



Alınış tarihi (Received): 26.02.2021
Kabul tarihi (Accepted): 17.06.2021

Hayvanların Beslenmesinde Probiyotik ve Prebiyotiklerin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkileri

Ceren ATILGAN¹, Şeniz KARABIYIKLI ÇİÇEK^{2,*}

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat
²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat
*Sorumlu yazar: seniz.karabiyikli@gop.edu.tr

ÖZET: Son yıllarda; probiyotikler ve prebiyotiklerin sağlık üzerine faydaları hakkındaki araştırmalarda önemli bir artış olmuştur. Sindirim sistemindeki mikroflora insan ve hayvan sağlığı açısından çok önemli bir yere sahip olup, günümüzde bu mikroflorayı patojenlere ve saprofitlere karşı korumak için prebiyotik ve probiyotik gibi katkı maddeleri kullanılmaktadır. Probiyotik; konakçı canlıda yararlı etkisi olan, bağırsak mikrobiyal dengesini olumlu yönde geliştiren canlı mikroorganizmalar olarak ifade edilmektedir. Yapılan birçok çalışma probiyotiklerin bağışıklık sistemini uyarabildiğini, serum kolesterolünü azaltabildiğini, laktoz intoleransını azaltabildiğini, diyare vakalarını azaltabildiğini, enfeksiyonları kontrol ettiğini, antibiyotik görevi gördüğünü, tümörleri baskıladığını ve kolon/mesane kanserine karşı koruma sağladığını göstermiştir. Probiyotikler bu etkileri ile insan beslenmesinin yanı sıra bağırsaktaki mikrobiyota dengesini iyileştirmek için fonksiyonel katkı maddeleri olarak yemlere de eklenmektedir. Prebiyotik; insan ve hayvan sağlığına yararlı yönde etki eden, bağırsakta fermente olan ve kolon bakterilerinin gelişimini sağlayan, sindirilemeyen karbonhidratlar olarak ifade edilmektedir. Prebiyotikler; bitkilerden ekstraksiyon, mikrobiyolojik veya enzimatik sentez, polisakkaritlerin enzimatik hidrolizi gibi üç farklı şekilde üretilebilmektedir. Bu derleme makalede; probiyotiklerin ve prebiyotiklerin tanımı, etki mekanizmaları, özellikleri, hayvan sağlığı için önemi ile ilgili konular ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler – Probiyotik, Prebiyotik, Sağlık, Fonksiyonel Gıda, Fonksiyonel Yem Katkısı

Importance of Probiotics and Prebiotics in Animal Nutrition and Their Effects on Health

ABSTRACT: There is a significant increase in research about the health benefits of probiotics and prebiotics, in recent years. Microflora in the digestive system has a very important place in terms of human and animal health, and additives such as prebiotics and probiotics are used to protect this microflora against pathogens and saprophytes. Probiotic; It is expressed as live microorganisms that have a beneficial effect on the host and improve the intestinal microbial balance in a positive way. Many studies have shown that probiotics can stimulate the immune system, reduce serum cholesterol, reduce lactose intolerance, reduce cases of diarrhea, control infections, act as antibiotics, suppress tumors, and protect against colon / bladder cancer. With these effects, probiotics are added to feeds as functional additives to improve the balance of microbiota in the gut as well as human nutrition. Prebiotics are indigestible carbohydrates that have a beneficial effect on human and animal health, ferment in the intestine and provide the growth of colon bacteria. Prebiotics can be produced in three different ways such as extraction from plants, microbiological way or enzymatic synthesis, enzymatic hydrolysis of polysaccharides. In this review article, definition of probiotics and prebiotics, their mechanism of action, their properties, their importance for animal health were all discussed.

Keywords – Probiotic, Prebiotic, Health, Functional Food, Functional Feed Additive

1. Giriş

Beslenme; canlının verim düzeyi, cinsiyet, tür ve yaşına bağlı olarak gereksinim duyduğu besin maddelerini yeterli, dengeli ve sağlıklı olarak almasını kapsamaktadır. Besin öğelerinin yeterli ve dengeli tüketilmesi; büyüme ve gelişmede, yaşamın sürdürülmesinde, sağlığın korunması, iyileştirilmesinde ve geliştirilmesinde, yaşam kalitesinin artırılmasında etkili olmaktadır (Mansoor, 2015). Besin öğeleri; sindirilebilen, emilebilen ve vücudun gereksinimlerini karşılayabilen, yaşamın devam etmesi için gerekli element veya bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdan yola çıkılarak 6 temel besin ögesi bulunmaktadır. Bunlar; mineraller, yağlar, su, karbonhidratlar, proteinler ve vitaminler olarak ifade edilmektedir. Vücuda alınan bu öğeler hayati önem taşıyan kalp, beyin ve nefes alma gibi birçok organda gerekli olan enerjinin sağlanması için önemli bir yere sahiptir. Besin maddeleri yeterli düzeyde alınmadığında vücudun ihtiyaç duyduğu enerji sağlanmadığı için doku oluşumunda yetersiz beslenme durumu görülebilmektedir (Çakırcalı, 1998; McArdle, 2007; Baysal, 2010). Besinler enerji ihtiyacının karşılanmasında, vücudun ihtiyaç duyduğu yeni maddelerin sentezinde kullanılmaktadır (McArdle, 2007). Yetersiz beslenme; büyüme, gelişme ve sağlığı ciddi şekilde etkilemekle birlikte bazı vakalar geri dönüşü olmayan sorunlara, rahatsızlıklara ve hatta ölümlere yol açabilmektedir. Bununla beraber, birçok hastalığın doğrudan sebebi olabildiği gibi, diğer birçok hastalığın vücuda kolay yerleşmesinde ve ağır seyretmesinde önemli rol oynamaktadır (Baysal, 2010).

Beslenme insanlar için olduğu kadar hayvancılıkta da oldukça büyük önem taşımaktadır. Hayvancılığın gelişmesi için verimli ırkların kullanılmasının yanı sıra hayvanlarda beslenmenin yeterli ve dengeli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Hayvanların büyüme, gelişme ve verim gücünün, yemden yararlanma düzeyi ile orantılı olduğu belirtilmektedir. Buna bağlı olarak yüksek verim elde edebilmek için yemden yararlanmayı en üst düzeye çıkarmak ve hayvan sağlığını korumak gerekmektedir (Güler ve Başaran, 2003; Parracho ve ark., 2007; Kutlu ve Özen, 2009).

