14(2) 65-72, Summer 2022

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Investigation of *Lactobacillus rhamnosus* role in diet as a probiotric on broilers performance

Sayyed Kamaleddin Allameh*[*1], Masoud Boroumand Jazi [2], Abdolreza Nabinejad [3], Mohammad-Amir Karimi Torshizi [4]

[1]*Animal Science Research Department, Isfahan Agriculture and Natural Resources and Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran*
[2]*Animal Science Education Department, Isfahan Agriculture and Natural Resources and Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran*
[3]*Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran*
[4]*Poultry Science Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*

Key Words
Probiotic
Performance
Bone
Cholesterol
Broilers

Abstract

Introduction: The present study investigated two different concentrations of *Lactobacillus rhamnosus* in diet and also a commercial probiotic (protexin) on broiler performance.

Materials & Methods: This experiment was carried out in a completely randomized design with 4 treatments and 4 replicates of 12 birds each for 42 days. Experimental treatments included; T_1-diet without probiotic (control), T_2-diet with Protexin as a commercial probiotic, T_3- diet with *L. rhamnosus* at 10^7 cfu/g and T_4-diet with *L. rhamnosus*at 10^9 cfu/g (4).

Results: No significant differences among experimental diets on weight gain, feed intake and protein efficiency ratio were observed ($P>0.05$). In total, *L. rhamnosus*at 10^9 cfu/g diet (T_4) numerically improved feed conversion ratio compared to other treatments in the whole breeding period. A significant difference was observed in calcium content of tibia bone of chicks fed T_4- diet compared to other groups ($P<0.05$), but no significant differences for phosphorous content among treatments were determined. A fortified diet with *L. rhamnosus* at 10^9 cfu/g (T_4) significantly reduced the cholesterol content of the blood compared to the control and group supplemented with Protexin ($P<0.05$).

Conclusion: Therefore, the use of *L. rhamnosus* at 10^9 cfu/g in the diet as a potential probiotic for broilers is recommended.

* Corresponding Author's email: allameh40@gmail.com
Received: 28 February 2021; Reviewed: 2 April 2021; Revised: 7 June 2021; Accepted: 13 July 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.275725.2474

مقاله پژوهشی

بررسی نقش پروبیوتیکی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس درجیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

سیدکمال‌الدین علامه*[1]، مسعود برومندجزی[2]، عبدالرضا نبی‌نژاد[3]، محمدامیر کریمی‌ترشیزی[4]

[1] بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

[2] گروه آموزشی علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

[3] گروه بیماری‌های طیور، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[4] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

کلمات کلیدی

پروبیوتیک
عملکرد
استخوان
کلسترول
جوجه گوشتی

چکیده

مقدمه: در مطالعه حاضر، دو غلظت مختلف از باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس در جیره و تأثیر آن به‌عنوان یک پروبیوتیک بر صفات مختلف جوجه‌های گوشتی و مقایسه آن با پروبیوتیک تجاری بررسی شد.

مواد و روش‌ها: به‌همین منظور آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار و ٤ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه در هر تکرار به‌مدت ٤۲ روز انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره شاهد (بدون پروبیوتیک)، ۲) جیره شاهد به‌اضافه پروبیوتیک تجاری پروتکسین، ۳) جیره شاهد به‌اضافه باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت ۱۰۷ کلنی در هر گرم خوراک و ٤) جیره شاهد به اضافه باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت ۱۰۹ کلنی در هر گرم خوراک بودند.

نتایج: نتایج نشان داد که هیچ‌کدام از جیره‌های حاوی پروبیوتیک در مقایسه با شاهد تأثیر معنی‌داری برافزایش وزن، مصرف خوراک و راندمان تبدیل پروتئین نداشتند ($P>0/05$). ازنظر عددی تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت ۱۰۹ در کل دوره پرورش، ضریب تبدیل خوراک مناسب‌تری نسبت به سایر تیمارها نشان داد. مقایسه میزان کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی در تیمارهای مختلف نشان داد که تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت ۱۰۹ با بیش‌ترین ذخیره کلسیم با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0/05$)، ولی در مورد فسفر تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد ($P>0/05$). تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت ۱۰۹ با کم‌ترین مقدار کلسترول خون تفاوت معنی‌داری را با جیره شاهد و جیره حاوی پروبیوتیک تجاری (پروتکسین) نشان داد ($P<0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری: بنابراین، استفاده از باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس تولیدی در غلظت ۱۰۹ کلنی در هر گرم خوراک برای جوجه گوشتی توصیه می‌شود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: allameh40@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۰ اسفند ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۱۳ فروردین ۱٤۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۱۷ خرداد ۱٤۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۲۲ تیر ۱٤۰۰
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.275725.2474

