



Digestion of Cellulose and Cellulose Fractions in Geese

Süleyman Çalışlar^{1,a,*}

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, 46000 Kahramanmaraş, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Review Article</i></p> <p>Received : 03/11/2021 Accepted : 30/12/2021</p> <p>Keywords: Goose Feed Cellulose Cellulose fractions Microbial digestion</p>	<p>Since the digestive system of poultry is quite short, the residence time of the feeds in the digestive system is also short. In addition, many poultry species have a low ability to digest and utilize cellulose, cellulose fractions (ADF and NDF) and non-starch polysaccharides. Therefore, it becomes necessary to use more expensive feeds with high nutrient content in poultry nutrition. This situation raises the prices of animal products such as white meat and eggs. In order to turn this disadvantage in poultry feeding into an advantage, alternative poultry with a stronger digestive system, better digestibility of cellulose-rich cheap feed sources and better utilization of roughage are needed. When evaluated in terms of its characteristics, it will be seen that one of the poultry that can better benefit from cheap feed sources is goose. The efficient use of cellulose-rich feeds, such as goose, reduces feed costs and provides a suitable opportunity to produce cheaper poultry products. Encouraging goose production can be an important source of income and livelihood, especially for the rural population. It is thought that goose breeding can be an important alternative for white meat and egg production because it benefits from cellulose-rich feeds better than other poultry. In this review, the microbial digestion properties of geese, their ability to benefit from cellulose fractions, especially cellulose, and non-starch feed elements were examined.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(1): 42-48, 2022

Kazlarda Selüloz ve Selüloz Fraksiyonlarının Sindirimi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Derleme Makale</i></p> <p>Geliş : 03/11/2021 Kabul : 30/12/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Kaz Yem Selüloz Selüloz fraksiyonları Mikrobiyal sindirim</p>	<p>Kanatlı hayvanların sindirim sistemi kısa olduğundan yemlerin sindirim sisteminde kalış süresi kısadır. Buna ilave olarak, kanatlı hayvan türlerinin birçoğunun selüloz, selüloz fraksiyonları (ADF ve NDF) ile nişasta tabiatında olmayan polisakkaritleri sindirebilme ve bunlardan yararlanma yetenekleri düşüktür. Bundan dolayı kanatlı hayvanların beslenmesinde besin madde içeriği yüksek olan daha pahalı yemlerin kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Bu durum ise beyaz et ve yumurta gibi hayvansal ürünlerin fiyatlarını yükseltmektedir. Kanatlı hayvan beslemedeki bu dezavantajı avantaja çevirmek için sindirim sistemi daha güçlü, selülozca zengin ucuz yem kaynaklarını daha iyi sindirebilen, kaba yemlerden daha iyi yararlanabilen alternatif kanatlı hayvanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Sahip olduğu özellikler açısından değerlendirildiğinde, ucuz yem kaynaklarından daha iyi yararlanabilecek kanatlı hayvanlardan birisinin de kaz olduğu görülecektir. Kazların selülozca zengin kaba yemlerden etkin bir şekilde yararlanabilmesi, yem giderlerini azaltmak suretiyle hayvansal ürünlerin daha ekonomik olması için uygun bir fırsat sunmaktadır. Diğer kanatlı hayvanlara göre kaba yemlerden daha iyi yararlanmasından dolayı beyaz et ve yumurta üretimi için kaz yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması özellikle kırsaldaki nüfus için önemli bir gelir ve geçim kaynağı olabilir. Bu derlemede, kazların mikrobiyal sindirim özellikleri, selüloz başta olmak üzere selüloz fraksiyonlarından ve nişasta tabiatında olmayan yem unsurlarından yararlanabilme yetenekleri incelenmiştir.</p>

scalislars@ksu.edu.tr

<http://orcid.org/0000-0003-2880-7263>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Sindirim sistemleri kısa olan kanatlı kümes hayvanları daha yüksek enerji ve protein içeren besin maddelerine gereksinim duyarlar. Dolayısıyla kanatlı kümes hayvanlarının yemleri oldukça pahalıdır. Pahalı yemlerle karlı bir kanatlı kümes hayvan yetiştiriciliği yapmak pek mümkün olmamaktadır. Daha az masrafla üretim yapabilmeye mikrobiyal sindirim yetenekleri ile ön plana çıkan kazların oldukça uygun olduğu düşünülmektedir.

Kaz, Anseriformes ve Anatidae familyasına ait olup milattan önce 4000 yıl önce evcilleştirilmiştir (Farrell, 2004). Yağ biriktirme kabiliyeti yüksek olduğundan evcil kümes hayvanları içerisinde büyüme ve gelişmesi en hızlıdır. 2018 yılında Dünya kaz eti üretimi 2,5 milyon tona ulaşmıştır. Kaz eti üretiminde ilk sırada yer alan Çin'i (%94,8) Polonya, Mısır, Macaristan ve Fransa gibi ülkeler izlemektedir (FAO, 2018). 2019 yılındaki kaz sayısı 1,2 milyon olan Türkiye'nin kaz eti üretim miktarı ise dünya üretiminin ancak %0,09 kadardır (TÜİK, 2020).

Kazların sindirim sistemi genel olarak diğer kanatlı hayvan türlerine benzerlik göstermektedir. Yemek borusu daha uzundur ve ağızdaki yiyecekler müköz bezlerin kayganlaştırıcı etkisiyle iğ şeklindeki kursak içine doğru transfer edilir. Geçici bir süre burada depolanan yiyecekler hızlı bir şekilde ön mideye (proventrikulus) gönderilir (Shehan, 2012). Ön midenin birincil görevi gastrik sekresyon (hidroklorik asit ve pepsinojen) yapmaktır (Svihus, 2014). Yemler daha sonra fiziksel parçalanmaya uğratılmak üzere taşlığa geçer. Taşlıkta büyük ölçüde fiziksel değişime maruz kalan yemler (Clemens ve ark.,1975) kimyasal sindirim ve emilim için safra ve enzimlerin yoğun olduğu bağırsak ortamına gönderilir. Tavukların taşlığı 125 mmHg ve ördeklerin ki ise 175 mmHg basınç geliştirebilmektedirler. Kazlarda ise taşlık basıncı 275 mm Hg'ye ulaşmaktadır. Gerek taşlık basıncının yüksek olması gerekse kalın bağırsak ve sekumdaki selüloolitik mikroorganizma yoğunluğu, kazların selüloz içeren yemleri diğer kanatlı türlerine göre daha yüksek oranda sindirebildiklerini açıklamaktadır (Guy ve ark., 1996; Saatçı ve ark., 2021).

