

Derleme makalesi / Review article

Kanatlılarda koksidiyozise karşı probiyotiklerin kullanım olanakları

Ezgi Tegün^{1a}, Mehmet Özüçüklü^{2b}, Mukadderat Gökmen^{3c}, Rahim Aydın^{4d*}¹ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye² Parazitoloji Anabilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye³ Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye⁴ Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Veteriner Fakültesi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

Possibilities of using probiotics against coccidiosis in poultry

MAKALE BİLGİSİ:

ARTICLE INFORMATION:

Geliş / Received:

13.09.2023

Revizyon/Revised:

23.10.2023

Kabul / Accepted:

23.10.2023

ORCIDS:

^a 0000-0002-7744-8140^b 0000-0003-3415-2582^c 0000-0002-9371-8956^d 0000-0002-9433-1366

Abstract:

Today, the poultry industry continues to grow rapidly. However, bacterial, viral, and parasitic diseases such as coccidiosis, which mainly target young poultry, cause significant economic damage to the poultry industry every year around the world. Coccidiosis is an enteric disease that targets intestinal epithelial cells caused by *Eimeria* species. This disease, which causes regression in growth by reducing feed efficiency and causes death in severe cases, is tried to be controlled with anticoccidial drugs and vaccines. However, chemotherapeutic drugs are approached with a distance, considering the resistance developed against anticoccidial drugs and the risk of these drugs leaving residues in animal products. Although the method of immunization by vaccination is found to be safer, it is thought that vaccines may cause a decrease in early growth performance and increase the susceptibility of chicks to secondary infections such as necrotic enteritis. For this reason, studies with probiotics as an alternative protection method have recently been emphasized and information on this subject has been reviewed.

Keywords: Poultry, *Eimeria*, coccidiosis, probiotic

Kanatlılarda koksidiyozise karşı probiyotiklerin kullanım olanakları

Özet:

Günümüzde kanatlı sektörü büyümesini hızla devam ettirmektedir. Ancak bakteriyel, viral ve özellikle genç kanatlıları hedef alan koksidiyozis hastalığı gibi paraziter hastalıklar dünya genelinde kanatlı sektörüne her yıl büyük ekonomik zarar vermektedir. Koksidiyozis hastalığı *Eimeria* türlerinin neden olduğu bağırsak epitel hücrelerini hedef alan enterik bir hastalıktır. Yemden yararlanmayı azaltarak büyümede gerilemeye neden olan ve ciddi vakalarda ölüme yol açan bu hastalık antikoksidyal ilaçlar ve aşılarla kontrol altında tutulmaya çalışılmaktadır. Ancak antikoksidyal ilaçlara karşı gelişen direnç ve bu ilaçların hayvansal ürünlerde kalıntı bırakma riski göz önüne alındığında kemoterapotik ilaçların kullanımına mesafeli yaklaşılmaktadır. Aşılama ile bağırsaklılık kazandırma yöntemi daha güvenli bulunsa da aşıların erken büyüme performansında düşüşe neden olabileceği ve civcivlerin nekrotik enteritis gibi sekonder enfeksiyonlara karşı duyarlılığını arttırabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle son dönemlerde alternatif koruma yöntemi olarak probiyotiklerle yapılan çalışmalara ağırlık verilmiştir ve bu konu hakkındaki bilgiler derlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kanatlı, *Eimeria*, koksidiyozis, probiyotik

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: rahimaydin@yahoo.com

How to cite this article: Tegün E, Özüçüklü M, Gökmen M & Aydın R (2023). Kanatlılarda koksidiyozise karşı probiyotiklerin kullanım olanakları. *Antakya Vet. Bil. Derg.*, 2(2), 61-67.



Giriş

Kanatlı endüstrisi günümüzde hızla büyümekte olup, beyaz et ve yumurta açısından dünya nüfusunun talebini karşılayan gıda sektörünün önemli bir parçasıdır (Khater ve ark., 2020). Türkiye’de 2022 yılında üretilen toplam tavuk yumurta sayısının yaklaşık olarak 20 milyar, tavuk eti üretiminin ise yaklaşık 2.4 milyon ton olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2022).

Bakteriyel, viral ve paraziter hastalıklar kanatlı sektörünü etkileyen önemli faktörlerdir. Bunların arasında özellikle genç hayvanları etkileyen ve ciddi ekonomik kayıplara neden olan paraziter hastalıkların başında koksidiyozis gelmektedir (Tsukahara ve ark., 2018). Koksidiyozis, kümes hayvanları endüstrisi üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir ve dünya çapında üreticilere her yıl milyarlarca dolara mal olmaktadır (Gilbert ve ark., 2011).