مقدمه

نزدیک به نیم‌قرن است که فرآورده‌های محرک رشد در صنعت دام و طیور استفاده می‌شود. این فرآورده‌ها عموماً در دستگاه گوارش ایفای نقش می‌نمایند (۱، ۲). در طیور گوشتی یکی از پرکارترین اعضای بدن، دستگاه گوارش می‌باشد و جمعیت میکروبی موجود در دستگاه گوارش طیور نقش تعیین‌کننده‌ای در سلامت و فیزیولوژی و به‌طورکلی عملکرد حیوان دارد. این جمعیت میکروبی تحت تأثیر عوامل مختلفی تغییر کرده و ممکن است به نفع و یا ضرر باکتری‌های مفید تمام‌شود. در این میان می‌توان به پروبیوتیک‌ها به‌عنوان افزودنی‌های میکروبی زنده که می‌تواند جمعیت میکروبی مفید را افزایش دهد و اثرات سودمندی برای میزبان خود به‌همراه داشته باشد، اشاره کرد. علاوه براین، پروبیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد و جانشینی برای آنتی‌بیوتیک‌ها مطرح می‌باشند (۳، ۴، ۵). میکروارگانیسم‌های موجود در لوله گوارش نقش بسیار مهمی در جذب و قابلیت دسترسی مواد مغذی به عهده‌دارند. به‌طوری‌که عدم تعادل میکروبی ممکن است به عملکرد ضعیف‌تر منجر شود، زیرا در هضم اختلال ایجاد نموده و الگوهای جذبی را در اغلب موارد مختل می‌کند، ولی باکتری‌های پروبیوتیکی می‌توانند در دستگاه گوارش تعادل میکروبی ایجاد نمایند و مانع کاهش عملکرد جوجه‌های گوشتی شوند (۶). وجود محرک‌های رشد مثل پروبیوتیک‌ها باعث خواهند شد تا مواد مغذی بیش‌تری در دسترس حیوان قرار گیرد و موجبات افزایش وزن بدن و بازده تبدیل خوراک بیش‌تری فراهم آید (۷، ۲). Mahdizadeh و همکاران، اثرات سطوح مختلف دونوع پروبیوتیک تک‌سویه و چند سویه را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بررسی کردند، آن‌ها گزارش نمودند که سطوح مختلف پروبیوتیک اثر معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌ها نداشته است (۸). در آزمایش دیگری تأثیر مثبت و معنی‌دار غلظت‌های مختلف پروبیوتیک در دوره‌های مختلف رشد جوجه‌های گوشتی گزارش شد (۹). هم‌چنین، Mahdizadeh و همکاران، در مورد تأثیر پروبیوتیک بر عملکرد مرغان تخم‌گذار گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک در جیره باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش تولید و توده تخم‌مرغ نسبت به گروه شاهد شده و سطوح مختلف آن نیز اثرات متفاوتی بر عملکرد نشان داده است. علاوه بر این، اظهار داشتند که جیره‌های حاوی پروبیوتیک بر خصوصیات کیفی تخم‌مرغ از قبیل وزن، استحکام و ضخامت پوسته و رنگ زرده و هم‌چنین سیستم ایمنی تأثیر معنی‌داری نداشتند (۱۰). در آزمایشی اثرات دو نوع پروبیوتیک تجاری (پروتکسین و بیوپلاس 2B) با اضافه‌شدن به جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بررسی‌شد (۱۱). آن‌ها گزارش کردند که هر دو پروبیوتیک تأثیر معنی‌داری بر وزن نهایی و ضریب تبدیل خوراک و هم‌چنین راندمان تبدیل پروتئین در مقایسه با گروه شاهد داشته است. تأثیر معنی‌دار پروبیوتیک تجاری بیوپلاس در مطالعه دیگری نیز به اثبات رسیده است (۱۲). البته آزمایش‌هایی نیز انجام شده‌اند که عدم تأثیر معنی‌دار برخی پروبیوتیک ها را بر رشد، ضریب تبدیل خوراک و هم‌چنین راندمان تبدیل پروتئین در جوجه‌های گوشتی گزارش نموده‌اند (۱۳، ۱۴). برخی محققان تأثیر مصرف پروبیوتیک در جیره بر مواد معدنی، استحکام و خصوصیات استخوان درشت‌نی پای جوجه‌های گوشتی را بررسی کردند. همگی گزارش کردند که مصرف پروبیوتیک باعث تقویت، استحکام، افزایش خاکستر و مواد معدنی استخوان درشت‌نی شده است (۱۵، ۱۶، ۱۷).هم‌چنین گزارش شده است که باکتری‌های پروبیوتیک می‌توانند باعث کاهش سطح کلسترول خون در میزبان شوند (۱۸، ۱۹). این خاصیت در صورتی مشاهده می‌شود که پروبیوتیک مصرفی قادر به تولید و ترشح آنزیم هیدرولیز کننده اسید صفراوی باشد (۲۰). در این مطالعه از باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس به‌عنوان پروبیوتیک استفاده شد.این باکتری از دستگاه گوارش مرغ گوشتی جداسازی و سپس به‌روش مولکولی شناسایی گردیده و خصوصیات پروبیوتیکی آن نیز به‌صورت آزمایشگاهی به‌اثبات رسیده است (۶). هدف از اجرای مطالعه حاضر، تعیین غلظت باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس به‌عنوان پروبیوتیک در جیره و تأثیر آن بر عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌باشد. هم‌چنین، به‌منظور مقایسه آن با یک پروبیوتیک تجاری، از پروتکسین استفاده گردید.

مواد و روش‌ها

توزین و توزیع جوجه‌های گوشتی: در این آزمایش از تعداد ۱۹۲ جوجه یک‌روزه (مخلوط نر و ماده) از نژاد آرین استفاده گردید. پس از ورود به سالن آزمایش، ابتدا واکسن برونشیت بر روی آن‌ها اسپری شد و سپس هر ۱۲ جوجه توزین و به‌طور تصادفی در قفس‌های سه‌طبقه توزیع شدند.

تهیه جیره‌های آزمایشی: در این آزمایش از ۴ تیمار (۴ جیره آزمایشی) و ۴ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه (مخلوط نر و ماده) در هر تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. جیره‌ها عبارت‌بودند از: ۱- جیره شاهد (بدون پروبیوتیک)، ۲- جیره شاهد به‌اضافه پروبیوتیک تجاری پروتکسین، ۳- جیره شاهد به‌اضافه باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 و ۴- جیره شاهد به‌اضافه باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 واحد تشکیل دهنده کلنی (cfu=colony forming unit). لازم به ذکر است، میزان پروتکسین در جیره در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به‌ترتیب ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن خوراک (طبق توصیه شرکت تولیدکننده) و

میزان باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس به غلظت 10^7 و 10^9 واحد تشکیل‌دهنده کلنی در هر گرم خوراک در سه مرحله پرورش تأمین شد.

جدول ۱: اجزای جیره‌های پایه مورداستفاده در دوره‌های مختلف پرورش جوجه‌های گوشتی

مواد خوراکی (٪)	آغازین (۰- ۱۴ روزگی)	رشد (۱۵- ۲۸ روزگی)	پایانی (۲۹- ۴۲ روزگی)
ذرت	۴۷/۵	۵۳/۵	۵۱/۶
کنجاله سویا (۴۲٪)	۳۷/۹۵	۳۱	۲۶/۱
گندم	۹	۱۰	۱۷
روغن آفتابگردان	۱/۵	۱/۵	۱/۶
نمک	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۳
کربنات کلسیم	۱	۱	۱/۱
دی کلسیم فسفات	۱/۹	۱/۷	۱/۴۷
مکمل ویتامینی و موادمعدنی*	۰/۵	۰/۵	۰/۵
DL- متیونین	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۵
L - لیزین HCl	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۱۶
جوش‌شیرین	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۵
ترئونین	۰	۰	۰/۰۷

*مکمل ویتامینی- معدنی در هر کیلوگرم (۰/۱ درصد): ویتامین A ۱۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D_3 ۵۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین K ۳۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_1 ۳۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_2 ۸۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_6 ۴۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_9 ۲۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_{12} ۱۸ میلی‌گرم، پنتوتنیک ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم، نیاسین ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم، بیوتین ۱۷۰ میلی‌گرم، کولین ۵۰۰ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان ۵۰۰ میلی‌گرم، منگنز ۱۲۰۰۰۰ میلی‌گرم، آهن ۶۰۰۰۰ میلی‌گرم، روی ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، مس ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم، ید ۱۲۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم ۳۰۰ میلی‌گرم، کبالت ۱۵۰ میلی‌گرم.

