



توليدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۰

صفحه‌های ۶۵۷-۶۴۷

DOI: 10.22059/jap.2021.320711.623604

مقاله پژوهشی

مقایسه اثر پروبیوتیک‌های داخلی و وارداتی بر عملکرد رشدی، شاخص‌های لیپیدی خون و

ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی

محمدحسین نعمتی^۱، حسن الماسی^۲، رضا معصومی^۳، محمدحسین شهیر^۳

۱. استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، زنجان، ایران.

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۳. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۱۴

چکیده

اثر استفاده از مکمل پروبیوتیک داخلی (مولتی‌بهسیل)، وارداتی (بیوپلاس B2) و آنتی‌بیوتیک آویلامایسین بر عملکرد، شاخص‌های لیپیدی خون و ریخت‌شناسی روده کوچک با استفاده از ۳۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار، چهار تکرار و ۱۵ قطعه در هر تکرار از سن ۱۱ تا ۴۲ روزگی بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- بدون افزودنی (شاهد)، ۲- جیره حاوی ۰/۱ درصد پروبیوتیک تجاری بیوپلاس B2، ۳- جیره حاوی ۰/۱ درصد آنتی‌بیوتیک آویلامایسین و تیمارهای ۴ تا ۶- به ترتیب جیره‌های حاوی ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد پروبیوتیک مولتی‌بهسیل بودند. نتایج نشان داد که وزن بدن و ضریب تبدیل جوجه‌ها در جیره حاوی پروبیوتیک بیوپلاس B2 و آنتی‌بیوتیک بهتر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). وزن بدن و ضریب تبدیل در پرندگانی که مولتی‌بهسیل به میزان ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد دریافت کردند با پرندگانی که پروبیوتیک بیوپلاس دریافت کردند، تفاوت نداشتند. خوراک مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. پاسخ ایمنی همورال و شاخص‌های ریخت‌شناسی روده در پرندگانی که پروبیوتیک مولتی‌بهسیل در سطح ۰/۱۵ درصد دریافت کردند تفاوت معنی‌دار با گروه شاهد نشان نداد لیکن از نظر آماری توانست با گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک بیوپلاس و آنتی‌بیوتیک برابری کند. سطح LDL خون در تیمارهای پروبیوتیک بیوپلاس B2، آنتی‌بیوتیک و پروبیوتیک مولتی‌بهسیل ۰/۱۵ درصد کاهش معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$). به‌طور کلی، نتایج نشان داد که سطح ۰/۱۵ درصد پروبیوتیک مولتی‌بهسیل می‌تواند جایگزین مناسب برای پروبیوتیک بیوپلاس B2 و آنتی‌بیوتیک محرک رشد آویلامایسین در دوره رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی باشد.

کلیدواژه‌ها: آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک، جوجه گوشتی، عملکرد، فراسنجه‌های خونی.

Comparison of the effect of domestic and imported probiotics on growth performance, blood lipid parameters and small intestine morphology of broilers

Mohammad Hossei Nemati^{1*}, Hasan Almasi², Reza Masomi³, Mohammad Hossein Shahir³

1. Assistant Professor, Animal Science Research Department, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zanjan, Iran.

2. Former M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran.

3. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran.

Received: April 27, 2021

Accepted: July 5, 2021

Abstract

In this research the effect of using domestic (Multibehcil) and imported (Bioplus B2) probiotic supplements and Avilamycin antibiotics were investigated on performance, parameters of blood lipid and small intestine morphology by a sample of 360 male Ross-308 broilers aging 11 to 42 days-old in a completely randomized design with 6 treatments, 4 replications and 15 chickens per each replicate. Experimental treatments included 1) without additive (control), 2) diets containing 0.1% of commercial bioplus B2 probiotic, 3) diets containing 0.01% of avilamycin antibiotic and treatments 4) to 6) diets containing 0.05%, 1% and 0.15% of Multibehcil, respectively. The results showed that body weight and feed conversion ratio was improved by using bioplus B2 probiotic and antibiotic ($P < 0.05$). Body weight and feed conversion ratio in birds receiving 0.1% and 0.15% of Multibehcil were not significantly different from birds receiving bioplus probiotic. Feed intake was not affected by the experimental treatments. Humoral immune response and intestinal morphological parameters in birds receiving 0.15% of Multibehcil was not significantly different from the control group and it was statistically equal to the groups receiving bioplus probiotics and antibiotics. The LDL level of blood showed a significant decrease in Bioplus B2, antibiotic and 0.15% of Multibehcil treatments ($P < 0.05$). In general, the results indicated that using of Multibehcil at the level of 0.15 percent can be a suitable alternative for both Bioplus B2 and Avilamycin during grower and finisher period in broilers.

Keywords: Antibiotic, Blood parameters, Broiler, Performance, Probiotic

مقدمه

پرورش جوجه‌های گوشتی همواره با شرایط تنش و بیماری همراه بوده که این امر منجر به بروز زیان‌های اقتصادی زیادی به تولیدکنندگان می‌شود. در این راستا و به منظور بهبود عملکرد حیوان و حفظ سلامتی پرندۀ از فرآورده‌های محرک رشد استفاده می‌شود. قدمت استفاده از این فرآورده‌ها به نیم قرن می‌رسد. فرآورده‌های محرک رشد اساساً در دستگاه گوارش عمل نموده و با تأثیرگذاری بر جمعیت باکتریایی دستگاه گوارش موجب بهبود عملکرد حیوان می‌شوند [۲۰ و ۳۱].

آنتی‌بیوتیک‌ها به منظور تحریک رشد، درمان بیماری‌ها، کاهش تلفات، افزایش تولید گوشت، افزایش جذب مواد و افزایش خشتی‌سازی سم تولید شده توسط باکتری‌های مضر روده استفاده می‌شوند لیکن به دلیل افزایش مقاومت پاتوژن‌ها موجود در دستگاه گوارش و امکان باقی ماندن این مواد در محصولات دامی، استفاده از آن‌ها در بسیاری از کشورها محدود شده است [۳۱]. یک راه‌کار مؤثر در این راستا استفاده از پروبیوتیک‌ها است که می‌توانند از طریق سازوکارهایی نظیر بهبود تعادل میکروبی روده، ممانعت از رشد باکتری‌های مضر در دستگاه گوارش و بهبود پاسخ‌های ایمنی حیوان، به غلبه بر باکتری‌های بیماری‌زا کمک کنند [۲]. قابلیت ساکن شدن در دستگاه گوارش و مقاومت در pH پایین معده از مهم‌ترین شاخصه‌های ترکیبات پروبیوتیکی است [۷].

