DOI: 10.22092/VJ.2023.362347.2071
شماره ۱۴۲ بهار ۱۴۰۳
تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک
مقاله کامل

تأثیر پروبیوتیک و پری بیوتیک بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی – سرمی، جمعیت میکروبی و مورفولوژی روده نیمچه‌های بوقلمون

• **وحیدرضا حاجی‌باقریان**
گروه علوم دامی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
• **بهنام احمدی‌پور(نویسنده مسئول)**
گروه علوم دامی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
• **سمیرا عباس‌زاده**
گروه علوم دامی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
• **نصرالله پیرانی**
گروه علوم دامی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲-۰۲-۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲-۰۶-۲۰
تاریخ بازنگری : ۱۴۰۲-۰۶-۱۹ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳-۰۱-۱۹
Emali: behnam.ahmadipour@gmail.com

چکیده

با توجه به معایب استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در پرورش طیور، جایگزین‌هایی نظیر پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر پروبیوتیک، پری بیوتیک و مخلوط آن‌ها (سین بیوتیک) بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی_سرمی، جمعیت میکروبی و مورفولوژی روده نیمچه‌های بوقلمون بود. در این آزمایش از ۹۶ قطعه نیمچه بوقلمون گوشتی نژاد هیبرید از سن ۶۰ تا ۱۲۰ روزگی استفاده شد. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۶ قطعه جوجه‌ي بوقلمون نر در هر تکرار انجام شد. تیمارها شامل جیره شاهد، جیره‌های حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره پروبیوتیک و پری‌بیوتیک به صورت جداگانه و نسبت مساوی از پروبیوتیک و پری‌بیوتیک تحت عنوان سین بیوتیک (۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره از هر ماده) بودند. با اندازه‌گیری صفات عملکردی، در پایان دوره عملیات خونگیری و ذبح جهت بررسی فراسنجه‌های خونی_سرمی، جمعیت میکروبی و موروفولوژی روده صورت گرفت. نتایج حاکی از تاثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در کل دوره پرورش بود (P<۰/۰۵). درصد بازدهی لاشه، نسبت وزن طحال و بورس فابرسیوس بر وزن زنده در تیمارهای مصرف کننده افزودنی نسبت به گروه شاهد افزایش و وزن چربی محوطه شکمی کاهش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). تری گلیسیرید و کلسترول خون در تیمارهای مصرف کننده افزودنی‌ها کاهش و میزان گلبول‌های سفید و آلبومین خون افزایش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). افزودنی‌ها بر فراسنجه‌های مورفولوژی روده تاثیر مثبت و جمعیت باکتری‌های اشرشیاکلای روده کور را بطور معنی‌داری کاهش داد (P<۰/۰۵). براساس یافته‌های این پژوهش، استفاده از سطح ۱۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک یا پری‌بیوتیک در کیلوگرم جیره باعث بهبود عملکرد و کاهش صفات مربوط به چربی بوقلمون‌های گوشتی می‌گردد.

کلمات کلیدی: بوقلمون های گوشتی، سین بیوتیک، عملکرد رشد، میکروبیوتای روده

Veterinary Research & Biological Products No 142 pp: 69-78

The effect of probiotics and prebiotics on growth performance, blood-serum parameters, microbial population and intestinal morphology of turkey poults

By: Haji Bagherian, V.R., Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord 34141-88186, Iran. Ahmadipour, B., (Corresponding Author) Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord 88186-34141, Iran. Abaszadeh, S., Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord 88186-34141, Iran.and Pirany, N., Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord 88186-34141, Iran.

Received: 2023-05-21 Accepted: 2023-09-11

Revised: 2023-09-10 Published: 2024-04-07

Emali: behnam.ahmadipour@gmail.com

Considering the disadvantages of using antibiotics in poultry breeding, alternatives such as probiotics and prebiotics have been studied. The purpose of this study was to investigate the effect of probiotic, prebiotic and their mixture (synbiotic) on growth performance, blood-serum parameters, microbial population and intestinal morphology of turkey halves. In this experiment, 96 pieces of meat turkey halves of the hybrid breed from the age of 60 to 120 days were used. The experiment was conducted in the form of a completely randomized design with 4 treatments, 4 repetitions and 6 pieces of male turkey chicks in each repetition. The treatments included the control diet, diets containing 100 mg per kg diet of probiotics and prebiotics separately, and an equal proportion of probiotics and prebiotics under the name of synbiotic (50 mg per kg diet of each material). Production traits were measured weekly and at the end of the breeding period, blood sampling and slaughtering were done to check blood-serum parameters, microbial population and intestinal morphology. The results indicated a significant effect of the experimental treatments compared to the control treatment on feed consumption and feed conversion ratio compared to the control treatment in the entire breeding period ($P<0.05$). The percentage of carcass yield, the ratio of spleen and bursa of Fabricius weight to live weight increased in the additive consuming treatments compared to the control group, and the fat weight of the abdominal area decreased significantly ($P<0.05$). Triglyceride and blood cholesterol in the treatments using additives decreased and the amount of white blood cells and blood albumin increased significantly ($P<0.05$). Additives had a positive effect on the parameters of intestinal morphology and the population of Escherichia coli bacteria in the cecum significantly decreased ($P<0.05$). Based on the findings of this research, using a level of 100 mg of probiotics or prebiotics per kilogram of diet improves the performance and reduces the traits related to fat in meat turkeys.

