نقش پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها در تغذیه چوچه‌مرغ‌های گوشتی

نویسنده: **بوهنیار محبوب الله جویا**

نشان برقی: پوهنځی زراعت، پوهنتون بدخشان، فیض آباد، افغانستان.

Mahboobullah1990@gmail.com

نشانه ارکاید: https://orcid.org/9632-4461-0006-0009

چکیده

مشکلات و نگرانی‌های مرتبط با به کارگیری پیوسته آنتی بیوتیک‌ها (احتمال ایجاد مقاومت در برابر باکتریا-های بیماری‌زا و نیز باقی ماندن آن‌ها در محصولات حیوانی) باعث شده تا استفاده از آنتی بیوتک‌ها عامل محرک رشد در بسیاری از نقاط دنیا با محدودیت‌های مواجه شود. حذف آنتی بیوتیک‌ها میتواند بر سلامت طیور اثرات نامطلوب داشته و هزینه تولید را افزایش دهد. این وضعیت باعث شد محقیقین در پی یافتن جایگزین‌های طبیعی، سالم و مؤثر برای آنتی بیوتیک‌ها باشند. از مهم ترین جایگزین‌های پیشنهاد شده برای آنتی بیوتیک‌ها میتوان پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها را نام برد. پروبیوتیک‌ها مکمل‌های میکروبی زنده بوده که با بهبود تعادل میکروبی روده بر حیوان میزبان اثرات سودمند دارند. پری‌بیوتیک‌ها ترکیبات غیرقابل هضمی هستند که می‌توانند به طور انتخابی باعث تحریک رشد و یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتریاهای مفید سیستم هاضمه حیوان شده و در نتیجه اثرات مطلوبی برجا می‌گذارند. اهمیت این میکروارگانیزم‌ها و سلامت بخش آنها منجر به افزایش محصولات جدید فراسودمند از جمله محصولات پروبیوتیک و پری‌بیوتیک گردیده است. بنابراین هدف این مطالعه، مرور بر مطالعات گذشته در بررسی اثرات پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها در تغذیه مرغ‌های گوشتی است. مقالات مرتبط با موضوع به زبان انگلیسی و فارسی که اثرات پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها را در مرغ‌های گوشتی بررسی کرده بودند، وارد مطالعه شدند. نتایج تحقیقات حاکی از آن بود که استفاده از افزودنی‌های خوراکی (پروبیوتیک‌ها و پری-بیوتیک‌ها) در تغذیه مرغ‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد (افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک)، کاهش جمعیت باکتریاهای نامطلوب و افزایش جمعیت باکتریاهای سودمند سیستم هاضمه می‌گردد.

کلید واژه‌ها: پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها، چوچه مرغ‌های گوشتی، تغذیه.

The Role of Probiotics and Prebiotics in the Nutrition of Broiler Chickens

Author
Email
Oricd

Mhboobullah Joya
Department of Animal Science, Agriculture Faculty, Fayzabad, Badakhshan.
Mahboobullah1990@gmail.com
https://orcid.org/0009-0006-4461-9632

Abstract

Concerns and issues related to the continuous use of antibiotics (the potential for developing resistance against pathogenic bacteria and the presence of antibiotic residues in animal products) have led to restrictions on the use of antibiotics as growth-promoting agents in many parts of the world. The removal of antibiotics can negatively impact poultry health and increase production costs. This situation has driven researchers to seek natural, safe, and effective alternatives to antibiotics. Among the most notable alternatives proposed are probiotics and prebiotics. Probiotics are live microbial supplements that benefit the host animal by improving the microbial balance of the gut. Prebiotics, on the other hand, are indigestible compounds that selectively stimulate the growth or activity of one or a limited number of beneficial bacteria in the digestive system, resulting in positive effects. The importance and health-promoting properties of these microorganisms have led to the development of new functional products, including probiotic and prebiotic products. Therefore, the aim of this study is to review previous studies on the effects of probiotics and prebiotics in the nutrition of broiler chickens. Relevant English and Farsi articles that examined the effects of probiotics and prebiotics on broiler chickens were included in the study. The findings indicate that the use of feed additives (probiotics and prebiotics) in broiler nutrition improves performance (increased body weight and feed conversion ratio), reduces the population of harmful bacteria, and increases the population of beneficial bacteria in the digestive system.

Keywords: probiotics, prebiotics, broiler chickens, nutrition.

مقدمه

عملکرد مرغ‌های گوشتی به عوامل مختلفی مانند شرایط محیطی، تغذیه، مدیریت و ژنتیک وابسته است (سین جایز و همکاران، ۲۰۱۵). تولید اقتصادی یکی از معیارهای مهم و موثر در پویایی صنعت طیور می‌باشد. خوراک نیز مهمترین عامل موثر در تولید اقتصادی است. بازدهی استفاده از خوراک به قدرت هضم و جذب خوراک وابسته است که این نیز به سالم بودن سیستم هاضمه بستگی دارد. سیستم‌های پرورش متراکم مرغ‌های گوشتی به همراه تنش‌های ناشی از رقابت شدید پرندگان و همچنین وجود آلودگی‌های محیطی ناشی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا مانند اشریشیاکولی[1]، سالمونلا[2]، کلستریدیوم پرفرینژنس [3]و کمپیلوباکتر اسپاتاروم[4] زمینه را برای تغییر نامطلوب جمعیت میکروبی سیستم هاضمه و گسترش باکتریاهای فرصت طلب فراهم می‌سازد (ولنریتر و همکاران، ۲۰۰۰). رشد و تعادل جمعیت میکروبی سیستم هاضمه عامل مهمی برای رسیدن به حداکثر توان تولیدی در حیوانات معده ساده می‌باشد. در پرندگان، فیصدی بالایی از رشد اولیه (۲ تا ۵ برابر رشد سایر اندام‌ها) سیستم هاضمه و اندام‌های ضمیمه آن در هفته اول پرورش اتفاق می‌افتد. تاخیر در رشد سیستم هاضمه تاثیر منفی بر رشد بدن خواهد داشت (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۴). به کمک آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد می‌توان شرایط بهینه سیستم هاضمه را حفظ و کنترل نمود. با توجه به گسترش مصرف این مواد افزودنی در خوراک طیور و افزایش چشمگیر تولیدات جهانی محصولات طیور، به راحتی می‌توان برآورد نمود که چه حجم زیادی از این مواد کیمیاوی سلامت محیط زیست و مصرف‌کنندگان (ناهنجاری‌های مادرزادی، امراض مزمن و پدیده مقاومت میکروبی) را تهدید می‌کند (افشار مازندران و رجب، ۱۳۸۵). در سال‌های اخیر به دلیل ممنوعیت مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان افزودنی خوراکی در صنعت پرورش حیوانات اهلی و طیور، به‌کارگیری افزودنی‌هایی نظیر اسیدهای آلی، گیاهان دارویی، پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها به‌عنوان راه‌کارهایی جدید و فاقد مضرات آنتی‌بیوتیک‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (جوزفیاک، ۲۰۰۸). پروبیوتیک‌ها