Gastrointestinal sistemin sekal bölümündeki bazı mikroorganizmaların salgıladığı enzimler (Jamroz ve ark., 2002) selülozun sindirilmesini sağlar (Józefiak ve ark., 2004). Farklı selüloz seviyelerinin, gastrointestinal sistemin mikroorganizmalarını ve kazların farklı büyüme aşamalarında besinlerin görünür şekilde kullanımını etkilediği düşünülmektedir. Kazların taşlık, ileum ve sekumundaki mikroorganizmalar, selülozun metabolizmasında çok önemli bir rol oynar. Sekumdaki bakteri çeşitliliği ise taşlıktan daha yüksektir (Jamroz ve ark., 2004).

Gastrointestinal sistemde yer alan mikroorganizmalar, beslenme, enerji metabolizması, bağışıklık ve üreme faaliyetleri üzerinde önemli rollere sahip konakçılardır (Yatsunenko ve ark., 2012; Looft ve ark., 2014). Ancak kazlarda selüloz seviyesi ile gastrointestinal sistemin mikrobiyal ve görünür besin kullanım oranına ilişkin bilgi yeterli değildir. Bu nedenle, farklı selüloz seviyelerinin, gastrointestinal sistemin mikroorganizmalarını ve kazların farklı büyüme aşamalarında besinlerin kullanımını belirgin şekilde etkilediği varsayımı üzerinde durulmakta (Liu ve ark., 2018) olup araştırmalar bu yönde yoğunlaşmaktadır.

Bu derlemede, kazların sindirim sisteminin gelişimi, sindirim sistemindeki mikroorganizma popülasyonu, selüloz, selüloz fraksiyonlarını sindirebilme ve bunlardan yararlanma yetenekleri incelenmiştir.

Sindirim Organlarının Gelişim Süreci

Kazların sindirim sistemi; yemek borusu (35 cm), güçlü bir ön mide (7,3 cm), taşlık (10 cm), ince bağırsak (224 cm), sekum (54-60 cm), kalın bağırsak veya kolon (16 cm)'dan oluşmaktadır. Kazlarda kursak yoktur (Mattocks, 1971; Liu ve ark., 2011).

Kaz yavrularının proventrikulus, taşlık, karaciğer, pankreas, ince bağırsak ile kalın bağırsak ağırlıklarının artış hızları 11. günlük yaşta en yüksektir. Kazlarda ince ve kalın bağırsakların ağırlıkları kuluçkadan 28 gün sonra dört kat artış gösterir. Ayrıca, yumurtadan çıkıştan itibaren 14 günlük yaşa kadar pankreatik tripsin ve kimotripsin üretiminde belirgin bir artış meydana gelir. Pankreas amilaz enziminin aktivitesi 11 ile 21 günlerde, pankreas lipaz aktivitesi ise 11-28 günlük yaşlarda en yüksek değerlerine ulaşmaktadır (Shih ve ark., 2005).

Kazlarda ince ve kalın bağırsağın büyüme hızının dinamiği, büyük ölçüde tane yemlerin polisakkaritlerin konsantrasyonundan kaynaklanmaktadır. İnce ve kalın bağırsak segmentlerinin büyüme hızı 5, 8 ve 11 haftalar arasında aynı olmuştur (Jamroz ve ark., 1994; Yu ve ark., 1998; Jamroz, 2005).

Kazlar otçul hayvanlar olup 54-60 cm uzunluğunda iki adet sekuma sahiptirler ve bu sekumlar selülozun parçalandığı ana sindirim segmentleridir (Chen ve ark., 1992; Woyengo ve ark., 2010; Liu ve ark. 2011). Kazlarda sekumların bağlanması neticesinde selülozun sindiriminde %21 azalma olduğu görülmüştür (Clemens ve ark.,1975).

Kazlar çeltik kavuzu ve mısır samanı gibi selülozca zengin yem maddeleri ile beslenirler. 10 haftalık yaşta toplam 16 kg yem tüketen ve 5 kg canlı ağırlığa ulaşan (NRC, 1994) kazların yüksek lifli bir diyetle beslenmeleri taşlık ve sekum gelişimini olumlu etkilemektedir (Yang ve ark., 2009).

Selülozun Önemi

İnsanlar tarafından kullanılmayan yüksek lifli (selüloz, hemiselüloz ve selüloz fraksiyonları) yem kaynaklarının, hayvan beslemede kullanım potansiyellerinin olması daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. Selüloz, hayvanların beslenmesinde ve fizyolojisinde hayati bir rol oynar. Bitki hücre duvarlarının ana bileşeni de olan selüloz hayvan beslenmesi üzerinde çeşitli etkilere sahiptir. Lif seviyesi uygun aralıkta olduğunda bağırsak yolunun normal yapısını korur, bağırsak hareketlerini artırır, gastrointestinal işlevi iyileştirir, kimusun mideden bağırsaklara geçişini teşvik eder, iştahsızlığı önler, bağışıklığı güçlendirir ve ürün kalitesini artırır. Çok yüksek veya çok düşük selüloz seviyesi, besinlerin sindirimini ve emilimini etkiler (Hsu ve ark., 2000; Franklin ve ark., 2002).

Bağırsak mikroorganizmalarının hayvanlara kısa zincirli yağ asitleri, E vitamini gibi farklı faydalar sağladığı (Stanley ve ark., 2014) ve bağışıklık sistemine olumlu katkıda bulunduğu (Gensollen ve ark., 2016) bildirilmiştir.

Büyük ve karmaşık bir mikro ekosistem olan bağırsak mikroflorası, besinlerin sindirimi ve kazların sağlığı için de çok önemlidir (Cryan ve Dinan, 2012).

Rasyon ya da yem bileşiminin bağırsak mikroflorasının kompozisyonu üzerine önemli bir etkisinin olduğu ve bunlardan selülozun çok önemli etkili olduğu bilinmektedir (Awati ve ark., 2005; Guo ve ark., 2011). Bağırsak konakçılarının diyet kompozisyonuna uyum sağladığı, diyet lifi seviyesinin sağlıklı hayvanların bağırsak florasını oluşturan baskın bakteri türlerini etkileyebileceği bildirilmiştir. Özellikle yüksek lifli diyetler ile beslemede sindirim sisteminde bifidobacteria ve lactobacillus miktarının daha fazla olduğu, düşük selüloz içeren diyetlerde ise Escherichia coli ve Salmonella sayısının daha fazla olduğu görülmüştür (Awati ve ark., 2005).