Koksidiyozis, tavukların bağırsak kanalını hedef alan ve ağır hasara yol açan hücre içi bir protozoa olan *Eimeria* türlerinin neden olduğu bulaşıcı bir paraziter hastalıktır (Nahed ve ark., 2022). Dünyada kanatlı üretiminin 2050 yılına kadar şu anki üretimin iki katından fazla olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle dünya nüfusuna paralel olarak artan protein ihtiyacını karşılamak için kanatlı hayvanlarda başta koksidiyozis olmak üzere bakteriyel, viral ve paraziter hastalıkların kontrolü büyük önem arz etmektedir (Noack ve ark., 2019).

Günümüzde koksidiyozis hastalığı antikoksidyal ilaçlar ve aşılama programlarıyla kontrol altına alınabilmektedir. Ancak, antikoksidyal ilaçların geniş çaplı ve uzun süreli kullanımının, dünya genelinde bu ilaçlara karşı direnç gelişmesine yol açtığı bildirilmektedir (Peek ve Landman, 2011). Bu dezavantaj sebebiyle, aşilar genellikle daha güvenli bir seçenek olarak kabul edilmektedir. Bu amaçla zayıflatılmış veya zayıflatılmamış canlı aşilar yumurtacı, damızlık ve etlik piliçlerin üretiminde daha fazla kullanılmaktadır. Ancak *Eimeria* suşları coğrafi olarak farklılık gösterdiğinden, aşı etkinliği büyük ölçüde aşıda bulunan *Eimeria* suşuna bağlıdır. Ayrıca; bu bağışıklık yönteminin erken büyüme performansında düşüşe neden olabileceği ve civcivlerin nekrotik enteritis (NE) gibi sekonder enfeksiyonlara karşı duyarlılığını arttırabileceği ifade edilmiştir (Cai ve ark., 2022). Aynı zamanda bu aşiların, sürü yönetiminin iyi olmadığı çiftliklerde ciddi hemorajik reaksiyonları veya malabsorptif koksidiyozisi tetikleyerek yemden yararlanma oranını olumsuz etkileyebileceği ileri sürülmektedir (Nahed ve ark., 2022). Bu nedenle tavuk yetiştiriciliğinde koksidiyozun önlenmesi ve kontrolünde probiyotikler, esansiyel yağlar ve antioksidantlar

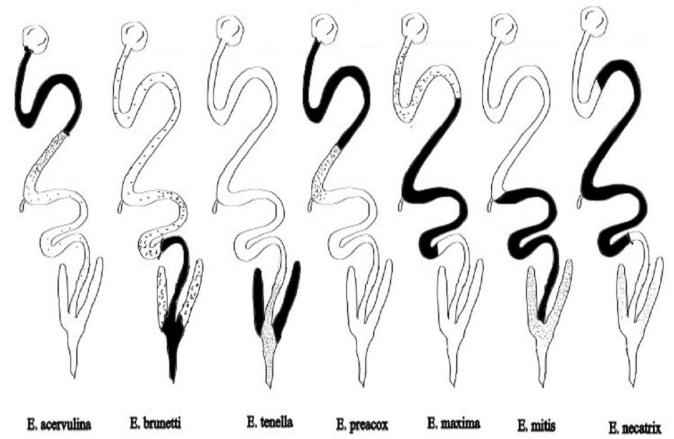
gibi kaynakların tedavide alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Quiroz ve Dantan, 2015).

Probiyotikler, gastrointestinal mikrobiyotayı koruyabilen canlı, apatojenik mikroorganizmalardır. Yapılan çalışmalar, tavukların probiyotiklerle desteklenmesinin, gastrointestinal sistemdeki faydalı bakterilerin ve sindirim enzimlerinin aktivitesini arttırabileceğini, hücresel ve humoral bağışıklığı destekleyebileceğini göstermektedir (Ritzi ve ark., 2016; Memon ve ark., 2021; Cai ve ark., 2022). Bu özellikleri nedeniyle probiyotikler kanatlı hayvanlarda ilaç ve aşiların kullanımına potansiyel bir alternatif olabilirler (Ritzi ve ark., 2016).

Bu çalışmanın amacı son dönemlerde alternatif koruma yöntemi olarak probiyotiklerle yapılan çalışmalar hakkındaki bilgileri derlemektir.

Koksidiyozis Etkenleri ve Yaşam Döngüsü

Tavuklarda, *Eimeria tenella*, *E. necatrix*, *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. praecox* olmak üzere yedi farklı *Eimeria* spp. tanımlanmıştır (Shirley ve ark., 2005). Ancak bunlar arasında en yaygın olanları *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. maxima* ve *E. necatrix* olarak bildirilmiştir. Koksidiyoz etkenleri, kanatlılarda bağırsağın farklı bölümlerinde gelişmekte (Şekil 1) ve oral yolla alınan ookist sayısına bağlı olarak hafif, orta ya da şiddetli lezyonlara neden olabilmektedir (Gilbert ve ark., 2011).



