasyon için daha etkin olarak kullanabilirler. Bifidobakteriler ve Laktobasiller konakçının iyi bir gastrointestinal fonksiyonu için indikatör organizmalar olarak bilinirler. Bu mikroorganizmalar inulin ve oligofruktozu fermente ederek kısa zincirli yağ asitleri ve laktat oluştururlar. Böylece patojenik mikroorganizmaların gelişimini sınırlayacak asidik bir ortam meydana getirirler. Bunun sonucunda prebiyotikler sindirim sistemindeki yararlı mikroorganizmaların (doğal probiyotiklerin) gelişimini teşvik ederek *Escherichia coli* ve *Salmonella* gibi patojenik mikroorganizmaların kolonizasyonunu azaltırlar. Ayrıca, bu mikroorganizmalar vitamin, özellikle de B vitamini, sentezlerler, sindirim ve emilime yardımcı olurlar ve bağışıklık sistemini uyarırlar (Kolida ve ark., 2002). Bailey (1991) yaptığı çalışmada oligofruktozun tavukların bağırsağındaki *Salmonella* kolonizasyonuna etkisini araştırmış ve beta (2-1) fruktan ilaveli yemlerle beslenmiş tavuklarda *Salmonella* kolonizasyonunun azaldığını bildirmiştir.

Roberfroid (2000), inulin gibi sindirilmeyen karbonhidratların kolonik fermentasyonuyla oluşan kısa zincirli karboksilik asitlerin özellikle kalsiyum (Ca^{+2}) ve magnezyum (Mg^{+2}) gibi minerallerin bağırsakta emilimini artırdığını bildirmiştir.

Chen ve Chen (2003a), broylerde büyüme gücü ve bağırsak uzunluğu ve yapısına yemlere ilave edilen hindiba fruktanının etkisini araştırmışlardır. İnulin ya da oligofruktozun etlik piliçlerde canlı ağırlık artışını, yemden yararlanma oranını, karkas ağırlığını, karkas randımanını ve bağırsak uzunluğunu artırdığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda broylerde, beta fruktanların, serum kolesterolünü ve karın yağlarını azalttığını tespit etmişlerdir. Etlik piliçlerde, inulin ve oligofruktoz incebağırsakta daha yoğun villi oluşumuna neden olmuştur.

Aynı araştırmacıların yaptığı diğer çalışmada ise (Chen ve Chen, 2003b), broylerde hindiba fruktanının yeme ilavesinin fekal amonyak ve mikrofloraya etkisini araştırmışlardır. Yeme oligofruktoz ilavesiyle ilk 4 haftada dışkıda uçucu amonyak ve fekal pH'nın düştüğünü tespit etmişlerdir. İnulin ya da oligofruktoz ilavesiyle broylerde, 4. haftada, dışkıda toplam aerob ve *E.coli* miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Oligofruktoz, etlik piliçlerde, dışkıda ve incebağırsakta



Şekil 2. Oligofruktoz, inulin ve glukozun çeşitli Bifidobakteri suşlarının gelişimi üzerine etkisi (Wang, 1993).

Laktobasil miktarını artırmıştır. Yine inulin ya da oligofruktoz ilavesinin kalınbağırsakta toplam *Campylobacter* miktarını azaltmış ve tavuklarda dışkıda Laktobasil miktarını artırmıştır.

Chen ve Chen (2004)'nin yaptıkları diğer bir çalışmada ise, yumurtacı tavuklarda, yeme inulin ve oligofruktoz katkısının mineral kullanımına etkisini araştırmışlardır. Deneme sonunda 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 inulinin ilavesi tibia'da toplam kül, kalsiyum ve fosfor seviyesini artırırken magnezyum, potasyum, bakır, çinko ve demir seviyesine etkisi olmamıştır. Sonuç olarak, yeme oligofruktoz ve inulin katkısının, kalsiyum emiliminin artmasına bağlı olarak

yumurta kabuk kalitesini ve tavukların sağlığını artırdığını bildirmişlerdir.