جدول ۲: ترکیب شیمیایی جیره‌های پایه مورداستفاده در دوره‌های مختلف پرورش جوجه‌های گوشتی

ترکیبات	آغازین (۰- ۱۴روزگی)	رشد (۱۵- ۲۸روزگی)	پایانی (۲۹ ۴۲ روزگی)
انرژی (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۸۵۸	۲۹۳۹	۲۹۹۲
پروتئین (٪)	۲۱/۱۸	۱۸/۹۵	۱۷/۵
نسبت انرژی به پروتئین	۱۳۵	۱۵۵	۱۷۰
کلسیم (٪)	۰/۹	۰/۸۴	۰/۸۲
فسفر قابل‌دسترس (٪)	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۳۹
متیونین (٪)	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۲
متیونین + سیستین (٪)	۰/۸۴	۰/۸	۰/۷۲
لیزین (٪)	۱/۲۸	۱/۱۵	۱
سدیم (٪)	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۳

کشت باکتری: باکتری مورداستفاده در این آزمایش لاکتوباسیلوس رامنوسوس (*Lactobacillus rhamnosus*) بود که از روده جوجه‌های گوشتی جداسازی، شناسایی و تعیین خصوصیت شد (۶). ابتدا، میزان ۱۰۰ میلی‌لیتر محیط کشت ام. آر. اس براث (MRS-broth, Sigma) که محیط کشت اختصاصی باکتری‌های اسیدلاکتیک محسوب می‌شود تهیه و میزان ۵۰ میکرو لیتر از باکتری موردنظر به آن تلقیح شد و به‌مدت ۱۸ ساعت در دمای ۳۷ $^{\circ}C$ در انکوباتور قرار داده شد. سپس مایع کشت یافته، به کمک سانتریفیوژ یخچال‌دار در دمای ۴ $^{\circ}C$ سانتریفیوژ گردید و دو بار به کمک محلول استریل نرمال سالین (0/85% w/v, NaCl) شستشو داده شد و هر بار، مایع بالاسری باکتری رسوب یافته دور ریخته شد. غلظت باکتری به‌وسیله اسپکتروفتومتر در طول‌موج ۵۴۰ نانومتر تنظیم گردید. چگونگی تنظیم غلظت باکتری در زیر شرح داده‌شده است.

تنظیم غلظت باکتری و مخلوط کردن با جیره: برای این منظور از روش شمارش کل کلنی در پلیت (Total Plate Count =TPC) و کدورت‌سنجی توسط اسپکتروفتومتر استفاده شد. ابتدا، باکتری کشت داده شد و در فواصل زمانی مشخص در طول ۲۴ ساعت (بعد از ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ و ۲۴ ساعت انکوباسیون)، نمونه‌برداری، رقت‌سازی و سپس بر روی پلیت کشت انجام گردید و هم‌زمان میزان کدورت محیط کشت با اسپکتروفتومتر برای هر زمان نمونه‌برداری سنجیده و یادداشت شد. بدین‌ترتیب، اگر مثلاً اسپکتروفتومتر میزان کدورت را ۲ نشان می‌داد، غلظت باکتری برابر 10^7cfu به‌دست می‌آمد؛ بنابراین به‌همین روش، داده‌های موردنظر به‌دست آمد و باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس در غلظت‌های 10^7 و 10^9 واحد تشکیل‌دهنده کلنی تنظیم گردید (مبنای انتخاب براساس حداقل غلظت باکتری برای استقرار در روده که برابر 10^7 باکتری در هر گرم خوراک می‌باشد بوده است و غلظت بالاتر برای ایجاد فرصت و شانس بیش‌تر برای این استقرار می‌باشد (۶). به‌منظور اطمینان از غلظت باکتری در جیره‌های آزمایشی تهیه‌شده برای هر دوره پرورش، از آن‌ها نمونه‌برداری انجام گرفت. برای این منظور، یک گرم از جیره در ۹ میلی‌لیتر نرمال سالین استریل، کاملاً مخلوط شده و پس از رقت‌سازی (Fold serial dilution) بر روی محیط کشت ام.آر.اس آگار با دو تکرار به‌روش پخشی (Spread technique) کشت داده شد و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸-۲۴ ساعت در انکوباتور نگه‌داری گردید و پس از این مدت شمارش کل کلنی انجام گرفت.

اندازه‌گیری صفات پرورشی و نمونه‌برداری‌ها: در پایان هر هفته، عمل وزن‌کشی از کلیه جوجه‌ها و در تمام تکرارها انجام گرفت. هم‌چنین، میزان مصرف خوراک با توجه به‌میزان اولیه و باقی‌مانده

در پایان هر هفته اندازه‌گیری و محاسبه گردید. پس از اتمام دوره پرورش، صفات پرورشی از قبیل مصرف خوراک، میزان رشد (وزن نهایی منهای وزن ابتدایی)، ضریب تبدیل خوراک (میزان خوراک مصرفی به افزایش وزن) و نسبت بازده پروتئین (میزان افزایش وزن به پروتئین مصرفی) برای دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره محاسبه شد (۹). به‌منظور بررسی تأثیر تیمارهای آزمایشی برجذب کلسیم و فسفر، در پایان هفته سوم (۲۱ روزگی) و ششم (۴۲ روزگی)، از هر تیمار چهار قطعه به‌طور تصادفی انتخاب و استخوان درشت‌نی جدا و به آزمایشگاه موسسه تحقیقات علوم دامی کشور ارسال شد. میزان کلسیم و فسفر نمونه‌ها به‌روش تر و استاندارد AOAC (۲۱) به‌عنوان شاخص استحکام استخوان پس از سوزاندن و حل شدن در اسیدهای نیتریک ۶۳٪ و پرکلریک ۷۲٪ (به نسبت ۱ به ۲) و به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Ana72 V در طول موج ۸۱۱ نانومتر اندازه‌گیری گردید. هم‌چنین، به‌منظور اندازه‌گیری کلسترول خون، عمل خونگیری از رگ بال (دو قطعه از هر تکرار) در هفته‌های دوم، چهارم و ششم (به‌منظور بررسی روند تأثیر پروبیوتیک) انجام شد. پس از هر نوبت خونگیری، نمونه‌ها به آزمایشگاه ارسال و میزان کلسترول به‌روش آنزیم کلسترول اکسیداز و کیت مربوطه (شرکت زیست‌شیمی) به‌کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج ۵۴۶ نانومتر اندازه‌گیری گردید.