Hayvanların beslenmesinde; yemlere eklendiklerinde hayvanlara herhangi bir bozulma olmadan ulaşması, hayvanlar tarafından sindirimini kolay olması ve hayvan bağırsaklarında emilip vücuda taşınmasında etkili olan, yemden yararlanma oranını iyileştirip, kaliteyi olumlu etkileyen ve ekonomik açıdan fayda sağlayan maddeler “yem katkı maddeleri” olarak ifade edilmektedir (Kutlu ve Çelik, 2005; Kutlu ve Şahin, 2017). Özellikle antibiyotiklerin yasaklanmasından sonra alternatif yem katkısı olarak probiyotik ve prebiyotikler önem kazanmaya başlamıştır (Karademir ve Karademir, 2003; Ziggers, 2006).

Beslenmede hayvanların yemlerine; B grubu vitaminleri, çeşitli mikro ve makro mineraller (Ca, Mg, Zn, K, Cl, Na ve Se gibi) içeren ve yüksek değerli takviyelerin ilavesi önerilmektedir (Kamada ve ark., 2006). Her bir mineral vücut için gerekli olmakla birlikte her biri kendine özgü olaylarda görev almaktadır (Suttle, 2010; Gültepe ve ark., 2017). Genel olarak, doğru beslenme, hayvanların sağlığını iyileştirmekte ve bu da daha yüksek verimlilikle sonuçlanmaktadır. Sağlıklı ve yeterli beslenmiş sığır ve kümes hayvanlarının daha fazla süt, et ve yumurta üreteceği bildirilmektedir (Yeşilbağ ve Eren, 2008).

Yanlış veya eksik besleme metabolik hastalıkları beraberinde getirebileceği gibi zayıf fetal gelişime, doğumdan sonra bodur büyümeye, ağır vakalarda ölümlere, patojenlere karşı organizmanın savunmasının düşmesine neden olabilmektedir (Anonymous, 2006). Bununla beraber mineral eksikliklerinde; raşitizm, süt humması, kafes felci, anemi, üreme sorunları bildirilirken vitamin eksikliklerinde; dermatit, gece körlüğü, beyaz kas hastalığı, deli civciv

hastalığı, kıvrık parmak felci yaygın olarak görülen hastalıklar olarak ifade edilmektedir (McFadden ve ark., 2008; Bilal ve Altner, 2019). Bunlar dışında besleme veya yemlemedeki hatalar ve düzensizlikler nedeniyle asidozis, şişme, yağlı inek sendromu, yağlı karaciğer sendromu, gibi olumsuzluklar da görülebilmektedir (Bach, 2006; Krause ve Oetzel, 2006). Yetersiz beslenmeyi takiben bağışıklık sisteminde bozukluklar, solunum yolları ve bağırsak enfeksiyonlarına karşı hassasiyeti artırmakta ve yeniden beslenme ile geri dönüşü olmayan sonuçlara neden olabilmektedir (Thunes, 2017; Bilal ve Altner, 2019).

Son yıllardaki ilerlemelere paralel olarak, önümüzdeki 8 yıl içinde probiyotik endüstrisinin yıllık %7 büyümesi, prebiyotik büyüme tahmininin %12,7 olması hem probiyotiklerin hem de prebiyotiklerin kamu bilincinin ve kabulünün genişlemeye devam edeceği ifade edilmektedir (Chin-Lee ve ark., 2014; Mano ve ark., 2018; Jackson ve ark., 2019).

2. Probiyotikler

Probiyotik; konakçı canlıda yararlı etkisi olan, bağırsak mikrobiyal dengesini geliştiren canlı mikroorganizmalar olarak ifade edilmektedir. Günümüzde Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 2002’de yapılan tanım, 2013’te Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Derneği (ISAPP) tarafından değiştirilerek, ‘‘yeterli miktarda alındığında konakçının sağlığına olumlu etkileri olan, yaşayan organizmalar’’ şeklinde güncellenmiştir (Pyne ve ark., 2012; Hill ve ark., 2014; Markowiak ve Slizewska, 2017). Türk Gıda Kodeksi (TGK) ‘‘Probiyotik mikroorganizma: Sindirim sistemini düzenlemeye ve bağışıklık sistemini desteklemeye yardımcı olan ve gıdanın en az 1.0×10^6 kob/g canlı probiyotik mikroorganizma içermesi gerekmektedir’’ olarak tanımlamaktadır.

Bir probiyotiğin geçerliliğini belirlemede üç temel unsur önerilmektedir:

1. Türlerin rastgele, kontrollü veya eşdeğer bir insan denemesinde heterojen bir popülasyonda test edildiğine veya konakçı veya mikrobiyal genomiklerin tanımlanmış özelliklerine göre katmanlara ayrıldığına dair kanıt olmalıdır,
2. Üründeki doz ve canlılık, insan denemelerine eşit olmalıdır,
3. Bütün genom suşu karakterizasyonu ve şeffaf bir şekilde beyan edilmiş suş tanımı sağlanabilmelidir.

Bağırsak bariyer proteinlerini düzenleyebilme gibi belirli bir mekanizma için bir suş seçilirse ve daha sonra insanlarda test edilir ve bir sağlık yararına yol açan bağırsak bariyer işlevini iyileştirdiği gösterilirse (Iemoli ve ark., 2012), test edilen dozdaki bu suşun, diğer suşların varlığında bile aynı sonucu vermesi beklenmektedir.

Gıda maddeleri ile beraber alınan probiyotiklerin bağırsağa canlı olarak ulaşabilmesi ve gıdanın en az 10^6 kob/g veya daha fazla miktarda canlı probiyotik mikroorganizma içermesi gerekmektedir (Akman, 2009). Aynı zamanda kullanılacak mikroorganizmaların gıdaların raf ömrü ve üretimi boyunca canlı kalması da ifade edilmektedir (Samona ve Robinson, 1994; Vuyst ve ark., 2008).

Moleküler ve genetik çalışmalar; probiyotiklerin dört mekanizmayı içeren yararlı etkisi olduğunu göstermiştir (Vandenbergh, 1993; Brandao ve ark., 1998; Isolauri ve ark., 2001b; Guillot, 2003; Markowiak ve Slizewska, 2017).

1. Antimikrobiyal maddelerin üretimi yoluyla antagonizm,
2. Epitele yapışma ve besinler için patojenlerle rekabet,
3. Konağın immünomodülasyonu,
4. Bakteriyel toksin üretiminin engellenmesi.

