



## The effect of probiotic and prebiotic produced from native sources on performance, blood parameters and microflora of the small intestine of broiler chickens

Morteza Pashaei Jalal<sup>1</sup> | Anahita Bahrami Baba Ali<sup>2</sup> | Fateme Tabande<sup>3</sup> | Seyed Davood Sharifi<sup>4</sup>

1. Department of Animal and Poultry Science, Faculty of Agricultural Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Pakdasht, Iran. E-mail: [morteza.pashae@ut.ac.ir](mailto:morteza.pashae@ut.ac.ir)
2. Department of Animal and Poultry Science, Faculty of Agricultural Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Pakdash, Iran. E-mail: [anahita\\_bahrami@ut.ac.ir](mailto:anahita_bahrami@ut.ac.ir)
3. National Institute for Genetic Engineering and Biotechnology Iran, Tehran, Iran. E-mail: [taban\\_f@nigeb.ac.ir](mailto:taban_f@nigeb.ac.ir)
4. Corresponding Author, Department of Animal and Poultry Science, Faculty of Agricultural Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Pakdasht, Iran. E-mail: [sdsharifi@ut.ac.ir](mailto:sdsharifi@ut.ac.ir)

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

### Article history:

Received 20 September 2023  
Received in revised form  
23 November 2023  
Accepted 23 November 2023  
Published online  
25 December 2023

### Keywords:

Broilers  
Microflora  
Performance  
Prebiotic  
Probiotic

### ABSTRACT

**Objectives:** After the prohibition of antibiotics as growth promoters in livestock and poultry, due to the occurrence of bacterial resistance to them and the possibility of these antibiotics being transmitted to consumers through meat and eggs, finding an alternative to them is considered. This has led to the introduction of other growth-promoting compounds such as organic acids, medicinal plants and their essential oils, probiotics, prebiotics and synbiotics to the poultry industry. The present study was conducted to evaluate the effect of different sources of two types of native probiotics and prebiotics on performance, carcass characteristics, and intestinal microbiota and blood serum metabolites of broilers.

**Materials and Methods:** This experiment was conducted for 38 days with three stages: starter (1-10 days old), growth (11-24 days old) and finisher (24-38 days old). A total of 720 male Ross 308-day old broiler chicks were used in a 3×3 factorial arrangement with 3 levels of probiotic (without probiotic, probiotic type I and probiotic type 2) and three levels of prebiotic (without prebiotic, prebiotic type I and prebiotic type II), in a completely randomized design with 9 treatments, 4 replicates and 20 birds per each. Feed intake and body weight were measured at the end of each rearing periods and feed conversion ratio (FCR) was calculated. At 21 and 38 days of age, one bird from each replicate were randomly selected, weighed, and killed. Then, ileal and cecal contents were collected in sterile containers for enumeration of bacterial population.

**Results and Discussion:** Birds that were fed with diets containing type 2 probiotics had a lower conversion factor ( $P<0.05$ ). Diets containing prebiotic type 1 as well as diets containing probiotic type II, and diets containing probiotic type II with two prebiotics under test reduced serum cholesterol and LDL concentrations ( $P<0.05$ ). The effect of the experimental treatments on carcass fat was not significant, but the birds fed diets containing type 1 prebiotic had less abdominal fat ( $P<0.05$ ). At 21 days old, the population of *Escherichia. Coli* in the ileum and ceca of birds that received probiotics, prebiotics, and their combinations decreased ( $P<0.05$ ). At 38 days of age, feeding the birds with probiotics and prebiotics and a combination of them reduced the population of *E. coli* in the ceca and increased lactobacillus in the ileum ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** The results of this experiment showed that probiotics or prebiotics assayed in this study have positive effects on the increase of beneficial intestinal bacteria (acid lactic bacteria), blood biochemical traits, and FCR in broiler chickens.

**Cite this article:** Pashaei Jalal, M., Bahrami Baba Ali, A., Tabande, F., & Sharifi, S. D. (2023). The effect of probiotic and prebiotic produced from native sources on performance, blood parameters and microflora of the small intestine of broiler chickens. *Journal of Animal Production*, 25 (4), 429-443.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2023.365597.623761>





## تأثیر پروبیوتیک و پری‌بیوتیک تولیدشده از منابع بومی کشور بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و میکروفلور روده کوچک جوجه‌های گوشتی

مرتضی پاشایی جلال<sup>۱</sup> | آناهیتا بهرامی باباعلی<sup>۲</sup> | فاطمه تابنده<sup>۳</sup> | سید داود شریفی<sup>۴</sup> ✉

۱. گروه علوم دام و طیور، دانشکده فناوری کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران. رایانامه: [morteza.pashae@ut.ac.ir](mailto:morteza.pashae@ut.ac.ir)
۲. گروه علوم دام و طیور، دانشکده فناوری کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران. رایانامه: [anahita\\_bahrami@ut.ac.ir](mailto:anahita_bahrami@ut.ac.ir)
۳. پژوهشکده زیست فناوری صنعت و محیط زیست، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، تهران، ایران. رایانامه: [taban\\_f@nigeb.ac.ir](mailto:taban_f@nigeb.ac.ir)
۴. نویسنده مسئول، گروه علوم دام و طیور، دانشکده فناوری کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران. رایانامه: [sdsharifi@ut.ac.ir](mailto:sdsharifi@ut.ac.ir)

### اطلاعات مقاله

### چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تأثیر پروبیوتیک و پری‌بیوتیک تولید داخل کشور بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، فعالیت میکروبی و متابولیت‌های سرم با استفاده از ۷۲۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه تجاری راس ۳۰۸ در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۳ با سه سطح پروبیوتیک (بدون پروبیوتیک، پروبیوتیک نوع یک و پروبیوتیک نوع دو) و سه سطح پری‌بیوتیک (بدون پری‌بیوتیک، پری‌بیوتیک نوع یک و پری‌بیوتیک نوع دو)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با نه گروه آزمایشی و چهار تکرار و ۲۰ پرنده در هر تکرار بررسی شد. در سن ۲۱ و ۳۸ روزگی دو پرنده از هر تکرار با وزن نزدیک به میانگین، انتخاب و پس از توزین کشتار شدند. سپس از محتویات ایلئوم و روده‌های کور آن‌ها برای بررسی فلور میکروبی (باکتری‌های اسیدلاکتیک و ای‌کولای) نمونه‌برداری شد. پرنده‌گانی که با جیره‌های حاوی پروبیوتیک نوع دو تغذیه شده بودند ضریب تبدیل کم‌تری داشتند ( $P < 0.05$ ). تغذیه جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک نوع یک و هم‌چنین جیره‌های حاوی پروبیوتیک نوع دو و جیره‌های حاوی ترکیبی از پروبیوتیک نوع دو با دو نوع پری‌بیوتیک مورد آزمایش، غلظت کلسترول و LDL سرم را کاهش دادند ( $P < 0.05$ ). تأثیر تیمارهای آزمایشی بر بازده لاشه معنی‌دار نبود، اما پرنده‌گانی که از جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک نوع یک تغذیه کردند چربی بطنی کم‌تری داشتند ( $P < 0.05$ ). در سن ۲۱ روزگی جمعیت ای‌کولای در ایلئوم و روده‌های کور پرنده‌گانی که پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و ترکیب آن‌ها را دریافت کردند کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). در سن ۳۸ روزگی، تغذیه پرنده‌گان با پروبیوتیک و پری‌بیوتیک و ترکیب آن‌ها جمعیت ای‌کولای را در روده‌های کور کاهش و جمعیت لاکتوباسیلوس‌ها را در ایلئوم افزایش داد ( $P < 0.05$ ). نتایج این آزمایش نشان داد که انواع پروبیوتیک و یا پری‌بیوتیک مورد آزمایش در این پژوهش اثرات مثبتی بر افزایش باکتری‌های مفید روده (لاکتوباسیلوس)، صفات بیوشیمیایی خون و ضریب تبدیل در جوجه‌های گوشتی دارند.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۰/۰۴

### کلیدواژه‌ها:

پروبیوتیک  
پری‌بیوتیک  
جوجه‌های گوشتی  
عملکرد  
فلور میکروبی

**استناد:** پاشایی جلال، مرتضی؛ بهرامی باباعلی، آناهیتا؛ تابنده، فاطمه و شریفی، سید داود (۱۴۰۲). تأثیر پروبیوتیک و پری‌بیوتیک تولیدشده از منابع بومی کشور بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و میکروفلور روده کوچک جوجه‌های گوشتی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۵ (۴)، ۴۳۳-۴۲۹.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2023.365597.623761>