Keywords: *Turkey poults, synbiotics, growth performance, gut microbiota*

مقدمه

ایجاد مقاومت در برابر باکتری‌های بیماری‌زا و همچنین باقی ماندن بقایای آنتی‌بیوتیک‌ها در فرآورده‌های دامی از قبیل تخم‌مرغ و گوشت که با سلامت عمومی جامعه در ارتباط است، امروزه استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان محرک رشد و پیشگیری کننده از بیماری‌های عفونی در صنعت دام و طیور در بسیاری از کشورهای دنیا با محدودیت مصرف رو به رو می‌باشد (۳). از طرفی حذف آنتی‌بیوتیک‌ها می‌تواند بر سلامت طیور اثرات نامطلوب داشته و هزینه تولید را افزایش دهد (۲۲)؛ بنابراین با توجه به معایب و محدودیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و چالش‌هایی که برای متخصصین تغذیه به وجود آمد؛ محصولات جدید به‌جای مصرف آنتی‌بیوتیک مورد بررسی و پیشنهاد قرار گرفت (۲۰). استفاده از جایگزین‌های آنتی‌بیوتیکی نظیر پروبیوتیک‌ها، پری بیوتیک‌ها و اسیدهای آلی به دلیل تأثیر مثبت بر تعادل فلور میکروبی دستگاه گوارش توجه زیادی را به خود معطوف کرده است (۹). با تشکیل شدن یک میکروفلور طبیعی در ابتدای خروج جوجه‌ها از تخم می‌تواند به‌طور مؤثری از تکثیر برخی پاتوژن‌های روده از قبیل سالمونلاها، کلستریدیوم‌ها، کمپیلوباکترها و سویه‌های بیماری‌زای اشرشیاکلای جلوگیری کند (۱۴). پروبیوتیک‌ها به‌عنوان میکروارگانیسم‌هایی تعریف می‌شوند که جهت ثبات جمعیت میکروبی مفید و مقابله با گونه‌های میکروبی بیماری‌زا در دستگاه گوارش درجیره غذایی طیور بکار می‌روند (۲۲). این محصولات به‌عنوان مکمل‌های تغذیه‌ای میکروبی هستند که از طریق ایجاد تعادل جمعیت میکروبی در روده باعث ایجاد تأثیرات مهم و مثبت مانند افزایش پاسخ ایمنی، میزان جذب مواد مغذی و بهبود صفات عملکردی می‌گردند (۱). پری بیوتیک‌ها شامل مواد غیر قابل هضمی هستند که می‌توانند به‌طور انتخابی رشد و یا کارایی یک یا تعداد محدودی از باکتری‌های مفید دستگاه گوارش حیوان را تحریک و

سبب اثرات مطلوب شوند (۴). اثرات پروبیوتیک‌ها و پري بیوتیک‌ها بر عملکرد، توان ایمنی و فلور میکروبی جوجه‌هاي گوشتی در پژوهش‌هاي زیادي مورد بررسی قرار گرفته است. سیستم ایمنی جوجه‌هاي گوشتی با به کارگیري پروبیوتیک‌ها و پري بیوتیک‌ها می‌تواند عملکرد حیوان را به طور مفید و موثری، تحت تاثیر قرار دهد (۲۵). امروزه از ترکیبات پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک در پرورش جوجه‌های گوشتی مورد تغذیه قرار می‌گیرد اما تحقیقات مناسبی در خصوص استفاده از این ترکیبات در بوقلمون‌های گوشتی صورت نگرفته است. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثرات نمونه‌ای از پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک بر عملکرد رشد، اجزاي لاشه و مورفولوژی روده کوچک در بوقلمون‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش کار

این تحقیق در بهمن ماه ۱۴۰۱ در مزرعه پرورش بوقلمون در شهرستان

جدول ۱- ترکیب جیره پایه بوقلمون‌های گوشتی.

اجزا جیره (کیلوگرم در تن)	۸۰-۶۰	سن (روز) ۱۰۰-۸۱	۱۲۰-۱۰۰
ذرت	۴۳۷	۵۰۵	۵۵۶
کنجاله سویا ۴۰٪	۳۵۹	۲۹۵	۲۵۰
روغن سویا	۳۳	۳۲	۳۰
جوش شیرین	۲	۲	۲
نمک	۲	۲	۲
کربنات کلسیم	۶/۵	۶/۵	۵/۲
گندم ۱۰٪	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
گلوتن	۲۵	۲۵	۲۵
لیزین	۲	۲	۱/۵
متیونین	۰/۵	۰/۵	۰/۳
*کنسانتره ۳٪ بوقلمون	۳۳	۳۰	۲۸
ترکیب شیمیایی مواد مغذی			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳۰۰۰	۳۰۷۰	۳۱۲۰
(٪) پروتئین خام	۲۰/۶۳	۱۸/۵۵	۱۷/۰۶
(٪) فسفر قابل دسترس	۰/۵۱	۰/۴۷	۰/۴۴
(٪) کلسیم	۱/۱۱	۱/۰۲	۰/۹۲
(٪) لیزین	۱/۱۷	۱/۰۴	۰/۹۲
(٪) متیونین + سیستئین	۰/۷۴	۰/۶۹	۰/۶۴
(٪) ترئونین	۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۶۴
(٪) سدیم	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶

* در هرکیلوگرم کنسانتره: ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین آ، ۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین د-۳، ۴۰۰ میلي گرم ویتامین اي، ۴۰ میلي گرم ویتامین ک، ۱۵ میلي گرم کوبالامین، ۳۰ میلي گرم تیامین، ۵۰ میلي گرم ریبوفلاوین، ۱۵۰ میلي گرم اسید پانتوتنیک، ۵۰ میلي گرم نیاسین، ۴۵ میلي گرم پیریدوکسین، ۱۵۰ میلي گرم بیوتین، اسید فولیک ۱۲۵ میلی گرم و ۱۰ گرم کولین کلراید.

۲ در هرکیلوگرم کنسانتره:۱۰۰ گرم منگنز، ۶۰ گرم روي، ۲۵ گرم آهن، ۱۲ گرم مس، ۲۵۰ میلي گرم سلنیوم و ۱ گرم ید.

نجف آباد (استان اصفهان) اجرا گردید. برای این منظور ۹۶ قطعه بوقلمون گوشتی نر نژاد هیبرید از سویه اپتیما از یک گله با میانگین وزنی (۵۰۰±۴۳۰۰) گرم در ۱۶ واحد آزمایشی به صورت تصادفی قرار داده شدند و جیره‌های آمایشی را دریافت کردند. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و هر تیمار دارای چهار تکرار که هر تکرار دارای شش نیمچه بوقلمون بود. جیره‌های حاوی ذرت و کنجاله سویا که مطابق با نیاز های مواد مغذی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات امریکا (۱۷) با کمک نرم‌افزار UFFDA تنظیم شده بودند، برای سه دوره ۶۰ تا ۸۰ روزگی، ۸۱-۱۰۰ روزگی و ۱۰۰ تا ۱۲۰ روزگی تهیه (جدول) و به طور آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت. در طول دوره پرورش، از یک برنامه نوری ۱۸ ساعت روشنایی و شش ساعت تاریکی استفاده شد. طول دوره‌ی پرورش ۶۰ روز و دماي سالن براساس توصیه سویه ۱۸ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

تیمارهای آزمایشی مورد استفاده عبارت از ۱) جیره پایه بدون هر گونه افزودنی (شاهد)، ۲) جیره پایه به علاوه ۱۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک (Bio-Poul) در هر کیلوگرم جیره (توصیه شرکت تولیدکننده)، ۳) جیره پایه به علاوه ۱۰۰ میلی‌گرم پری‌بیوتیک (بهسام) در هر کیلوگرم جیره (توصیه شرکت تولیدکننده) و ۴) جیره پایه به علاوه ۵۰ میلی‌گرم پروبیوتیک و ۵۰ میلی‌گرم پری‌بیوتیک در هر کیلو گرم جیره بود.