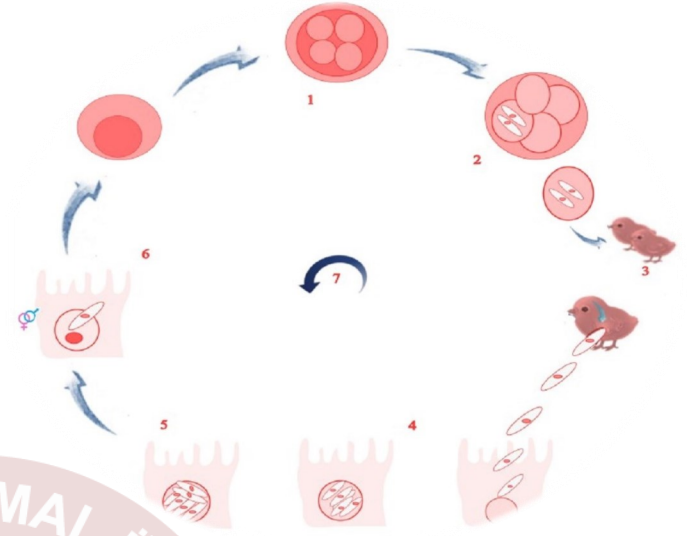
Şekil 1. *Eimeria* türlerinin bağırsaklardaki lezyon alanları.

Eimeria türlerinin yaşam döngüsü temel olarak dış ortam ve konak içerisinde olmak üzere iki aşamalıdır. Dış ortamda gerçekleşen aşama sporogoni, konak içerisinde gerçekleşenler şizogoni (merogoni) ve gametogoni aşamalarıdır (Lopez-Osario ve ark., 2020). Tavuktan dışıyla atılan ookistler dış ortamda



Eimeria türüne ve çevre şartlarına bağlı olarak 3-21 gün içerisinde sporogoni aşamasını geçirerek enfektif hale gelirler. Enfektif hale gelmiş ookistlerde dört adet sporokist ve her sporokistte iki adet sporozoit bulunur. Sporogoni aşamasının gerçekleşmesi için uygun sıcaklık aralığının (20-27°C) yanında nem ve oksijen de gereklidir. Enfektif sporozoitleri içeren ookistlerle kontamine olmuş su ve yemin oral yolla tavuklar tarafından alınması sonucu bağırsaklara gelen ookistler sindirim sistemi enzimleri ve bağırsağın peristaltik hareketleriyle parçalanır ve içerisinden enfektif sporozoitler çıkar. Bu sporozoitler intestinal sistem villus epitel hücrelerine invaze olur. Hücreler içerisinde şizogoni ya da diğer adıyla merogoni ile aseksüel olarak üreme döngüsüne girerek merozoitlere dönüşürler. Aseksüel üremeyle birlikte enfekte olmuş hücreler belli bir zamandan sonra parazit yükünü kaldıramazlar ve hücre parçalanması sonucu intestinal sistemdeki diğer hücreleri de enfekte ederler. Merogoni sayısı alınan *Eimeria* türüne bağlı olarak değişir ve bu aşama kendiliğinden biter. Birtakım merozoitler erkekliği temsil eden mikrogametlere bir kısmı da dişiliği temsil eden makrogametlere dönüşür. Mikrogamet makrogameti döleyerek gametogoni aşaması tamamlanır ve zigot şekillenir. Zigotun etrafı bir çeperle çevrilir ve enfektif olmayan *Eimeria* ookisti dışkıyla dış ortama atılır (Shirley ve ark., 2005; Karaer ve Çiçek, 2013). *Eimeria* türlerine ait yaşam siklusu Şekil 2’de gösterilmiştir.

Eimeria enfeksiyonları ile ilgili en temel sorun, bağırsağın farklı bölgelerine yerleşen birden fazla türünün bulunmasıdır (Quiroz

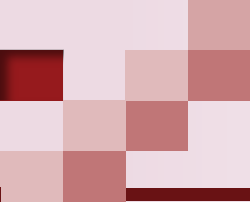


Şekil 2. *Eimeria* spp. yaşam siklusu.

ve Dantan, 2015). *Eimeria* türleri bağırsaklarda hasara neden olarak besinlerin emilimini engeller. Bağırsak kanalı içerisinde mukoid ya da kanlı eksudatlar, peteşiyel kanamalar, nekroz ve hemorajik enterit şekillenebilmektedir. Ayrıca bu enfeksiyonların bağırsak kanalında oluşturduğu hasarlar *Clostridium perfringens* ve *Salmonella Typhimurium* gibi çeşitli bakterilerin sekonder kolonizasyonuna da zemin hazırladığı bildirilmektedir (Shirley ve ark., 2005). *Eimeria* türlerinin bağırsaklarda oluşturduğu lezyonlar Tablo 1’de listelenmiştir.

