نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۵، تابستان ۱۴۰۱
ص‌ص: ۷۳~۸۶

اثر مکمل‌های پروبیوتیکی و آنتی‌بیوتیک بر عملکرد، کیفیت تخم و لاشه، پاسخ ایمنی و اسیدیته محتویات روده کوچک بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار

• **محمد جواد آگاه*[۱]، علی داد بوستانی[۱]، مجید هاشمی[۲]، عبدالحمید کریمی[۱] و حسین نوراللهی[۱]**

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

۲- موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، شعبه شیراز، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت : مرداد ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش : دی ۱۴۰۰

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۷۱۸۷۱۱۶

Email: mjagah@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2022.355634.2171

چکیده

در این پژوهش، اثر مکمل‌های پروبیوتیکی (پروتکسین® و مولتی بهسیل®) و آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین بر عملکرد، کیفیت تخم و لاشه، پاسخ ایمنی و اسیدیته محتویات روده کوچک بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار از سن ۷ تا ۱۳ هفتگی، ارزیابی شد. تعداد ۲۴۰ قطعه بلدرچین تخم‌گذار در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار، چهار تکرار و ۱۰ قطعه پرنده در هر تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره پایه، بدون افزودنی(شاهد منفی)، ۲) جیره پایه+۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اکسی-تتراسایکلین (شاهد مثبت)، ۳ و ٤) به‌ترتیب شامل جیره پایه+۵۰ و۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل® و تیمارهای ۵ و ٦) به‌ترتیب شامل جیره پایه+۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین® بودند. نتایج نشان دادند که جیره‌های حاوی پروبیوتیک مولتی بهسیل® و پروتکسین® در مقایسه با تیمار شاهد منفی، به‌ترتیب ضریب تبدیل غذایی (۲/۹٦ و ۲/۷۷ در برابر ۳/۰۵)، خوراک مصرفی (۲۹/٤۹ و ۲۹/۱۳ در برابر ۳۰/۵٦ گرم) و توده تخم تولیدی (۱۰/٤۷ و ۱۰/٦٦ در برابر ۱۰/۳۷ گرم) را بهبود دادند (P<۰/۰۵). استفاده از پروبیوتیک پروتکسین® هزینه خوراک مصرفی را به‌ازای یک کیلوگرم تخم بلدرچین در مقایسه با تیمار شاهد منفی کاهش داد (P<۰/۰۵). تیمار حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین® بیشترین ضخامت پوسته تخم را داشت (P<۰/۰۵). استفاده از پروبیوتیک تأثیر معنی‌داری بر پاسخ ایمنی و pH محتویات روده کوچک و روده‌کور بلدرچین‌های تخم‌گذار نداشت. به‌طور کلی، کاربرد پروبیوتیک در جیره بلدرچین‌های تخم‌گذار توانست با بهبود عملکرد و صفات کیفی تخم، تا حدودی توانایی رقابت با آنتی‌بیوتیک محرک رشد اکسی‌تتراسایکلین را نشان دهد.

واژه‌های کلیدی: پروبیوتیک، آنتی‌بیوتیک، عملکرد، صفات کیفی تخم، بلدرچین‌های تخم‌گذار.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 135 pp: 73-86

The effect of probiotic and antibiotic supplements on performance, egg and carcass quality, immune response and acidity of the small intestine contents of laying Japanese quails

By: Agah*[1], M.J., Bostani[1], A.D., Hashemi[2], M., Karimi[1], A.and Norrolahi[1], H

1- 1: Animal Science Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran.

2- 2: Razi Vaccine and Serum Research Institute, Shiraz Branch, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran.

3-

Received: August 2021 **Accepted: January 2022**

In this study, the effect of probiotic supplements (Protexin® (PR) and Multi Behsil® (MB)) and oxytetracycline antibiotic was evaluated on performance, egg and carcass quality, immune response and acidity of the small intestine contents of laying Japanese quails from 7 to 13 weeks of age. A total of 240 laying Japanese quails were used in a completely randomized design with 6 treatments, 4 replications and 10 birds in each replication. The experimental treatments included 1- basal diet without additive (negative control; NC), 2- basal diet+ 50 mg/kg Oxytetracycline (positive control; PC), 3 and 4 were basal diet+ 50 and 100 mg/kg of MB probiotic, and treatments 5 and 6 were basal diet+ 50 and 100 mg/kg PR probiotic, respectively. The results showed that the diets containing MB and PR probiotics improved feed conversion ratio (2.96 and 2.77 *vs*. 3.05), feed intake (29.49 and 29.13 *vs*. 30.56 gr) and egg mass (10.47 and 10.66 *vs*. 10.37 gr), respectively in comparison to NC treatment ($P<0.05$). The utilization of PR probiotics decreased the feed cost per each kilogram of egg when compared with NC treatment ($P<0.05$). The treatment containing 100 mg/kg PR probiotic had the maximum shell thickness ($P<0.05$). The utilization of probiotic had no significant effect on immune response and pH of small intestine and cecum contents of laying quails ($P>0.05$). Generally, the use of probiotic in the diet of laying quails was able to show the ability to compete with Oxytetracycline growth promoter antibiotic by improving performance and egg qualitative traits.

Key words: Probiotic, Antibiotic, Performance, Egg qualitative traits, Laying quails

مقدمه

عواملی مثل سن بلوغ پایین، سن کشتار مناسب، کیفیت مطلوب گوشت، درصد بالای تولید تخم، فاصله کوتاه تخم‌گذاری، هزینه‌های ثابت و جاری مناسب درمقایسه با دیگر شاخه‌های دامپروری و مقاومت بالای پرنده نسبت به شرایط نامساعد محیطی، پرورش بلدرچین را به صنعتی سودآور تبدیل کرده است که امروزه مورد توجه بسیاری از پرورش دهندگان در سراسر جهان قرار گرفته است (آگاه و بوستانی، ۱۴۰۰). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در تغذیه طیور به‌منظور پیشگیری از بیماری‌ها، باعث بهبود رشد و عملکرد طیور، بهبود مصرف خوراک و کاهش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های بالینی می‌شود؛ اما مصرف محصولات تولیدی حاوی بقایای آنتی‌بیوتیک، بر سلامت جامعه تأثیر منفی دارد. افزایش ناهنجاری‌های مادرزادی، بیماری‌های مزمن، عدم تأثیر داروهای پادزیست و افزایش پدیده مقاومت میکروبی، به مصرف بی‌رویه آنتی‌بیوتیک‌ها نسبت داده می‌شود. رشد، تکثیر و انتقال باکتری‌های مقاوم از طریق زنجیره غذایی، ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد را در حیوانات اهلی از سال ۲۰۰۶ در کشورهای عضو اتحادیه اروپا تشدید کرد. اکثر مواد جایگزین شونده با آنتی‌بیوتیک‌ها، عمل خود را در ارتباط با بهبود عملکرد طیور از طریق تأثیر بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش اعمال می‌کنند (Brenes و Roura، ۲۰۱۰).