## ۱. مقدمه

امروزه بازدهی تبدیل خوراک به گوشت نقش کلیدی در اقتصاد صنعت جوجه گوشتی ایفا می‌کند، بنابراین لازم است که به بهره‌وری خوراک در طیور برای تولید اقتصادی گوشت و امنیت غذایی جدی‌تر از گذشته پرداخته شود. همانند دیگر بخش‌های صنعت کشاورزی، هدف عمده صنعت طیور تولید حداکثر با حداقل هزینه است (Jadhav *et al.*, 2015). لذا باید خوراک برای اطمینان از رشد مناسب این صنعت به‌دقت ارزیابی شود و بهره‌وری خوراک با حداقل هزینه بهبود یابد. از طرف دیگر، افزایش عوامل استرس‌زا بر اثر اعمال انجام‌شده برای تولید جوجه‌های گوشتی مدرن ممکن است عملکرد سیستم ایمنی را تضعیف کرده و زمینه را برای جایگزینی عوامل بیماری‌زا در دستگاه گوارش فراهم کند و تهدیدی برای سلامت و امنیت غذایی محسوب شود. آنتی‌بیوتیک‌ها به‌طور گسترده به‌عنوان محرک رشد برای غلبه بر استرس و بیماری‌های عفونی به‌منظور حفظ تولید در مزارع تجاری جوجه‌های گوشتی استفاده شده‌اند. در حال حاضر، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌دلیل نگرانی از بروز مقاومت در باکتری‌های بیماری‌زا و باقی ماندن آن‌ها در فرآورده‌های حیوانی و انتقال به انسان باعث شده تا استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد در بسیاری از نقاط دنیا با محدودیت‌هایی مواجه شود (Vieco-Saiz *et al.*, 2019). این امر سبب معرفی سایر ترکیبات محرک رشد نظیر اسیدهای آلی، گیاهان دارویی و اسانس آن‌ها، پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها به صنعت پرورش طیور شده است. تأثیر مفید پروبیوتیک‌ها بر بهبود عملکرد، تقویت سیستم ایمنی، تعادل فلور میکروبی روده، خواص آنتی‌اکسیدانی و آفلاتوکسین زدایی، حفظ یکپارچگی مخاط دستگاه گوارش و قابلیت هضم مواد مغذی گزارش شده است (Pereira *et al.*, 2019). پری‌بیوتیک‌ها به‌عنوان الیگوساکاریدهای غیرقابل هضمی هستند که از طریق تحریک انتخابی رشد یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌ها در روده آثار مفیدی برای میزبان دارند. به‌تازگی با استفاده از منابع بومی کشور، چند نوع پروبیوتیک و پری‌بیوتیک تولید شده است. این محصولات حاوی چندین گونه باکتریایی و مخمری و ترکیبی از عصاره مخمر و فروکتولیگوساکاریدها می‌باشد. با توجه به تنوع سویه‌ها و ترکیبات تشکیل‌دهنده این افزودنی‌ها، این ترکیبات می‌تواند اثرات مثبتی بر عملکرد و سایر صفات مرتبط در طیور داشته باشد. لذا در این آزمایش، تأثیر استفاده از دو نوع پروبیوتیک و پری‌بیوتیک تولیدشده داخل کشور با استفاده از منابع بومی بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و میکروفلور روده کوچک جوجه‌های گوشتی بررسی شد.

## ۲. پیشینه پژوهش

به‌تازگی افزودنی‌های خوراک و مکمل‌های تغذیه‌ای در صنعت طیور اهمیت زیادی پیدا کرده‌اند، زیرا دامنه وسیعی از اثرات مفید نظیر بهبود رشد و عملکرد، تقویت سیستم ایمنی را موجب می‌شوند (Arif *et al.*, 2020). آنتی‌بیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها، الیگوساکاریدها، آنزیم‌ها و اسیدهای آلی از افزودنی‌های متداولی هستند که در خوراک طیور کاربرد دارند (Hussein *et al.*, 2020). از پروبیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد و جایگزین آنتی‌بیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی که منجر به ممانعت از رشد باکتری‌های مضر روده از جمله اشریشیاکلی (Nawaz *et al.*, 2021)، افزایش مقاومت در برابر پاتوژن‌ها، سنتز مواد آنتی‌اکسیدانی و ضد باکتریایی، تحریک ایمنی موضعی، تعدیل پاسخ التهابی، کاهش آسیب به مخاط روده کوچک و افزایش جذب مواد مغذی استفاده می‌شود (Zhou *et al.*, 2021). پروبیوتیک‌ها با تقویت اسیدیته منجر به سهولت در جذب مواد معدنی مانند مس، کلسیم، آهن، منگنز و منیزیم می‌شوند (Alagawany *et al.*, 2018).

نتایج متفاوتی درباره اثرات پری‌بیوتیک و پروبیوتیک بر عملکرد جوجه‌های گوشتی گزارش شده‌اند که در همین راستا نشان داده‌شده که مکمل‌سازی پروبیوتیک (سطوح ۰/۰۱، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۲ درصد) باعث بهبود افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد (Pourakbari *et al.*, 2016). گزارش شده است که وزن نهایی، افزایش وزن، کل خوراک

مصرفی و ضریب تبدیل خوراک در سن صفر تا چهار هفتگی در پرندگان مصرف‌کننده پروبیوتیک و پری‌بیوتیک تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشت (Alonge *et al.*, 2017). گروهی از پژوهش‌گران نشان دادند که وزن نسبی دئودنوم و ژژنوم به‌طور معنی‌داری در گروه‌های مصرف‌کننده پروبیوتیک و پری‌بیوتیک افزایش یافت، اما وزن نسبی پیش‌معد، سنگدان، کبد، قلب، سکوم تحت تأثیر قرار نگرفت (Shahir *et al.*, 2014). طی آزمایشی مکمل‌سازی پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک اثر معنی‌داری بر وزن نسبی چینه‌دان، پیش‌معد و پانکراس نسبت به گروه شاهد نداشت، اما وزن نسبی سنگدان به‌طور معنی‌داری در گروه مصرف‌کننده سین‌بیوتیک افزایش یافت (Tayeri *et al.*, 2018).

با مصرف ۰/۱ درصد پروبیوتیک در جوجه‌های گوشتی از سن هفت تا ۴۲ روزگی، سطح کلسترول پلاسما به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (Shahir *et al.*, 2014). همچنین گزارش شد است که غلظت کلسترول و LDL در خون پرندگان دریافت‌کننده سین‌بیوتیک از طریق جیره به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش یافت، اما تفاوت معنی‌داری در میزان HDL و تری‌گلیسیرید مشاهده نشد (Beski & Al-Sardary, 2015). در مطالعه‌ای میزان تری‌گلیسیریدها، کلسترول، LDL و VLDL در سرم تیمارهای مصرف‌کننده پروبیوتیک کاهش یافت (Pourakbari *et al.*, 2016).

گروهی از پژوهش‌گران گزارش کردند که جمعیت باکتری‌های مفید مثل لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکتری‌ها با مصرف پروبیوتیکی که شامل سه سویه از *Lactobacillus salivarius* بود افزایش و میزان باکتری‌های مضر مانند *E. coli* و کل باکتری‌های هوازی در سکوم کاهش یافت (Shokryazdan *et al.*, 2017). همچنین نشان داده شد که مصرف پروبیوتیک توسط جوجه‌های گوشتی به‌طور معنی‌داری مقادیر *E. coli* را کاهش و تعداد انتروکوکوس‌ها را در سکوم افزایش داد (Pourakbari *et al.*, 2016). در آزمایشی اثر فلاوومایسین، پروبیوتیک، سین‌بیوتیک و پری‌بیوتیک بر فلور میکروبی جوجه‌های گوشتی بررسی و نشان داده شد که در سن ۴۲ روزگی پری‌بیوتیک بیش‌ترین اثر مثبت را بر فلور میکروبی، تحریک باکتری‌های هوازی و باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک و کاهش باکتری‌های *E. coli* دارد (Tayeri *et al.*, 2018).

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

برای انجام این آزمایش از تعداد ۷۲۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۳ با سه سطح پروبیوتیک (بدون پروبیوتیک، پروبیوتیک نوع یک و پروبیوتیک نوع دو) و سه سطح پری‌بیوتیک (بدون پری‌بیوتیک، پری‌بیوتیک نوع یک و پری‌بیوتیک نوع دو) که توسط شرکت دانش‌بنیان مایا زیست فرآیند (تهران ایران) تولید شده بود، در قالب طرح کاملاً تصادفی و با نه تیمار، چهار تکرار و ۲۰ پرنده در هر تکرار استفاده شد. جیره‌های آزمایش برای سه دوره آغازین (یک - ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱-۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵-۳۸ روزگی) که براساس احتیاجات پیشنهادی راس ۳۰۸، تنظیم شده بودند به‌صورت آماده (آردی) خریداری شد (جدول ۱). افزودنی‌های خوراکی بعد از آماده‌سازی جیره پایه، به آن اضافه شدند و همه جوجه‌ها در طول آزمایش به جیره و آب دسترسی آزاد داشتند. لازم به ذکر است برای محصولات مورد آزمایش هنوز نام تجاری اختصاص داده نشده است و در این آزمایش از نام‌های نوع یک و دو نام برده می‌شود. مقدار پروبیوتیک در جیره، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن و مقدار پری‌بیوتیک هم میزان ۱۰۰۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن به‌ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در نظر گرفته شد. سویه‌های میکروبی در پروبیوتیک نوع یک شامل پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی، لاکتوباسیلوس پلنتاروم، لاکتوباسیلوس کازئی و لاکتوباسیلوس سالیواریوس و نوع دو شامل پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی، لاکتوباسیلوس پلنتاروم، لاکتوباسیلوس کازئی و لاکتوباسیلوس روتری، با نسبت مساوی و با مقدار تقریبی  $10 \times 10^8$  CFU/g بودند. در پری‌بیوتیک نوع یک، دیواره مخمر و در پری بیوتیک نوع دو، اینولین کوتاه‌زنجیر، ترکیب اصلی بود. برنامه

واکسیناسیون براساس توصیه دامپزشک و آلوده‌بودن منطقه پرورش به‌منظور پیشگیری از بیماری‌ها برای جوجه‌ها اعمال گردید.

