



Research Article

Vol. 17, No.3, 2025, p. 323-340

Comparison of Growth Performance, Intestinal Morphology and Microbial Population, and Blood Biochemical Parameters in Arian and Ross Broiler Chickens in Response to Commercial Probiotics

Seyyed Javad Hosseini-Vashan^{1*}, Kamran Bahrampour¹, Yaser Feizdar barabadi¹, Seyyed Morteza Veghar Seidin¹, Soheila Ebrahimi¹

1- Department of Animal and Poultry Science, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

*Corresponding Author's Email: jhosseiniv@birjand.ac.ir

How to cite this article:

Hosseini-Vashan, S. J., Bahrampour, K., Feizdarbarabadi, Y., Vegharseidin, S. M., & Ebrahimi, S. (2025). Comparison of growth performance, intestinal morphology and microbial population, and blood biochemical parameters in Arian and Ross broiler chickens in response to commercial probiotics. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 17(3), 323-340. (in Persian with English abstract)

<https://doi.org/10.22067/IJASR.2025.90466.1222>

Received: 27-10-2024

Revised: 20-05-2025

Accepted: 24-05-2025

Available Online: 05-10-2025

Introduction: Over the past 20 years, the poultry industry has expanded rapidly, with global chicken meat production projected to reach 455 million tons by 2050. Nevertheless, this industry faces numerous challenges, with the primary objective of optimizing production efficiency. One significant challenge is the selection of an appropriate broiler strain. Among the prominent strains available in the Iranian market is the Arian strain. Furthermore, due to increasing concerns regarding antimicrobial and antibiotic resistance, the use of commercial probiotics to enhance poultry health and safety has become increasingly common. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of commercially available probiotics on growth performance indicators, blood parameters, intestinal morphology, and the bacterial population of the digestive tract in Arian strain broilers from two breeder farms in Dizbad, Babolsar.

Material and Methods: A total of 864 broiler chicks were used in a completely randomized design based on a 4×3 factorial arrangement, consisting of three types of chicks (Ross 308, Arian Dizbad, and Arian Babolsar) and four dietary treatments: a control diet with no additive, Lactofeed (200 g/ton of feed from days 1–21, then 100 g/ton until day 42), Primalac (900 g/ton in the starter phase, 450 g/ton in the grower phase, and 225 g/ton in the finisher phase), and Biosel (600 g/1000 L of drinking water for the first three days) probiotics. Performance indicators, including feed intake and weight gain, were measured at the end of each period, and the feed conversion ratio (FCR) was calculated. At the end of the experiment, blood samples were collected from the birds to measure blood parameters. To evaluate the microbial population and intestinal morphology, one bird from each replicate was randomly slaughtered, and the required samples were collected and sent to the laboratory.

Result and Discussion: The results indicated that during days 1–42, Arian Babolsar chicks exhibited the highest feed intake, which was significantly greater than Ross 308 but similar to Arian Dizbad. The probiotics Biosel and Lactofeed increased feed intake compared to Primalac and the non-supplemented group ($P < 0.05$). No significant differences were observed in daily weight gain between the Arian and Ross 308 strains. All probiotic-supplemented



©2025 The author(s). This is an open access article distributed under [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

<https://doi.org/10.22067/IJASR.2025.90466.1222>

groups showed similar weight gains. The non-supplemented Ross 308 group had the lowest feed conversion ratio (best performance) and demonstrated significant superiority over some Arian groups (with/without probiotics). The use of Biosel probiotic increased blood albumin compared to the control group. The lowest concentrations of cholesterol and low-density lipoprotein (LDL) were observed in the Primalac probiotic group compared to the control and Lactofeed-treated groups. Lactofeed supplementation reduced plasma high-density lipoprotein (HDL) levels compared to the control and Primalac groups ($P < 0.05$). Ross 308 birds fed an unsupplemented diet exhibited higher serum alanine aminotransferase (ALT) levels than Arian Dizbad $\times$ Biosel and Arian Babolsar $\times$ Primalac treatments ($P < 0.05$). The greatest villus height and jejunal absorptive surface area were observed in Ross 308 birds fed a Primalac-supplemented diet ($P < 0.05$). The villus height-to-crypt depth ratio was higher in Arian Dizbad birds receiving Primalac compared to those receiving Lactofeed and the non-supplemented Ross 308 group ($P < 0.05$). The highest population of Lactobacillus was observed in Arian Dizbad birds fed Lactofeed, compared to unsupplemented Arian Dizbad and Babolsar groups, as well as Arian Babolsar receiving Biosel ($P < 0.05$). No significant interaction was found between strain and probiotic on coliform microbial counts ($P > 0.05$). Overall, this study demonstrated that Biosel and Lactofeed supplementation increased feed intake, but no significant differences in weight gain were observed among groups. Therefore, the Ross strain showed higher growth performance, followed by the Babolsar strain with higher growth performance. The probiotic supplement Primalac also improved blood indices and intestinal morphology.

Conclusion: Overall, this study demonstrated that Biosel and Lactofeed supplementation increased feed intake, but no significant differences in weight gain were observed among groups. Therefore, the Ross strain showed higher growth performance, followed by the Babolsar strain with higher growth performance. The probiotic supplement Primalac also improved blood indices and intestinal morphology.

Keywords: Arian, Feed conversion ratio, Intestine morphology, Probiotic, Ross 308.

مقایسه عملکرد رشد، ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

جوجه‌های گوشتی آرین و راس به پروبیوتیک‌های تجاری

سیدجواد حسینی واشان^{۱*}، کامران بهرامپور^۱، یاسر فیض دار برآبادی^۱، سید مرتضی وقار سیدین^۱، سهیلا ابراهیمی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۳

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر پروبیوتیک‌های تجاری بیوسل، پریمالاک و لاکتوفید بر پاسخ عملکرد رشد، ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جوجه‌های گوشتی سویه آرین مزارع دیزباد و بابلسر و راس ۳۰۸ می‌باشد. از تعداد ۸۶۴ قطعه جوجه گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۳×۴ شامل سه نوع سویه جوجه (راس ۳۰۸، آرین دیزباد و آرین بابلسر) و چهار نوع جیره شامل: بدون افزودنی و پروبیوتیک‌های لاکتوفید، پریمالاک و بیوسل با ۱۲ تیمار و چهار تکرار (۱۸ پرنده در هر تکرار) انجام شد. یافته‌ها نشان داد که در دوره ۱ تا ۴۲ روزگی، جوجه‌های آرین بابلسر بیشترین مصرف خوراک را داشتند که به‌طور معنی‌داری از راس ۳۰۸ بالاتر، اما مشابه آرین دیزباد بود. پروبیوتیک‌های بیوسل و لاکتوفید، مصرف خوراک را نسبت به پریمالاک و گروه بدون افزودنی افزایش دادند ($P<0.05$). افزایش وزن روزانه بین سویه‌های آرین و راس ۳۰۸ تفاوت آماری نداشت. تمامی گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک، افزایش وزنی مشابه نشان دادند. راس ۳۰۸ بدون افزودنی، کمترین ضریب تبدیل خوراک (بهترین عملکرد) را داشت و نسبت به برخی گروه‌های آرین (با/بدون پروبیوتیک) پایین‌تر بود ($P<0.05$). استفاده از پروبیوتیک بیوسل نسبت به شاهد، آلبومین خون را افزایش داد. کمترین غلظت کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی کم در تیمار پروبیوتیک پریمالاک در مقایسه با تیمارهای شاهد و پروبیوتیک لاکتوفید مشاهده شد. پروبیوتیک لاکتوفید سبب کاهش سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا در مقایسه با تیمارهای شاهد و پروبیوتیک پریمالاک گردید ($P<0.05$). سویه راس که جیره فاقد افزودنی مصرف کرده بود، سطح بالاتری از آنزیم آلانین آمینوترانسفراز نسبت به تیمارهای آرین دیزباد × بیوسل و آرین بابلسر × پریمالاک نشان داد ($P<0.05$). بیشترین ارتفاع پرز و سطح جذب پرز ژلنوم در سویه راس ۳۰۸ تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک پریمالاک مشاهده شد ($P<0.05$). نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در سویه آرین دیزباد و پروبیوتیک پریمالاک نسبت به سویه راس و پروبیوتیک لاکتوفید و تیمار سویه راس ۳۰۸ بدون افزودنی در جیره، بالاتر بود ($P<0.05$). بیشترین جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیل در پرندگان سویه آرین دیزباد تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک لاکتوفید در مقایسه با آرین دیزباد و بابلسر بدون افزودنی و آرین بابلسر با جیره حاوی بیوسل مشاهده شد ($P<0.05$). اثر متقابل سویه و پروبیوتیک بر جمعیت میکروبی کلی فرم اثر معنی‌داری نداشت، به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن پروبیوتیک بیوسل و لاکتوفید مصرف خوراک را افزایش دادند، اما افزایش وزن بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت. راس ۳۰۸ بدون افزودنی بهترین ضریب تبدیل خوراک را داشت. بنابراین سویه راس عملکرد رشد بهتر و در رتبه بعدی سویه بابلسر عملکرد رشد بالاتری نشان داد، مکمل پروبیوتیک پریمالاک نیز باعث بهبود شاخص‌های خونی و ریخت‌شناسی روده گردید.

واژه‌های کلیدی: آرین، ژلنوم، ضریب تبدیل خوراک، کلسترول، لاکتوباسیل

مقدمه

مرغ از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۲۰، افزایش ۵۵ درصدی داشته است و پیش بینی می‌شود که تا سال ۲۰۵۰، تولید گوشت مرغ به ۴۵۵ میلیون تن برسد (Alexandratos & Bruinsma, 2012). در این صنعت، چالش‌های زیادی وجود دارد که هدف اصلی آن بهینه‌سازی بهره‌وری تولید می‌باشد (Hafez & Attia, 2020). یکی از این چالش‌ها، انتخاب سویه مناسب جوجه گوشتی می‌باشد. از ابتدای سال ۱۴۰۳ تاکنون، بیشترین سهم جوجه‌های پرورشی کشور مربوط به سویه‌های راس (۵۱/۳۱ درصد)، آرین (۲۸/۸۴ درصد)، پلاس (۹/۸۸ درصد) و

صنعت طیور در طی ۲۰ سال گذشته با سرعت بسیار بالایی در حال گسترش بوده و توانسته است نیاز پروتئین جمعیت روزافزون جهانی را تأمین کند (Akhtar et al., 2024). تقاضا برای گوشت

۱- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

(*)- نویسنده مسئول: (Email: jhosseini@birjand.ac.ir).<https://doi.org/10.22067/IJASR.2025.90466.1222>

عقونتها تقویت کند (Gernat et al., 2021; Tellez-Isaias et al., 2021). علاوه بر این، پروبیوتیکها می توانند سوخت و ساز لیپیدها را تعدیل کنند و غلظت کلسترول سرم را از طریق جدا شدن نمکهای صفراوی با هیدرولاز آنزیم نمک صفراوی کاهش دهند (Reis et al., 2017; Hussien et al., 2022). امروزه پروبیوتیکهای متنوعی که از گونههای مختلف باکتری باسیلوس استفاده می کنند، در بازار موجود است. باکتریهای باسیلوس به دلیل ویژگیهای برجسته خود در تولید مواد ضد میکروبی مؤثر بر ریزجاندانان بیماریزا و همچنین توانایی بقاء در محیطهای سخت، از جمله بهترین پروبیوتیکهای کشف شده محسوب می شوند (Hong et al., 2005; Elleithy et al., 2023). عمده مطالعات و تحقیقات پیشین روی برخی سویههای پروبیوتیک باسیلوس مانند: *B. polymyxa*، *B. cereus*، *B. licheniformis*، *B. coagulans*، *subtilis*، *polymyxa* متمرکز بوده است (Amoah et al., 2021). این باکتریهای پروبیوتیک با بهبود فلور میکروبی (Li et al., 2014; Tomczyk et al., 2024) و ریخت شناسی روده (Feng et al., 2023) موجب بهبود عملکرد، ضریب تبدیل خوراک (Bahrapour et al., 2020; Wang et al., 2021)؛ سیستم ایمنی (Guo et al., 2020)، گوارش و جذب مواد مغذی (Zaghari et al., 2020)، زندهمانی (Abdel-Moneim et al., 2020; Park et al., 2020) و شاخص کارایی تولید اروپایی (Abudabos et al., 2020) می شود. از این رو، هدف این پژوهش ارزیابی اثرات پروبیوتیکهای تجاری موجود در بازار بر شاخصهای عملکرد رشد، فراسنجههای بیوشیمیایی خون، ریخت شناسی روده و جمعیت باکتریایی روده سویههای آراین دو مزرعه مرغ مادر دیزباد و بابلسر و سویه راس ۳۰۸ بود.