مطالعات متعددی در به‌کارگیری از افزودنی‌های محرک رشد در جیره جوجه‌های گوشتی صورت گرفته است که می‌توان به آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد [۲۲]، اسیدهای آلی [۷]، گیاهان دارویی و روغن‌های ضروری آن‌ها [۱۸] و پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها [۱۴ و ۲۹] اشاره نمود. تأثیر مفید پروبیوتیک‌ها بر بهبود عملکرد، تقویت سیستم ایمنی، تعادل فلور میکروبی روده،

خواص آنتی‌اکسیدانی و آفلاتوکسین‌زدایی آن‌ها در خوراک طیور گزارش شده است [۲۹]. پژوهش‌گران اثرات مثبت ناشی از مکمل‌سازی جیره با پروبیوتیک‌ها را ناشی از فراهم شدن برخی مواد مغذی مانند ویتامین‌ها، افزایش هضم مواد غذایی به واسطه تولید برخی آنزیم‌های هضم‌کننده و همچنین مهار میکروب‌های بیماری‌زا و خنثی کردن سموم حاصله از آن‌ها توسط تولید اسیدهای آلی و باکتریوسین‌ها دانستند [۱].

گزارش شده است که تغذیه مکمل پروبیوتیک *Bacillus subtilis C-3102* در سطح ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره منجر به بروز تغییرات سودمندی در جمعیت باکتری‌های روده و مدفوع (افزایش تعداد لاکتوباسیلوس‌ها و کاهش تعداد ایکولای و سالمونلا) می‌شود. نتیجه چنین تیماری موجب اثرات مطلوب در عملکرد رشدی (افزایش وزن و کاهش ضریب تبدیل غذایی)، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی، کاهش انتشار گازهای مضر (آمونیاک)، افزایش وزن اندام‌های ایمنی (طحال و، تیموس)، کبد و وزن روده در جوجه‌های گوشتی شد [۱۳]. در واقع، پروبیوتیک‌ها با افزایش ارتفاع پرزها در دئودنوم و ایلئوم موجب افزایش سطح جذب مواد غذایی در دستگاه گوارش و در نتیجه کاهش مصرف غذا و بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شوند [۱]. هدف از این مطالعه مقایسه‌ای پروبیوتیک مولتی‌بهسیل تولید داخل با پروبیوتیک تجاری متداول در بازار (بیوپلاس B2) در جیره جوجه‌های گوشتی بر عملکرد، فراسنجه‌های لیپیدی خون، پاسخ ایمنی و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از تعداد ۳۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با

تولیدات دامی

مقایسه اثر پروبیوتیک‌های داخلی و وارداتی بر عملکرد رشدی، شاخص‌های لیپیدی خون و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی

شش تیمار، چهار تکرار و تعداد ۱۵ قطعه جوجه در هر تکرار از سن ۱۱ تا ۴۲ روزگی استفاده شد. جوجه‌ها پس از وزن‌کشی به‌طور تصادفی به تیمارهای آزمایشی اختصاص داده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره فاقد افزودنی (شاهد)؛ ۲- جیره حاوی ۰/۱ درصد پروبیوتیک تجاری بیوپلاس B2؛ ۳- جیره حاوی ۰/۰۱ درصد آنتی‌بیوتیک آویلامایسین؛ ۴- جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک مولتی‌بهسیل؛ ۵- جیره حاوی ۰/۱ درصد پروبیوتیک مولتی‌بهسیل؛ ۶- جیره حاوی ۰/۱۵ درصد پروبیوتیک مولتی‌بهسیل.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

اقلام خوراکی (درصد)	یک تا ۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۴۲ روزگی
ذرت	۴۸ / ۳۴	۵۶ / ۲۴	۶۴ / ۱۴
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۴۳ / ۲۰	۳۶ / ۷۵	۳۰ / ۱۶
روغن سویا	۴ / ۶۰	۳ / ۳۲	۱ / ۹۹
دی‌کلسیم فسفات	۱ / ۵۲	۱ / ۴۷	۱ / ۳۶
کرینات کلسیم	۱ / ۳۱	۱ / ۱۵	۱ / ۱
نمک	۰ / ۳۷	۰ / ۳۷	۰ / ۳۷
مکمل ویتامینی ^۱	۰ / ۲۵	۰ / ۲۵	۰ / ۲۵
مکمل معدنی ^۲	۰ / ۲۵	۰ / ۲۵	۰ / ۲۵
دی-آل متیونین	۰ / ۱۳	۰ / ۱۵	۰ / ۱۶
آل-لیزین هیدروکلراید	۰ / ۰۳	۰ / ۰۵	۰ / ۲۲
ترکیبات شیمیایی (محاسبه‌شده)			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری / کیلوگرم)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۳ / ۰۰	۲۰ / ۸۳	۱۸ / ۷۵
کلسیم (درصد)	۰ / ۹۶	۰ / ۸۸	۰ / ۸۱
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰ / ۴۵	۰ / ۴۳	۰ / ۴۰
سدیم (درصد)	۰ / ۱۷	۰ / ۱۷	۰ / ۱۷
لیزین (درصد)	۱ / ۴۰	۱ / ۲۷	۱ / ۲۰
متیونین (درصد)	۰ / ۵۳	۰ / ۵۱	۰ / ۴۸
متیونین + سیستین (درصد)	۰ / ۹۶	۰ / ۸۵	۰ / ۸۲
آرژینین (درصد)	۱ / ۵۵	۱ / ۴۰	۱ / ۲۷
تعادل کاتیون و آنیون جیره (میلی‌اکی‌والان / کیلوگرم) ^۳	۲۲۵	۲۲۰	۲۱۷

۱. مقادیر ویتامین‌ها به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A ۱۲۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D₃ ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E ۷۵ واحد بین‌المللی، ویتامین K₃ ۲/۸ میلی‌گرم، ویتامین تیامین (B₁) ۳/۱۳ میلی‌گرم، ریبوفلاوین (B₂) ۷/۹۲ میلی‌گرم، نیاسین (B₃) ۵۵/۶۳ میلی‌گرم، اسید پانتوتنیک (B₅) ۱۸/۲۲ میلی‌گرم، پیردوکسین (B₆) ۴/۸۶ میلی‌گرم، اسید فولیک (B₉) ۲/۲ میلی‌گرم، بیوتین (H₂) ۰/۳ میلی‌گرم، ویتامین B₁₂ ۰/۰۱۸ میلی‌گرم، کولین کلراید ۱۵۰۰ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان ۱/۲ میلی‌گرم.