جدول ۱. انرژی و ترکیبات شیمیایی جیره در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی<sup>۱</sup>

مواد مغذی جیره	آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)	رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)	پایانی (۲۵ تا ۳۸ روزگی)
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۷۰	۳۰۳۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۱	۱۹/۱	۱۷/۱
متیونین قابل‌هضم (درصد)	۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۴۵
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۸۷	۰/۸۰	۰/۷۲
لیزین قابل‌هضم (درصد)	۱/۳	۱/۱۵	۱/۱
ترئونین قابل‌هضم (درصد)	۰/۷۴	۰/۶۹	۰/۵۹
کلسیم (درصد)	۰/۹۵	۰/۹	۰/۸۵
فسفر قابل‌دسترس (درصد)	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۴۰
اسید لینولیک (درصد)	۱/۷	۱/۵	۱/۴
چربی خام (درصد)	۴/۴	۴/۴	۴/۴

۱. مقدار پروبیوتیک در جیره، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن به‌ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در نظر گرفته شد. مقدار پری‌بیوتیک هم میزان ۱۰۰۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ گرم در تن جیره به‌ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در نظر گرفته شد.

هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی‌گرم ید، ۱۹۰ میلی‌گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم است. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۴۴۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۷۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K3، ۶۴۰ میلی‌گرم، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ریوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی‌گرم اسید پانتوتیک، ۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی‌گرم پیروکسین، ۲۰۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۶۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

مصرف خوراک در هر واحد آزمایشی به‌صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شد. مصرف خوراک واحدهای آزمایشی از کسر خوراک مصرف‌شده در ابتدای دوره از خوراک اختصاص داده‌شده در شروع دوره، بر مبنای روز جوجه محاسبه شد. در طول دوره آزمایش تعداد تلفات و وزن آن‌ها ثبت گردید و در تصحیح ضریب تبدیل خوراک استفاده شد. در پایان دوره آزمایشی (۳۸ روزگی)، از هر تکرار دو پرنده (جنس نر) با وزن نزدیک به میانگین انتخاب و از آن‌ها به مقدار ۲/۵ میلی‌لیتر خون از طریق ورید بال اخذ گردید. نمونه‌های خون به‌مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم آن‌ها جهت اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی جدا و تا زمان انجام آزمایش در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از خون‌گیری پرندگان توزین و کشتار شدند، سپس محتویات شکم به‌دقت خارج شد. دستگاه گوارش، لاشه خالی، روده‌های کور، کبد، چربی محوطه شکمی، بورس فابریسیوس توزین شدند. بازده لاشه از طریق وزن لاشه نسبت به وزن زنده برآورد گردید. وزن نسبی اندام‌های داخلی و چربی شکمی و وزن نسبی اجزای لاشه نسبت به وزن زنده سنجیده شد.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم نظیر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید خون، لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا (HDL) و لیپوپروتئین‌های با دانسیته کم (LDL)، به‌کمک کیت‌های آنزیمی شرکت زیست‌شیمی (تهران، ایران) و استفاده از دستگاه اتوانالایزر (هیتاچی ۹۰۲، ژاپن) اندازه‌گیری شدند.

در سن ۲۱ و ۳۸ روزگی از هر تکرار دو پرنده با وزن نزدیک به میانگین انتخاب و کشتار شد. بلافاصله پس از کشتار دستگاه گوارش خارج و پس از جداکردن قسمت انتهایی ایلئوم و روده‌های کور محتویات آن‌ها تخلیه شد و به ظروف استریل جداگانه منتقل شد. سپس نمونه‌های میکروبی بر روی یخ به آزمایشگاه منتقل و بلافاصله مورد آزمایش قرار گرفتند. در آزمایشگاه از نمونه‌ها رقت‌های مختلفی  $10^{-1}$  تا  $10^{-8}$  با استفاده از محلول سرم فیزیولوژیک ۰/۹ درصد تهیه شد. برای شمارش باکتری‌های اسیدلاکتیک و/ی کولای به‌ترتیب از محیط‌های کشت ام آر اس آگار و مک کانکی آگار استفاده شد. سپس نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور قرار گرفتند و پس از آن

کلنی‌های رشدیافته مربوط به رقت‌هایی که حاوی ۳۰-۳۰۰ کلنی بودند با استفاده از دستگاه کلنی کانتر (ROCKER galaxy330، تایوان) و نرم‌افزار ایمیج جی شمارش و بر مبنای Log10 محاسبه و گزارش شدند. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) رویه GLM برای مدل آماری (۱) تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه،  $Y_{ijk}$  مقدار صفت؛  $\mu$  میانگین صفت؛  $A_i$  اثر نوع پروبیوتیک؛  $B_j$  اثر نوع پری‌بیوتیک؛  $AB_{ij}$  اثر متقابل پروبیوتیک × پری‌بیوتیک و  $e_{ijk}$  خطای آزمایش است.

## ۴. یافته‌های پژوهش

### ۴.۱. عملکرد

اثر نوع پروبیوتیک و پری‌بیوتیک در جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش در جدول (۲) ارائه شده است. مصرف خوراک در پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پروبیوتیک نسبت به جیره‌های فاقد افزودنی، کم‌تر بود ( $P < 0.05$ ). ضریب تبدیل خوراک پرندگانی که در جیره خود پروبیوتیک نوع دو را دریافت کردند بهتر از پرندگان تغذیه شده با جیره فاقد افزودنی بود ( $P < 0.05$ ). اثر نوع پری‌بیوتیک بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار نبود، اما افزایش وزن روزانه پرندگانی که پری‌بیوتیک نوع دو را در جیره خود دریافت کردند بیش‌تر از پرندگان تغذیه‌شده با پری‌بیوتیک نوع یک و یا جیره فاقد افزودنی بود ( $P < 0.05$ ). در کل دوره پرورش اثر متقابل پری‌بیوتیک × پروبیوتیک بر صفات عملکرد معنی‌دار نبود.

جدول ۲. اثر پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره (یک تا ۳۸ روزگی)

منابع تغییرات		مصرف خوراک (گرم در روز)	افزایش وزن (گرم در روز)	ضریب تبدیل (گرم در گرم)	وزن زنده (گرم)
اثرات اصلی					
بدون پروبیوتیک	۱۰۲/۴ <sup>a</sup>	۴۷/۰۲	۲/۱۸ <sup>a</sup>	۱۸۹۱/۲۵	
پروبیوتیک نوع ۱	۹۶/۶ <sup>b</sup>	۴۶/۱۴	۲/۰۹ <sup>ab</sup>	۱۸۵۵/۱۳	
پروبیوتیک نوع ۲	۹۵/۵ <sup>b</sup>	۴۶/۷۷	۲/۰۴ <sup>b</sup>	۱۸۸۷/۴	
SEM	۱/۳۹	۰/۳۳۰	۰/۰۳۲	۱۲/۶۱	
بدون پری‌بیوتیک	۹۷/۴	۴۶/۶ <sup>b</sup>	۲/۱۰	۱۸۶۷/۳۳ <sup>ab</sup>	
پری‌بیوتیک نوع ۱	۹۷/۶	۴۶/۲ <sup>b</sup>	۲/۱۱	۱۸۵۶/۸۵ <sup>b</sup>	
پری‌بیوتیک نوع ۲	۹۷/۴	۴۷/۴ <sup>a</sup>	۲/۰۹	۱۹۰۹/۶ <sup>a</sup>	
SEM	۱/۳۹	۰/۳۳۰	۰/۰۳۲	۱۲/۶۱	
اثر متقابل					
پروبیوتیک × پری‌بیوتیک					
بدون	۱۰۱/۶	۴۶/۰۸	۲/۱۷	۱۸۸۲/۰	
بدون	۱۰۱/۶	۴۶/۶	۲/۱۹	۱۸۷۱/۵	
بدون	۱۰۴/۰۰	۴۷/۷	۲/۱۸	۱۹۲۰/۳	
بدون	۹۸/۴	۴۶/۰	۲/۱۴	۱۸۴۵/۷	
۱	۹۲/۴	۴۵/۰	۲/۰۶	۱۸۰۹/۰	
۱	۹۸/۹	۴۷/۵	۲/۰۸	۱۹۱۰/۸	
۲	۹۲/۲	۴۶/۳	۱/۹۹	۱۸۷۴/۳	
۲	۹۸/۹	۴۷/۱	۲/۱۰	۱۸۹۰/۱	
۲	۹۵/۳	۴۶/۸	۲/۰۴	۱۸۹۷/۸	
SEM	۲/۴۰۱	۰/۵۷۲	۰/۰۵۶	۲۱/۹	
احتمال					
پروبیوتیک	< ۰/۰۳۱	۰/۱۶۵	< ۰/۰۱۸	۰/۱۰۳	
پری‌بیوتیک	۰/۵۴۲	۰/۰۴۴	۰/۹۴۴	۰/۰۱۵	
پروبیوتیک × پری‌بیوتیک	۰/۱۲۵	۰/۲۰۷	۰/۵۷۸	۰/۳۴۴	

a-b: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ); SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

\* مقدار پروبیوتیک در جیره، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن به‌ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در نظر گرفته شد. مقدار پری‌بیوتیک هم میزان ۱۰۰۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ گرم در تن جیره در نظر گرفته شد.