یک ماده جایگزین مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها باید دارای توانایی ضدباکتریایی بالایی بوده و منجر به بهبود هضم، سوخت‌وساز و جذب مواد مغذی شود. علاوه براین، باید از نظر هزینه نیز مقرون به صرفه باشد (Taherpour و همکاران، ۲۰۰۹). تاکنون مواد گوناگونی به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد معرفی شده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به اسیدهای‌آلی، پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها اشاره کرد (Yang و Choct، ۲۰۰۹). پروبیوتیک‌ها میکروارگانیزم‌های زنده‌ای هستند که به تثبیت جمعیت میکروبی روده به‌نفع حیوان میزبان کمک کرده و بر ضد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا عمل می‌کنند (Shane، ۲۰۰۱). مکانیسم پروبیوتیک‌ها در ممانعت از استقرار عوامل بیماری‌زا شامل رقابت برای مواد مغذی، تولید ترکیبات و شرایط ضد میکروبی (اسیدهای چرب فرار، باکتریوسین و کاهش pH)، رقابت برای جایگاه‌های جذب در بافت پوششی روده و تحریک سیستم ایمنی می‌باشد (Rolf، ۲۰۰۰).

در یک مطالعه استفاده از دو نوع باکتری پروبیوتیک (*Bacillus toyonensis* و *Bifidobacterium bifidum*) در جیره بلدرچین‌های تخم‌گذار منجر به بهبود عملکرد تولیدی شامل افزایش وزن و تعداد تخم، افزایش توده تخم تولیدی و کاهش ضریب تبدیل غذایی و بهبود ویژگی‌های کیفی تخم شامل افزایش درصد زرده و درصد پوسته تخم و کاهش فراسنجه‌های لیپیدی سرم خون و باکتری‌های مضر در روده بلدرچین‌های ژاپنی در دوره پرورشی ۸ تا ۲۰ هفتگی شد (Nour و همکاران، ۲۰۲۱). در پژوهشی دیگر آگاه و همکاران (۱۳۹۹)، گزارش کردند که استفاده از دو نوع پروبیوتیک مولتی‌بهسیل® و پروتکسین® در جیره جوجه‌های گوشتی در مقایسه با جیره شاهد (بدون پروبیوتیک) باعث کاهش معنی‌دار مصرف خوراک، بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش اضافه وزن، افزایش درصد لاشه و درصد سینه و کاهش pH محتویات دوازده، تهی روده و ایلئوم در پایان دوره آزمایش شد (P<۰/۰۵). در مطالعه غلامی و نوبخت (۱۳۹۷) نیز مصرف ۰/۰۰۵ درصد پروبیوتیک پروتکسین® باعث کاهش معنی‌دار خوراک مصرفی شد (P<۰/۰۵)، اما کاهش عددی ضریب تبدیل غذایی (۲۸/۱۸ در برابر ۲۹/۶) و هزینه یک کیلوگرم خوراک به ازای یک کیلوگرم تخم تولیدی (۳۹۸۸ در برابر ۴۰۸۶ تومان) در جیره‌های حاوی مکمل پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد معنی‌دار نبود(P>۰/۰۵). از آنجایی که بیشتر افزودنی‌های یاد شده که در صنعت خوراک دام و طیور استفاده می‌شوند در حال حاضر تحت عناوین مختلف تجاری از خارج وارد کشور می‌شوند؛ این مطالعه به‌منظور مقایسه اثرات یک نوع مکمل پروبیوتیک تولید داخل (با نام تجاری مولتی بهسیل®) با نمونه مشابه خارجی متداول در بازار (پروتکسین®) و آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین بر عملکرد، کیفیت تخم و لاشه، پاسخ ایمنی و اسیدیته محتویات روده کوچک بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، تعداد ۲۴۰ قطعه بلدرچین ژاپنی تخم‌گذار از سن ۷ تا ۱۳ هفتگی (۲ هفته اول عادت پذیری و ۵ هفته بعدی جمع‌آوری رکوردهای آزمایشی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار، ۴ تکرار و ۱۰ قطعه پرنده در هر تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. بلدرچین‌ها به‌گونه‌ای در بین واحدهای آزمایشی توزیع شدند که میانگین وزن بدن در واحدهای آزمایشی مختلف، یکسان (۲۶۷±/۰۵ گرم) بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره پایه بدون افزودن مکمل پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک (شاهد منفی)، ۲- جیره پایه مکمل شده با ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین (شاهد مثبت)، ۳ و ۴- به‌ترتیب شامل جیره پایه مکمل شده با ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، ۵ و ۶- به‌ترتیب شامل جیره پایه مکمل شده با ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین® بودند. پروبیوتیک پروتکسین®، حاوی $۲/۰۹\times۱۰^{۹}$ تعداد کل میکروارگانیسم‌ها بود که حاوی ۷ گونه از باکتری‌های مفید دستگاه گوارش شامل *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، لاکتوباسیلوس پلانتاریوم، بیفیدو باکتریوم بیفیدوم، انتروکوکوس فاسیوم و استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و ۲ گونه قارچ شامل *آسپرژیلوس اوریزا و کاندیدا پنتولوپسی* بود. پروبیوتیک مولتی

بهسیل® با شماره ثبت ۳۱/۷۳۲۸۶ سازمان دامپزشکی کشور، بر اساس اعلام شرکت سازنده حداقل دارای 1×10^{11} باکتری در هر گرم بود. باکتری‌ها عبارت از ۱۲ گونه باکتری‌های مفید دستگاه گوارش شامل *لاکتوباسیلوس پلانتاریوم، باسیلوس لیشنی فورمیس، بیفیدو باکتریوم بیفیدوم، لاکتوباسیلوس دلبروکی، انتروکوکوس فاسیوم ، لاکتوباسیلوس کازئی، استرپتوکوکوس سالیواریوس، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، باسیلوس سابتیلیس، لاکتوکوکوس لاکتیس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس و باسیلوس کواگولانس* و دو گونه قارچ شامل *آسپرژیلوس اوریزا* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* بودند. جیره‌های آزمایشی (جدول-۱) بر پایه ذرت - کنجاله سویا و با توجه به نیازمندی‌های توصیه شده توسط راهنمای پرورش بلدرچین ژاپنی تهیه و تنظیم شدند (گلیان و همکاران، ۱۳۸۸).

جدول۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره پایه

اجزای جیره	درصد
ذرت	۵۶/۰۰
کنجاله سویا (۴۴٪ پروتئین)	۲۹/۰۰
کنجاله گلوتن ذرت	۳/۳۶
سنگ آهک (کربنات کلسیم)	۵/۳۰
دی کلسیم فسفات	۱/۶
نمک	۰/۲۵
جوش شیرین (بیکربنات سدیم)	۰/۱۱
ال- ترئونین	۰/۰۸
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۰۹
دی ال- متیونین	۰/۱۵
روغن سویا	۳/۲۶
مکمل ویتامینی و مواد معدنی[1]	۰/۵۰
مولتی‌آنزیم و کوکسیدیواستات	۰/۳۰
ترکیب مواد مغذی محاسبه شده	
انرژی قابل سوخت وساز ظاهری (kcal/kg)	۲۹۵۰
پروتئین خام (٪)	۲۰
کلسیم (٪)	۲/۵
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۴۵
متیونین کل (٪)	۰/۴۸
متیونین+ سیستین کل (٪)	۰/۷۸
لیزین کل (٪)	۰/۱۵
سدیم (٪)	۰/۱۵
کلر (٪)	۰/۲۱

[1] هرکیلوگرم جیره حاوی: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۳۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین‌اللملی؛ ویتامین K3، ۲ میلی گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۲ میلی گرم؛ تیامین، ۴ میلی گرم؛ ریبوفلاوین؛ ۴ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی گرم؛ بیوتین، ۰/۰۳ میلی گرم؛ پیریدوکسین، ۴ میلی گرم؛ کولین کلراید، ۸۴۰ میلی گرم؛ اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی گرم؛ سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی گرم؛ سلنیوم (سلنات سدیم)، ۰/۲ میلی گرم؛ ید، ۱ میلی گرم؛ سولفات مس، ۱۰۰ میلی گرم و آهن، ۵۰ میلی گرم بود.