Rasyon selülozu kazların sekal mikroorganizma kompozisyonunu olumlu etkilemekte ve bunun genel performansa yansımaları olumlu olmaktadır. Düşük selüloz içeren (%2,5) yem ile beslenen kazların sindirim sistemindeki mikroorganizma çeşitliliğinin ve sekumdaki faydalı mikroorganizma sayısının (Bacteroidetes, Firmicutes, Bacteroides ve Paraprevotella) 70. günde azaldığı görülmüştür. Ayrıca, kazların canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazançlarında azalma meydana gelmiştir (Yanpin ve ark. 2018).

Selülozun önemi ile kazların bağırsak mikrobiyolojik ortamı araştırılmış olsa da (Liu ve ark., 2011), rasyon selülozunun sindirim ortamının mikrobiyolojik yapısı, bakteri çeşitliliği ve lif sindiriminde yer alan temel bakterilerin kazların büyüme ve karkas performansı ve kan değerleri üzerindeki etkilerinin daha da anlaşılmasına katkı sağlayacak araştırmalara ihtiyaç vardır.

Sindirim Sistemindeki Mikroorganizmalar ve Etkileri

Bugüne kadar, 200'den fazla doğal olarak oluşan mikroorganizmaların (mantarlar, bakteriler ve aktinomisetler) selülotik yeteneği ile tanımlanmıştır. Kaz bağırsağında selülozu sindirme kapasitesine sahip pek çok mikroorganizma mevcuttur (Apj ve ark., 1994).

Bağırsak mikroflorası topluca bağırsak olarak adlandırılan yüzlerce bakteri türüne konaklık yapar (Ubeda ve ark., 2017). Bağırsak florası, kazların bağırsaklığı, beslenmesi ve metabolizmasında önemli rol oynayan çok karmaşık bir sistemdir (Cryan ve Dinan, 2012, Manco, 2012). Gastrointestinal (GI) sistemin mikroorganizmaları sindirim, emilim, sağlık, üreme ve buna benzer fizyolojik fonksiyonlar için önemli bir role sahiptir (Pourabedin ve Zhao, 2015). Ayrıca, konakçıya çeşitli faydalar sağlar; bağırsak hareketliliğini düzenler, besin emilimini kolaylaştırır (Kau ve ark., 2011), vitamin, safra asitleri ile sterollerini metabolize eder (O'Mahony ve ark., 2015) ve bağırsaklık sisteminin dengelenmesine yardımcı olur (Aidy ve ark., 2014).

Kaz bağırsağında selülotik kabiliyete sahip 8 adet suş tespit edilmiştir. Kazlarda (35. günlük yaş) yapılan çalışmada diyet selüloz kaynağı ve miktarına bağlı olarak sindirim sistemindeki bacteroides, ruminococcus, clostridium ve pseudomonas spp gibi selülotik bakterilerin sayısı ve çeşitliliği önemli derecede etkilenmiştir (Zhou ve ark., 2018).

Yüksek oranda selüloz içeren rasyon ile beslenen kazların duodenal ortamındaki mikroorganizmalardan

Lactobacillus, *Pediococcus* ve *Ruminococcus* cinslerinin önemli ölçüde daha yüksek; *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Phyllobacterium* ve *Proteusgenera*'nın ise önemli ölçüde daha düşük olduğu görülmüştür. Jejunum bölümünde Brevundimonas, sekum kısmında ise *Prevotella* ve *Helicobacter* cinslerinin sayısı daha fazladır (Zhou ve ark., 2018). *Bacteroides*, *Ruminococcus*, *Clostridium* ve *Pseudomonas* türleri önemli selülotik bakterilerdir (Desvaux ve ark., 2000). Sekumdaki *Bacteroides* ve *Ruminococcus* sayısı diğer bağırsak segmentlerine göre daha fazladır. Ayrıca, yüksek selülozlu diyetlerin kazların duodenum ve ileum kısmında *Clostridium*'un çoğalmasında önemli ölçüde uyardığı görülmüştür. *Bacteroides*, *Ruminococcus*, *Clostridium* ve *Pseudomonas* spp gibi selülotik bakteriler rasyon lifinin türü ve miktarından önemli ölçüde etkilenmektedir (Zhou ve ark., 2018).

Bağırsaktaki beslenme, metabolizma ve bağırsaklıkta varyasyonlar, farklı bağırsak segmentlerinde zit bakteri kompozisyonuna yol açar (Awati ve ark., 2005). Rasyon lif kaynaklarının sindirilebilirliklerinin farklılık göstermesi, bunlarla beslenen hayvanların performanslarında da farklılıklara neden olmaktadır (He ve ark., 2015).

Bacteroidetes, *Firmicutes* ve *Proteobacteria* kazların sekumundaki temel bakterilerdir. Selülotik bakteriler sadece *Firmicutes* açısından zengin değil aynı zamanda *Bacteroidetes* açısından da zengindir (Matsui ve ark., 2010; Waite and Taylor, 2014). Paraprevotella ise polipeptit, nişasta, ksilan ve pektini kısa zincirli yağ asitlerine ayırma yeteneğine sahiptir (Scheppach ve ark., 2001). Kısa zincirli yağ asitleri ise bağırsak epitelinin korunmasını, enterit ve bağırsak kanseri oluşumunu inhibe etmek suretiyle bağırsak sağlığı üzerinde olumlu etki göstermektedir (Von Rosenvinge ve ark., 2013). Bundan başka, *Bacteroides*, poliozun ayrıştırılmasına ve kullanım oranının artmasına yardımcı olmada önemli bir rol oynar (Backhed ve ark., 2004), bağırsak mukozasının gelişimini hızlandırır (Stappenbeck ve ark., 2002), bağırsaklık sistemini güçlendirir ve bağırsağın mikrobiyolojik dengesini korur (Sears, 2005). Selülozca zengin diyetle yapılan beslemede kazların sindirim sisteminde Firmicutes'in sayıca en fazla olduğu bunu Proteobacteria ve Bacteroides'in takip ettiği belirtilmiştir (Liu ve ark., 2018). Firmicutes ve Bacteroides, yemlerdeki selülozu fermentasyona uğratmak suretiyle kısa zincirli yağ asitleri üretebilse de Bacteroides'in selülozu fermente yeteneği, Firmicutes'ten daha güçlü olduğu, Bacteroides'in sekumdaki oranının %54'e ulaştığı belirlenmiştir (Turnbaugh ve ark., 2008). Düşük selüloz içeren diyet ile beslenen kazların sekumunda Firmicutes, Bacteroidetes, Bacteroides ve Paraprevotella'nın sayısında meydana gelen azalmaya bağlı olarak performansta kötüleşme olmuştur (Li ve ark., 2018).