## ۲.۴. بازده لاشه

اثر نوع پروبیوتیک و همچنین اثرات متقابل پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر بازده لاشه و وزن نسبی هیچ‌کدام از اندام‌های داخلی معنی‌دار نبود (جدول ۳). اثر نوع پری‌بیوتیک تنها بر وزن نسبی چربی بطنی معنی‌دار بود، به طوری که جوجه‌هایی که با جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک نوع یک تغذیه شدند، چربی بطنی کم‌تری نسبت به آن‌هایی که جیره فاقد پری‌بیوتیک مصرف کردند داشتند ( $P < 0.05$ ).

جدول ۳. اثر پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر بازده لاشه و وزن نسبی اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی سن ۳۸ روزگی (درصدی از وزن زنده)

منابع تغییرات اثرات اصلی	بازده لاشه	دستگاه گوارشی	کبد	روده کوچک	روده‌های کور	چربی بطنی
بدون پروبیوتیک	۶۴/۲	۱۳/۲۳	۲/۶	۷/۳۳	-/۶۴۹	۱/۰۸
پروبیوتیک نوع ۱	۶۳/۲	۱۲/۸۷	۲/۳۲	۶/۹۵	-/۵۵۹	۱/۱
پروبیوتیک نوع ۲	۶۳/۱۱	۱۳/۰۲	۲/۴	۷/۲۵	-/۵۴	۱/۰۶
SEM	-/۶۶۳	-/۳	-/۰۸۴	-/۲۲۵	-/۰۴۴	-/۰۷
بدون پری‌بیوتیک	۶۳/۹۷	۱۲/۷	۲/۴۴	۷/۰۲	-/۵۶۶	۱/۲۳ <sup>a</sup>
پری‌بیوتیک نوع ۱	۶۲/۸۱	۱۳/۳۱	۲/۴۱	۷/۲۷	-/۵۴۲	-/۹۳ <sup>b</sup>
پری‌بیوتیک نوع ۲	۶۳/۷۳	۱۳/۱۲	۲/۴۷	۷/۲۴	-/۶۴	۱/۰۸ <sup>ab</sup>
SEM	-/۶۶۳	-/۳	-/۰۸۴	-/۲۲۵	-/۰۴۴	-/۰۷
اثر متقابل						
پروبیوتیک × پری‌بیوتیک						
بدون	۶۶/۱۵۷	۱۲/۸۱	۲/۸۶	۷/۳۱	-/۷۱	۱/۳۹
بدون	۶۳/۳۶	۱۳/۳۴	۲/۴۶	۷/۱۷	-/۴۸۵	-/۰۸
بدون	۶۳/۱	۱۳/۵۶	۲/۵	۷/۵۳	-/۷۵۲	۱/۰۵
بدون	۶۳/۱۳	۱۲/۴۳	۲/۲	۶/۵۸	-/۴۶۲	۱/۱۱
۱	۶۱/۷۶	۱۴/۰۳	۲/۴۶	۷/۶۸	-/۶۱۵	۱/۰۵
۱	۶۴/۷۱	۱۲/۱۷	۲/۳	۶/۵۸	-/۶	۱/۱۵
۲	۶۲/۶۴	۱۲/۸۶	۲/۲۸	۷/۱۸	-/۵۲۷	۱/۲
بدون	۶۳/۳۱	۱۲/۵۶	۲/۳	۶/۹۷	-/۵۲۷	-/۹۲
۱	۶۳/۳۸	۱۳/۶۵	۲/۶۳	۷/۶۱	-/۵۶۷	۱/۰۴
۲	۶۳/۳۸	۱۳/۶۵	۲/۶۳	۷/۶۱	-/۵۶۷	۱/۰۴
SEM	۱/۱۵	-/۵۲۱	-/۱۴۶	-/۳۹	-/۰۷۶	-/۱۲۲
احتمال						
پروبیوتیک	-/۴۴۳	-/۶۹۹	-/۰۷۱	-/۴۴۹	-/۲	-/۰۸۹
پری‌بیوتیک	-/۴۳۴	-/۲۵۴	-/۰۸۴۹	-/۶۹۸	-/۲۸۷	-/۰۱۶
پروبیوتیک × پری‌بیوتیک	-/۲۱۶	-/۰۹۸	-/۰۷۸	-/۱۹۹	-/۱۷۱	-/۲۹۵

a-b: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ); SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

\* مقدار پروبیوتیک در جیره، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن به ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در نظر گرفته شد. مقدار پری‌بیوتیک هم میزان ۱۰۰۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ گرم در تن جیره در نظر گرفته شد.

## ۳.۴. لیپیدهای خون

اثر نوع پروبیوتیک بر میزان تری‌گلیسیرید و HDL سرم معنی‌دار نبود (جدول ۴) ولی میزان کلسترول و LDL سرم در پرنده‌گانی که در جیره خود پروبیوتیک نوع دو دریافت کردند پایین‌تر از پرنده‌گان دیگر بود ( $P < 0.05$ ). پرنده‌گانی که با جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک نوع دو تغذیه شدند تری‌گلیسیرید کم‌تری در سرم خود داشتند ( $P < 0.05$ ). تغذیه جیره‌های حاوی هر دو نوع پری‌بیوتیک میزان کلسترول سرم را کاهش داد ( $P < 0.05$ ). اثرات متقابل پروبیوتیک × پری‌بیوتیک بر مقدار تری‌گلیسیرید، کلسترول و LDL سرم معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). به‌نحوی که پرنده‌گانی که جیره حاوی پروبیوتیک نوع یک و فاقد پری‌بیوتیک

دریافت کردند تری گلیسرید سرم آن‌ها بالاتر نسبت از جوجه‌هایی که با جیره بدون پروبیوتیک و حاوی پری‌بیوتیک نوع دو و یا جیره حاوی پروبیوتیک نوع یک و پری‌بیوتیک نوع دو تغذیه شدند داشتند ( $P < 0.05$ ). تغذیه جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک نوع یک و هم‌چنین جیره‌های حاوی پروبیوتیک نوع دو و جیره‌های حاوی ترکیبی از پروبیوتیک نوع دو با نوع پری‌بیوتیک مورد آزمایش به‌طور معنی‌داری غلظت کلسترول و LDL سرم را کاهش دادند ( $P < 0.05$ ).

جدول ۴. اثر پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر لیپیدهای سرم خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) جوجه‌های گوشتی در انتهای دوره (۳۸ روزگی)

منابع تغییرات	تری گلیسرید	کلسترول	HDL	LDL
<b>اثرات اصلی</b>				
بدون پروبیوتیک	۸۳/۳۴	۱۲۶/۰۰ <sup>a</sup>	۷۷/۰۱	۳۶/۷۱ <sup>a</sup>
پروبیوتیک نوع ۱	۸۵/۲۸	۱۲۲/۲۳ <sup>a</sup>	۷۵/۰۴	۳۴/۰۶ <sup>a</sup>
پروبیوتیک نوع ۲	۸۳/۶۵	۱۱۳/۴۴ <sup>b</sup>	۷۷/۰۵	۲۷/۷۵ <sup>b</sup>
SEM	۱/۷۳	۱/۳۸	۱/۵۳	۱/۲۰
بدون پری‌بیوتیک	۸۸/۵۲ <sup>a</sup>	۱۲۶/۴۴ <sup>a</sup>	۷۵/۴۵	۳۴/۴۲
پری‌بیوتیک نوع ۱	۸۳/۶۷ <sup>ab</sup>	۱۱۸/۳۳ <sup>b</sup>	۷۶/۳۱	۳۲/۵۸
پری‌بیوتیک نوع ۲	۸۰/۰۸ <sup>b</sup>	۱۱۶/۸۸ <sup>b</sup>	۷۷/۳۴	۳۱/۵۲
SEM	۱/۷۳	۱/۳۸	۱/۵۳	۱/۲۰
<b>اثر متقابل</b>				
پروبیوتیک × پری‌بیوتیک				
بدون	۸۸/۷۳ <sup>ab</sup>	۱۳۳/۰۰ <sup>a</sup>	۷۷/۹۶	۴۳/۳۶ <sup>a</sup>
۱	۸۲/۹ <sup>ab</sup>	۱۲۰/۰۰ <sup>bcd</sup>	۷۵/۳	۳۱/۳ <sup>bc</sup>
۲	۷۸/۴ <sup>b</sup>	۱۲۵/۰۰ <sup>abc</sup>	۷۷/۷۶	۳۵/۴۶ <sup>abc</sup>
بدون	۹۵/۷ <sup>a</sup>	۱۲۹/۳۳ <sup>ab</sup>	۷۳/۴۳	۳۰/۲۶ <sup>bc</sup>
۱	۸۵/۰۰ <sup>ab</sup>	۱۲۳/۶۶ <sup>abcd</sup>	۷۵/۹	۳۹/۰۳ <sup>ab</sup>
۲	۷۵/۱۶ <sup>b</sup>	۱۱۳/۶۶ <sup>cde</sup>	۷۵/۸	۳۲/۹ <sup>bc</sup>
بدون	۸۱/۱۳ <sup>ab</sup>	۱۱۷/۰۰ <sup>cde</sup>	۷۴/۹۶	۲۹/۶۳ <sup>bc</sup>
۱	۸۳/۱۳ <sup>ab</sup>	۱۱۱/۳۳ <sup>e</sup>	۷۷/۷۳	۲۷/۴۳ <sup>c</sup>
۲	۸۶/۷ <sup>ab</sup>	۱۱۲/۰۰ <sup>de</sup>	۷۸/۴۶	۲۶/۳ <sup>c</sup>
SEM	۳/۰۰	۲/۴	۲/۶۵	۲/۰۸
<b>احتمال</b>				
پروبیوتیک	۰/۷	<۰/۰۰۱	۰/۵۷۹	۰/۰۰۲
پری‌بیوتیک	۰/۰۱	۰/۰۰۲	۰/۶۸۷	۰/۲۵۲
پروبیوتیک × پری‌بیوتیک	۰/۰۰۸	۰/۰۴۱	۰/۸۴۲	۰/۰۰۲

a-e: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

\* مقدار پروبیوتیک در جیره، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن به‌ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در نظر گرفته شد. مقدار پری‌بیوتیک هم میزان ۱۰۰۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ گرم در تن جیره در نظر گرفته شد.