همه جیره‌ها از لحاظ انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی، یکسان بودند. پروبیوتیک تجاری پروتکسین® و مولتی‌بهسیل® در زمان تهیه جیره‌های غذایی از طریق بچ‌گیری به آن‌ها اضافه و به‌خوبی مخلوط شدند.

مقدار خوراک مصرفی و تولید تخم در پایان دوره آزمایشی به‌صورت روز مرغ و با در نظر گرفتن تلفات روزانه، محاسبه شد. توده تخم از حاصل ضرب درصد تولید در وزن تخم، ضریب تبدیل غذایی با تقسیم مقدار خوراک مصرفی بر توده تخم ، محاسبه شدند. برای تعیین هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم بلدرچین تولیدی، نخست قیمت هر کیلوخوراک برای گروه‌های مختلف آزمایشی (به تومان) محاسبه شده و با ضرب کردن آن در ضریب تبدیل غذایی گروه‌های آزمایشی، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم بلدرچین تولیدی محاسبه شد. صفات کیفی تخم شامل واحد هاو، وزن پوسته، ضخامت پوسته، درصد سفیده، درصد زرده، درصد پوسته، شاخص شکل، شاخص زرده و شاخص رنگ زرده با جمع‌آوری و انتخاب چهار عدد تخم از هر واحد آزمایشی در سه روز آخر هفته پایانی، اندازه‌گیری شد. برنامه نوردهی شامل ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی اعمال شد. دمای سالن در طول دوره آزمایش در محدوده ۲۴ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته شد.

در روز پایانی آزمایش، از هر پن تعداد دو قطعه بلدرچین تخم‌گذار انتخاب و کشتار شد. پس از تخلیه کامل لاشه، وزن لاشه خالی و وزن اندام‌های داخلی شامل قلب، کبد، طحال، بورس فابریسیوس، سنگدان خالی، دستگاه تناسلی و طول روده کوچک اندازه‌گیری و به صورت نسبتی از وزن زنده محاسبه شد. برای مشخص کردن شاخص رنگ زرده، از واحد رش استفاده شد. در این روش، از ۱۵ شابلن رنگی که هر شابلن دارای یک رنگ می‌باشد و به‌طور چشمی اندازه‌گیری می‌شود، استفاده شد (Wu و همکاران، ۲۰۰۵). ارتفاع و قطر زرده با استفاده از کولیس دیجیتال، اندازه‌گیری و از تقسیم ارتفاع زرده به قطر آن شاخص زرده محاسبه شد (Yilmaz و همکاران، ۲۰۱۱).

برای محاسبه واحد هاو، تخم بلدرچین با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱گرم، توزین و سپس بر روی سطح شیشه‌ای گونیا، شکسته شد. ارتفاع سفیده غلیظ با استفاده از دستگاه ارتفاع سنج اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول زیر واحد هاو محاسبه شد(Yilmaz و همکاران، ۲۰۱۱). در این فرمول H ارتفاع سفیده غلیظ بر حسب میلی متر و W وزن تخم بر حسب گرم است.

$$HU = ۱۰۰ \log (H + ۷/۵۷ - ۱/۷ W^{0.37})$$

اسیدیته محتویات روده کوچک در پایان دوره پرورش با کشتار دو قطعه بلدرچین از هر واحد آزمایشی انجام شد. مقدار ۱ گرم از محتویات بخش میانی (دوازده، تهی‌روده و ایلئوم) و روده‌کور با ۹ میلی‌لیتر آب مقطر به‌خوبی مخلوط، و با استفاده از دستگاه pH متر قابل حمل(مدلJENWAY - 350 pH METER)، اسیدیته آن اندازه‌گیری شد (Al-Natour و Alshawabkeh ، ۲۰۰۵).

برای اندازه‌گیری پاسخ سیستم ایمنی، در سنین ۱۰ و ۱۱ هفتگی مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر سوسپانسیون گلبول قرمز خون گوسفند SRBC ۷ درصد از طریق عضله سینه به دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی، تزریق و در سن ۱۲ هفتگی خون‌گیری انجام شد. عیار پادتن تولید شده علیه SRBC در نمونه‌های سرم خون با روش هماگلوتیناسیون میکروتیتر تعیین شد (Peterson و همکاران، ۱۹۹۹). تمامی داده‌ها بعد از مرتب شدن، با نرم‌افزار JMP تست نرمالیته شدند. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزارآماری SAS - ۲۰۰۸ و با استفاده از رویه مدل‌های خطی عمومی (GLM) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای ۵ درصد انجام شد.

مدل آماری طرح به شرح زیر بود.

$$Yij = \mu + Ti + eij$$

در این فرمول، Yij مقدار هر مشاهده، μ میانگین جامعه، Ti اثر تیمار و eij اثر خطای آزمایش بود.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۲ نشان داد که شاخص‌های عملکردی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. به‌طوری که بیشترین میانگین وزن

تخم (۱۱/۹۹ گرم) مربوط به جیره حاوی ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی‌بهسیل® بود، اما بالاترین میزان تخم-گذاری (۹۰/۲۸ درصد) و بیشترین توده تخم تولیدی (۱۰/۶۶گرم) با افزودن ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین® به جیره، مشاهده شد (P<۰/۰۵). از طرفی کمترین مقدار خوراک-مصرفی (۲۹/۱۳ گرم/پرنده/روز) و بهترین ضریب‌تبدیل غذایی (۲/۷۷) را نیز جیره حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین® داشت.

جدول۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین صفات عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار از سن ۷ تا ۱۳ هفتگی

جیره آزمایشی* / صفات کمی	CT(-)	CT(+)	50 MB	100 MB	50 PR	100 PR	SEM	Pr >F
وزن تخم (گرم)	۱۱/۸۳ ab	۱۱/۸۵ ab	۱۱/۹۹ a	۱۱/۷۱ b	۱۱/۸۳ ab	۱۱/۸۱ b	۰/۰۲۳	۰/۰۲۸
میزان تخم‌گذاری (درصد)	۸۷/۷۱ b	۸۸/۰۲ ab	۸۶/۷۹ b	۸۶/۶۹ b	۸۸/۷۱ ab	۹۰/۲۸ a	۰/۳۳۱	۰/۰۱۹
مصرف خوراک (گرم/پرنده/روز)	۳۰/۵۶ a	۲۹/۷۵ bc	۳۰/۲۶ ab	۲۹/۴۹ c	۲۹/۴۳ c	۲۹/۱۳ c	۰/۰۹۲	۰/۰۰۱
ضریب تبدیل غذایی	۳/۰۵ a	۲/۹۱ ab	۲/۹۶ ab	۲/۹۶ ab	۲/۸۶ bc	۲/۷۷ c	۰/۰۱۸	۰/۰۰۴
توده تخم (گرم/پرنده/روز)	۱۰/۳۷ ab	۱۰/۴۳ ab	۱۰/۴۰ ab	۱۰/۱۵ b	۱۰/۴۷ ab	۱۰/۶۶ a	۰/۰۴۵	۰/۰۴۴
هزینه تغذیه یک کیلو تخم (تومان)	۲۲۸۵۵ a	۲۲۰۰۰ ab	۲۲۲۳۸ ab	۲۲۲۵۵ ab	۲۱۷۰۶ bc	۲۱۲۴۶ c	۱۳۶/۵۱۸	۰/۰۲۱