Selülozun Enzimatik Sindirimi

Kanatlı hayvanlar, selüloz ve hemiselüloz gibi besinlerin sindirimini sağlayacak enzimlerini salgılayamazlar, bu enzimler ancak sindirim sistemindeki mikroorganizmalar tarafından salgılanırlar. Selüloz ve selüloz fraksiyonları (asit deterjan fiber ve nötral deterjan fiber) bakımından zengin diyetlerle besleme sonrası besinlerin sindiriminde sekum çok önemli rol üstlenmektedir (Garcia, 2006). Yonca unu ile beslemede kazların selüloz aktivitesinin bağırsak segmentleri arasında değişiklik gösterdiği ancak en yüksek selüloz aktivitesinin sekumda olduğu bildirilmiştir (Huang ve ark., 2010).

Çizelge 1. Farklı kazlarda selüloz ve selüloz fraksiyonlarının sindirilebilirlik dereceleri

Table 1. Digestibility degrees of cellulose and cellulose fractions in different geese

Kaz çeşidi	Yem çeşidi	% Sindirilebilirlik (Kuru Madde)					Referans
		S	H	NDF	ADF	L	
Yosun kazı (Branta bernicla)	Tuz otu	30,8	13,0	18,0	20,8	-	Buchsbaum ve ark., 1986
Yosun kazı (Branta bernicla)	Tuzlu bataklık otu	32,9	38,7	29,0	22,3	-	Buchsbaum ve ark., 1986
Ak yanaklı kaz (Br. leucopsis)	Saz	-	20,4	-	26,2	-	Prop and Vulink, 1992
Ak yanaklı kaz (Br. leucopsis)	Ağaç yaprağı	-	50,0	-	-	-	Bruinzeel ve ark., 1998
Saksağan kazı (Anseranas semipalmata)	Çim	-	32,0	27,0	19,0	-	Dawson ve ark., 2000
Kar kazı (Chen caerulescens)	Pelet yonca	44,6	52,6	30,9	16,3	7,8	Sedinger ve ark., 1995
Boz kaz (Anser anser)	Ağaç yaprağı	-	12-67	-	-	-	Bruinzeel ve ark., 1998
Boz kaz (Anser anser)	Çim	-	-	28,4	10,7	-	Bruinzeel ve ark., 1998
Boz kaz (Anser anser)	Kıvrımlı saz	17,1	56,8	-	-	-	Amat ve ark., 1991
Boz kaz (Anser anser)	Süngü otu	31,0	65,7	-	-	-	Amat ve ark., 1991
Boz kaz (Anser anser)	Tohum ve yumrular	-	3-71	-	-	-	Bruinzeel ve ark., 1998
Kanada kazı (Branta canadensis)	Tuzlu bataklık otu	29,7	22,6	22,0	21,3	-	Buchsbaum ve ark., 1986
Kanada kazı (Branta canadensis)	Siyah ot	18,1	25,5	17,9	12,4	-	Buchsbaum ve ark., 1986
Evcil kaz (Anser sp)	Mısır, arpa, buğday vb.	-	34,1	23,2	5,9	-	Jamroz ve ark., 1996
Evcil kaz (Anser sp)	Kırmızı ve ak üçgül, yonca	-	27,5-90,0	21,4-40,9	5,5-31,7	-	Timmler, 1994

L: Lignin, S: Selüloz, H: Hemiselüloz

Kazların sekumunda selülazın tespit edildiği ve bunun ham selüloz sindiriminde önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir (Wang ve ark., 2004; Zhou, 2004). Mattocks (1971) ise kazların sekumunda selülaz bulunmadığını, Shao ve Han (1992) kazlardaki sekumun diğer kanatlı türlerinden daha küçük olduğunu ve sekumda selüloz sindirimin azaldığını ileri sürmüşlerdir.

Kazların duodenum, jejunum, ileum ve sekumunda hemiselülaz ve selülaz tespit edilmiş ve en yüksek hemiselülaz aktivitesinin duodenumda olduğu bildirmiştir (Chen, 2006). Kazların sindirim sisteminde flora kolonizasyonunun meydana geldiği, pankreas ve duodenumun florasının bifidobacteria ve lactobacillus içerdiği bulunmuştur (Cui ve ark., 2008).

Kazlar, bağırsak ortamında özellikle selülaz enzimini salgıladıkları için selülozu kullanabilmektedirler (Yu ve ark., 1998). Kazların yüksek lifli diyeti sindirme yeteneğinin taşlık, ince bağırsak ve kalın bağırsağın birleşik etkisine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, kazlarda lifli maddelerin sindirim mekanizmasının tam bir açıklamasının yapılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Selüloz ve Selüloz Fraksiyonlarının Sindirim Dereceleri

Yemlerdeki lifler; selüloz, hemiselüloz ve lignin olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. Selüloz (%45-50) ve hemiselüloz (%40-45) bitki hücre duvarlarının yapısında yer alırlar. Selüloz, esas olarak birbirine bağlı glikoz birimlerinden oluşan bir karbonhidrattır. Hemiselüloz, çeşitli polisakarit gruplarından oluşur ve selülozdan farklı ve daha karmaşık bir konfigürasyona sahiptir. Lignin ise bir polifenoldür (Van Soest, 1982). Selülazın fermentasyonu ile enerji üretilir, bağırsak mikrobiyal dengesi korunur ve vücut sağlığına katkı sağlanır (Slavin, 2013).

Selülazın yıkılmasına özgü mikrobiyal işlevlerin kazların taşlık ve ileumuna göre sekumda çok daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. Kazlar tarafından ham selülazın sindirimi ve kullanımı kısmen ön mide ve taşlıkta, yoğun olarak da sekumda gerçekleşir. Hücre içeriğinin

sindirilmesine izin veren bitki hücresi duvarı, öncelikle taşlıkta fiziksel değişime uğratılır (Clemens ve ark., 1975). Sekum ise ham selüloz, nötral deterjan fiber (NDF) ve asit deterjan fiber (ADF) dâhil olmak üzere çeşitli besin kaynaklarını kullanabilen çok sayıda mikroorganizma içerir (Wang ve ark. 2009).