مواد و روشها

این آزمایش در بهمن ماه ۱۴۰۱ در سالن تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام گردید. در این مطالعه، از ۲۸۸ قطعه جوجه گوشتی از سویه تجاری راس ۳۰۸ با میانگین وزن $1/28 \pm$ گرم، ۳۸/۱۹ گرم، ۲۸۸ قطعه جوجه گوشتی آراین تهیه شده از واحد مرغ مادر دیزباد با میانگین وزن $2/00 \pm$ گرم و ۴۰/۱۰ گرم و ۲۸۸ قطعه جوجه آراین تهیه شده از بابلسر با میانگین وزن $2/01 \pm$ گرم و ۴۱/۹۸ گرم استفاده گردید. در مجموع، از ۸۶۴ جوجه یک روزه مخلوط دو جنس در یک دوره ۴۲ روزه استفاده شد. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل 4×3 شامل سه نوع سویه جوجه (راس ۳۰۸، آراین دیزباد و آراین بابلسر) و چهار نوع جیره با پروبیوتیک گروه اول: فاقد افزودنی، گروه دوم: لاکتوفید (۱ تا ۲۱ روزگی ۲۰۰ گرم در هر تن خوراک و از ۲۱ روزگی تا پایان دوره ۱۰۰ گرم در هر تن خوراک)، گروه سوم: پریمالاک (در دوره آغازین ۹۰۰ گرم در هر تن خوراک، در

کاب (۹/۶۴ درصد) بوده است (Henwork, 2024). رقابت فشردهای بین این شرکتها تولیدکننده جوجه یک روزه وجود دارد، که هر کدام از این شرکتها سویه مخصوص به خود را ارائه می دهند و برای دستیابی به حداکثر عملکرد، نیازمند شرایط مدیریتی و تغذیای خاص و متمایزی هستند (Manafi Azar et al., 2008). عمده تأثیر پرورش دهندگان توجه ویژه ای به عملکرد سویههای موجود در بازار دارند و براساس تجربه و مشورت با دیگران، سعی در انتخاب سویه ای دارند که به افزایش سود پایان دوره کمک کند (Jahanian et al., 2019). یکی از سویههای مهم جوجههای موجود در بازار ایران، سویه آراین است. اولین ورود مرغ لاین این سویه به بازار ایران در حدود سالهای ۱۳۵۵-۱۳۵۶ اتفاق افتاد. تا به امروز، پرورش مرغ لاین و مادر این سویه با چالشهای فراوانی روبه رو بوده است، خوشبختانه هم اکنون توانسته است سهم قابل توجهی از بازار را در اختیار داشته باشد. مزارع مختلفی در سرتاسر ایران دارای مرغ مادر آراین هستند و جوجه یک روزه آن را با کیفیتهای مختلفی به بازار عرضه می کنند. عوامل متعددی مانند سن مرغ مادر، شرایط پرورش، شرایط نگهداری تخم مرغ، شرایط جوجه کشی و حمل و نقل به طور مستقیم بر کیفیت جوجه یک روزه و در نتیجه عملکرد رشد تأثیرگذار است (Ilemobayo et al., 2024).

در مطالعات مختلف، تأثیر عوامل مؤثر بر عملکرد رشد، نظیر سرعت رشد، مصرف خوراک و بازده غذایی از ژنوتیپهای گوناگون سویههای مختلف جوجههای گوشتی گزارش شده است (Amao et al., 2015; Gous, & Danisman Badamasi et al., 2014; Saki et al., 2010; Li, 2017; Hossain et al., 2011; Zhao et al., 2006; Sterling et al., 2009). بنابراین، در این پژوهش جوجههای آراین از دو مزرعه مرغ مادر بابلسر و دیزباد و سویه راس مورد مقایسه قرار گرفتند. از طرفی، آینده تولیدات دام و طیور با هدف تحقق شعار "سلامت مردم جهان" به سمتی حرکت می کند که مصرف کننده از محصولات بدون آنتی بیوتیک استفاده کند (Khan et al., 2024). به دلیل افزایش نگرانی در مورد مقاومت ضد میکروبی (Park et al., 2020)، شرکت های تجاری به سمت استفاده از افزودنی های ایمن تر خوراک مانند آنزیم ها، اسیدی فایرها، پری بیوتیک ها و پروبیوتیک ها حرکت می کنند (Gadde et al., 2017). به طور کلی، هدف اصلی افزودنی ها حفظ سلامت مخاط روده است و عوامل متعدد تغذیای و محیطی می تواند موجب ناپایداری و اختلال در تعادل جمعیت میکروبی روده شوند، این وضعیت ممکن است بدون علائم باشد و در درازمدت موجب کاهش بازده مواد مغذی و در نهایت منجر به کاهش عملکرد می شود (Al-Otaibi et al., 2023; Enan et al., 2023; Rehman et al., 2020). مقادیر مناسب پروبیوتیک (زیست یار) می تواند موجب افزایش باکتری های مفید شود و سلامت روده و ایمنی پرندگان را در برابر

از محیط کشت MRS آگار (Merck-110661) استفاده شد و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. برای کشت باکتری‌های کلی‌فرم از محیط کشت مک‌کانکی آگار (Merck-105465) استفاده شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پلیت‌های هر نمونه پس از اتمام زمان کشت خوانش شد.

به منظور ارزیابی ریخت‌شناسی روده، از هر تکرار، یک پرند به صورت تصادفی کشتار شد. از قسمت ژژنوم روده، قطعه‌ای به طول پنج سانتی‌متر برش داده شد و پس از تخلیه کامل محتویات و شست‌وشو با آب مقطر، در فرمالین بافر شده ۱۰ درصد قرار گرفت تا تثبیت شود. پس از مراحل آماده‌سازی معمول بافت‌شناسی، مقاطع پنج میکرومتری از هر نمونه تهیه و سپس با استفاده از هماتوکسیلین-اُوزین رنگ‌آمیزی شدند. برای بررسی هر نمونه از میکروسکوپ نوری (مدل Micromaster، شرکت Fisher Scientific) و نرم‌افزار آنالیز تصویر Image Pro Plus v 4.5 استفاده شد (Brudnicki et al., 2017). و برای هر نمونه، طول پرز، عرض پرز و عمق کریپت اندازه‌گیری شد. همچنین سطح جذب پرزهای ژژنوم با استفاده از معادله (۲) محاسبه گردید (Prakatur et al., 2019).

$$(2) \quad \left(\frac{2}{\text{میانگین عرض پرزها}} \right) \times (\text{میانگین طول پرزها}) \times 2\pi = \text{سطح جذب پرز}$$

عدد پی π در این معادله برابر ۳٫۱۴ در نظر گرفته می‌شود. به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار MiniTab نسخه ۱۶ استفاده گردید. داده‌ها با استفاده از مدل عمومی GLM برای مدل زیر تجزیه شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ انجام گرفت.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk} \quad (3)$$

که در آن، Y_{ijk} : مقدار هر مشاهده، μ : میانگین جمعیت، e_{ijk} : اثر خطای آزمایشی، α_i : اثر نوع جوجه، β_j : اثر نوع پروبیوتیک و $(\alpha\beta)_{ij}$: اثر متقابل نوع جوجه و نوع پروبیوتیک است

نتیجه‌گیری و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در سنین مختلف پرورش در جدول ۲ ارائه شده است.

در دوره ۱ تا ۱۴ روزگی، میانگین مصرف خوراک در سویه راس ۳۰۸ (۲۱/۷۰ گرم در روز) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سویه آرین بابلرس (۲۰/۴۹ گرم در روز) بود ($P < 0.05$)، اما بین راس ۳۰۸ و آرین دیزباد تفاوت آماری مشاهده نشد.

دوره رشد ۴۵۰ گرم در هر تن خوراک و در دوره پایانی ۲۲۵ گرم در هر تن خوراک، گروه چهارم: بیوسل (در سه روز اول دوره پرورش میزان ۶۰۰ گرم در ۱۰۰۰ لیتر آب آشامیدنی) با ۱۲ تیمار و چهار تکرار و ۱۸ پرند در هر تکرار (مخلوط دو جنس نر و ماده به‌نسبت مساوی) انجام شد. جوجه‌های گوشتی موجود در قالب چهار دوره آغازین (۱۴-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۵ روزگی)، پایانی ۱ (۳۵-۲۵ روزگی) و پایانی ۲ (۴۲-۳۶ روزگی) تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی برپایه ذرت و کنجاله سویا با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شد (جدول ۱). در شروع پرورش، دمای سالن ۳۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۶۰ درصد بود و با افزایش سن، دمای محیط سیر نزولی داشت. در سن ۳۰ روزگی، دما به ۲۴ درجه سانتی‌گراد رسید و تا انتهای دوره در این محدوده ثابت ماند. نور سالن پرورش تا سن ۳۰ روزگی به‌صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی بود. از ۳۰ روزگی تا انتهای دوره، روزانه ۲۰ ساعت روشنایی و چهار ساعت تاریکی اعمال گردید. در طول دوره پرورش، دسترسی پرند به آب و خوراک آزاد بود. پن-های آزمایشی با ابعاد ۱/۲۵ × ۱/۱ دارای مساحت ۱/۳۷ بودند و از پوشال و براده چوب برای بستر استفاده گردید.

شاخص‌های عملکردی شامل مصرف خوراک و افزایش وزن در پایان دوره‌های آغازین، رشد، پایانی ۱ و پایانی ۲ اندازه‌گیری شد و در نهایت ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید. در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی)، از سیاهرگ زیر بال دو پرند از هر تکرار خون‌گیری شد. نمونه‌های خون گرفته‌شده در یک لوله آزمایش حاوی ماده ضدانعقاد خون^۱ (EDTA) ریخته شد و غلظت گلوکز، آلبومین (Alb)، پروتئین کل (TP)، کلسترول تام و لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا (HDL) و میزان فعالیت آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز^۲ (AST) و آلانین آمینوترانسفراز^۳ (ALT) با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و دستگاه طیف‌سنجی خودکار (جسان چم ۲۰۰، ساخت ایتالیا) تعیین شد. برای اندازه‌گیری غلظت لیپوپروتئین با دانسیته پایین (LDL) از معادله (۱) استفاده شد (Dansethakul et al., 2015).

$$(1) \quad LDL \text{ (mg/dl)} = \text{Total Cholesterol} - HDL - \left(\frac{\text{Triglyceride}}{5} \right)$$

برای بررسی جمعیت میکروبی، در سن ۴۲ روزگی یک پرند از هر تکرار (چهار پرند از هر تیمار) به‌طور تصادفی انتخاب شد و پس از کشتار، قسمت روده دستگاه گوارش به‌صورت کامل بسته‌بندی و در حداقل زمان به آزمایشگاه منتقل گردید. در محیط کاملاً استریل و با استفاده از تجهیزات استریل‌شده، یک گرم ماده از ناحیه انتهایی ایلئوم جمع‌آوری شد. نمونه‌های ایلئوم در بافر فسفات سالین رقیق شدند تا شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک و کلی‌فرم انجام شود (Vinderola et al., 2000). برای کشت باکتری‌های اسید لاکتیک

1- Ethylenediamine tetra acetic acid

2- Aspartate transaminase

3- Alanine transaminase

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین، رشد و پایانی (درصد)

Table 1- Ingredients and chemical composition of broiler diet in the starter, grower, and finisher phases (%).