a-c: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (P >۰/۰۵). * CT(-): تیمار شاهد منفی، CT(+): تیمار شاهد مثبت (جیره پایه+ ۵۰ میلی گرم در کیلو گرم اکسی-تتراسایکلین)؛ 50 MB: جیره پایه + ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، 100 MB: جیره پایه +۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، 50 PR: جیره پایه+۵۰ میلی-گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®، 100 PR: جیره پایه+۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®

بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از مکمل پروبیوتیک در مقایسه با جیره شاهد منجر به بهبود شاخص‌های عملکردی شد، نتیجه دیگر این که به‌ترتیب جیره‌های حاوی ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم از پروبیوتیک‌های پروتکسین® و مولتی‌بهسیل® عملکرد بهتری را در مقایسه با تیمار شاهد منفی و تیمار حاوی ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین به عنوان محرک رشد (شاهد مثبت) از خود نشان دادند.

مکانیسم‌های مختلفی که در خصوص بهبود عملکرد و تولیدات طیور مصرف کننده مکمل‌های پروبیوتیکی بیان شده است شامل تحریک اشتها، بهبود تعادل جمعیت میکروبی روده، سنتز ویتامین، تحریک آنزیم‌های گوارشی، جلوگیری از کلونیزاسیون میکروب-های بیماری‌زا، جذب بهتر مواد مغذی و کاهش غلظت کلسترول می‌باشند (Khan و همکاران، ۲۰۱۱). هرچند که وزن تخم یک صفت بسیار ارثی است، اما اثر مفید تغذیه مکمل پروبیوتیک بر وزن تخم‌مرغ و کیفیت پوسته آن ممکن است ناشی از ایجاد یک محیط مطلوب در دستگاه گوارش باشد که به جذب بیشتر مواد مغذی کمک می‌کند (Panda و همکاران، ۲۰۰۸). کاهش معنی-دار خوراک مصرفی با استفاده از پروبیوتیک پروتکسین® در پژوهش حاضر، با نتایج مطالعه غلامی و نوبخت (۱۳۹۷) که سطح ۰/۰۰۵ درصد پروبیوتیک پروتکسین® را در هر کیلوگرم جیره غذایی بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار استفاده کردند، مطابقت داشت. در پژوهش پورطاهری و همکاران (۱۳۹۶) نیز بلدرچین-های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®، مصرف خوراک و افزایش وزن بیشتر و ضریب تبدیل غذایی کمتری در مقایسه با تیمار شاهد داشتند (P<۰/۰۵).

افزایش معنی‌دار توده تخم تولیدی در پژوهش حاضر، با نتایج پژوهش شیرزادی و همکاران (۱۳۹۸) که باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و درمنه خزری را در جیره بلدرچین‌های تخم‌گذار استفاده کردند، مطابقت داشت. در پژوهشی دیگر، بالاترین و

کمترین درصد تولید تخم در بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار به‌ترتیب با مصرف جیره‌های حاوی ۰/۵ و ۱ کیلوگرم در تن پروبیوتیک پروتکسین® گزارش شد؛ بنابراین نتیجه‌گیری شد که غلظت مکمل پروبیوتیک بکار رفته در جیره نیز می‌تواند بر صفات مورد بررسی، اثرگذار باشد (Ayasan و همکاران، ۲۰۰۶).

در پژوهش حاضر، بالاترین هزینه تغذیه به‌ازای یک کیلوگرم تخم تولیدی در طول دوره آزمایش مربوط به تیمار شاهد منفی (۲۲۸۵۵ تومان) بود($P<۰/۰۵$). استفاده از آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین و مکمل پروبیوتیک موجب کاهش هزینه تغذیه به‌ازای یک کیلوگرم تخم تولیدی در مقایسه با تیمار شاهد شدند. در این رابطه، کمترین هزینه تغذیه را تیمار حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم پروبیوتیک پروتکسین (۲۱۲۴۶ تومان) داشت ($P<۰/۰۵$). در تضاد با نتایج پژوهش حاضر، هزینه تغذیه برای تولید هر دوجین تخم بلدرچین تحت تأثیر استفاده از پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در جیره قرار نگرفت (شیرزادی و همکاران، ۱۳۹۸). اما در پژوهش نوبخت (۱۳۹۲) مکمل کردن پروبیوتیک تک سویه بیو پلاس® در سطح ۰/۲ گرم در کیلوگرم جیره باعث کاهش معنی‌دار هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم تخم‌مرغ تولیدی شد، این در حالی است که کاربرد سطوح بالاتر این مکمل پروبیوتیکی باعث افزایش معنی‌دار هزینه هرکیلوگرم تخم‌مرغ در مقایسه با تیمار شاهد شد.

دلیل ضد و نقیض بودن نتایج مربوط به استفاده از پروبیوتیک در پرندگان تخم‌گذار ممکن است مربوط به غلظت‌های مختلف مصرف پروبیوتیک در جیره، فرم استفاده از مکمل پروبیوتیک، سن پرنده و نیز تنوع باکتری‌های موجود در مکمل پروبیوتیکی باشد، به‌طوری‌که گزارش شده است که اثرات مفید پروبیوتیک‌ها وابسته به سویه یا گونه‌های باکتری‌های موجود در آن‌ها است (نوبخت، ۱۳۹۲؛ Balive و همکاران، ۲۰۰۱).

نتایج جدول ۳، نشان دادند که ضخامت پوسته تخم بلدرچین در جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروبیوتیک پروتکسین® و مولتی‌بهسیل® نسبت به جیره شاهد منفی و حتی جیره حاوی آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین (شاهد مثبت)، بیشتر بود ($P<۰/۰۱$). بیشترین ضخامت پوسته (۰/۱۹۱ میلی‌متر) مربوط به تخم بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیتیک پروتکسین® بود ($P<۰/۰۱$).