Probiyotik bakteriler de dahil olmak üzere bağırsak mikrobiyotasının immün etkisi, üç olguya dayanmaktadır (Isolauri ve ark., 2001b; Borchers ve ark., 2009). Bunlardan ilki çevresel antijenlere karşı immünolojik tolerans durumunun indüksiyonu ve sürdürülmesi (beslenme ve solunum), ikincisi bakteriyel ve viral kaynaklı patojenlere karşı immünolojik reaksiyonların indüksiyonu ve kontrolü, üçüncüsü ise; oto-agresif ve alerjik reaksiyonların engellenmesi şeklindedir.

Yem katkı maddeleri olarak, bağırsaktaki bakteri dengesini iyileştirmek için diyetlere eklenen probiyotiklerin etkili olabilmesi için; kararlılık ve yemde yaşama yeteneği, mideden geçtikten sonra çoğalma yeteneği ve zararlı mikroorganizmaların büyümesini engelleyebilen metabolitlerin etkilerini bloke etme yeteneği gibi özelliklerin bir ya da birkaçına sahip olması gerekmektedir (Sulabo ve ark., 2007; Jacela ve ark., 2010).

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), 100'den fazla mikroorganizmayı güvenli olarak (GRAS) değerlendirmiş ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmasına izin vermiştir. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmaların bazıları Çizelge 1'de verilmiştir (Kum ve Sekkin, 2012).

Sağlık ve büyümenin uyarılması üzerindeki faydalı etkileri nedeniyle probiyotikler, özellikle ruminant beslenmesinde ve kümes hayvanlarının yemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tip formüller, bir veya daha fazla seçilmiş mikroorganizma suşunu içerebilir ve konakçı hayvanların türüne ve yaşına bağlı olarak bunlar, toz, süspansiyon, kapsül, pelet, jel veya macun olarak uygulanabilir. Periyodik veya sürekli olarak, doğrudan yem ve ön karışımlar için katkı maddesi olarak kullanılırlar (Anadon ve ark., 2014).

3. Prebiyotikler

Prebiyotik; hayvan sağlığına yararlı yönde etki eden enzimler tarafından sindirilmeden bağırsakta fermente olan, kolon bakterilerinin gelişimini sağlayan ve aktivitelerini arttıran sindirilemeyen dirençli ve kısa zincirli karbonhidratlar olarak ifade edilmektedir (Gibson ve Roberfroid, 2008; Al-Sheraji ve ark., 2013; Bindels ve ark., 2015; Demirci ve ark., 2017). Prebiyotikler aynı zamanda kolonda bir veya birden fazla fakat sınırlı sayıda probiyotiklerin büyümesini veya aktivitesini uyararak konakçı organizmaya fayda sağlayabilen sindirilemez bileşenler olarak da ifade edilmektedir (Crittenden ve Playne, 1996; Dimer ve Gibson, 1998; Zimmer ve Gibson, 1998; Manning ve Gibson, 2004).

Çizelge 1. Probiyotik olarak kullanılan bazı mikroorganizmalar

Table 1. Some of the microorganisms used as probiotics

Bakteriler		
Bacillus spp.	Enterococcus spp.	Leuconoctoc spp.
<i>Bacillus cereus</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Leuconoctoc mesenteriodes</i>
<i>Bacillus coagulans</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	Pediococcus spp.
<i>Bacillus lentus</i>	Lactobacillus spp.	<i>Pediococcus acidilactici</i>
	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Pediococcus cerevisiae</i>
<i>Bacillus licheniformis</i>		<i>Pediococcus freudenreichii</i>
<i>Bacillus pumilis</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Pediococcus shermanii</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Lactobacillus buchneri</i>	
	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Streptococcus spp.
<i>Bacillus toyoi</i>		<i>Streptococcus diacetylactis</i>
Bacterioides spp.	<i>Lactobacillus bifidus</i>	<i>Streptococcus faecium</i>
<i>Bacterioides amylophilus</i>	<i>Lactobacillus casei</i>	
	<i>Lactobacillus cellobiosus</i>	<i>Streptococcus infantarius</i>
<i>Bacterioides ruminicola</i>	<i>Lactobacillus curvatus</i>	<i>Streptococcus intermedius</i>
<i>Bacterioides suis</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	
Bifidobacterium spp.	<i>Lactobacillus farciminis</i>	<i>Streptococcus lactis</i>
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>Bifidobacterium animalis</i>	<i>Lactobacillus gasseri</i>	Vibrio spp.
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	<i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>Vibrio fluvialis</i>
<i>Bifidobacterium breve</i>	<i>Lactobacillus johnsonii</i>	<i>Vibrio proteolyticus</i>
<i>Bifidobacterium infantis</i>	<i>Lactobacillus kefirio</i>	<i>Vibrio pelagius</i>
<i>Bifidobacterium lactis</i>	<i>Lactobacillus lactis</i>	
<i>Bifidobacterium longum</i>	<i>Lactobacillus paracasei</i>	
Clostridium spp.	<i>Lactobacillus plantarum</i>	
<i>Clostridium butyricum</i>	<i>Lactobacillus pontis</i>	
	<i>Lactobacillus reuterii</i>	
	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	
	<i>Lactobacillus sakei</i>	
	<i>Lactobacillus salivarius</i>	
	<i>Lactobacillus zeae</i>	
Mayalar ve Küfler		
Aspergillus spp.	Saccharomyces spp.	Rhodotorula spp.
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Saccharomyces boulardii</i>	<i>Rhodotorula rubra</i>
<i>Aspergillus oryzae</i>	<i>Saccharomyces bayanus</i>	<i>Torulopsis spp.</i>
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Torulopsis candida</i>
<i>Aspergillus species</i>		

Prebiyotikler, bağırsak florasında mikroorganizma olmaksızın bağışıklık sisteminin gücünü artırarak veya azaltarak bağışıklık sisteminin tepkisini değiştiren ajanlar olarak hareket edebilmektedirler (Kunova ve ark., 2011). Konakçı üzerinde yararlı fizyolojik etkiler sunabilen, bağırsak mikroorganizmaları tarafında metabolize edilebilen, bağırsak mikrobiyotasının kompozisyonunu ve aktivitesini düzenleyen bileşikler olarak da tanımlanmaktadır (Bindels ve ark., 2015)

Son tanım olarak, ISAPP 2010’da “Diyetle alınan bir prebiyotik, gastrointestinal mikrobiyotanın bileşiminde ve/veya aktivitesinde spesifik değişikliklere neden olan ve böylece konağın sağlığı üzerinde fayda sağlayan, seçici olarak fermente edilmiş bir bileşendir” olarak kabul edilmiştir (Gibson ve ark., 2011).