Tablo 1. *Eimeria* türleri ve oluşturduğu lezyonlar (Quiroz ve Dantan, 2015) .

Türler	Gelişim yeri	Patojenite	Lezyonlar
<i>E. praecox</i>	Duodenum	Çok düşük	Sulu bağırsak içeriği
	Jejunum		Dışkıda mukus
<i>E. acervulina</i>	Duodenum	Düşük	Sıvı kaybına neden olan sınırlı enterit
	İleum		Besinlerin malabsorpsiyonu Sıvı kaybına neden olan sınırlı enterit
<i>E. mitis</i>	İleum	Düşük	Besinlerin malabsorpsiyonu
<i>E. maxima</i>	Jejunum	Yüksek	Barsak duvarında noktasal kanamalarla enflamasyon
	İleum		Epitelin dökülmesi
<i>E. brunetti</i>	Rektum	Yüksek	Barsak duvarında noktasal kanamalarla enflamasyon
	Sekum		Epitelin dökülmesi
<i>E. tenella</i>	Sekum	Yüksek	Proksimal uçta kalınlaşmış sekum duvarı ve kanlı içerikler
	Jejunum		Kapsamlı kanama ve ölüme neden olan villi yıkımı Mukoza kalınlaşması
<i>E. necatrix</i>	İleum	Yüksek	Lümenin sıvı, kan ve doku kalıntılarıyla dolu olması
	Sekum		Ölen hayvanlarda lezyonlar siyah ve beyaz plaklar şeklinde gözlemlenebilir (tuz ve biber görünümü)



Koksidiozisin Kontrolü

Hastalığın çıkmasını önlemek amacıyla; ilaçların yemlere katılması ya da içme suyunda farmasötik bileşenler veya canlı zayıflatılmış/zayıflatılmamış aşuların kullanımını içeren bağışıklık kazandırma yöntemleri uygulanabilmektedir.

Kanatlı koksidiozunun tedavisinde antikoksidiyal ilaçlar ve poliyeter iyonoforlar kullanılmaktadır. Kimyasal antikoksidiyaller, kimyasal sentez sonucu oluşan ve parazit metabolizmasına spesifik etki şekline sahip bileşiklerdir. Bunlara amprolium, nikarbazin ve diklazuril örnek gösterilebilir. Salinomisin, lasalosid ve narasin gibi poliyeter iyonofor antikoksidiyaller ise *Streptomyces* ve *Actinomadura* fermentasyonu sonucu elde edilirler. Bu grup ise parazitin iyon transportunu değiştirerek ve ozmotik dengesini bozarak etki eder (Elmusharaf ve Beynen, 2007).

Tek başına veya kombinasyon halinde birkaç ilacın kullanımının, kanatlı koksidiozu ile mücadelede etkili olduğu kanıtlanmıştır. Ancak; özellikle bir ilacın uzun süreli kullanımından sonra ilaca dirençli suşların ortaya çıkmasının ciddi bir sorun olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, satışa sunulan kanatlı ürünlerinde ilaç kalıntısı bulunmasına dair endişeler göz önüne alındığında özellikle halk sağlığı açısından oluşturduğu risk yönünden kemoterapotik ilaçların kullanımına mesafeli yaklaşılmaktadır (Quiroz ve Dantan, 2015; Cai ve ark., 2022).

Aşular kanatlıların bağışıklık sistemini *Eimeria* antijenlerine maruz bırakarak spesifik koruyucu bağışıklığı uyardığı için *Eimeria* direncini azaltmaya yardımcı olurlar (Ritzi ve ark., 2016). Canlı aşuların kullanılmasının bir dezavantajı yaşamın ilk 1-7. günlerinde civcivlere uygulanmasıdır. Bu dönemde aşılama, hastalık riskini arttırabilir. Çünkü aşılamaı takiben, edinilen bağışıklık yanıtının uyarılması için en az 7-10 gün gereklidir. Bir civcivin yaşamının bu aşamasındaki bir enfeksiyon, erken gelişimin gerilemesine neden olabilir ve bu durum NE gibi ikincil enfeksiyonlara karşı duyarlılığını arttırabilir (Stringfellow ve ark., 2011; Ritzi ve ark., 2016). Ayrıca canlı aşuların kullanımının NE etkeni olan *C. perfringens*'e karşı etkili olan iyonoforların etkinliğini engellediği ve bu hastalığın ortaya çıkma riskini daha da arttırdığı bildirilmektedir (Williams, 2005). Bu gibi sorunların önüne geçmek için aşular ve antikoksidiyal ilaçlarla tedaviye alternatif olabilecek yeni kaynaklara yönelim artmıştır. Bu kaynaklardan birisi de tavuk yetiştiriciliğinde probiyotiklerin kullanımınıdır.