تجزیه آماری: داده‌های به‌دست‌آمده از قبیل میزان مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک، نسبت بازده پروتئین، میزان کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی و کلسترول خون در برنامه اکسل ویرایش گردید و سپس با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد آنالیز قرار گرفت (۲۲). میانگین داده‌ها از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. مدل آماری طرح عبارت بود از:

$$X_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

که در آن X_{ij} صفت موردمطالعه، μ میانگین جمعیت، t_i اثر تیمار و e_{ij} اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج

صفات عملکردی

افزایش وزن: نتایج به‌دست‌آمده از تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی برای افزایش وزن در دوره‌های آغازین (صفرتا ۲ هفتگی)، رشد(۲ تا ۴ هفتگی) و کل دوره (صفرتا ۶ هفتگی تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس (تیمارهای ۳ و ۴) و تیمارهای شاهد و حاوی پروتکسین (تیمار ۲)) نشان نداد (P>۰/۰۵)، درحالی‌که در دوره پایانی (۴ تا ۶ هفتگی)، بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار مشاهده‌شد (P<۰/۰۵) (جدول ۳). هم‌چنین در این دوره، تیمار شاهد با بیش‌ترین افزایش وزن با جیره حاوی پروتکسین (تیمار ۲) تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵)، ولی با تیمارهای حاوی لاکتوباسیلوس رامنوسوس در دو سطح 10^7 و 10^9 در هر گرم خوراک تفاوت غیر معنی‌داری نشان داد (P>۰/۰۵).

مصرف خوراک: تفاوت معنی‌داری در مقادیر مصرف خوراک در دوره‌های مختلف پرورش بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (جدول ۴).

ضریب تبدیل خوراک: محاسبه ضریب تبدیل خوراک برای دوره آغازین (۲-۰ هفتگی) نشان داد که تیمار شاهد با بیش‌ترین ضریب تبدیل خوراک، تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵) (جدول ۵). در دوره رشد (۴-۲ هفتگی)، جیره حاوی لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 (تیمار ۴) کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک را به خود اختصاص داد که در مقایسه با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). در دوره پایانی (۶-۴ هفتگی)، تیمارهای حاوی پروتکسین و لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 با بیش‌ترین مقدار ضریب تبدیل خوراک تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان دادند (P<۰/۰۵). مقایسه ضریب تبدیل خوراک در کل دوره (۶-۰ هفتگی) مشخص نمود، اگرچه تیمارهای شاهد، پروتکسین و لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند، ولی تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 با کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک (بهترین عملکرد)، تفاوت معنی‌داری را با تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 نشان داده است (P<۰/۰۵).

نسبت راندمان پروتئین: مقایسه تیمارها در دوره آغازین نشان داد که تیمار ۳ (جیره حاوی لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7) با بالاترین مقدار نسبت راندمان پروتئین اختلاف معنی‌داری با شاهد (با کم‌ترین مقدار نسبت راندمان پروتئین) دارد (جدول ۶) (P<۰/۰۵). در دوره رشد (۴-۲ هفتگی) تفاوت معنی‌دار بین تیمار ۴ (جیره حاوی لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9) و تیمار شاهد (جیره بدون پروبیوتیک) مشاهده شد. در دوره پایانی (۶-۴ هفتگی)، تیمار ۲ (جیره حاوی پروتکسین) با پایین‌ترین مقدار نسبت راندمان پروتئین، تفاوت معنی‌داری را با شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). برخلاف تفاوت‌های معنی‌داری که در دوره‌های آغازین و پایانی بین عملکرد تیمارهای آزمایشی با شاهد وجود داشت، در کل دوره تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد.

شاخص‌های استخوان درشت‌نی: مقایسه نتایج به‌دست‌آمده بین تیمارهای آزمایشی در هفته سوم نمونه‌برداری نشان داد که جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر طول و وزن استخوان ساق

پای جوجه‌های گوشتی نداشته‌اند (جدول ۷). تفاوت معنی‌داری بین تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 با کم‌ترین مقدار با سایر تیمارها از نظر ماده خشک استخوان مشاهده شد ($P<0/05$). اگرچه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی ازنظر میزان فسفر ذخیره‌شده در استخوان پا در هفته سوم مشاهده نشد ولی از نظر کلسیم، تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 با بیش‌ترین مقدار ذخیره کلسیم با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان داد ($P<0/05$). نتایج نمونه‌برداری استخوان درشت‌نی در هفته ششم تفاوت‌هایی را با نتایج هفته سوم نشان داد (جدول ۸). تیمار شاهد با کم‌ترین طول استخوان درشت‌نی با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P<0/05$). اثر معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی ازنظر وزن و محتوای ماده خشک استخوان مشاهده نشد. تیمار حاوی لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 با بیش‌ترین مقدار ذخیره کلسیم در درشت‌نی با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد ($P<0/05$). تیمار شاهد و تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 از نظر میزان فسفر موجود در استخوان درشت‌نی (با بیش‌ترین مقدار) با تیمارهای پروتکسین و لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 (با کم‌ترین مقدار) تفاوت معنی‌دار نشان دادند ($P<0/05$).

کلسترول خون: اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان کلسترول خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) که در هفته‌های دوم، چهارم و ششم نمونه‌برداری شده بود موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که جیره‌های حاوی پروبیوتیک باعث کاهش میزان کلسترول خون در هر سه مرحله خونگیری نسبت به تیمار شاهد (بدون پروبیوتیک) شده‌اند (جدول ۹). به‌طوری‌که تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 در هفته دوم با کم‌ترین میزان کلسترول در خون با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان داد ($P<0/05$). پس‌ازآن، تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 با تیمارهای شاهد و پروتکسین تفاوت معنی‌دار داشت ($P<0/05$). در هفته چهارم و ششم نیز تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 با کم‌ترین مقدار کلسترول خون با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان داد ($P<0/05$) و تیمار لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 در رتبه بعدی قرار داشت. به‌عبارتی، باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس حتی نسبت به پروبیوتیک تجاری توانایی بیش‌تری برای کاهش میزان کلسترول خون در جوجه‌های گوشتی از خود نشان داد.