اقلام خوراکی Ingredients	آغازین (۱-۱۴ روزگی) Starter (1-14)	رشد (۱۵-۲۴ روزگی) Grower (15-25)	پایانی ۱ (۲۵-۳۵ روزگی) Finisher 1 (25-35)	پایانی ۲ (۳۶-۴۲ روزگی) Finisher 2 (36-42)
ذرت Corn	55.25	62.64	64.59	66.54
کنجاله سویا Soybean meal	39.99	31.78	28.85	26.29
روغن سویا Soybean oil	0.5	1.39	2.66	3.15
کربنات کلسیم Calcium carbonate	1.01	0.95	0.91	0.91
دی‌کلسیم فسفات Di-calcium phosphate	1.91	1.82	1.71	1.73
نمک طعام NaCl	0.3	0.29	0.25	0.25
دی‌ال-متیونین DL-Met 99%	0.29	0.28	0.21	0.23
ال-لیزین هیدروکلرید L-Lys HCL 78%	0.05	0.16	0.07	0.15
مکمل ویتامینی Vit-premix ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل معدنی Min-permix ²	0.25	0.25	0.25	0.25
کولین کلراید Choline chloride	0.1	0.1	0.1	0.1
Calculated compositionمقادیر مواد مغذی محاسبه شده				
انرژی سوخت و ساز (کیلوکالری/کیلوگرم) Metabolizable energy (kcal/kg)	2870	3000	3100	3150
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	22.10	19.87	18	17
لیزین (درصد) Lysine (%)	1.18	1.07	0.93	0.93
متیونین+سیستئین (درصد) Methionine + cystine (%)	0.885	0.81	0.72	0.72
کلسیم (درصد) Calcium (%)	0.96	0.9	0.85	0.85
فسفر (درصد) Phosphorus (%)	0.48	0.45	0.43	0.43

^۱ پرمیکس ویتامینی به‌ازای هر کیلوگرم جیره شامل: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین B₁، ۶۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۱۵ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین H₂، ۵۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین و ۱۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان تأمین شده است.

^۲ مکمل معدنی به‌ازای هر کیلوگرم جیره شامل: ۴۸۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۶۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۶۴۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید و ۱۲۰ میلی‌گرم سلنیوم می‌باشد.

¹ Vitamin premix per kg of diet 9000 IU of vitamin A, 2000 IU of vitamin D₃, 18 IU of vitamin B₁, 6600 mg B₂, 10000 mg vitamin B₃, 3000 mg vitamin B₆, 15 mg vitamin B₁₂, 2000 mg K₃, 1000 mg B₉, 30000 mg vitamin B₅, 100 mg vitamin H₂, 500000 mg It provided choline and 1000 mg of antioxidants.

² Mineral supplement per kilogram of diet contains: Manganese: 48000 mg, Iron: 16000 mg, Copper: 6400 mg, Iodine: 500 mg and Selenium: 120 mg.

جوجه‌های سویه آرین بابلسر بود ($P < 0/05$)، اما با آرین دیزباد اختلاف معنی‌داری نداشت. در خصوص افزایش وزن روزانه، بین

در دوره‌های ۱۵ تا ۲۴ روزگی، ۲۵ تا ۳۵ روزگی و کل دوره پرورش (۱ تا ۴۲ روزگی)، بیشترین مصرف خوراک مربوط به

(۱/۷۷)، آراین دیزباد $\times$ پری‌مالاک (۱/۷۸) و آراین دیزباد $\times$ بیوسل (۱/۸۲) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار آراین دیزباد بدون افزودنی (۲/۴۵) داشتند ($P < 0.05$). در کل دوره، کمترین ضریب تبدیل خوراک در سویه راس ۳۰۸ بدون افزودنی نسبت به گروه‌های آراین دیزباد $\times$ بدون افزودنی، آراین دیزباد $\times$ لاکتوفید و آراین بابلسر $\times$ بیوسل مشاهده شد.

در پژوهشی گزارش داده شد که مصرف خوراک جوجه‌های آراین در هفته‌های سوم (۶۵۶ در مقابل ۷۵۰ گرم در هفته)، چهارم (۷۸۵ در مقابل ۸۸۲ گرم در هفته)، پنجم (۱۱۰۶ در مقابل ۹۷۴ گرم در هفته) و ششم پرورش (۱۲۵۰ در مقابل ۱۳۶۴ گرم در هفته) به‌طور معنی‌داری کمتر از سویه راس بود (Yousefi et al., 2024). در دوره‌های مختلف رشد (رشد و پایدانی)، مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی بین گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک تجاری Fermacto (حاوی اسپریلوس) و Immunowall (بتاگلوکان و مانان الیگوساکارید) با سطوح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد مشابه گزارش شد (Lotfan et al., 2009). در مطالعه لطفان و همکاران (Lotfan et al., 2009)، مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر نوع پری‌بیوتیک قرار گرفت و جوجه‌های دریافت‌کننده پری‌بیوتیک در سنین ۲۱-۱ روزگی، مصرف خوراک بیشتری داشتند. همچنین، در تحقیقی دیگر، از هفته دوم آزمایش مصرف خوراک پرندگان دریافت‌کننده پروتکسین افزایش یافت (Gunal et al., 2006). همسو با نتایج حاضر، یافته‌های محققان نشان می‌دهد که افزودن ۰/۱ درصد پروبیوتیک پریمالاک یا ترکیبی از پریمالاک و فرمکتو بر مصرف خوراک و شاخص‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی سویه راس تأثیری نداشت (Shirmohammad et al., Kiaalhosseini & Dastar, 2023). تفاوت در نتایج آزمایش حاضر با سایر مطالعات ممکن است به‌دلیل تفاوت در سویه باکتریایی، روش‌های مورد استفاده، محیط پرورش و شرایط مدیریتی جوجه‌ها باشد.

همسو با نتایج این تحقیق، گزارش شده است که استفاده از پروبیوتیک باکتریایی افشانه تجاری EMFarma تأثیری بر وزن جوجه‌های گوشتی نداشت (Stęczny & Kokoszyński, 2021). همچنین، افزودن پروبیوتیک لاکتوباسیلوس به جیره، تغییری در وزن بدن جوجه‌های گوشتی نشان نداد که موافق با نتایج تحقیق حاضر است (Risdianto et al., 2019; Murry et al., 2006). در مطالعه دیگری، با بررسی پروبیوتیک آشامیدنی حاوی باسیلوس لاتروسپروس، باسیلوس مگاتریوم، و باسیلوس سوبتیلیس تغییری در وزن بلدرچین ژاپنی مشاهده نکردند

سویه‌های آراین و راس ۳۰۸ در دوره‌های ۱ تا ۱۴، ۲۵ تا ۳۵، ۳۶ تا ۴۲ و کل دوره پرورش (۱ تا ۴۲ روزگی)، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد، تنها در دوره ۱۵ تا ۲۴ روزگی، جوجه‌های راس ۳۰۸ به‌طور معنی‌داری افزایش وزن بیشتری نسبت به آراین بابلسر داشتند ($P < 0.05$). در دوره ۱ تا ۱۴ روزگی، ضریب تبدیل خوراک بین سویه‌ها تفاوت معنی‌داری داشت ($P < 0.05$)، به‌طوری که ضریب تبدیل خوراک بیشتری در سویه راس ۳۰۸ (۱/۳۸) نسبت به آراین بابلسر (۱/۲۸) مشاهده شد.

در بررسی اثر پروبیوتیک‌ها بر مصرف خوراک، نتایج نشان داد که میانگین مصرف خوراک روزانه در تمام دوره‌های پرورشی تحت تأثیر تیمارهای مختلف پروبیوتیکی قرار گرفت ($P < 0.05$). در دوره ۱ تا ۱۴ روزگی، مصرف خوراک جوجه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک بیوسل (۲۲/۲۶ گرم در روز) به‌طور معنی‌داری بیشتر از جوجه‌های دریافت‌کننده پریمالاک (۲۰/۲۰ گرم در روز) و گروه فاقد افزودنی (۲۰/۶۱ گرم در روز) بود. همچنین در دوره‌های ۱۵ تا ۲۴، ۲۵ تا ۳۵ و ۳۶ تا ۴۲ روزگی، مصرف خوراک کمتری در گروه فاقد افزودنی نسبت به تیمارهای پروبیوتیک بیوسل و لاکتوفید مشاهده شد ($P < 0.05$). در کل دوره پرورش (۱ تا ۴۲ روزگی)، تیمارهای پروبیوتیک بیوسل (۹۱/۴۰ گرم در روز) و لاکتوفید (۹۱/۹۱ گرم در روز) مصرف خوراک روزانه بیشتری نسبت به تیمار پریمالاک (۸۶/۹۵ گرم در روز) و گروه فاقد افزودنی (۸۳/۱۳ گرم در روز) داشتند ($P < 0.05$).

اثر افزودنی بر میانگین افزایش وزن روزانه در دوره‌های ۱-۱۴، ۳۵-۳۶، ۴۲-۴۳ و ۴۲-۴۳ روزگی تفاوت آماری نشان داد (جدول ۲)، در ۱ تا ۱۴ روزگی، بیشترین افزایش وزن روزانه در گروه‌های دریافت‌کننده لاکتوفید و بیوسل نسبت به گروه‌های فاقد افزودنی و پریمالاک مشاهده شد ($P < 0.05$). بااین‌حال، تمامی جوجه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک از افزایش وزن روزانه مشابهی در دوره‌های مختلف پرورش (به‌جز ۱-۱۴ روزگی) برخوردار بودند و اختلاف معنی‌داری با گروه بدون افزودنی نشان دادند ($P < 0.05$).