۲. مقادیر مواد معدنی بازای هر کیلوگرم جیره: منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم، روی ۱۰۰ میلی‌گرم، آهن ۲۰ میلی‌گرم، مس ۱۲/۳۴ میلی‌گرم، ید ۱/۲ میلی‌گرم و سلنیوم ۰/۳ میلی‌گرم.

۳. تعادل کاتیون و آنیون جیره با استفاده از فرمول روبه‌رو محاسبه شد: DCAB = Na⁺ + K⁺ - Cl

تولیدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۰

برای سنجش مقدار پاسخ اولیه عیار پادتن به تزریق گلبول‌های قرمز گوسفندی (SRBC)، در روز ۲۵ دوره پرورش تعداد دو پرنده از هر تکرار مشخص و مقدار ۰/۸ میلی‌لیتر SRBC ده درصد از طریق ورید بال تزریق شد. یک هفته پس از تزریق، در روز ۳۲ آزمایش خون‌گیری انجام و تزریق مرحله دوم صورت گرفت یک هفته پس از تزریق، دوباره خون‌گیری و عیار پادتن سرم‌ها سنجش شد [۱۱]. هم‌چنین به‌منظور مطالعه شاخص‌های لیپیدی خون، در روز ۳۸ آزمایش از هر تکرار دو پرنده انتخاب و از طریق ورید بال از آن‌ها خون‌گیری شد. سرم نمونه‌ها اخذ و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شدند.

برای اندازه‌گیری غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) و پایین (LDL) خون، از کیت‌های تجاری پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر هیتاچی (Auto Analyzer Hitachi 911 Model Leica RM 2145, USA) به‌روش اسپکتروفتومتری استفاده شد. برای مطالعه ریخت‌شناسی روده کوچک، نمونه بافتی به ابعاد ۰/۵×۰/۵ سانتی‌متر از قسمت ژژنوم پرندگان کشتار شده تهیه و پس از شست‌وشو با محلول کلرید سدیم ۰/۹ درصد در فرمالین ۱۰ درصد برای مطالعه بافت تثبیت شد. در ادامه نمونه‌های بافتی در دستگاه آماده‌سازی خودکار بافت قرار گرفت و بلوک‌های پارافینی تهیه شد. نمونه‌های بافت روده با ضخامت پنج میکرومتر با استفاده از میکروتوم نیمه‌اتومات چرخان روی اسلاید شیشه‌ای قرار گرفتند و با هماتوکسیلین‌انوزین رنگ‌آمیزی شدند. جهت هیستوموفومتری نمونه‌های بافتی از میکروسکوپ نوری المپیوس (Model U-TV0.5 XC-2, Olympus corporation, BX41, japan) استفاده شد. اندازه‌گیری‌های هیستوموفومتری پرزهای روده روی سه پرز سالم انتخاب‌شده از هر نمونه اندازه‌گیری شد. شاخص‌های

جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت-کنجاله سویا برای دوره‌های مختلف طبق نیاز سویه راس ۳۰۸ با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تنظیم شدند (جدول ۱). و پروبیوتیک‌ها به‌صورت سرک به جیره افزوده شدند. پروبیوتیک تجاری بیوپلاس حاوی $3/2 \times 10^9$ باکتری در هر گرم بود که به‌طور مساوی شامل باسیلوس سوبتیلیس و باسیلوس لشنی فورمیس است. پروبیوتیک مولتی‌بیسیل (شرکت آکام فرآورده‌های بهمن آراد، ایران) حاوی 1×10^{11} باکتری در هر گرم می‌باشد. باکتری‌های این مکمل شامل ۱۲ گونه از باکتری‌های مفید دستگاه گوارش (لاکتوباسیلوس پلانناروم، باسیلوس لشنی فورمیس، بیفیدوباکتریوم بیفیدوم، لاکتوباسیلوس دلبروئسکی، انتروکوکوس فاسیوم، لاکتوباسیلوس کازئی، استرپتوکوکوس سالیاریوس، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، باسیلوس سوبتیلیس، لاکتوکوکوس لاکتیس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، باسیلوس کواگولانس) و سویه قارچی آسپرژیلوس آوریزا و مخمر ساکارومایسس سرویسیه می‌باشد. آنتی‌بیوتیک مورد استفاده در این آزمایش آویلامایسین ۱۰ درصد (رویان دارو، ایران) بود که براساس توصیه شرکت سازنده به میزان ۱۰۰ گرم در تن مورد استفاده قرار گرفت.

برنامه‌های مدیریت پرورش جوجه‌ها، شامل دما، نور، واکسیناسیون، تراکم و بستر به‌طور یکسان برای تمام جوجه‌ها و مطابق با شرایط توصیه‌شده در راهنمای پرورش اجرا شد. دمای سالن در ابتدای دوره پرورش ۳۲ درجه سانتی‌گراد بود که هر هفته ۲ درجه سانتی‌گراد دمای سالن کاهش یافت، به‌طوری‌که در پایان دوره پرورش ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد بود. برنامه نوری ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی و رطوبت سالن در محدوده ۵۰ تا ۶۰ درصد بود. در طول دوره آزمایش صفات عملکردی (وزن بدن و خوراک مصرفی) و تلفات به‌صورت هفتگی یادداشت شدند.

تولیدات دامی

مقایسه اثر پروبیوتیک‌های داخلی و وارداتی بر عملکرد رشدی، شاخص‌های لیپیدی خون و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی

استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند [۲۸]. مدل ریاضی طرح آزمایشی به صورت رابطه (۲) بود:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن، Y_{ij} = مقدار هر مشاهده، μ = میانگین مشاهدات، t_i = اثر تیمار و e_{ij} = خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج و بحث

در کل دوره پرورش، افزایش وزن روزانه و وزن زنده جوجه‌هایی‌هایی که با جیره حاوی پروبیوتیک بیوپلاس B2 یا آنتی‌بیوتیک آویلامایسین تغذیه شدند بیش‌تر از پرندگان شاهد بود ($P < 0.05$; جدول ۲).

ریخت‌شناسی موردبررسی شامل طول پرز (از نوک پرز تا محل اتصال کریپت و برحسب میکرومتر)، عرض پرز (متوسط عرض پرز در ابتدا، وسط و انتهای پرز و برحسب میکرومتر)، عمق غدد لیبرکون یا کریپت (از پایه پرز تا لایه زیر مخاط برحسب میکرومتر)، نسبت طول پرز به عمق کریپت (تقسیم طول پرز به عمق کریپت)، اندازه‌گیری شدند و سطح جذبی پرزها برحسب میکرومتر مربع نیز با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد [۱۷].