Prebiyotikler; mikrobiyolojik veya enzimatik sentez, bitkilerden ekstraksiyon ve polisakkaritlerin enzimatik hidrolizi gibi üç farklı şekilde üretilebilmektedir (Crittenden ve Playne, 1996; Gulewicz ve ark., 2003).

Prebiyotiklerin doğal olarak bulunduğu gıdalara yer elması, kuşkonmaz, tatlı patates, buğday, soğan, muz, elma, mantar, orman meyveleri, bal, hindiba kökü, turunçgiller, sarımsak ve pırasa örnek verilebilmektedir. Gıdalarda bulunan prebiyotikler arasında fruktooligosakkaritler, soya fasülyesi oligosakkaritleri, galaktooligosakkaritler, izomaltooligosakkaritler, glukooligosakkaritler, ksilooligosakkaritler, palatinoz, inülin ve laktuloz sayılabilir (Mussatto ve Mancilha, 2007; Parracho ve ark., 2007).

Prebiyotikler içinde en yaygın olarak bilinen grup oligosakkaritler olarak ifade edilmektedir (Shin ve ark., 2000). Oligosakkaritler; *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinslerine ait türler tarafından metabolize edilerek kısa zincirli yağ asitleri oluşumuna neden olmaktadır. Kısa zincirli yağ asitlerinin; kolonositlerin önlenmesi, sodyum absorpsiyonunun artırılması, mukoza kan akışının artması, kan kolesterol seviyesinin azalması, immün sistemin düzenlenmesi, hücre çoğalmasının düzenlenmesi ve enerji sağlama gibi sağlık üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Coşkun, 2006; Kavas, 2011).

Prebiyotikler birçok fizyolojik etkiye neden olmaktadır. Bunlardan bazıları; kolondaki *Bifidobacterium* sayısını artırmak, kalsiyum emilimini artırmak, dışkı ağırlığını artırmak, gastrointestinal geçiş süresini kısaltmakta ve kan lipit seviyelerini düşürmektir. Ayrıca; kolonda artan *Bifidobacterium*; olası patojenleri inhibe edecek bileşikler üreterek, kan amonyak seviyelerini düşürerek, vitamin ve sindirim enzimleri üreterek konakçı sağlığına fayda sağlamaktadır (Sharma ve ve ark., 2012).

Prebiyotiklerin sınıflandırılması için beş temel önemli kriter; sindirim sisteminin üst kısımlarında sindirime direnç, bağırsak mikrobiyotası ile fermantasyon, konakçı sağlığı üzerinde olumlu etki, probiyotiklerin büyümesinin seçici uyarılması, çeşitli gıda veya yem işleme koşullarında stabilite olarak ifade edilmektedir (Wang, 2009; Slizewska ve ark., 2013).

Prebiyotikler, probiyotiklere ek destek olarak kullanılabilir. Raf ömrü süresince gıdalarda veya yemlerde uzun süreli stabilite sağlamaları yanı sıra, işlemeye direnç, ürünlerin kıvamı ve aroması üzerinde de olumlu etkiler sergilediği ifade edilmektedir. Ayrıca, gastrointestinal sistemde bulunan asitlere, proteazlara ve safra tuzlarına direnç, prebiyotiklerin diğer olumlu özellikleri olarak düşünülebilir. Prebiyotikler, konakçının bağırsak sisteminde bulunan mikroorganizmaları seçici bir şekilde uyararak bakterilerle rekabet ihtiyacını ortadan kaldırmakta ve böylece bağırsak mikrobiyotasının uyarılması ile

fermantasyon aktivitesi belirleyerek kısa zincirli yağ asitlerinin seviyesini etkileyerek konağa fayda sağlamaktadır (VandeAbbeele ve ark., 2013; Sivieri ve ark., 2014). Hatta, prebiyotikler bağırsak pH'ında azalmaya neden olmakta ve bağırsakta ozmotik su tutulmasını sağlamaktadır (Crittenden ve Playne, 2009).

Bir besinin prebiyotik özellik taşıması için; mide asidine dirençli olabilmesi, sindirim enzimleri ile hidrolize olmaması, mide bağırsak yolunun üst bölümlerinde emilmemesi, bağırsaktaki mikroorganizmalar tarafından hidrolize edilmesi ve sağlık üzerine olumlu etki sağlayan daha çok mikroorganizmanın çoğalmasını uyarması gerekmektedir (Gibson ve Roberfroid, 2008).

4. Probiyotik ve prebiyotiklerin sağlık açısından önemi

Son yıllarda; probiyotikler ve prebiyotiklerle alakalı potansiyel sağlık yararlarının araştırıldığı çalışmaların sayısında önemli bir artış olmuştur. Prebiyotik ve probiyotikler için yapılan klinik çalışmaları doğrulamak üzere birçok test yapılmıştır. Bu klinik çalışmalar ile probiyotiklerin viral-bakteriyel enfeksiyon, serum kolesterolünün düşürülmesi, kolon kanser riskini azaltma, laktoz intoleransı ve bağırsak mikrobiyotası gibi birçok tedavi için yardımcı olarak kullanılacağı ileri sürülmektedir. Probiyotiklerin hayvan sağlığı ve hastalıklarıyla ilgili olan durumu ve özellikle immün sistemi üzerindeki önemi nedeniyle doğumdan itibaren bağışıklık sistemini uyararak amacıyla kullanılabilir (Takahashi ve ark., 1998; Willing ve ark., 2012).

Probiyotikler, özellikle intestinal mikrofloranın gelişimini aktive eden mikroorganizmalardır. Patojenlere karşı koruma sağlayan bariyerin temelini oluşturmaktadır. Bağırsak immün sistemi ile birlikte intestinal floranın kompozisyonu, koruyucu fonksiyon için dirençli bakterilere izin vermektedir. Bunların yanında bağırsak mikroflorası vitamin sentezi ve yabancı bileşiklerin metabolize edilmesi için önemli bir yere sahiptir (Salminen ve ark., 1998; Isolauri ve ark., 2001a; Marteau ve ark., 2002). Sindirim sistemindeki floranın hem insan hem de hayvan sağlığı için önemli bir yeri bulunmaktadır.

Probiyotiklerin antibakteriyel etkileri olduğu, alerjik hastalık ve immün sistemi üzerinde birçok olumlu etkisi olduğu ifade edilmektedir (Chandan, 1997; Holzapfel ve Schillinger, 2002). Prebiyotiklerin hayvan beslenmesinde kullanılmasında laktik asit seviyesini artırmak, sindirim sistemi pH'ını yükseltmek, yararlı mikroorganizma sayısının artmasına neden olmak gibi özelliklerinden yararlanılmaktadır. Ayrıca prebiyotiklerin; intestinal mukozayı iyileştirmek, bağırsak vinillerinin ve bazı enzimlerin aktivitesini arttırmak gibi özelliklerinin olduğu da bildirilmektedir (Iji ve Tivey, 1999; Tunç, 2007).