برهم‌کنش اثر سویه‌ها و پروبیوتیک‌های مختلف بر مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی در هیچ‌یک از دوره‌های پرورش معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). برهم‌کنش اثر سویه و پروبیوتیک بر ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های ۱۵-۲۴، ۲۵-۳۵ و ۳۶-۴۲ روزگی اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$). به‌طوری‌که در دوره ۲۴-۱۵ روزگی، کمترین ضریب تبدیل خوراک در پرندگان سویه راس ۳۰۸ که پروبیوتیک پری‌مالاک را دریافت کرده بود (۱/۴۵)، مشاهده شد؛ که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای آراین دیزباد $\times$ پری‌مالاک (۱/۹۰)، آراین بابلسر $\times$ پری‌مالاک (۱/۸۳) و آراین بابلسر $\times$ بیوسل (۱/۸۷) داشت ($P < 0.05$). در دوره ۴۲-۳۶ روزگی، کمترین ضریب تبدیل خوراک در گروه‌های آراین بابلسر $\times$ لاکتوفید

جدول ۲- اثر نوع سویه و نوع پروبیوتیک بر عملکرد رشد جوجههای گوشتی

Table 2- Effect of strain type and probiotic type on growth performance of broiler chickens

اثرات	میانگین مصرف خوراک معصرفی (گرم/برنده/روز)				میانگین افزایش وزن (گرم/برنده/روز)				ضریب تبدیل خوراک			
	1-14	15-24	25-35	36-42	1-14	15-24	25-35	36-42	1-14	15-24	25-35	36-42
سویه	Average feed intake (g/d/bird)				Average weight gain (g/d/bird)				Feed conversion ratio			
Arian Dizbad	21.11 ^{ab}	82.22 ^{ab}	122.3 ^a	186.3	89.25 ^{ab}	15.85	47.72 ^{ab}	62.76	94.40	48.82	1.34 ^{ab}	1.716 ^{ab}
Arian Babolsar	20.49 ^b	83.27 ^a	123.5 ^a	188.2	89.84 ^a	16.05	46.56 ^b	65.81	99.91	50.32	1.28 ^b	1.806 ^a
Ross 308	21.70 ^a	78.43 ^b	114.6 ^b	180.7	85.96 ^b	15.75	50.07 ^a	62.23	94.44	49.21	1.38 ^a	1.603 ^b
SEM	0.324	1.281	1.993	3.207	0.991	0.284	0.906	1.261	2.422	0.556	0.019	0.036
پروبیوتیک	Average feed intake (g/d/bird)				Average weight gain (g/d/bird)				Feed conversion ratio			
No additives	20.61 ^b	76.92 ^b	112.3 ^b	174.7 ^b	83.13 ^b	15.28 ^b	48.88	59.96 ^b	85.67 ^b	46.71 ^b	1.35	1.620
Primalac	20.20 ^b	80.80 ^{ab}	118.1 ^{ab}	184.7 ^{ab}	86.95 ^b	15.20 ^b	47.21	62.69 ^{ab}	99.57 ^a	49.32 ^a	1.34	1.728
Biocell	22.26 ^a	82.81 ^a	124.8 ^a	190.1 ^a	91.40 ^a	16.46 ^a	47.71	65.85 ^a	100.08 ^a	50.77 ^a	1.35	1.748
Lactofeed	21.33 ^{ab}	84.69 ^a	125.4 ^a	190.8 ^a	91.91 ^a	16.61 ^a	48.66	65.90 ^a	99.67 ^a	50.99 ^a	1.29	1.738
SEM	0.374	1.479	2.302	3.709	1.145	0.328	1.046	1.456	2.797	0.642	0.022	0.041
سویه × پروبیوتیک	Average feed intake (g/d/bird)				Average weight gain (g/d/bird)				Feed conversion ratio			
No additives	20.78	76.60	114.1	178.5	83.00	15.43	48.81	58.21	75.45	44.59	1.35	1.52 ^{bc}
Primalac	19.80	84.45	125.6	185.5	90.52	14.31	44.62	63.41	104.55	49.42	1.39	1.90 ^a
Biocell	22.63	82.18	123.0	183.8	89.95	16.46	47.14	65.05	101.52	20.67	1.37	1.75 ^{abc}
Lactofeed	21.24	85.64	126.5	197.4	93.52	17.21	50.33	64.39	96.10	50.60	1.23	1.69 ^{abc}
No additives	20.18	79.04	120.3	182.6	87.48	15.01	46.89	64.27	92.85	48.48	1.34	1.73 ^{abc}
Primalac	20.43	83.42	118.7	187.2	86.80	16.25	45.44	65.93	100.70	50.29	1.26	1.83 ^{ab}
Biocell	20.38	84.44	131.1	197.2	94.11	16.13	45.57	65.93	100.92	50.31	1.27	1.87 ^{ab}
Lactofeed	20.97	86.16	124.0	185.8	90.95	16.83	48.32	67.09	105.15	52.21	1.25	1.78 ^{abc}
No additives	20.87	75.12	102.6	163.1	78.92	15.38	50.96	57.40	88.72	47.08	1.36	1.60 ^{abc}
Primalac	20.37	74.52	110.0	181.3	83.54	15.03	51.56	58.75	93.46	48.25	1.36	1.45 ^c
Biocell	23.77	81.81	120.2	189.3	90.13	16.79	50.43	66.56	97.82	51.34	1.42	1.62 ^{abc}
Lactofeed	21.77	82.28	125.5	189.1	91.25	15.80	47.32	66.22	97.77	50.17	1.38	1.74 ^{abc}
SEM	0.648	2.561	3.987	6.414	1.984	0.569	1.812	2.522	4.844	1.112	0.038	0.072
استثناه معیار میانگین	3.987				1.984				4.844			
سطح معنی داری	3.987				1.984				4.844			
سویه	0.040	0.026	0.005	0.236	0.017	0.745	0.027	0.107	0.192	0.151	0.002	0.479
پروبیوتیک	0.002	0.004	0.001	0.012	0.001	0.003	0.637	0.015	0.001	0.001	0.124	0.119
سویه × پروبیوتیک	0.185	0.629	0.142	0.378	0.132	0.165	0.217	0.586	0.219	0.400	0.153	0.012

a-c: Means within the same row indicated by different letters are significantly different (P<0.05).
a-c: حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار (P<0.05) است.

خوراک جوجه‌های آرین در مقایسه با سویه راس در هفته‌های چهارم، پنجم و ششم پرورش بود. در همین راستا، بهرامپور و همکاران با بررسی پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس^۱ و باسیلوس کواگولانس^۲ و مخلوط این دو هیچ تغییری در ضریب تبدیل خوراک در سنین ۱ تا ۲۱ روزگی و ۲۲ تا ۳۵ روزگی مشاهده نکردند (Bahrampour et al., 2020).

شاخص‌های بیوشیمیایی خون

اثر استفاده از پروبیوتیک‌های تجاری در سویه‌های مختلف جوجه‌های گوشتی بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون در جدول ۳ نشان داده شده است. استفاده از پروبیوتیک بیوسل نسبت به شاهد سبب افزایش غلظت آلبومین خون در جوجه‌ها گردید. کمترین غلظت کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی کم نیز در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک پریمالاک در مقایسه با تیمارهای شاهد و پروبیوتیک لاکتوفید مشاهده شد. همچنین، تغذیه پروبیوتیک لاکتوفید سبب کاهش سطح لیپوپروتئین با چگالی زیاد در پلاسما در مقایسه با تیمارهای شاهد و پروبیوتیک پریمالاک گردید. اثر متقابل سویه و پروبیوتیک بر غلظت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز معنی‌دار بود ($P < 0.05$)، به‌طوری که سویه راس که جیره فاقد افزودنی مصرف کرده بود، سطح بالاتری از این آنزیم نسبت به تیمارهای آرین دیزباد $\times$ بیوسل و آرین بابلر $\times$ پری‌مالاک نشان داد. سایر شاخص‌های خونی گلوکز، آلبومین، پروتئین کل، کلسترول، تری‌گلیسیرید، LDL، HDL و AST تحت تأثیر اثر متقابل سویه و پروبیوتیک قرار نگرفتند. شاخص‌های بیوشیمیایی خون به‌عنوان نشانگر مهمی در سلامت حیوانات به شمار می‌آیند. بنابراین، عدم تأثیر افزودن پروبیوتیک بر غلظت پلاسمایی آنزیم‌های کبدی نشان‌دهنده آن است که سطوح استفاده‌شده پروبیوتیک در جیره‌جوجه‌های گوشتی اثری منفی بر سلامت کبد نداشته است. مطابق با یافته‌های حاضر، رضایی و همکاران (Rezaei et al., 2013) گزارش کردند که با افزودن سطوح مختلف پروبیوتیک پریمالاک در جیره جوجه‌های گوشتی، سطح کلسترول خون کاهش یافته و کمترین میزان کلسترول در جوجه‌های تغذیه‌شده با میزان ۰/۰۹۵ درصد پروبیوتیک به دست آمد. در مطالعه سوگیهارتو و همکاران (Sugiharto et al., 2018)، افزودن پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس به جیره جوجه‌های گوشتی تفاوت معنی‌داری در غلظت کلسترول، تری‌گلیسیرید، LDL و HDL خون ایجاد نکرد، اما غلظت پروتئین کل و آلبومین خون در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت.

(Razmgah et al., 2020) که با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. تأثیر یا عدم تأثیر استفاده از پری‌بیوتیک و پروبیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی به‌دلیل توسعه و تکامل فیزیولوژیکی دستگاه گوارش و تثبیت شرایط ریخت‌شناسی و جمعیت میکروفلور روده است (de Los Santos et al., 2005)، لذا استفاده از این افزودنی‌ها در اوایل دوره پرورش بیشترین اثر را بر افزایش وزن داشته است. به‌طور کلی، انواع مختلف پریوتیک به‌دلیل ساختار ویژه و متنوع مواد زیست‌فعال، توسط آنزیم‌های دستگاه گوارش هیدرولیز نشده و در روده کور توسط آنزیم‌های باکتریایی تخمیر شده و تولید اسیدهای چرب فرار می‌نمایند. این اسیدهای چرب فرار تولیدی، از یک‌سو منجر به کاهش pH و افزایش شمار باکتری‌های تولیدکننده لاکتات و از سوی دیگر، باعث یونیزاسیون سلول‌های باکتری‌های بیماری‌زا و در نتیجه مرگ آن‌ها می‌شوند (Mountzouris et al., 2009). همچنین این ترکیبات با تحریک پاسخ‌های ایمنی و افزایش مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا اثرات مثبت خود را اعمال می‌کنند (Maldonado Galdeano et al., 2019).

هم‌سو با یافته‌های این آزمایش، نتایج نشان داد که میانگین افزایش وزن روزانه بین سویه آرین و راس در روزهای ۱۴ تا ۲۱ روزگی، ۳۵ تا ۴۲ روزگی و کل دوره یکسان بود (Samadian et al., 2023). از طرفی، نتایج لطفان و همکاران نشان داد که دو منبع تجاری پروبیوتیک (فرمکتو و ایمونوال) سبب تغییر در افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی در طول دوره پرورش (۱-۴۹ روزگی) شدند (Lotfan et al., 2009). در توافق با نتایج آزمایش حاضر، در مطالعه‌ای دیگر، پژوهشگران با افزودن پروبیوتیک ایمونوباک هیچ تغییری در مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی مشاهده نکردند (Kafilzadeh & Safari, 2003). پژوهش‌ها نشان دادند که افزودن پروبیوتیک باکتریایی سبب تغییر فعال و پویا در فلور میکروبی روده می‌شود و با کاهش pH بهبود عملکرد را به دنبال دارد (Rahmani & Speer, 2005). همچنین، این ترکیبات با افزایش رشد ریزجانداران مفید در بافت گوارشی (Hazrati et al., 2020)، سبب بهبود ایمنی پرند (Angulo et al., 2020) و در نتیجه منجر به افزایش وزن شدند (Al-Mutairi et al., 2020). احتمالاً علت تفاوت در نتایج مطالعات مختلف مربوط به نوع پروبیوتیک باکتریایی، مقدار مورد استفاده و نوع پرند می‌باشد (Safari Samani et al., 2014). ضریب تبدیل خوراک بالاتر در سویه راس در مقایسه با سویه آرین در روزهای ۱ تا ۱۴ روزگی و ۲۱ تا ۲۸ روزگی توسط صمدیان و همکاران (Samadian et al., 2023) گزارش شد. همچنین، ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های آرین در هفته دوم پرورش ۱/۵۵ و در جوجه‌های راس ۳۰۸، ۱/۴۷ گزارش گردید (Yousefi et al., 2024). همچنین یافته‌های این نویسندگان حاکی از افزایش ضریب تبدیل

1- *Bacillus subtilis*

2- *Bacillus coagulans*

جدول ۳- اثر سویه و پروبیوتیک بر غلظت شاخص‌های خونی جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی
Table 3- Effect of strain and probiotic on the concentration of blood indices in broiler chickens at 42 days of age.

