Effect of a Commercial Probiotic (Parsilact®) on Performance, Ileal Microbial Population, Intestinal Morphology, and Blood Biochemical Parameters in High- and Low-Producing Laying Hens During the Late-Laying Phase

Ehsan Ramroudi[1], Hassan Kermanshahi[*1], Reza Majidzadeh Heravi[1]

1- Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
kermansh@um.ac.ir
https/:///doi.org/10.22067/ijasr.2026.98445.1309

Introduction

The present study aimed to evaluate the effects of the commercial probiotic Parsilact® on performance indices, egg quality, ileal microbial population, intestinal morphology, and blood biochemical parameters in 75-week-old high- and low-producing laying hens. Maintaining high egg production is important for economic efficiency, while production commonly declines as laying hens age. Therefore, nutritional strategies such as probiotics may help support gastrointestinal health and productive performance, particularly in low-producing hens.

Material and Methods

During the first phase of the study, egg production was recorded for 30 days in 870 Shaver laying hens to identify high- and low-producing birds. Based on their production performance, 48 hens were selected and allocated to high- and low-producing groups, with 24 hens in each group. Each production group was then divided into two subgroups, resulting in four experimental treatments in a completely randomized block design using a 2 × 2 factorial arrangement: T1, high-producing control; T2, high-producing hens receiving Parsilact® (100g/T Feed); T3, low-producing control; and T4, low-producing hens receiving Parsilact® (100g/T Feed). Performance indices, egg quality traits, ileal microbial populations, intestinal morphology, and blood biochemical parameters were subsequently measured and evaluated.

Result and Discussion

The results showed that production percentage and egg mass were significantly higher in high-producing hens than in low-producing hens ($P<0.05$). The relative albumen weight was also significantly greater in high-producing hens. In contrast to expectations, the population of Lactobacillus was significantly higher in the control groups than in hens receiving Parsilact®. Comparisons between production levels showed that high-producing hens had lower glucose and HDL concentrations but higher triglyceride concentrations than low-producing hens. A significant interaction was also observed for egg weight, with the high-producing control group showing a higher mean egg weight than the other treatments. Moreover, low-producing hens receiving Parsilact® had higher cholesterol concentrations than high-producing hens receiving Parsilact®, whereas the high-producing control group had higher triglyceride concentrations

than the other three treatments. Thiol concentration was significantly higher in high-producing hens receiving Parsilact® than in the high-producing control and low-producing Parsilact groups. Overall, Parsilact® did not significantly improve the performance indices of low-producing hens, which may be related to the advanced age and limited physiological production potential of the birds.

Conclusion

The findings indicate that production status substantially influences the response of laying hens to probiotic supplementation and their blood biochemical profile. Under the conditions of this study, Parsilact® did not significantly improve the performance of 75-week-old low-producing laying hens, possibly because of the advanced age of the birds. Furthermore, Parsilact® was associated with a significant reduction in Lactobacillus populations. The higher glucose concentration observed in low-producing hens, compared with high-producing hens, may indicate greater glucose utilization or metabolism in high-producing birds.

Keywords: Laying hens, probiotics, high production, low production, Late-Laying Phase

اثر پروبیوتیک تجاری (پارسی لاکت®) بر عملکرد، جمعیت میکروبی ایلئوم، ریخت‌شناسی روده و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون درمرغان تخم‌گذار مسن پرتولید و کم تولید

احسان رامرودی[۱]، حسن کرمانشاهی*[۱]، رضا مجیدزاده هروی[۱]

تاریخ دریافت:۱۴۰۵/۰۲/۱۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۸/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۸/۱۱

۱- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
kermansh@um.ac.ir
https://doi.org/10.22067/ijasr.2026.98445.1309

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر افزودن پروبیوتیک پارسی لاکت بر شاخص‌های عملکردی، شاخص‌های کیفی تخم مرغ، جمعیت میکروبی ایلئوم، ریخت‌شناسی روده و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در مرغان تخم‌گذار ۷۵ هفته‌ی پرتولید و کم تولید می‌باشد. در این طرح در فاز اول برای شناسایی مرغان پرتولید و کم تولید به مدت ۳۰ روز تعداد ۸۷۰ قطعه مرغ شیور مورد اندازه گیری تولید تخم مرغ قرار گرفتند سپس ۴۸ مرغ از این تعداد به عنوان مرغان پرتولید و کم تولید شناسایی شدند. سپس به دو گروه پرتولید و کم تولید هر کدام ۲۴ مرغ تفکیک شدند و سپس هرکدام از دو گروه به ۲ گروه دیگر تقسیم شدند و به آن‌ها پروبیوتیک پارسی‌لاکت اضافه شد. این طرح در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی به

صورت فاکتوریل ۲*۲ با تیماربندی: T1- کنترل پر تولید (شاهد پرتولید)، T2- پر تولید به همراه پروبیوتیک پارسی لاکت ، T3- کنترل کم تولید (شاهد کم تولید)، T4- کم تولید به همراه پروبیوتیک پارسی لاکت انجام گرفت. نتایج نشان داد که درصد تولید، توده‌ی تخم‌مرغ و وزن نسبی سفیده در مرغان پرتولید به‌طور معناداری بیشتر از مرغان کم‌تولید بود ($P<0.05$). برخلاف انتظار، جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیل در گروه شاهد به‌طور معناداری بیشتر از تیمار دریافت‌کننده‌ی پروبیوتیک پارسی‌لاکت بود. مقایسه‌ی اثرات سطح تولید نشان داد که مرغان پرتولید دارای سطح گلوکز و HDL کمتر و تری‌گلیسرید بالاتری نسبت به گروه کم‌تولید بودند. با این حال، پروبیوتیک پارسی‌لاکت نتوانست تفاوت معنادار آماری بر شاخص‌های عملکردی مرغان تخم‌گذار کم‌تولید ایجاد کند که این امر احتمالاً به سن بالا و محدودیت پتانسیل فیزیولوژیک گله مربوط می‌شود. در مجموع، نتایج حاکی از آن است که وضعیت تولیدی گله تأثیر بسزایی بر پاسخ پرنده به مکمل‌های پروبیوتیکی و پروفایل بیوشیمیایی خون دارد.

واژه‌های کلیدی: مرغ تخم گذار، پروبیوتیک، پرتولید، کم تولید، مرحله پایانی تخم گذاری

نسخه پیش انتشار

مقدمه

امر مهمی که باید در ارتباط با مرغان تخم‌گذار مورد توجه قرار گیرد این است که تداوم تولید زیاد مطلوب است که مستمر باشد تا سود اقتصادی تضمین شود. با این حال، مرغان تخم‌گذار با افزایش هر چه بیشتر سن، افت تولید بیشتری در تولید را تجربه می‌کنند که این امر باعث کاهش سود اقتصادی می‌شود. یکی از این راهکارهای که می‌شود به آن اشاره داشت استفاده از ترکیبات افزایش دهنده سلامت دستگاه گوارش نظیر آنتی بیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها، سین‌بیوتیک و پست‌بیوتیک‌ها است.