Selüloz hayvanların beslenmesinde ve fizyolojisinde anahtar rol oynar (Franklin ve ark., 2002). Selülazın sindirimi ve kullanılması fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal sindirim ile gerçekleştirilen ortak bir süreç ile mümkün olmaktadır (Clemens ve ark., 1975). Kanatlı hayvan türleri selülozu sadece fermentasyon yoluyla ancak sekumda sindirebilmektedirler (McNab, 1973).

Kazlar çeşitli kaba yemler ile değirmencilik sanayi yan ürünlerini ve konsantre yemleri başarılı bir şekilde tüketebilirler (Hsu ve ark., 2000). Kazlar diğer kanatlı türlerine göre daha yüksek selüloz içeren diyetlerle beslenebilir ve bitkinin yapısal maddesini daha iyi sindirerek besin ihtiyaçlarını karşılayabilirler (Jamroz ve ark., 1992). Kazlarda diyetteki ham selüloz miktarı arttıkça tüketilen yem miktarı da artmaktadır (Yang ve ark., 2009; Lu ve ark., 2011). Diyet selülozu %3'ten %12'ye çıkarıldığında kazların daha fazla vücut ağırlığı kazandığını ve diyet selüloz miktarının artması ile orantılı olarak sekumdaki toplam uçucu yağ asidi konsantrasyonunun da arttığı tespit edilmiştir (Chen ve ark., 1992).

Kaba yemlerle beslenmeye karşı yüksek toleransa sahip olan kazlar yüksek miktarlarda ot ve ürün saplarını tüketebilirler (Eswaran ve ark., 2013). Alman hibrit kazlarına büyüme döneminde kuru madde bazında rasyona %25 oranında yonca unu, çayır kuru otu ve şeker pancarı posası gibi kaba yemler yedirilmesi durumunda, en iyi besi performansını çayır kuru otunun sağladığı görülmüştür (Arslan ve İnal, 2002). Ancak diyetteki lif seviyesinin diyetin genel besin sindirilebilirliğini etkilemesinin dolayı %5 ham selüloz düzeyinin kazlar için ideal olduğu bildirilmiştir (Wang ve ark., 2008). Yüksek enerjili diyetlerle beslenen kazlar, düşük enerjili diyetlerle beslenen

kazlara göre daha fazla miktarda enerji tüketmekte ve daha fazla vücut yağı biriktirmektedir (Stevenson, 1985).

Kazlardaki selüloz bileşenlerinden NDF %6,14-45,1, ADF %4,52-32,6 ve hemiselüloz ise %18,5-61,6 arasında sindirilmektedir (Shao ve Han, 1992). Yapılan bir çalışmada, kırmızı üçgül, beyaz üçgül ve yonca için NDF sindirilebilirlikleri %21,4 ile %40,9 arasında, ADF sindirimi %5,50 ile %31,7 arasında ve hemiselüloz sindirilebilirliği ise %27,5 ile 90,5 arasında değiştiği bildirilmiştir (Çizelge 1).

Mısır sapı içeren rasyon ile beslemede kazların sindirim sistemindeki akışın taşlıkta en yavaş ve duodenumda en hızlı olduğu görülmüştür. NDF, ADF ve hemiselüloz sindirilebilirliği ise sırasıyla duodenum, taşlık ve sekumda en yüksek bulunmuştur. Bu bulgular, taşlık ve duodenumun kazlarda ham lif sindiriminde önemli roller oynayabileceğini göstermiştir (Lou ve ark., 2010).

Yonca selülozu kazlarda %24 oranında sindirilmektedir (Lin ve Young, 1976). Beyaz Roma kazlarında, tatlı yonca ve mısır saplarının NDF sindirilebilirliği %31,8- %43,8, ADF sindirimi %12,9-18,4 ve hemiselüloz sindirimi ise %37,8 ile %50,5 arasında olmuştur (Hsu ve ark., 1996). Landaise kazlarına yedirilen pirinç unu, mısır sapları ve yer fıstığının NDF sindirimleri %23,6-31,5, ADF sindirimi %4,93-5,20 ve hemiselüloz sindirim oranı %46,0 ile %66,4 arasında değişim göstermiştir (Jamroz ve ark., 2001).

Brant (*Branta bernicla*) ve Kanada Kazlarının (*B. canadensis*) sulu ortamda yetişen bitkilerin çeşitli bileşenlerini sindirme yeteneklerinin araştırıldığı çalışmada, bitkilerdeki mevcut selülozun %28'ini ve hemiselülozun %25'ini sindirebilmişlerdir. Ayrıca, çözünür karbonhidratların sindirilebilirliği %69-85 ve proteinin sindirilebilirliği ise %61-80 arasında olmuştur. Toplam organik madde sindirimi ise kapalı ve açık sistem (gezen) kazlarda %37 bulunmuştur. Buna göre kazların selüloz, hemiselüloz, karbonhidrat ve protein gibi besinlerini sindirme derecelerinin ot ile beslenen omurgalı hayvanlar düzeyinde olduğu, ancak kazların toplam organik madde sindirim düzeyinin omurgalı hayvanlardan daha düşük olduğu bildirilmiştir. Kazlar bitkilerden ekstrakte edilen enerjinin ancak %31 kadarını hücre duvarı polisakkaritlerden sağlamaktadırlar (Buchsbaum ve ark., 1986).

Kazların lifli bileşiklerden özellikle hemiselülozu sindirme oranı %85 düzeylerine kadar ulaşmaktadır (Durant, 2003). Kazlarda hemiselülozun önemli düzeyde sindirilmesinin mikrobiyal olmayan fermentasyon süreçleriyle de ilgili olduğu (Herd ve Dawson, 1984) ve hemiselülozun kazların proventrikulus, taşlık ile ince bağırsağın duodenum kısımlarında asit hidrolizi ile (Dawson ve ark., 2000), sekumda ise fermentasyon yoluyla sindirildiği tespit edilmiştir. İnce bağırsakta sindirilen besin partikülleri, sekum ağızındaki bir tür ileo-sekal sfenktör tarafından seçilmekte ve ince bağırsakta sıvılar, çözünmüş maddeler ile küçük partikülleri içeren bir fraksiyon kalmaktadır (Björnhag ve Sperber 1977; Dawson ve ark., 2000). Bu mekanizma ile tatmin edici bir mikrobiyal fermentasyon sağlamak için suda çözünür maddelerin ve ince parçacıkların (yemin daha sindirilebilir kısmı) akışı yavaşlatılmaktadır. Böylece daha büyük parçacıkların (daha az sindirilebilen) hızlı bir şekilde kalın bağırsağa geçmesi sağlanmaktadır. Buna göre kazlarda da seçici tutma mekanizmasının olduğu tahmin edilmektedir (McWilliams, 1999).