1- *Escherichia coli*
2- *Salmonella*
3- *Clostridium perfringens*
4- *Campylobacter Spatum*

میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که در صورت مصرف مقادیر کافی، اثرات مفیدی بر سلامت میزبان دارند (FAO/WHO ، ۲۰۰۱). باکتریاهای اسید لاکتیکی[5] از جنس لاکتوباسیلوس‌ها[6]، باسیلوس‌ها[7] و بیفیدوباکتریاها[8] شایع‌ترین انواع پروبیوتیک‌ها هستند (الخلیفه، ۲۰۱۸). این میکروارگانیسم‌ها می‌توانند به روش‌های مختلفی مانند کاهش pH روده از طریق تخمیر، تحریک سیستم ایمنی مرتبط با روده، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی روده، حذف رقابتی و تولید مواد ضدباکتریا سبب بهبود سلامت روده و آسایش میزبان شوند (بایی و همکاران، ۲۰۱۷). امروزه افزودنی‌های (پروبیوتیک و پری‌بیوتیک) در صنعت پرورش حیوانات اهلی و طیور بطور گسترده مودر استفاده قرار گرفته، بنابر این در این مطالعه نقش تغذیه ای پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها بر مرغ‌های گوشتی مورد برسی قرار گرفت.

تبیین مسأله

در طی چند دهه گذشته، آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد از نقش و جایگاه ویژه‌ای در صنعت پرورش مرغ گوشتی برخوردار بوده‌اند. اما در نهایت علی‌رغم تمام فواید ناشی از مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها در صنعت پرورش مرغ گوشتی، استفاده بی‌رویه از این ترکیب با اهمیت منجر به پدید آمدن مقاومت آنتی‌بیوتیکی در میان جمعیت باکتریاهای سیستم هاضمه مرغ‌های گوشتی شده است. از این رو با توجه به آگاهی از پیامدهای نامناسب ناشی از مصرف بی‌رویه آنتی‌بیوتیک‌ها، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در تغذیه طیور گوشتی در بسیاری از کشورها ممنوع یا محدود گردیده است. مقاومت آنتی‌بیوتیکی اکتسابی ناشی از مصرف بی‌رویه آنتی‌بیوتیک‌ها، به راحتی میان باکتریاهای سیستم هاضمه (از جله باکتریا-های بیماری‌زا) قابل انتقال است و از این رو منجر به بی‌اثر شدن آنتی‌بیوتیک‌ها بر روی عوامل بیماری‌زا در مواقع ضروری می‌شود. اما از طرف دیگر، حذف آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در صنعت طیور، کنترل عفونت‌های روده‌ای ناشی از باکتریاهای پاتوژن را به چالشی مهم در این صنعت تبدیل نموده است. مرگ و میر ناشی از عفونت‌های روده‌ای، مهمترین معضل صنعت طیور است. وقوع چنین عفونت‌هایی منجر به کاهش میزان رشد و متعاقب آن وقوع خسارات اقتصادی فراوانی در صنعت طیور می‌شود.

---

[5]- *LAB*
[6] - *Lactobacillus*
[7]- *Bacillus*
[8]- *Bifidobacterium*

با توجه به مشکلات پدید آمده ناشی از حذف آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد و از سوی دیگر رویارویی جهانی صنعت پرورش مرغ گوشتی با پدیده افزایش تقاضا برای پرندگان پرورش یافته بدون مصرف آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها به عنوان یکی از راهکارهای جایگزین مناسب برای این منطور در نظر گرفته شده اند.

سوالات تحقیق

1) آیا افزودن مکمل‌های پروبیوتیکی و پری‌بیوتیکی در جیره غذایی بر عملکرد طیور گوشتی تاثیر مثبت دارد؟
2) آیا استفاده پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها در جیره غذایی بر سیستم ایمنی بدن طیورگوشتی تاثیر دارد؟
3) آیا پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها می‌تواند جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره غذایی باشد؟

اهداف تحقیق

1) شناخت انواع پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها.
2) تفکیک پروبیوتیک‌ها با پری‌بیوتیک‌ها.
3) دانستن تاثیرات (نقش تغذیه ای) پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها بالای مرغ‌های گوشتی.

پیشینه‌ی تحقیق

باگذشت بیش از یک دهه از ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در تغذیه طیور، این صنعت با چالش یافتن جایگزین‌های مناسب برای این ترکیبات مواجه بوده است. در این میان پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها به خوبی توانسته اند بسیاری از انتظارات پرورش دهندگان طیور به یک مکمل غذایی بی‌خطر و موثر بر رشد و سلامتی طیور را برآورده نمایند. پروبیوتیک‌ها مکمل‌های میکروبی زنده بوده که با بهبود تعادل میکروبی روده بر حیوان میزبان اثرات سودمند دارند. پری‌بیوتیک‌ها ترکیبات غیرقابل هضم هستند که می-توانند به طور انتخابی باعث تحریک رشد و یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتریاهای مفید سیستم هاضمه حیوان شده و در نتیجه اثرات مطلوبی برجا می‌گذارند (ابراهیمی و همکاران، 1395). اثرات پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها بر عملکرد، مقاومت سیستم ایمنی و فلورمیکروبی مرغ‌های گوشتی در پژوهش‌های زیادی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور نتایج پژوهش بزکرت و همکاران (2014) نشاد داده است که مرغ‌های گوشتی تغذیه