Dünya Sağlık Örgütü ve Gıda ve Tarım Organizasyonu

tarafından probiyotik terimi, "yeterli miktarda verildiğinde konakçı üzerinde sağlığa yararlı etkileri olan canlı mikroorganizmalar" olarak tanımlanmıştır (Üstündağ ve Özdoğan, 2017). Probiyotik bakteriler genel olarak Gram (+) ve zararsızdırlar. Sindirim kanalında mikroflora dengesini düzenleyerek, patojenik mikroorganizmaların zararlı hale geçmesini ve üremesini önleyen, böylece hayvanların yemden yararlanmalarını arttıran, yararlı mikroorganizmaların kültürlerinden oluşmuş biyolojik ürünlerdir. İçme suyuna veya yeme katılarak verilebilirler (Karademir ve Karademir, 2003). Probiyotik preparatları canlı bakteri, mantar, maya ve maya kültürlerini içermektedir. *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Aspergillus*, *Saccharomyces* ve *Candida* türleri kanatlı sektörde probiyotik olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Ülger ve ark., 2016; Üstündağ ve Özdoğan, 2017).

Probiyotiklerin kullanımı ile bağırsak sağlığının iyileştirilmesine yol açacak ve enterik patojenlere karşı konakçı direncini arttıracak olan stabil ve yararlı bir bağırsak mikroflorasının gelişiminin hızlandırılması amaçlanır (Ülger ve ark., 2016).

Bacillus spp. spor üretebildiği için yem içi probiyotik olarak önemli bir uygulama değerine sahiptir. *Bacillus* sporları güçlü çevresel adaptasyona sahiptir. Çeşitli sindirim enzimleri ve asidik ortama sahip hayvanların bağırsak sisteminde hayatta kalabilirler (Yang ve ark., 2021). Yapılan çalışmalara göre, *Bacillus* türü probiyotiklerin yemlere katılmasıyla deneysel *Eimeria* enfeksiyonunun kontrol edilebileceği, büyümenin arttırılabileceği ve *Eimeria* aşularının neden olduğu olumsuz etkilerin azaltılabileceği bildirilmektedir (Ritzi ve ark., 2016; Wang ve ark., 2019).

Yapılan bir çalışmada, mix koksidioz enfeksiyonuna (*E. tenella*, *E. maxima* ve *E. acervulina* oocistleri) maruz bırakılmış broyler tavuklarında kullanılan *Bacillus* türlerinin; vücut ağırlık artışı, lezyon skoru ve toplam oocist sayısı ölçülerek, koksidiozis üzerindeki yararlı etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda *B. amyloliquefaciens* ile beslenen tavukların, *Bacillus* türleri içermeyen yemlerle beslenen kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede ($p<0.05$) daha yüksek vücut ağırlık artışı, sekum, jejunum ve duodenumda daha düşük lezyon skorları ve daha düşük toplam fekal oocist yükü gösterdiği tespit edilmiştir (Chaudhari ve ark., 2020). Benzer olarak Ritzi ve ark. (2016) tarafından, mix koksidia (*E. tenella*, *E. necatrix*, *E. maxima*) ile enfekte edilmiş broylerlerde canlı aşı (İmmucox I, CEVA Santé Animale, Canada), probiyotik (PoultryStar; *E. faecium*, *P. acidilactici*, *B.*



animalis, *L. reuteri*) ve bunların kombinasyonunun kullanıldığı bir çalışmada duodenum, ileum ve jejunumda probiyotik+aşı kombinasyonunun kullanıldığı grupta kontrol grubuna kıyasla daha düşük lezyon skoruna rastlandığı bildirilmiştir ($p<0.0001$). Yine aynı çalışmada kontrol grubuna kıyasla sadece probiyotik ve probiyotik+aşı kullanılan deneme gruplarında ileumda herhangi bir lezyona rastlanmadığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar çalışmanın 15. ve 21. gününde yaptıkları ölçümlerde sadece probiyotik ve probiyotik+aşı kullanılan gruplardaki vücut ağırlığının sadece aşı kullanılan gruba kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmaya benzer olarak yapılan farklı bir araştırmada *Eimeria* spp. ile enfekte tavuklarda probiyotik olarak kullanılan *B. subtilis*, koksidiyozis aşısı ve aşı+probiyotik etkinliği araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre diğer deneme gruplarıyla karşılaştırıldığında, *B. subtilis*'in tek başına kullanıldığı grup, test edilen tüm günlerde vücut ağırlığını diğer gruplara göre daha fazla arttırmıştır ($p<0.05$). Aynı çalışmanın 55. gününde yapılan ölçümlerde; koksidiyozis aşısı ve *B. subtilis*'in birlikte kullanımının, tek başına koksidiyoz aşısı uygulamasına ve kontrol grubuna kıyasla vücut ağırlık artışının önemli ölçüde olduğu bildirilmiştir. Dışkıdaki ookist sayısının ve bağırsaklardaki lezyon skorunun, *B. subtilis* ve koksidiyozis aşısının birlikte kullanıldığı grupta tedavi görmeyen kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde ($p<0.05$) daha düşük olduğu ifade edilmiştir (Cai ve ark., 2022).