جدول۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین صفات کیفی تخم بلدرچین در سن ۱۳ هفتگی

جیره آزمایشی* / صفات کیفی	CT(-)	CT(+)	50 MB	100 MB	50 PR	100 PR	SEM	Pr >F
واحد هاو	۸۶/۲۲ ab	۸۶/۰۳ b	۸۸/۱۴ ab	۸۸/۵۳ a	۸۷/۷۶ ab	۸۷/۷۷ ab	۰/۳۱۹۷	۰/۰۸۵
نسبت پوسته به تخم (درصد)	۹/۳۷ ab	۹/۱۰ b	۹/۱۱ ab	۹/۲۴ ab	۹/۶۳ a	۸/۹۷ b	۰/۰۷۰۱	۰/۰۹۵
ضخامت پوسته (میلی‌متر)	۰/۱۷۵ cd	۰/۱۷۰ d	۰/۱۸۱ bc	۰/۱۷۹ bc	۰/۱۸۳ ab	۰/۱۹۱ a	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۱
شاخص شکل (درصد)	۷۷/۴۵	۷۷/۲۷	۷۶/۹۹	۷۸/۰۶	۷۸/۶۲	۷۷/۶۵	۰/۲۷۱۳	۰/۵۷۲
شاخص رنگ زرده (راش)	۵/۱۴ ab	۵/۱۸ ab	۵/۳۴ ab	۵/۱۶ ab	۵/۳۶ a	۵/۱۴ b	۰/۰۳۵۶	۰/۰۷۴
شاخص زرده (درصد)	۴۶/۷۹ b	۴۹/۰۷ a	۴۹/۴۱ a	۴۸/۳۶ a	۴۹/۱۹ a	۴۸/۷۹ ab	۰/۳۵۰۴	۰/۰۶۵

a-d : در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند ($P>۰/۰۵$). * CT(-): تیمار شاهد منفی، CT(+): تیمار شاهد مثبت (جیره پایه+ ۵۰ میلی گرم در کیلو گرم اکسی‌تتراسایکلین)؛ MB 50: جیره پایه + ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، MB 100: جیره پایه +۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، PR 50: جیره پایه+۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®، PR 100: جیره پایه+۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®

بهبود ضخامت پوسته تخم در پرندگان تغذیه شده با سطوح مختلف انواع پروبیوتیک‌ها در پژوهش سایر محققان نیز مشاهده شده است (آگاه و همکاران، ۱۳۹۸؛ Yalcin و همکاران، ۲۰۰۸؛ Widiyanto و Indrawan، ۲۰۱۸). تأثیر مثبت پروبیوتیک‌ها بر کیفیت پوسته تخم مرغ ممکن است با اثرات مفید آن‌ها بر بهبود فعالیت جمعیت باکتری‌های مفید روده و به‌دنبال آن افزایش جذب مواد معدنی به‌خصوص یون‌های کلسیم و منیزیوم، مرتبط باشد. ایجاد محیط اسیدی در دستگاه گوارش در اثر مصرف پروبیوتیک‌ها (باکتری‌های مولد اسید لاکتیک) نیز باعث تسهیل یونیزاسیون مواد معدنی و جذب بهتر آن‌ها از دستگاه گوارش و بهبود بازده تبدیل خوراک می‌شود (Yalcin و همکاران، ۲۰۰۸). هرچند که در پژوهش حاضر، در مورد صفات کیفی واحد هاو، نسبت پوسته، شاخص رنگ زرده و شاخص زرده نیز افزایش عددی در تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد دیده شد اما این مقدار افزایش، از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). افزایش کیفیت داخلی تخم بلدرچین در اثر مصرف پروبیوتیک، ممکن است با بهبود ضریب تبدیل غذایی و کاهش مقدار کلسترول زرده تخم در ارتباط باشد، چون مقدار کلسترول زرده با شاخص زرده و وزن زرده رابطه دارد (Widiyanto و Indrawan، ۲۰۱۸). به‌طور کلی، میزان اثربخشی استفاده از پروبیوتیک‌ها را به عوامل متعددی از جمله شکل خوراک مصرفی، چگونگی ساخت آن‌ها، گونه‌ها و سویه‌های باکتریایی موجود در مکمل پروبیوتیک، نوع سیستم‌های پرورش (بستر یا قفس)، نحوه مصرف مکمل پروبیوتیک (محلول در آب و یا ترکیب با جیره)، کیفیت جوجه یک‌روزه، بارآلودگی مزرعه پرورشی، ترکیب جیره غذایی و چگونگی مدیریت گله می‌توان مربوط دانست (شیرزادی و همکاران، ۱۳۹۷).

مطابق نتایج جدول ۴، تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین خصوصیات لاشه بلدرچین‌های تخم‌گذار، معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در تأیید نتایج پژوهش حاضر، ولی و کلانتری (۱۳۹۵) و شیرزادی و همکاران (۱۳۹۷) با افزودن سطوح مختلف مکمل‌های پروبیوتیکی به جیره، تفاوت معنی‌داری را از نظر خصوصیات لاشه بلدرچین‌های گوشتی و تخم‌گذار، مشاهده نکردند. محسنی و همکاران (۱۳۹۹) نیز با استفاده از محرک‌های رشد گیاهی و پری‌بیوتیک تأثیر معنی‌داری بر طول و وزن نسبی و ویژگی‌های مورفولوژیکی روده کوچک جوجه‌های گوشتی مشاهده نکردند. افزایش طول روده کوچک می‌تواند نشان دهنده کاهش دسترسی به مواد مغذی باشد؛ در این صورت سطح بزرگتری در مسیر معده- روده‌ای برای جذب مواد مغذی مورد احتیاج است، برعکس کاهش طول روده می‌تواند به‌دلیل افزایش در میزان فراهمی موادمغذی و یا کاهش اثرات مضر باکتری‌ها باشد (Jang و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول٤- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین خصوصیات لاشه بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار (بر اساس وزن زنده)

جیره آزمایشی* / صفات کمی	CT(-)	CT(+)	50 MB	100 MB	50 PR	100 PR	SEM	Pr >F
وزن زنده (گرم)	۳۲۸/۴	۳۲۲/۸	۳۱۷/۳	۳۲۳/۶	۳۰۳/۱	۲۹۹/۴	۳/۷۰۷	۰/۱۸۶
وزن لاشه شکم (گرم)	۱۸۳/۰	۱۷۹/۸	۱۷۵/۰	۱۷۹/۵	۱۶۸/۰	۱۶۳/۳	۲/۵۷۸	۰/۲۴۸
لاشه (درصد)	۵۵/۵	۵۵/۷	۵۵/۱	۵۵/۴	۵۵/۳	۵۴/۵	۰/۵۱۲	۰/۹۸۸
طول نسبی روده کوچک (درصد)	۱۶/۷	۱۶/۶	۱۷/۶	۱۶/۹	۱۸/۵	۱۷/۳	۰/۳۳۶	۰/۵۷۲
کبد (درصد)	۲/۶۵	۲/۸۱	۲/۵۸	۲/۶۵	۲/۵۹	۳/۰۷	۰/۰۷۴	۰/۳۸۷
قلب (درصد)	۰/۷۸	۰/۷۷	۰/۸۲	۰/۸۰	۰/۷۶	۰/۷۲	۰/۰۱۵	۰/۵۲۱
دستگاه تناسلی (درصد)	۵/۱۴	۵/۵۲	۵/۸۱	۵/۵۹	۵/۶۲	۶/۰۳	۰/۲۳۲	۰/۹۱۹

a-b: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (P >۰/۰۵). * (-)CT: تیمار شاهد منفی، (+)CT: تیمار شاهد مثبت (جیره پایه+ ۵۰ میلی گرم در کیلو گرم اکسی‌تتراسایکلین)؛ 50 MB: جیره پایه + ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، 100 MB: جیره پایه +۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، 50 PR: جیره پایه+۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®، 100 PR: جیره پایه+۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®

ولی سایر پژوهشگران با استفاده از مکمل‌های پروبیوتیکی گزارش‌هایی را در خصوص بهبود درصد لاشه، کاهش وزن قلب، کبد و افزایش وزن چربی محوطه شکمی ارائه کردند (Arslan and Saatci، ۲۰۰۴). دلیل وجود این تفاوت‌ها در نتایج پژوهش‌های مختلف می‌تواند به شرایط بهداشتی محیط پرورش در آزمایش‌های مختلف، مربوط شود به‌طوری که گزارش شده است که تأثیر مفید مکمل‌های جایگزین آنتی-بیوتیک بر عملکرد و صفات لاشه در شرایط محیطی نامناسب و وجود عوامل بیماری‌زا، واضح‌تر است.