صفات مورد بررسی

عملکرد رشد

اندازه‌گیری مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک به صورت دوره‌ای براساس تغییر جیره برای ۸۰-۶۰ روزگی، ۱۰۰-۸۱ روزگی، ۱۲۰-۱۰۱ روزگی و کل دوره آزمایش ۱۲۰-۶۰ روزگی انجام و محاسبه گردید.

صفات خونی و سرمی

در سن ۱۲۰ روزگی با توجه به میانگین وزنی هر تیمار، دو قطعه جوجه از هر تکرار انتخاب و از ورید بال هر پرنده سه میلی‌لیتر خونگیری گردید. نمونه‌های خون به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و سرم بدست آمده برای تعیین غلظت فاکتورهای سرمی و خونی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگهداری شد. برای اندازه‌گیری تری گلیسرید و کلسترول از دستگاه اتوانالایز BT

جدول ۲- اثر پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک بر ضریب تبدیل غذایی، مصرف خوراک و افزایش وزن در بوقلمون‌های گوشتی.

فراسنجه ها	شاهد	پروبیوتیک	پری بیوتیک	پرو+پری بیوتیک	SEM **	P-value
خوراک مصرفی (کیلوگرم)						
۶۰ تا ۸۰ روزگی	۴/۲۱	۳/۸۰	۳/۸۰	۳/۸۰	۰/۱۰۸	۰/۱۳۶
۸۱ تا ۱۰۰ روزگی	۱۰/۷۵	۱۰/۴۵	۱۰/۴۲	۱۰/۵۲	۰/۱۳۰	۰/۳۲۳
۱۰۱ تا ۱۲۰ روزگی	۱۴/۲۲ a	۱۳/۶۷ b	۱۳/۶۰ b	۱۲/۷۲ c	۰/۱۴۵	۰/۰۰۰۱
۶۰ تا ۱۲۰ روزگی	۲۹/۹۷ a	۲۸/۶۷ b	۲۸/۶۵ b	۲۷/۹۵ b	۰/۳۳۶	۰/۰۰۸
افزایش وزن (کیلوگرم)						
۶۰ تا ۸۰ روزگی	۲/۱۰	۱/۹۲	۲/۰۲	۲/۰۵	۰/۱۳۲	۰/۸۱۹
۸۱ تا ۱۰۰ روزگی	۳/۵۷	۳/۵۷	۳/۶۰	۳/۶۰	۰/۰۱۷	۰/۵۸۸
۱۰۱ تا ۱۲۰ روزگی	۳/۹۷	۴/۸۰	۴/۶۰	۴/۴۰	۰/۲۷۲	۰/۲۲۷
۶۰ تا ۱۲۰ روزگی	۹/۶۵	۱۰/۳۰	۱۰/۲۲	۱۰/۰۵	۰/۲۷۱	۰/۳۷۲
ضریب تبدیل خوراک						
۶۰ تا ۸۰ روزگی	۲/۰۱	۱/۹۸	۱/۸۸	۱/۸۷	۰/۰۸۲	۰/۵۴۸
۸۱ تا ۱۰۰ روزگی	۲/۹۹	۲/۹۲	۲/۹۲	۲/۸۹	۰/۰۵۰	۰/۵۲۳
۱۰۱ تا ۱۲۰ روزگی	۳/۶۸ a	۲/۸۵ b	۲/۹۹ ab	۲/۹۱ b	۰/۲۲۴	۰/۰۴۷
۶۰ تا ۱۲۰ روزگی	۳/۱۱ a	۲/۷۸ b	۲/۸۰ b	۲/۷۹ b	۰/۰۸۵	۰/۰۴۸

* در هر ردیف میانگین‌هاي با حروف نامشابه، از لحاظ آماري اختلاف معني‌دار دارند (P<۰/۰۵).

**SEM: Standard Error of Mean (خطای استاندارد میانگین).

۳۰۰۰ ساخت کشور ایتالیا استفاده و از کیت‌های شرکت پارس آزمون استفاده شد.

صفات لاشه

پس از وزن‌گیری پرندگان، از هر تکرار یک پرنده بر اساس میانگین وزنی کشتار گردید. پس از کشتار بلافاصله عملیات پرکنی صورت گرفت؛ لاشه‌ها وزن‌کشی شدند و عملیات خارج کردن امعاء و احشاء روی آن‌ها صورت گرفت. وزن قلب، کبد، طحال، بورس و چربی محوطه بطنی به وسیله ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. همچنین با تجزیه لاشه، وزن ران، سینه و پشت با ترازویی با دقت یک گرم اندازه‌گیری و نسبت به وزن زنده مورد ارزیابی قرار گرفت. براي كشتار و تقسيم‌بندي اجزاء لاشه از روش استاندارد توصيه شده در منابع علمي (۱۱) استفاده شد.

بررسی ریخت‌شناسی بافت روده

برای این منظور از هر تکرار یک پرنده انتخاب شد. پس از کشتار پرنده‌ها از ۳ قسمت روده کوچک شامل دئودنوم (دو سانتی‌متر بعد از سنگدان) ژژنوم (دو سانتی‌متر قبل از زائده مکل به‌طرف دئودنوم) و ایلئوم (دو سانتی‌متر قبل از سکوم به‌طرف ژژنوم) قطعات دو سانتی‌متری برش داده و بافت جداشده ابتدا توسط محلول سالین (PH=۷) شستشو داده شد و برای فیکس شدن به مدت ۴۵ دقیقه در داخل محلول کلارک (اسیدسیتریک ۲۵٪ و الکل اتانول ۷۵٪) قرار داده شد، سپس نمونه‌ها از محلول کلارک خارج و در داخل محلول الکل اتانول ۵۰٪ + ۵۰٪ آب مقطر تا زمان تهیه مقطع نگهداری شدند. به‌منظور رنگ‌آمیزی، قطعه‌های ۵ میلی‌متری از نمونه‌ها به‌صورت حلقوی برش داده شد و به مدت ۱۰ ثانیه داخل پریودیک اسید شیفت قرار داده شدند و بعد از آن با آب مقطر شستشو داده شدند. به منظور تهیه مقطع و مشاهده

جدول ۳- اثر پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک بر ریخت‌شناسی روده کوچک بوقلمون‌های گوشتي در ۱۲۰ روزگی.