تعریف علمی فعلی از پروبیوتیک‌ها که به طور گسترده پذیرفته شده است (توسط سازمان غذا و کشاورزی (FAO[1]) و سازمان بهداشت جهانی (WHO[2]) تأیید شده است) پروبیوتیک را اینگونه تعریف می‌کند: «میکروارگانیسم‌های زنده‌ای که وقتی به مقدار کافی تجویز شوند، برای میزبان مفید هستند» (WHO, 2002). این تعریف تأکید می‌کند که پروبیوتیک‌ها باید میکروارگانیسم‌های زنده باشند و اثرات مفید آن‌ها با افزایش تعادل میکروفلور روده در میزبان حاصل شود و در نتیجه سلامت میزبان را ارتقا دهد. تأثیر مفید پروبیوتیک‌ها بر سلامت پرندگان نتیجه یک عملکرد واحد نیست، بلکه حاصل چندین مکانیسم فیزیولوژیکی مرتبط به همدیگر است. این تأثیرات اغلب ً از دستگاه گوارش آغاز شده و به متابولیسم سیستمیک پرنده و عملکرد ایمنی آن کشیده می‌شوند که به نوبه خود در تغییرات شاخص‌های خونی نمایان می‌شود که شامل:

۱-پروبیوتیک‌ها با اصلاح میکرفلور روده نقشی اساسی در سلامت و بهبود عملکرد طیور دارند. آنان با رقابت برای دستیابی به مواد مغذی و جایگاه اتصال در روده، کاهش pH دستگاه گوارش از طریق تولید اسیدهای کوتاه زنجیر و تولید مواد ضد باکتریایی از رشد باکتری‌های پاتوژن جلوگیری می کنند. (Alkhalf et al., 2010؛ Pourakbari et al., 2016; Kerek et al., 2024). ۲- پروبیوتیک‌ها همچنین با بهبود ساختار مخاط روده، افزایش تکثیر سلولهای اپیتلیال و تصحیح نسبت طول پرز به عمق کریپت باعث افزایش جذب ماده مغذی و سلامت دستگاه گوارش می‌شوند(Onbaşılar et al.,2025; Idowu et al., 2025). ۳-علاوه بر این با تأثیر بر ایمنی روده سیستم ایمنی را تنظیم و پاسخ ایمنی را افزایش می‌دهند و در نتیجه از بروز التهاب مزمن جلوگیری می‌کنند (Kerek et al., 2024; Naeem and Bourassa; 2025). به طور کلی می‌توان گفت پروبیوتیک‌ها طبق اثرات گفته شده باعث افزایش سلامتی، کارایی متابولیکی و ایمنی پرندگان می‌شوند. این مجموعه مکانیسم‌ها پایه‌های علمی اهمیت استفاده از پروبیوتیک‌ها در تغذیه و بهبود عملکرد طیور را تشکیل می‌دهند و نشان می‌دهند که چگونه استفاده از این میکروارگانیسم‌ها می‌تواند باعث ارتقاء سلامت، کارایی متابولیکی و ایمنی در پرندگان شود.

تحقیقات مختلفی گزارش داده‌اند که مرغان تخم‌گذار تغذیه شده با پروبیوتیک‌ها ها عملکرد بهتری از مرغان گروه شاهد تخم‌گذار داشته‌اند یا تداوم تولید بیشتر و همچنین بهبود در شاخص‌های عملکردی را نشان می‌دهند. گزارش شده که با

[1]FAO- Food and Agriculture Organization
[2] WHO-World Health Organization

استفاده از ترکیب *لاکتوباسیلوس سالیواریوس* [1] و *باسیلوس سوبتلیس* [2] و تولید تخم مرغ نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری داشت (Zhang et al., 2012). همچنین در تحقیقی دیگر نشان داده شد با استفاده از *باسیلوس لیچنی-فورمیس* [3] و *باسیلوس سوبتلیس* ,تولید تخم مرغ در هفته‌های ششم و هفتم به طور معنادار نسبت به گروه شاهد افزایش پیدا کرد (Zhao et al., 2025). در تحقیق دیگر استفاده از *لاکتوباسیلوس اسیدفیلوس* [4] و *پدیدیکوکوس اسید لاکتیسی* [5] موجب بهبود واحد هاو شد (Onbaşılar et al., 2025). اما هیچ تحقیقی بر استفاده از پروبیوتیک‌ها به طور مقایسه‌ی همزمان درمرغان پرتولید و کم تولید در مرغان مسن تابه حال انجام نگرفته است تا اثرات مشاهده شود.

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر پروبیوتیک در مرغان پرتولید (درصد تولید بالای ۹۵ درصد) و کم تولید (درصد تولید زیر ۷۰ درصد) مسن بود و اینکه پروبیوتیک آیا می‌تواند سبب افزایش درصد تولید یا شاخص‌های تولیدی در مرغان کم تولید شوند؟ همچنین بطور همزمان واکنش مرغان پرتولید در اثر مصرف پروبیوتیک مطالعه شد.

مواد و روش

پروبیوتیک

این طرح به بررسی اثرات پروبیوتیک پارسی لاکت در مرغان تخم گذار پرتولید و کم تولید می‌پردازد.

۱- پارسی لاکت، شامل: *باسیلوس کواگولانس* [6]، *انتروکوکوس فاسیوم* [7]، *باسیلوس سوبتلیس*، *باسیلوس لیکنیفورمیس*، *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* [8]، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* [9] با غلظت $6\times10^{8-9}$ CFU/g بود.

طراحی آزمایش

به منظور اندازه گیری و جداسازی مرغان کم‌تولید و پرتولید از لحاظ درصد تولید قبل از شروع طرح به مدت ۳۰ روز تعداد ۸۷۰ قطعه مرغ نژاد شیور (۴۹۵ روزه) تحت نظارت و اندازه‌گیری روزانه تولید تخم مرغ قرار گرفتند در نهایت پس طی این مدت مرغانی که در سن ۵۲۵ روزگی بالای ۹۵ درصد تولید داشتند به عنوان مرغان پرتولید و مرغانی که زیر ۷۰ درصد تولید قرار داشتند به عنوان مرغان کم تولید شناسایی شدند. سپس به طور تصادفی به دو گروه پر تولید و کم تولید تقسیم و در طرح مورد استفاده قرار گرفتند. مرغان کم تولید از لحاظ سلامتی و مشکلات دستگاه تخمدانی مورد سنجش قرار گرفتند تا اطمینان حاصل شود که مشکلات فیزیولوژیک در اندام‌های تولید کننده تخم مرغ نداشته باشند. در نهایت