مطابق نتایج جدول ۵، هرچند تأثیر تیمارهای آزمایشی بر pH محتویات بخش‌های مختلف روده کوچک و روده‌کور بلدرچین-های ژاپنی تخم‌گذار، در سن ۱۳ هفتگی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). اما استفاده از سطوح مختلف مکمل پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد، از نظر عددی منجر به کاهش اسیدیته محتویات روده به‌ویژه در قسمت تهی‌روده و ایلئوم شد؛ این کاهش عددی در مورد مکمل پروبیوتیک پروتکسین® بیشتر بود. در پژوهش آگاه و همکاران (۱۳۹۹)، نیز استفاده از مکمل پروبیوتیک پروتکسین® و مولتی‌بهسیل® در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی و نیز در جیره نیمچه‌های تخم‌گذار در مطالعه بوستانی و همکاران (۱۳۹۷) در مقایسه با تیمار فاقد مکمل پروبیوتیک منجر به کاهش معنی‌دار pH محتویات دوازده، تهی روده و ایلئوم شد (P<۰/۰۵) ولی pH محتویات روده‌کور جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر افزودن مکمل پروبیوتیک به جیره قرار نگرفت، که با نتایج پژوهش حاضر، مطابقت دارد.

جدول۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین pH محتویات روده کوچک و روده کور بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار در سن۱۳ هفتگی

جیره آزمایشی* / صفات کمی	CT(-)	CT(+)	50 MB	100 MB	50 PR	100 PR	SEM	Pr >F
دوازده	۵/۹۵	۵/۸۷	۵/۷۸	۵/۶۱	۵/۶۲	۵/۲۱	۰/۰۹۵۸	۰/۳۲۰
تهی‌روده	۶/۵۹ a	۶/۴۹ ab	۶/۵۱ ab	۶/۴۴ ab	۶/۳۱ b	۶/۳۳ b	۰/۰۲۷۶	۰/۰۷۱
ایلئوم	۶/۷۲ ab	۶/۷۵ a	۶/۷۰ ab	۶/۶۴ ab	۶/۴۲ b	۶/۴۳ b	۰/۰۳۸۶	۰/۰۶۹
روده‌کور	۷/۱۹	۶/۹۸	۶/۹۶	۷/۱۷	۶/۸۹	۷/۱۳	۰/۰۵۱۲	۰/۴۳۲

a-b : در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (P >۰/۰۵). * CT(-): تیمار شاهد منفی، CT(+): تیمار شاهد مثبت (جیره پایه+ ۵۰ میلی گرم در کیلو گرم اکسی‌تتراسایکلین)؛ 50 MB: جیره پایه + ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، 100 MB: جیره پایه +۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، 50 PR: جیره پایه+۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®، 100 PR: جیره پایه+۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®

Angel و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که افزودن باکتری‌های مفید به شکل پروبیوتیک و الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم به جیره، منجر به کاهش pH محتویات دستگاه گوارش شده و محیط را برای فعالیت باکتری‌های مضر مانند سالمونلا و کلی-باسیل‌ها و انتروباکتریاسه که pH مطلوب برای فعالیت آن‌ها حدود ۷ است، را نامناسب می‌کند و از این طریق، جمعیت باکتری‌های مضر بیماری‌زا در دستگاه گوارش کاهش می‌یابد. مطابق نظر Reis و همکاران (۲۰۱۷) مقدار pH دستگاه گوارش تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله: نوع خوراک مصرفی، ترشحات اندوژن اسید معده، نمک‌های صفراوی، ترشحات غده لوزالمعده و جمعیت میکروبی روده قرار می‌گیرد. بسیاری از عوامل بیماری‌زا نسبت به pH پایین حساس هستند. بنابراین افزودنی‌های خوراکی که سطح pH را در حفره گوارشی پایین می‌آورند، ممکن است باعث کاهش بار عوامل بیماری‌زا و به‌دنبال آن بهبود عملکرد پرنده شوند.

مطابق نتایج جدول ۶، استفاده از مکمل پروبیوتیک، تأثیر معنی-

داری بر میانگین تیتر آنتی‌بادی تام و ایمونوگلوبولین‌های Y و M نداشت (P>۰/۰۵). همچنین تأثیر تیمارهای آزمایشی حاوی سطوح مختلف دو نوع پروبیوتیک بر وزن نسبی طحال و غده بورس‌فابریسیوس، معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). آگاه و همکاران (۱۳۹۸) نیز تفاوت معنی‌داری را از این نظر بین میانگین تیترآنتی-بادی حاصله بر علیه آنتی‌ژن گلبول‌های قرمز خون گوسفند در مرغان تخم‌گذار تغذیه شده با دو نوع پروبیوتیک شامل پروتکسین® و مولتی‌بهسیل® در مقایسه با تیمار شاهد، گزارش نکردند. همچنین بوستانی و همکاران (۱۳۹۷) با افزودن دو نوع مکمل پروبیوتیک به جیره غذایی نیمچه‌های تخم‌گذار، اثر معنی-داری را بر تیتر آنتی‌بادی علیه واکسن نیوکاسل مشاهده نکردند. Midilli و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند که تیتر آنتی‌بادی بر علیه آنتی‌ژن گوسفندی در مرغ‌هایی که جیره حاوی پروبیوتیک مصرف کردند تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشت. در پژوهش Ghasemi و Taherpour (۲۰۱۳) نیز با استفاده از مکمل پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی تفاوت معنی‌داری از نظر تیتر آنتی‌بادی سرم خون در سن ۲۱ روزگی بر علیه سوسپانسیون گلبول‌های قرمز خون گوسفند، مشاهده نشد. اما در مغایرت با نتایج پژوهش حاضر، نتایج مطالعه Panda و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که برخی از پروبیوتیک‌ها می‌توانند پرنده را به ایجاد پاسخ‌های ایمنی کافی برای مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا میکروبی، تحریک کنند.