صفت	شاهد	پروبیوتیک	پری بیوتیک	پرو+پری بیوتیک	SEM **	P-value
دئودنوم (میلی متر)						
ارتفاع پرز	۲/۲۰ b	۲/۶۲ a	۲/۵۶ a	۲/۶۸ a	۰/۰۹۴	۰/۰۰۷
عرض پرز	۱/۵۱	۱/۵۳	۱/۵۵	۱/۷۱	۰/۰۷۹	۰/۹۷۰
عمق کریپت	۱/۷۶ a	۱/۴۵ b	۱/۵۷ ab	۱/۵۷ ab	۰/۰۷۱	۰/۰۴۶
سطح پرز (mm^2)	۱۰/۴۳	۱۲/۷۳	۱۲/۵۰	۱۲/۸۲	۰/۸۹۵	۰/۲۱۸
نسبت ارتفاع به عمق	۱/۲۵ b	۱/۸۴ a	۱/۶۵ a	۱/۷۲ a	۰/۱۰۱	۰/۰۰۳
ژژنوم (میلی متر)						
ارتفاع پرز	۱/۵۴ c	۲/۰۷ a	۱/۸۶ b	۲/۰۵ ab	۰/۰۶۳	۰/۰۰۰۱
عرض پرز	۱/۲۴	۱/۳۴	۱/۲۸	۱/۲۷	۰/۰۷۲	۰/۸۳۵
عمق کریپت	۱/۲۹	۱/۱۷	۱/۲۶	۱/۱۹	۰/۰۷۶	۰/۶۵۶
سطح پرز (mm^2)	۶/۰۸ b	۸/۷۲ a	۱/۵۳ ab	۸/۲۲ a	۰/۵۵۹	۰/۰۱۸۸
نسبت ارتفاع به عمق	۱/۱۹ b	۱/۸۲ a	۱/۵۳ ab	۱/۷۵ a	۰/۱۳۰	۰/۰۱۲۴
ایلئوم (میلی متر)						
ارتفاع پرز	۱/۵۲ b	۱/۸۹ a	۱/۹۷ a	۱/۹۴ a	۰/۰۸۶	۰/۰۰۴۸
عرض پرز	۱/۲۰	۱/۴۳	۱/۴۱	۱/۴۲	۰/۰۷۹	۰/۱۶۵
عمق کریپت	۱/۴۰	۱/۴۷	۱/۳۹	۱/۳۳	۰/۰۷۷	۰/۶۴۱
سطح پرز (mm^2)	۵/۷۶ b	۸/۴۹ a	۸/۸۰ a	۸/۶۳ a	۰/۶۰۵	۰/۰۰۵۶
نسبت ارتفاع به عمق	۱/۰۸ b	۱/۲۸ ab	۱/۴۴ a	۱/۵۳ a	۰/۱۰۸	۰/۰۴۴

* در هر ردیف میانگین‌هاي با حروف نامشابه، از لحاظ آماري اختلاف معني‌دار دارند (P<۰/۰۵)،

**SEM: Standard Error of Mean (خطای استاندارد میانگین).

نمونه با میکروسکوپ، از نمونه‌های رنگ شده زیر دستگاه لوپ (استریو میکروسکوپ) با استفاده از تیغ جراحی، مقطع نازکی به ضخامت حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون گرفته شد. سپس مقطع‌های تهیه شده روی لام میکروسکوپ قرار گرفت و توسط میکروسکوپ (Sigma Scan, Jandel Scientific, San Rafael, CA, USA) مجهز به عدسی مدرج با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ ارتفاع پرز، عرض پرز و عمق کریپت اندازه‌گیری شد. جهت بدست آوردن سطح مقطع پرزها از فرمول زیر استفاده گردید (۷).

عرض پرز×طول پرز×(۳/۱۴) عدد پی= سطح پرز (میلی‌متر مربع)

جمعیت میکروبی روده

به منظور بررسی جمعیت میکروبی قسمت سکوم دستگاه گوارش، روده‌ها پس از خارج سازی از لاشه قسمت روده کور برداشت و در کیسه‌های نایلونی در مجاورت یخ به آزمایشگاه ارسال گردید. ۱۰ گرم از محتوای روده در ۹۰ سی‌سی نرمال سالین با غلظت ۰/۸۵ درصد همگن شد و رقت‌های سریالی از غلظت ۱-۱۰ تا ۷-۱۰ از آن تهیه گردید. از هر رقت ۲ پلیت آگار اختصاصی شامل محیط‌های کشت مک کانکی و MRS (Man, Rogosa and Sharpe Agar) جهت شمارش باکتری‌های لاکتوباسیلوس استفاده شد (۲۴). به منظور شمارش باکتری‌ها از تکنیک بشقابک‌های پهن (Spread plate) و بر مبنای روش اجرایی «شمارش میکروارگانیسم‌ها سازمان ملی استاندارد ایران» به شماره ۲۵۷۲ تهیه گردید. در این روش میزان ۱۰۰ میکرولیتر از هر رقت بر روی پلیت ریخته و با پیپت پخش‌کننده گسترش داده شد. پلیت‌ها به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه گرمخانه گذاری شدند و تعداد باکتری‌ها پس از رشد شمارش شد. تعداد باکتری‌ها بر حسب CFU (Colony forming unit) در هر گرم از محتویات روده کور گزارش شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

مدل آماري مورد استفاده در این تحقیق به صورت Yijk=μ +Ti+eijk بوده است که در این مدل Yijk مقدار هر مشاهده، μ میانگین صفت مورد مطالعه، Ti اثر تیمارهاي آزمایشی و eijk خطاي آزمایشی بود. داده‌هاي آزمایشی بر اساس طرح کاملا تصادفی با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۶ قطعه جوجه‌ي بوقلمون نر در هر تکرار، با استفاده از نرم‌افزار آماري SAS (۲۰۰۹) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

جدول ۲ تأثیر پروبیوتیک، پری بیوتیک و مخلوط پرو و پری بیوتیک را بر عملکرد رشد، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک بوقلمون‌های گوشتی در دوره‌های مختلف رشد نشان می‌دهد. در میزان مصرف خوراک طی دوره‌های ۶۰ تا ۸۰ روزگی و ۸۱ تا ۱۰۰ روزگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. درحالی‌که در دوره‌های ۱۰۱ تا ۱۲۰ روزگی و کل دوره پرورش میزان مصرف خوراک کاهش معنی‌داری را بین تیمارهای آزمایشی نشان داد(P<۰/۰۵). همچنین در میزان ضریب تبدیل خوراک در دوره ۱۰۱ تا ۱۲۰ روزگی و کل دوره پرورشی

جدول ۴- اثر پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک بر خصوصیات لاشه بوقلمون های گوشتی در ۱۲۰ روزگی.