Sonuç ve Öneriler

Kanatlı hayvanlarının beslenmesinde yüksek nitelikli pahalı yemler kullanılmaktadır. Dolayısıyla elde edilen beyaz et ve yumurta gibi ürünler pahalı olmakta ve pazardaki rekabet gücü azalmaktadır. Bu nedenle; kanatlı hayvan sektöründe et ve yumurta maliyetlerini minimize etmek için önemli avantajlara sahip olduğuna inanılan kaz yetiştiriciliği üzerinde durulmaktadır.

Kazlar sindirim sistemleri büyük bir ön mideye ve yüksek basınç oluşturabilen güçlü bir taşlığa sahiptirler. Buna ek olarak kazların sekum ve kalın bağırsaklarındaki selüloolitik mikroorganizma popülasyonundan dolayı selüloz ve selüloz fraksiyonlarını sindirme bakımından diğer kanatlı türlerinden daha ileri durumda oldukları düşünülmektedir. Bu özelliklerinden dolayı kazların selülozca zengin kaba yemlerden daha iyi yararlanmasının mümkün olabileceği ve daha ucuz et ve yumurta üretiminde kazlara önemli bir avantaj sağlayabileceği düşüncesi hakimdir. Bununla ilgili olarak yapılan bazı araştırmalarda kazların selüloz ve selüloz fraksiyonlarından önemli ölçüde yararlandıkları, bazı araştırmalarda ise diğer kanatlı türlerinden bir farkının olmadığı ifade edilmiştir. Diğer yandan 21. yüzyılda kazlara olan ilginin artması ve kaz üretim maliyetlerinin minimize edilmesinde belirleyici role sahip olan selüloz ve selüloz fraksiyonlarının sindirim dereceleri ve bunlardan yararlanma ile alakalı tatmin edici bilgileri ortaya koyacak yeni araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Aidy SE, Dinan TG, Cryan JF. 2014. Immune modulation of the brain-gut-microbe axis. *Front Microbiology*, 5:146.
- Amat JA, Garcia-Criado B, Garcia-Ciudad A. 1991. Food, feeding behaviour and nutritional ecology of wintering Greylag Geese Anser anser. *Ardea*, 79(2): 271-282.
- Apj T, Davies DR, Gull K, Lawrence MI, Nielson BB, Rickers A, Theodorou MK. 1994. Anaerobic fungi in herbivorous animals. *Mycological Research*, 98(2): 129-152.
- Arslan C, İnal F. 2002. Farklı Kaba Yem Kaynaklarının Yerli Kazlarda Büyüme Performansı ve Karkas Özellikleri Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26: 91-96.
- Awati A, Konstantinov SR, Williams BA, Akkermans ADL, Bosch MW, Smidt H, Verstegen MWA. 2005. Effect of substrate adaptation on the microbial fermentation and microbial composition of faecal microbiota of weaning piglets studied in vitro. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(10): 1765-1772.
- Backhed F, Ding H, Wang T, Hooper LV, Koh GY, Nagy A, Semenkovich CF, Gordon JI. 2004. The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 101(44): 15718-15723.
- Björnhag G, Sperber I. 1977. Transport of various food components through the digestive tract of turkeys, geese and guinea fowl. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 7(1): 57-66.
- Bruinzeel LW, van Eerden MR, Drent RH, Vu link JT. 1998. Scaling metabolisable energy intake and daily energy expenditure in relation to the size of herbivorous waterfowl: limits set by available foraging time and digestive performance. In: Patchwork: Patch use, habitat exploitation and carrying capacity for water birds in Dutch freshwater wetlands, (M. van Eerden). Published PhD thesis, University of Groningen (pp.448).