رابطه (۱) = سطح جذبی پرزها = (میانگین طول پرزها) × (میانگین عرض پرزها) × (π) داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) برای رابطه (۲) تجزیه و میانگین‌ها با

جدول ۲. اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)، پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) و کل دوره پرورش (۴۲-۱۱ روزگی)

P value	SEM	پروبیوتیک مولتی‌بیسیل (درصد جیره)			آنتی‌بیوتیک آویلامایسین	پروبیوتیک بیوپلاس B2	شاهد	تیمار عملکرد
		۰/۱۵	۰/۱	۰/۰۵				
								وزن بدن (گرم)
۰/۰۰۷	۱۱/۹۹	۷۹۵/۰ ^b	۸۰۷/۵ ^b	۷۹۱/۰ ^b	۸۱۹/۷ ^{ab}	۸۶۳/۰ ^a	۷۶۸/۷ ^b	رشد
۰/۰۰۲	۲۸/۸۹	۲۳۱۴/۸ ^{ab}	۲۳۰۶/۷ ^{ab}	۲۲۳۷/۲ ^b	۲۳۶۵/۳ ^a	۲۴۰۵/۵ ^a	۲۲۲۳/۲ ^b	پایانی
								افزایش وزن (گرم)
۰/۰۳۶	۱۳/۶	۶۲۲/۳ ^b	۶۳۱/۰ ^{ab}	۶۱۶/۶ ^b	۶۴۲/۶ ^{ab}	۶۸۵/۴ ^a	۵۹۲/۰ ^b	رشد
۰/۱۴	۳۱/۳۲	۱۵۱۹/۷	۱۴۹۹/۲	۱۴۴۶/۳	۱۵۴۵/۵	۱۵۴۲/۵	۱۴۵۴/۴	پایانی
۰/۰۱۲	۲۷/۴۳	۲۱۴۲/۰ ^{ab}	۲۱۳۰/۲ ^{ab}	۲۰۶۳/۰ ^b	۲۱۸۸/۲ ^a	۲۲۲۸/۲ ^a	۲۰۴۶/۵ ^b	کل دوره
								خوراک مصرفی (گرم)
۰/۲۵	۳۲/۰۰	۱۰۰۸/۱	۱۰۴۱/۲	۱۰۴۹/۰	۱۰۴۲/۷	۱۰۶۲/۷	۱۰۰۶	رشد
۰/۱۰	۷۰/۳۶	۲۸۱۱/۴	۲۸۱۸/۱	۲۸۴۰/۴	۲۷۴۷/۲	۲۷۸۷/۲	۲۹۴۴/۵	پایانی
۰/۴۷	۶۳/۷۵	۳۸۱۹/۵	۳۸۵۹/۳	۳۸۸۹/۴	۳۷۹۰/۰	۳۸۴۹/۹	۳۹۵۰/۵	کل دوره
								ضریب تبدیل غذایی
۰/۰۹	۰/۰۴۸	۱/۶۲	۱/۶۵	۱/۷۰	۱/۶۲	۱/۵۵	۱/۷۰	رشدی
۰/۰۱۵	۰/۰۴۱	۱/۸۵ ^b	۱/۸۸ ^{ab}	۱/۹۶ ^{ab}	۱/۷۸ ^b	۱/۸۱ ^b	۲/۰۲ ^a	پایانی
۰/۰۰۱	۰/۰۳	۱/۷۸ ^{bc}	۱/۸۱ ^{bc}	۱/۸۷ ^{ab}	۱/۷۲ ^c	۱/۷۲ ^c	۱/۹۵ ^a	کل دوره

a-c: تفاوت ارقام با حروف غیرمشابه در هر سطر معنی‌دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۰

که منجر به کاهش ضخامت روده و ترن‌آور آن می‌شود، مرتبط باشد [۲۳]. عدم تأثیر مکمل‌های پروبیوتیکی بر میزان خوراک مصرفی پرنده گزارش شده است [۵]، که هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر است. برخی از پژوهش‌گران بهبود مصرف خوراک را در نتیجه استفاده از پروبیوتیک‌ها گزارش کرده‌اند [۱۵]، که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی ندارد. تناقض در نتایج مشاهده شده ممکن است به دلیل تفاوت در نوع ترکیبات مورد استفاده و شرایط آزمایش بوده باشد.

وزن نسبی طحال در پرنده‌گانی که جیره حاوی پروبیوتیک بیوپلاس B2 دریافت کردند بیش‌تر از پرنده‌گان شاهد بود ($P < 0/05$ ؛ جدول ۳). سطح ایمنوگلوبین M در پرنده‌گان تغذیه‌شده با پروبیوتیک بیوپلاس B2، آنتی‌بیوتیک آویلامایسین و پروبیوتیک مولتی‌بسیل در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۱۵ درصد نسبت به گروه شاهد افزایش یافت ($P < 0/05$). پاسخ ایمنی همورال مربوط به تزریق آنتی‌ژن گلوبول‌های قرمز گوسفندی (SRBC) در پرنده‌گان تغذیه‌شده با پروبیوتیک بیوپلاس B2 و آنتی‌بیوتیک آویلامایسین افزایش نشان داد ($P < 0/05$) و پاسخ ایمنی به تزریق SRBC در تیمار پروبیوتیک مولتی‌بسیل ۰/۱۵ درصد با تیمارهای پروبیوتیک بیوپلاس B2 و آنتی‌بیوتیک آویلامایسین برابری می‌کرد.

بهبود وزن طحال در نتیجه استفاده از ترکیبات پروبیوتیکی توسط تعدادی از پژوهش‌گران گزارش شده است [۱۹ و ۳۰]، لیکن گزارش‌هایی مبنی بر عدم تأثیرگذاری افزودن پروبیوتیک به جیره غذایی حاوی داکسی‌نیل‌والنول ۱۶ که یک نوع سم قارچی می‌باشد، نیز وجود دارد [۴]. بهبود پاسخ ایمنی همورال و سلولی و افزایش عددی وزن طحال در ۲۱ روزگی، تیموس در ۲۱ و ۴۲ روزگی و بورس فابریوس در ۴۲ روزگی در نتیجه استفاده از پروبیوتیک (باسیلوس سرئوس و لاکتوباسیلوس) در جوجه‌های گوشتی گزارش شده است [۱۹].