Effect	اثرات	GLU (mg/dl)	ALB (g/dl)	TP (g/dl)	CHOL (mg/dl)	TG (mg/dl)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)	AST (U/l)	ALT (U/l)
سویه										
Strain										
Arian Dizbadsar	آرین دیزبادسار	211.6	7.88	3.12	135.4	57.70	43.46	81.77	229.8	33.33 ^{ab}
Arian Babolsar	آرین بابلسر	200.3	7.26	3.06	141.8	60.29	43.25	85.64	246.5	28.75 ^b
Ross 308	راس ۳۰۸	188.8	7.46	3.23	136.1	52.88	44.09	81.14	248.4	36.79 ^a
SEM	استیاه معیار میانگین	7.295	0.282	0.097	2.910	2.155	0.988	2.938	13.89	1.74
پروبیوتیک										
Probiotic										
No additives	فاقد افزودنی	193.5	6.84 ^b	3.10	143.3 ^a	56.21	48.51 ^a	88.66 ^a	233.2	36.22
Primalac	پریمالاک	197.8	7.10 ^{ab}	3.01	127.5 ^b	63.853	44.97 ^{ab}	73.58 ^b	247.2	32.99
Biocell	بیوسل	203.4	8.24 ^a	3.37	139.3 ^{ab}	60.24	42.50 ^{bc}	82.08 ^{ab}	226.2	29.50
Lactofeed	لاکتوفید	206.3	7.95 ^{ab}	3.07	140.8 ^a	57.75	38.43 ^c	87.10 ^a	259.6	33.11
SEM	استیاه معیار میانگین	8.423	0.325	0.113	3.360	2.489	1.141	3.393	16.04	2.011
سویه × پروبیوتیک										
Strain × probiotic										
Arian Dizbadsar	آرین دیزبادسار	215.2	6.81	3.33	136.4	54.87	49.36	87.19	200.6	37.14 ^{ab}
Arian Dizbadsar	پریمالاک آرین دیزبادسار	223.4	7.88	2.77	124.7	58.39	41.46	71.60	238.6	39.16 ^{ab}
Arian Dizbadsar	بیوسل آرین دیزبادسار	218.5	8.83	3.40	141.1	60.08	43.58	80.01	237.6	22.34 ^b
Arian Dizbadsar	لاکتوفید آرین دیزبادسار	189.4	7.99	2.96	139.2	57.45	39.46	88.29	242.4	34.67 ^{ab}
Arian Babolsar	فاقد افزودنی آرین بابلسر	196.8	6.65	2.93	146.3	66.86	48.98	88.98	243.6	28.60 ^{ab}
Arian Babolsar	پریمالاک آرین بابلسر	191.0	7.04	3.07	127.3	54.13	45.70	75.97	240.0	22.80 ^b
Arian Babolsar	بیوسل آرین بابلسر	193.3	8.05	3.14	151.8	62.57	40.12	96.67	224.1	35.07 ^{ab}
Arian Babolsar	لاکتوفید آرین بابلسر	220.2	7.29	3.11	141.8	57.60	38.22	80.94	278.2	28.52 ^{ab}
Ross 308	فاقد افزودنی راس ۳۰۸	168.5	7.08	3.03	147.3	46.90	47.18	89.81	255.6	42.93 ^a
Ross 308	پریمالاک راس ۳۰۸	178.9	6.39	3.17	130.6	48.35	47.76	73.17	263.0	37.00 ^{ab}
Ross 308	بیوسل راس ۳۰۸	198.5	7.83	3.57	125.1	58.07	43.80	69.54	216.7	31.08 ^{ab}
Ross 308	لاکتوفید راس ۳۰۸	209.2	8.57	3.15	141.3	58.21	37.62	92.06	258.3	36.15 ^{ab}
SEM	استیاه معیار میانگین	14.59	0.563	0.195	5.821	4.31	1.976	5.877	277.8	3.483
سطح معنی داری										
P-value										
سویه										
Strain										
0.097										
پروبیوتیک										
Probiotic										
0.712										
سویه × پروبیوتیک										
Strain × probiotic										
0.186										

a-c: حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار (P<0.05) است.

GLU: glucose, ALB: albumin, TP: total protein, CHOL: cholesterol, TG: triglyceride, HDL: high density lipoprotein, LDL: low density lipoprotein, AST: aspartate Aminotransferase, ALT: alanine Aminotransferase.

مقایسه با تیمار بدون افزودنی مشاهده شد.

لازم به ذکر است که در زمینه تأثیر نژادهای مختلف جوجه‌های گوشتی بر ریخت‌شناسی روده اطلاعات بسیار اندک می‌باشد. با توجه به اینکه در روده باریک، جذب مواد خوراکی، املاح و آب توسط پرزهای روده باریک صورت می‌گیرد و نقش کریپت‌های لوبرکان ترشح آب الکترولیت‌ها می‌باشد، هر گونه تغییر در ناحیه جذبی و عمق کریپت نقش مهمی در گوارش و جذب مواد مغذی دارد (Uni et al., 2000). در مطالعه محمودتبار و همکاران (Mahmood Tabar et al., 2018)، اثر نوع پروبیوتیک (باکترن، دی‌پرو و های‌پروتکت) بر ریخت‌شناسی روده معنی‌دار نبود.

یخکشی و همکاران (Yakhkeshi et al., 2011) افزایش ارتفاع پرز و شاخص پرز در قسمت‌های دوازدهه و تهی‌روده را گزارش کردند. همسو با نتایج مطالعه حاضر، چمانی (Chamani, 2016) بهبود صفات ریخت‌شناسی روده در اثر استفاده از پروبیوتیک‌ها را گزارش کرد. در پژوهش‌های دیگری با استفاده از پروبیوتیک پریمالاک، اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع پرز، عمق کریپت و شاخص پرز گزارش نگردید (Chichlowski et al., 2007). نتایج مطالعه طاهری و همکاران (Taheri et al., 2010) نیز نشان داد که ارتفاع پرز در دوازدهه و ایلئوم در جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده پروبیوتیک نسبت به پرندگان که پروبیوتیک دریافت نکرده بودند، افزایش پیدا کرد. گونال و همکاران

(Gunal et al., 2006) اثر جیره‌های مکمل‌شده با پروبیوتیک را بر ریخت‌شناسی روده بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که ارتفاع پرز در قسمت ژژنوم روده باریک در ۴۲ روزگی نسبت به گروه شاهد افزایش یافت. مصرف زیست‌یار چند سویه برپایه لاکتوباسیلوس باعث افزایش ارتفاع پرز، کاهش عمق کریپت، بهبود در شاخص پرز و عدم تفاوت معنی‌دار در سطح پرز می‌شود (Ashayerizadeh et al., 2016). باکتری‌های زیست‌یار بر سر نقاط اتصال در روده با عامل‌های بیماری‌زا رقابت می‌کند و گیرنده‌های مشترک مخاط روده را اشغال می‌کنند (Abdelrahman et al., 2014)، که این کار مانع اتصال عامل‌های بیماری‌زا به مخاط روده و در پی آن، کاهش آسیب به پرزها و افزایش سلامت آن‌ها می‌شود. در مطالعه دیگری، محمودتبار و همکاران (Mahmoodtabar et al., 2018) گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک پریمالاک در جیره جوجه‌های گوشتی، منجر به افزایش طول پرز و سطح پرز در ژژنوم روده باریک و در نتیجه افزایش جذب مواد مغذی می‌شود که در توافق با یافته‌های این پژوهش می‌باشد.

با توجه به اینکه غلظت آلبومین سرم با سرعت رشد و احتباس نیتروژن در حیوانات همبستگی مثبت دارد (De Ridder et al., 2012)، غلظت بالاتر آلبومین در جوجه‌های تغذیه‌شده با پروبیوتیک بیوسل ممکن است باعث افزایش ابقای پروتئین و در نتیجه سرعت رشد در جوجه‌های گوشتی شود. هم‌سو با نتایج مطالعه حاضر، مکمل پروبیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید گردید، اما غلظت گلوکز و پروتئین کل خون افزایش یافت (Kamboh, 2018). مکمل پروبیوتیک تجاری نورموسیل باعث افزایش ۱/۷ درصدی غلظت آلبومین در مقایسه با گروه شاهد گردید (Khahirov et al., 2021) که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مقابل، غلظت گلوکز و پروتئین کل خون با افزودن پروبیوتیک نورموسیل افزایش یافت. غلظت شاخص‌های خونی بین دو سویه تفاوت معنی‌داری نداشت، هم‌راستا با نتایج حاضر، غلظت پروتئین کل، گلوکز، کلسترول و آلبومین بین دو سویه آراین و راس تفاوت معنی‌داری نشان نداد (Samadian et al., 2023)، باین‌حال نیاز است تا تحقیقات بیشتری در ارزیابی شاخص‌های خون‌شناسی بین دو سویه صورت گیرد.

ریخت‌شناسی ژژنوم روده و جمعیت میکروبی ایلئوم روده

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ریخت‌شناسی ژژنوم روده و جمعیت میکروبی ایلئوم روده جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۴ نشان داده شده است. اثر متقابل سویه و پروبیوتیک بر ارتفاع پرز ژژنوم معنی‌دار بود ($P < 0.05$) و بیشترین ارتفاع پرز در سویه راس که جیره حاوی پروبیوتیک پریمالاک و سویه آراین بابلسر که جیره حاوی پروبیوتیک لاکتوفید مصرف کرده بود، مشاهده شد که نسبت به سایر تیمارها به‌جز تیمارهای راس حاوی لاکتوفید و آراین دیزباد حاوی پروبیوتیک پریمالاک اختلاف معنی‌داری داشت. اثر متقابل سویه و پروبیوتیک همچنین بر نسبت طول پرز به عمق کریپت و سطح جذب پرز معنی‌دار بود ($P < 0.05$). نسبت طول پرز به عمق کریپت در سویه آراین دیزباد که جیره حاوی پروبیوتیک پریمالاک را مصرف کرد نسبت به همین سویه تغذیه شده با جیره پروبیوتیک لاکتوفید و تیمار سویه راس تغذیه شده با هیچ فاقد افزودنی، بیشتر بود. بیشترین سطح جذب پرز ژژنوم در سویه راس ۳۰۸ تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک پریمالاک مشاهده شد که از تیمارهای آراین دیزباد، آراین بابلسر و راس بدون افزودنی و آراین دیزباد تغذیه شده با جیره حاوی لاکتوفید و سویه راس تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک‌های بیوسل و لاکتوفید به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. اثرات اصلی نشان داد که اثر پروبیوتیک بر عرض پرز معنی‌دار بود ($P < 0.05$). بیشترین عرض پرز در پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک بیوسل در

جدول ۴- اثر سویه و پروبیوتیک بر ریختشناسی و جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی
Table 4- The effect of strain and probiotic on the morphology and microbial population of broiler intestine at 42-d