Birçok çalışma da; probiyotiklerin bağışıklık sistemini uyarabildiğini, serum kolesterolünü azaltabildiğini, laktoz intoleransını azaltabildiğini, diyare vakalarını azaltabildiğini, enfeksiyonları kontrol ettiğini, antibiyotik görevi gördüğünü, tümörleri baskıladığını ve kolon/ mesane kanserine karşı koruma sağladığını gösteren veriler yer almaktadır (Scheinbach, 1998; Corliss ve ark., 2013).

Probiyotikler hayvanlarda yem sindirilebilirliğinin artırılması, çevre şartlarının olumsuzluk etkilerinin azaltılması, vitamin ve mineral emiliminin artırılması amacıyla kullanılmaktadır. Stres, hayvanların bağırsak flora dengesinin bozulmasına ve patojenlerin artışına neden olabilmektedir. Bu şekilde hayvanlarda yemden yararlanma miktarı azalmakta ve verim düşmektedir. Bu gibi olumsuzlukların önüne geçmek amacıyla yemlere katılan probiyotikler ile daha yüksek verimli yemler elde edilmektedir (Niewold, 2007).

Chen ve Chen'in (2003), yaptıkları bir çalışmada prebiyotik ile beslenen etlik piliçlerin büyüme gücü, bağırsak yapısı ve uzunluğu araştırılmıştır. Bu çalışmada etlik piliçlerin canlı ağırlığının, yemden faydalanma oranının, karkas ağırlığının ve bağırsak uzunluklarının arttığı bildirilmiştir. Zhou ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada probiyotiklerin etlik piliçler üzerindeki günlük ağırlık kazancı ve son ağırlıklarında faydalı olduklarını ifade etmişlerdir. Genel olarak ise hayatta kalma oranı, kesme kuvveti ve damlama kaybına etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Ivanovic ve ark. (2012), yapmış olduğu çalışmada probiyotik beslenmenin etin pH, kimyasal bileşim ve yağ asitleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak; probiyotik ilavesinin yağı önemli ölçüde azalttığını, bağırsak ve göğüs etindeki su içeriğini arttırdığını, asit değerinde farklılıklara neden olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun sonucu olarak da probiyotiklerin yağ asidi oksidasyonu üzerinde etkili olabileceğini ve etin tadını değiştirebileceğini, kimyasal bileşimine bağlı olarak da et kalitesini arttırdığını ifade etmişlerdir. Kim ve ark. (2017), kullanılan probiyotik yemlerin; tavukların beslenmesine, sindirim sistemine, bağışıklık sistemine ve hastalıklara karşı direnç üzerine olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Guo ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada; uzun süreli probiyotik takviyesinin yem verimliliğini, yumurta kabuğu dayanıklılığını arttırdığını ve dışkı da *Escherichia coli* sayısını azalttığını göstermişlerdir. Faydalı bakteri popülasyonunun artmasının üretim performansını arttırdığını ifade etmişlerdir.

Görgülü ve ark. (2001), probiyotikle beslenmiş buzağılardaki canlı ağırlığında artış, bağışıklık sistemi ve yemden yararlanma üzerine yaptıkları çalışmada; süt, kolostrum, süt ikame yemi ya da sıvı içeceklerle verilen probiyotiklerin ishal vakalarını azaltıcı şekilde etki ettiğini, yemden yararlanmanın arttığını ayrıca günlük canlı ağırlığında artma olduğunu bildirmişlerdir. Verstegen ve Williams (2002), buzağılar üzerine yaptıkları çalışmada probiyotiklerin, farklı kökenli ishallerin süresini kısalttığını, laktoz hassasiyetini azalttığını, bakteriyel enzim aktivitesini düşürdüğünü ve bağışıklık sistemini olumlu olarak etkilediğini ifade etmişlerdir. Seo ve ark. (2011), yem verimliliği, patojenlerle rekabet ve süt verimi üzerine yaptıkları çalışmada probiyotik ilavesi yapılmış yemden yararlanma oranında artma, canlı ağırlığında artma, ishal vakalarında azalma tespit etmişler ve probiyotik katkısı alan hayvanların süttan kesildiklerini ve yemlerin sindirimini arttığını, böylelikle yem katkısının erken rumen gelişimine de etki ettiğini rapor etmişlerdir. Ayad ve ark. (2013), süt üretimi ve bazı biyokimyasal parametreler üzerine yaptıkları çalışmada probiyotik yemle beslenmiş hayvanların süt üretiminin, süt yağının ve bazı biyokimyasal parametrelerin iyileştirilmesinde faydalı olduğunu, trigliserit ve keratin konsantrasyonlarında önemli ölçüde azalma olduğunu ifade etmişlerdir.

Lubbadehl ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada laktasyondaki keçi ve kuzu yemlerine probiyotik ilave edilmesinin yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerinde önemli bir artış sağlamadığını, buna karşın kuzularda kolesterol seviyesinde düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir. Antunovic ve ark. (2005), süttan kesilen kuzular üzerine yaptıkları çalışmada; probiyotik ilavesi ile canlı ağırlıklarında ve yem tüketiminde artış sağlandığını, demir düzeyinin arttığını, kalsiyum, üre ve glikoz düzeylerinin düşürüldüğünü ifade etmişlerdir. Koyunlarda yapılan başka bir çalışmada da; probiyotiklerin besin maddelerinin sindirilebilirliğinde, yem tüketiminde, süt verimi ve kalitesinde artışa neden olduğu bildirilmiştir (Hillal ve ark., 2011).

Roodposhti ve Dabiri (2012), yaptıkları çalışmada prebiyotik ilave edilmesinin altıncı, yedinci ve sekizinci haftalarda canlı ağırlığının artışını önemli düzeyde iyileştirebildiğini ve dışkı da *E. coli* sayısını düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Veri toplama ve analitik araçlardaki geniş teknolojik ilerlemeler, yeni aday probiyotiklerin ve prebiyotiklerin keşfedilmesini sağlamanın yanı sıra bunların mikrobiyom ve konakçı ile etkileşimleri hakkında daha derin bilgiler sağlamak hedeflenmektedir. Prebiyotik etkilerin daha kapsamlı boyutunu belirlemek için in vitro ve in vivo araştırmaların yanı sıra insan klinik denemelerini geliştirildiği ifade edilmektedir. Prebiyotikler için mevcut hedefler artık laktik asit bakterilerinin ötesinde, daha geniş bir mikrobiyal yanıt verenler yelpazesine doğru genişlemektedir (Gibson ve ark., 2017).