در کل دوره پرورش، افزایش وزن روزانه و وزن زنده جوجه‌هایی که با جیره حاوی پروبیوتیک مولتی‌بسیل در سطوح ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد تغذیه شدند تفاوت معنی‌دار با گروه شاهد نشان نداد، لیکن از نظر آماری توانست با گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک بیوپلاس B2 و آنتی‌بیوتیک برابری کند. اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان خوراک مصرفی معنی‌دار نبود. در کل دوره پرورش، ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای حاوی بیوپلاس B2، آویلامایسین ۰/۰۱ درصد و مولتی‌بسیل ۰/۱۵ درصد در مقایسه با گروه شاهد بهبود یافت ($P < 0/05$).

بهبود وزن بدن، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در نتیجه افزودن پروبیوتیک به جیره توسط تعدادی از پژوهش‌گران [۱۰، ۱۳ و ۲۳] گزارش شده است که هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر است لیکن با نتایج برخی از پژوهش‌گران که گزارش کردند افزودن مکمل پروبیوتیک و پری‌بیوتیک اثر معنی‌داری بر میانگین افزایش وزن جوجه‌ها نداشت، مطابقت ندارد [۲۴ و ۱۶]. گزارش شده است که مکمل‌کردن جیره با پروبیوتیک می‌تواند منجر به بهبود اضافه وزن جوجه‌های گوشتی شود [۶]. این افزایش وزن می‌تواند در ارتباط با اثرات مفید باکتری‌های پروبیوتیک به‌ویژه لاکتوباسیل‌ها، به دلیل توانایی زنده‌ماندن و اتصال آن‌ها به بافت اپیتلیوم روده باشد، که نتیجه آن سلامت غشای مخاطی و بهبود جمعیت میکروبی روده از طریق کاهش پتانسیل رشد باکتری‌های پاتوژن و افزایش وسعت منطقه جذب با افزایش ارتفاع پرزها و کاهش عمق کریپت خواهد بود [۲۱]. هم‌چنین مشخص شده است که بهبود عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی در اثر استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد از یک‌سو به فراهمی بیش‌تر مواد مغذی برای جذب و افزایش رشد و از سوی دیگر به توقف رشد و فعالیت‌های متابولیکی میکروارگانیسم‌های دستگاه گوارش

مقایسه اثر پروبیوتیک‌های داخلی و وارداتی بر عملکرد رشدی، شاخص‌های لیپیدی خون و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی

جدول ۳. اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن اندام‌های ایمنی و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی

SRBC	IgM	IgG	طحال		تیمار
			بوس	درصدی از وزن بدن	
۳/۵۰ ^c	۱/۷۵ ^c	۱/۷۵	۰/۰۷	۰/۰۸ ^b	شاهد
۵/۵۰ ^a	۳/۵۰ ^a	۲/۰۰	۰/۰۹	۰/۱۶ ^a	پروبیوتیک بیوپلاس B2
۵/۰۰ ^{ab}	۳/۲۵ ^{ab}	۱/۷۵	۰/۰۹	۰/۱۴ ^{ab}	آنتی‌بیوتیک آویلامایسین
۴/۲۵ ^{bc}	۲/۷۵ ^{ab}	۱/۵۰	۰/۰۷	۰/۱۲ ^{ab}	پروبیوتیک مولتی‌بهسیل ۰/۰۵ درصد
۴/۰۰ ^{bc}	۲/۵۰ ^{bc}	۱/۵۰	۰/۰۹	۰/۱۱ ^{ab}	پروبیوتیک مولتی‌بهسیل ۰/۱ درصد
۴/۵۰ ^{abc}	۲/۷۵ ^{ab}	۱/۷۵	۰/۰۶	۰/۱۱ ^{ab}	پروبیوتیک مولتی‌بهسیل ۰/۱۵ درصد
۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۰۱۹	۰/۰۱۵	SEM
۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۴۵	۰/۳	۰/۰۱	P value

a-c: تفاوت ارقام با حروف غیر مشابه در هر سطر معنی‌دار است ($P < 0.05$).

آنتی‌بیوتیک آویلامایسین نسبت به گروه شاهد کاهش نشان داد ($P < 0.05$; جدول ۴). وزن نسبی ژرژنوم در پرندگان تغذیه‌شده با پروبیوتیک بیوپلاس B2 و آنتی‌بیوتیک آویلامایسین و وزن نسبی ایلئوم در پرندگان تغذیه‌شده با پروبیوتیک بیوپلاس B2 افزایش یافت ($P < 0.05$). وزن نسبی ژرژنوم و ایلئوم در پرندگان تغذیه‌شده با سطوح ۰/۱۰ و ۰/۱۵ درصد پروبیوتیک مولتی‌بهسیل با تیمارهای پروبیوتیک بیوپلاس B2 و آنتی‌بیوتیک آویلامایسین برابری می‌کردند.

طول و ویژگی‌های مورفولوژیک روده می‌تواند میزان جذب مواد مغذی را تحت تأثیر قرار دهد و به‌عنوان یک سد در برابر عوامل پاتوژن و عوامل شیمیایی عمل نماید. براساس نتایج پژوهش‌های پژوهش‌گران، طول روده می‌تواند تحت تأثیر فاکتورهای تغذیه‌ای تغییر نماید. نشان داده شده است که مصرف آنتی‌بیوتیک می‌تواند سبب کاهش طول و وزن روده در هفت‌روزگی شود [۳۲]. از سوی دیگر گزارش شده است که استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جیره طیور می‌تواند با افزایش وزن و طول روده، افزایش عملکرد رشد پرندگان تغذیه‌شده را در پی داشته باشد [۱۶]، که در تضاد با یافته پژوهش حاضر است.

علاوه بر این، نشان داده شده است که میکروفلور

مشخص شده است که عواملی چون سن پرند، میزان مصرف مکمل، نحوه و تناوب مصرف، ترکیب گونه و قابلیت زنده‌ماندن میکروب‌های قابل عرضه پروبیوتیک در شرایط دستگاه گوارش، شرایط و عوامل تنش‌زایی محیط می‌توانند کارایی پروبیوتیک‌ها را تحت تأثیر قرار دهند [۲۷].