بازدهی اندام ها نسبت به وزن زنده بدن (٪)	شاهد	پروبیوتیک	پری بیوتیک	پرو+پری بیوتیک	SEM **	P-value
لاشه	۸۰/۴۸ b	۸۱/۵۰ a	۸۱/۵۲ a	۸۱/۵۳ a	۰/۳۰۸	۰/۰۴۲
سینه	۳۰/۲۶	۳۰/۴۷	۳۰/۴۴	۳۰/۴۴	۰/۷۷۱	۰/۹۹۷
ران‌ها	۲۱/۶۸	۲۳/۰۵	۲۳/۱۹	۲۳/۴۱	۰/۶۳۲	۰/۲۵۹
کبد	۰/۹۹	۰/۹۳	۰/۹۲	۰/۹۶	۰/۰۳۷	۰/۵۳۷
قلب	۰/۳۸	۰/۳۶	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۰۱۵	۰/۶۳۰
چربی محوطه بطنی	۰/۴۰ a	۰/۲۴ b	۰/۲۶ b	۰/۲۷ b	۰/۰۲۸	۰/۰۰۷
طحال	۰/۰۳۸ b	۰/۰۵۱ a	۰/۰۵۱ a	۰/۰۵ a	۰/۰۰۳	۰/۰۴۴
بورس	۰/۰۲۳ b	۰/۰۳۳ a	۰/۳۷ a	۰/۰۳۷ a	۰/۰۰۳	۰/۰۲۷
پیش معده	۰/۱۱	۰/۱۱۶	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۰۰۳	۰/۸۵۲
سنگدان	۱/۲۹	۱/۳۱	۱/۳۴	۱/۳۶	۰/۰۳۹	۰/۶۱۵

* در هر ردیف میانگین‌هاي با حروف نامشابه، از لحاظ آماري اختلاف معني‌دار دارند (P<۰/۰۵)،

SEM: Standard Error of Mean (خطای استاندارد میانگین).

کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (P<۰/۰۵).
نتایج استفاده از افزودنی‌های پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک بر ریخت‌شناسی روده کوچک (ارتفاع، عرض، عمق کریپت، سطح جذب پرزها و نسبت ارتفاع به عمق کریپت) در دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم به ترتیب در جدول ۳ نشان داده‌شده است. بر اساس این اطلاعات، جیره‌های حاوی این افزودنی‌ها بر مورفولوژی روده تأثیر زیادی داشته است. بطوریکه ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در قسمت دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم اختلافات معنی‌داری را بین گروه کنترل و گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک نشان داد (P<۰/۰۵). نتایج همچنین نشان داد که نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی افزایش معنی‌دار داشته است (P<۰/۰۵).
بر اساس نتایج، بازدهی لاشه در تیمارهای مصرف‌کننده پروبیوتیک، پری بیوتیک و مخلوط آن افزایش معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد نشان داد، اما بین انواع افزودنی‌های آزمایشی تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. درصد چربی محوطه بطنی در تیمارهای حاوی مکمل اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد نشان داد. همچنین درصد وزن طحال و وزن بورس فابرسیوس به وزن بدن در تیمارهای مصرف‌کننده پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک، اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه کنترل نشان داد (P<۰/۰۵).
جدول ۵ اثر پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک را بر فراسنجه‌های خونی و سرمی بوقلمون‌ها در ۱۲۰ روزگی نشان می‌دهد. این نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار در غلظت تری گلیسرید و کلسترول سرم خون در تیمارهای آزمایشی می‌باشد. بطوری‌که غلظت تری گلیسرید و کلسترول در تیماری‌های آزمایشی پرو، پری و سین بیوتیک به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به تیمار کنترل کاهش پیدا کرده است. همچنین سطح HDL سرم در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه کنترل افزایش داشته هر چند این اختلاف معنی‌دار نبوده است. نتایج نشان داد تعداد گلبول‌های سفید خون و میزان آلبومین افزایش معنی‌داری را در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه کنترل نشان داده است. در سایر فراسنجه‌ها اختلاف معنی‌داری در تیمارها نسبت به گروه کنترل مشاهده نشد. بطور مثال سطح گلوبولین یا پروتئین کل در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه کنترل افزایش داشته ولی این اختلاف سطح معنی‌دار نبوده است.
همانطور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود تعداد باکتری‌های روده تحت تأثیر افزودنی‌ها قرار گرفته است. بطوری‌که جمعیت باکتری‌های اشرشیاکلای در تیمارهای مصرف کننده‌ی پرو، پری و سین بیوتیک نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری را نشان داده است (P<۰/۰۵). جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک نیز در تیمارهای دیگر به خصوص گروهی که مخلوط پرو و پری بیوتیک بصورت مخلوط دریافت کرده بودند، نسبت به گروه کنترل افزایش داشته اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبوده است.

بحث

بهبود عملکرد رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مصرف‌کننده افزودنی‌های پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک ممکن است به دلیل افزایش باکتری‌های مطلوب در مجرای گوارش به‌ویژه لاکتوباسیل‌ها باشد که از توسعه باکتری‌های بیماری‌زا مانند اشرشیاکلی از طریق تولید اسیدهای آلی و باکتریوسین جلوگیری کرده

جدول ۵- اثر پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک بر فراسنجه های خونی و سرمی بوقلمون‌های گوشتی در ۱۲۰ روزگی.