شده با جیره حاوی پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد، افزایش وزن بیش‌تری دارند. همچنین در پژوهش آن‌ها، افزودن پری‌بیوتیک باعث افزایش وزن بیشتر و ضریب تبدیل غذایی بهتر شد. سلیم و همکاران (2013) گزارش کردند افزودن پروبیوتیک به جیره مرغ-های گوشتی باعث بهبود عملکرد (افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی) شد. این محققین دریافتند که در مرغ‌های تغذیه شده با پروبیوتیک، تعداد کرویات سفید، منوسایت-ها و ایمنوگلوبولین‌های خون در مقایسه با گروه شاهد، افزایش نشان می‌دهند. در تحقیق یانگ و همکاران (2012)، استفاده از پروبیوتیک باعث افزایش معنی دار وزن بدن و افزایش وزن روزانه، کاهش جمعیت باکتریاهای نامطلوب (ای‌کولای و سالمونلا) و افزایش جمعیت باکتریاهای سودمند (لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتر) روده کور مرغ‌های گوشتی شد. یافته-های کیم و همکاران (2011) نشان داد تغذیه مرغ‌ها با جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک و آنتی-بیوتیک، بهبود معنی‌دار عملکرد مرغ‌های گوشتی را به دنبال دارد. استفاده از الیگوکیتوزان که یک افزودنی پری‌بیوتیکی به‌شمار می‌رود باعث افزایش غلظت ایمنوگلوبولین‌های خون و تکامل بهتر اندام‌های ایمنی (طحال، بورس فابریسیوس و تیموس) شد (هانگ و همکاران، 2007).

روش تحقیق

این پژوهش از نوع تحقیق کتاب خانه‌ای بوده، گردآوری اطلاعات با استفاده از کتاب‌های معتبر، مقالات علمی و سایت‌های معتبر اینترنتی به انجام رسید

اهمیت تحقیق

پرورش طیور کارآمدترین صنعت برای افزایش عرضه منابع حیوانی پروتین، چربی و ویتامین در یک دوره کوتاه است. تقاضای روزافزون برای محصولات مرغداری نیاز به افزایش عرضه را با وارد کردن نژاد بهبود یافته پرندگان طیور افزایش می‌دهد. مفاد حاصل از پرورش چوچه-های گوشتی به علت افزایش مداوم هزینه‌های مواد خوراکی روند کاهشی دارد. یک عملکرد تولیدی ایده‌آل به دنبال مصرف خورک بالاتر، هضم و جذب بهتر مواد مغذی، بهبود سلامت روده، مقاومت در برابر شرایط تنش‌زا و یا ترکیبی از آنها حاصل می‌شود. بنابراین با افزودن انواع مختلفی از محرک‌های رشد به جیره تلاش شده است تا افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک بهبود یابد. مواد افزودنی خوراکی معمولا به عنوان مواد غیر مغذی

به جیره افزده می‌شود تا عملکرد تولید، آسایش و سلامت حیوان به ویژه در شرایط تنش‌زا بهبود یابد.

نتایج و یافته‌ها

پروبیوتیک

اولین هدف از تولید حیوانات، عرضه غذای سالم برای مصرف انسان با توجه به آسایش حیوانات و حفظ سلامت محیط زیست است. شیوع انتقال بیماری‌ها از غذاهای با منشا حیوانی، نیاز به کاهش باکتریاهای بیماری‌زا در این دسته از مواد منابع غذایی را به کمک ترکیبات غیرآنتی‌بیوتیکی مانند پروبیوتیک‌ها ضروری می‌کند. باکتریاهای بیماری‌زا روده یک منبع مستقیم برای آلودگی منابع غذایی حیوانی هستند (جگگیا و همکاران، ۲۰۱۰، ابو اککادا و اواد، ۲۰۱۵).

طبق گزارش سازمان صحی جهانی و سازمان غذا و زراعت، پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم-های زنده هستند که وقتی در مقادیر کافی مصرف می‌شوند، سبب بهبود سلامت میزبان می‌شوند (FAO/WHO، ۲۰۰۱). پروبیوتیک‌ها چون باعث ایجاد و گسترش مقاومت میکروبی نمی‌شوند، قابلیت زیادی برای تبدیل‌شدن به یک جایگزین مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها دارند. پروبیوتیک‌ها می‌تواند به عنوان ابزار جهت افزایش رشد، تغییر جمعیت میکروبی روده و مهار باکتریاهای بیما ری‌زا، تغییر وضعیت سیستم ایمنی و افزایش کیفیت گوشت طیور استفاده شوند. پروبیوتیک‌ها باعث حفظ ثبات[9] جمعیت میکروبی بومی روده، عملکرد سیستم هاضمه، بیان باکتریاوسین‌ها[10]، فعالیت انزایم‌ها جهت تحریک جذب و تغذیه، پاسخ‌های ایمنی، مهار آنزیم‌های پروکارسینوژنیک[11] و مقابله با باکتریاهای بیماری‌زا برای استقرار و تشکیل کالونی در مخاط روده میزبان می‌شوند (جگگیا و همکاران، ۲۰۱۰). یک پروبیوتیک مناسب باید از منشاء میزبان هدف انتخاب شده و غیر بیماری‌زا، غیر زهری و زنده باشد. همچنین باید توانایی زنده ماندن را در طی سیستم هاضمه حفظ کرده و در محیط روده قادر به تکثیر باشد. علاوه بر این، محصولات پروبیوتیکی باید قابلیت نگهداری طولانی مدت در شرایط مزرعه را داشته باشند.