در گزارشی، تیتراژ آنتی‌بادی بر علیه گلوبول‌های قرمز گوسفندی جوجه‌های تغذیه‌شده با مکمل پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک در مقایسه با گروه شاهد در سن ۴۲ روزگی به‌طور معنی‌دار بالاتر بود [۹]. در مطالعه‌ای، بالاترین مقدار عیار پادتن ضد گلوبول قرمز گوسفندی در گروه مصرف‌کننده ۰/۱ درصد پروبیوتیک و کم‌ترین مقدار را در گروه شاهد گزارش شده است [۲۶]، که هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر است. پروبیوتیک‌ها به دو روش مستقیم و از طریق تحریک بافت‌های لنفاوی و غیرمستقیم از طریق تغییر در جمعیت میکروبی اندام‌های گوارشی می‌توانند سیستم ایمنی را تحت تأثیر قرار دهند. باکتری‌های پروبیوتیکی از طریق جذب آنتی‌ژن آزادشده از باکتری‌های بیماری‌زا و بیان آن‌ها در سطح خود باعث تحریک سیستم ایمنی می‌شوند [۲۳].

طول نسبی ژرژنوم روده کوچک در پرندگان تغذیه‌شده با

تولیدات دامی

دوره ۲۳ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۰

طول پرز به عمق کریپت در تیمار حاوی پروبیوتیک بیوپلاس B2 و آنتی‌بیوتیک آویلامایسین نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($P < 0/05$). مساحت سطح جذبی در نتیجه استفاده از پروبیوتیک‌های بیوپلاس و آنتی‌بیوتیک آویلامایسین نسبت به گروه شاهد افزایش نشان داد ($P < 0/05$). نسبت طول پرز به عمق کریپت و مساحت سطح جذبی روده در پرندگان تغذیه‌شده با سطوح 0/1 و 0/15 درصد پروبیوتیک مولتی‌بهسیل بهبود یافت، به طوری که با تیمارهای پروبیوتیک‌های بیوپلاس و آنتی‌بیوتیک آویلامایسین برابری می‌کردند.

دستگاه گوارش می‌تواند وزن و طول نسبی روده را تحت تأثیر قرار دهد. گزارش شده است که اثر پروبیوتیک‌های مختلف بر ویژگی‌های بخش‌های مختلف روده کوچک تحت تأثیرسن پرنده تغییر می‌کند [16].

تیمار پروبیوتیک بیوپلاس B2 منجر به افزایش 7/8 درصدی طول پرز روده نسبت به تیمار شاهد شد ($P < 0/05$; جدول 5). عمق کریپت در تیمارهای پروبیوتیک بیوپلاس B2، آنتی‌بیوتیک آویلامایسین و پروبیوتیک مولتی‌بهسیل در سطوح 0/05 و 0/15 درصد در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت ($P < 0/05$). نسبت

جدول 4. اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن و طول نسبی روده جوجه‌های گوشتی

تیمار	دئودنوم	ژئوژنوم	ایلئوم	دئودنوم	ژئوژنوم	ایلئوم
	سانتی‌متر به ازای 100 گرم وزن بدن			گرم به ازای هر سانتی‌متر از روده		
شاهد	1/45	3/97 ^a	3/94	0/63	0/35 ^b	0/31 ^{bc}
پروبیوتیک بیوپلاس B2	1/41	3/51 ^{ab}	3/62	0/71	0/43 ^a	0/40 ^a
آنتی‌بیوتیک آویلامایسین	1/31	3/30 ^b	3/65	0/74	0/45 ^a	0/36 ^{ab}
پروبیوتیک مولتی‌بهسیل 0/05 درصد	1/43	3/81 ^{ab}	3/87	0/64	0/35 ^b	0/28 ^c
پروبیوتیک مولتی‌بهسیل 0/1 درصد	1/44	3/57 ^{ab}	3/79	0/64	0/38 ^{ab}	0/36 ^{ab}
پروبیوتیک مولتی‌بهسیل 0/15 درصد	1/46	3/64 ^{ab}	3/89	0/72	0/40 ^{ab}	0/34 ^{abc}
SEM	0/09	0/16	0/15	0/09	0/023	0/021
P value	0/53	0/07	0/15	0/67	0/03	0/002

a-c: تفاوت ارقام با حروف غیر مشابه در هر سطر معنی‌دار است ($P < 0/05$).

جدول 5. اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی در ناحیه ژئوژنوم

تیمار	طول پرز	عرض پرز	عمق کریپت	نسبت طول پرز به عمق کریپت	مساحت سطح جذبی
	(میکرومتر)				(میلی متر مربع)
شاهد	1196 ^b	128/2	148/3 ^a	8/06 ^c	0/481 ^b
پروبیوتیک بیوپلاس B2	1289 ^a	142/9	124/1 ^d	10/39 ^{ab}	0/578 ^a
آنتی‌بیوتیک آویلامایسین	1263 ^a	143/5	116/6 ^d	10/83 ^a	0/569 ^a
پروبیوتیک مولتی‌بهسیل 0/05 درصد	1184 ^b	134/8	136/9 ^{bc}	8/64 ^{bc}	0/501 ^{ab}
پروبیوتیک مولتی‌بهسیل 0/1 درصد	1282 ^a	139/3	140/5 ^{ab}	9/12 ^{abc}	0/561 ^{ab}
پروبیوتیک مولتی‌بهسیل 0/15 درصد	1233 ^{ab}	132/1	126/3 ^{cd}	9/76 ^{abc}	0/511 ^{ab}
SEM	18/06	4/36	3/25	0/53	0/033
P value	0/03	0/16	0/02	0/03	0/08

a-c: تفاوت ارقام با حروف غیر مشابه در هر سطر معنی‌دار است ($P < 0/05$).

تولیدات دامی

دوره 23 ■ شماره 3 ■ پاییز 1400

مقایسه اثر پروبیوتیک‌های داخلی و وارداتی بر عملکرد رشدی، شاخص‌های لیپیدی خون و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی

کریپت‌های روده‌ای می‌شوند که می‌تواند با کاهش جمعیت میکروبی روده مرتبط باشد. کاهش عمق کریپت‌ها ناشی از تغذیه آنتی‌بیوتیک‌ها می‌تواند به علت کاهش غلظت اسیدهای چرب فرار در فضای داخل روده و اثرات ضد باکتریایی آنتی‌بیوتیک‌ها باشد، به طوری که آنتی‌بیوتیک‌ها با کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌های مضر و کاهش التهاب روده، مانع از تخریب پرزها و کاهش بازساخت آن‌ها می‌شوند [۳۱].

