نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۰، پاییز ۱۳۹۷
ص‌ص: ۲۶۷~۲۸۰

بررسی امکان استفاده از اسپور قارچ پریفورموسپورا ایندیکا (*Piriformospora indica*) به عنوان یک منبع جدید پری‌بیوتیک در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی

- **مصطفی بابامیر**
  دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه طیور دانشگاه ملایر
- **مهدی هدایتی** (نویسنده مسئول)
  استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر
- **سعید خلجی**
  استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر
- **مجتبی یاری**
  استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر
- **مهدی قبولی**
  استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر

تاریخ دریافت : خرداد ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۵۵۱۰۹۳۹
Email: hedayati@malayeru.ac.ir

شناسه دیجیتال(DOI): 10.22092/asj.2017.110911.1463

چکیده

به منظور بررسی اثر استفاده از اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* (*Piriformospora indica*) در جیره غذایی به عنوان یک منبع جدید پری‌بیوتیکی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی،آزمایشی با استفاده از تعداد ۱۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس-۳۰۸ با ۵ گروه آزمایشی و ٤ تکرار و تعداد ۸ قطعه جوجه در هر تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی جهت ۳۵ روز پرورش بر روی بستر و در دو دوره آزمایشی ۰ تا ۱۷ و ۱۸ تا ۳۵ روزگی، انجام گردید.گروه‌های آزمایشی در این مطالعه شامل: (۱) شاهد (دریافت کننده جیره پایه)، (۲) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۳×۱۰^{٦} واحد تشکیل دهنده کلنی در هرگرم (cfu/g) از اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۳) دریافت کننده جیره پایه به همراه ٦×۱۰^{٦} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (٤) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۹×۱۰^{٦} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و (۵) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱٤×۱۰^{٦} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بودند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که استفاده از سطح ٦×۱۰^{٦} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* به صورت معنی‌داری موجب افزایش وزن در پایان دوره گردید (P<۰/۰۵). استفاده از سطوح مختلف اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بر مقدار خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در پایان دوره اثر معنی-داری نداشت (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از ریخت‌شناسی روده نشان داد که استفاده از اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* به صورت معنی‌داری موجب افزایش طول پرزها و کاهش عمق کریپت‌ها گردید (P<۰/۰۵). همچنین نتایج حاصل از آزمایشات شمارش و نوع باکتری‌های روده کور نشان داد که استفاده از اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* در سطح ۳×۱۰^{٦} cfu/gبه صورت معنی‌داری موجب کاهش تعداد باکتری‌های سالمونلا و *اشریشیا کولی* گردید (P<۰/۰۵). بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه و اثرگذاری قارچ بر وزن‌گیری جوجه‌ها و بافت‌شناسی روده می‌توان پیشنهاد داد که اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* در سطح ٦×۱۰^{٦} cfu/g به عنوان یک پری‌بیوتیک تجاری مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: باکتریایی، پریفورموسپورا، جوجه گوشتی، ریخت‌شناسی، عملکرد

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 120 pp: 267-280

Study of using the Piriformospora indica spores as a new candidate of prebiotic in broiler chickens

By: Mostafa Babamir[1] , Mahdi Hedayati[*1] , Saeed Khalaji[1], Mojtaba Yari[1], Mehdi ghabooli[2]
1: Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Malayer university, Malayer, Iran
2: Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Malayer university, Malayer, Iran

Received: June 2017 **Accepted: January 2018**

This experiment was conducted to investigate the effect of *Piriformospora indica* spore as a new source of prebiotics in broiler diets. A total of 160 male broilers (Ross -308) were divided to 5 treatments and 4 replications of 8 chicks in each replicate in a completely randomized design. The treatments included (1) control, (2) control along with 3×10^6cfu/g of *Piriformospora indica* spores, (3) control along with 6×10^6 cfu/g of spore fungus *Piriformospora indica*, (4) control along with 9×10^6 spore fungus *Piriformospora indica* and (5) control Along with 14×10^6 fungus *Piriformospora indica*. During the experimental period, feed intake and body weight gain were recorded weekly and feed conversation ratio was calculated. Blood characteristics and intestinal morphology was evaluated at 42 days of age. Cecal bacterial populations for E. coli, coliforms and salmonella spp., were measured at 42 days of age. The results showed that the inclusion of 6×10^6 cfu/g spore P. indica significantly increased feed intake and body weight gain ($P<0.05$). Different levels of fungal spores P. indica had significant effects on feed conversion ratio ($P>0.05$). The results showed that the villi length and crypt depth were reduced ($P< 0.05$) by addition of P. indica spores to the basal diets. Results of current experiments demonstrated that P. indica inoculant at level of 3×10^6 cfu/g significantly reduced the Salmonella and E. coli populations in ceca ($P<0.05$). Based on the results of this study, 6×10^6 cfu/g P. indica spors could be result an improvement in performance of and intestinal tissue of Broilers and would be comparable to commercial prebiotics.

Key words: Bacterial, Broiler, Priformospora, Performance.

مقدمه

پری‌بیوتیک‌ها مواد تخمیر شونده به صورت انتخابی هستند که هم در ترکیب و هم در فعالیت میکروفلور دستگاه گوارش باعث ایجاد تغییرات سودمندی می‌شوند (Gibson و همکاران، ۲۰۰۴). باکتری‌های روده اثرات مهمی بر روی عملکرد سد مخاطی و بلوغ روده داشته و برای تکامل بافت لنفی ضروری می‌باشند که کمبود یا عدم وجود این باکتری‌ها موجب نقص در عملکرد سد روده‌ای می‌شوند (Mountzouris و همکاران، ۲۰۰۷). فعالیت‌های تخمیری در قسمت‌های مختلف روده متفاوت بوده، ولی در روده بزرگ بیشترین فعالیت تخمیری صورت می‌گیرد. لذا در این قسمت‌ها رشد باکتری‌ها سریع می‌باشد (Macfarlan و همکاران، ۱۹۹۲). قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* متعلق به راسته سیباسینالیس و رده اگری‌کومایسیت و شاخه بازیدومایکوتا می‌باشد (Varma و همکاران، ۱۹۹۸). این قارچ یک قارچ هم‌زیست بوده و قادر به همزیستی در بسیاری از گیاهان می‌باشد که بیانگر توانایی قارچ در القای مقاومت به تنش‌های زیستی و غیر زیستی است. این قارچ هم‌چنین توانایی جذب عناصری نظیر فسفر و تحریک تولید هورمون‌هایی مانند اکسین را دارد و از این طریق رشد گیاهی را تقویت کرده و باعث افزایش عملکرد می‌گردد (Varma و همکاران، ۱۹۹۸). گزارش‌های متعددی مبنی بر نقش مؤثر این قارچ در بهبود رشد و عملکرد گیاه در شرایط نامساعد محیطی و