Chen ve ark. (2005a), hindiba oligofruktoz ve inulinin yumurtacı tavuklarda performansa etkisini araştırmışlardır. Yeme ilave edilen %1 oligofruktoz ve %1 inulin, kontrol grubuna göre, haftalık yumurta üretimini sırasıyla %13.35 ve %10.73 oranında ve tavuk başına kümülatif haftalık yumurta ağırlığını sırasıyla %12.50 ve %10.96 oranında artırmıştır. Uygulamalar arasında ortalama yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve uygulama süresince muhafaza edildiği süre boyunca albumin kalitesinde önemli bir farklılık tespit etmemişlerdir. Bu iki prebiyotik de yem dönüşüm oranını artırmıştır. 4 haftalık uygulama sonrasında canlı ağırlıkta oransal olarak herhangi bir değişim olmamıştır. Her iki prebiyotik uygulaması da incebağırsak ve kalınbağırsak uzunluğunu artırmıştır. Sonuç olarak, oligofruktoz ve inulin yumurta üretimini ve yem etkinliğini artırırken yumurta kalitesine etkiye bulunmamıştır.

Chen ve ark. (2005b), yumurtacılar da hindiba fruktanının yumurta kolesterolüne etkisini araştırmışlardır. Yumurtacı tavukların 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. Sonuç olarak, yumurtacılar da bazal diyete oligofruktoz ve inulinin ilavesiyle yumurta sarısındaki kolesterol düşmekte ve böylelikle daha düşük kolesterol içeren yumurta üretmede bunun bir yol olabileceğini bildirmişlerdir.

Sonuç

Diyetlere inulin ve diğer oligosakkaritlerin ilavesinin kanatlı hayvanlar üzerine etkileri ile ilgili fazla sayıda çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalar, inulinin, kanatlılarda, kolonik mikrobiyal ekoloji, hayvan sağlığı, yumurta kabuk kalitesi, yumurta üretimi, yem etkinliği üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu ve yumurta sarısındaki kolesterol seviyesini düşürdüğünü göstermiştir. Ancak kanatlı hayvan beslemede prebiyotik olarak kullanılan inulinin etkilerinin tam olarak belirlenmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Alp, M., Kahraman, R. 1996. Probiyotiklerin hayvan beslemede kullanılması. İstanbul Üni. Vet. Fak. Dergisi, 22(1): 1-8.
- Aytuğ, C.N. 1989. Probiyotikler ve Yoğurt. *Animalia*, 22: 13-15.
- Bailey, J.S. 1991. Control of *Salmonella* and *Campylobacter* in poultry production. A summary of work at Russel Resarch Center. *Poult. Sci.*, 72: 1169-1173.
- Chen, Y.C. and Chen, T.C. 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, Y.C. and Chen, T.C. 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, Y.C. and Chen, T.C. 2004. Mineral utilization in layers as influenced by dietary oligofructose and inulin. *Int. J. Poult. Sci.*, 3(7): 442-445.
- Chen, Y.C., Nakthong, C., Chen, T.C. 2005a. Improvement of laying hen performance by dietary prebiotic chicory oligofructose and inulin. *Int. J. Poult. Sci.*, 4(2): 103-108.
- Chen, Y.C., Nakthong, C., Chen, T.C. 2005b. Effects of chicory fructans on egg cholesterol in commercial laying hen. *Int. J. Poult. Sci.*, 4(2): 109-114.
- Crow, D. 2005. Inulin-A comprehensive Scientific Review. http://members.shaw.ca/duncancrow/inulin_review.html (09 Kasım 2005).
- De Leenheer, L. and Hoebregs, H. 1994. Progress in the elucidation of the composition of chicory inulin. *Starch*, 46: 193-196.
- Edelman, J. and Jefford, T.G. 1964. The metabolism of fructose polymers in plants. 4. Beta fructofuranosidases of tubers of *Helianthus tuberosus*. *L. Biochem. J.*, 93: 148-161.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bact.*, 66: 365-378.
- 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.
- Heyer, A., Schroerer, B., Radosta, S., Wolff, D., Czaplá, S., Springer, J. 1998. Structure of the enzymatically synthesised fructan inulin. *Carbohydr. Res.*, 313: 165-174.
- Hooper, P. 1989. The role of probiotics (intestinal inoculants) in production animals. *World Association of Veterinary Food Hygienists Xth (Jubilee) International Symposium*, 2-7 July, Stockholm, p.27-30.
- Jenkins, D.J.A., Kendall, C.W.C., Vuksan, V. 1999. Inulin, oligofructose and intestinal function. *J. Nutr.*, 129: 1431-1433.
- Kolida, S., Tuohy, K., and Gibson, G.R. 2002. Prebiotic effects of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87(2): 193-197.
- Marchal, R., Blanchet, D., Vandecasteele, J.P. 1985. Industrial optimization of acetone-butanol fermentation: A study of the utilization of Jerusalem artichokes. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 23: 92-98.
- Margaritis, A., Bajpai, P. 1982. Ethanol production from Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus*) using *Kuhyveromyces marxianus* and *Saccharomyces rosei*. *Biotechnol. Bioeng.*, 24: 941-953.
- McCormick, M.E. 1984. Probiotics in ruminant nutrition and health. proceedings, Georgia Nutrition Conference For The Feed Industry, Atlanta, p.62-69.
- Mitchell, C. and Mitchell, P. 1995. Instant dried dahlia inulin juice and its method for production and usage. *US Patent* 5, 422, 346.
- Nakakuki, T. 2003. Development of functional oligosaccharides in Japan. *Trends in Glycoscience and Glycotechnology*, 15: 57-64.