جدول ۳: مقایسه میانگین افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در تیمارهای آزمایشی در دوره‌های مختلف رشد و کل دوره

تیمار*	دوره آغازین (گرم)	دوره رشد (گرم)	دوره پایانی (گرم)	کل دوره (گرم)
۱	۷/۲± ۲۴۱/۲۲	۹ /۳±۶۹۴/۵۱	۱۰۰۹/۳۴^{a} ±۷۷/۴	۱۹۴۵±۶۶/۵
۲	۸/۵±۲۵۸/۴۳	۱۱ /۳±۷۱۱/۶۲	۸۵۵^{b} ±۵۹/۳	۱۸۲۵±۵۵/۴
۳	۸/۳±۲۵۸/۴۲	۶۹۴ ± ۹/۲	۶۳/۴^{ab} ±۹۳۴/۱۳	۱۸۸۷ ± ۵۶/۴
۴	۹/۵ ±۲۶۵/۷۱	۱۰/۴±۷۰۲/۷۳	۷۱/۵^{ab} ±۹۸۵/۱۴	۱۹۵۴ ± ۵۹/۵
SEM	۸/۳	۱۰/۲	۶۸/۳	۵۹/۸
P value	۰/۲۲	۰/۶۴	۰/۰۱	۰/۳۳

* ۱: جیره شاهد و بدون پروبیوتیک، ۲: جیره حاوی پروبیوتیک تجاری (پروتکسین)، ۳: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 (cfu/g diet)، ۴: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 (cfu/g diet)، SEM: خطای معیار میانگین، *P* value: حدود اطمینان. حرف غیرمشابه در هر ستون به‌منزله تفاوت معنی‌دار است ($P<0/05$).

جدول ۴: مقایسه میانگین مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در تیمارهای آزمایشی در دوره‌های مختلف رشد و کل دوره

تیمار *	دوره آغازین (گرم)	دوره رشد (گرم)	دوره پایانی (گرم)	کل دوره (گرم)
۱	۳۶۷/۷۲±۹/۲	۶۳/۲ ±۱۳۶۶/۵۳	۵۰/۳±۷۱ /۱۸۳۳	۳۵۶۸±۳۲/۱
۲	۳۷۱/۷۲±۱۰/۱	۶۵/۳ ±۱۳۷۷/۳۴	۱۷۸۷±۴۷/۱	۳۴۹۶±۳۳/۱
۳	۹/۳±۳۵۰/۷۱	۵۴/۳±۱۳۴۴/۱۵	۱۸۶۶/۲۳±۴۸/۲	۳۵۵۱±۳۶/۲
۴	۱۲/۴±۳۷۲/۴۱	۵۳/۳±۱۲۳۲/۵۱	۴۱/۵±۱۹۰۰/۳۲	۳۵۰۵±۳۵/۱
SEM	۱۰/۱۷	۵۸/۵۸	۴۸/۲۹	۳۴/۹۰
P value	۰/۲۳	۰/۳۳	۰/۵۸	۰/۹۵

* ۱: جیره شاهد و بدون پروبیوتیک، ۲: جیره حاوی پروبیوتیک تجاری (پروتکسین)، ۳: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^7 (cfu/g diet)، ۴: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت 10^9 (cfu/g diet)، SEM: خطای معیار میانگین، *P*value: حدود اطمینان. حرف غیرمشابه در هر ستون به‌منزله تفاوت معنی‌دار است ($P<0/05$).

جدول ۵: مقایسه میانگین ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در تیمارهای آزمایشی در دوره‌های مختلف رشد و کل دوره

تیمار*	دوره آغازین	دوره رشد	دوره پایانی	کل دوره
۱	۱/۵۳ ^{a} ± ۰/۰۸	۱/۹۷ ^{a} ± ۰/۰۷	۱/۸۳ ^{b} ± ۰/۱۲	۱/۸۳ ^{ab} ± ۰/۰۶
۲	۱/۴۴^{b} ± ۰/۰۹	۱/۹۴^{ab} ± ۰/۰۹	۲/۱۳ ^{a} ±۰/۱۵	۱/۸۳ ^{ab} ± ۰/۰۵
۳	۱/۳۲ ^{b} ± ۰/۰۴	۱/۹۲^{ab} ± ۰/۰۸	۲/۱۱^{a} ± ۰/۱۶	۱/۹۲^{a} ± ۰/۰۶
۴	۱/۴۳ ^{b} ± ۰/۰۵	۱/۷۵ ^{b} ± ۰/۰۸	۱/۹۴^{ab} ± ۰/۱۱	۱/۷۵ ^{b} ± ۰/۰۴
SEM	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۵
P value	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۳	۰/۰۴

* ۱: جیره شاهد و بدون پروبیوتیک، ۲: جیره حاوی پروبیوتیک تجاری (پروتکسین)، ۳: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۷}$ (cfu/g diet)، ۴: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۹}$ (cfu/g diet)، SEM: خطای معیار میانگین، *P*value: حدود اطمینان. حرف غیرمشابه در هر ستون به‌منزله تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۶: مقایسه میانگین نسبت راندمان پروتئین جوجه‌های گوشتی در تیمارهای آزمایشی در دوره‌های مختلف رشد و کل دوره

تیمار*	دوره آغازین	دوره رشد	دوره پایانی	کل دوره
۱	۳/۱۲^{c} ± ۰/۱۳	۲/۷۳^{b} ± ۰/۱	۳/۱۴ ^{a} ± ۰/۲	۳/۲۳ ± ۰/۱
۲	۳/۳۱^{bc} ± ۰/۱۶	۲/۸۲^{ab} ± ۰/۲	۲/۷۳ ^{b} ± ۰/۱	۲/۹۲ ± ۰/۸
۳	۳/۴۷^{a} ± ۰/۱۸	۲/۷۱ ^{b} ± ۰/۱	۲/۹۱^{ab} ± ۰/۱	۰/۷ ± ۳/۱۱
۴	۳/۳۵^{ab} ± ۰/۱۵	۳^{a} ± ۰/۲	۳^{ab} ± ۰/۲	۰/۸± ۳/۱۲
SEM	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۱۰
P value	۰/۰۰۸	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۲۸

* ۱: جیره شاهد و بدون پروبیوتیک، ۲: جیره حاوی پروبیوتیک تجاری (پروتکسین)، ۳: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۷}$ (cfu/g diet)، ۴: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۹}$ (cfu/g diet)، SEM: خطای معیار میانگین،*P*value: حدود اطمینان. حرف غیرمشابه در هر ستون به‌منزله تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۷: مقایسه میانگین شاخص‌های مربوط به استخوان درشت‌نی در تیمارهای آزمایشی در هفته سوم