فراسنجه ها	شاهد	پروبیوتیک	پری بیوتیک	پرو+پری بیوتیک	SEM**	P-value
تعداد گلبول های سفید (WBC)	۳۸۲۵۰ b	۴۵۰۰۰ a	۴۴۲۵۰ a	۴۳۸۷۵ a	۱۶۰۵/۲۴	۰/۰۴۲
تری گلیسرید (mg/dL)	۲۲۱/۲۵ a	۱۷۳/۵۰ b	۱۷۴/۷۵ b	۱۷۰/۵۰ b	۸/۹۳	۰/۰۰۴
کلسترول (mg/dL)	۱۳۵/۲۵ a	۱۰۲/۲۵ b	۱۰۰/۰۰ b	۱۰۷/۵۰ b	۷/۷۶	۰/۰۲۶
HDL (mg/dL)	۳۹/۵۲	۴۹/۲۰	۴۸/۷۲	۴۹/۵۵	۳/۷۴	۰/۲۲۸
پروتئین کل (g/dL)	۴/۷۲	۵/۰۵	۵/۱۷	۵/۱۰	۰/۱۵۷	۰/۲۴۲
هموگلوبین (g/dL)	۸/۳۲	۸/۲۲	۸/۴۰	۸/۲۲	۰/۲۷۹	۰/۹۶۲
آلبومین (g/dL)	۱/۰۴ b	۱/۲۵ a	۱/۲۲ a	۱/۲۷ a	۰/۰۴۲	۰/۰۰۷
گلوبولین (g/dL)	۳/۴۵	۳/۶۷	۳/۶۰	۳/۵۰	۰/۲۲۸	۰/۸۹۸
نسبت آلبومین به گلوبولین	۰/۳۰۲	۰/۳۴۷	۰/۳۴۷	۰/۳۶۷	۰/۰۲۳	۰/۲۹۶
هماتوکریت (PVC) (٪)	۲۶/۵۰	۲۸/۰۰	۳۰/۲۵	۲۶/۵۰	۱/۶۸	۰/۳۸۶

در هر ردیف میانگین‌هاي با حروف نامشابه، از لحاظ آماري اختلاف معني‌دار دارند (P<۰/۰۵)،
SEM: Standard Error of Mean** (خطای استاندارد میانگین).

و سموم حاصله از آن‌ها را خنثی می‌کند. وجود این سموم در مجراي گوارش باعث کاهش هضم پروتئین‌ها و شکستن آن‌ها به ازت می‌شود. مونتزوریس و همکاران (۱۵) بهبود ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با پروبیوتیک را به دلیل افزایش قابلیت هضم مواد مغذي عنوان کردند. رحمانی علیزاده و همکاران (۲۱) نیز بیان کردند افزودن پروبیوتیک به جیره، موجب بهبود رشد و ضریب تبدیل خوراک جوجه های گوشتی می‌شود.

افزایش ارتفاع پرز در قسمت‌های مختلف روده نیز مشابه با نتایج آگبولا و همکاران (۲)، لوفر (۱۳) در بوقلمون‌ها و پلیکانو و همکاران (۱۹) بدست آمد بطوری‌که آن‌ها بیان کردند استفاده از مکمل‌های پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک سبب افزایش ارتفاع پرز در روده شده است. احتمال دارد افزایش ارتفاع پرز در تیمارهای آزمایشی به دلیل نقش پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها در افزایش اسیدهای چرب فرار باشد. افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نشان‌دهنده کاهش در میزان نوسازی سلول‌های روده می‌باشد. افزایش انرژی ذخیره‌شده از کاهش میزان باز چرخ سلول‌های اپیتلیال می‌تواند توسط پرنده صرف تولید بافت‌های دیگر و درنتیجه افزایش رشد شود. هم راستا با نتایج پژوهش حاضر، اثرات مثبت خوراک‌های تخمیری و پروبیوتیک‌ها در توسعه و بهبود پارامترهای مورفولوژی روده جوجه‌های گوشتی در مطالعات پیشین هم تأیید شده است (۹ و ۲۳).

آگبولا و همکاران (۲) با بررسی تاثیر پروبیوتیک و سین بیوتیک بر روی جمعیت میکروبی و مورفولوژی روده بوقلمون‌ها نشان دادند که این مکمل‌ها ارتفاع پرز و عمق کریپت روده و به طور کلی یکپارچگی کلی روده را بطور قابل توجهی بهبود بخشید. در مطالعه‌ای دیگر که توسط لوفر (۱۳) روی جوجه‌های بوقلمون صورت گرفت، نتایج نشان داد پارامترهای مورد بررسی روده از قبیل ارتفاع پرز، مساحت و عمق کریپت پرندگان با مصرف مکمل‌های پروبیوتیک و پری بیوتیک افزایش یافت.

نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش در خصوص کاهش چربی حفره شکمی با نتایج کانان و همکاران (۱۰) در جوجه‌های گوشتی، مطابقت داشت. آن‌ها بیان کردند مانان الیگو ساکارید باعث کاهش درصد چربی شکمی در جوجه‌های گوشتی می‌شود که این نتایج به‌واسطه افزایش باکتری‌های مفید می‌باشد. محصولات تخمیر باکتری‌های مفید مانند باسیلوس سوبتیلیس، می‌توانند فعالیت استیل کو آنزیم A کربوکسیلاز کبدی و اسید چرب سنتاز را کاهش دهند که منجر به کاهش سنتز اسیدهای چرب می‌شوند.

هم‌سو با نتایج این پژوهش، هاکو و همکاران (۶) دریافتند که افزودن پروبیوتیک به جیره، کاهش سطح کلسترول و تری گلیسرید سرم را به همراه داشته است. رحمانی علیزاده و همکاران (۲۱) نیز بیان کردند افزودن پروبیوتیک سطح تری گلیسرید را کاهش داده ولی اثر معنی‌داری بر HDL سرم نداشته است (۸). هرچند مکانیسم کاهش کلسترول با افزودن پرو و پری بیوتیک به صورت کامل شناخته شده نیست ولی در آزمایش حاضر کاهش سطح کلسترول در تیمارهای آزمایشی مصرف کننده افزودنی ممکن است به واسطه جذب کلسترول به وسیله میکروارگانیسم‌های مفید (لاکتوباسیل و بیفیدوباکتریا) باشد. شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد باکتری‌های مفید با تولید هیدرولاز نمک صفراوی، دفع نمک صفراوی را افزایش می‌دهند که به نوبه خود نمک‌های صفراوی و کارایی جذب لیپید را کاهش می‌دهد (۸). علاوه بر این، باکتری‌های مفید می‌توانند سنتز تری گلیسرید و حتی کلسترول را در کبد با افزایش اسیدهای چرب زنجیره کوتاه کاهش داده یا مهار کنند و باعث کاهش این متابولیت‌ها شوند (۵).