انواع پروبیوتیک‌ها:

---

[9] - Homeostasis
[10] - Bacteriocins
[11] - Procarcinogenic

به‌طور کلی پروبیوتیک‌های مورد استفاده در حیوانات شامل لاکتوباسیل‌ها (لاکتوباسیل بولگاریسیوس[12]، لاکتوباسیل پلانتاریوم[13]، لاکتوبایسل اسیدوفیلوس[14]، لاکتوباسیل هیلویتیسیوس[15]، لاکتوباسیل لاکتیس[16]، لاکتوباسیل سالواریوس[17]، لاکتوباسیل کازئی[18]، باسیلوس سوبتیلیس[19])، انتروکوکوس‌ها (انتروکوکوس فاکالیس[20]، انتروکوکوس فاسیوم[21])، انواع بیفیدوباکتریاوم‌ها[22]، استرپتوکوکوس[23]، انتروکوکوس[24]، لاکتوکوکوس[25]، اشریشیاکولی، قارچ‌ها[26] و مخمر (آسپیرژیلوس اوریزا[27]، ساکرومایسیز سرویسیا) هستند. پروبیوتیک‌هایی که از چند سویه میکروبی تشکیل شده‌اند ممکن است به دلیل تاثیر هر سویه در مکان‌های مختلف سیستم هاضمه و بروز اثرات همکوشی[28] بین آنها، نسبت به پروبیوتیک‌های تک سویه برتری داشته باشند (آدهیکاری و کیم، ۲۰۱۷).

مکانیسم عمل پروبیوتیک‌ها

پیچیدگی محیط روده و اثرات متقابل بین میکروب‌ها و همچنین بین میکروب‌ها و میزبان شناخت صحیح مکانیسم‌های عمل پروبیوتیک‌ها را مشکل می‌سازد (آجوان، ۲۰۱۶). پروبیوتیک عموما از طریق حذف رقابتی عمل می‌کنند. پروبیوتیک‌ها با رقابت برای جایگاه‌های اتصال در روده، دسترسی باکتریاهای بیماری‌زا به مخاط روده و شانس تشکیل کالونی در آن را کاهش می‌دهند. همچنین پروبیوتیک طی حذف رقابتی از طریق بهبود پاسخ سیستم ایمنی میزبان و تولید ترکیبات ضد میکروبی مانند اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و باکتریاوسین‌ها در کنترل جمعیت باکتریاهای بیماری‌زا موثر هستند. به عنوان مثال،

---

12 - *L. bulgaricus*
13 - *L. plantarum*
14 - *L. acidopHilus*
15 - *L. helveticus*
16 - *L. lactis*
17 - *L. salivarius*
18 - *L. casei*
19 - *Bacillus subtilis*
20 - *E. faecalis*
21 - *E. faecium*
22 - *Bifidobacterium spp*
23 - *Streptococcus*
24 - *Enterococcus*
25 - *Lactococcus*
26 - *Fungi*
27 - *Aspergillus oryzae*
28 - Synergistic

لاکتیک اسید تولید شده توسط پروبیوتیک‌ها از طریق کاهش pH روده اثرات ضدمیکروبی نشان می‌دهد (آدهیکاری و کیم، ۲۰۱۷). پروبیوتیک‌ها از طریق افزایش فعالیت انزیم هضمی میزبان و کاهش فعالیت انزیم‌های باکتریایی و تولید آمونیاک و خنثی‌سازی انتروتوکسین‌ها نیز موثر هستند(کرال و همکاران، ۲۰۱۲). از سوی دیگر، برخی از دسته‌های پروبیوتیکی باکتریاهای لاکتیک اسید، بیان ژن عامل تهاجم در باکتریاهای بیماری‌زا مانند شیگیلا[29] و یرسینیا[30] را کاهش داده و به‌طور مستقیم بیماری‌زایی آن‌ها را کاهش می‌دهند. مکانیسم عمل پروبیوتیک‌ها برای تقویت سیستم ایمنی اغلب به گونه باکتریا یا میکروارگانیسم، روش آماده‌سازی پروبیوتیک، روش استفاده و محیط پرورش پرندگان بستگی دارد. اثر متقابل بین میزبان و کشت پروبیوتیک‌ها سبب افزایش غلظت آنتی‌بادی-های طبیعی و اختصاصی، اینترفرون‌ها[31] یا سیتوکین‌ها و همچنین فعال‌شدن یا سرکوب سلول‌های T که در نهایت منجر به بیان سیتوکین می‌شود (آدهیکاری و کیم، ۲۰۱۷). بنابراین، پروبیوتیک‌ها می‌توانند از طریق افزایش تولید اسیدهای چرب فرار در طیور و تنظیم انتخابی سیگنالینگ انسولین در بافت‌های مختلف، رشد پرنده را تحریک کنند. همچنین اسیدهای چرب فرار سلامت روده و یکپارچگی آن را با تحریک تکثیر حجرات اپیتلیال افزایش می‌دهند. پروبیوتیک‌ها با تنظیم سیستم ایمنی بدن در بهبود رشد موثر هستند. تنظیم سیستم ایمنی بدن ممکن است منجر به کاهش اثرات منفی فعال‌سازی پاسخ‌های شدید ایمنی شود. فعال‌سازی سیستم ایمنی سبب می‌شود تا مواد مغذی بجای مصرف در فرآیندهای تولیدی مانند افزایش وزن یا تولید تخم مرغ، در ایجاد پاسخ‌های ایمنی هزینه شود. علاوه بر این، پروبیوتیک با محافظت از ناقل‌های موجود در اپیتلیال، جذب مواد مغذی و رشد پرنده را افزایش دهند (آجوان، ۲۰۱۶).