جدول۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین تیترآنتی‌بادی (برپایه log2) سرم خون در پاسخ به تزریق سوسپانسیون گلبول قرمز خون گوسفند و وزن نسبی غده بورس فابریسیوس و طحال (بر اساس وزن زنده)

جیره آزمایشی* / صفات کمی	CT(-)	CT(+)	50 MB	100 MB	50 PR	100 PR	SEM	Pr >F
آنتی‌بادی تام	۳/۰۰	۳/۶۷	۳/۳۳	۳/۶۷	۳/۳۳	۳/۶۷	۰/۱۴۷	۰/۷۱۶
ایمونوگلوبولین Y	۲/۰۰	۱/۶۷	۲/۰۰	۱/۶۷	۱/۳۳	۲/۳۳	۰/۱۲۴	۰/۳۰۲
ایمونوگلوبولین M	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۳۳	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۵۹	۰/۱۳۱	۰/۱۷۷
بورس (درصد)	۰/۱۱۰	۰/۱۴۰	۰/۱۳۸	۰/۱۲۰	۰/۱۳۰	۰/۱۳۵	۰/۰۰۴	۰/۲۸۹
طحال (درصد)	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۸۸	۰/۰۷۰	۰/۰۸۳	۰/۰۶۸	۰/۰۰۵۶	۰/۸۳۲

a-b : در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (P >۰/۰۵). * (-)CT: تیمار شاهد منفی، (+)CT: تیمار شاهد مثبت (جیره پایه+ ۵۰ میلی گرم در کیلو گرم اکسی‌تتراسایکلین)؛ 50 MB: جیره پایه + ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، 100 MB: جیره پایه +۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مولتی بهسیل®، 50 PR: جیره پایه+۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®، 100 PR: جیره پایه+۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین®

همچنین Khaksefidi و Ghoorchi (۲۰۰۶) گزارش کردند که تیتر آنتی‌بادی جوجه‌های گوشتی در گروه تغذیه شده با مکمل پروبیوتیک به میزان ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک در مقایسه با گروه شاهد، زمانی که سوسپانسیون گلبول‌های قرمز خون گوسفند در سنین ۷ و ۱۴ روزگی تزریق شد، به‌طور قابل توجهی بالاتر بود. در پژوهش پورطاهری و همکاران (۱۳۹۶) نیز افزودن ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک به جیره غذایی بلدرچین، موجب تولید بیشترین عیار پادتن در چالش اولیه و ثانویه با سوسپانسیون گلبول قرمز خون گوسفند شد. ممکن است بدن حیوان میکرواورگانیزم‌های پروبیوتیک را که در یک غلظت بالایی وارد دستگاه گوارش می‌شوند را به‌عنوان یک موجود خارجی در نظر گرفته و سیستم دفاعی و ایمنی را در مقابل این میکروارگانیسم‌ها، فعال و تحریک کند که نتیجه آن افزایش تعداد گلبول‌های سفید خون و سایر ترکیبات ایمنی‌زا است. به‌طور کلی،

بهبود سیستم ایمنی تحت تأثیر پروبیوتیک‌ها از دو طریق شامل افزایش فعالیت ماکروفاژی و افزایش تولید آنتی‌بادی‌های موضعی در سطح مخاطی بافت‌هایی مثل دیواره روده انجام می‌شود. جنگجو و همکاران (۱۴۰۰) نیز گزارش کردند که عیار پادتن ایمنوگلوبولین M و کل به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر افزودن مکمل‌های پروبیوتیکی قرار گرفت ($P<0/05$) به‌طوری که جیره-های حاوی مکمل پروبیوتیک پروتکسین® و مولتی‌بهسیل®، میزان بیشتری از پاسخ ایمنی را در مقایسه با جیره‌های شاهد نشان دادند. دلیل مشاهده این اختلافات در نتایج بین پژوهش حاضر با پژوهش‌هایی که تأثیر استفاده از مکمل پروبیوتیک بر پاسخ‌های سیستم ایمنی را مثبت ارزیابی کرده‌اند می‌تواند به سن پرنده، تفاوت در نوع، سطح و نحوه مصرف مکمل پروبیوتیک مربوط شود.

نتیجه‌گیری نهایی

بهبود شاخص‌های کمی تولید شامل افزایش وزن تخم، درصد تخم‌گذاری، توده تخم تولیدی، کاهش خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی و در نتیجه کاهش هزینه تغذیه یک کیلوگرم تخم بلدرچین، از آثار مثبت مصرف مکمل پروبیوتیک در جیره غذایی بود که در خصوص شاخص‌های کیفی تخم نیز منجر به افزایش ضخامت پوسته تخم شد. نتیجه نهایی این که استفاده از پروبیوتیک مولتی‌بهسیل® در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره تا حدودی قابلیت رقابت با پروبیوتیک پروتکسین® در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره را داشت و در مورد اکثر صفات بررسی شده، در مقایسه با تیمار شاهد منفی (فاقد پروبیوتیک) عملکرد بهتری را ارائه کرد.

منابع

آگاه، م.ج و بوستانی، ع. (۱۴۰۰). کتاب پرورش بلدرچین. چاپ اول. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی. ۱۲۴ صفحه.

آگاه، م.ج.، بوستانی، ع.، رحمانی، ر.، نوراللهی، ح.، هاشمی، م.، جوکار، ل.، ایزدی، غ.ح.، موثقی، س.، جزایری، س.ع. و مشتاقیان، ع.م. (۱۳۹۸). مقایسه اثر مکمل پروبیوتیک مولتی-بهسیل با پروبیوتیک تجاری متداول در بازار بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، خصوصیات کیفی تخم مرغ، میزان کلسترول زرده تخم مرغ و سیستم ایمنی مرغان تخم‌گذار. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم دامی. ۴۷ صفحه.

آگاه، م.ج.، بوستانی، ع.، هاشمی، م.، صفدریان، م.، هاشمی، م.ر. و صالح، ح. (۱۳۹۹). تأثیر شکل فیزیکی خوراک و نوع پروبیوتیک بر عملکرد، خصوصیات لاشه و اسیدیته محتویات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی. *مجله پژوهش و سازندگی*. شماره ۱۲۹:ص ص. ۱۱۲-۱۰۱.

بوستانی، ع.، آگاه، م.ج.، حسینی، س.ع.، کریمی، ع.، رحمانی، ر.، مشتاقیان، ع.، جزایری، س.ع و محمودیان، ح.ر. (۱۳۹۷). مقایسه اثر مکمل پروبیوتیک مولتی‌بهسیل با پروبیوتیک تجاری متداول در بازار بر رشد، ریخت شناسی روده و pH محتویات روده کوچک و سکوم پولت تخم‌گذار. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. ۳۵ صفحه.

پورطاهری، م.، باقرزاده کاسمانی، ف.، مهری، م. و محمدی عمارت، ح. (۱۳۹۶). اثر زنجبیل و پروبیوتیک بر عملکرد، پاسخ ایمنی هومورال و جمعیت میکروبی روده بلدرچین ژاپنی. *تولیدات دامی*. شماره ۱ ص ص. ۲۰۰-۱۸۹.

جنگجو، ا.، صالح، ح.، آگاه، م.ج. و میرکزهی، م.ط. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر شکل خوراک و مکمل‌های پروبیوتیکی بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و پاسخ ایمنی جوجه های گوشتی. *مجله پژوهش‌های تولیدات دامی*. شماره ۳۱ ص ص. ۳۰-۲۲.

شیرزادی، ح.، ناصرمنش، ح.، خطیبجو، ع.، طاهرپور، ک. و اکبری قرایی، م. (۱۳۹۸). تأثیر اسانس درمنه خزری و باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* بر عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی در مرحله تخم‌گذاری. *مجله تولیدات دامی*. شماره ۱ ص ص. ۱۶۳-۱۵۱.