Gelecekteki prebiyotik bileşiklerin; fonksiyonelliği değiştirmek için yüksek basınç, asit, enzim ve oksidasyon tedavilerinin uygulanmasıyla kimyasal veya yapısal olarak modifiye edilebileceği açıklanmıştır. Ayrıca, optimize edilmiş karışımlardaki benzersiz prebiyotik kombinasyonları, yeni fayda profilleri yaratma yeteneği sağlayabilmesi ifade edilmektedir (Lam ve Cheung, 2019).

5. Sonuç

Sonuç olarak; performansı, sağlığı, verimi arttırmak ve ayrıca tedavi için tercih edilen antibiyotik kullanılmasının yerine hayvanlarda kalıntı bırakma riski olmayan, yem katkı maddesi olarak probiyotik ve prebiyotik gibi ek takviyelerin kullanımı önem kazanmıştır. Ayrıca bu yem katkılarının yaş, tür ve cinsiyet ayrımı olmaksızın; yemden yararlanabilme oranı, canlı ağırlığının artması, büyüme ve gelişme performansının artması gibi etkileri yanı sıra, bağışıklık ve gastrointestinal sistem üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu da belirlenmiştir. Prebiyotiklerin ve probiyotiklerin inhibitör etki göstererek patojen mikroorganizmaların sayısını azaltma, sindirimi teşvik edici enzimler üretme ve bağırsak fonksiyonlarını iyileştirme ve aynı zamanda bağışıklık sistemini iyileştirerek antikor düzeyini arttırma ve makrofaj aktivitesini arttırma gibi sağlık üzerine olumlu birçok etkisi bulunmaktadır. Bu araştırmalardan yola çıkılarak probiyotik ve prebiyotiklerin hastalık için kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle hayvan sağlığının korunması, gastrointestinal ve immün sistemi üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Yapılacak çalışmalarda yeni kombinasyonların denenmesinin, yem katkısına alternatif oluşturma potansiyelinin yüksek olacağı düşünülmektedir.

6. Kaynaklar

- Akman, E., 2009. Bazı laktik asit bakterilerinin probiyotik özelliklerinin incelenmesi, Yüksek lisans tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Al-Sheraji, S. H., Ismail, A., Manap, M.Y., Mustafa, S., Yusof, R. M., & Hassan, F. A., 2013. Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1542-1553.
- Anadon, A., Castellano, V., Martínez-Larrañaga, M.R., 2014. Regulation and guidelines of probiotics and prebiotics. In: Ötles S, editor. *Probiotics and prebiotics in food, nutrition and health*. Boca Raton, FL: CRC Press, LLC Taylor & Francis Group; 91–113.
- Anonymous, 2006. Feed and animal health. *Animal Feed Science and Technology*. 126, 173-174.
- Antunovic, Z., Speranda, M., Liker, B., Seric, V., Steiner, Z., Domacinovic, M., 2005. Influence of feeding the probiotic pioneer to growing lambs on performances and blood composition. *Acta Veterinaria*, 55(4), 287-300.
- Ayad, M.A., Benallou, B., Saim, M.S., Smadi, M.A., Meziane T., 2013. Impact of feeding yeast culture on milk yield, milk components, and blood components in Algerian dairy herds. *Journal of Veterinary Science and Technology*. 4(2), 1-5.
- Bach, A., 2006. Meal frequency important in acidosis prevention. *Feed Mix*. 14 (4),13-15.
- Baysal, A., 2010. Genel Beslenme 13. Baskı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.
- Bindels, L.B., Delzenne N.M., Cani, P.D., Walter, J., 2015. Towards a more comprehensive concept fo prebiotics. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 12:303-10.