اثر پروبیوتیک‌ها بر چوچه‌مرغ‌های گوشتی

حامد و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که پروبیوتیک باسیلوس آمیلولیکویی‌فاسینس[32] بر تعداد لاکتوباسیلوس‌ها و باسیلوس‌ها در روده کور مرغ‌های گوشتی تاثیر نداشت، اما جمعیت اشریشیاکولی با افزایش سطح پروبیوتیک کاهش یافت. علاوه بر این، مصرف

---

29 - Shigella
30 - Yersinia
31 - Interferon
32 - *Bacillus amyloliquefaciens*

پروبیوتیک غلظت ایمونوگلوبولین G و ایمونوگلوبولین A سرم و همچنین ارتفاع پرزهای روده را افزایش داد. در یک مطالعه دیگر، مکمل‌سازی جیره با سیتروباکتر دیورسیوس[33]، کلبسیلا پنومونیه[34] و اشریشیاکولی بطور قابل توجهی جمعیت کمپیلوباکترهای ژژونوم را در مرغهای گوشتی کاهش داد (استرن و همکاران، ۲۰۰۱). مکمل خوراکی باسیلوس سوبتیلیس سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک و کاهش جراحات روده در مرغ‌های گوشتی آلوده به کلستریدیوم[35] و ایمریا[36] شده است (جایارامان و همکاران، ۲۰۱۳). اثر پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس بر عفونت ناشی ایمریا ماکزیما[37] در مرغ‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که این پروبیوتیک علائم کلینیکی کوکسیدیوز را کاهش داده و پاسخ سیستم ایمنی را افزایش می‌دهد (لی و همکاران، ۲۰۱۹). گزارش شده است که با مصرف مکمل باسیلوس سوبتیلیس افزایش وزن روزانه، اوسط مصرف خوراکی روزانه و ضریب تبدیل خوراک در مرغ‌های گوشتی در فاصله سنین ۲۱ تا ۴۲ و ۱ تا ۴۲ روزگی بهبود یافت. همچنین غلظت گلوتاتیون و فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون ردوکتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز پلازما و کبد افزایش یافت (بایی و همکارن، ۲۰۱۷). افزودن یک کیلوگرم در تن پروبیوتیک تجاری بیوژن در جیره مرغ‌های گوشتی، مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک را بهبود داد (ایلتریفی و همکاران، ۲۰۱۷). شمس شرق و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که با مصرف پروبیوتیک تعداد کل باکتریاهای هوازی و لاکتوباسیل‌ها در جاغر مرغ‌های گوشتی در سن ۴۰ روزگی افزایش یافت. مطالعات نشان داده است که اسپری نمودن مکمل پروبیوتیک‌ها در پیشگیری از عفونت‌های سیستم تنفسی و بهبود عملکرد پرندگان موثر است. اسپری کردن پروبیوتیک‌ها باعث کاهش غلظت گاز آمونیا و میکروب در هوای سالن پرورش می‌شود (لوان و همکاران، ۲۰۱۸).

پری‌بیوتیک‌ها

در گذشته پری‌بیوتیك‌ها عبارتند از کاربوهایدرات‌های غیرقابل هضمی که با تحریك انتخابی رشد و یا فعالیت یك یا تعدادی از باکتری‌ها در بخش مختلف سیستم هاضمه، اثر

---

[33] -*Citrobacter diversu*
[34] - *Klebsiella pneumoniae*
[35] - *Clostridium*
[36] -*Eimeria*
[37] - *Eimeria maxima*

مطلوبی بر میزبان دارند (آدهیکاری و کیم، ۲۰۱۷). بر اساس این تعریف، در سال ۱۹۹۸، معیارهايي براي يك پرِی‌بیوتيك تعيين گرديد (روسل، ۱۹۹۸): نخست اين كه پرِی‌بیوتيك‌ها، اجزاي غذايي هستند كه توسط ميزبان هضم نمي‌شوند و يا به مقدار كمي استفاده و سوخت و ساز مي‌شوند، لذا مي‌توانند با عبور از قسمت‌هاي بالايي سيستم هاضمه، به جمعيت روده بزرگ برسند. دوم اينكه بتوانند به عنوان پيش‌ماده‌ي براي يك يا تعداد بيشتري از انواع باكتريايي مفيد به كار روند. سرانجام اينكه با تغيير سودمند جمعيت ميكروبي سيستم هاضمه، در بهبود سلامت ميزبان مؤثر باشند. اما اخيرا، پری‌بیوتیک‌ها به عنوان سوبستراهایی تعریف شده اند که به صورت انتخابی توسط میکروارگانیسم‌های موثر در بهبود سلامت میزبان در سیستم هاضمه مورد استفاده قرار می‌گیرند (گیبسون و همکاران، ۲۰۱۷).

انواع پری‌بیوتیک‌ها:

چندین الیگوسکراید غیرقابل هضم از جمله فروکتوالیگوسکرایدها[38] (الیگوفرکتوز[39]، اینولین نوع فروکتان‌ها[40])، ترانس گالاکتوالگوسکراید[41]، گلیکوالیگوسکرایدها[42]، مالتوالیگوسکرایدها[43]، زایلوالیگوسکرایدها[44]، دیواره سلولی مخمر (مانانو-الیگوسکرایدها[45])، گلوکوالیگوسکریدها[46] و گلایکوالیگوسکرایدها[47] به عنوان پری‌بیوتیک مورد توجه قرار گرفته‌اند (ریک، ۲۰۱۵). پری‌بیوتیک‌های که اغلب برای پرندگان استفاده می‌شود شامل انواع الیگوسکرایدها مانند فروکتوالیگوسکراید، انولین، مانان الیگوسکراید و زایلوالیگوسکراید است. فروکتوالیگوسکراید، پلیمرهای خطی از واحدهای فروکتوزیل با پیوند بتا (۲-۱) است و در روده پرندگان هضم نمی‌شوند. اینولین زنجیره‌ی طولانی‌تر از فروکتوالیگوسکرایدها است. مانان الیگوسکراید، الیگومرهای بر پایه مانوز با پیوند گلیکوزیدی بتا (۴-۱) هستند و در دیواره سلولی مخمر سکرومایسیز یافت می‌شوند.

---

[38] - Fructooligosaccharide
[39] - Oligofructose
[40] - Inulin-type fructans
[41] - Trans-galactooligosaccharides
[42] - Glycooligosaccharides
[43] - Maltooligosaccharides
[44] - Xylo-oligosaccharides
[45] - Mannano-oligosaccharides
[46] - Glucooliogosacharides
[47] - Glycooligosacharids

زایلوالیگوسکرایدها، الیگومرهای متشکل از واحدهای زایلوز با پیوندهای بتا (۴-۱) می-باشند. الیگوسکرایدهای دیگری شامل گالاکتوالیگوسکرایدها و لاکتوز نیز به عنوان پری‌بیوتیک در پرندگان استفاده می‌شوند (آدهیکاری و کیم، ۲۰۱۷).