اثرات Effects	ریختشناسی روده Intestinal morphology				جمعیت میکروبی Microbial population	
	طول بزر Villus height (μm)	عرض بزر Villus width (μm)	عمق کریپت Crypt depth (μm)	نسبت طول بزر به عمق کریپت VH/Cd ¹	سلج جذب بزر Adsorption surface	لاکتوباسیلوس کلی فرم Lactobacillus Coliforms
سویه Strain						
Arian Dizbadabad	1560 ^b	116.8	64.40	24.43	571.8	5.457 ^{ab} 7.398 ^a
Arian Babolsar	1570 ^{ab}	122.9	65.04	24.21	606.3	5.020 ^b 6.970 ^b
Ross 308 ۳۰۸	1599 ^a	117.0	67.75	23.70	588.1	5.747 ^a 7.455 ^a
SEM	11.37	2.419	1.056	0.412	11.95	0.163 0.102
پروبیوتیک Probiotic						
No additives	1533 ^b	112.6 ^b	64.32	23.99	451.7 ^b	5.930 ^a 6.616 ^b
Primadac ^۱	1631 ^a	122.5 ^{ab}	65.80	24.91	627.7 ^a	5.327 ^{ab} 7.420 ^a
Biocell	1532 ^b	124.1 ^a	65.00	23.76	597.2 ^a	5.028 ^b 7.398 ^a
Lactofeed	1610 ^a	116.4 ^{ab}	67.80	23.80	588.4 ^{ab}	5.348 ^{ab} 7.663 ^a
SEM	13.11	2.793	1.220	0.476	13.80	0.189 0.117
سویه × پروبیوتیک Strain × probiotic						
Arian Dizbadabad	1534 ^{cd}	115.2	64.40	24.12 ^{ab}	554.6 ^{bc}	5.960 6.628 ^{cd}
Arian Dizbadabad	1621 ^{abcd}	114.0	60.60	26.82 ^a	580.9 ^{abc}	5.427 7.403 ^{abc}
Arian Dizbadabad	1534 ^{cd}	125.4	63.80	24.19 ^{ab}	603.6 ^{abc}	4.783 7.704 ^{ab}
Arian Dizbadabad	1552 ^{bcd}	112.8	68.80	22.61 ^b	548.3 ^{bc}	5.658 7.857 ^a
Arian Babolsar	1520 ^d	110.0	60.56	25.11 ^{ab}	524.8 ^c	5.954 6.043 ^d
Arian Babolsar	1571 ^{bcd}	124.6	67.80	23.20 ^{ab}	613.4 ^{abc}	4.479 7.417 ^{abc}
Arian Babolsar	1542 ^{bcd}	129.2	66.00	23.48 ^{ab}	625.7 ^{abc}	4.679 6.854 ^{bcd}
Arian Babolsar	1645 ^a	127.8	65.80	25.04 ^{ab}	661.2 ^{ab}	4.969 7.563 ^{abc}
Ross 308 ۳۰۸	1543 ^{bcd}	112.6	68.00	22.74 ^b	545.8 ^{bc}	5.877 7.175 ^{abc}
Ross 308 ۳۰۸	1701 ^a	129.0	69.00	24.72 ^{ab}	688.7 ^a	6.075 7.440 ^{abc}
Ross 308 ۳۰۸	1520 ^d	117.8	65.20	23.60 ^{ab}	562.3 ^{bc}	5.620 7.635 ^{ab}
Ross 308 ۳۰۸	1633 ^{bc}	108.4	68.80	23.76 ^{ab}	555.7 ^{bc}	5.416 7.569 ^{abc}
SEM	22.744	4.838	2.113	0.825	23.91	0.327 0.204
سطح معنی داری P-value						
سویه Strain	0.048	0.139	0.069	0.447	0.137	0.010 0.003
پروبیوتیک Probiotic	0.001	0.018	0.220	0.290	0.001	0.013 0.001
سویه × پروبیوتیک Strain × probiotic	0.006	0.058	0.092	0.019	0.002	0.180 0.047

a-c حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) است. ۱: ارتفاع بزر به عمق کریپت
Means within the same row indicated by different letters are significantly different ($P < 0.05$).
¹ Villus height to crypt deep ratio

افزودنی و بیوسل مصرف کرده بودند، اختلاف معنی‌داری داشت. اثر متقابل سویه و پروبیوتیک بر جمعیت میکروبی کلی فرم اثر معنی‌داری نداشت. با این حال، بیشترین جمعیت کلی فرم در سویه راس مشاهده شد که نسبت به آراین بابلسر اختلاف معنی‌داری داشت. استفاده از پروبیوتیک بیوسل نسبت به تیمار بدون افزودنی موجب کاهش جمعیت کلی فرم گردید ($P < 0.05$).
مهم‌ترین باکتری‌های موجود در روده کوچک، باکتری‌های مولد

تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی ایلئوم روده جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج اثر متقابل سویه و پروبیوتیک بر جمعیت میکروبی لاکتوباسیلوس معنی‌دار بود ($P < 0.05$) و بیشترین جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیل در پرندگان سویه آراین دیزباد تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک لاکتوفید مشاهده شد که نسبت به پرندگان همین سویه و بدون افزودنی و پرندگان سویه آراین بابلسر که جیره‌های حاوی بدون

پروبیوتیک پریمالاک در سطوح ۹۰۰ و ۲۲۵ گرم در تن خوراک به‌ترتیب در جیره آغازین و پایانی باعث افزایش جمعیت باکتری‌های *لاکتوباسیلوس* نسبت به گروه شاهد می‌گردد. جهانبانی و همکاران (Jahanbani et al., 2016) بیان کردند که پروبیوتیک پریمالاک، جمعیت باکتری‌های *لاکتوباسیلوس* ایلئوم جوجه‌های گوشتی را افزایش می‌دهد که با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشد. نتایج مطالعات مختلف نشان دادند که استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره جوجه‌های گوشتی مانع از رشد و تکثیر باکتری‌های بیماری‌زا مانند *اشریشیاکلی*، *سالمونلا* و *ایمریا* و از طرفی منجر به حفظ باکتری‌های مفید در دستگاه گوارش پرنده می‌شود (Pan and Yu, 2014). پروبیوتیک‌ها از طریق پدیده حذف رقابتی با کاهش جمعیت باکتری‌های گرم منفی بیماری‌زا و کاهش pH سبب افزایش جمعیت *لاکتوباسیل*‌ها می‌شوند. علت تفاوت بین نتایج مطالعات مختلف با ترکیب جیره و همچنین نوع و سطح پروبیوتیک مورد استفاده مرتبط می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که سویه راس با مصرف خوراک کمتر (نسبت به آرین دیزباد ۳/۶۸ درصد و نسبت به آرین بابلسر ۴/۳۱ درصد)، ضریب تبدیل خوراک پایین‌تری نسبت به آرین دیزباد (۴/۳ درصد) و سویه آرین بابلسر (۲/۲ درصد) داشت. استفاده از پروبیوتیک‌های بیوسل و لاکتوفید موجب بهبود عملکرد رشد شد. پروبیوتیک‌های لاکتوفید و پری‌مالاک به‌ترتیب در بهبود لیپیدهای خون و ریخت‌شناسی روده اثرگذار بودند و هر سه پروبیوتیک، جمعیت میکروبی روده را بهبود بخشیدند. بنابراین با توجه به شرایط پرورشی، پرورش جوجه گوشتی راس و استفاده از پروبیوتیک لاکتوفید توصیه می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی بین نویسندگان وجود ندارد.

سپاسگزاری

این تحقیق در قالب طرح پژوهشی به شماره ابلاغیه ۱۴۰۱/د/۵۷۵۷ مورخ ۱۴۰۱/۰۴/۱۲ با استفاده از اعتبارات دانشگاه بیرجند انجام شده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

اسید لاکتیک (*لاکتوباسیل*‌ها) می‌باشند. *لاکتوباسیل*‌ها قادر به تولید مقادیر زیادی لاکتات از کربوهیدرات‌ها هستند و همراه با آن می‌توانند درجه بالایی از اسیدیته را تحمل کنند. این در حالی است که pH پایین برای سایر باکتری‌ها از جمله کلی‌فرم‌ها، کشنده است (Haghighi et al., 2005). بنابراین افزایش جمعیت *لاکتوباسیل*‌ها از طریق مهار رقابتی باکتری‌های بیماری‌زا موجب بهبود عملکرد طیور می‌شود (Chen et al., 2012). بیبو و همکاران (Bibbo et al., 2016) بیان کردند که جمعیت میکروبی دستگاه گوارش تحت تأثیر دو عامل ژنتیک و محیط قرار می‌گیرد که در بین عوامل محیطی نیز ترکیب جیره غذایی نقش مهمی در تغییر جمعیت میکروبی دارد. در مطالعه حاضر با توجه به اینکه ترکیب جیره مورد استفاده برای تیمارهای مختلف یکسان بود، بنابراین خصوصیات ژنتیکی، نژاد راس و همچنین تأثیر پروبیوتیک لاکتوفید منجر به افزایش جمعیت *لاکتوباسیل*‌ها گردید. برخلاف نتایج مطالعه حاضر، ورمقانی و همکاران (Varmaghani et al., 2020) تفاوتی بین جمعیت میکروبی سویه‌های مختلف هنگامی که با ترکیب جیره غذایی یکسانی تغذیه شدند، مشاهده نکردند. پروبیوتیک‌ها در دستگاه گوارش دام و طیور و آبزیان با ایجاد تغییرات مفید در جمعیت میکروبی روده و نگهداری فلور میکروبی طبیعی آن از طریق تحریک رشد باکتری‌های مفید و کاهش جمعیت ریزجانداران بیماری‌زا به‌وسیله رقابت آن‌ها در جهت استفاده از مواد مغذی منجر به تحریک رشد باکتری‌های مولد اسید لاکتیک و تولید لاکتات می‌گردد. به‌دنبال افزایش لاکتات، pH روده کاهش یافته که با جلوگیری از رشد میکروب‌های بیماری‌زا، تغییر سوخت‌وساز با افزایش آنزیم‌های گوارشی و کاهش فعالیت آنزیم‌های باکتریایی و تولید آمونیاک، اثرات مثبت خود را بر عملکرد و سامانه ایمنی اعمال می‌کند (Brisbin et al., 2008). تحقیقات مختلفی تأثیر مثبت استفاده از پروبیوتیک‌ها را در بهبود رشد و حفظ جمعیت باکتری‌های مفید روده جوجه‌های گوشتی نشان دادند (Mountzouris et al., 2009). در آزمایشی (Gunal et al., 2006) گزارش شد که تعداد باکتری‌های گرم‌منفی در ژژنوم جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده تیمار حاوی پروبیوتیک در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی به‌طور معنی‌داری کمتر از جوجه‌های گروه شاهد بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. یخکشی و همکاران (Yakhkeshi et al., 2011) گزارش کردند که تعداد باکتری‌های *لاکتوباسیلوس* از نظر عددی در گروه‌های حاوی پروبیوتیک بیشتر از گروه حاوی آنتی-بیوتیک و شاهد می‌باشد. همسو با نتایج مطالعه حاضر، ابراهیمی و همکاران (Ebrahimi et al., 2016) گزارش کردند که استفاده از