---

[1] *lactobacillus salivarius*
[2] *Bacillus subtilis*
[3] *Bacillus licheniformis*
[4] *Lactobacillus acidophilus*
[5] *Pediococcus acidilactici*
[6] *bacillus coagulans*
[7] *enterococcus faecium*
[8] *lactobacillus rhamnosus*
[9] *lactobacillus plantarum*

تعداد ۴۸ مرغ تخم گذار شیور (۵۲۵ روزه) به طور تصادفی به ۴ تیمار، ۶ تکرار و تعداد ۲ پرنده در هر تکرار اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی عبارتند از:

T1- کنترل پر تولید (شاهد پرتولید)

T2- پر تولید به همراه پروبیوتیک پارسی لاکت [مقدار پروبیوتیک ۱۰۰ گرم در تن]

T3- کنترل کم تولید (شاهد کم تولید)

T4- کم تولید به همراه پروبیوتیک پارسی لاکت [مقدار پروبیوتیک ۱۰۰ گرم در تن]

پرندگان، شرایط مدیریتی و جیره

این آزمایش به مدت ۳۳ روز در فارم ۸۵۰۰۰ قطعه‌ای با نام خلیج فارس انجام شد. تعداد دو پرنده در هر قفس به ابعاد ۵۰×۵۰cm و در دو طبقه برای حداکثر رفاه پرنده قرار داده شدند. برای بهینه کردن شرایط تولید از راهنمای شرکت تولید کننده مرغ تخم‌گذار (شیور) استفاده شد. برنامه نوری مطابق با کاتالوگ ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت خاموشی بود. پرنده‌ها به آب و خوراک به طور ۲۴ ساعته دسترسی داشتند. تراف دان‌خوری با جداکننده برای هر قفس جدا شد تا از اختلاط خوراک بین تیمارهای مختلف جلوگیری شود. دمای سالن بر روی ۲۱ درجه سانتی گراد طبق توصیه تنظیم شد.

جیره غذایی در جدول۱ گزارش شده است.

جدول۱- مواد مغذی و ترکیب شیمیایی جیره غذایی

Table 1 - Ingredients and chemical composition of the diet

اقلام خوراکی Ingredients		
ذرت Corn	%	58.89
کنجاله سویا Soybean meal	%	21.50
کنجاله آفتاب گردان Sunflower meal	%	2.00
سبوس گندم Wheat bran	%	3.00
دی ال متیونین DL-Methionine	%	0.19
کولین کلراید Choline Chloride	%	0.06
دی کلسیم فسفات Dicalcium Phosphate	%	1.00
کربنات کلسیم Calcium Carbonate	%	12.20
بیکربنات سدیم Sodium Bicarbonate	%	0.25
نمک Salt	%	0.19

مکمل ویتامینه*	%	0.25
Vitamin Supplement*		
مکمل معدنی**	%	0.25
Mineral Supplement**		
فیتاز ۱۰۰۰	%	0.04
Phytase 1000		
پرکننده(زئولیت)	%	0.20
Bulking Agent (Zeolite)		
آنالیز مواد مغذی		
Nutrient Analysis		
انرژی	Kcal/kg	2670
Energy		
پروتئین خام	%	15.80
Crude Protein		
لیزین (قابل هضم)	%	0.74
Lysine (digestible)		
متیونین (قابل هضم)	%	0.42
Methionine (digestible)		
متیونین+سیستئین (قابل هضم)	%	0.65
Methionine + Cysteine (digestible)		
ترئونین (قابل هضم)	%	0.51
Threonine (digestible)		
تریپتوفان (قابل هضم)	%	0.16
Tryptophan (digestible)		
کلسیم	%	4.25
Calcium		
فسفر در دسترس	%	0.42
Available Phosphorus		
سدیم	%	0.17
Sodium		
کلر	%	0.17
Chlorine		
تعادل الکترولیتی	meq/kg	200
DCAB		
فیبر	%	3.15
Fiber		

*مکمل ویتامینه حاوی: ویتامین A= ۴۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم، ویتامین D3= ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم، ویتامین E= ۸۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم، ویتامین K3= ۱۲۰۰میلی گرم در کیلوگرم، ویتامین B1= ۸۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، ویتامین B۲= ۲۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، ویتامین B3= ۱۶۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، ویتامین B5= ۴۸۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، ویتامین B6= ۲۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، ویتامین B9= ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، ویتامین B12= ۶ میلی گرم در کیلوگرم، بیوتین= ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم، آنتی اکسیدان= ۱۰۰۰میلی گرم در کیلوگرم

**مکمل معدنی حاوی: منگنز= ۲۸۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، روی= ۲۴۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، مس= ۳۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، ید= ۴۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، سلنیوم= ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، کبالت= ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم، آهن= ۲۴۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم.

*Vitamin supplement containing: Vitamin A = 4,000,000 IU/kg, Vitamin D3 = 1,000,000 IU/kg, Vitamin E = 8,000 IU/kg, Vitamin K3 = 1,200 mg/kg, Vitamin B1 = 800 mg/kg, Vitamin B2 = 2,000 mg/kg, Vitamin B3 = 16,000 mg/kg, Vitamin B5 = 4,800 mg/kg, Vitamin B6 = 2,000 mg/kg, Vitamin B9 = 300 mg/kg, Vitamin B12 = 6 mg/kg, Biotin = 20 mg/kg, Antioxidant = 1,000 mg/kg

**Mineral supplement containing: Manganese = 28,000 mg/kg, Zinc = 24,000 mg/kg, Copper = 3,200 mg/kg, Iodine = 400 mg/kg, Selenium = 100 mg/kg, Cobalt = 60 mg/kg, Iron = 24,000 mg/kg.

جیره تیمارهای ۲ و ۴ (تیمارهای حاوی پروبیوتیک) با اضافه کردن ۱۰۰ گرم در تن پروبیوتیک پارسی‌لاکت به جیره پایه تهیه شدند.

نمونه گیری و اندازه‌گیری ها

نسخه پیش انتشار

میزان تولید تخم مرغ (تعداد و وزن) و مرگ و میر به صورت روزانه ثبت شد و برای اندازه‌گیری صفات عملکردی در پایان دوره (۳۳ روز پس شروع طرح) مورد محاسبه و تدوین شد. در طول دوره‌های آزمایش، صفات عملکردی تولیدی مصرف خوراک، تولید تخم مرغ، ضریب تبدیل غذایی، میانگین وزن تخم مرغ اندازه گیری شد. برای مطالعه صفات کیفی تخم مرغ، ۶ تخم مرغ به ازای هر تیمار از تخم‌مرغ‌های تولید شده در پایان دوره انتخاب و به آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد جهت ارزیابی وزن تخم‌مرغ، واحد هاو (HU)، ، ضخامت پوسته (اندازه‌گیری شده با میکرومتر مارپیچی)، شاخص شکل (تعیین شده با استفاده از کولیس ورنیه)، شاخص آلبومین و شاخص زرده منتقل شد. در نهایت در پایان دوره آزمایشی تعداد ۳ عدد مرغ از هر تیمار و در مجموع ۱۲ مرغ انتخاب و برای نمونه برداری کشتار شدند.