نیز افزایش مقاومت گیاه نسبت به عوامل بیماری‌زای گیاهی موجود است (Qiang و همکاران، ۲۰۱۱). قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* قادر به رشد بر روی محیط‌های کشت مختلف می‌باشد و تغییرات فراوانی از نظر حجم قارچ و خصوصیات مورفولوژیک از خود نشان داده است (Varma و همکاران، ۲۰۰۴). *پریفورموسپورا ایندیکا* با تعداد زیادی از گیاهان عالی (تک و دولپه‌ای) رابطه همزیستی برقرار می‌نماید (Singh و همکاران، ۲۰۰۰). با توجه به اثرات سودمند این قارچ در تعدادی از منابع گیاهی و با عنایت به عدم استفاده از این قارچ در سطح جانوری، لذا مطالعه‌ایی جهت ارزیابی اثر بخشی این قارچ در جوجه‌های گوشتی و با هدف معرفی یک پری‌بیوتیک جدید در صنعت طیور انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سالن تحقیقاتی پرورش طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر در زمستان سال ۱۳۹۵ در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۲۰ واحد آزمایشی (پن) شامل ۵ تیمار و ۴ تکرار و در هر تکرار تعداد ۸ قطعه جوجه گوشتی (در مجموع ۱۶۰ قطعه جوجه گوشتی) نر یک روزه سویه تجاری راس- ۳۰۸، اجرا شد. دمای سالن پیش از ورود جوجه‌ها به ۳۳ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. پرورش بر روی بستر و دسترسی جوجه‌ها به آب و خوراک کاملا آزاد بود و نوردهی در هفته اول به صورت ۲۴ ساعت روشنایی بوده که با شروع هفته دوم پرورش و تا پایان دوره، مدت روشنایی به ۲۳ ساعت و خاموشی به ۱ ساعت تغییر کرد. جوجه‌ها از روز اول با خوراک بر پایه ذرت و کنجاله سویا تنظیم شده بر اساس پیشنهاد انجمن تحقیقات آمریکا (NRC، ۱۹۹۴) و با استفاده از نرم‌افزار WUFFDA، و در دو سطح جیره رشد:۰ تا ۱۷ روزگی و پایانی ۱۸ تا ۳۵ روزگی تغذیه شدند (جدول ۱). در تحقیق حاضر از ۵ گروه آزمایشی استفاده شد که عبارت بودند از: (۱) شاهد (دریافت کننده جیره پایه)، (۲) دریافت کننده جیره پایه به همراه $۱۰^۶ \times ۳$ واحد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم (cfu/g) اسپور *قارچ پریفورموسپورا- ایندیکا*، (۳) دریافت کننده جیره پایه به همراه $۱۰^۶ \times ۶$ cfu/g اسپور *قارچ پریفورموسپورا ایندیکا*، (۴) دریافت کننده جیره پایه به همراه $۱۰^۶ \times ۹$ cfu/g اسپور *قارچ پریفورموسپورا ایندیکا* و (۵) دریافت کننده جیره پایه به همراه $۱۰^۶ \times ۱۴$ cfu/g اسپور *قارچ پریفورموسپورا ایندیکا*. جهت بررسی صفات مورد نظر در این مطالعه، میزان مصرف خوراک و همچنین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی به صورت هفتگی بر اساس روز مرغ محاسبه گردید. در سن ۳۵ روزگی به منظور بررسی خصوصیات بیوشیمیایی و سلولی خون، ۲ قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی به صورت کاملاً تصادفی انتخاب شد و به میزان ۳ سی-سی از ورید وداج در شرایط استریل اخذ گردیده و در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد هپارین‌دار برای آزمایشات بیوشیمیایی و لوله‌های آزمایش فاقد هپارین جهت بررسی سلول‌های خونی ریخته شد. جهت آزمایشات بیوشیمیایی (کلسترول و تری‌گلیسرید) سرم خون، بعد از خون‌گیری با ارسال به آزمایشگاه بیوشیمی و با استفاده از سانتریفیوژ در ۳۰۰۰ دور، به میزان ۱۰ دقیقه، سرم از نمونه جدا شده و با دستگاه اتوآنالایزر (۱۰۰۰- Techanicon RA، آمریکا) و کیت تشخیصی پارس آزمون اندازه‌گیری شدند و جهت شمارش تعداد مونوسیت، لنفوسیت، ایئوزنوفیل و هتروفیل خون از لام نئوبار در آزمایشگاه خون‌شناسی استفاده شد. برای شمارش تعداد باکتری‌ها و ریخت‌شناسی روده بعد از کشتار به روش یوتانایزه کردن که با جابجایی مهره‌های گردنی و قطع نخاع اتفاق افتاد، اقدام به نمونه‌گیری شد که جهت شمارش باکتری‌های کلی‌فرم، سالمونلا و *اشرشیاکولی*، از هر تکرار دو نمونه در شرایط کاملاً استریل از ناحیه روده کور، نمونه مدفوع اخذ شده و در ظروف نمونه‌گیری استریل شده ریخته و در کنار یخ به آزمایشگاه ارسال گردیدند و سپس در محیط PBS استریل رقت‌سازی متوالی (Serial dilution) صورت گرفته که از رقت‌های مختلف و هر لوله آزمایش یک میلی‌لیتر بر روی محیط‌های کشت انتخابی (ایئوزین متیلن بولو) EMB[2]، Mac-Canky[3] آگار (مک‌کانکی آگار) و SS[4] آگار (سالمونلا شیگلا آگار) به روش خطی کشت داده شد و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت گرم‌خانه گذاری شده و بعد از رشد باکتری‌ها در محیط کشت، اقدام به شمارش آن‌ها گردید

و سپس در عکس رقتی که محیط کشت به آن مربوط بوده، ضرب گردید و بعداً در لگاریتم پایه ۱۰ بر حسب تعداد واحد تشکیل دهنده کلونی در هر گرم مدفوع (cfu/g) ارایه گردید (Waldrop، ۱۹۹۰). همچنین نمونه‌گیری جهت آزمایشات ریخت‌شناسی روده از ناحیه ژژنوم صورت گرفت که به میزان ۵ سانتی‌متر از ناحیه ژژنوم لاشه‌ها را برش داده و پس از خارج کردن محتویات آن، در فرمالین (۱۰ درصد) قرار داده و برای بررسی شاخص‌های ریخت‌شناسی روده شامل: طول پرز و عمق کریپت، به آزمایشگاه ارسال شد و از رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین- ائوزین (H&E) و رنگ‌آمیزی PAS[5] استفاده شد و رویت با میکروسکوپ نوری با عدسی شیئی ۴۰ مطابق با روش Xu و همکاران (۲۰۰۳) صورت گرفت. داده‌های به دست آمده از این آزمایش، بر اساس مدل آماری زیر با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ (۲۰۰۳) تجزیه و تحلیل شدند.

$$Xij=\mu+Ti+eij$$

که در مدل فوق Xij، مربوط به مشاهده واحد آزمایشی j ام از سطح i ام گروه آزمایشی T؛ μ، اثر میانگین جامعه؛ Ti، سطح i ام گروه آزمایشی و eij، خطای مربوط به مشاهده واحد آزمایشی j ام از سطح i ام گروه آزمایشی می‌باشند و مقایسه میانگین گروه-های آزمایشی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (۱۹۹۵) انجام شد. سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد و غیر از این گزارش نشد.