مکانیسم عمل پری‌بیوتیک‌ها

پری‌بیوتیک‌ها عمدتا از طریق فراهم‌سازی مواد مغذی قابل تخمیر برای باکتریاهای سودمند روده، سبب تغییر بهینه تعادل جمعیت میکروبی آن می‌شوند. همچنین با جلوگیری از تشکیل کالونی باکتریاهای بیماری‌زا، در بهبود یکپارچگی مخاط روده نقش دارند. تعدادی از باکتریاهای بیماری‌زا می‌توانند به برخی قندها در مخاط روده متصل شوند. به عنوان مثال، مانان الیگوسکراید می‌توانند با اتصال به فیمبریا اختصاصی قند مانوز در باکتریاهای بیماری‌زا گرم منفی مانند اشریشیاکلی منجر به دفع آن‌ها از روده شود (آدهیکاری و کیم، ۲۰۱۷). تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه عمدتا بوتیرات، پروپیونات و استات به عنوان بخشی از فرایند تخمیر، یکی از مکانیسم‌های اصلی پری‌بیوتیک است. اسیدهای چرب زنجیره کوتاه سبب کاهش pH مجرای روده و ایجاد انرژی برای حجرات اپیتلیال می‌شوند (آجوان، ۲۰۱۶؛ آدهیکاری و کیم، ۲۰۱۷). در طیور، بوتیرات می‌تواند با افزایش انتخابی بیان ژن زیرواحد بتا گیرنده انسولین در عضلات، و بدنبال آن، تخصیص انتخابی مواد مغذی از جگر و انساج چربی به سمت عضلات سرعت رشد را تنظیم کند (آجوان، ۲۰۱۶). بخشی از تغییرات پاسخ سیستم ایمنی پس از مصرف پری‌بیوتیک ممکن است به‌دلیل اثر متقابل بین پری‌بیوتیک‌ها و حجرات ایمنی روده و همچنین به‌صورت غیرمستقیم از طریق کمک به غالب شدن جمعیت میکروب‌های مفید و محصولات آن‌ها باشد (جاناردانا و همکاران، ۲۰۰۹). مکمل مانان‌الیگوسکراید سبب افزایش جمعیت انواع لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریاوم در روده کور و ارتفاع پرزها و تعداد حجرات گابلت در ایلئوم و ژژونوم مرغ‌های گوشتی می‌شود (پورابیدین و همکاران، ۲۰۱۴). استفاده پری‌بیوتیک در جیره خوراکی طیور گوشتی، افزایش وزن روزانه و وزن نهایی را افزایش و ضریب تبدیل خوراک را در ۴۲ روزگی کاهش داد. همچنان وزن و طول دئودنوم، ژژونوم و ایلئوم را بهبود بخشید (وانگ و همکاران، ۲۰۱۵). باید توجه داشت که طول دوره مصرف الیگوسکرایدها نقش مهمی در میزان اثربخشی آنها دارد (آدهیکاری و کیم، ۲۰۱۷).

اثر پری‌بیوتیک‌ها بر چوچه‌مرغ‌های گوشتی

از زمانی که مکمل‌های مانان الیگوسکرایدی، اولین بار در سال ۱۹۹۳ به عنوان افزودنی غذایی در جیره چوچه‌های گوشتی معرفی شدند، تحقیقات زیادی روی آنها صورت گرفته است. در اکثر آزمایشات، جیره‌های مکمل سازی شده با مانان الیگوسکرایدها در مقایسه با جیره کنترول، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی بهتری داشتند. آمرمن و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که تغذیه چوچه‌های گوشتی نر با الیگوفروکتوز، سبب بهبود وزن لاشه قابل طبخ و وزن سینه و همچنین کاهش میزان چربی حفره بطنی میشود. وو و همکاران (۱۹۹۹) مشاهده کردند که استفاده از سطوح ۲/۵ و ۵ گرم فروکتوالیگوسکراید در کیلوگرم جیره، اثرات مفیدی بر افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی دارند. نتایج تحقیقات زانک و همکاران (۲۰۰۳) نشان میدهد، مکمل سازی سطوح صفر، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹ و ۱/۲ از ایزومالتوالیگوسکراید در خوراک چوچه‌های گوشتی، ضریب تبدیل غذایی را در کل دوره پرورش در مقایسه با جیره شاهد بهبود می‌بخشد. علاوه براین، تیمار حاوی ۰/۳ فیصد ایزومالتوالیگوسکراید، منجر به بهبود افزایش وزن در انتهای دوره پرورشی گردید. هوانگ و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند، مکمل سازی سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم پری‌بیوتیک اولیگوکیتوزان در هر کیلوگرم از خوراک چوچه‌های گوشتی در ۲۱ و ۴۲ روزگی، ضریب تبدیل غذایی مشابهی با جیره حاوی ۶ میلی گرام در کیلوگرام از آنتی‌بیوتیک فلاوومایسین ایجاد نمود. علاوه براین، بدون آنکه این پری‌بیوتیک بتواند مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار دهد، توانست عملکرد رشد پرنده را در مقایسه با جیره شاهد افزایش دهد. نتایج تحقیقات فلیکینگر و فاهی (۲۰۰۲) نشان داد مکمل سازی اینولین به تنهایی و یا در ترکیب با پروبیوتیک‌ها، میزان کلونایزیشن[48] سالمونلا را در روده کور و لاشه چوچه‌های گوشتی را اساس فرضیه حذف رقابتی کاهش میدهد. این محققین پیشنهاد نمودند، تغذیه با اینولین میتواند یک راهکار تغذیه‌ای مناسب برای کنترول باکتریاهای بیماری‌زا در چوچه مرغ‌ها باشد. در آزمایش تیتاروم و همکاران (۲۰۰۵)، مکمل سازی جیره با ایزومالتو الیگوسکرایدها، جمعیت میکروبی روده را تحت تأثیر قرار نداد. با این وجود شمار باکتریا-های سالمونلا در روده کور چوچه‌های که با ۱ فیصد ایزومالتو الیگوسکراید تغذیه شده بودند در مقایسته با چوچه‌های گروه شاهد، پایین‌تر بود. یوسریزال و چن (۲۰۰۳) گزارش کردند استفاده از اینولین و الیگوفروکتوز در جیره چوچه‌های گوشتی باعث کاهش میزان