تیمار*	طول (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	ماده خشک (درصد)	کلسیم (درصد)	فسفر (درصد)
۱	۶ ± ۰/۱	۳/۹۲ ± ۰/۲	۴۵/۲۴ ^{a} ± ۱/۷	۱۵/۳۱ ^{b} ± ۱	۷/۸۲ ±۱/۸
۲	۶/۴۱ ± ۰/۲	۳/۷۴ ± ۰/۱	۴۷/۳۳^{a} ± ۱/۹	۱۵ ^{b} ± ۱	۷/۵۴ ± ۱/۶
۳	۶/۵۳ ± ۰/۳	۳/۸۲ ± ۰/۱	۴۲/۹۳ ^{b} ± ۱/۶	۱۴/۷۴^{b} ± ۰/۹	۷/۷۴ ± ۱/۸
۴	۶/۴۳ ± ۰/۱	۳/۷۱ ± ۰/۱	۴۵/۵۲^{a} ± ۱/۸	۱۷ ^{a} ± ۱/۱	۷/۹۳ ± ۱/۹
SEM	۰/۲۲	۰/۱۳	۱/۷۰	۱/۰۲	۱/۷۰
P value	۰/۱۷	۰/۹۷	۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۵۴

* ۱: جیره شاهد و بدون پروبیوتیک، ۲: جیره حاوی پروبیوتیک تجاری (پروتکسین)، ۳: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۷}$ (cfu/g diet)، ۴: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۹}$ (cfu/g diet)، SEM: خطای معیار میانگین،*P*value: حدود اطمینان. حرف غیرمشابه در هر ستون به‌منزله تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۸: مقایسه میانگین شاخص‌های مربوط به استخوان درشت‌نی در تیمارهای آزمایشی در هفته ششم

تیمار*	طول (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	ماده خشک (درصد)	کلسیم (درصد)	فسفر (درصد)
۱	۹/۶۵ ^{b} ± ۰/۴	۱۲/۵۳ ± ۰/۶	۵۵ ± ۰/۴	۱۴/۴۴ ^{b} ± ۱/۱	۷/۴۳ ^{a} ± ۰/۲
۲	۱۰/۷۳^{a} ± ۰/۶	۱۴/۳۴ ± ۰/۸	۵۴/۶۳ ± ۰/۴	۱۳/۸۴^{b} ± ۰/۸	۶/۷۳ ^{b} ± ۰/۱
۳	۱۰/۷۲^{a} ± ۰/۶	۱۲/۶۲ ± ۰/۶	۵۵ ± ۰/۶	۱۴^{b} ± ۰/۸	۶/۹۲ ^{b} ± ۰/۱
۴	۱۰/۲۵^{ab} ±۰/۴	۱۲/۸۲ ± ۰/۷	۵۵ ± ۰/۵	۱۵/۹۱ ^{a} ± ۱/۲	۷/۱۴ ^{ab} ± ۰/۲
SEM	۰/۵	۰/۸	۰/۵	۰/۹	۰/۲
P value	۰/۰۱	۰/۵۷	۰/۸۱	۰/۰۲	۰/۰۴

* ۱: جیره شاهد و بدون پروبیوتیک، ۲: جیره حاوی پروبیوتیک تجاری (پروتکسین)، ۳: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۷}$ (cfu/g diet)، ۴: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۹}$ (cfu/g diet)، SEM: خطای معیار میانگین،*P*value: حدود اطمینان. حرف غیرمشابه در هر ستون به‌منزله تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۹: مقایسه میانگین سطح کلسترول خون در تیمارهای آزمایشی در هفته‌های دوم، چهارم و ششم

تیمار*	کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)		
	هفته دوم	هفته چهارم	هفته ششم
۱	۱۵/۳^{a} ± ۱۷۲	۱۰/۳^{a} ± ۱۵۱	۱۵/۳^{a} ± ۱۵۸
۲	۱۶/۴^{a} ±۱۶۳	۱۰/۵^{a} ±۱۵۲	۱۵/۹^{b} ±۱۴۴/۵۱
۳	۱۳/۳^{b} ±۱۱۱/۵۳	۹/۳^{ab} ±۱۴۲	۱۴/۶^{c} ±۱۳۵
۴	۱۲/۷^{c} ±۸۱/۳۴	۷/۶^{b} ±۱۳۰	۱۴/۳^{c} ±۱۲۸
SEM	۱۴/۸	۱۰/۲	۱۵/۵
P value	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱

* ۱: جیره شاهد و بدون پروبیوتیک، ۲: جیره حاوی پروبیوتیک تجاری (پروتکسین)، ۳: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۷}$ (cfu/g diet)، ۴: جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۹}$ (cfu/g diet)، SEM: خطای معیار میانگین،*P* value: حدود اطمینان. حرف غیرمشابه در هر ستون به‌منزله تفاوت معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