E. tenella ile enfekte edilmiş tavuklarda farklı probiyotik preparatlarının (*E. faecium*, *B. animalis*, *B. subtilis*, *L. reuteri*) büyüme performansına etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada; kombine halde probiyotik verilen grubun büyüme performansının, probiyotik kullanılmamış kontrol grubuna kıyasla daha yüksek ($p<0.05$) olduğu ifade edilmiştir. Yine aynı çalışmada villus yüksekliğinin, probiyotik kullanılmamış kontrol grubuna kıyasla *Bacillus* spp. takviyeli gruplarda daha yüksek ($p<0.05$) olduğu bildirilmiştir (Giannenas ve ark., 2012). Behnamifar ve ark., (2019) ise yaptıkları çalışmada *E. acervulina*, *E. maxima* ve *E. tenella* ile mix enfeksiyona maruz bırakılmış tavuklarda probiyotik kombinasyonu (Primalac; *L. acidophilus*, *L. casei*, *E. faecium*, *B. thermophilum*) ve koksidiyozis aşısının (Livacox) etkinliğini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre probiyotik kullanılan grup, tedavi uygulanmamış kontrol grubuna kıyasla daha yüksek canlı

ağırlık artışı sağladığı, ancak aşı grubuna kıyasla canlı ağırlık artışının daha düşük düzeyde kaldığı bildirilmiştir. Tablo 2' de probiyotik olarak kullanılan bazı bakterilerin koksidiyozli tavuklarda canlı ağırlık artışına etkisini gösteren çalışmalar listelenmiştir.

Tablo 2. Koksidiyozli tavuklarda kullanılan bazı probiyotik bakterilerin canlı ağırlık artışına etkisi (g).

Kullanılan Probiyotik	Doz	Gün	Kontrol	Probiyotik	Aşı + Probiyotik	Kaynak	
<i>B. subtilis</i>	1,25x10 ⁹ kob/kg	25	367 ^b	449 ^a	335 ^b	354 ^b	Cai ve ark., 2022
	yem	55	1,427 ^d	1,663 ^a	1,447 ^c	1,526 ^b	
<i>E. faecium</i> , <i>P. acidilactici</i> , <i>B. animalis</i> , <i>L. reuteri</i>	20 mg/ tavuk	21	621 ^{ab}	709 ^a	583 ^b	610 ^{ab}	Ritzi ve ark., 2016
	içme suyu	42	2,799	2,874	2749	2835	
<i>E. faecium</i>	5x10 ⁹ kob/kg	21	666 ^a	667 ^a	-	-	Giannenas ve ark., 2012
	yem	42	2,171 ^a	2,420 ^b	-	-	
<i>L. reuteri</i>	5x10 ⁸ kob/kg	21	666 ^a	659 ^a	-	-	
	yem	42	2,171 ^a	2,403 ^b	-	-	
<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>E. faecium</i> , <i>B. thermophilum</i>	1x10 ⁸ kob/kg yem	42	1566 ^c	1,716 ^b	1,887 ^a	-	Behnamifar ve ark., 2019

kob: koloni oluşturan birim; ^{a,b} Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

Yang ve ark. (2021)' nin çalışmasına göre *E. tenella* ile enfekte edilmiş tavuklarda kullanılan *B. subtilis*'in lezyon skoruna herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Ancak aynı çalışmada probiyotik olarak kullanılan *B. subtilis*'in probiyotik kullanılmayan kontrol grubuna kıyasla vücut ağırlık artışını önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca probiyotik kullanılan grupta toplam fekal ookist sayısının kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmaya benzer olarak Mohsin ve ark., (2022) tarafından *E. tenella*'ya karşı kullanılan *L. plantarum* ve Memon ve ark., (2021) tarafından kullanılan *B. subtilis*'in de kontrol gruplarına kıyasla toplam fekal ookist atılımında azalma sağladığı ifade edilmiştir. Tablo 3'te probiyotik bakterilerin toplam fekal ookist sayısına etkisini gösteren çalışmalara yer verilmiştir.



Tablo 3. Koksidiyozisle enfekte tavuklarda kullanılan bazı probiyotiklerin toplam fekal ookist sayısına etkisi.