شیرزادی، ح.، ناصرمنش، ح.، خطیبجو، ع.، طاهرپور، ک. و اکبری قرایی، م. (۱۳۹۷). تأثیرپروبیوتیک و اسانس گیاه آرتمیزیا آنووابر کیفیت تخم و لاشه بلدرچین‌های تخم‌گذار ژاپنی. *مجله تولیدات دامی*. شماره ۴ ص ص. ۶۲۳-۶۱۳.

غلامی، ت. و نوبخت، ع. (۱۳۹۷). اثرات استفاده از دو نوع برنامه محدودیت غذایی با و بدون پروبیوتیک بر عملکرد، صفات کیفی تخم و هزینه تولید در بلدرچین‌های تخم‌گذار ژاپنی. *مجله پژوهش و سازندگی*. شماره ۱۱۸ ص ص. ۱۹۴-۱۸۵.

گلیان، ا.ف.، سالار معینی، ف. م. و مظهری، م. (۱۳۸۸). تغذیه طیور. چاپ چهارم. انتشارات شرکت پژوهش و توسعه کشاورزی کوثر.

محسنی قره‌چیق، ع.ر.، فخرایی، ج.، حسینی، س.ع.، منصوری باراحمدی، ح. و لطف الهیان، ه. (۱۳۹۹). مقایسه اثرات محرک‌های رشد بر پایه گیاهان دارویی و پری‌بیوتیک (لاکتوز) بر عملکرد، خصوصیات لاشه و مورفولوژی روده کوچک جوجه‌های گوشتی. *مجله پژوهش‌های تولیدات دامی. شماره* ۱۲۸ ص ص. ۱۵-۲۸.

نوبخت، ع. (۱۳۹۲). اثر سطوح افزایشی پروبیوتیک تک سویه (بیوپالس ®) بر عملکرد و فراسنجه‌های خون مرغ‌های تخم-گذار. *مجله پژوهش‌های بالینی دامپزشکی*. شماره ۴ ص ص. ۲۴۸-۲۳۷.

ولی، ن. و کلانتری، م.ر. (۱۳۹۵). اثر پودر سماق و پروبیوتیک بر عملکرد، خصوصیات لاشه و طول روده‌ی بلدرچین ژاپنی در دوره‌ی رشد. *فصلنامه تحقیقات دام و طیور*. شماره ۲ ص ص. ۷۱-۶۳.

Al-Natour, M.Q. and Alshawabkeh, K. M. (2005). Using varying levels of formic acid to Limit growth of *salmonella* gallinarum in contaminated broiler feed. *Asian- Australian Jornal of Animal Science*. 18: 390-395.

Angel, R., Dalloul, R.A. and Doerr, J. (2005). Performance of broiler chickens fed diets supplemented with a direct-fed microbial. *Poultry Science*. 84: 1222-1231.

Arslan, C., and Saatci, M. (2004). Effects of probiotic administration either as feed additive or by drinking water on performance and blood parameters of Japanese quail. *European Poultry Science*. 68(4): 160-163.

Ayasan, T., Devrim Ozcan, B., Baylan, M. and Canogullari, S. (2006). The effects of dietary inclusion of probiotic Protexin ® on egg yield parameters of Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica). International Journal of Poultry Science*. 5 (8): 776-779.

Balevi, T., Ucan, U.S., Coşkun, B., Kurtoglu, V. and Cetingul, I.S. (2001). Effect of dietary probiotic on performance and humoral immune response in layer hens. *British Poultry Science*. 42: 456-461.

Brenes, A., and Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*. 158: 1-14.

Ghasemi, H.A. 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.

Jang, I.S., Ko, Y.H., Kang, S.Y. and Lee, C.Y. (2007). Effect of commercial essential oils on growth performance, digestive enzyme activity, and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*. 134: 304-315.

Khaksefidi, A. and Ghoorchi, T. (2006). Effect of probiotic on performance and immuno competence in broiler chicks. *The Journal of Poultry Science*. 43(3):296-300.

Khan, S.H., Atif, M., Mukhtar, N., Rehman, A. and Fareed. G., (2011). Effects of supplementation of multi-enzyme and multi-species probiotic on production performance, egg quality, cholesterol level and immune system in laying hens. *Journal of Applied Animal Reserch*. 39: 386-398.

Midilli, M.M., Kocabagli, N., Muglali, O.H., Turan, N., Yilmaz, H., and Cakir, S. (2008). Effects of dietary probiotic and prebiotic supplementation on growth performance and serum IgG concentration of broilers. *South African Journal of Animal Science*. 38:21-27.

Nour, M.A., El-Hindawy, M.M., Abou-Kassem, D.E., Ashour, E.A., Abd El-Hack, M.E., Mahgoub, S., Aboelenin, S.M., and Soliman, M.M. (2021). Productive performance, fertility and hatchability, blood indices and gut microbial load in laying quails as affected by two types of probiotic bacteria. *Saudi Journal of Biological Sciences*. Article in Press.1-12. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.07.030.

Panda, A.K., Rama Rao, S.S., Raju, M.V.L.N. and Sharma, S.S. (2008). Effect of probiotic (*Lactobacillus sporogenes*) feeding on egg production and quality, yolk cholesterol and humoral immune response of white Leghorn layer breeders. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 88: 43-47.

Peterson, A.L., Qureshi, M.A., Ferket, P.R. and Fuller Jr., J.C. (1999). Enhancement of cellular and humoral immunity in young broilers by the dietary supplementation of β-hydroxy-β-methylbutyrate. *Immmunopharmacology and Immunotoxicology*. 21: 307-330.

Reis, M.P., Fassani, E.J., Garcia J´unior, A.A.P., Rodrigues, P.B., Bertechini, A.G., Barrett, N., Persia, M.E. and Schmidt, C. J. (2017). Effect of Bacillus subtilis (DSM 17299) on performance, digestibility, intestine morphology, and pH in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*. 26:573-583.

Rolf, R.E. (2000). The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *Journal of Nutrition*. 130: 396-402.

SAS Institute. (2008). SAS Stat User's Guide. Version 9.2 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Shane, S.M. (2001). Mannanoligosaccharides in poultry nutrition: Mechanisms and benefits. Proceeding of 7th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry. Nottingham University Press, Nicholasville, KY., USA. 65-77.

Taherpour, R., Moravej, H., Shivazad, M., Adibmoradi, M. and Yakhchali, B. (2009). Effects of dietary probiotic, prebiotic and butyric acid glycerides on performance and serum composition in broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*. 8: 2329-2334.

Widiyanto, S. and Indrawan, W. (2018). The effect of supplemented probiotic onthe laying performance and egg quality of Japanese quail (*Coturnix-coturnix* japonicaTemminck and Schlegel, 1849). AIP Conference Proceedings, 020056: 1-5.

Wu, G., Bryant, M.M., Voitle, R.A. and Roland Sr, D.A. (2005). Performance comparison and nutritional requirement of five commercial layer strain in phase four. *International Journal of Poultry Science*. 4: 182-186.

Yalcin, S., Ozsoy, B., Erol, H. and Yalcin, S. (2008). Yeast culture supplementation to laying hen diets containing soybean meal or sunflower seed meal and its effect on performance, egg quality traits, and blood chemistry. *Journal of Appleid Poultry Reserech*. 17: 229-236.

Yang, Y., Iji, P. A., 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.

Yılmaz, A., Tepeliand, C. and Çağlayan, T. (2011). External and internal egg quality characteristics in Japanese quails of different plumagecolor lines. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 9: 375-379.