#### ۴.۴ فلور میکروبی دستگاه گوارش

##### ۴.۴.۱ سن ۲۱ روزگی

اثر نوع پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر فلور میکروبی دستگاه گوارش در سن ۲۱ روزگی در جدول (۵) آورده شده است. در این سن جمعیت ای‌کولای در ایلئوم و روده‌های کور با تغذیه جیره‌های حاوی پروبیوتیک کاهش یافت و این کاهش در جیره‌های حاوی پروبیوتیک نوع یک بسیار بارزتر بود و با پروبیوتیک نوع دو اختلاف معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ ). در این دوره برخلاف انتظار جمعیت لاکتوباسیل‌ها در ایلئوم و روده‌های کور با تغذیه جیره‌های حاوی پروبیوتیک کاهش معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ ). جمعیت ای‌کولای در ایلئوم با تغذیه پری‌بیوتیک‌های مورد آزمایش کاهش یافت و کم‌ترین جمعیت با تغذیه جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک نوع دو مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). تنها جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک نوع یک



جمعیت ای‌کولای در روده‌های کور را کاهش و جمعیت لاکتوباسیل‌ها را در ایلئوم و روده‌های کور افزایش داد ( $P < 0.05$ ). اثر متقابل پروبیوتیک × پری‌بیوتیک بر فلور میکروبی دستگاه گوارش معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). در همین رابطه جمعیت ای‌کولای در ایلئوم و روده‌های کور با تغذیه پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌های مورد آزمایش و یا ترکیب آن‌ها کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). بالاترین جمعیت لاکتوباسیل‌ها در ایلئوم و روده‌های کور پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی پری‌بیوتیک نوع یک مشاهده شد و از این نظر با سایر تیمارها تفاوت داشت ( $P < 0.05$ ).

جدول ۵. اثر پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر فلور میکروبی (لگاریتم ۱۰ کلونی/گرم) روده جوجه‌های گوشتی (۲۱ روزگی)

لاکتوباسیل‌ها		ای‌کولای		منابع تغییرات	
روده کور	ایلئوم	روده کور	ایلئوم		
اثرات اصلی					
۸/۷۲ <sup>a</sup>	۷/۷۷ <sup>a</sup>	۷/۸۹ <sup>a</sup>	۸/۶۷ <sup>a</sup>	بدون پروبیوتیک	
۸/۴۷ <sup>b</sup>	۷/۶۹ <sup>ab</sup>	۶/۷۷ <sup>c</sup>	۸/۰۱ <sup>c</sup>	پروبیوتیک نوع ۱	
۸/۱۱ <sup>c</sup>	۷/۶۰ <sup>b</sup>	۷/۱۵ <sup>b</sup>	۸/۲۹ <sup>b</sup>	پروبیوتیک نوع ۲	
۰/۰۱۹	۰/۰۴۱	۰/۰۳۴	۰/۰۱۶	SEM	
۸/۳۳ <sup>b</sup>	۷/۵۶ <sup>b</sup>	۷/۵۵ <sup>a</sup>	۸/۵۵ <sup>a</sup>	بدون پری‌بیوتیک	
۸/۶ <sup>a</sup>	۷/۹۹ <sup>a</sup>	۶/۷۹ <sup>b</sup>	۸/۲۹ <sup>b</sup>	پری‌بیوتیک نوع ۱	
۸/۳۷ <sup>b</sup>	۷/۵ <sup>b</sup>	۷/۴۷ <sup>a</sup>	۸/۱۴ <sup>c</sup>	پری‌بیوتیک نوع ۲	
۰/۰۱۹	۰/۰۴۱	۰/۰۳۴	۰/۰۱۶	SEM	
اثر متقابل پروبیوتیک × پری‌بیوتیک					
۸/۶۱ <sup>b</sup>	۷/۲۸ <sup>cd</sup>	۸/۳۷ <sup>a</sup>	۹/۲۰ <sup>a</sup>	بدون	بدون
۸/۹۲ <sup>a</sup>	۸/۳۵ <sup>a</sup>	۷/۳۸ <sup>c</sup>	۸/۳۵ <sup>cd</sup>	۱	بدون
۸/۶۳ <sup>b</sup>	۷/۶۷ <sup>b</sup>	۷/۹۱ <sup>b</sup>	۸/۴۶ <sup>bc</sup>	۲	بدون
۸/۳۶ <sup>c</sup>	۷/۶۳ <sup>bc</sup>	۶/۸۰ <sup>ed</sup>	۸/۱۴ <sup>c</sup>	بدون	۱
۸/۷۳ <sup>b</sup>	۷/۷۱ <sup>b</sup>	۶/۵۹ <sup>ef</sup>	۸/۴۵ <sup>bc</sup>	۱	۱
۸/۳۳ <sup>cd</sup>	۷/۷۳ <sup>b</sup>	۶/۹۳ <sup>d</sup>	۷/۴۴ <sup>f</sup>	۲	۱
۸/۰۳ <sup>e</sup>	۷/۷۹ <sup>b</sup>	۷/۴۹ <sup>c</sup>	۸/۳۱ <sup>d</sup>	بدون	۲
۸/۱۴ <sup>c</sup>	۷/۹۳ <sup>b</sup>	۶/۳۹ <sup>f</sup>	۸/۰۶ <sup>e</sup>	۱	۲
۸/۱۷ <sup>de</sup>	۷/۱۰ <sup>d</sup>	۷/۵۹ <sup>c</sup>	۸/۵۳ <sup>b</sup>	۲	۲
۰/۰۳۴	۰/۰۷۱	۰/۰۰۶	۰/۰۲۸	SEM	
احتمال					
</۰۰۰۱	۰/۰۳۷	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	پروبیوتیک	
</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	پری‌بیوتیک	
</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	پروبیوتیک × پری‌بیوتیک	

a-f: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

\* مقدار پروبیوتیک در جیره، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن به ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در نظر گرفته شد. مقدار پری‌بیوتیک هم میزان ۱۰۰۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ گرم در تن جیره در نظر گرفته شد.

#### ۲.۴.۴. سن ۳۸ روزگی

در این سن، پرندگانی که در جیره خود پروبیوتیک نوع یک دریافت کردند ای‌کولای کم‌تری در ایلئوم خود داشتند (جدول ۶). تغذیه پروبیوتیک نوع دو باعث افزایش جمعیت ای‌کولای در ایلئوم نسبت به جیره فاقد پروبیوتیک و یا جیره حاوی پروبیوتیک نوع یک شد ( $P < 0.05$ ). تغذیه جیره‌های حاوی پروبیوتیک‌ها جمعیت ای‌کولای را در روده‌های کور کاهش و جمعیت لاکتوباسیل‌ها را افزایش داد ( $P < 0.05$ ). بالاترین جمعیت لاکتوباسیل‌ها در ایلئوم و روده‌های کور پرندگان با تغذیه جیره‌های حاوی پروبیوتیک نوع یک مشاهده شد و از این نظر با سایر پرندگان تفاوت معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ ). تغذیه پروبیوتیک نوع دو باعث افزایش معنی‌دار جمعیت ای‌کولای در ایلئوم نسبت به جیره فاقد پری‌بیوتیک و یا جیره حاوی پری‌بیوتیک نوع یک

شد ( $P < 0.05$ ). تغذیه جیره‌های حاوی هر دو نوع پری‌بیوتیک جمعیت ای‌کولای را در روده‌های کور کاهش و جمعیت لاکتوباسیل‌ها را افزایش داد ( $P < 0.05$ ). تغذیه جیره‌های حاوی پروبیوتیک‌ها جمعیت ای‌کولای را در روده‌های کور کاهش و جمعیت لاکتوباسیل‌ها را افزایش داد ( $P < 0.05$ ).