Kullanılan probiyotik	Doz	Kontrol	Probiyotik	Aşı	Aşı + Probiyotik	Kaynak
<i>B. subtilis</i>	1,25x10 ⁹	89,43 ^a	32,29 ^b	15,71 ^b	11,43 ^b	Cai ve ark., 2022
<i>B. licheniformis</i>	1,5x10 ⁵ kob/g yem	40 ^a	15 ^b	-	-	Chaudhari ve ark., 2020
<i>B. amyloliquefaciens</i>	1,5x10 ⁵ kob/g yem	40 ^a	13 ^b	-	-	Mohsin ve ark., 2022
<i>L. plantarum</i>	1x10 ⁸ kob/kg yem	60 ^a	30 ^b	-	-	Memon ve ark., 2021
<i>B. subtilis</i>	1g/kg yem günlük	97,66	58,33	-	-	

kob: koloni oluşturan birim; ^{a,b} Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip değerler birbirinden farklıdır (p<0,05).

Sonuç ve Öneri

Kanatlı sektörü dünya nüfusundaki artışa paralel olarak artan protein ihtiyacını karşılamak için gelişmeye devam etmektedir. Özellikle bir arada barındırılan sürülerde hızla yayılan koksidiyozis etkenleri, erken dönem gelişimini olumsuz yönde etkilemekte ve bu sektöre ekonomik olarak büyük zarar vermektedir. Hastalığı kontrol altında tutabilmek için kullanılan ilaçlara karşı giderek artan direnç ve bunların hayvansal ürünlerde kalıntı bırakma riski ayrıca aşıların erken dönem gelişimini olumsuz yönde etkileyeceği endişesi nedeniyle doğal kaynaklara olan yönelim artmıştır. Bu amaçla dünya genelinde yapılan çalışmalar probiyotiklerin koksidiyozis etkenlerine karşı kullanımının olumlu sonuçlar vermesinin yanı sıra aşıların yan etkilerini azaltabileceğini göstermektedir. Bu yüzden gelecek yıllarda yem katkı maddesi olarak antikoksidyal ilaçların kullanımının yasaklanması ihtimaline karşı probiyotiklerin koksidiyozis kontrolünde kullanımına yönelik çalışmalara ağırlık verilebilir.

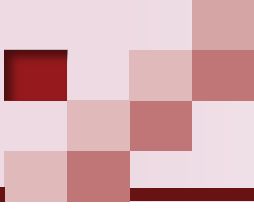
Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Behnamifar, A. R., Rahimi, S., Kiaei, M. M., & Fayazi, H. (2019). Comparison of the effect of probiotic, prebiotic, salinomycin and vaccine in control of coccidiosis in broiler chickens. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 20 (1), 51. <https://doi.org/10.22099/IJVR.2019.5143>
- Cai, H., Luo, S., Zhou, Q., Yan, Z., Liu, Q., Kang, Z., & Sun, M. (2022). Effects of *Bacillus subtilis* and coccidiosis vaccine on growth indices and intestinal microbiota of broilers. *Poultry Science*, 101(11), 102091. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102091>
- Chaudhari, A. A., Lee, Y., & Lillehoj, H. S. (2020). Beneficial effects of dietary supplementation of *Bacillus* strains on growth performance and gut health in chickens with mixed coccidiosis infection. *Veterinary Parasitology*, 277, 109009. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.109009>
- Elmusharaf, M. A., & Beynen, A. C. (2007). Coccidiosis in poultry with

emphasis on alternative anticoccidial treatments. *Annals of the World Association on Animal Pathology*, 9-44.