بحث

بررسی نتایج نشان داد که جیره‌های آزمایشی حاوی پروبیوتیک (۲، ۳ و ۴) تأثیر معنی‌داری برافزایش وزن نداشتند. به‌غیراز تیمار ۲ (جیره حاوی پروبیوتیک تجاری پروتکسین) که با کم‌ترین افزایش وزن در دوره پایانی (۶-۴ هفتگی) با شاهد تفاوت معنی‌دار نشان داد در سایر مقایسات میان تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. Mahdizadeh و همکاران، گزارش نمودند که سطوح مختلف باکتری شامل ۵۰۰ و ۱۰۰۰ گرم در تن خوراک برافزایش وزن جوجه‌های گوشتی اثر معنی‌داری ندارد (۸) ولی در مطالعه دیگری تأثیر مثبت و معنی‌دار غلظت‌های مختلف پروبیوتیک شامل ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ گرم در تن خوراک را در دوره‌های مختلف رشد جوجه‌های گوشتی گزارش نمودند(۹). Šabatkova و همکاران(۱۲) و Fallah و همکاران (۱۱) تأثیر معنی‌دار برخی پروبیوتیک‌ها (پروتکسین و بیوپلاس 2B) برافزایش وزن جوجه‌های گوشتی را گزارش کردند، ولی Midilli و همکاران (۱۴) و Král و همکاران (۱۳) در مطالعات خود تأثیر غیر معنی‌دار پروبیوتیک برافزایش وزن را مشاهده نمودند. Aliakbarpour و همکاران، نیز عدم تأثیر پروبیوتیک بر رشد جوجه‌های گوشتی را در هفته اول گزارش نمودند (۲۳). علت این‌گونه تناقضات در نتایج را می‌توان مربوط به نوع باکتری، غلظت باکتری، نحوه استفاده آن، قدرت زنده‌مانی آن و روش اجرای آزمایش دانست (۶). در مطالعه حاضر، تأثیر معنی‌دار از تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک مشاهده نشد. Fuller، نیز گزارش کرد که مصرف پروبیوتیک بر اشتها و در نتیجه مصرف خوراک بی‌تأثیر است (۲۴). Mountzouris و همکاران، نیز عدم تأثیر پروبیوتیک را بر مصرف خوراک در جیره جوجه‌های گوشتی گزارش نمودند (۲۵). همان‌طورکه در قسمت نتایج بیان شد، مصرف تیمارهای مختلف بر ضریب تبدیل خوراک تأثیرگذار بوده است. تیمار ۴ که حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۹}$ (cfu/g diet) در جیره بود توانست تأثیر مثبت و معنی‌دار خود را در دوره‌های آغازین و رشد نسبت به تیمار شاهد نشان دهد. Jafari Ahangari و همکاران، نیز تأثیر معنی‌دار مثبتی از کاربرد پروبیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی بر ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی گزارش کردند (۲۶). Fallahو همکاران (۱۱) و هم‌چنین Šabatkova و همکاران (۱۲) گزارش نمودند که پروبیوتیک تجاری پروتکسین و بیوپلاس 2B اثر معنی‌داری بر بهبود ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی داشتند. برخی گزارش‌ها نیز از عدم تأثیر معنی‌دار پروبیوتیک بر ضریب تبدیل خوراک در جوجه گوشتی حکایت می‌کنند (۱۳، ۱۴). بررسی نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر نسبت راندمان پروتئین نشان داد که در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی اثر معنی‌دار مشاهده‌شده است، ولی در کل دوره تأثیر معنی‌داری بر این صفت نشان نداده‌اند. Fallah و همکاران (۱۱)و هم‌چنین Šabatkova و همکاران (۱۲) اثر مثبت، ولی Midlli و همکاران (۱۴) و نیز Kral و همکاران (۱۳) بی‌اثر بودن مصرف پروبیوتیک بر نسبت راندمان پروتئین را گزارش نموده‌اند. اثر جیره‌های حاوی پروبیوتیک بر میزان ذخیره مواد معدنی از قبیل کلسیم و فسفر نشان داد که فقط جیره حاوی باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با غلظت $۱۰^{۹}$ (cfu/g diet) (تیمار ۴) اثر معنی‌داری بر ذخیره کلسیم در استخوان درشت‌نی داشته است. به‌نظر می‌رسد این تیمار از طریق جذب بیش‌تر کلسیم باعث افزایش ذخیره کلسیم استخوان و درنتیجه استحکام بیش‌تر استخوان درشت‌نی شده است. Scholz-Ahners و همکاران (۱۷) و هم‌چنین، Houshmand و همکاران (۱۶) گزارش کردند که پروبیوتیک قادر است جذب مواد معدنی را تسهیل نماید و درنتیجه میزان مواد معدنی استخوان از قبیل کلسیم و فسفر را افزایش دهد و باعث استحکام بیش‌تر استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی گردد. در آزمایشی دیگر پروبیوتیک پروتکسین توانست به‌طور معنی‌داری باعث افزایش قطر استخوان، دیواره استخوان، خاکستر، کلسیم و فسفر استخوان شود (۱۵). در مطالعه حاضر تأثیر معنی‌داری از مصرف پروبیوتیک (آزمایشگاهی و تجاری) در جیره برافزایش تراکم فسفر در استخوان مشاهده نشد. جیره‌های حاوی پروتکسین و لاکتوباسیلوس رامنوسوس در دو سطح $۱۰^{۷}$ و $۱۰^{۹}$ در مقایسه با شاهد (بدون پروبیوتیک) باعث کاهش سطح کلسترول خون جوجه‌های گوشتی شده‌اند. به‌نظر می‌رسد باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس توانسته است موجبات تجزیه و یا دفع کلسترول را فراهم نماید. براساس مطالعات انجام‌شده، مکانیسم این عمل مربوط به فعالیت آنزیم هیدرولیز کننده اسیدهای صفراوی (Bile Salt Hydrolase) می‌باشد (۲۰). این آنزیم

باعث تجزیه و دفع اسیدهای صفراوی در لوله گوارش می‌شود و چون برای ساخته‌شدن اسیدهای صفراوی، کلسترول لازم است، ازیک طرف کلسترول برای سنتز اسید صفراوی استفاده می‌شود و از طرف دیگر این آنزیم باعث تجزیه و دفع اسیدصفراوی می‌شود که منجر به مصرف و کاهش سطح کلسترول خون می‌گردد (۲۰). Jin و همکاران، گزارش کردند که استفاده از باکتری‌های لاکتوباسیلوس به‌عنوان پروبیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش معنی‌دار سطح کلسترول سرم نسبت به شاهد شد (۱۸). علاوه براین، Mohan و همکاران، نیز همین نتیجه را هنگام کاربرد پروبیوتیک در جیره برای جوجه‌های گوشتی گزارش نمودند (۱۹). برخی گزارش‌ها نیز عدم تأثیر مثبت پروبیوتیک بر سطح کلسترول سرمی را گزارش کرده‌اند که این امر به عدم توانایی سویه باکتریایی موردنظر برمی‌گردد که قادر به تولید و ترشح آنزیم تجزیه‌کننده اسیدهای صفراوی نمی‌باشد (۲۷، ۱۹).

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در آزمایش حاضر می‌توان گفت، مصرف غلظت 10^9 از باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس در هر گرم خوراک جوجه گوشتی در مقایسه با مصرف غلظت 10^7، عملکرد بهتری در مورد صفات بررسی‌شده نشان داده است و غلظت 10^9 واحد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم خوراک از این باکتری برای جوجه گوشتی توصیه می‌گردد. هم‌چنین، مقایسه عملکرد باکتری لاکتوباسیلوس رامنوسوس با پروتکسین (پروبیوتیک تجاری) نشان داد که این باکتری نه‌تنها در برخی صفات عملکردی مشابه پروتکسین نشان داده است بلکه در مواردی بهتر نیز بوده است.