اثر متقابل پروبیوتیک × پری‌بیوتیک بر فلور میکروبی ایلئوم و روده‌های کور معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). به طوری که تغذیه جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک نوع یک، پروبیوتیک نوع یک و ترکیب پروبیوتیک نوع یک با دو نوع پری‌بیوتیک مورد آزمایش و یا پروبیوتیک نوع دو به تنهایی، موجب کاهش معنی‌دار ای‌کولای در ایلئوم شد ( $P < 0.05$ ). جیره‌های حاوی پری‌بیوتیک نوع دو و ترکیب آن با پروبیوتیک نوع دو جمعیت ای‌کولای را در ایلئوم افزایش دادند ( $P < 0.05$ ). هر دو نوع پروبیوتیک و پری‌بیوتیک مورد آزمایش و ترکیب آن‌ها، جمعیت ای‌کولای را در روده‌های کور کاهش دادند و کم‌ترین جمعیت ای‌کولای با تغذیه جیره‌های حاوی پروبیوتیک نوع یک و پری‌بیوتیک نوع دو مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). هر دو نوع پروبیوتیک و پری‌بیوتیک مورد آزمایش و ترکیب آن‌ها، جمعیت لاکتوباسیل‌ها را در ایلئوم افزایش دادند جیره‌های حاوی پروبیوتیک نوع یک و یا جیره‌های حاوی پروبیوتیک نوع یک و پری‌بیوتیک نوع یک از این نظر مؤثرتر بودند ( $P < 0.05$ ). جیره‌های حاوی پروبیوتیک نوع یک و دو و ترکیب آن‌ها با انواع پری‌بیوتیک به‌طور معنی‌داری جمعیت لاکتوباسیل‌ها را در روده‌های کور در مقایسه با جیره‌های بدون افزودنی افزایش داد ( $P < 0.05$ ).

جدول ۶. اثر پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر فلور میکروبی (لگاریتم ۱۰ کلونی/گرم) روده جوجه‌های گوشتی (۳۸ روزگی)

لاکتوباسیل‌ها		ای‌کولای		منابع تغییرات	
روده کور	ایلئوم	روده کور	ایلئوم	اثرات اصلی	
۷/۶۸ <sup>c</sup>	۶/۹۳ <sup>c</sup>	۸/۵۶ <sup>a</sup>	۶/۹۸ <sup>b</sup>	بدون پروبیوتیک	
۸/۵۱ <sup>a</sup>	۷/۳۴ <sup>a</sup>	۸/۲۶ <sup>b</sup>	۶/۸۸ <sup>c</sup>	پروبیوتیک نوع ۱	
۸/۱۵ <sup>b</sup>	۷/۱۸ <sup>b</sup>	۸/۲۲ <sup>b</sup>	۷/۱۸ <sup>a</sup>	پروبیوتیک نوع ۲	
۰/۰۲۶	۰/۰۴۱	۰/۰۳۵	۰/۰۱۷	SEM	
۸/۰۰ <sup>b</sup>	۶/۹۹ <sup>b</sup>	۸/۴۸ <sup>a</sup>	۷/۰۱ <sup>b</sup>	بدون پری‌بیوتیک	
۸/۲۹ <sup>a</sup>	۷/۲۳ <sup>a</sup>	۸/۳۳ <sup>b</sup>	۶/۸۷ <sup>c</sup>	پری‌بیوتیک نوع ۱	
۸/۰۵ <sup>b</sup>	۷/۲۴ <sup>a</sup>	۸/۲۵ <sup>b</sup>	۷/۱۴ <sup>a</sup>	پری‌بیوتیک نوع ۲	
۰/۰۲۶	۰/۰۴۱	۰/۰۳۵	۰/۰۱۷	SEM	
اثر متقابل					
پروبیوتیک × پری‌بیوتیک					
۷/۶۳ <sup>c</sup>	۶/۴۷ <sup>d</sup>	۸/۸۹ <sup>a</sup>	۷/۴۳ <sup>a</sup>	بدون	بدون
۷/۷۱ <sup>e</sup>	۷/۰۳ <sup>c</sup>	۸/۲۸ <sup>cde</sup>	۶/۱۳ <sup>d</sup>	۱	بدون
۷/۷ <sup>c</sup>	۷/۳۱ <sup>abc</sup>	۸/۵۱ <sup>bc</sup>	۷/۳۹ <sup>a</sup>	۲	بدون
۸/۵۳ <sup>b</sup>	۷/۴۸ <sup>a</sup>	۸/۳۸ <sup>bcd</sup>	۶/۸۳ <sup>c</sup>	بدون	۱
۸/۹۱ <sup>a</sup>	۷/۵۵ <sup>a</sup>	۸/۶۳ <sup>ab</sup>	۷/۱۱ <sup>b</sup>	۱	۱
۸/۰۹ <sup>d</sup>	۶/۹۹ <sup>c</sup>	۷/۷۸ <sup>f</sup>	۶/۶۹ <sup>c</sup>	۲	۱
۷/۸۵ <sup>c</sup>	۷/۰۴ <sup>c</sup>	۸/۱۸ <sup>de</sup>	۶/۷۹ <sup>c</sup>	بدون	۲
۸/۲۵ <sup>cd</sup>	۷/۰۹ <sup>bc</sup>	۸/۰۴ <sup>ef</sup>	۷/۳۹ <sup>a</sup>	۱	۲
۸/۳۶ <sup>bc</sup>	۷/۴۳ <sup>ab</sup>	۸/۴۴ <sup>bcd</sup>	۷/۳۵ <sup>a</sup>	۲	۲
۰/۰۴۵	۰/۰۷۱	۰/۰۶۲	۰/۰۲۹	SEM	
احتمال					
</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	پروبیوتیک	
</۰۰۰۱	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۶	</۰۰۰۱	پری‌بیوتیک	
</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	پروبیوتیک × پری‌بیوتیک	

a-f: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

\* مقدار پروبیوتیک در جیره، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن به‌ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در نظر گرفته شد. مقدار پری‌بیوتیک هم میزان ۱۰۰۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن جیره در نظر گرفته شد.

## ۵. بحث

در این آزمایش در کل دوره پرورش، مصرف پری‌بیوتیک نوع دو افزایش وزن روزانه و وزن زنده نهایی بالاتری را موجب شد و استفاده از پروبیوتیک نوع دو نیز منجر به بهبود ضریب تبدیل شد. درباره اثرات پری‌بیوتیک و پروبیوتیک بر عملکرد جوجه‌های گوشتی مطالعات متعددی گزارش شده‌اند که در توافق با نتایج این آزمایش، اثرات مثبت این افزودنی‌ها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (Faber *et al.*, 2012). چندین اسیدچرب کوتاه زنجیر، در نتیجه تخمیر انجام‌شده از طریق باکتری‌های پروبیوتیک تولید می‌شود که این اسیدها در تغذیه سلول‌های روده و ریخت‌شناسی آن اثرات سودمند دارند. در همین رابطه گزارش شده است که مصرف پری‌بیوتیک منجر به افزایش وزن بدن، کاهش مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک می‌شود، اما تغذیه پروبیوتیک اثری بر وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشت (Salianeh *et al.*, 2011). در آزمایشی، تفاوتی در مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک با افزودن پری‌بیوتیک به جیره جوجه‌های گوشتی در سن صفر تا چهار هفتگی مشاهده نشد، اما پرندگان مصرف‌کننده پری‌بیوتیک وزن بالاتری داشتند (Kim *et al.*, 2011) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

در این آزمایش استفاده هم‌زمان از پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌های مورد مطالعه تنها بر مصرف خوراک دوره پایانی تأثیر داشت و ترکیب پروبیوتیک و پری‌بیوتیک نوع یک باعث کاهش مصرف خوراک شد، اما در کل دوره آزمایش هیچ‌کدام از صفات عملکرد تحت تأثیر مصرف هم‌زمان دو نوع مکمل قرار نگرفتند. در توافق با این نتایج گزارش شده است که افزودن مقدار ۰/۱ و ۰/۲ درصد سین‌بیوتیک به جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۲۲ روزگی تأثیری بر وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک ندارد (Hassanpour *et al.*, 2013). نتایج متفاوت این پژوهش‌ها و همچنین نتایج این مطالعه می‌تواند به عوامل مختلفی بستگی داشته باشد، در همین راستا گزارش شده که شیوه مدیریت، محیط پرورش، تغذیه، نوع و میزان افزودنی، روش استفاده (از طریق آب یا غذا) و خصوصیات پرنده (گونه، سن، مرحله تولید) همگی می‌توانند بر پاسخ جوجه‌های گوشتی به افزودنی‌ها تأثیرگذار باشند (Yang *et al.*, 2009).

عدم تأثیر افزودنی‌ها بر بازده لاشه، وزن نسبی کبد، روده و چربی بطنی در این آزمایش با گزارش‌های قبلی در این خصوص همخوانی دارد (Afsharmanesh & Sadaghi, 2014). درصد چربی بطنی ممکن است به علت افزایش باکتری‌های مفید در نتیجه مکمل نمودن جیره با پری‌بیوتیک‌ها کاهش پیدا کند (Kannan *et al.*, 2005). کاهش چربی بطنی می‌تواند مربوط به کاهش فعالیت استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز که به‌عنوان آنزیم محدودکننده نرخ ساخت اسیدهای چرب شناخته شده است باشد که ممکن است توسط پری‌بیوتیک‌ها یا متابولیت‌های حاصل از باکتری‌های پروبیوتیکی تحت تأثیر قرار گیرد. کاهش جذب چربی‌ها در اثر فعالیت فلور میکروبی در روده نیز می‌تواند دلیلی بر ذخیره چربی در محوطه شکمی باشد. هم‌راستا با نتایج این پژوهش گزارش شده است که افزودن مانان الیگوساکارید به جیره جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش وزن نسبی چربی بطنی می‌شود (Kannan *et al.*, 2005). برخلاف نتایج مطالعه حاضر، گزارش شده است که افزودن یک گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم خوراک، تأثیری بر چربی بطنی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی ندارد (Bozkurt *et al.*, 2008). همچنین در مطالعه‌ای افزایش میزان چربی بطنی در سن ۴۲ روزگی را با افزودن ۰/۱ گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک به خوراک جوجه‌های گوشتی گزارش کردند (Tayeri *et al.*, 2018).