References

1. Abdel-Moneim, A. M. E., Selim, D. A., Basuony, H. A., Sabic, E. M., Saleh, A. A., & Ebeid, T. A. (2020). Effect of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* spores on growth performance, oxidative status, and digestive enzyme activities in Japanese quail birds. *Tropical Animal Health and Production*, 52, 671-680. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02055-1>.
2. Abdelrahman, W., Mohnl, M., Teichmann, K., Doupovec, B., Schatzmayr, G., Lumpkins, B., & Mathis, G. (2014). Comparative evaluation of probiotic and salinomycin effects on performance and coccidiosis control in broiler chickens. *Poultry Science*, 93(12), 3002-3008. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04212>.
3. Abudabos, A. M., Aljumaah, M. R., Alkhulaifi, M. M., Alabdullatif, A., Suliman, G. M., & Sulaiman, A. R. A. (2020). Comparative effects of *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* on live performance, blood metabolites and intestinal features in broiler inoculated with *Salmonella* infection during the finisher phase. *Microbial Pathogenesis*, 139, 103870. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103870>.
4. Akhtar, A., Rasheed, R., Talha, R., Naseer, N., Ramzan, M. M., Altaf, N., Fatima, N., Saleem, I., Kauser, S., & Saqib, M. A. (2024). Enhancing Probiotic and Vitamin E supplementation to optimize growth potential in broiler chicks. *Chelonian Research Foundation*, 19(01).
5. Al-Mutairi, H. M., Hussein, E. O., Jar El Nabi, A. R., Swelum, A. A., Abd El-Hack, M. E., Taha, A. E., & Al-Mufarrej, S. I. (2020). Does the consumption of acidified drinking water affect growth performance and lymphoid organs of broilers? *Sustainability*, 12(8), 3093. <https://doi.org/10.3390/su12083093>.
6. Al-Otaibi, A. M., Abd El-Hack, M. E., Dmour, S. M., Alsowayeh, N., Khafaga, A. F., Ashour, E. A., Nour-Eldeen, M. A., & Świątkiewicz, S. (2023). A narrative review on the beneficial impacts of probiotics on poultry: an updated knowledge. *Annals of Animal Science*, 23(2), 405-418. <https://doi.org/10.2478/aoas-2023-0001>.
7. Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper, 3-12, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://doi.org/10.22004/ag.econ.288998>.
8. Amao, S., Ojedapo, L., & Oso, O. (2015). Evaluation of two commercial broiler strains differing in efficiency of feed utilization. *Journal of New Sciences*, 14(1)432-437.
9. Amoah, K., Dong, X.-h., Tan, B.-p., Zhang, S., Chi, S.-y., Yang, Q.-h., Liu, H.-y., Yang, Y.-z., & Zhang, H. (2021). Effects of three probiotic strains (*Bacillus coagulans*, *B. licheniformis* and *Paenibacillus polymyxa*) on growth, immune response, gut morphology and microbiota, and resistance against *Vibrio harveyi* of northern whittings, *Sillago sihama* Forsskal (1775). *Animal Feed Science and Technology*, 277, 114958. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2021.114958>.
10. Angulo, M., Reyes-Becerril, M., Medina-Córdova, N., Tovar-Ramírez, D., & Angulo, C. (2020). Probiotic and nutritional effects of *Debaryomyces hansenii* on animals. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104, 7689-7699. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-10780-z>.
11. Ashayerizadeh, O., Dastar, B., Samadi, F., Khomeiri, M., Yamchi, A., & Zerehdaran, S. (2016). Effects of lactobacillus-based probiotic on performance, gut microflora, hematology and intestinal morphology in young broiler chickens challenged with *Salmonella* Typhimurium. *Poultry Science Journal*, 4(2), 157-165. <https://doi.org/10.22069/PSJ.2016.11164.1191>.
12. Badamasi, A., Ibrahim, H., & Yahaya, H. (2014). Comparative evaluation of feed conversion efficiency and mortality rate of two broiler strains under the same dietary conditions. *International Journal Animal and Veterinary Advances*, 6(1), 5-7. <https://doi.org/10.19026/ijava.6.5609>.
13. Bahrapour, K., Afsharmanesh, M., & Bami, M. K. (2020). Comparative effects of dietary *Bacillus subtilis*, *Bacillus coagulans* and *Flavophospholipol* supplements on growth performance, intestinal microflora and jejunal morphology of Japanese quail. *Livestock Science*, 239, 104089. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104089>.
14. Bibbo, S., Ianiro, G., Giorgio, V., Scaldaferrì, F., Masucci, L., Gasbarrini, A., & Cammarota, G. (2016). The role of diet on gut microbiota composition. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, 20(22).
15. Brisbin, J. T., Zhou, H., Gong, J., Sabour, P., Akbari, M. R., Haghighi, H. R., Yu, H., Clarke, A., Sarson, A. J., & Sharif, S. (2008). Gene expression profiling of chicken lymphoid cells after treatment with *Lactobacillus acidophilus* cellular components. *Developmental & Comparative Immunology*, 32(5), 563-574. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2007.09.003>.
16. Brudnicki, A., Brudnicki, W., Szymeczko, R., Bednarczyk, M., Pietruszyńska, D., & Kirkillo-Stacewicz, K. (2017). Histo-morphometric adaptation in the small intestine of broiler chickens after embryonic exposure to α -galactosides. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 27(4), 1075-1082.
17. Chamani, M. (2016). Efficacy of Bactocell® and Toyocerin® as probiotics on growth performance, blood parameters and intestinal morphometry of Turkey poults. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 6(1), 211-218.
18. Chen, C.-Y., Tsen, H.-Y., Lin, C.-L., Yu, B., & Chen, C.-S. (2012). Oral administration of a combination of select lactic acid bacteria strains to reduce the *Salmonella* invasion and inflammation of broiler chicks. *Poultry Science*, 91(9), 2139-2147. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02237>.

19. Chichlowski, M., Croom, W., Edens, F., McBride, B., Qiu, R., Chiang, C., Daniel, L., Havenstein, G., & Koci, M. (2007). Microarchitecture and spatial relationship between bacteria and ileal, cecal, and colonic epithelium in chicks fed a direct-fed microbial, PrimaLac, and salinomycin. *Poultry Science*, 86(6), 1121-1132. <https://doi.org/10.1093/ps/86.6.1121>.
20. Danisman, R., & Gous, R. (2010). Effect of dietary protein on the allometric relationships between some carcass portions and body protein in three broiler strains. *South African Journal of Animal Science*, 41, 194-208. doi: <https://doi.org/10.4314/sajas.v41i3.2>.
21. Dansethakul, P., Thapanathamchai, L., Saichanma, S., Worachartcheewan, A., & Pidetcha, P. (2015). Determining a new formula for calculating low-density lipoprotein cholesterol: data mining approach. *EXCLI journal*, 14, 478. <https://doi.org/10.17179/excli2015-162>.
22. de Los Santos, F. S., Farnell, M., Tellez, G., Balog, J., Anthony, N., Torres-Rodriguez, A., Higgins, S., Hargis, B., & Donoghue, A. (2005). Effect of prebiotic on gut development and ascites incidence of broilers reared in a hypoxic environment. *Poultry Science*, 84(7), 1092-1100. <https://doi.org/10.1093/ps/84.7.1092>.
23. De Ridder, K., Levesque, C., Htoo, J., & De Lange, C. (2012). Immune system stimulation reduces the efficiency of tryptophan utilization for body protein deposition in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 90(10), 3485-3491. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4830>.
24. Ebrahimi, H., Houshmand, M., Khajavi, M., & Naghiha, A. (2016). Single or Combined Effects of Prebiotic and Probiotic on Performance, Immunity Response and Gut Flora of Broiler Chickens. *Research on Animal Production*, 7(13), 69-60. <https://doi.org/10.18869/acadpub.rap.7.13.69> (In Persian).
25. Elleithy, E. M., Bawish, B. M., Kamel, S., Ismael, E., Bashir, D. W., Hamza, D., & Fahmy, K. N. E.-d. (2023). Influence of dietary Bacillus coagulans and/or Bacillus licheniformis-based probiotics on performance, gut health, gene expression, and litter quality of broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production*, 55(1), 38. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03453-2>.
26. Enan, G., Amen, S., Abd El-badiea, A., Abd El-Hack, M. E., & Abdel-Shafi, S. (2023). The pathogen inhibition effects of probiotics and prebiotics against spp. in chicken. *Annals of Animal Science*, 23(2), 537-544. <https://doi.org/10.2478/aoas-2022-0081>.
27. Feng, Y., Wu, X., Hu, D., Wang, C., Chen, Q., & Ni, Y. (2023). Comparison of the Effects of Feeding Compound Probiotics and Antibiotics on Growth Performance, Gut Microbiota, and Small Intestine Morphology in Yellow-Feather Broilers. *Microorganisms*, 11(9), 2308. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11092308>.
28. Gadde, U., Kim, W., Oh, S., & Lillehoj, H. S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Animal Health Research Reviews*, 18(1), 26-45. <https://doi.org/10.1017/S1466252316000207>.
29. Gernat, A., Santos, F., & Grimes, J. (2021). Alternative approaches to antimicrobial use in the Turkey industry: challenges and perspectives. *German Journal of Veterinary Research*, 1(3), 37-47. <https://doi.org/10.51585/gjvr.2021.3.0018>.
30. Gunal, M., Yayli, G., Kaya, O., Karahan, N., & Sulak, O. (2006). The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *International Journal of Poultry Science*, 5(2), 149-155. <https://doi.org/10.3923/ijps.2006.149.155>.
31. Guo, M., Li, M., Zhang, C., Zhang, X., & Wu, Y. (2020). Dietary administration of the Bacillus subtilis enhances immune responses and disease resistance in chickens. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1768. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01768>.
32. Hafez, H. M., & Attia, Y. A. (2020). Challenges to the poultry industry: current perspectives and strategic future after the COVID-19 outbreak. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 516. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00516>.
33. Haghighi, H. R., Gong, J., Gyles, C. L., Hayes, M. A., Sanei, B., Parvizi, P., Gisavi, H., Chambers, J. R., & Sharif, S. (2005). Modulation of antibody-mediated immune response by probiotics in chickens. *Clinical and Vaccine Immunology*, 12(12), 1387-1392.
34. Hazrati, S., Rezaeipour, V., & Asadzadeh, S. (2020). Effects of phytogenic feed additives, probiotic and mannan-oligosaccharides on performance, blood metabolites, meat quality, intestinal morphology, and microbial population of Japanese quail. *British poultry Science*, 61(2), 132-139. <https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1686122>.
35. Henwork. (2024). <https://www.henwork.com/priceAndAnalysis/jooje-rizi/production>
36. Hong, H. A., Duc, L. H., & Cutting, S. M. (2005). The use of bacterial spore formers as probiotics. *FEMS Microbiology Reviews*, 29(4), 813-835. <https://doi.org/10.1016/j.femsre.2004.12.001>.
37. Hossain, M., Suvo, K., & Islam, M. (2011). Performance and economic suitability of three fast-growing broiler strains raised under farming condition in Bangladesh. *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology (IJARIT)*, 1, 37-43. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.305263>.
- 38.
39. Hussien, A., Ismael, E., Bawish, B. M., Kamel, S., Ismail, E. Y., El Bendari, E. K., & Fahmy, K. N. E.-d. (2022). Response of Broiler Chickens to the Dietary Fortification of Bile Acid. *Journal of Advanced Veterinary Research*,