- Borchers, A.T., Selmi, C., Meyers, F.J., Keen, C.L., Gershwin, M.E., 2009. Probiotics and immunity. *J. Gastroenterol.* 44, 26-46.
- Brandao, R.L., Castro, I.M., Bambirra, E.A., Amaral, S.C., Fietto, L.G., Tropa, M.J.M., 1998. Intracellular signal triggered by cholera toxin in *Saccharomyces boulardii* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Environmental Microbiology.* 64, 564–568.
- Bilal, T., Altiner, A., 2019. Beslenmeye bağlı stres faktörlerinin bağışıklık üzerine etkisi. Hayvanlarda Beslenme ve Bağışıklık İlişkisi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; p.68-80.
- Bindels, L.B., Delzenne, N.M., Cani, P.D., Walter, J., 2015. Towards a more comprehensive concept for prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 12(5), 303-310
- Chandan, R., 1997. Dairy-based ingredients. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, M.N., 96-99.
- Chateau, N., Castellanos, I., Deschamps, A.M., 1993. Distribution of pathogen inhibition in the *Lactobacillus* isolates of commercial probiotic consortium. *Journal of Applied Bacteriology.* 74, 36-40.
- Chen, Y.C., Chen, T.C., 2003. Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal length. *International Journal of Poultry Science.* 2(3), 214-219.
- Chin-Lee B., Curry, W.J., Fetterman, J., Graybill, M.A., Karpa, K., 2014. Patient experience and use of probiotics in community-based health care settings. *Patient Prefer Adherence.* 8: 1513–1520.
- Corliss, A., O'Bryan, Dolar, Pak., Philip, G., Crandall, Sun., Ok, Lee ve Steven, C, Ricke, 2013. The role of prebiotics and probiotics in human health O'Bryan et al., *J Prob Health*, 1:2.
- Coşkun, H., 2006. Pro- ve Sinbiyotikler. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi.* 49, 128-148.
- Crittenden, R.G., Playne, M.J., 1996. Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. *Trends in Food Science & Technology.* 7, 353-360.
- Crittenden, R., Playne, M.J., 2009. Prebiotics. In *Handbook of Probiotics and Prebiotics*; Lee, Y.K., Salminen, S., Eds.; John Wiley & Sons Inc.: Hoboken, N.J., USA, 535–561.
- Çakırcalı, E., 1998. Hemşirelikte Temel İlke ve Uygulamalar, II. Baskı, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 149-154.
- Demirci, M., Sağdıç O., Çavuş, M., Pehlivanoglu, H., Çağlar, M.Y., Yılmaz, M.T., 2017. Prebiyotik Oligosakkaritlerin Kaynakları, Üretimleri ve Gıda Uygulamaları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt. 6, No. 10, S. 20-31.*
- Dimer, C., Gibson, G.R., 1998. An overview of probiotics, prebiotics and synbiotics in the functional food concept: perspectives and future strategies. *International Dairy Journal.* 8, 473-479.
- Gibson, G.R., Roberfroid, M.B., 2008. *Handbook of Prebiotics.* Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Gibson, G. R., Scott, K. P., Rastall, R. A., Tuohy, K. M., Hotchkiss, A., Dubert-Ferrandon, A., Buddington, R., 2011. Dietary prebiotics: current status and new definition. *Food Science & Technology Bulletin Functional Foods.* 7(1), 1-19.
- Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M.E., Prescott, S.L., Reimer, R.A., Salminen, S.J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K.S., Cani, P.D., Verbeke, K., Gregor Reid, G., 2017. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 14, pp. 491-502
- Görgülü, M., Öngel, E., Yurtseven, S., Kutlu, H. R., Siuta A., 2001. Effects of probiotic on growing performance and health of calves. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16, 73-78.
- Guillot, J.F., 2003. Probiotic feed additives. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics.* 26, 52-55.
- Gulewicz, P., Ciesiolka, D., Frias, J, Vidal-Valverde C., Frejnagel, S., Trojanowska, K., Gulewicz, K., 2003. Simple method of isolation and purification of α -galactosides from legumes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 48, 3120–3123.
- Guo, J. R., Dong, X.F., Liu, S., & Tong, J.M., 2017. Effects of long-term *Bacillus subtilis* CGMCC 1.921 supplementation on performance, egg quality, and fecal and cecal microbiota of laying hens. *Poultry Science.* 96(5), 1280-1289.
- Güler, K., Başaran K., 2003. Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi.* 43(1), 61-74.
- Gültepe, E.E., Uyarlar C., Çetingül İ.S., Iqbal A., Bayram, A., 2017. Ruminantlar İçin Vitamin Mineral Katkıları ve Etkileri Türkiye Klinikleri *J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics.* 3(3):218-26
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G.R., Merenstein, D.J., Pot, B., Sanders, M.E. 2014. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506-514.
- Hillal, H., El-Sayaad, G., Abdella, M., 2011. Effect of growth promoters (probiotics) supplementation on performance, rumen activity and some blood constituents in growing lambs. *Archiv Tierzucht.* 54(6), 607-617.
- Holzapfel, W.H., Schillinger, U., 2002. Introduction top re-and probiotics. *Food Research International.* 35, 109-116.

- Iemoli, E., Trabattoni, D., Parisotto, S., Borgonovo, L., Toscano, M., Rizzardini, G., Drago, L., 2012. Probiotics reduce gut microbial translocation and improve adult atopic dermatitis. *Journal of clinical gastroenterology*, 46, 33-40.
- Iji, P.A., Tivey, D.R., 1999. The use of oligosaccharides in broiler diets. *Proceedings of the 12th European Symposium on Poultry Nutrition*. 129, 1402-1406. World's Poultry Sci. Assoc., Dutch Branch. Veldhoven, the Netherlands.
- Isolauri, E., Moreau, M.C., Roberfroid, M., Rowland, I., 2001a. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *British Journal of Nutrition*. 80 (1), 147.
- Isolauri, E., Sutas, Y., Kankaanpaa, P., Arvilommi, H., Salminen, S., 2001b. Probiotics: Effects on immunity. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 73, 444-450.
- Ivanovic, S., Pisinov, B., Maslic-Strizak, D., Savic, B., Stojanovic, Z., 2012. Influence of probiotics on quality of chicken meat. *African Journal of Agricultural Research*, 7, 2191-2196.
- Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G., Dritz, S.S., 2010. Feed additives for swine: Fact sheets—prebiotics and probiotics, and phytochemicals. *Journal of Swine Health and Production*, 18(3), 132-136.
- Jackson, S.A., Schoeni, J.L., Vegge, C., Pane, M., Stahl, B., Bradley, M., Goldman, V.S., Burguiere, P., John B. Atwater J.B., Mary Ellen Sanders, M.S., 2019. Improving End-User Trust in the Quality of Commercial Probiotic Products. *Front. Microbiol.*, 10, p. 739.
- Kamada, H., Nonaka, I., Ueda, Y., Murai, M., 2006. Selenium increase immunoglobulin G absorption by the intestinal pinocytosis of newborn calves. *Book of Abstracts of the 57th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. 120, 17-20 Sept. 2006, Antalya-Turkey.
- Karademir, G. ve Karademir, B., 2003. Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 43, 61-74.
- Kavas, N., 2011. Fonksiyonel Keçi Peyniri Üretiminde Sinbiyotik Mikrokapsüllerin Kullanımı ve Canlılıklarının İncelenmesi. *Doktora Tezi*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Kim, H.W., Miller, D.K., Yan, F., Wang, W., Cheng, H.W., Yuan, H., Kim, B., 2017. Probiotic supplementation and fast freezing to improve quality attributes and oxidation stability of frozen chicken breast muscle. *LWT- Food Science and Technology*, 75, 34-41.
- Krause, K.M., Oetzel, G.R., 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Animal feed science and technology*, 126(3-4), 215-236.
- Kum, C., Sekkin, S., 2012. Alternative approaches to antibiotics. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Sciences Journal*, 3(3), 84-116.
- Kunova, G., Rada, V., Lisova, I., Rockova, S., Vlkova E., 2011. In vitro fermentability of prebiotic oligosaccharides by lactobacilli. *Czech J Food Sci*, 29(1), S49-S54.
- Kutlu, H.R., Çelik, L., 2005. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No:266, Ders Kitapları Yayın No:A-86, Adana.
- Kutlu, H.R., Özen, N., 2009. Hayvan Beslemede Son Gelişmeler. VI. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kutlu ve Şahin, 2017. Kanatlı Beslemede Güncel Çalışmalar ve Gelecek için Öneriler *Hayvansal Üretim* 58(2): 66-79.
- Lam, K.L., Cheung P.C., 2019. Carbohydrate-based prebiotics in targeted modulation of gut microbiome. *J. Agric. Food Chem.*, 67, pp. 12335-12340
- Lubbadehl, W., Haddadin, M.S.Y., Al-Tamimi, M.A., Robinson, R.K., 1999. Effect on the cholesterol content of fresh lamb of supplementing the feed of Awasi ewes and lambs with *Lactobacillus acidophilus*. *Meat Science*, 52, 381- 385.
- Manning, T.S., Gibson, G.R. 2004. Probiotics. *Best practice & research clinical gastroenterology*, 18(2), 287-298.
- Mano, M.C.R., Numa, I.A.N., Silva, J.B., Paulino, B.N., Pessoa, M.G., Pastore, G.M., 2018. Oligosaccharide biotechnology: an approach of prebiotic revolution on the industry *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 102, pp. 17-37
- Mansoor, S., 2015. Nutrition education curriculum for training physicians in medical colleges of Pakistan. *Pakistan Armed Forces Medical Journal*, 65(3), 382-385.
- Markowiak, P., & Śliżewska, K., 2017. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 9(9), 1021.
- Marteau, P., Seksik, P., Jian, R., 2002. Probiotics and intestinal health effects: a clinical perspective. *British Journal of Nutrition*. 88 (1), 51.
- McArdle, W., Katch, F.I., Katch, L.V., 2007. *Exercise Physiology, Energy, Nutrition and Human Performance*, 6th Edition, Lippincott Williams & Wilkins.