تکثیر و تولید مایع تلقیح قارچ *Piriformospora Indica*

جدایه قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* با تهیه تعداد کافی پتری دیش محتوی محیط کشت پیچیده حاوی (عناصر میکرو، ماکرو، نمک‌ها، پیتون و عصاره مخمر) بر اساس روش (Varma و همکاران، ۱۹۹۸)، کشت داده شده و در دمای ۲۴ درجه سانتی-گراد درون انکوباتور به مدت ۴ هفته نگه‌داری شد. پس از سپری شدن مدت زمان لازم جهت تولید اسپور، مقدار ۳۰-۲۰ میلی‌لیتر محلول آب توئین ۲۰ درصد به هر پتری دیش افزوده شد و پس از جمع‌آوری اسپورهای قارچ توسط سانتریفیوژ با دور ۴۵۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه، تعداد آن‌ها با استفاده از لام نئوبار شمارش شد (Ghaboli و همکاران، ۲۰۱۳). محلول بدست آمده در این مطالعه حاوی تعداد تقریبی ۵×۱۰^{۵} اسپور در هر میلی‌لیتر بوده است.

ثبت اختراع برای روش کشت بهینه قارچ *Piriformospora indica*

روش کشت بهینه قارچ مورد مطالعه در این بررسی با به کارگیری روش‌های نوین و خلاقانه در داخل کشور، ثبت اختراع شده و گواهی ثبت اختراع در تاریخ ۱۰ خردادماه ۱۳۹۶ به شماره ۹۲۳۷۸، صادر گردیده است.

نتایج و بحث

مصرف خوراک

نتایج مربوط به میانگین مصرف خوراک گروه آزمایشی‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی در سنین مختلف از لحاظ مقدار خوراک مصرفی وجود ندارد (P>۰/۰۵). در مطالعه‌ای دیگر اثر پری‌بیوتیک در مقایسه با آنتی‌بیوتیک بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در شرایط وجود استرس بررسی شد. نتایج نشان دادند که افزودن پری‌بیوتیک باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی در ۶-۴ هفتگی نسبت به گروه شاهد در شرایط تنش شد ولی تفاوت مقدار مصرف خوراک بین گروه-های آزمایشی مختلف معنی‌دار نبود (Rahimi و Khaksefidi، ۲۰۰۷). در تحقیق Panda و همکاران (۲۰۰۰)، استفاده از پری-بیوتیک تأثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی نداشت. گزارش شده سطوح بالای باکتری *انتروکوکوس فازیوم* موجب کاهش در مصرف خوراک می‌شود (Mountzouris و همکاران، ۲۰۱۰). تحقیقات نشان داد استفاده از پری‌بیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس، طی روزهای ۲۲ تا ۴۲ باعث کاهش خوراک مصرفی نسبت به گروه شاهد شد (Mountzouris و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج آزمایش‌های Alcicek و همکاران (۲۰۰۳) و Jang و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که استفاده از پری-بیوتیک در جیره، تأثیری بر میزان خوراک مصرفی روزانه جوجه-های گوشتی ندارد در حالی که Li و همکاران (۲۰۰۶) گزارش

نمودند که استفاده از بتاگلوکان‌ها میزان مصرف خوراک را افزایش می‌دهند.

افزایش وزن

با توجه به نتایج جدول (۳)، استفاده از سطوح مختلف پری‌بیوتیک *پریفورموسپورا ایندیکا* تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن گروه‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین (۰ تا ۱۴ روزگی) و رشد (۱۴ تا ۲۸ روزگی) نشان نداده ولی در دوره پایانی (۲۸ تا ۳۵ روزگی) و کل دوره تأثیر معنی‌داری بر افزایش میزان وزن داشته است ($P<۰/۰۵$). نتایج میانگین افزایش وزن کل دوره نشان داد که پرندگان مصرف کننده پری‌بیوتیک *پریفورموسپورا ایندیکا* به میزان ۶×۱۰^{۶} cfu/g افزایش معنی‌داری در کل دوره پرورشی را نسبت به شاهد داشتند ($P<۰/۰۵$). پری‌بیوتیک‌ها در دستگاه گوارش، اسیدهای چرب فرار و اسیدهای آلی تولید می‌کنند که منجر به کاهش pH روده شده و از رشد و زنده‌مانی پاتوژن‌هایی مانند اشریشیاکولی و سالمونلا جلوگیری می‌کنند. در مطالعه‌ای با مقایسه تأثیر استفاده از اسیدهای آلی (اسید سیتریک) و افزودنی‌های پری‌بیوتیکی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی گزارش شد که جوجه‌های دریافت کننده جیره حاوی پری‌بیوتیک دارای وزن بدن بیشتری نسبت به دیگر تیمارها بودند (Parks و همکاران، ۲۰۰۱). تولید باکتریوسین‌ها یا ترکیبات پروتئینی توسط باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک، با فعالیت مهار کننده ویژه بر علیه گونه‌های باکتریایی بیش از همه مورد بررسی قرار گرفته است (وجدانی و زالی، ۱۳۸۲). Sun و Li (۲۰۰۱) گزارش کردند مانان‌الیگوساکاریدها هیچ تأثیری بر افزایش وزن ندارد و عملکرد را نیز تا حدودی بهبود می‌بخشند. نتیجه پژوهش Yang و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که مصرف مانان-الیگوساکارید برگرفته از دیواره مخمر بر عملکرد و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی تأثیر ناچیزی دارد.

ضریب تبدیل غذایی

با توجه به نتایج بیان شده در جدول ۴، در رابطه با ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های آغازین (۰ تا ۱۴ روزگی) و رشد (۱۴ تا ۲۸ روزگی) و در دوره پایانی (۲۸ تا ۳۵ روزگی) اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی در خصوص استفاده از سطوح مختلف پری‌بیوتیک *پریفورموسپورا ایندیکا* وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج Bardly و همکاران (۲۰۰۳) که گزارش کردند پری‌بیوتیک‌ها از طریق تغییر در جمعیت میکروبی روده، افزایش رشد باکتری‌های مفید، تولید اسید لاکتیک و بهبود هضم و جذب مواد مغذی باعث بهبود در ضریب تبدیل غذایی می‌شوند، مطابقت ندارد. یافته‌های این آزمایش بر خلاف نتایج خلجی و همکاران (۱۳۸۹) می‌باشد که بیان کردند مکمل کردن جیره جوجه‌های گوشتی با ۵۰۰ گرم پروبیوتیک در تن جیره، ضریب تبدیل غذایی را بهبود داد. Frits و Waldroup (۲۰۰۰) گزارش کردند که جوجه بوقلمون‌هایی که با جیره حاوی ۰/۱ درصد MOS (مانان‌الیگوساکارید) تغذیه شده بودند، در قیاس با جوجه‌های که ۵۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم جیره، آنتی‌بیوتیک باسیتراسین متیل دی‌سالیسیلات مصرف کرده بودند، دارای ضریب تبدیل غذایی یکسان بودند و در مقیاس با گروه شاهد دارای ضریب تبدیل غذایی بهتری بودند (Frits و Waldroup، ۲۰۰۰). Ferket (۲۰۰۲) بیان نمود که مانان اولیگوساکاریدهای مشتق شده از دیواره سلول مخمر ساکارومایسس با اشغال کردن مکان‌های اتصال پاتوژن در مخاط روده باریک، میزان صدمه به دیواره روده و در نتیجه میزان سرعت جایگزینی سلول‌های روده را کاهش می‌دهند و قابلیت استفاده از مواد مغذی را بهبود می‌بخشند. گزارش‌های Santin و همکاران (۲۰۰۱) نشان می‌دهد که استفاده از پری‌بیوتیک منجر به توسعه فلور میکروبی مفید دستگاه گوارش شده و این خود می‌تواند توضیح دهنده بهبود ضریب تبدیل غذایی و بهبود عملکرد در جوجه‌های مصرف کننده باشد. تفاوت در گزارش‌ها ممکن است به دلیل تفاوت در شرایط محیطی و همچنین به دلیل تغییر و ناپایداری فلور روده باشد (Mahdavi و همکاران، ۲۰۰۵) و در این مطالعه که به علت تغییر در نوع قارچ و میزان قارچ و نیز نوع جوجه، سویه و محل پرورش از عواملی است که به عدم شباهت نتایج این مطالعه با سایر مطالعات می‌باشد.