منابع

1. **Hasani Sorkhani, E., Afsharmanesh, M., Salarmoini, M., Ebrahimnejad, H. and Khajeh Bami, M., 2012.** Evaluation of the effects of different levels of Pennyroyal essential oil and probiotic containing *Bacillus coagulens* on performance, carcass characteristics and meat quality of broiler chickens. Journal of Animal Environment. 13(1): 163-172. (In Persian)
2. **Tahmasbi, A.M., Falakian, K., Moghaddam, Gh., Taghizadeh, A. and Bayat Kohsar, J., 2010.** The influence of *Saccharomyces cerevisie*, formic acid and virginiamycin supplementation on the performance, carcass characteristic and the composition of the intestinal microflora in broiler. Iranian Journal of Animal Science Research. 2(1): 61-68. (In Persian)
3. **Jadhav, K., Sharma, K.S., Katoch, S. and Mane, B.G., 2015.** Probiotics in broiler poultry feeds. International Journal of animal and veterinary sciences. 2: 4-16.
4. **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. 68: 309-317.
5. **Fuller, R., 2001.** The chicken gut microflora and probiotic supplements. Journal of Poultry Science. 38: 189-196.
6. **Karimi, M.A., 2005.** Isolation and identification of lactic acid bacteria from the digestive system of chickens, determination of probiotic properties and their effects on the performance of broiler chickens. PhD thesis, Tarbiat Modares University.
7. **Tahami, Z. and Hosseini, S.M., 2021.** Effect of *Cinnamomun cassia*, *Origanum vulgare* and *Capsicum annuum* extracts in first period on performance, carcass characteristics & blood parameters of Broiler chickens. Journal of animal environment. 13(1): 173-182. (In Persian)
8. **Mahdizadeh, S.M., Lotfollahian, H., Hosseini, S.A., Mirhadi, S.A., Mirabdolbaghi, J., Tehrani, A.M., Vaseji, N., Tohhidian, M.T. and Khamoshi, B., 2007.** Investigating the effect of using single-strain and multi-strain probiotics in the diet on the performance of broiler chickens. Final report, Animal Science Research Institute of the country. 36 p. (In Persian)
9. **Mahdizadeh, S.M., Lotfollahian, H., Hosseini, S.A., Gharehdaghi, A.A., Mirhadi, S.A., Tehrani, A.M., Vaseji, N. and Khamoshi, B., 2010.** The effects of different levels of probiotics in the diet on the performance of broiler chickens. Final report, Iran Animal Science Research Institute. 51 p. (In Persian)
10. **Mahdizadeh, S.M., Lotfollahian, H., Hosseini, S.A., Mirhadi, S.A., Gharehdaghi, A.A., Pezeshkian, S., Vaseji, N., Sadeghipanah, A. and Aghashahi, A., 2011.** The effects of different levels of probiotics in the diet on the performance of commercial laying hens. Final report, Iran Animal Science Research Institute. 48 p. (In Persian)
11. **Fallah, R., Saghafi, M., Rezaei, H. and Parvar, R., 2013.** Effect of bioplus 2B & Protoxin Probiotics Supplementation on ® Growth Performance, Small Intestinal Morphology and Carcass Characteristics of Broiler Chicken. British Journal of Poultry Sciences. 2: 11-15.
12. **Šabatkova, J., Kumpreht, I., Zobac, P., Suchy, P. and Čermák, B., 2008.** The Probiotic BioPlus 2B as an Alternative to Antibiotics in Diets for Broiler Chickens. Journal of the University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences. 77: 569-574.
13. **Král, M., Angelovičová, M. and Mrázová, L., 2012.** Application of Probiotics in Poultry Production. Animal Science and Biotechnologies. 45: 55-57.
14. **Midilli, M., Alp, M., Kocabağl, N., Muğlal, O.H., Turan, N., Yılmaz, H. and Çakır, 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.
15. **Ziaie, H., Bashtani, M., Karimi-Torshizi, M.A., Naeeimipour, H., Farhangfar, H. and Zeinali, A., 2011.** Effect of Antibiotic and its Alternatives on Morphometric Characteristics, Mineral Content and Bone Strength of Tibia in Ross Broiler Chickens, Global Veterinaria. 7(4): 315-322.
16. **Houshmand, M., Azhar, K., Zulkifli, I., Bejo, M.H., Meimandipour, A. and Kamyab, A., 2010.** Effects of non antibiotic feed additives on performance, tibia dyschondroplasia incidence and tibia characteristics of broilers fed low-calcium diets. Journal of Animal Physiology and Anima. 95(3): 351-358.
17. **Scholz-Ahrens, K.E., Ade, P., Marten, B., Weber, P., Timm, W., Asil, Y., Gluer, C. and Schrezenmeir, J., 2007.** Prebiotics, Probiotics, and Synbiotics Affect Mineral Absorption, Bone Mineral Content, and Bone Structure. The Journal of Nutrition. 137: 838-846.
18. **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.
19. **Mohan, B., Kadirvel, R., Natarajan, A. and Bhaskaran, M., 1996.** Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilisation and serum cholesterol in broilers. British Poultry Science. 37(2): 395-401.
20. **Salminen, S., Wright, A. and Ouwehand, A., 2004.** Lactic Acid Bacteria. Third ed. Marcel Dekker, Inc., New York.
21. **AOAC. 1990.** Official Method of Analysis of the Association of Analytical Chemists, 16th Rev end. Association of official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
22. **SAS. 1990.** SAS/User's Guide: Statistics for Window Company. Release 6.12.0.8. SAS Institute Inc., Cary, NC.
23. **Aliakbarpour, H.R., Karimi Torshizi, M.A., Rezaian, M., Yossefi Kelarikolaei, K. and Dozori, R., 2015.** Effetc of the type of the probiotic in broiler's diet on body growth, immune system organs and small intestine morphology in first week of growing. Veterinary Journal. 28(2): 51-59. (In Persian)
24. **Fuller, R., 1989.** A review: Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology. 66: 365-378.
25. **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 immunoglobolins and cecal microflora composition. Poultry Science. 89(1): 58-67.
26. **Jafari Ahangari, Y., Parizadian Kavan, B. and Hoseinzadeh, M., 2013.** The Effect of Probiotic on Performance and Immunity Parameters of Broilers. Research on Animal Production. 4(8): 46-56. (In Persian)
27. **Denli, M., Okan, F. and Celik, K., 2003.** Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diet on broiler performance and carcass yield. Pakistan Journal of Nutrition. 2: 89-91.