- Nemeskery, T. 1983. Probiotics for young animals. Feed International, p.46-48.
- Niness, K.R. 1999. Inulin and oligofructose: What are they. J. Nutr., 129: 1402-1406.
- Nousiainen, J. and Setälä, J. 1993. Lactic Acid Bacteria as animal probiotics, (S. Salminen and A. Von Wright Editors). Lactic Acid Bacteria, Marcel Dekker, New York, USA, p.315-356.
- Roberfroid, M.B. and Delzenne, N. 1998. Dietary fructans. Annu. Rev. Nutr., 18:117-143.
- Roberfroid, M.B., Van Loo, J.A.E. and Gibson, G.R. 1998. The *Bifidogenic* nature of chicory inulin and its hydrolysis products. J. Nutr., 128: 11-19.
- Roberfroid, M.B. 2000. Prebiotics and probiotics: Are they functional foods? Am. J. Clin. Nutr., 71 (Suppl.): 1682-1687.
- Silver, B., Brinks, H. 2000. Novel inulin fractions, process for preparing same, and food products containing said fractions. Patent WO 00/11967.
- Smits, G and Hermans, J. 1998. Process for the manufacture of chicory inulin, and improved chicory inulin products, hydrolysates and derivatives. European Patent Application, EP 0930317 A1.
- Tuncer, İ. 2000. Kanatlı rasyonlarında probiyotik kullanımı. Çiftlik Dergisi, Mayıs, 195: 39-42.
- Vanbelle, N., Teller, E., Focant, M. 1990. Probiotics in animal nutrition: A review. Arch. Anim. Nutr., 40: 543-567.
- Vandamme, E.J., Derycke, D.G. 1983. Microbial inulinases: Fermentation process, properties and applications. Adv. Appl. Microbiol., 29: 139-176.
- Van Loo, J. and Hermans, J. 2000. Inulin products with improved nutritional properties. European Patent Application, EP 1125507 A1.
- Wang, X. 1993. Comparative aspects of carbohydrate fermentation by colonic bacteria. Doctoral thesis, University of Cambridge, Cambridge, U.K.
- Young, J. 1998. European market developments in prebiotic and probiotic containing foodstuffs. British Journal of Nutrition, 80: 231-233.
- Zhang, Z. 2005. Development of probiotics and prebiotics-opportunities and challenges. www.ttc-binzen.de/ttcsite/dokumente/zhang.pdf (3 Ekim 2005).