وزن اندام‌های داخلی

نتایج تأثیر سطوح مختلف پری‌بیوتیک *پریفورموسپورا ایندیکا* بر وزن اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی در جدول شماره ۵ ارائه شده است. داده‌های مربوط به تفکیک لاشه در سن ۳۵ روزگی دوره پرورشی نشان داد تنها وزن پانکراس، بین گروه آزمایشی شاهد با گروه‌های آزمایشی دریافت کننده جیره پایه به همراه ۶×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و جیره پایه به همراه ۱۴×۱۰^{۶} cfu/g اختلاف معنی‌داری داشته است ($P<۰/۰۵$) و موجب افزایش وزن پانکراس گردید. که بیشترین وزن در گروه سوم دیده شد و کمترین وزن در گروه آزمایشی شاهد مشاهده شد. در مورد وزن اندام‌های طحال، کبد، قلب و بورس فابریسیوس، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). نتایج حاکی از آن است که رشد سنگدان در گروه‌های دریافت کننده پری‌بیوتیک در مقایسه با گروه شاهد بیشتر بوده ولی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). به طور کلی اندام‌هایی از جمله کبد، بورس فابریسیوس، طحال و روده نقش یک‌پارچه‌ای در پاسخ به واکنش‌های التهابی از طریق افزایش وزن خود دارند (Roura، ۱۹۹۲). همچنین این اندام‌ها در ساخت پروتئین‌های فاز حاد، فعال‌سازی لنفوسیت‌ها و تولید آنتی-بادی‌ها نقش اساسی دارند (Abbas، ۱۹۹۷). عدم تأثیر جیره‌های آزمایشی بر وزن سایر اندام‌ها، با یافته‌های Awad و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی دارد.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون

نتایج تأثیر سطوح مختلف پری‌بیوتیک *پریفورموسپورا ایندیکا* بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی و سلول‌های خون، جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی در جدول شماره ۶ ارائه شده است که بر این اساس، در غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید خون اختلاف معنی داری بین گروه‌های آزمایشی مختلف مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). نتایج فراسنجه‌های مربوط به سلول‌های خونی نشان داد که غلظت لنفوسیت‌ها در گروه آزمایشی شاهد و گروه‌های آزمایشی چهارم که دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱۰۶×۹ cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و گروه پنجم که دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱۰۶×۱۴ cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بودند، به طور معنی‌داری نسبت به گروه‌های آزمایشی دوم و سوم بالاتر بود ($P<۰/۰۱$). Kannan و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند افزودن ۰/۵ گرم بر کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید به جیره که از مخمر به دست می‌آید، غلظت کلسترول خون جوجه‌های گوشتی را در ۳۵ روزگی به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. Yalcinkayal و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند MOS غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید جوجه‌های گوشتی را در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی‌داری کاهش نمی‌دهد. بتاگلوکان‌ها به وسیله اتصال به اسیدهای صفراوی و افزایش تراوش آن‌ها، LDL سرم را کاهش می‌دهند (Ellegard و Andersson، ۲۰۰۷) و این باعث افزایش فعالیت آنزیم کلسترول هیدروکسیلاز و افزایش فعالیت گیرنده‌های LDL به سلول‌های هپاتوسیت کبد می‌باشد و کلسترول به اسیدهای صفراوی تبدیل می‌شود(Nilsson و همکاران، ۲۰۰۷).

جمعیت باکتریایی روده کور

نتایج شمارش باکتری‌های روده‌ای در سن ۳۵ روزگی در جدول شماره (۷) ارائه شده است. اختلاف معنی‌داری در جمعیت *اشرشیا-کولی* در بین گروه‌های آزمایشی مختلف مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). در مورد باکتری سالمونلا تنها بین گروه آزمایشی اول و گروه آزمایشی چهارم اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۱$). تعداد کلی‌فرم‌ها غیر از گروه آزمایشی دوم و چهارم در بین بقیه گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۱$)، به گونه‌ای که بیشترین تعداد در گروه آزمایشی چهارم و کمترین آن‌ها در گروه شاهد مشاهده گردید. نتایج تحقیق حاضر نشان داد اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* به صورت عددی موجب کاهش باکتری‌های سالمونلا دستگاه گوارش در تمامی گروه‌های آزمایشی نسبت به شاهد می‌گردد. مکانیسم اثر پری‌بیوتیک‌ها در طیور به طور زیادی با مفهوم اثرات رقابتی در ارتباط است. در یک مطالعه پیشنهاد شده است که پری‌بیوتیک‌ها احتمالاً با افزایش موسین‌های روده‌ای از اتصال *اشرشیاکولی* بالقوه بیماری‌زا به جدار روده جلوگیری می‌کنند (Rial، ۲۰۰۰). پری‌بیوتیک‌ها با مسدود کردن توانایی باکتری‌های بیماری‌زا برای اتصال به روده از طریق

اشغال نقاط، از تشکیل کلنی‌های مضر ممانعت به عمل می‌آورند (Mountzouris و همکاران، ۲۰۱۰). گزارش شده است که مصرف اسید پروپیونیک جمعیت سالمونلا، کلی‌فرم‌ها و *اشرشیاکولی* را در روده کوچک، روده کور و مدفوع جوجه‌ها کاهش می‌دهد (Izat و همکاران، ۱۹۹۰). مشخص شد که پری-بیوتیک‌ها، میکروفلور دستگاه گوارش و سیستم ایمنی را بهبود می‌بخشند، از سرطان کولون جلوگیری می‌کنند، تهاجم میکروب-های بیماری‌زا از جمله میکروب‌های بیماری‌زایی نظیر *سالمونلا اینتریتیدیس* و *اشرشیاکولی* را کاهش می‌دهند (Macfarlane و Cummings، ۲۰۰۲). استفاده از مانان الیگوساکارید در محیط آزمایشگاهی بر روی سویه‌های مختلف *اشرشیا کولی* و سالمونلا سبب کاهش باکتری‌ها شده است (Spring و همکاران، ۲۰۰۰). Denli و همکاران (۲۰۰۳) کاهش تعداد سلول‌های باکتریایی *اشرشیاکولی* و سالمونلا را در مصرف همزمان مخمر و اسید آلی گزارش کردند. بهره‌گیری از مانان‌الیگوساکارید سبب کاهش معنی‌دار تعداد باکتری‌های *اشرشیاکولی* در روده کور شده است (Spring و همکاران، ۲۰۰۰).