نمونه خون از ورید بال گرفته و بلافاصله به آزمایشگاه جهت اندازه گیری شاخص مورد سنجش برده شد و توسط دستگاه اتوآنالایزر آنالیز شد. روده هر مرغ بلافاصله پس از کشتار خارج شد و ایلئوم قبل از برش، شناسایی (از زائده مکل تا ۳ سانتی‌متر مانده به سکوم‌ها) و محتویات هضمی (Digesta) ایلئوم جمع‌آوری (برای کانت میکروبی) و تا زمان تجزیه و تحلیل در دمای ۸۰- C° نگهداری شدند. بافت‌های روده در فرمالین ۱۰٪ تثبیت و برای آزمایش بافت‌شناسی در دمای اتاق نگهداری شدند.(Xiang et al., 2019).

برای محاسبه واحد هاو از معادله ۱ و شاخص شکل تخم مرغ از معادله ۲ استفاده شد (kazemi et al., 2022):

{۱۰۰log{(ارتفاع آلبومین(میلی متر)+(۷.۵۷-(۱.۷*(وزن تخم مرغ (گرم))^۰.۳۷)}= واحد هاو (معادله ۱)

۱۰۰*عرض تخم مرغ/طول تخم مرغ=شاخص شکل تخم مرغ (معادله ۲)

برای محاسبه شاخص آلبومین از معادله ۳ و شاخص زرده از معادله ۴ استفاده شد (Inca et al., 2022).

(ارتفاع آلبومین(میلی متر)/(طول آلبومین(میلی متر)+عرض آلبومین(میلی متر)))=شاخص آلبومین(معادله ۳)

عرض زرده (میلی متر)+ طول زرده/۲=شاخص زرده (معادله ۴)

برای محاسبه از مساحت سطح پرزها از معادله ۵ زیر استفاده شد.

طول پرز*(عرض پرز/۲)*۲π=مساحت سطح پرز (معادله ۵)

برای محاسبه وزن توده‌ای تخم مرغ از معادله ۶ استفاده شد(Hassanabadi et al., 2025).

۱۰۰/(درصد تولید تخم مرغ× میانگین وزن تخم مرغ) = وزن توده‌ای تخم مرغ (معادله ۶)

محاسبه آماری

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از روش پلات تک متغیره نرمال ارزیابی و سپس در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با استفاده از روش فاکتوریل ۲*۲ و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ($P<0.05$) مورد تجزیه و تحلیل قرار

گرفت. به دلیل عدم یکنواختی محیط آزمایش در هر طبقه از طرح بلوک های کامل تصادفی استفاده شد و داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹,۴ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

مدل آماری طرح به شرح زیر می‌باشد:

$Y\{ijk\}=\mu+A_i+B_j+AB_{ij}+R_k+\varepsilon_{ijk}$

Yijk: مقدار مشاهده شده صفت مورد بررسی در سطح (i) از عامل(A)، سطح (j) از عامل (B) و بلوک (k).

μ: میانگین کل جامعه

A_i: اثر عامل اول

B_j: اثر عامل دوم

ABij: اثر متقابل سطح تولید و مصرف پروبیوتیک.

R_k: اثر بلوک (k)

ε_{ijk}: اثر خطای آزمایشی

بیانیه اخلاقی

این مطالعه تحت نظارت گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران شماره مصوبه: ۵۸۳۸۰ انجام شد.

نتیجه و بحث

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های عملکرد

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های عملکرد تولید در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به عدم معنی‌داری اثر متقابل جیره و سطح تولید بر صفات درصد تولید و وزن توده‌ای تخم‌مرغ، بررسی اثرات اصلی نشان داد که تفاوتی بین تیمار شاهد و پروبیوتیک پارسی‌لاکت روی این صفات وجود ندارد ($P>0.05$). اما تفاوت آماری معنی‌داری در سطح فاکتور میزان تولید مشاهده شد؛ به‌طوری‌که درصد تولید و وزن توده‌ای تخم‌مرغ به‌طور معناداری در مرغان پرتولید بیشتر از مرغان کم‌تولید بود ($P<0.05$). از سوی دیگر، اثر متقابل تیمارها تنها بر صفت «میانگین وزن تخم‌مرغ» از نظر آماری معنی‌دار بود ($P=0.0366$)؛ به‌گونه‌ای که تیمار شاهد پرتولید بیشترین میانگین وزن تخم‌مرغ را در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی به خود اختصاص داد ($P<0.05$).

جدول۲- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های عملکردی

Table 2 - Effect of experimental treatments on performance indicators

ضریب تبدیل Feed conversion ratio	میانگین مصرف خوراک(گرم)	وزن پایان دوره (گرم)	وزن توده ای تخم مرغ (گرم)	میانگین وزن تخم مرغ تولیدی(گرم)	درصد تولید Egg Production (%)

			Average egg weight (g)	Egg mass (g)	Finisher weight (g)	Average feed intake (g)	
پروبیوتیک Probiotics							
	شاهد Control	83.49	63.44	52.99	1674	108.9	2.09
	پارسی لاکت Parsilact	83.33	62.76	52.15	1669	108.3	2.88
	SEM	0.9621	0.081	0.612	24.71	0.322	0.150
	P-Value	0.9794	0.1010	0.7867	0.9551	0.6744	0.2988
میزان تولید Production Rate							
	پرتولید High production	86.17[a]	63.35	56.07[a]	1662	108.5	1.96
	کم تولید low production	72.72[b]	62.85	48.78[b]	1680	108.7	3.01
	SEM	0.9621	0.081	0.612	24.71	0.322	0.150
	P-Value	0.0394	0.2185	0.0281	0.8365	0.8809	0.1747
اثر متقابل Interaction							
	شاهد پر تولید High production control	86.36	64.14[a]	55.42	1605	107.3	2.02
	پارسی لاکت پرتولید Persilact high production	90.65	62.57[b]	56.72	1720	110.6	1.93
	شاهد کم تولید Low production control	80.55	62.75[b]	50.56	1743	109.8	2.18
	پارسی لاکت کم تولید Persilact low production	64.64	62.96[b]	46.66	1618	106.9	3.83
	SEM	1.924	0.163	1.225	49.42	0.645	0.301
	P-Value	0.3003	0.0366	0.4089	0.2037	0.0761	0.2614

a-b:حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت آماری (P<0.05) می باشد.

a-b: Means with the same column indicated by different letters are significantly different (P<0.05).