- 12(5), 582-587.
40. Ilemobayo, J., Berger, M., Gutierrez, M., & Tomori, A. (2024). *Factors Influencing Chick Quality in Broilers: A Comprehensive Review*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34371.17442>.
41. Jahanbani, H., Hosseini-Vashan, S. J., Ghiasi, S. E., & Mohammadi, A. (2016). Effect of Enterococcus facium isolates from Coracias garrulus and Lactofeed probiotic on performance, blood parameters and intestine microflora of broiler chickens. *Animal Production Research*, 4(4), 47-61. (In Persian)
42. Jahanian Najafabadi, H., Zamani, P., Ighani, V., Reza Yazdi, K., & Zarafrouz, F. (2019). Evaluation the effect of diets formulated according to the Arian and Ross strains catalogue on performance and carcass characteristics of broilers. *Animal Sciences Journal*, 31(121), 275-302. <https://doi.org/10.22092/asj.2018.110276.1479>.
43. Kafilzadeh, F., & Safari, P. M. (2003). The effect of feeding different levels of immunobac probiotic on the performance of broilers. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 9(4), 173-184. [In Persian]
44. Kamboh, A. A. (2018). Synergetic effects of multispecies probiotic supplementation on certain blood parameters and serum biochemical profile of broiler chickens. *Journal of Animal Health and Production*, 6(1), 27-34. <https://doi.org/10.17582/journal.jahp/2018/6.1.27.34>.
45. Khabirov, A., Khaziakhmetov, F., Kuznetsov, V., Tagirov, H., Rebezov, M., Andreyeva, A., Basharov, A., Yessimbekov, Z., & Ayaz, M. (2021). Effect of normosil probiotic supplementation on the growth performance and blood parameters of broiler chickens. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 55(1), <https://doi.org/10.5530/ijper.54.4.199>.
46. Khan, S., Chand, N., Hafeez, A., & Ahmad, N. (2024). Efficacy of Gum Arabic and Bacillus subtilis Alone and in Synbiotic Form on Overall Performance, Visceral and Lymphoid Organs Along with Intestinal Histomorphology and Selected Pathogenic Bacteria in Broiler Chickens. *Pakistan Journal of Zoology*, 56(2). 1-8. <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20220618190605>.
47. Kiaalhosseini, F. S., & Dastar, B. (2023). Effect of Different Levels of Probiotic Primalac and Kappa-Carrageenan on Growth Performance, Gut Microbiota and Blood Parameters of Broiler Chickens [Research]. *Research on Animal Production*, 14(41), 59-69. <https://doi.org/10.61186/rap.14.41.59>.
48. Li, C. (2017). Growth and development of two broiler strains with low protein and crystalline amino acid supplemented diets. *Louisiana State University and Agricultural & Mechanical College*. https://doi.org/10.31390/gradschool_theses.4365
49. Li, Y.-b., Xu, Q.-q., Yang, C.-j., Yang, X., Lv, L., Yin, C.-h., Liu, X.-l., & Yan, H. (2014). Effects of probiotics on the growth performance and intestinal micro flora of broiler chickens. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 27 (3), 713-717.
50. Lotfan, M., Nazer Adl, K., Ebrahimnezhad, Y., Moghaddam, M. (2009). Investigating the effect of prebiotic source and level on the growth performance of broiler chickens. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 16(1), 141-152. (In Persian)
51. Mahmoodtabar, A., Karimi Torshizi M. A., Sharafi, M., Mojgani, N. (2018). The effect of some poultry probiotics produced in Iran on performance parameters, economic indices and small intestinal morphology of broilers. *Iranian Journal of Animal Science*, 49(3), 415-425. <https://doi.org/10.22059/ijas.2018.249544.653602>. (In Persian)
52. Maldonado Galdeano, C., Cazorla, S. I., Lemme Dumit, J. M., Vélez, E., & Perdigón, G. (2019). Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 74(2), 115-124. <https://doi.org/10.1159/000496426>.
53. Manafi Azar, Q., Akhavan, M. H. A., Jahangir, & Mehdi, F. (2008). Comparison growth and carcass traits of commercial broiler strains in Iran. *Pajouhesh & Sazandegi*, 78, 88-94. (In Persian)
54. Mountzouris, K., Balaskas, C., Xanthakos, I., Tzivinikou, A., & Fegeros, K. (2009). Effects of a multi-species probiotic on biomarkers of competitive exclusion efficacy in broilers challenged with Salmonella enteritidis. *British poultry science*, 50(4), 467-478. <https://doi.org/10.1080/00071660903110935>.
55. Murry, A., Hinton, A., & Buhr, R. (2006). Effect of botanical probiotic containing lactobacilli on growth performance and populations of bacteria in the ceca, cloaca, and carcass rinse of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 5(4), 344-350. <https://doi.org/10.3923/ijps.2006.344.350>.
56. Pan, D., & Yu, Z. (2014). Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. *Gut microbes*, 5(1), 108-119. <https://doi.org/10.4161/gmic.26945>.
57. Park, I., Lee, Y., Goo, D., Zimmerman, N., Smith, A., Rehberger, T., & Lillehoj, H. S. (2020). The effects of dietary Bacillus subtilis supplementation, as an alternative to antibiotics, on growth performance, intestinal immunity, and epithelial barrier integrity in broiler chickens infected with Eimeria maxima. *Poultry Science*, 99(2), 725-733. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.002>.
58. Prakatur, I., Miskulin, M., Pavic, M., Marjanovic, K., Blazicevic, V., Miskulin, I., & Domacinovic, M. (2019). Intestinal morphology in broiler chickens supplemented with propolis and bee pollen. *Animals*, 9(6), 301. <https://doi.org/10.3390/ani9060301>.
59. Rahmani, H., & Speer, W. (2005). Natural additives influence the performance and humoral immunity of broilers.

- International Journal of Poultry Science*, 4(9), 713-717. <https://doi.org/10.3923/ijps.2005.713.717>
60. Razmgah, N., Torshizi, M. A. K., Sanjabi, M. R., & Mojgani, N. (2020). Anti-mycotoxigenic properties of probiotic *Bacillus* spp. in Japanese quails. *Tropical Animal Health and Production*, 52, 2863-2872. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02223-8>.
61. Rehman, A., Arif, M., Sajjad, N., Al-Ghadi, M., Alagawany, M., Abd El-Hack, M., Alhimaidi, A., Elnesr, S., Almutairi, B., & Amran, R. (2020). Dietary effect of probiotics and prebiotics on broiler performance, carcass, and immunity. *Poultry Science*, 99(12), 6946-6953. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.043>.
62. Reis, S., Conceição, L., Rosa, D., Siqueira, N., & Peluzio, M. (2017). Mechanisms responsible for the hypocholesterolaemic effect of regular consumption of probiotics. *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 36-49. <https://doi.org/10.1017/S0954422416000226>.
63. Rezaei, H., Khorshidi, K., & Fallah, R. (2013). The effect of feeding primalac probiotics on growth performance and blood parameters of ostriches. *Malaysian Journal of Animal Science*, 16(1), 79-86.
64. Risdianto, D., Suthama, N., Suprijatna, E., & Sunarso, S. (2019). Inclusion effect of ginger and turmeric mixture combined with *Lactobacillus* spp. isolated from rumen fluid of cattle on health status and growth of broiler. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 44(4), 423-433. <https://doi.org/10.14710/jitaa.44.4.423-433>.
65. Saki, A., Momeni, M., Tabatabaei, M., Ahmadi, A., Rahmati, M., Matin, H. H., & Janjan, A. (2010). Effect of feeding programs on broilers Cobb and Arbor Acres plus performance. *International Journal of Poultry Science*, 9(8), 795-800. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.795.800>.
66. Samadian, F., Karimi Torshizi, M. A., & Eivakpour, A. (2023). Comparison of performance, carcass traits, meat quality, and blood parameters of Arian and Ross308 broiler strains. *Journal of Animal Production*, 25(3), 281-294. <https://doi.org/10.22059/jap.2023.355642.623732> (In Persian)
67. Safari Samani, E., & Akbari Samani, A. (2014). Effect of probiotic supplementation on growth performance of broiler chicks. *Experimental Animal Biology*, 1(4), 29-45. (In Persian)
68. Shirmohammad, F., Joezy-shekalgorabi, S., & Moharrami, V. (2015). Investigation of the effect of Primalac probiotic and Fermacto prebiotic on growth performance and carcass quality of broilers. *Animal Production Research*, 4(2), 9-19. (In Persian)
69. Stęczny, K., & Kokoszyński, D. (2021). Effect of probiotic preparations (EM) on productive characteristics, carcass composition, and microbial contamination in a commercial broiler chicken farm. *Animal Biotechnology*, 32(6), 758-765. <https://doi.org/10.1080/10495398.2020.1754841>.
70. Sterling, K. G., Pesti, G. M., & Bakalli, R. I. (2006). Performance of Different Broiler Genotypes Fed Diets with Varying Levels of Dietary Crude Protein and Lysine. *Poultry Science*, 85(6), 1045-1054. <https://doi.org/10.1093/ps/85.6.1045>.
71. Sugiharto, S., Yudiarti, T., Isroli, I., Widiastuti, E., Wahyuni, H. I., & Sartono, T. A. (2018). The effect of fungi-origin probiotic *Chrysonilia crassa* in comparison to selected commercially used feed additives on broiler chicken performance, intestinal microbiology, and blood indices. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 5(3), 332-342. <https://doi.org/10.5455/javar.2018.e284>.
72. Taheri, H. R., Moravej, H., Malakzadegan, A., Tabandeh, F., Zaghari, M., Shivazad, M., & Adibmoradi, M. (2010). Efficacy of *Pediococcus acidilactici*-based probiotic on intestinal Coliforms and villus height, serum cholesterol level and performance of broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, 9(44), 7564-7567. <https://doi.org/10.5897/AJB10.535>.
73. Tellez-Isaias, G., Vuong, C. N., Graham, B. D., Selby, C. M., Graham, L. E., Senas-Cuesta, R., Barros, T. L., Beer, L. C., Coles, M. E., & Forga, A. J. (2021). Developing probiotics, prebiotics, and organic acids to control *Salmonella* spp. in commercial turkeys at the University of Arkansas, USA. *German Journal of Veterinary Research*, 1, 7-12. <https://doi.org/10.51585/gjvr.2021.3.0014>.
74. Tomczyk, G., Niczyporuk, J. S., Kozdruń, W., Sawicka-Durkalec, A., Bocian, Ł., Barabasz, M., & Michalski, M. (2024). Probiotic supplementation as an alternative to antibiotics in broiler chickens. *Journal of Veterinary Research*, 68, 147-154. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2024-0009>.
75. Uni, Z., Geyra, A., Ben-Hur, H., & Sklan, D. (2000). Small intestinal development in the young chick: crypt formation and enterocyte proliferation and migration. *British Poultry Science*, 41(5), 544-551. <https://doi.org/10.1080/00071660020009054>.
76. Varmaghani, S., Gharaei, M.A., Abolfathi, H., Khatibjoo, A., Taherpour, K., & Jafari, H. (2019). The comparison of immune system, microbial population, blood parameters and performance traits of five common broiler strains in Iran. *Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 128, 53-68. (In Persian)
77. Vinderola, C. G., Gueimonde, M., Delgado, T., Reinheimer, J. A., & De Los Reyes-Gavilan, C. (2000). Characteristics of carbonated fermented milk and survival of probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 10(3), 213-220. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(00\)00031-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(00)00031-5).
78. Wang, Y., Heng, C., Zhou, X., Cao, G., Jiang, L., Wang, J., Li, K., Wang, D., & Zhan, X. (2021). Supplemental *Bacillus subtilis* DSM 29784 and enzymes, alone or in combination, as alternatives for antibiotics to improve

- growth performance, digestive enzyme activity, anti-oxidative status, immune response and the intestinal barrier of broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 125(5), 494-507. <https://doi.org/10.1017/S0007114520002755>.
79. Yakhkeshi, S., Rahimi, S., & Gharib, N. K. (2011). The effects of comparison of herbal extracts, antibiotic, probiotic and organic acid on serum lipids, immune response, GIT microbial population, intestinal morphology and performance of broilers. *Journal of Medicinal Plants*, 10(37), 80-95.
80. Yousefi, K., Allymehr, M., Talebi, A., & Tukmechi, A. (2024). A comparative study on the expression of myogenic genes, and their effects on performance and meat quality in broiler chicken strains. *Veterinary Research Forum*, 15(5), 243-250. <https://doi.org/10.30466/vrf.2024.2014542.4046>.
81. Zaghari, M., Sarani, P., & Hajati, H. (2020). Comparison of two probiotic preparations on growth performance, intestinal microbiota, nutrient digestibility and cytokine gene expression in broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 48(1), 166-175. <https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1754218>.
82. Zhao, J., Chen, J., Zhao, G., Zheng, M., Jiang, R., & Wen, J. (2009). Live performance, carcass composition, and blood metabolite responses to dietary nutrient density in two distinct broiler breeds of male chickens. *Poultry Science*, 88(12), 2575-2584. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00245>.