- McFadden, J.W., Block, S.S., Drackley, J.K., 2008. Assessment of blended sorbitol and mannitol as a glucogenic precursor for periparturient dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 140, 233-240.
- Mussatto, S.I., Mancilha, I.M., 2007. Non-digestible oligosaccharides. *Carbohydrate Polymers*, 68, 587-597.
- Niewold, T.A., 2007. The Nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. *Poult. Sci.* 86, 605-609.
- Parracho, H., McCartney A.L., Gibson, G.R., 2007. Probiotics and prebiotics in infant nutrition. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66, 405-411.
- Pyne, D.B., West, N.P., Cripps, A.W., 2012. Probiotics and immune response to exercise. *European Journal of Sport Science*. 7(1), 51-59.
- Roodposhti, P., M., Dabiri, N., 2012. Effects of probiotic and prebiotic on average daily gain, fecal shedding of *Escherichia coli*, and immune system status in newborn female calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(9), 1255 – 1261.
- Salminen, S., Bouley, C., Boutron-Ruault, M.C., Cummings, J.H., Franck, A., Gibson, G.R., 1998. Functional food science and gastrointestinal physiology and function, *British Journal of Nutrition*.
- Samona, A., Robinson, R.K., 1994. Effect of yogurt cultures on the survival of Bifidobacteria in fermented milks. *International Journal of Dairy Technology*, 47, 58-60.
- Scheinbach, S., 1998. Probiotics: functionality and commercial status. *Biotechnology Advances*, 16, 581-608.
- Seo, Y.S., Lim, J.Y., Choi, B.S., Kim, H., Goo, E., Lee, B., Hwang, I., 2011. Complete genome sequence of *Burkholderia gladioli* BSR3. *Journal of bacteriology*.
- Sharma, S., Agarwal, N., Verma, P., 2012. Miraculous health benefits of prebiotics. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(6), 1544.
- Shin, H.S., Lee, H., Pestka, J.J., Ustunol, Z., 2000. Growth and viability of commercial Bifidobacterium spp. in skim milk containing oligosaccharides and inulin. *Journal of Food Science*, 65, 884-887.
- Sivieri, K., Morales, M.L.V., Saad, S.M.I., Adorno, M.A.T., Sakamoto, I.K., Rossi, E.A., 2014. Prebiotic effect of fructooligosaccharide in the simulator of the human intestinal microbial ecosystem (SHIME (R) Model). *Journal of Medicinal Food*, 17, 894–901.
- Slizewska, K., Nowak, A., Barczynska, R., Libudzisz, Z., 2013. Prebiotyki-definicja, właściwości i zastosowanie w przemyśle. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 20(1).
- Sulabo, R.C., Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Neher, F., Goodband, R.D., Dritz, S.S., Nelssen, J.L., 2007. Effects of phytobiotics (BIOMIN® P.E.P.) on nursery pig performance. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*. 985, 94-98.
- Suttle N.F., 2010. Mineral nutrition of livestock. 4th ed. Oxfordshire: CABI Publishing.
- Takahashi, T., Nakagawa, E., Nara, T., Yajima, T., Kuwata, T., 1998. Effects of orally ingested *Bifidobacterium longum* on the mucosal IgA response of mice to dietary antigens. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 62, 10–5.
- Thunes, C., 2017. Nutrition and Immunity in the Equine. *Innovative Veterinary Care*.
- Tunç, M.A., 2007. Humatların koyunlarda rumen parametreleri ve bazı kan değerleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları A.D., Erzurum, 9.
- VandenAbbeele, P., Venema, K., Van de Wiele, T., Verstraete, W., Possemiers, S., 2013. Different human gut models reveal the distinct fermentation patterns of arabinoxylan versus inulin. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(41), 9819-9827.
- Vandenbergh, P.A., 1993. Lactic acid bacteria, their metabolic products and interference with microbial growth. *FEMS Microbiology Reviews*, 12, 221-238.
- Verstegen, M.W.A., Williams, B.A., 2002. *Animal Biotechnology*, ISSN: 1532-2378, Alternatives to the use of antibiotics as growth promoters for monogastric animals, Department of Animal Sciences, Animal Nutrition Group, Wageningen University 13(1), 113-127.
- Vuyst, L., Falony, G., Leroy, F., 2008. Probiotics in fermented sausages. *Meat Science*, 80, 75-78.
- Wang, Y., 2009. Probiotics: Present and future in food science and technology. *Food Research International*, 42, 8-12.
- Willing, B.P., Malik, G., Van, Kessel, A.G., 2012. Nutrition and gut health in swine. In: Chiba L.I., editor. *Sustainable swine nutrition*. Chichester: Wiley. 197–213.
- Yeşilbağ, D., Eren, M., 2008. Effect of dietary boric acid supplementation on performance, eggshell quality and some parameters in aged laying hens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 32 (2), 113-117.
- Zhou, X., Wang, Y., Gu, Q., Li, W., 2010. Effect of dietary probiotic, *Bacillus coagulans*, on growth performance, chemical composition, and meat quality of Guangxi Yellow chicken. *Poultry science*, 89(3), 588-593.
- Ziggers, D., 2006. Feed additives, what they were and what they have become. *Feed Technology*, 10(1), 16-19.
- Zimmer, C.J., Gibson, G.R., 1998. An overview of probiotics, prebiotics and synbiotics in the functional food concept: perspectives and future strategies. *International Dairy Journal* 8, 473-479.