ریخت‌شناسی ژژنوم

نتایج ارتفاع پرزها و عمق کریپت بافت روده جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی در جدول شماره (۸) ارائه شده است. بر این اساس، اثر معنی‌داری بر ریخت‌شناسی بافت روده در جوجه‌های گوشتی در گروه‌های آزمایشی مختلف مشاهده گردید. در بین گروه شاهد و گروه آزمایشی چهارم با گروه آزمایشی دوم در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. تفاوت نتایج به دست آمده برای عمق کریپت در گروه‌های آزمایشی مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). از نظر عمق کریپت گروه شاهد دارای بیشترین عمق کریپت بود ($P<۰/۰۵$). به نظر می‌رسد استفاده از پری‌بیوتیک سبب بهبود عرض و طول و همچنین عمق سلول‌های کریپت در روده کوچک شده که در نهایت عامل افزایش هضم و جذب مواد مغذی شده است. بنابر اظهارات فاضلی‌نسب و همکاران (۱۳۸۷)، هر چه طول بیشتر و عرض پرزهای روده کمتر باشد، ظرفیت جذبی آن بیشتر است. پرز بلند سبب ممانعت از عبور سریع‌تر، افزایش میزان هضم و جذب مواد مغذی و کاهش رطوبت محتویات و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود. در بررسی تشفام و همکاران (۱۳۸۳) اثر سطوح مختلف پری‌بیوتیک موجب افزایش طول پرزهای روده شد. هنگامی که در اثر حضور تعداد زیاد باکتری‌های بیماری‌زا، آنتروسیت‌ها به مقدار زیاد از دست بروند، عمق کریپت‌ها افزایش خواهد یافت. در تحقیق دیگری عمق کریپت در هر سه ناحیه روده در گروه تغذیه شده با پروبیوتیک تک‌سویه به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد و پروبیوتیک چندگونه افزایش یافت (Pelicano و همکاران، ۲۰۰۵). ویلی‌های بلندتر باعث فعال‌سازی تقسیم سلولی می‌شوند (Samanya و همکاران، ۲۰۰۰).

نتیجه‌گیری

استفاده از سطوح مختلف اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* به عنوان یک پری‌بیوتیک تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن، ارتفاع پرزها و عمق کریپت بافت روده داشته ولی بر میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی، جمعیت باکتری *اشرشیاکولی*، غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید اثر معنی‌داری نشان نداد. همچنین سطوح مختلف اسپور قارچ بر غلظت لنفوسیت‌ها، منوسیت‌ها، هتروفیل‌ها و تعداد باکتری‌های سالمونلا و کلی‌فرم اثرگذار بودند. لذا بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه می توان بیان داشت که اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* در سطح ۶×۱۰^{۶} cfu/g اسپور، می‌تواند به عنوان یک پری‌بیوتیک مطرح گردد و استفاده تجاری از آن در مزارع پرورشی مسلما" نیازمند مطالعات بیشتر درون‌تنی و برون‌تنی و بررسی سطوح ایمنی غذایی می‌باشد.

پاورقی

۱ Phosphate Buffered Saline

۲ Eosin Methylene Blue

۳ Mackonkey Agar

۴ Salmonella Shigella Agar

۵ Periodic-Acid Schiff

جدول۱ ترکیب جیره‌های غذایی در دوره آغازین۰-۲۱ روزگی و پایانی۲۲-۳۵ روزگی

اجزای متشکله (درصد)	۰-۲۱ روزگی	۲۲-۳۵ روزگی
ذرت	۵۴/۳۲	۶۲/۴
کنجاله سویا پروتئین خام ۴۴ درصد	۳۹/۸۸	۳۱/۸
روغن سویا	۲/۱۶	۱/۸
پوسته صدف	۰/۰۹	۰/۸۲
دی کلسیم فسفات	۲/۰۵	۱/۸۴
نمک طعام	۰/۳۷	۰/۳۱
مکمل‌های ویتامینه و معدنی	۰/۵	۰/۵
دی ال- متیونین ۹۹	۰/۲۸	۰/۲۷
ال- ترئونین	۰/۰۹	۰/۰۷
ال –لیزین	۰/۲۶	۰/۱۹
درصد ترکیب شیمیایی اجزای جیره		
انرژی قابل متابولیسم(کیلوکالری در هر کیلوگرم)	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام	۲۲/۱۶	۱۹/۲۷
کلسیم	۱	۰/۹
فسفر قابل دسترس	۰/۵۰	۰/۴۵
ترئونین	۰/۷۹	۰/۷۱
لیزین	۱/۱۵	۰/۹۶
متیونین + سیستئین	۰/۸۳	۰/۷۸
متیونین	۰/۵	۰/۴۸
سدیم	۰/۱۶	۰/۱۶

مکمل مورد استفاده در این مطالعه در هر کیلوگرم جیره، شامل: ۱۵۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین آ؛ ۱۵۰۰ واحد بین المللی ویتامین د۳؛ ۲۰ میلی‌گرم ویتامین ای۲؛ ۰/۷ میلی‌گرم ویتامین ک۳؛ ۰/۰۲ میلی‌گرم ویتامین ب۱۲؛ ۲۲/۵ میلی‌گرم ویتامین نیاسین؛ ۲۰ میلی‌گرم تیامین؛ ۰/۷ میلی‌گرم اسید فولیک؛ ۱/۶ میلی‌گرم پیرودوکسین؛ ۵ میلی‌گرم ریبوفلاوین؛ ۲۵ میلی‌گرم پانتوتنیک اسید؛ ۱۷۵ میلی‌گرم کولین کلراید؛ ۶۰ میلی‌گرم منگنز؛ ۴۵ میلی‌گرم روی؛ ۱/۲۵ میلی‌گرم، ید؛ ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم؛ ۱۰ میلی‌گرم،مس؛ ۷۲ میلی‌گرم آهن؛ ۲/۵ میلی‌گرم کبالت.

جدول ۲: تأثیر سطوح مختلف اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بر میزان مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در سنین مختلف (بر حسب گرم)

گروه‌های آزمایشی / صفات	۷-۰ روزگی	۱۴-۰ روزگی	۲۱-۰ روزگی	۲۸-۰ روزگی	۳۵-۰ روزگی
گروه یک	۱۰۲/۶۶۷	۳۹۸/۳۳۳	۸۶۸/۳۳	۱۴۳۲/۶۷	۲۵۹۳/۶۷
گروه دو	۹۴/۰۰	۴۰۰/۶۶۷	۹۲۵/۳۳	۱۵۲۷/۳۳	۲۷۸۰/۶۷
گروه سه	۹۸/۶۶۷	۳۹۳/۶۶۷	۸۵۱/۳۳	۱۴۸۸/۶۷	۲۷۴۰/۶۷
گروه ۴	۱۰۲/۳۳۳	۴۳۲/۳۳۳	۹۲۵/۳۳	۱۵۸۸/۶۷	۲۸۳۰/۰۰
گروه ۵	۹۶/۶۶۷	۳۷۶/۶۶۷	۹۰۰/۳۳	۱۵۳۷/۷۶	۲۶۲۰/۶۷
SEM	۷/۶	۲۷/۰۰	۷۴/۰۰	۱۱۰/۰۰	۱۳۶/۰۰
P-Value	۰/۹۰	۰/۶۹	۰/۹۳	۰/۸۸	۰/۶۸

گروه (۱) شاهد (دریافت کننده جیره پایه)، (۲) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۳×۱۰^{۶} واحد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم (cfu/g) اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۳) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۶×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۴) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۹×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و (۵) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱۴×۱۰^{۶}cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*.