[48] Colonization

کلسترول سرم و چربی حفره بطنی آنها میشود. سویج و همکاران (۱۹۹۶) افزایش سطوح سرمی ایمنوگلوبین‌های G و A را در پرندگان دریافت کننده تیمار حاوی مانان الیگوسکراید در مقایسه با پرندگان دریافت کننده تیمار شاهد گزارش نمودند. در تحقیق دیگری که روی گله‌های مرغ نسلی گوشتی صورت گرفت، اضافه کردن مکمل مانان الیگوسکرایدها به جیره، به طور معنی‌داری پاسخ آنتی بادی را به مرض گامبروافزایش داد. علاوه براین، تیتر آنتی بادی مادری در چوچه‌های حاصل از این مرغ‌ها نیز افزایش پیدا کرد (شاشیدهارا و دوگودا، ۲۰۰۳). یکی از عواملی که روی قابلیت استفاده از مواد مغذی در طیور موثر است، مورفولوژی روده و مقاومت آن در برابر امراض روده‌ی می‌باشد. نتایج تحقیقات فرکت (۲۰۰۲) نشان میدهد که اگرچه مانان الیگوسکرایدها تأثیری بر ارتفاع پرزهای روده خورد نداشتند، اما بطور معنی‌داری منجر به کاهش عمق حجرات کریپت و همچنین افزایش نسبت ارتفاع پرزها به عمق حجرات کریپت در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار حاوی ویرجینیامایسین شدند.

نتیجه گیری

فلور میکروبی سیستم هاضمه می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر سلامتی و بهره وری طیور داشته باشد. بدین ترتیب، هرگونه اختلال در این فلور می‌تواند به علت استقرار عوامل بیماری‌زا یا باکتریاهای کاهش دهنده رشد با تأثیرات مضر همراه گردد. در صنعت پرورش طیور به منظور دستیابی به حداکثر جذب مواد مغذی در دستگاه سیستم هاضمه باید از تشکیل کالونی باکتریاهای بیماری‌زا جلوگیری نمود و سطح نواحی جذب را در روده افزایش داد. در طول روده کوچک، وظیفه اصلی پرزها به تدریج از هضم به سمت جذب مواد مغذی تغییر می‌یابد. کاهش ارتفاع پرزها و افزایش عمق کریپت‌ها میتواند منجر به جذب ناکافی مواد مغذی و کاهش عملکرد رشده پرنده شود. بررسی‌های انجام شده بر روی مرغ‌های گوشتی نشان میدهد که باکتریاهای پروبیوتیکی و مکمل‌های پری‌بیوتیکی بطور قابل توجهی جمعیت کمپیلوباکترهای ژژنوم و میزان کلونایزیشن سالمونلا در روده کور چوچه-های گوشتی را به اساس فرضیه حذف رقابتی کاهش دادند. همچنین طبق مطالعات، مصرف مکمل‌های پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها، غلظت ایمونوگلوبولین G و ایمونوگلوبولین A سرم و همچنین ارتفاع پرزهای روده را افزایش داد. در اکثر آزمایشات، جیره‌های مکمل سازی شده با پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها بهبود عملکرد چوچه مرغ‌های

گوشتی در پی داشته است. بنابراین پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها پتانشیل خوبی برای جایگزینی آنتی‌بیوتیک‌ها جهت تولید اقتصادی صنعت طیور میتواند باشد.

پیشنهادها

1- ایجاد صنایع فابریکه خوراک حیوانی در سطح کشور
2- بررسی سطوح مقدادیر پایین‌تر پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها در تغذیه طیور
3- تشویق مرغداران در استفاده این افزودنی‌ها بجای آنتی‌بیوتیک‌ها و هورمون‌های رشد.

منابع

ابراهیمی، حسین.، شعبان رحیمی و پژواک خاکی. (1394). تاثیر اسید آلی، پروبیوتیک و عصاره الکلی سرخارگل بر جمعیت میکروبی روده و سیستم ایمنی جوجه گوشتی. مجله تحقیقات دامپزشکی. 70: 293-299.

ابراهیمی، حسین.، ممحمد هوشمند، مختار خواجوی و اصغر نقی‌ها. (1395). اثرات پری-بیوتیک، پروبیوتیک و مخلوط آن‌ها بر عملکرد، پاسخ ایمنی و فلور میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی. پژوهشهای تولیدات دامی. 13: 60-69.

افشار مازندران، نادر.، ابوالفضل رجب و محمد مهدی کیایی. (1381). پروبیوتیک‌ها و کاربرد آنها در تغذیه دام و طیور (ترجمه). چاپ دوم. انتشارات نوربخش صفحه. 390.

شرق، محمود شمس و علی خسروی. (1390). افزودنی‌های خوراکی در تغذیه طیور. چاپ اول. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 191.

Adhikari, P. A. and W. K. Kim. (2017). Overview of prebiotics and probiotics: focus on performance, gut health and immunity. *Annals of Animal Science*. 0:1-30.

Ahmed, S. T., M. M. Islam, H. S. Mun, H. J. Sim, Y. J. Kim, and C. J. Yang. (2014). Effects of Bacillus amyloliquefaciens as a probiotic strain on growth performance, cecal microflora, and fecal noxious gas emissions of broiler chickens. *Poultry Science*. 93:1963-1971.

Ajuwon, K. M. (2016). Toward a better understanding of mechanisms of probiotics and prebiotics action in poultry species. *Journal of Applied Poltry Ruesearch.* 25:277-283.

Al-Khalaifah, H. S. (2018). Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry. *Poultry Science*. 0:1-9.