- Buchsbaum R, Wilson J, Valiela I. 1986. Digestibility of plant constituents by Canada Geese and Atlantic Brant. *Ecological Society of America*, 67(2): 386-393.
- Chen YH, Hsu JC, Yu B. 1992. Effects of dietary fiber levels on growth performance, intestinal fermentation and cellulase activity of goslings. *Chinese Journal of Animal Science*, 21(2): 15-28. (in Chinese).
- Chen WH. 2006. Utilization and digestion of different sources dietary fiber in Yangzhou Goose. Master thesis, Yangzhou University, China.
- Clemens ET, Stevens CE, Southworth M. 1975. Sites of organic production and pattern of digesta movement in the gastrointestinal tract of geese. *Journal of Nutrition*, 105(10): 1341-1350.
- Cryan JF, Dinan, TG. 2012. Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(10): 701-712.
- Cui XY, Wang CW, Liu M. 2008. Study on the law of colonization of main normal flora in geese's digestive tract. *China Poultry*, 30: 17-24.
- Dawson TJ, Whitehead, PJ, McLean A, Fanning FD, Dawson, WR. 2000. Digestive function in Australian Magpie Geese *Anseranas semipalmata*. *Australian Journal of Zoology*. 48(3): 265-279.
- Desvaux M, Guedon E, Petitdemange H. 2000. Cellulose catabolism by *Clostridium cellulolyticum* growing in batch culture on defined medium. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(6): 2461-2470.
- Durant D. 2003. The digestion of fibre in herbivorous Anatidae - A review. *Wildfowl*, 54: 7-24.
- Eswaran S, Muir J, Chey WD. 2013. Fiber and functional gastrointestinal disorders. *American Journal of Gastroenterology*, 108(3): 718-727.
- FAO, 2018. Agriculture data. Agricultural production. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>-. Erişim 22 Eylül 2018. *Feed Science*, 1:37-50.
- Franklin MA, Mathew AG, Vickers JR, Clift RA. 2002. Characterization of microbial populations and volatile fatty acid concentrations in the jejunum, ileum, and cecum of pigs weaned at 17 vs 24 days of age. *The Journal of Animal Science*, 80(11): 2904-2910.
- Garcia DM. 2006. The role of the giant Canada goose (*Branta Canadensis maxima*) cecum in nutrition [master's thesis]. Columbia, MO, USA: University of Missouri-Columbia (pp.110).
- Gensollen T, Iyer SS, Kasper DL, Blumberg RS. 2016. How colonization by microbiota in early life shapes the immune system. *Science*, 352(6285): 539-544.
- Guo P, Mochidzuki K, Cheng W, Zhou M, Gao H, Zheng D, Wang XF, Cui ZJ. 2011. Effects of different pretreatment strategies on corn stalk acidogenic fermentation using a microbial consortium. *Bioresource Technology*, 102(16): 7526-7531.
- Guy G, Rousselot-Pailley D, Rosinsky A, Rouvier R. 1996. Comparison of meat geese performances fed with or without grass. *Archiv für Geflügelkunde*, 60(5): 217-221.
- He LW, Meng QX, Li DY, Zhang YW, Ren LP. 2015. Influence of feeding alternative fiber sources on the gastrointestinal fermentation, digestive enzyme activities and mucosa morphology of growing Greylag geese. *Poultry Science*, 94(10): 2464-2471.
- Herd RM, Dawson TJ. 1984. Fiber digestion in the Emu, *Dromaius novaebollandiae*, a large bird with a simple gut and high rates of passage. *Physiological Zoology*, 57(1): 70-84.
- Hsu JC, Lu TW, Chiou PWS, Yu B. 1996. Effects of different sources of dietary fibre on growth performance and apparent digestibility in geese. *Animal Feed Science and Technology*, 60(1-2): 93-102.
- Hsu JC, Chen Li, Yu B. 2000. Effects of levels of crude fibre on growth performances and intestinal carbohydrases of domestic goslings. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, (13(10): 1450-1454.
- Huang M, Cao LJ, Li W, Li HX. 2010. Segmental comparison of cellulase activities in goose intestinal tract. *Contemporary Animal Husbandry*, (pp. 27-28).
- Jamroz D, Wilczkiewicz A, Sharupinska J. 1992. The effect of diets containing different levels of structural substances on morphological changes in the intestinal walls and the digestibility of the crude fiber fractions in geese (part III.). *Journal of Animal and Feed Sciences*, 1(1): 37-50.
- Jamroz D, Wilczkiewicz A, Orda J, Skorupińska J. 1994. Ileale und postileale Fermentation von Getreidekohlenhydraten bei Jungmastgeflügel, *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 81: 80-84.
- Jamroz D, Orda J, Wilczkiewicz A, Skorupinska J. 1996. Die scheinbare Verdaulichkeit der Gerüstkohlenhydrate und Darmfermentation verschiedener Getreidearten bei drei Geflügelspezies. [In Germ a with English summary: The apparent digestibility of structural carbohydrates and the intestine fermentation of different kinds of grains in three poultry species.]. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, 83: 210-218.
- Jamroz D, Jakobsen K, Orda J, Skorupinska J, Wilczkiewicz A. 2001. Development of the gastrointestinal tract and digestibility of dietary fibre and amino acids in young chickens, ducks and geese fed diets with high amounts of barley. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 130(4): 643-652.
- Jamroz D, Jakobsen K, Bach Knudsen KE, Wilczkiewicz A, Orda J. 2002. Digestibility and energy value of the non-starch polysaccharides in young chickens, ducks and geese, fed diets containing high amounts of barley. *Comparative Biochemistry and Physiology, Pt. A* 131: 657-668.
- Jamroz D, Wertelecki T, Wilczkiewicz A, Orda J, Skorupiński J. 2004. Dynamics of yolk sac resorption and post-hatching development of the gastrointestinal tract in chickens, ducks and geese. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 88(5-6): 239-250.
- Jamroz D. 2005. Comparative characteristic of gastrointestinal tract development and digestibility of nutrients in young chickens, ducks and geese. In: *Proc. 15th European Symposium on Poultry Nutrition, Balatonfüred, Hungary*, 74-85.
- Kau AL, Ahern PP, Griffin NW, Goodman AL, Gordon JJ. 2011. Human nutrition, the gut microbiome and the immune system. *Nature*, 474(7351): 327-336.
- Li Y, Yang H, Xu L, Wang Z, Zhao Y, Chen X. 2018. Effects of dietary fiber levels on cecal microbiota composition in geese. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(8): 1285-1290.
- Liu BY, Wang ZY, Wang HR, Hu P, Xu D, Wang Q. 2011. Molecular profiling of bacterial species in the caecum of geese. *Czech Journal of Animal Science*, 56(4): 192-203.
- Liu G, Luo X, Zhao X, Zhang A, Jiang N, Yang L, Huang M, Xu L, Ding L, Li M, Guo Z, Li X, Sun J, Zhou J, Feng Y, He H, Wu H, Fu X, Meng H. 2018. Gut microbiota correlates with fiber and apparent nutrients digestion in goose. *Poultry Science*, 97:3899-3909.
- Lin CH, Young CP. 1976. Utilization of fibrous feedstuffs by domestic gosling. III. Nutritive value of dehydrated alfalfa meal. *Journal of the Chinese Society of Animal Science*, 5(3-4): 29-34 (in Chinese).
- Looff T, Allen HK, Cantarel BL, Levine UY, Bayles DO, Alt DP, Henrissat B, Stanton TB. 2014. Bacteria, phages and pigs: the effects of in-feed antibiotics on the microbiome at different gut locations. *ISME J*, 8(8): 1566-1576.
- Lou YJ, Liu HL, Wang J, Sun ZJ. 2010. Determination and comparison of digestion kinetics of two fibre sources in geese (*Anseris*). *South African Journal of Animal Science*, 40(1): 70-77.
- Lu J, Kong XL, Wang ZY, Yang HM, Zhang KN, Zou JM. 2011. Influence of whole corn feeding on the performance, digestive tract development, and nutrient retention of geese. *Poultry Science*, 90(3): 587-594.