جدول ۳: تأثیر سطوح مختلف اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در سنین مختلف (بر حسب گرم)

گروه‌های آزمایشی / صفات	۷-۰ روزگی	۱۴-۰ روزگی	۲۱-۰ روزگی	۲۸-۰ روزگی	۳۵-۰ روزگی
گروه ۱	۱۳۵/۰۰	۳۱۲/۰۷	۶۴۱/۶۳	۹۱۱/۰۷	۱۳۴۴/۴۶^{b}
گروه ۲	۱۳۹/۹۰	۳۱۲/۲۷	۶۷۳/۳۳	۹۹۷/۰۳	۱۴۸۰/۷۳^{ab}
گروه ۳	۱۳۹/۸۰	۳۲۴/۶۳	۶۱۵/۴۷	۹۹۰/۷۳	۱۵۱۶/۴۷^{a}
گروه ۴	۱۳۸/۴۳۳	۳۶۲/۴۷	۶۶۶/۷۷	۹۷۵/۰۰	۱۴۵۷/۶۱^{ab}
گروه ۵	۱۳۵/۸۳۳	۳۱۹/۶۰	۶۵۲/۹۷	۹۷۷/۸۷	۱۳۸۶/۶۰^{ab}
SEM	۶/۰۰	۲۱/۱۰	۶۰/۰۰	۵۱/۰۰	۳۹/۲۵
P-Value	۰/۹۸	۰/۴۵	۰/۹۶	۰/۷۷	۰/۰۴

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) می‌باشد.

گروه (۱) شاهد (دریافت کننده جیره پایه)، (۲) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۳×۱۰^{۶} واحد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم (cfu/g) اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۳) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۶×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۴) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۹×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و (۵) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱۴×۱۰^{۶}cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*

جدول ٤: تأثیر سطوح مختلف اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بر ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در سنین مختلف

گروه‌های آزمایشی / صفات	۷-۰ روزگی	۱۴-۰ روزگی	۲۱-۰ روزگی	۲۸-۰ روزگی	۳۵-۰ روزگی
گروه ۱	۰/۷۶	۱/۲۷	۱/۳۵	۱/۶۶	۱/۸۶
گروه ۲	۰/۶۸	۱/۲۸	۱/۳۷	۱/۴۷	۱/۷۵
گروه ۳	۰/۷۰	۱/۲۰	۱/۳۹	۱/۴۹	۱/۷۹
گروه۴	۰/۷۳	۱/۱۹	۱/۳۹	۱/۵۷	۱/۸۱
گروه۵	۰/۷۰	۱/۱۷	۱/۳۹	۱/۵۳	۱/۷۹
SEM	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵
P-Value	۰/۳۸	۰/۰۶	۰/۹۳	۰/۱۴	۰/۷۲

گروه (۱) شاهد (دریافت کننده جیره پایه)، (۲) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۳×۱۰^{۶} واحد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم (cfu/g) اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۳) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۶×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۴) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۹×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و (۵) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱۴×۱۰^{۶}cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*.

جدول ٥: تأثیر سطوح مختلف اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بر وزن اندام های داخلی (گرم در ۱۰۰ گرم وزن لاشه) جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی

گروه‌های آزمایشی / صفات	سنگدان	طحال	پانکراس	سینه	ران	لاشه	کبد	بورس
گروه ۱	۲/۹۴	۰/۱۲۱	۰/۲۷۸^{b}	۳۶/۶۷۲	۲۷/۰۸۲	۶۶/۲۵۹	۳/۰۶	۰/۳۰۵
گروه ۲	۲/۹۹	۰/۱۹۷	۰/۳۲۴^{ab}	۳۹/۴۳۲	۲۷/۲۶۷	۶۴/۶۸۹	۲/۵۸	۰/۲۶۸
گروه ۳	۳/۳۶	۰/۱۶۸	۰/۴۰۸^{a}	۳۳/۵۸	۲۷/۴۰۵	۶۵/۹۱۸	۳/۰۲۸	۰/۲۲۱
گروه ۴	۳/۴۶	۰/۲۶۵	۰/۳۵۱^{ab}	۳۷/۲۱۶	۲۸/۰۰۳	۶۱/۹۴۳	۲/۸۴	۰/۲۷۴
گروه ۵	۳/۰۳	۰/۲۲۱	۰/۴۲۰^{a}	۳۹/۰۹۹	۲۸/۰۰۹	۶۴/۵۰۳	۳/۰۸	۰/۲۵۹
SEM	۰/۲۲۵	۰/۰۴۶	۰/۰۲۸	۱/۸۰۶	۰/۷۷۵	۱/۹۱۶	۰/۲۱۶	۰/۰۴۴
P-Value	۰/۳۹	۰/۲۸	۰/۰۱	۰/۲۰	۰/۸۶	۰/۵۵	۰/۴۶	۰/۷۶

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) می‌باشد.

گروه (۱) شاهد (دریافت کننده جیره پایه)، (۲) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۳×۱۰^{۶} واحد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم (cfu/g) اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۳) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۶×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۴) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۹×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و (۵) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱۴×۱۰^{۶}cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*.

جدول ٦: تأثیر سطوح مختلف اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بر سلول‌های خونی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی

گروه‌های آزمایشی / صفات	لنفوسیت**	هتروفیل**	ایئوزینوفیل**	مونوسیت**	تری گلیسرید*	کلسترول*
گروه ۱	۸۵/۵^{a}	۱۱^{b}	۲/۲۵	۱/۲۵^{b}	۵۷/۶۳	۱۰۹/۵۰
گروه ۲	۴۵/۷۵۰^{b}	۳۷/۲۵^{a}	۴/۷۵	۹^{a}	۶۵/۶۳	۱۲۲
گروه ۳	۵۱/۲۵۰^{b}	۳۸/۲۵^{a}	۳/۷۵	۸/۷۵^{a}	۷۸/۳۸	۱۱۸/۶۳
گروه ۴	۷۸^{a}	۱۷/۷۵^{b}	۲/۷۵	۱/۲۵^{b}	۸۰	۱۰۵/۱۰۸
گروه ۵	۸۲^{a}	۱۴/۲۵۰^{b}	۲/۵	۱/۲۵^{b}	۶۸/۲۵	۱۲۶/۷۵
SEM	۴/۷۳	۴/۲۶	۰/۷۰۷	۰	۸/۷۰	۱۰/۰۱۶
P-Value	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۰۰	۰/۳۷	۰/۵۵

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) می‌باشد.

گروه (۱) شاهد (دریافت کننده جیره پایه)، (۲) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۳×۱۰^{۶} واحد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم (cfu/g) اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۳) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۶×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۴) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۹×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و (۵) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱۴×۱۰^{۶}cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*.