Bai, K., Q. Huang, J. Zhang, J. He, L. Zhang, and T. Wang. (2017). Supplemental effects of probiotic Bacillus subtilis fmbJ on growth performance, antioxidant capacity, and meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*. 96:74-82.٢٠

Bozkurt, M., N. Aysul, K. Kucukyilmaz, S. Aypak, G. Ege, A. U. Catli, H. Akşit, F. Coven, K. Seyrek, and M. Cınar. 2014. Efficacy of in-feed preparations of an anticoccidial, multienzyme, prebiotic, probiotic and herbal essential oil mixture in healthy and Eimeria spp.-infected broilers. *Poultry Science*, 93: 389-399.

Cengiz, O., B. H. Koksal, O. That, O. Sevim, U. Ahsan, A. G. Uner, P. A. Ulutas, D. Beyaz, S. Buyukyoruk, A. Yakan, and A. G. Onol. (2015). Effect of dietary probiotic and high stocking density on the performance, carcass yield, gut microflora, and stress indicators of broilers. *Poultry Science.* 94:2395-2403.

Eltrefi, A. M. E., A. A. Mohammed, A. B. Habib, E. S. Abu shulukh, A. A. Abubaker, M. F. Mohammed, G. A. Ibrahim, and H. H. Abdelwahid. (2017). Effect of different levels of probiotic, biogen, on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *International Journal of Recent Trends in Engineering and Research.* 3:82-90.

FAO/WHO, (2001). Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria, American Córdoba Park Hotel, Córdoba, Argentina.

Ferket, P. R. 2002. Use of oligosaccharides and gut modifiers as replacements for dietary antibiotics. Proc. 63rd Minnesota nutrition conference, September 17-18, Eagan, MN. Pp: 169-182.

Gaggia, F., P. Mattarelli, and B. Biavati. (2010). *Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production.* International Journal of Food Microbiology. 141:515-528.

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.and Reid, G., (2017). expert consensus document: the international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature reviews. Gastroenterology and hepatology*. 14:491-502.

Huang, R.L., Z.Y. Deng, C. Yang, Y.L. Yin, M.Y. Xie, G.Y. Wu, T.J. Li, L.L. Li, Z.R. Tang, P. Kang, Z.P. Hou, D. Deng, H. Xiang, X. Feng Kong and Y.M. Guo. 2007. Dietary oligochitosan supplementation enhances immune status of broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 153-159.

Janardhana, V., M. M. Broadway, M. P. Bruce, J. W. Lowenthal, M. S. Geier, R. J. Hughes, and A. G. D. Bean. (2009). Prebiotics modulate immune responses in the gut-associated lymphoid tissue of chickens. *The Journal of Nutrition Nutritional Immunology.* 139:1404-1409.

Jayaraman, S., G. Thangavel, H. Kurian, R. Mani, R. Mukkalil, and H. Chirakkal. (2013). Bacillus subtilis PB6 improves intestinal health of broiler chickens challenged with

Clostridium perfringens-induced necrotic enteritis. *Poultry science* 92:370-374.

Jozefiak, D., S. Kaczmarek, and A. Rutkowski. (2008). A note on the effects of selected prebiotics on the performance and ileal microbiota of broiler chickens. *Animal and feed sciences*. 17: 392-397.

Kim, G.B., Y.M. Seo, C.H. Kim and I.K. Paik. 2011. Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora and immune response of broilers. *Poultry Science*, 90: 75-82.

Kral, M., M. Angelovicova, and L. Mrazova. (2012). Application of probiotics in poultry production. *Animal Science and Biotechnologies*. 45:55-57.

Li, C.-l., J. Wang, H.-j. Zhang, S.-g. Wu, Q.-r. Hui, C.-b. Yang, R.-j. Fang, and G.-h. Qi. (2019). intestinal morphologic and microbiota responses to dietary bacillus spp. in a broiler chicken model. *Frontiers in Physiology* 9:1968.

Luan, S. J., Y. B. Sun, Y. Wang, R. N. Sa, and H. F. Zhang. (2018). *Bacillus amyloliquefaciens spray improves the growth performance, immune status, and respiratory mucosal barrier in broiler chickens.* Poultry Science. 98:1403-1409.

Pourabedin, M., Z. Xu, B. Baurhoo, E. Chevaux, and X. Zhao. (2014). Effects of mannan oligosaccharide and virginiamycin on the cecal microbial community and intestinal morpHology of chickens raised under suboptimal conditions. *Canadian Journal of Microbiology*. 60:255-266.

Ricke, S. C. (2015). Potential of fructooligosaccharide prebiotics in alternative and nonconventional poultry production systems. *Poultry Science*. 94:1411-1418.

Russell, T. J. (1998). The effect of natural source of non-digestible oligosaccharides on the fecal microflora of the dog and effects on digestion. *Friskies R and D Center, Missouri USA*.

Salim, H.M., H.K. Kang, N. Akter, D.W. Kim, J.H. Kim, M.J. Kim, J.C. Na, H.B. Jong, H.C. Choi, O.S. Suh and W.K. Kim. 2013. Supplementation of direct-fed microbials as an alternative to antibiotic on growth performance, immune response, cecal microbial population and ileal morphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 92: 2084-2090.

Shams Shargh, M., B. Dastar, S. Zerehdaran, M. Khomeiri, and A. Moradi. (2012). Effects of using plant extracts and a probiotic on performance, intestinal morpHology, and microflora population in broilers. *Journal of Applied Poltry Ruesearch*. 21:201-208.

Wang, W., H. Yang, Z. Wang, J. Han, D. Zhang, H. Sun, and F. Zhang. (2015). Effects of prebiotic supplementation on growth performance, slaughter performance, growth of internal organs and small intestine and serum biochemical parameters of broilers. *Journal of Applied Animal Research*. 43:33-38.

Wellenreiter, R. H., D. H. Mowrey, L. A. Stobbs, and J. A. D. Assonville. (2000). Effects of avilamycin on performance of broiler chickens. *Veterinary therapeutic*. 1:118-124.

Yang, C.M., G.T. Cao, P.R. Ferket, T.T. Liu, L. Zhou, L. Zhang, Y.P. Xiao and A.G. Chen. 2012. Effects of probiotic, *Clostridium butyricum*, on growth performance, immune function, and cecal microflora in broiler chickens. *Poultry Science,* 91: 2121-2