- Giannenas, I., Papadopoulos, E., Tsalie, E., Triantafyllou, E. L., Henikl, S., Teichmann, K., & Tontis, D. (2012). Assessment of dietary supplementation with probiotics on performance, intestinal morphology and microflora of chickens infected with *Eimeria tenella*. *Veterinary Parasitology*, 188(1-2), 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.02.017>
- Gilbert, E. R., Cox, C. M., Williams, P. M., McElroy, A. P., Dalloul, R. A., Ray, W. K., & Webb Jr, K. E. (2011). *Eimeria* species and genetic background influence the serum protein profile of broilers with coccidiosis. *PloS one*, 6 (1), e14636. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014636>
- Karademir, G., & Karademir, B. (2003). Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Biyoteknolojik Ürünler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 43(1), 61-74.
- Karaer, Z., & Çiçek, H. (2013). Kanatlılarda coccidiosis enfeksiyonları. In: Karaer Z. (Ed.), *Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları* (pp.539-550). Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını.
- Khater, H. F., Ziam, H., Abbas, A., Abbas, R. Z., Raza, M. A., Hussain, K., & Selim, A. (2020). Avian coccidiosis: Recent advances in alternative control strategies and vaccine development. *Agrobiol Records*, 1, 11-25. <https://doi.org/10.47278/journal.abr/2020.003>
- Lopez-Osorio, S., Chaparro-Gutierrez, J. J., & Gomez-Osorio, L. M. (2020). Overview of poultry *Eimeria* life cycle and host-parasite interactions. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 384. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00384>
- Memon, F. U., Yang, Y., Lv, F., Soliman, A. M., Chen, Y., Sun, J., & Si, H. (2021). Effects of probiotic and *Bidens pilosa* on the performance and gut health of chicken during induced *Eimeria tenella* infection. *Journal of Applied Microbiology*, 131(1), 425-434. <https://doi.org/10.1111/jam.14928>
- Mohsin, M., Zhang, Z., & Yin, G. (2022). Effect of probiotics on the performance and intestinal health of broiler chickens infected with *Eimeria tenella*. *Vaccines*, 10(1), 97. <https://doi.org/10.3390/vaccines10010097>
- Nahed, A., Abd El-Hack, M. E., Albaqami, N. M., Khafaga, A. F., Taha, A. E., Swelum, A. A., & Elbestawy, A. R. (2022). Phytochemical control of poultry coccidiosis: a review. *Poultry Science*, 101(1), 101542. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101542>
- Noack, S., Chapman, H. D., & Selzer, P. M. (2019). Anticoccidial drugs of the livestock industry. *Parasitology Research*, 118, 2009-2026. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-0666-6>



- doi.org/10.1007/s00436-019-06343-5
15. Peek, H. W., & Landman, W. J. M. (2011). Coccidiosis in poultry: anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies. *Veterinary Quarterly*, 31(3), 143-161. <https://doi.org/10.1080/01652176.2011.605247>
16. Quiroz-Castañeda, R. E., & Dantán-González, E. (2015). Control of avian coccidiosis: future and present natural alternatives. *BioMed Research International*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/430610>
17. Ritz, M. M., Abdelrahman, W., Van-Heerden, K., Mohnl, M., Barrett, N. W., & Dalloul, R. A. (2016). Combination of probiotics and coccidiosis vaccine enhances protection against an *Eimeria* challenge. *Veterinary Research*, 47, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13567-016-0397-y>
18. Shirley, M. W., Smith, A. L., & Tomley, F. M. (2005). The biology of avian *Eimeria* with an emphasis on their control by vaccination. *Advances in Parasitology*, 60, 285-330. [https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(05\)60005-X](https://doi.org/10.1016/S0065-308X(05)60005-X)
19. Stringfellow, K., Caldwell, D., Lee, J., Mohnl, M., Beltran, R., Schatzmayr, G., & Farnell, M. (2011). Evaluation of probiotic administration on the immune response of coccidiosis-vaccinated broilers. *Poultry Science*, 90(8), 1652-1658. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01026>
20. Tsukahara, T., Inoue, R., Nakayama, K., & Inatomi, T. (2018). Inclusion of *Bacillus amyloliquefaciens* strain TOA 5001 in the diet of broilers suppresses the symptoms of coccidiosis by modulating intestinal microbiota. *Animal Science Journal*, 89(4), 679-687. <https://doi.org/10.1111/asj.12980>
21. TÜİK (2022). Hayvansal Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> (Erişim Tarihi: 23.04.2023).
22. Ülger, İ., Beyzi, S. B., Kaliber, M., & Konca, Y. (2016). Kanatlı Sektöründe Probiyotiklerin Etkinliği ve Geleceği. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 12(2), 7-12.
23. Üstündağ, A. Ö., & Özdoğan, M. (2017). Kanatlı beslemede alterbiyotik kullanımı: probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler ve bakteriyosinler. *Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri-Farmakoloji ve Toksikoloji Özel Dergisi*, 3(3), 1-16.
24. Wang, X., Peebles, E. D., Kiess, A. S., Wamsley, K. G., & Zhai, W. (2019). Effects of coccidial vaccination and dietary antimicrobial alternatives on the growth performance, internal organ development, and intestinal morphology of *Eimeria*-challenged male broilers. *Poultry Science*, 98(5), 2054-2065. <https://doi.org/10.3382/ps/pey552>
25. Williams, R. B. (2005). Intercurrent coccidiosis and necrotic enteritis of chickens: rational, integrated disease management by maintenance of gut integrity. *Avian Pathology*, 34(3), 159-180. <https://doi.org/10.1080/03079450500112195>
26. Yang, Y., Memon, F. U., Hao, K., Jiang, M., Guo, L., Liu, T., & Si, H. (2021). The combined use of *Bacillus subtilis*-based probiotic and anticoccidial herb had a better anti-*Eimeria tenella* efficiency. *Journal of Applied Poultry Research*, 30(3), 100181. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2021.100181>