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های کیفی تخم مرغ

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های کیفی تخم مرغ در جدول ۳ نشان داده شد است. تفاوت معناداری روی وزن نسبی سفیده بین تیمار پرتولید و کم تولید مشاهده شد بدین نحو که تیمار پرتولید وزن نسبی سفیده بیشتری داشتند($P<0.01$). همچنین تیمار پرتولید پارسی لاکت به طور معنی داری ضخامت پوسته بهتری را نسبت به تیمار کم تولید پارسی لاکت نشان داد تفاوت معنادار دیگری روی صفات اندازه گیری شده مشاهده نشد.

نسخه پیش انتشار

جدول ۳ – تاثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های کیفی تخم مرغ

Table 3 - Effect of experimental treatments on egg quality indicators

		واحد هاو Haugh Units	وزن مخصوص Specific gravity	میانگین ضخامت پوسته (µm) Egg shell thickness (micrometers)	شاخص شکل Shape index	شاخص آلبومین Albumin index	وزن نسبی پوسته Relative shell weight	وزن نسبی سفیده Relative albumen weight	وزن نسبی زرده Relative yolk weight
پروبیوتیک Probiotics									
	شاهد Control	87.46	1.078	381.0	77.46	8.61	13.56	53.60	27.26
	پارسی لاکت Parsilact	88.58	1.083	389.5	65.99	9.26	14.45	56.29	33.22
	SEM	0.377	0.001	1.615	0.123	0.106	0.082	0.157	0.680
	P-Value	0.6821	0.1571	0.4830	0.1897	0.4079	0.1641	0.0570	0.2464
میزان تولید Production Rate									
	پرتولید High production	88.45	1.081	386.3	73.14	9.03	14.00	56.69[a]	30.05
	کم تولید low production	86.37	1.078	375.8	79.50	8.51	14.10	52.58[b]	28.32
	SEM	0.377	0.001	1.651	0.123	0.106	0.082	0.157	0.680
	P-Value	0.0966	0.7350	0.1930	0.5230	0.0821	0.5713	0.0147	0.5928
اثر متقابل Interaction									
	شاهد پر تولید High production control	90.79	1.076	374.8[ab]	77.21	9.52	13.62	56.32	26.73
	پارسی لاکت پرتولید Persilact high production	90.26	1.084	412.22[a]	79.54	9.84	14.05	57.06	36.39
	شاهد کم تولید Low production control	84.13	1.080	387.2[ab]	77.71	7.69	13.50	50.88	27.78

پارسی لاکت کم تولید Persilact low production	86.89	1.083	366.8[b]	77.86	8.68	14.85	55.12	30.05
SEM	0.754	0.003	3.302	0.247	0.213	0.164	0.314	1.361
P-Value	0.549	0.5740	0.0393	0.2490	0.6607	0.4458	0.1815	0.4589

a-b:حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت آماری (P<0.05) می باشد.

a-b: Means with the same column indicated by different letters are significantly different (P<0.05).

تاثیرتیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش در جدول ۴ نشان داده شد است. مقدار لاکتوباسیل‌ها در تیمار شاهد به طور معناداری بیشتر از تیمار مصرف کننده پروبیوتیک پارسی‌لاکت بود. تفاوت معنی داری دیگری بر تیمارهای پرتولید و کم تولید و اثر متقابل مشاهده نشد.

جدول ٤ – تاثیر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش

Table 4 - Effect of experimental treatments on the microbial population of the gastrointestinal tract

		اشریشیا کولی *E.Coli* (cfu/g)	*لاکتوباسیل* *Lactobacillus* (cfu/g)
پروبیوتیک Probiotics			
	شاهد Control	4.66	6.88[a]
	پارسی لاکت Parsilact	4.26	6.21[b]
	SEM	0.128	0.069
	P-Value	0.2841	0.0268
میزان تولید Production Rate			
	پرتولید High production	4.41	6.49
	کم تولید low production	4.51	6.61
	SEM	0.128	0.069
	P-Value	0.7900	0.6416
اثر متقابل Interaction			
	شاهد پر تولید High production control	4.74	6.94
	پارسی لاکت پرتولید	4.09	6.04

	Persilact high production شاهد کم تولید	4.58	6.83
	Low production control پارسی لاکت کم تولید	4.44	6.39
	Persilact low production		
	SEM	0.257	0.138
	P-Value	0.4875	0.3762

a-b:حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت آماری (P<0.05) می باشد.

a-b: Means with the same column indicated by different letters are significantly different (P<0.05).

تاثیرتیمارهای آزمایشی بر ریخت شناسی ایلئوم

تاثیرتیمارهای آزمایشی بر ریخت شناسی ایلئوم در جدول ۵ نشان داده شد است. تفاوت معناداری بین تیمارهای پروبیوتیک پارسی لاکت و شاهد و بین تیمار پر تولید و کم تولید و اثر متقابل آن‌ها مشاهده نشد.

جدول ۵– تاثیرتیمارهای آزمایشی بر ریخت شناسی ایلئوم

Table 5- Effect of experimental treatments on ileum morphology

		طول پرز Villi length (µm)	عرض پرز Villi width (µm)	عمق کریپت Crypt (µm) depth	قطرماهیچه Muscle diameter (µm)	طول پرز به عمق کریپت Vl/Cd (µm)	مساحت سطح پرز Villi Surface (mm^2)area
پروبیوتیک Probiotics							
	شاهد Control	243.1	64.91	47.36	71.81	5.51	0.050
	پارسی لاکت Parsilact	198.5	74.63	53.28	74.90	3.73	0.047
	SEM	2.733	1.71	1.712	2.725	0.122	0.001
	P-Value	0.0507	0.4408	0.4906	0.8753	0.0748	0.5998
میزان تولید Production Rate							
	پرتولید High production	191.9	75.73	55.55	87.85	4.41	0.046
	کم تولید low production	211.6	63.25	48.03	71.48	4.45	0.042
	SEM	2.733	1.71	1.172	2.725	0.122	0.001
	P-Value	0.5466	0.1600	0.8606	0.9466	0.7266	0.5318
اثر متقابل Interaction							
	شاهد پر تولید	230.1	74.86	45.10	73.16	5.83	0.056

High production control پارسی لاکت پرتولید	199.5	83.36	54.03	74.86	3.73	0.053
Persilact high production شاهد کم تولید	256.1	83.36	54.03	70.46	5.20	0.044
Low production control پارسی لاکت کم تولید	197.5	65.9	52.53	74.93	3.73	0.042
Persilact low production						
SEM	5.467	3.428	2.345	5.451	0.245	0.002
P-Value	0.4823	0.9193	0.7232	0.9435	0.7333	0.5938

a-b:حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت آماری ($P<0.05$) می باشد.

a-b: Means with the same column indicated by different letters are significantly different ($P<0.05$).

تاثیرتیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های خون

تاثیرتیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های خون در جدول ۶ نشان داده شد است. بین تیمارهای پرتولید و کم تولید، تیمار پرتولید HDL و گلوکز کمتری را نسبت به تیمار کم تولید نشان داد ($P<0.05$). در بین اثرات متقابل تیمارها، تیمار پارسی لاکت کم تولید به طور معناداری کلسترول بیشتری را نسبت به تیمار پارسی لاکت پرتولید نشان داد($P<0.05$). تیمار شاهد پرتولید میزان تری‌گلیسرید بیشتری را نسبت به سه تیمار دیگر نشان داد($P<0.05$). همچنین تیمار شاهد کم تولید به طور معناداری تیول بیشتری را نسبت به تیمارهای شاهد پرتولید و پارسی لاکت کم تولید نشان داد.

جدول ٦- تاثیرتیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های خون

Table 6- Effect of experimental treatments on blood indices

		LDL (mg/dl)	HDL (mg/dl)	تری گلیسرید TG (mg/dl)	کلسترول Chol (mg/dl)	تیول Tiol (µmol/l)	گلوکز Glu (mg/dl)	مالون دی آلدئید MDA (µmol/l)	سوپر اکسید دسموتاز SOD (U/I)
پروبیوتیک Probiotics									
	شاهد Control	7.58	17.16	853.2	94.50	41.56	222.0	12.25	4.24
	پارسی لاکت Parsilact	8.00	18.58	738.0	100.3	31.45	225.1	22.55	4.33
	SEM	0.140	0.173	8.677	0.504	0.660	2.925	0.988	0.058
	P-Value	0.4205	0.2769	0.0968	0.1391	0.0627	0.7296	0.1762	0.8452
میزان تولید Production Rate									
	پرتولید High production	7.75	16.33^{b}	897.7^{a}	96.50	34.82	210.1^{b}	23.29	4.16
	کم تولید low production	7.83	19.41^{a}	693.5^{b}	98.33	38.19	237.0^{a}	11.51	4.41
	SEM	0.140	0.193	8.677	0.504	0.660	2.925	0.988	0.058
	P-Value	0.8690	0.0372	0.0115	0.6161	0.4851	0.0186	0.1292	0.561
اثر متقابل Interaction									
	شاهد پر تولید High production control	8.00	16.00	1066^{a}	100.6^{ab}	30.70^{b}	201.0	19.40	4.01
	پارسی لاکت پرتولید Persilact high production	7.16	16.66	729.0^{b}	92.33^{c}	38.94^{ab}	219.3	27.12	4.31
	شاهد کم تولید Low production control	7.50	18.33	729.0^{b}	88.33^{bc}	52.42^{a}	243.0	5.107	4.48
	پارسی لاکت کم تولید Persilact low production	8.50	20.50	747.0^{b}	108.3^{a}	23.96^{b}	231.0	17.92	4.34
	SEM	0.281	0.346	17.35	1.008	1.320	5.850	1.976	0.116
	P-Value	0.1018	0.5523	0.007	0.0049	0.005	0.1285	0.7234	0.6041

a-b:حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت آماری ($P<0.05$) می باشد.

a-b: Means with the same column indicated by different letters are significantly different ($P<0.05$).

بحث

تحقیقات مختلف، اثرات متفاوتی را در زمان استفاده از پروبیوتیک‌ها بر شاخص‌های عملکردی مرغان تخم‌گذار گزارش کرده‌اند. به عنوان *مثال باسیلوی سوبتلیس*، *باسیلوس لیچنیفورمیس*، نشان داده‌اند که میانگین تخم گذاری و تولید تخم

و توده‌ی تخم مرغ را تغییر می‌دهند (Xu et al., 2023; Zhao et al.,2025). این افزایش، عمدتاً ناشی از بهبود شرایط فیزیولوژیک دستگاه گوارش، هضم بهتر مواد مغذی و تعدیل شرایط میکروبی روده است که در نهایت به بهبود ضریب تبدیل می‌انجامد (Lu et al., 2025; Ceylan et al., 2022)، به طور اختصاصی نشان داده شده است که *کلستردیوم بوتیریکوم*[1]، مصرف خوراک را کاهش و ضریب تبدیل غذایی را بهبود می‌بخشد (Xiang et al., 2019)، همچنین نشان داد شده است *لاکتوباسیل پلانتاروم*، سبب افزایش تولید تخم مرغ تولیدی می‌شود(Qiao et al .,2019). در بلدرچین ژاپنی، پروبیوتیک‌ها توانستند باعث افزایش وزن تخم‌مرغ شوند و همزمان با کاهش مصرف خوراک، سبب بهبود ضریب تبدیل شدند (Kirana et al.,2024). از سوی دیگر و همسو با برخی یافته‌های پژوهش حاضر، مطالعاتی نیز وجود دارند که نشان می‌دهند پروبیوتیک‌ها تحت شرایط خاصی ممکن است هیچ تأثیر معناداری بر شاخص‌های عملکردی نداشته باشند. در تحقیقی نشان داده شد، مرغ‌های مسن (۸۰ تا ۹۱ هفته) با استفاده از پروبیوتیک *پدیکوکوس لاکتیسی*[2] ، تولید تخم مرغ، ضریب تبدیل و وزن تخم مرغ را نتوانست تغییر دهد(Dong et al., 2025). یکی دیگر از دلایلی که می توان به عدم تفاوت نشان داده شده مرتبط دانست، غلظت پروبیوتیک است، بطوریکه غلظت کم می‌تواند عدم کلونیزاسیون مؤثر در روده را نتیجه دهد (Aalaei et al., 2019). همچنین می‌توان نتیجه گرفت که در مرغان پرتولید به دلیل تولید بالا مزایای افزایش پروبیوتیک‌ها بر عملکرد ممکن است تشخیص داده نشود (Shanmugam et al., 2024)، بنابراین اگرچه پروبیوتیک‌ها به طور کلی سبب بهبود بهروری می‌شوند اما اثر بخشی آن‌ها به غلظت و ویژگی سویه و شرایط فیزیولوژیکی مرغ بستگی دارد.