- Manco M. 2012. Gut microbiota and developmental programming of the brain: from evidence in behavioral endopheno types to novel perspective in obesity. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2:109.
- Matsui H, Kato Y, Chikaraishi T, Moritani, M, Tokuda TB, Wakita M. 2010. Microbial diversity in ostrich ceca as revealed by 16S ribosomal RNA gene clone library and detection of novel *Fibrobacter* species. *Anaerobe*, 16(2): 83-93.
- Mattocks JGM. 1971. Some aspects of the problem of cellulose digestion and caecal function in the domestic goose. Unpublished M.Sc. thesis, University of Bath. (pp.107-113).
- McNab JM. 1973. The avian caeca: a review. *World's Poultry Science Journal*, 29(3): 251-263.
- McWilliams, SR. 1999. Digestive strategies of avian herbivores. In: *Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress, Durban*, [eds. N.J. Adams and R.H. Slotow]. Bird Life South Africa, Johannesburg; pp. 2198-2207.
- NRC (National Research Council), 1994. *Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition*. Washington, DC: The National Academies Press.
- O'Mahony SM, Clarke G, Borre YE, Dinan TG, Cryan JF. 2015. Serotonin, tryptophan metabolism and the brain gut-microbiome axis. *Behavioural Brain Research*, 277: 32-48.
- Pourabedin M, Zhao X. 2015. Prebiotics and gut microbiota in chickens. *FEMS Microbiology Letters*, 362(15): fmv122.
- Prop J, Vulink T. 1992. Digestion by Barnacle Geese in the annual cycle: the interplay between retention time and food quality. *Functional Ecology*, 6(2): 180-189.
- Saatçı M, Tilki M, Sarı M, Yapıcıer ÖŞ. 2021. Her yönüyle kaz yetiştiriciliği (Fizibilite Örneği Kaz Yetiştiriciliği Projesi, Yatırım Desteklemeleri ve Detaylı Kaz Hastalıkları İlaveli II.Baskı. Kutlu and Avcı Ofset Ltd. Şti.). ISBN 978-605-9447-83-6. Sayfa 58.
- Scheppach W, Luehrs H, Menzel T. 2001. Beneficial health effects of low-digestible carbohydrate consumption. *British Journal of Nutrition*, 85(1): 23-30.
- Sears, CL. 2005. A dynamic partnership: celebrating our gut flora. *Anaerobe*, 11(5): 247-251.
- Sedinger JS, White, RG, Hupp J. 1995. Metabolizability and partitioning of energy and protein in green plants by yearling Lesser Snow Geese. *Condor*, 97(1): 116-122.
- Shao CM, Han ZK. 1992. Study of fiber components of goose cecal digestion. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 15: 86-89.
- Shehan NA. 2012. Anatomical and histological study of esophagus in geese (*Anser anser domesticus*). *Basrah Journal of Veterinary Research*, 11(1): 14-22.
- Shih BL, Yu B, Hsu JC. 2005. The Development of gastrointestinal tract and pancreatic enzymes in White Roman Geese. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(6): 841-847.
- Slavin J. 2013. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. *Nutrients*, 5(4): 1417-1435.
- Stanley D, Hughes RJ, Moore RJ. 2014. Microbiota of the chicken gastrointestinal tract: influence on health, productivity and disease. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(10): 4301-4310.
- Stappenbeck TS, Hooper LV, Gordon JI. 2002. Developmental regulation of intestinal angiogenesis by indigenous microbes via paneth cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*, 99(24):15451-15455.
- Stevenson MH. 1985. Effects of diets varying energy concentrations on the growth and carcass composition of geese. *British Poultry Science*, 26: 493-504.
- Svihus B. 2014. Function of the digestive system. *The Journal of Applied Poultry Research*, 23: 306-314.
- Timmler R. 1994. Investigation into the digestibility of high fiber feedstuffs for geese. *Proceeding's 8th International Symposium of Young Poultry Scientist. Poland*.
- Turnbaugh PJ, Backhed F, Fulton L, Gordon JI. 2008. Diet-induced obesity is linked to marked but reversible alterations in the mouse distal gut microbiome. *Cell Host Microbe*, 3(4): 213-223.
- TÜİK, 2020. Kümes hayvan sayıları. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>.
- Ubeda C, Djukovic A, Isaac S. 2017. Roles of the intestinal microbiota in pathogen protection. *Clinical and Translational Immunology*, 6(2): e128.
- Van Soest PJ. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminant: Ruminant metabolism, Nutritional Strategies, the Cellulotic Fermentation and the Chemistry of Forages and Plant Fibres*. O and B Books, Corvallis, Oreg., (pp.374).
- Von Rosenvinge EC, Song Y, White JR, Maddox C, Blanchard T, Fricke WF. 2013. Immune status, antibiotic medication and pH are associated with changes in the stomach fluid microbiota. *The ISME Journal*, 7(7): 1354-1366.
- Waite DW, Taylor MW. 2014. Characterizing the avian gut microbiota: membership, driving influences, and potential function. *Front Microbiology*, 5(223): 1-12.
- Wang ZY, Wang J, Zhao WL. 2004. Comparison of fibre metabolic rate of different fodder diets in caecectomized and intact geese. *Chinese J. Anim. Sci.*, 40(1): 16-18.
- Wang BW, Jing LZ, Zhang Q, Wang QL, Fang YC, Yue B, Sun P, Jiang XX, Wang N. 2008. Digestibility of goose fed with different levels of corn straw silage. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 20: 176-182.
- Wang ZY, Shi SR, Xu MJ, Yang HM. 2009. 16S rRNA-based analysis of bacterial diversity in the microbial flora of the goose intestinal tract. *Animal Feed Science and Technology*, 18(3): 531-540.
- Woyengo TA, Kiarie E, Nyachoti CM. 2010. Metabolizable energy and standardized ileal digestible amino acid contents of expeller extracted canola meal fed to broiler chicks. *Poultry Science*, 89(6): 1182-1189.
- Yang HM, Wang ZY, Wang, J, Shi SR, Zhu XH. 2009. Effects of caecectomy on digestibility of crude protein, calcium, phosphorus, neutral detergent fibre and acid detergent fibre in geese. *Archiv für Geflügelkunde*, 73(3): 189-192.
- Yatsunenko T, Rey FE, Manary MJ, Trehan I, Dominguez-Bello MG, Contreras M, Magris M, Hidalgo G, Baldassano RN, Anokhin AP, Heath AC, Warner B, Reeder J, Kuczynski J, Caporaso JG, Lozupone CA, Lauber C, Clemente JC, Knights D, Knight R, Gordon JI. 2012. Human gut microbiome viewed across age and geography. *Nature*, 486(7402): 222-227.
- Yu B, Tsai CC, Hsu JC, Chiou PW. 1998. Effect of different sources of dietary fibre on growth performance, intestinal morphology and caecal carbohydrases of domestic geese. *British Poultry Science*, 39(4): 560-567.
- Zhou XL. 2004. Study on effect of lucerne, ryegrass and wheat middlings contents in dietary on digestive physiology and performance in goslings. Master thesis, Yangzhou University, China.
- Zhou H, Guo W, Zhang T, Xu B, Zhang D, Teng Z, Tao D, Lou Y, Gao Y. 2018. Response of goose intestinal microflora to the source and level of dietary fiber. *Poultry Science*, 97(6): 2086-2094.