*: واحد بر حسب میلی‌گرم در دسی لیتر می‌باشد.

**: بر حسب درصد بوده و ملاک درصدی از ۱۰۰درصد کل سلول‌های بدن می‌باشد.

جدول ۷: تأثیر سطوح مختلف اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بر تعداد باکتری‌های محتویات روده کور (cfu/g) جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی (log_{10})

گروه‌های آزمایشی / صفات	اشریشیاکولی	سالمونلا	کلی‌فرم
گروه ۱	۹/۵۹	۸/۸۶^{ab}	۸/۰۷^{b}
گروه ۲	۹/۳۴	۶/۹۵^{b}	۶/۴۷^{c}
گروه ۳	۶/۶۹	۷/۴۷^{ab}	۹/۴۷^{ab}
گروه ۴	۱۰/۴۴	۸/۵۴^{ab}	۹/۲۳^{b}
گروه ۵	۱۰/۸۵	۱۰/۹۵^{a}	۱۰/۸۳^{a}
SEM	۰/۷۷۲	۰/۶۸۴	۰/۲۶۵
P-Value	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۰

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) می‌باشد.

گروه (۱) شاهد (دریافت کننده جیره پایه)، (۲) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۳×۱۰^{۶} واحد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم (cfu/g) اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۳) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۶×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۴) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۹×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و (۵) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱۴×۱۰^{۶}cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*.

جدول ۸: تأثیر سطوح مختلف اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* بر ارتفاع پرز و عمق کریپت جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی (میکرومتر)

گروه‌های آزمایشی / صفات	ارتفاع پرز	عمق کریپت
گروه ۱	۲۸۸/۵۱^{b}	۹۴/۸۴^{a}
گروه ۲	۴۰۲/۶۱^{ab}	۵۵/۰۲^{ab}
گروه ۳	۴۶۹/۰۰^{a}	۵۶/۲۰^{ab}
گروه ۴	۳۲۰/۳۱^{ab}	۵۱/۱۰^{ab}
گروه ۵	۲۸۸/۱۳^{b}	۴۱/۱۰^{b}
SEM	۳۸/۱	۱۱/۲۲۶
P-Value	۰/۰۱	۰/۰۳

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) می‌باشد.

گروه (۱) شاهد (دریافت کننده جیره پایه)، (۲) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۳×۱۰^{۶} واحد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم (cfu/g) اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۳) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۶×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*، (۴) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۹×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا* و (۵) دریافت کننده جیره پایه به همراه ۱۴×۱۰^{۶} cfu/g اسپور قارچ *پریفورموسپورا ایندیکا*.

منابع

افشارمازندران، ن.، و رجب، ا. (۱۳۸۱). پروبیوتیک‌ها و کاربرد آن در تغذیه دام و طیور (ترجمه). انتشارات نوربخش تهران، ص ص ۳۰۲-۲۶۳.

تشفام، م.، رحیمی، ش. کریمی، ک. (۱۳۸۳). تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک بر مورفولوژی مخاط روده جوجه‌های گوشتی. *مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران*. ۳: ۲۰۵-۲۱۱.

خلجی، س.، زاغری، م. و نظافتی، س. (۱۳۸۹). بررسی اثر پری‌بیوتیک تکنوموس بر سلامت دستگاه گوارش، ایمنی و عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجموعه مقالات چهارمین کنگره علوم دامی ایران، کرج، ایران. ص ص ۲۰۹-۲۰۷.

زارع‌شحنه، ا.، عبدالهی، م.ر.، کامیاب، ع. و نیکخواه، ع. (۱۳۸۶). بررسی اثر سطوح مختلف زیست‌یار باکتریایی بر عملکرد و برخی از فاکتورهای خونی جوجه‌های گوشتی. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*. ۴(۴): ص ص ۲۸-۲۰.

صفری‌پرور، م.ر.، کفیل‌زاده، ف.، و کامیاب، ع. (۱۳۸۰). مقایسه اثر تغذیه سطوح مختلف پروبیوتیک ایمونوباک و استرپتوبیفید فورت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. *مجله پژوهش کشاورزی*. ۳ (۱): ۹-۱.

علیجان‌زاده فیروزی، ک. (۱۳۹۰). اثرات سینبیوتیکی پروبیوتیک لاکتوباسیلوسی (پریمالاک) و پری‌بیوتیک مشتق از قارچ آسپرژیلوس (فرماکتو) بر مورفولوژی روده کوچک و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی. ص ۵۰.

فاضلی‌نسب، م.، شریعتمداری، ف.، حسینی، س.ع. و محیطی اصلی، م. (۱۳۸۷). اثرات آنزیم، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بر عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی. سومین کنگره علوم دامی کشور، مشهد، ایران، ص ۱۶۷.

کریمی، ک. (۱۳۸۱). تأثیر پروبیوتیک بر ساختمان روده جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه فوق لیسانس. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ص۳۲.

کریمی‌ترشیزی، م.آ. (۱۳۸۴). جداسازی، شناسایی و انتخاب باکتری‌های اسید لاکتیک مناسب برای تولید پروبیوتیک در تغذیه جوجه‌های گوشتی. رساله دکترا. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس، ص۲۵.

وجدانی، ر. زالی، م. ر. (۱۳۸۲). پروبیوتیک‌ها و مکانیسم اثر آن‌ها در پیشگیری و درمان بیماری‌های انسان. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی. شماره ۴، ص ص ۳۱۹-۳۳۰.

Abbas, A.K., Lichtman A.H. and Pober, J.S. (1997). Cellular and Molecular Immunol. *3 ed. W. B. Saunders Co.*, Philadelphia. PA, 34-40.

Ahmad, I. (2006). Effect of probiotics on broilers performance.International. *Journal of Poultry Science*. 5: 593-597.

Alkhalf, A., Alhaj, M. and Al-Homidan, I. (2010). Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. *Saudi Journal of biological Sciences*. 17 (3): 219-225.

Alcicek, A., Bozkurt, M. and Cabuk, M. (2003). The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in turkey on broiler performance. *South African Journal of Animal Sci*ence. 33: 89-94.

Awad, W.A., 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 (1): 49-56.

Bardly, G.L., Savage, T.F. and Timm, K.I. (1974). The effect of suppelementing diets withsaccharomyces cerevisiae var. boulardiion male poultperformance and ileal morphology. *Poultry Science*. 73: 1766– 1770.

Bautista, A.R.P.L., Moreira, E.L.T., Batista, M. S., Miranda, M.S. and Gomes, I.C.S. (2004). Subacute toxicity assessment of annatto in rat. *Food and Chemical Toxicology*. *42* (4): 625-629.

Denli, M., Okan, F., and Celik, K. (2003). Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. *Pakistan Journal of Nutrition*. *2* (2): 89-91.

Ellegard, L. and Andersson, H. (2007). Oat bran rapidly increases bile acid excretion and bile acid synthesis: an ileostomy study. *European Journal of Clinical and Nutrition. 61: 938-45.*

FAO/WHO working group. (2001). Report of a joint FAO/WHO expert consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. *Córdoba, Argentina (October 1–4, 2001).*

Ferket, P.R. (2002). Use of oligosaccharides and gut modifiers as replacements for dietary antibiotics. Proc. *63 rd Minnesota Nutrition Conference, September 17-18, Eagan, MN, pp* 169-182.