پروبیوتیک‌ها با هدف سرکوب کلونیزاسیون عوامل بیماری‌زا و افزایش میکروب‌های مفید دستگاه گوارش مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما درحالی که بسیاری از پروبیوتیک‌ها فراوانی نسبی جنس‌هایی مانند *لاکتوباسیل‌ها* و *بیفیدوباکترها*[3] را برای بهبود جذب مواد مغذی و عملکرد سیستم ایمنی هدف قرار می‌دهند، این هدف به شدت وابسته به سویه و دوز است که گاهی اوقات می‌تواند به کاهش این جمعیت‌ها در مقایسه با گروه کنترل منجر شود همانطور که در این طرح مشاهده شد (Lu et al., 2025; Kerek et al., 2024). تحقیقات و نتایج بسیار زیادی بر افزایش یا کاهش جمعیت میکروبی در دستگاه گوارش با استفاده از پروبیوتیک‌ها وجود دارد، یک تحقیق متاژنومیکی که بر سنجش ۵ محصول مختلف پروبیوتیکی در جوجه‌های گوشتی انجام شد، نشان داد در سطح جنس نسبت *لاکتوباسیل‌ها* در گروه کنترل به طور معناداری در ۴ مورد از ۵ مورد پروبیوتیک مورد استفاده بیشتر بود و تنها یک مورد از پروبیوتیک‌ها توانست سبب افزایش در سطح *لاکتوباسیل‌ها* شود که این نتیجه با توجه به فرمولاسیون خاص پروبیوتیک توجیح شد (Kerek et al., 2024). در تحقیقی دیگر نشان داده شد استفاده از پروبیوتیک‌ها در مرغان تخم‌گذار بسته به مرحله‌ی تخم‌گذاری و محل آناتومیک، تغییرات قابل توجهی را نشان می‌دهد، در ادامه گزارش شد جمعیت غالب در سکوم در اواخر دوره‌ی تخم‌گذاری گروه شاهد، جمعیت *لاکتوباسیل* بیشتری را نشان داد (Lu et al., 2025). به طور مشابه یک یافته تحقیقاتی در این زمینه نشان می دهد که مصرف هیدرولیزات مخمر آبجو (که حاوی نوکلئوتیدها و دارای خاصیت شبه پروبیوتیک می‌باشد) در

---

[1] *Clostridium butyricum*
[2] *Pediococcus acidilactici*
[3] *Bifidobacteria*

رژیم غذایی مرغ های تخم‌گذار پوست قهوه‌ای باعث کاهش جمعیت هر دو *لاکتوباسیلوس* و *اشریشیا کولی* شده است. در حالی که تاکنون توضیح مولکولی چنین یافته‌ای ارائه نشده است (Dibakoane et al., 2025)، این یافته تحقیقاتی نشان می‌دهد که در حالی که پروبیوتیک‌ها و ترکیبات مرتبط با آن‌ها معمولا در رژیم غذایی برای افزایش جمعیت باکتری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما فرآیند تعامل آن‌ها با سیستم میکروبی بسیار پیچیده است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که چنین اتفاقی به دلیل تغییرات در جامعه میکروبی، pH در دستگاه گوارش و فعال شدن سیستم حذف رقابتی توسط میکروارگانیسم های مختلف در روده باشد

در ارتباط با اثر پروبیوتیک‌ها بر ریخت شناسی ایلئوم نتایج متفاوتی وجود دارد، که به متغیرهای بیولوژیکی و محیطی نسبت داده می‌شود، مثل سن مرغ‌ها که می‌تواند تأثیر کمتری بر صفات عملکردی در مرغ‌های پیر نسبت به جوان داشته باشد، شرایط محیطی نیز که تفاوت در بهداشت و مدیریت را سبب می‌شود می‌تواند نحوه‌ی سازگاری پرنده با مکمل‌ها را تغییر دهد (Dong et al., 2025; Zhao et al., 2025). بنابراین پروبیوتیک‌ها به عنوان بخشی از اکوسیستم روده در موقعیت‌هایی که روده با حداکثر ظرفیت خود در حال کار هست یا به دلیل افزایش سن پتانسیل بهبود عملکرد ندارند، پروبیوتیک‌ها نمی‌توانند منجر به تغییرات ساختاری شوند. یکی از دلایل دیگر می‌تواند جایگاه عمل پروبیوتیک‌ها باشد مثلا در تحقیقی نشان داده شد استفاده از باکتری پروبیوتیکی *پدیکوکوس اسیدلاکتیسی* سبب عدم تفاوت معنادار در ساختار دئودنوم مرغ تخم‌گذار ۵۰ هفته‌ای، شاخص‌های نظیر ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت شد اما توانست در قسمت ژژنوم و ایلئوم، سبب کاهش عمق کریپت و در نهایت افزایش نسبت طول پرز به عمق کریپت شود اما روی طول پرز در ناحیه‌های یاد شده اثر نداشت (Shanmugam et al., 2024).

در تحقیقی که با استفاده از *باسیلیوس لیچنیفورمیس* روی مرغ تخم‌گذار های-لاین قهوه‌ای انجام شد بیان شد استفاده ازاین پروبیوتیک سبب کاهش معنادار گلوکز در مرغان پر تولید شد در ارتباط با علت این موضوع نویسندگان چند مکانیسم فیزیولوژی و میکروبی بیان داشتند. یکی از فرضیه‌های اصلی مطرح شده این بود که پروبیوتیک‌ها سبب تولید اسید چرب کوتاه زنجیر در روده می‌شوند که تولید هورمون اینکرتین که موجب کاهش گلوکز خون می‌شود را تحریک می‌کنند، دومین فرضیه این بود که کاهش گلوکز ممکن است نتیجه توانایی باکتری پروبیوتیکی در تجزیه گلیکوژن یا فرآیند گلوکونئوژنز برای تأمین احتیاجات بالای انرژی برای تولید تخم‌مرغ باشد. همچنین نشان داده شده فراوانی *سویه فکالی باکتریوم پراوسنیتزی*[1] که معمولا با سطح گلوکز ناشتا همبستگی مثبت دارد و در تحقیقی که استفاده از پروبیوتیک فراوانی *سویه فکالی باکتریوم پراوسنیتزی* را کاهش داد آنان این کاهش را به عنوان دلیل بالقوه برای کاهش گلوکز خون در نظر گرفتند(Pan et al., 2022). این تغییر با سایر تحقیقات نیز و همچنین این طرح مطابقت دارد، به عنوان مثال در تحقیقی بیان شد استفاده از پروبیوتیک حاوی *کلستردیوم بوتریکوم* سبب کاهش معنادار گلوکز سرمی شد (Zhan et al., 2019).

نتیجه‌گیری

[1] *Faecalibacterium prausnitzii*

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از پروبیوتیک پارسی‌لاکت در مرغان تخم‌گذار ۷۵ هفته‌ی کم‌تولید، تفاوت معنادار آماری گسترده‌ای بر شاخص‌های عملکردی ایجاد نکرد که می‌تواند ناشی از سن بالای گله و محدودیت پتانسیل فیزیولوژیک آن‌ها در این سن باشد. با این حال، استفاده از این مکمل بر برخی شاخص‌های خونی و تعاملات میکروبی تأثیرگذار بود؛ از جمله اینکه موجب کاهش نسبی باکتری *لاکتوباسیلوس* شد که می‌تواند به دلیل پدیده‌ی حذف رقابتی در جامعه‌ی میکروبی روده باشد. همچنین، مقایسه‌ی گروه‌های تولیدی نشان داد که مرغان کم‌تولید سطح گلوکز سرمی بالاتری نسبت به مرغان پرتولید داشتند که این امر بیانگر متابولیسم فعال‌تر و مصرف بالای گلوکز جهت تامین انرژی مورد نیاز برای تولید حداکثری در پرندگان پرتولید است.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافعی بین نویسندگان وجود ندارد.