سطح تری‌گلیسرید خون در پرندگان تغذیه‌شده با پروبیوتیک بیوپلاس B2 و پروبیوتیک مولتی‌بهسیل ۰/۱ درصد و هم‌چنین مقدار LDL در پرندگان تغذیه‌شده با پروبیوتیک بیوپلاس B2، آنتی‌بیوتیک آویلامایسین و پروبیوتیک مولتی‌بهسیل ۰/۱۵ درصد در مقایسه با گروه شاهد کاهش نشان داد ($P < 0.05$; جدول ۶).

سطح کلسترول و HDL تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

کاهش غلظت کلسترول سرم خون جوجه‌ها در اثر مصرف پروبیوتیک نشان داده شده است [۳]، از سوی دیگر، گزارش‌های متناقض مبنی عدم تأثیر پروبیوتیک بر سطح کلسترول کل و LDL سرم خون وجود دارد [۱۳].

گزارش شده است که افزودن پروبیوتیک به جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش ارتفاع پرز و نسبت طول پرز به عمق کریپت می‌شود [۲۵، ۲۷ و ۳۲]، که هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر است. به موازات افزایش ارتفاع ویلی عملکرد هضم و جذب مواد مغذی نیز به دلیل افزایش مساحت سطح جذب، بیان آنزیم‌های پرز مسواکی و سیستم‌های حمل و نقل مواد مغذی، افزایش می‌یابد. کوتاه‌شدن پرزها ممکن است منجر به جذب ضعیف مواد مغذی، افزایش ترشحات دستگاه گوارش و کاهش عملکرد شود. در مطالعات بافت‌شناسی، تغییری در ریخت‌شناسی روده در اثر مصرف پروبیوتیک مشاهده نشده است [۲۶]، که در تضاد با یافته‌های پژوهش حاضر است. براساس گزارش‌های موجود، تأثیرگذاری پروبیوتیک بر سلول‌های اپیتلیال و مورفولوژی بخش‌های مختلف روده بسته به زمان مصرف و نوع پروبیوتیک می‌تواند متفاوت باشد.

آنتی‌بیوتیک‌ها با کاهش طول لوله گوارشی و کاهش ضخامت دیواره آن سبب استفاده بیشتر از مواد مغذی و بهبود عملکرد پرنده می‌شوند. هم‌چنین آنتی‌بیوتیک‌ها باعث تحریک طول و عرض ویلی همراه با کاهش عمق

جدول ۶. اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه‌های لیپیدی خون جوجه‌های گوشتی

تیمار	کلسترول	تری گلیسرید	HDL	LDL
	(میلی گرم در دسی لیتر)			
شاهد	۱۸۶/۱۴	۱۰۱/۲۵ ^a	۴۷/۳۲	۱۳۱/۴۲ ^a
پروبیوتیک بیوپلاس B2	۱۴۶/۸۵	۸۱/۵ ^b	۴۸/۰۵	۸۲/۹۵ ^c
آنتی‌بیوتیک آویلامایسین	۱۵۲/۲۰	۹۰/۵ ^{ab}	۴۹/۸	۸۶/۷ ^c
پروبیوتیک مولتی‌بهسیل ۰/۰۵ درصد	۱۷۳/۵۶	۸۹/۷۵ ^{ab}	۴۳/۴۵	۱۱۷/۸ ^{ab}
پروبیوتیک مولتی‌بهسیل ۰/۱ درصد	۱۷۵/۶۵	۸۲ ^b	۴۸/۷۷	۱۱۰/۹ ^{abc}
پروبیوتیک مولتی‌بهسیل ۰/۱۵ درصد	۱۶۳/۶۶	۹۱/۵ ^{ab}	۴۸/۳۲	۱۰۲/۱۷ ^{bc}
SEM	۱۴/۴۵	۵/۱۶	۲/۴۴	۹/۹
P value	۰/۴۲	۰/۰۱	۰/۱۷	۰/۰۰۱

a-c: تفاوت ارقام با حروف غیر مشابه در هر سطر معنی‌دار است ($P < 0.05$).

- Moneim EA and Mahmoud Alagawany AM (2020) Probiotics in poultry feed: A comprehensive review. *Journal of Animal Physiology and Animal nutrition*, 104(6): 1835-1850.
2. Abdelqader A (2017) Egg Innovations and Strategies for Improvements. Edited by: Patricia Y. Hester. Chapter 27: Use of dietary probiotics to improve laying hen performance. Academic Press. 283-295.
 3. Aftabi M, Bagherzadeh Kasmani F, Jalilvand Gh, Mehri M and Karimi Torshizi MA (2013) The effect of adding probiotic proteccin to aflatoxin-contaminated diets on the performance of Japanese quail. *Animal Production*, 1: 131-140.
 4. Awad WA, Ghareeb K, Abdel-Raheem S and Böhm J (2009) Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 88, 49-56.
 5. Balachandar J, Reddy PS and Reddy PVVSN (2003) Effect of probiotics supplementation with or without enzymes on the performance of male broiler chicks. *Poultry Science*, 85: 211-215.
 6. Bozkurt M, Aysul N, Kyilmaz K K, Aypak S, Ege G, Atli AUC, Aks H, kit'oven FC, Seyrek K and inar MC (2014) Efficacy of in-feed preparations of an anticoccidia, multienzyme, prebiotic, probiotic, and herbal essential oil mixture in healthy and *Eimeria* spp.-infected broilers. *Poultry Science*, 93: 389-399.
 7. Denli M, Okan F and Celi K (2003) Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2: 89-91.
 8. Djouvinov D, Biocheva S, Simeonova T and Vlaikova T (2005) Effect of feeding lactic acid probiotic on performance, some blood parameters and caecal microflora of mule ducklings. *Trakia Journal of Sciences*, 3: 22-28.
 9. Ghasemi HA and Taherpour K (2013) Comparative effects of probiotic, prebiotic and synbiotic supplements on performance, jejunal morphology, serum lipid profile and antibody response of broiler chicks. *Journal of Livestock Science and Technologies*: 1-2: 20-27.
 10. Hahn-Didde D and Purdum SE (2016) Prebiotics and probiotics used alone or in combination and effects on pullet growth and intestinal microbiology. *Journal of Applied Poultry Research*, 25: 1-11.
 11. Hay L and Hudson FC (1989) *Practical immunology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
 12. Hernandez F, Madrid J, Gracia V, Orengo J and Megias MD (2004) Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and digestive organ size. *Poultry Science*. 83: 169-174.

افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌های روده از جمله دلایل کاهش فراسنجه‌های لیپیدی سرم خون در اثر مصرف پروبیوتیک می‌باشد. در اثر فعالیت این باکتری‌ها و تولید اسید لاکتیک، pH روده کوچک کاهش یافته که ضمن کاهش حلالیت نمک‌های صفرای دکونزوکه، بازجذب آن‌ها در ایلئوم را کاهش می‌دهد، بنابراین کلسترول دفعی از طریق صفرای بیش‌تر می‌شود [۱۲ و ۳۳]. علاوه بر این، مهار فعالیت برخی آنزیم‌های کلیدی درگیر در متابولیسم لیپیدها از جمله آنزیم هیدروکسی‌متیل‌گلوکاریل کوانزیم آ ردوکتاز (آنزیم کلیدی در سنتز کلسترول) و آنزیم استیل کواکربوکسیلاز (آنزیم محدودکننده ساخت اسیدهای چرب) در اثر ارگانیسیم‌های پروبیوتیکی گزارش شده است. کاهش غلظت کلسترول بد و در مقابل، افزایش کلسترول خوب سرم در اثر استفاده از پروبیوتیک می‌تواند از نتایج مطلوب باشد [۸].

به‌طورکلی، نتایج نشان داد که استفاده از مکمل پروبیوتیک مولتی‌بهرسیل (تولید داخل) در سطح ۰/۱۵ درصد در مقایسه با گروه شاهد (بدون افزودنی) بهبود صفات عملکردی و پاسخ ایمنی را موجب شده و می‌تواند جایگزین پروبیوتیک بیوپلاس B2 و آنتی‌بیوتیک محرک رشد آویلامایسین شود.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان که بستر اجرای آزمایش حاضر را فراهم آوردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورد استفاده

1. Abd El-Hack ME, El-Saadony MT, Shafi ME, Shaza YAQ, Batiha GE, Khafaga AF, Abdel-

13. Hosseini SM, Chamani M, Mousavi SN, Hosseini SA and Sadeghi AA (2017) Effects of dietary physical form and dietary inclusion of probiotic and enzyme on growth performance, cellular and humoral immunity, and relative weights of lymphoid organs at early period of broiler chickens fed triticale-based diets. South African Journal of Animal Science, 47: 776-784.
14. Jeong JS and Kim IH (2014) Effect of *Bacillus subtilis* C-3102 spores as a probiotic feed supplement on growth performance, noxious gas emission, and intestinal microflora in broilers. Poultry Science, 93: 3097-3103.
15. Kannan D, Viswanthan K and Mohan B (2007) The effect of feeding virginiamycin and lactobacillus sporogenes on broiler production performance. Tamilnadu Journal of Veterinary and Animal Sciences, 3: 106-108.
16. Khodaie H, Maghsodlou Sh, Gharebash AM and Taraz Z (2014) Study of the effect of physical form of feed and oral supplements of probiotics and prebiotics on the performance and carcass characteristics of broilers. Research on Animal Production, 12: 20-29.
17. Kisielinski K, Willis S, Prescher A, Klosterhalfen B and Schumpelick V (2002) A simple new method to calculate small intestine absorptive surface in the rat. Clinical and Experimental Medicine. 2: 131-135.
18. Lee KW, Everts H and Beynen AC (2004) Essential oils in broiler nutrition. International Journal of Poultry Science, 3: 738-752.
19. Li X, Qiang L and Liu CH (2008) Effects of supplementation of fructooligosaccharide and/or *Bacillus subtilis* to diets on performance and on intestinal microflora in broilers. Archiv fur Tierzucht; 51(1): 64-70.
20. Mehdi, Y, Létourneau-Montminy MP, Gaucher ML, Chorfi Y, Suresh G, Rouissi T, Kaur Brar S, Côté C, Ramirez A and Godbout S (2018) Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. Animal Nutrition, 4(2): 170-178.
21. Mikulski, D, Jankowski J, Naczmanski J, Mikulska M and Demey V (2012) Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. Poultry Science, 91: 2691-2700.
22. Miles RD, Butcher GD, Henry PR and Littell RC (2006) Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. Poultry Science, 85(3): 476-485.
23. Mountzouris KC, Tsirtsikos I, Palamidi A, Arvaniti M, Mohnl G, Schatzmayr K and Fegeros P (2010) Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. Poultry Science, 89: 58-67.
24. Odea EE, Fasenko GM, Allison GE, Korver DR, Teimook GW and Guan LL (2006) Investigating the effects of commercial probiotics on broiler chick quality and production efficiency. Poultry Science, 85: 1855-1863.
25. Priyankarage N, Silva SSP, Gunaratne SP, Palliaguru MWCD, Weerasinghe WMPB and Fernando PS (2003) Comparison of the efficacies of different probiotics for broiler chickens. Proceedings of the Spring Meeting of the UK Branch of the WPSA, pp.S-42.
26. Rahimi S, Khaksefidi A and Mosavi T (2003) Comparison of the effect of probiotic and antibiotic on immune system of broiler chicks. Journal of Veterinary Research, 58: 159-162.
27. Sakamoto K, Hirose H, Onizuka A, Hayashi M, Futamura N, Kawamura Y and Ezak T (2000) Quantitative study of changes in intestinal morphology and mucus gel on total parenteral nutrition in rats. Journal of Surgical Research. 94: 99-106
28. SAS(2002-2003). SAS/STAT Software:chang and enhancement through release 9.1 SAS Instit. Inc., Cary, USA
29. Sohail ZU, Rahman A, Ijaz MS, Yousaf K, Ashraf T, Yaqub H, Zaneb H and Rehman H (2011) Single or combined effects of mannanoligosaccharides and probiotic supplements on the total oxidants, total antioxidants, enzymatic antioxidants, liver enzymes, and serum trace minerals in cyclic heat-stressed broilers. Poultry Science, 90: 2573-2577.
30. Tsirtsikos P, Fegeros C, Balaskas A, Kominakis K and Mountzouris KC (2012) Dietary probiotic inclusion level modulates intestinal mucin composition and mucosal morphology in broilers. Poultry Science, 91: 1860-1868.
31. Yang Y, Iji PA and Choct M (2009) Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in feed antibiotics. Worlds Poultry Science Journal. 65: 97-114
32. Zdunczyk Z, Jankowski J and Juskiewicz J (2008) Performance and intestinal parameters of turkeys fed diet with inulin and oligofructose. Journal of Animal Feed Science, 14: 511-516.
33. Zulkifli I, Abdullah N and Mohad N (2000) Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diet containing lactobacillus cultures and oxytetracycline under heat stress condition. British Poultry Science, 41: 593-597.