متغیرهای بیوشیمیایی خون شاخص‌های ناپایداری هستند که تغییرات آن‌ها می‌تواند متأثر از عوامل داخلی و خارجی مانند تغذیه حیوان باشد (Ciurescu *et al.*, 2020). نشان داده شده است که پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها کاهنده لیپید هستند. این خاصیت مربوط به توانایی آن‌ها در تغییر ترکیب فلور باکتریایی روده‌ای می‌باشد. باکتری‌های پروبیوتیکی و

فلور طبیعی روده، پری‌بیوتیک‌ها را برای تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در روده تخمیر می‌کنند و با دکونژوگه کردن نمک‌های صفراوی یا با جذب مستقیم کلسترول در جذب کلسترول از روده مداخله کرده باعث کاهش سطوح سیستمیک لیپیدهای خون و کلسترول می‌شوند. برخی سویه‌های لاکتوباسیلوس قادر هستند کلسترول را در غشای سلولی شرکت دهند که منجر به جذب کلسترول کم‌تر در خون می‌شود. باکتری‌های اسیدلاکتیک قادر به تولید آنزیم هیدرولاز نمک صفراوی هستند که مسئول دکونژوگه کردن نمک صفراوی می‌باشد. نمک‌های صفراوی دکونژوگه شده حلالیت کم‌تری در pH پایین دارند و کم‌تر در روده جذب می‌شوند و بیش‌تر از طریق مدفوع دفع می‌شوند (Kalavathy *et al.*, 2003). برای برقراری مجدد چرخه انتروهیپاتیک اسیدهای صفراوی، کبد کلسترول بیش‌تری را به صفرا اختصاص می‌دهد و میزان کم‌تری را به جریان خون منتقل می‌کند. به‌نظر می‌رسد پروبیوتیک‌ها باعث کاهش فعالیت آنزیم هیدروکسی متیل گلوکاریل کوآنزیم آ می‌شوند که آنزیم درگیر در مسیر ساخت کلسترول است و از این طریق ساخت کلسترول را کاهش می‌دهند.

مطالعات مختلفی در خصوص اثر پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها بر کلسترول و لیپیدهای سرم در طیور وجود دارد. هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر، گروهی از پژوهش‌گران در آزمایشی نشان دادند که استفاده از مخلوط ۱۲ سویه باکتری لاکتوباسیلوس در جیره جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش میزان کل کلسترول سرم، LDL و تری‌گلیسیریدها به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد می‌شود، اما اثری بر HDL سرم ندارد (Kalavathy *et al.*, 2003). هم‌چنین گزارش شده است که استفاده از پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک در جیره اثری بر میزان تری‌گلیسیرید و HDL سرم جوجه‌های گوشتی ندارد، اما میزان کلسترول و LDL را به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش می‌دهد (Ghasemi & Taherpour, 2013). در تناقض با نتایج این آزمایش، گزارش شده است که افزودن پروبیوتیک‌ها یا پری‌بیوتیک‌ها اثری بر غلظت لیپیدهای سرم در جوجه‌های گوشتی ندارد (Afsharmanesh & Sadaghi, 2014).

طبق تعریف پروبیوتیک‌ها به‌عنوان "یک مکمل خوراکی میکروبی زنده که به‌طور سودمندی از طریق تعادل میکروبی روده بر حیوان میزان تأثیر می‌گذارد" معرفی شده‌اند (Jadhav *et al.*, 2015). پری‌بیوتیک‌ها نیز با تغذیه باکتری‌های مفید بر فلور میکروبی روده تأثیر می‌گذارند، به‌نحوی که به‌صورت انتخابی باکتری‌های لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتیریا را حمایت می‌کنند. در این آزمایش اثر پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌های مورد استفاده بر کاهش باکتری‌های مضر در روده‌های کور مشاهده شد هرچند تفاوت‌های مختصری وجود داشت. به‌علاوه افزایش باکتری‌های مفید در سنین بالاتر در استفاده از پری‌بیوتیک‌ها و هم‌چنین پروبیوتیک نوع یک کاملاً مشهود بود. این امر نشان از اثرگذاری ترکیبات مورد مطالعه بر فلور میکروبی دستگاه گوارش می‌باشد. در رابطه با تأثیر افزودنی‌های پرو و پری‌بیوتیکی و یا سین‌بیوتیکی بر فلور میکروبی گزارش‌های مختلفی ارائه شده است که برخی با نتایج این پژوهش همخوانی دارند. به‌عنوان مثال، گروهی از پژوهش‌گران گزارش کردند که در سن ۳۵ روزگی در سکوم جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با *Bacillus subtilis* LS 1-2 تعداد باکتری‌های *Clostridium* و کلی‌فرم کاهش یافت (Sen *et al.*, 2012). نشان داده شده است که جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیلوس در دودنوم جوجه‌های گوشتی مصرف‌کننده *Bacillus coagulans* در مقایسه با پرندگان مصرف‌کننده آنتی‌بیوتیک و گروه شاهد افزایش می‌یابد (Hung *et al.*, 2012). در تناقض با نتایج این آزمایش نشان داده شده است که مصرف پروبیوتیک تأثیری بر میزان باکتری‌های لاکتوباسیلوس، بیفیدوباکتریوم، کلاستریدیوم و کلی‌فرم‌های سکوم جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی ندارد (Shim *et al.*, 2012) و یا در گزارشی دیگر، در سن ۲۱ روزگی جمعیت لاکتوباسیلوس‌ها در سکوم گروه‌های مصرف‌کننده پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک به‌طور معنی‌داری بالاتر از گروه شاهد بود (Mookiah *et al.*, 2014). در مطالعه‌ای استفاده از فروکتوالیگوساکارید یا مانان لیگوساکارید در جیره جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش میزان ای کولای در سن چهار هفتگی در روده کوچک شد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. در همین رابطه، نشان

داده شده است که افزودن چهار گرم در کیلوگرم فروکتوالیگوساکارید به جیره جوجه‌های گوشتی منجر به بهبود رشد باکتری‌های بیفیدوباکتریوم و لاکتوباسیلوس و جلوگیری از رشد باکتری *E. coli* در روده کوچک و سکوم می‌شود (Xu et al., 2003). همچنین، افزودن اینولین به جیره بر مقادیر بیفیدوباکتریا، لاکتوباسیلوس‌ها و *E. coli* در محتوای ایلئومی در سن ۴۲ روزگی تأثیری ندارد اما در سکوم به‌طور معنی‌داری جمعیت بیفیدوباکترها را افزایش و مقادیر *E. coli* را کاهش می‌دهد (Nabzadeh, 2012). در آزمایشی اثر فلاوومایسین، پروبیوتیک، سین‌بیوتیک و پری‌بیوتیک را بر فلور میکروبی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نشان داده شد که پری‌بیوتیک بیش‌ترین اثر مثبت را بر فلور میکروبی، تحریک باکتری‌های هوازی و باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک و کاهش باکتری‌های *E. coli* داشت (Tayeri et al., 2018). همچنین مکمل‌سازی ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم *Bacillus amyloliquefaciens* به جیره جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی منجر به کاهش جمعیت باکتری *E. coli* و افزایش باکتری‌های لاکتوباسیلوس در سکوم شد (Lei et al., 2015). وجود تفاوت در نتایج مطالعات مختلف می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع سویه‌های پروبیوتیکی و یا ترکیبات پری‌بیوتیکی، محیط پرورش، جیره پایه و سن نمونه‌برداری و همچنین نحوه استفاده از افزودنی‌ها باشد.

## ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌طور کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که باوجود نوسان در تأثیر افزودنی‌های مورد آزمایش، ضریب تبدیل پرندگانی که در جیره خود افزودنی‌های مورد آزمایش را دریافت کردند بهتر از پرندگان تغذیه‌شده با جیره فاقد افزودنی بود. به‌نظر می‌رسد که از بین انواع افزودنی‌های مورد مطالعه، اثرات پری‌بیوتیک نوع دو و ترکیب آن با پروبیوتیک بر عملکرد در کل دوره‌های پرورش بارزتر بود. این ترکیبات ذخیره چربی در محوطه شکمی را نیز کاهش دادند. در مجموع، انواع پروبیوتیک و یا پری‌بیوتیک مورد آزمایش در این پژوهش اثرات مثبتی بر فلور میکروبی دستگاه گوارش و همچنین صفات بیوشیمیایی خون در جوجه‌های گوشتی دارند که این اثرات می‌تواند در بهبود عملکرد منعکس گردد. انجام مطالعات بیش‌تر در این زمینه توصیه می‌شود.