نسخه پیش انتشار

References

Aalaei, M., Khatibjoo, A., Zaghari, M., Taherpou, K., Akbari-Gharaei, M., & Soltani, M. (2019). Effect of single-and multi-strain probiotics on broiler breeder performance, immunity and intestinal toll-like receptors expression. *Journal of Applied Animal Research*.

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

Ceylan, N. E. C. M. E. T. T. İ. N., Evrenkaya, E., & Lanckriet, A. (2022). Efficacy of the probiotic Bacillus licheniformis DSM 28710 in laying hens fed barley-sunflower meal-based diets on performance egg quality and excreta composition. *Journal of Animal and Feed Sciences*, *31*(3), 241-248.

Dibakoane, S. R., Mhlongo, G., Moonsamy, G., Wokadala, O. C., Mnisi, C. M., & Mlambo, V. (2025). Phenomenological and mechanistic insights into potential dietary nucleotide–probiotic synergies in layer chickens: A review. *Poultry Science*, 105049.

Dong, A., Ding, X., Wang, J., Zeng, Q., Bai, S., Liu, Y., & Zhang, K. (2025). Dietary Pediococcus acidilactici improves the intestinal functions by regulating the expression of intestinal inflammatory genes and intestinal microbiota in aged laying hens at 80–91 weeks of age. *Frontiers in Microbiology*, *16*, 1530319.

Hassanabadi, A., Aalipour, H., Zarghi, H., Salehan, M., & Gharedaghi, R. (2025). Effects of dietary supplementation with Saccharomyces cerevisiae yeast extract on production performance in aged commercial laying hens. *Veterinary Medicine and Science*, *11*(5), e70517.

Idowu, P. A., Mpofu, T. J., Magoro, A. M., Modiba, M. C., Nephawe, K. A., & Mtileni, B. (2025). Impact of probiotics on chicken gut microbiota, immunity, behavior, and productive performance—a systematic review. *Frontiers in Animal Science*, 6, 1562527.

Inca, J. S., Martínez, D. A., & Vilchez-Perales, N. C. (2022). Validation of prediction equations of the egg characteristics in laying hens.

Kazemi, V., Zarghi, H., & Golian, A. (2022). The effect of dietary energy and nutrients density on performance, egg components, egg quality, and profits of Hy-Line W-36 during the peak stage of first laying cycle. *Italian Journal of Animal Science*, *21*(1), 1034-1046.

Kerek, Á., Román, I. L., Szabó, Á., Papp, M., Bányai, K., Kardos, G., & Jerzsele, Á. (2024). Comprehensive Metagenomic Analysis of Veterinary Probiotics in Broiler Chickens. *Animals*, 14(13), 1927.

Kirana, P., Lintang, A., Lovela, A. R., Lokapirnasari, W. P., Al-Arif, M. A., Hidanah, S., & Warsito, S. H. (2024). Efficacy of Probiotics on Nutrient Intake and Egg Weight in Japanese Quail (Coturnix coturnix japonica). *Jurnal Medik Veterinar*, *7*(2).

Lu, Y., Xu, H., Hu, Z., Li, D., Rustempasic, A., Zhou, Y., & Wang, Y. (2025). Probiotics improve eggshell quality via regulating microbial composition in the uterine and cecum. *Poultry Science*, *104*(3), 104849.

Naeem, M., & Bourassa, D. (2025). Probiotics in poultry: Unlocking productivity through microbiome modulation and gut health. *Microorganisms*, 13(2), 257.

Onbaşılar, E. E., Yalçın, S., Bakıcı, C., Batur, B., Kartal, Y. K., Ahlat, O., & Yalçın, S. (2025). Comprehensive Evaluation of Probiotic Effects on Laying Hen Physiology: From Performance to Bone and Gut Morphology. *Animals*, *15*(16), 2408.

Pan, X., Cai, Y., Kong, L., Xiao, C., Zhu, Q., & Song, Z. (2022). Probiotic effects of Bacillus licheniformis DSM5749 on growth performance and intestinal microecological balance of laying hens. *Frontiers in Nutrition*, *9*, 868093.

Pourakbari, M., Seidavi, A., Asadpour, L., & Martínez, 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(02), 1011-1021.

Qiao, H., Shi, H., Zhang, L., Song, Y., Zhang, X., & Bian, C. (2019). Effect of Lactobacillus plantarum supplementation on production performance and fecal microbial composition in laying hens. *Open life sciences*, *14*(1), 69-79.

Shanmugam, S., Barbé, F., Park, J. H., Chevaux, E., & Kim, I. H. (2024). Supplemental effect of Pediococcus acidilactici CNCM I-4622 probiotic on the laying characteristics and calcium and phosphorus metabolism in laying hens. *Scientific Reports*, *14*(1), 12489.

WHO, F. (2002). Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. *Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Working Group: Geneva, Switzerland*.

Xiang, Q., Wang, C., Zhang, H., Lai, W., Wei, H., & Peng, J. (2019). Effects of different probiotics on laying performance, egg quality, oxidative status, and gut health in laying hens. *Animals*, *9*(12), 1110.

Xu, H., Lu, Y., Li, D., Yan, C., Jiang, Y., Hu, Z., & Wang, Y. (2023). Probiotic mediated intestinal microbiota and improved performance, egg quality and ovarian immune function of laying hens at different laying stage. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1041072.

Zhan, H. Q., Dong, X. Y., Li, L. L., Zheng, Y. X., Gong, Y. J., & Zou, X. T. (2019). Effects of dietary supplementation with Clostridium butyricum on laying performance, egg quality, serum parameters, and cecal microflora of laying hens in the late phase of production. *Poultry science*, *98*(2), 896-903.

Zhang, J. L., Xie, Q. M., Ji, J., Yang, W. H., Wu, Y. B., Li, C., & Bi, Y. Z. (2012). Different combinations of probiotics improve the production performance, egg quality, and immune response of layer hens. *Poultry science*, *91*(11), 2755-2760.

Zhao, W. H., Muniyappan, M., Cao, S. C., & Kim, I. H. (2025). Improving laying hen performance and environmental sustainability: effects of combined bacillus strains on egg quality, gut health, and harmful gas emissions. *Poultry Science*, 105778.

نسخه پیش انتشار

نسخه پیش انتشار