مشابه نتایج حاضر، در مطالعات پیشین محققین دریافتند که شمار گلبول‌های سفید، مونوسایت‌ها و ایمنوگلوبولین‌هاي خون در جوجه‌هاي تغذیه شده با پروبیوتیک، در مقایسه با گروه شاهد، دارای افزایش چشمگیری بود (۲۵). در همین راستا گزارش شد که پروبیوتیک‌ها با سازوکارهای مختلفی از جمله افزایش تعداد هتروفیل‌ها و بازوفیل‌ها می‌توانند عملکرد سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی را بهبود دهند (۱۸)؛ بنابراین افزایش در تعداد گلبول‌های سفید با مصرف پروبیوتیک و پری بیوتیک و سین بیوتیک در پژوهش حاضر، افزایش پاسخ ایمنی و بهبود عملکرد سیستم ایمنی را تایید می‌کند.

افزایش میزان پروتئین کل هم راستا با نتایج رحمانی علیزاده و همکاران (۲۱) بدست آمد هرچند این افزایش معنی‌دار نبود. افزایش آلبومین و پروتئین کل می‌تواند شاهدی بر افزایش جذب پروتئین باشد، زیرا برخی از محققان نشان دادند که باکتری‌های مفید از طریق یک مکانیسم حذف رقابتی، از تخریب پروتئین و استفاده از نیتروژن توسط عوامل بیماری‌زا جلوگیری کرده و کارایی جذب پروتئین خوراک و پروتئین کل سرم را افزایش می‌دهند (۱۲).

کاهش جمعیت باکتری‌های مضر اشرشیاکلای و در مقابل افزایش

جدول ۶- اثر پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک برجمعیت باکتری های روده کور بوقلمون های گوشتی در ۱۲۰ روزگی.

پارامتر (CFU/g)	شاهد	پروبیوتیک	پری بیوتیک	پرو+پری بیوتیک	SEM **	P-value
باکتری‌های اشرشیاکلای	$۲/۶\times۱۰^{۷\ a}$	$۱/۸\times۱۰^{۶b}$	$۳/۸\times۱۰^{۶b}$	$۶/۸\times۱۰^{۶b}$	$۳/۱\times۱۰^{۶}$	۰/۰۰۰۵
باکتری‌های اسیدلاکتیک	$۳/۳\times۱۰^{۷}$	$۳/۷\times۱۰^{۷}$	$۳/۸\times۱۰^{۷}$	$۴/۱\times۱۰^{۷}$	$۱/۳\times۱۰^{۷}$	۰/۹۷۵

* در هر ردیف میانگین‌هاي با حروف نامشابه، از لحاظ آماري اختلاف معني‌دار دارند (P<۰/۰۵)،

**SEM: Standard Error of Mean (خطای استاندارد میانگین)

CFU: Colony forming unit.

باکتری‌های مفید اسیدلاکتیک در این آزمایش، هم راستا با نتایج محققین می‌باشد. ونگ و همکاران (۲۴) گزارش کردند که افزودن پروبیوتیک به جیره باعث کاهش جمعیت باکتری‌های نامطلوب (اشرشیاکلای و سالمونلا) و افزایش جمعیت باکتری‌های سودمند (لاکتوباسیلوس و بیفیدو باکتر) روده کور جوجه‌های گوشتی شد. آگبولا و همکاران (۲) با بررسی تاثیر پروبیوتیک و سین بیوتیک بر روی جمعیت میکروبی و مورفولوژی روده بوقلمون‌ها نشان دادند که مکمل‌های پروبیوتیک و سین‌بیوتیک به میزان قابل توجهی تعداد کلی‌فرم‌ها و کل باکتری‌های روده را کاهش، در حالی که تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک را به‌طور معنی‌داری افزایش دادند. ژانگ و همکاران (۲۵) گزارش کردند افزودن پروبیوتیک حاوی کلستریدیوم بوتیریکوم به جیره غذایی جوجه‌ها موجب افزایش جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیک در روده کور شد. آن‌ها بیان کردند که جیره غذایی حاوی پروبیوتیک باعث افزایش تولید اسید استیک، اسید بوتیریک، اسید والریک و کل اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه در روده کور جوجه‌ها می‌شود. این وضعیت باعث کاهش اسیدیته محتوای روده کور و مهار رشد باکتری‌های بیماری‌زا شده و رشد باکتری‌های مفید را تحریک می‌نماید. یافته‌های سلیم و همکاران (۲۳) نیز نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار جمعیت باکتری‌های اشرشیاکلای روده کور جوجه‌های تغذیه شده با پروبیوتیک، در مقایسه با گروه شاهد بود. بطور کلی می‌توان گفت پروبیوتیک‌ها پروبیوتیک‌ها ممکن است فلور طبیعی روده میزبان را به روش‌های مختلف از جمله، پاسخ‌های ایمنی سلولی، تسهیل تولید آنتی‌بادی‌ها، بهبود یکپارچگی موانع سلول‌های اپیتلیال، کاهش مرگ‌ومیر سلول‌های اپیتلیال، تقویت پیام‌های گیرنده‌های شناسایی باکتری‌ها در روده و سازوکارهای دیگر تحت تأثیر قرار دهند (۱۶).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس پژوهش انجام‌شده افزودنی‌های پرو و پری بیوتیک به دلیل اثرات مثبت بر عملکرد رشد، کلسترول، مورفولوژی روده و جمعیت میکروبی و همچنین بهبود پاسخ ایمنی، به عنوان یک افزودنی خوراکی به تنهایی و توام در جیره نیمچه های بوقلمون توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

هزینه و امکانات مورد استفاده در این طرح از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه شهرکرد تأمین شده است که بدینوسیله نویسنده مراتب قدردانی خود را ابراز می‌دارد.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تعارض منافعی وجود ندارد.

منابع مورد استفاده

1- Abou-Kassem, D.E., M.F. Elsadek, A.E. Abdel-Moneim, S.A. Mahgoub, G.M. Elaraby, A.E. Taha, M.M. Elshafie, D.M. Alkhawtani, M.E. Abd El-Hack, and E.A. Ashour. 2021. Growth, carcass charac- teristics, meat quality, and microbial aspects of growing quail fed diets enriched with two different types of probiotics (Bacillus toyonensis and Bifidobacterium bifidum). *Poult Sci* 100(1):84–93.