## ۷. تشکر و قدردانی

از حمایت‌های مالی شرکت مایا زیست‌فرایند تخمیر و همچنین از دانشکده فناوری کشاورزی (ابوریحان) دانشگاه تهران به‌خاطر فراهم‌آوردن امکانات انجام این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## ۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ۹. منابع

- Afsharmanesh, M., & Sadaghi, B. (2014). Effects of dietary alternatives (probiotic, green tea powder, and Kombucha tea) as antimicrobial growth promoters on growth, ileal nutrient digestibility, blood parameters, and immune response of broiler chickens. *Comparative Clinical Pathology*, 23, 717-724. <https://doi.org/10.1007/s00580-013-1676-x>
- Alagawany, M., El-Hack, M. E. A., Farag, M. R., Sachan, S., Karthik, K., & Dhama, K. (2018). The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(11), 10611-10618. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1687-x>

- Alonge, E., Eruvbetine, D., Idowu, O., Obadina, A., Olukomaiya, O., Omotainse, O., & Abiola, Y. (2017). Effects of antibiotic, probiotic and prebiotic supplementation in broiler diets on performance characteristics and apparent nutrient digestibility. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 21(7), 1297-1300. <https://doi.org/10.4314/jasem.v21i7.13>
- Arif, M., Iram, A., Bhutta, M. A., Naiel, M. A., Abd El-Hack, M. E., Othman, S. I., & Taha, A. E. (2020). The biodegradation role of *Saccharomyces cerevisiae* against harmful effects of mycotoxin contaminated diets on broiler performance, immunity status, and carcass characteristics. *Animals*, 10(2), 238. <https://doi.org/10.3390/ani10020238>
- Beski, S., & Al-Sardary, S. (2015). Effects of dietary supplementation of probiotic and synbiotic on broiler chickens hematology and intestinal integrity. *International Journal of Poultry Science*, 14(1), 31. <https://doi.org/10.3923/ijps.2015.31.36>
- Bozkurt, M., Küçükylmaz, K., Çatli, A., & Çınar, M. (2008). Growth performance and slaughter characteristics of broiler chickens fed with antibiotic, mannan oligosaccharide and dextran oligosaccharide supplemented diets. *Int. J. Poult. Sci*, 7(10), 969-977. DOI: 10.3923/ijps.2008.969.977
- Ciurescu, G., Vasilachi, A., & Grosu, H. (2020). Efficacy of microbial phytase on growth performance, carcass traits, bone mineralization, and blood biochemistry parameters in broiler turkeys fed raw chickpea (*Cicer arietinum* L., cv. Burnas) diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 29(1), 171-184. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2019.10.004>
- Faber, T., Dilger, R., Iakiviak, M., Hopkins, A., Price, N., & Fahey Jr, G. (2012). Ingestion of a novel galactoglucomannan oligosaccharide-arabinoxylan (GGMO-AX) complex affected growth performance and fermentative and immunological characteristics of broiler chicks challenged with *Salmonella typhimurium*. *Poultry science*, 91(9), 2241-2254. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02189>
- Ghasemi, H., & 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. <https://doi.org/10.22103/JLST.2013.548>
- Hassanpour, H., Moghaddam, A. Z., Khosravi, M., & Mayahi, M. (2013). Effects of synbiotic on the intestinal morphology and humoral immune response in broiler chickens. *Livestock Science*, 153(1-3), 116-122. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.02.004>
- Hung, A. T., Lin, S.-Y., Yang, T.-Y., Chou, C.-K., Liu, H.-C., Lu, J.-J., Lien, T.-F. (2012). Effects of *Bacillus coagulans* ATCC 7050 on growth performance, intestinal morphology, and microflora composition in broiler chickens. *Animal production science*, 52(9), 874-879. <https://doi.org/10.1071/AN11332>
- Hussein, E., Suliman, G., Alowaimer, A., Ahmed, S., Abd El-Hack, M., Taha, A., & Swelum, A. (2020). Growth, carcass characteristics, and meat quality of broilers fed a low-energy diet supplemented with a multienzyme preparation. *Poultry science*, 99(4), 1988-1994. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.09.007>
- Jadhav, K., Sharma, K., Katoch, S., Sharma, V., & Mane, B. (2015). Probiotics in broiler poultry feeds: A review. *Journal of Animal Nutrition and Physiology*, 1, 04-16.
- Kalavathy, R., Abdullah, N., Jalaludin, S., & Ho, Y. (2003). Effects of *Lactobacillus* cultures on growth performance, abdominal fat deposition, serum lipids and weight of organs of broiler chickens. *British poultry science*, 44(1), 139-144. <https://doi.org/10.1080/0007166031000085445>
- Kannan, M., Karunakaran, R., Balakrishnan, V., & Prabhakar, T. (2005). Influence of prebiotics supplementation on lipid profile of broilers. *Int. J. Poult. Sci*, 4(12), 994-997. DOI: 10.3923/ijps.2005.994.997
- Kim, G.-B., Seo, Y., Kim, C., & Paik, I. (2011). Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. *Poultry science*, 90(1), 75-82. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00732>
- Lei, X., Piao, X., Ru, Y., Zhang, H., Péron, A., & Zhang, H. (2015). Effect of *Bacillus amyloliquefaciens*-based direct-fed microbial on performance, nutrient utilization, intestinal morphology and cecal microflora in broiler chickens. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 28(2), 239. doi: 10.5713/ajas.14.0330
- Mookiah, S., Sieo, C. C., Ramasamy, K., Abdullah, N., & Ho, Y. W. (2014). Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(2), 341-348. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6365>

- Nabizadeh, A. (2012). The effect of inulin on broiler chicken intestinal microflora, gut morphology, and performance. *J. Anim. Feed Sci*, 21(4), 725-734. <https://doi.org/10.22358/jafs/66144/2012>
- Nawaz, A. H., Amoah, K., Leng, Q. Y., Zheng, J. H., Zhang, W. L., & Zhang, L. (2021). Poultry response to heat stress: its physiological, metabolic, and genetic implications on meat production and quality including strategies to improve broiler production in a warming world. *Frontiers in Veterinary Science*, 814. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.699081>
- Pereira, R., Bortoluzzi, C., Durrer, A., Fagundes, N. S., Pedroso, A. A., Rafael, J. M., ... Andreote, F. D. (2019). Performance and intestinal microbiota of chickens receiving probiotic in the feed and submitted to antibiotic therapy. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 103(1), 72-86. <https://doi.org/10.1111/jpn.13004>
- Pourakbari, M., Seidavi, A., Asadpour, L., & Martinez, A. (2016). Probiotic level effects on growth performance, carcass traits, blood parameters, cecal microbiota, and immune response of broilers. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(2), 1011-1021. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150071>
- Salianeh, N., Shirzad, M., & Seifi, S. (2011). Performance and antibody response of broiler chickens fed diets containing probiotic and prebiotic. *Journal of Applied Animal Research*, 39(1), 65-67. <https://doi.org/10.1080/09712119.2011.565222>
- Sen, S., Ingale, S., Kim, Y., Kim, J., Kim, K., Lohakare, J., & Kwon, I. (2012). Effect of supplementation of *Bacillus subtilis* LS 1-2 to broiler diets on growth performance, nutrient retention, caecal microbiology and small intestinal morphology. *Research in Veterinary Science*, 93(1), 264-268. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.05.021>
- Shahir, M. H., Afsarian, O., Ghasemi, S., & Tellez, G. (2014). Effects of dietary inclusion of probiotic or prebiotic on growth performance, organ weight, blood parameters and antibody titers against influenza and newcastle in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 13(2), 70. DOI: 10.3923/ijps.2014.70.75
- Shim, Y., Ingale, S., Kim, J., Kim, K., Seo, D., Lee, S., & Kwon, I. (2012). A multi-microbe probiotic formulation processed at low and high drying temperatures: effects on growth performance, nutrient retention and caecal microbiology of broilers. *British poultry science*, 53(4), 482-490. <https://doi.org/10.1080/00071668.2012.690508>
- Shokryazdan, P., Jahromi, M. F., Liang, J. B., Ramasamy, K., Sieo, C. C., & Ho, Y. W. (2017). Effects of a *Lactobacillus salivarius* mixture on performance, intestinal health and serum lipids of broiler chickens. *PloS one*, 12(5), e0175959. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175959>
- Tayeri, V., Seidavi, A., Asadpour, L., & Phillips, C. J. (2018). A comparison of the effects of antibiotics, probiotics, synbiotics and prebiotics on the performance and carcass characteristics of broilers. *Veterinary research communications*, 42(3), 195-207. <https://doi.org/10.1007/s11259-018-9724-2>
- Vieco-Saiz, N., Belguesmia, Y., Raspoet, R., Auclair, E., Gancel, F., Kempf, I., & Drider, D. (2019). Benefits and inputs from lactic acid bacteria and their bacteriocins as alternatives to antibiotic growth promoters during food-animal production. *Frontiers in microbiology*, 10, 57. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00057>
- Xu, Z., Hu, C., Xia, M., Zhan, X., & Wang, M. (2003). Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry science*, 82(6), 1030-1036. <https://doi.org/10.1093/ps/82.6.1030>
- Yang, Y., Iji, P., & 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. *World's Poultry Science Journal*, 65(1), 97-114. <https://doi.org/10.1017/S0043933909000087>
- Zhou, H., Kong, L., Zhu, L., Hu, X., Busye, J., & Song, Z. (2021). Effects of cold stress on growth performance, serum biochemistry, intestinal barrier molecules, and adenosine monophosphate-activated protein kinase in broilers. *Animal*, 15(3), 100138. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100138>