Fritts, C.A. and Waldroup, P.W. (2000). Utilization of Bio-Mos mannan-oligosaccharide in turkey diets. *Poultry Science*. 79: 126-130.

Ghaboli, M., Khatabi, B., Ahmadi, F. S., Sepehri, M., Mirzaei, M., Amirkhani, A. and Salekdeh, G. H. (2013). Proteomics study reveals the molecular mechanisms underlying water stress tolerance induced by Piriformospora indica in barley. *Journal of Proteomics*. 94: 289-301.

Gibson, G.R., Probert, H. M., Van Loo, J., Rastall, R.A. and Roberfroid, M.B. (2004). Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Reviews*. 17 (2): 259-275.

Izat, A. L., Tidwell, N. M., Thomas, R. A., Reiber, M. A., Adams, M. H., Colberg, M. and Waldroup, P.W. (1990). Effects of a buffered propionic acid in diets on the performance of broiler chickens and on microflora of the intestine and carcass. *Poultry Science*. 69 (5): 818-826.

Jang, I.S., Ko, Y.H., Kang, S.Y., Lee, C.Y. (2007). Effect of commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Journal of Animal Feed Science Technology.* 134: 305-315

Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., and Jalaludin, S. (1998). Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing Lactobacillus cultures. *Poultry Science*. 77 (9): 1259-1265.

Kannan, M., Karunakaran, R., Balakrishnan, V. and Prabhakar, T.G. (2005). Influence of prebiotics supplementation on lipid profile of broilers. *International Journal Poultry Sci*ence. 4 (12): 994-997.

Khaksefidi, A., and Rahimi, S. (2005). Effect of probiotic inclusion in the diet of broiler chickens on performance, feed efficiency and carcass quality. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 18 (8): 1153.

Li, J., Li, D., Xing, J., Cheng, Z. and Lai, C. (2006). Effects of betaglucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, and immunological and somatotropic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *Journal of Animal Science.* 84: 2374-2381.

Qiang, X., Weiss, M., KOGEL, K. H., and Schäfer, P. (2012). Piriformospora indica—a mutualistic basidiomycete with an exceptionally large plant host range. *Molecular Plant* (5): 508-518.

Spring, P., Wenk, C., Dawson, K. A. and Newman, K.E. (2000) The effects of dietarymannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poultry Science.* 79: 205-211.

Santin, E., Maiorka, A., Macari, M., Grecco, M., Sanchez, J. C., Okada, T. M. and Myasaka, A. M. (2001). Performance and intestinal mucosa

development of broiler chickens fed diets containing Saccharomyces cerevisiae cell wall. *The Journal of Applied Poultry Research*. 10 (3): 236-244.

Sun, J.Y. and Li, W.F. (2001). Preparation of manna oligosaccharide from *Saccharomyces cerevisiae* and its effect on intestinal microflora in chicken. *Zhejiang Daxue Xuebao Nongye Yu Shengming Kexueban*. 27: 447-450.

Macfarlane, G. T., Gibson, G. R., and Cummings, J. H. (1992). Comparison of fermentation reactions in different regions of the human colon. *Journal of Applied Bacteriology*. 72 (1): 57-64.

Mahdavi, A.H., Rahmani, H.R. and Pourreza, J. (2005). Effect of probiotic supplements on egg quality and laying hen's performance. *International Journal of Poultry Science.* 4: 488-492.

Mitsuoka, T. (1974).Tamonomy and ecology of bifidobacteria. *Bifidobacteria and Microflora*. 3 (1):11-28.

Mountzouris, K. C., Tsirtsikos, P., Kalamara, E., Nitsch, S., Schatzmayr, G., and Fegeros, K. (2007). Evaluation of the efficacy of a probiotic containing Lactobacillus, Bifidobacterium, Enterococcus, and Pediococcus strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities. *Poultry Science*. 86 (2): 309-317.

Mountzouris, K. C., Tsitrsikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, A., Mohnl, M., Schatzmayr, G., and Fegeros, K. (2010). Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. *Poultry Science*. 89 (1): 58-67.

Nilsson, L. M., Abrahamsson, A., Sahlin, S., Gustafsson, U., Angelin, B., Parini, P., and Einarsson, C. (2007). Bile acids and lipoprotein metabolism: effects of cholestyramineand chenodeoxycholic acid on human hepatic mRNA expression. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* 357: 707-711.

Parks, C.W., Grimes, J.L., Ferket, P.R. and Fairchild, A.S. (2001). The effect of mannan oligosaccharides, bambermycins and virginiamycin on performance of large white male market turkeys. *Poultry Science.* 80*:* 718-723.

Panda, A.K., Reddy, M.R., Rao, S.V.R., Raju, M.V.I.N. and Praharaj, N.K. (2000). Growth carcass charactiristics, immouno competence and respons to Escherichia coil of broiler fed diet with various level of probiotic. *Archives Geflugelk.* 64:152-156

Pelicano, E.R.L., Souza, P.A., Souza, H.B.A., Figueiredo, D.F., Boiago, M.M., Carvalho, S.R. and Bordon, V.F. (2005). Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Brazilian J*ournal of *Poultry Science*. *7*: 221-229.

Rial D.R. (2000). The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *Journal of Nutrition.* 130 *(2)*: 396 S-402S.

Roura, E., Homedes, J. and Klasing, K.C. (1997). Prevention of immunologic stress contributes to the growth-permitting ability of dietary antibiotics in chicks. *Journal of Nutrition. 122*: 2383-2390.

SAS. (2005). Institute. SAS Users guide: Statistics. Version 9.12. *SAS Institute Inc.,. Cary,*

Samanya, M., and Yamauchi, K. E. (2002). Histological alterations of intestinal villi in chickens fed dried Bacillus subtilis var. natto. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*. 133 (1): 95-104.

Singh AJ, Sharma K, Rexer H, and Varma A. (2000). Plant productivity determinants beyondminerals, water and light. Piriformospora indica: a revolutionary plant growth Promoting fungus. *Current Science.* 79*: 101-106.*

Taguchi, H., Takahashi, M., Yamaguchi, H., Osaki, T., Komatsu, A., Fujioka, Y., and Kamiya, S. (2002). Experimental infection of germ-free mice with hyper-toxigenic enterohaemorrhagic Escherichia coli O157: H7, strain 6. *Journal of Medical Microbiology*. 51(4): 336-343.

Varma, A., Abbott, L.K., Werner, D. and Hampp, R. (2004). The state of plant surface microbiology. In: Varma, A., Abbott, L., Werner, D. and Hampp, R. (eds), plant surface microbiology. *Springer, Berlin Heidelberg New York pp. 1-11*.

Xu, Z.R, Hu., V.H, Xia., M.S, Zhan X. A, and Wang Q. (2003). Effect of dietary fructooligosaccharida on digestive enzyme activities intestinal, micro flora and morphology of male broilers: *Poultry Science*. *Association Inc.*

Yalcinkayal, H., Gungori, T., Bafialani, M. and Erdem, E. (2008). Mannan oligosaccharides (MOS) from Saccharomyces cerevisiae in broilers: effects on performance and blood biochemistry. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science.* 32: 43-48.