2- Agboola, A. F., I. Aroniyo, S.A. Suberu, and W.T. Adeyemi. 2014. Dietary supplementation of probiotics and synbiotics on intestinal microbial populations and gut morphology of turkey poults. *Afr. J. Livest.* Ext 14:13-20.

3- Cheng, G., H. Hao, S. Xie, X. Wang, M. Dai, L. Huang and Z. Yuan. 2014. Antibiotic alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry. *Front Microbiol* 4:137-156.

4- Chung, C.H. and D.F. Day. 2004. Efficacy of Leuconostoc mesenteroides (ATCC 13146) isomaltooligosaccharides as a poultry prebiotic. Poult Sci 83: 1302–1306.

5- Dev, K., N.A. Mir, A. Biswas, J. Kannoujia, J. Begum, R. Kant, and A. Mandal. 2020. Dietary synbiotic supplementation improves the growth performance, body antioxidant pool, serum biochemistry, meat quality, and lipid oxidative sta- bility in broiler chickens. *Anim Nutr* 6(3):325–332.

6- Haque, M.I., N. Ahmad, M.A. Miah. 2017. Comparative analysis of body weight and serum biochemistry in broiler ssupplemented with some selected probiotics and anti-biotic growth promoters. J *Adv Vet Anim Res* 4(3):288–294.

7- Hassanpour, H., A.K.Z. Moghaddam, M. Khosravi and M. Mayahi. 2013. Effects of synbiotic on the intestinal morphology and humoral immune response in broiler chickens. *Livest Sci* 153 (1-3), 116-122.

8- Jazi, V., A. Ashayerizadeh, M. Toghyani, A. Shabani, G. Tellez, and M. Toghyani. 2018. Fermented soybean meal exhibits pro-biotic properties when included in Japanese quail diet in replacement of soybean meal. *Poult Sci* 97(6):2113–2122.

9- Jazi, V., A.D. Foroozandeh, M. Toghyani, B. Dastar, R. Rezaie Koochaksaraie and M. Toghyani. 2018. Effects of Pediococcus acidilactici, mannan oligosaccharide, butyric acid and their combination on growth performance and intestinal health in young broiler chickens challenged with Salmonella Typhimurium. *Poult Sci* 97:2034-2043.

10- Kannan, M., R. Karunakaran, V. Balakrishnan and T.G. Prabhakar. 2005. Influence of prebiotics supplementation on lipid profile of broilers. *Int J Poult Sci* 4 (12): 994-997.

11- Khajali, F., M. Tahmasebi, H. Hasanpour, M.A. Akbari, D. Qujeeq and R.F. Wideman. 2011. Effects of supplementation of canola meal-based diets with arginine on performance, plasma nitric oxide, and carcass characteristics of broiler chickens grown at high altitude. *Poult Sci* 90: 102287-2294.

12- Khattab, A.A.A., M.F.M. El Basuini, I.T. El-Ratel, S.F. Fouda.

2021. Dietary probiotics as a strategy for improving growth performance, intestinal efficacy, immunity, and antioxidant capacity of white Pekin ducks fed with different levels of CP. *Poult Sci* 100(3):100898.

13- Loeffler, S. 2014. Effects of Probiotic and Prebiotic Supplementation in Turkey Poults on Intestinal Morphology and MUC2 Gene Expression [Master's thesis, Ohio State University]. OhioLINK Electronic Theses and Dissertations Center.

14- Mead, G.C. 2000. Prospects for competitive exclusion treatment to control salmonellas and other foodborne pathogens in poultry. *Vet J* 159: 111-123.

15- Mountzouris, K.C., P. Tsitrsikos, I. Palamidi, A. Arvaniti, M. Mohnl, G. Schatzmayr and K. Fegeros. 2010. Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. *Poult Sci* 89: 58.

16- Ng, S.C., A.L. Hart, M.A. Kamm, A.J. Stagg and S.C. Knight. 2009. Mechanisms of action of probiotics: Recent advances. In*flammatory Bowel Diseases* (IBD) 15: 300-310.

17- NRC (National Research Council). 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Rev. Edition. Natl. Acad. press, Washington, DC.

18- Panda, A.K., M.R. Reddy, S.V. RamaRao, M.V.L.N. Raju and N.K. Paraharaj. 2000. Growth, carcass characteristics, immune competence and response to Escherchia coli on broiler fed diets with various level of probiotic. *Arch für Geflugelkunde* 64: 152-156.

19- Pelicano, E.R.L., P.A. Souza, H.B.A. Souza, D.F. Figueiredo and C.M.C. Amaral. 2007. Morphometry and ultra-structure of the intestinal mucosa of broilers fed different additives. *Rev Bras Cienc Avic* 9 (3) 516- 635.

20- Perry, G.C. 2006. Avian gut function in health and disease. CABI, UK.

21- Rahmani Alizadeh, M., H.R. Aliakbarpour, and S.M. Hashemi Karouei. 2023. Effect of dietary supplementation of Iranian multi-strain probiotic or P. acidilactici of camel milk isolate on broilers performance, blood parameters, intestinal histology, and microbio-*ta. Ital. J. Anim. Sci* 22(1), 660-665.

22- Salehizadeh, M., M.H. Modarressi, S.N. Mousavi, and M.T. Ebrahimi. 2019. Effects of probiotic lactic acid bacteria on growth performance, carcass characteristics, hematological indices, humoral immunity, and IGFI gene expression in broiler chicken. *Trop Anim Health Prod* 51(8):2279–2286.

23- 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. *Poult Sci* 92: 2084-2090.

24- Wang, G., Q. Song, S.H. Huang, Y. Wang, S.H. Cai, H. Yu, X. Ding, X. Zeng and J. Zhang. 2020. Effect of Antimicrobial Peptide Microcin J25 on Growth Performance, Immune Regulation, and Intestinal Microbiota in Broiler Chickens Challenged with Escherichia coli and Salmonella. *J Anim* 10: 345.

25- Zhang, B., X. Yang, Y. Guo and F. Long. 2011. Effects of dietary lipids and Clostridium butyricum on the performance and the digestive tract of broiler chickens. *Arch Anim Nutr* 65: 329-339.