نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

افزودن سین‌بیوتیک به جیره مرغ‌های تخم‌گذاردر شرایط تنش گرمایی مزمن و برآورد نقطه بهینه مصرف با استفاده از مدل‌سازی

عنوان کوتاه: اثر سینبیوتیک بر مرغ تخمگذار در شرایط تنش گرمایی

نویسندگان مقاله:
۱- غلامرضا زابلی(مسئول مکاتبات)
استادیار پژوهشی پژوهشکده دامهای خاص پژوهشگاه زابل
ایمیل:rezazaboli57@gmail.com
Reza.zaboli@uoz.ac.ir

آدرس: زابل میدان جهاد پژوهشگاه زابل کد پستی: ۳۵۸۵۶-۹۸۶۱۳

۲- عنایت رحمت نژاد
استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
ایمیل: rahmat64@gmail.com rahmatnejad@pgu.ac.ir ,
۳- ابراهیم شهرکی
استادیار پژوهشی پژوهشکده دامهای خاص پژوهشگاه زابل
ایمیل: eb.shahraki@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI) 10.22092/ASJ.2024.366822.2414

Adding synbiotic to the diet of laying hens under chronic heat stress conditions and estimation of the optimal synbiotic using modeling

Short title: Synbiotic effect on laying hens under heat stress conditions

1- Corspanding: Gholamreza Zaboli
Research Assistant Professor, Institute of Special domestic animal, Research Institute of Zabol.
Email: rezazaboli57@gmail.com
Reza.zaboli@uoz.ac.ir
Postal cod: 98613-35856

2- Enayat Rahmatnejad
Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf University, Bushehr, 75169, Iran
Emails: rahmat64@gmail.com , rahmatnejad@pgu.ac.ir

3- Ebrahim shahraki
Research Assistant Professor, Institute of Special domestic animal, Research Institute of Zabol.

Email: eb.shahraki@gmail.com

Investigating the effects of synbiotic on the performance, microbial population, and histology of the small intestine in laying hens under heat stress condition

Abstract

The present study was conducted to evaluate the effects of synbiotic on the performance, quality traits of eggs, intestinal microbial population, and intestinal morphology of laying hens under chronic heat stress and estimating its optimal point of synbiotic supplementation using broken line modeling. The experiment was conducted using a completely randomized design that included four treatments, four replications, and nine birds each. The results indicated that the addition of synbiotic increased the egg-laying percentage, egg mass, and egg weight during the 42-44 week and 44–46-week periods($p<0.05$). Likewise, the egg mass and egg laying percentage in all synbiotic-receiving groups were higher compared to the control group throughout the entire period. The lowest and highest egg mass values in the control group and the 0.5-gram additive group were 45.88 and 49.6, respectively, throughout the entire period. The number of Salmonella in the 0 .5-, 1-, and 1.5-gram synbiotic -receiving groups decreased ($p<0.05$). The optimal synbiotic was estimated through linear and quadratic broken line modeling to ascertain the percentage of egg laying, which corresponded to 0.93 and 1.05 grams per kilogram, respectively. Overall, the use of synbiotic improved performance along with the reduction of intestinal salmonella population, and the amount of 1 gram per kilogram is appropriate for heat stress conditions.

Keywords: Chronic Heat stress, Laying hen, Performance, Synbiotic,

بررسی تاثیر سین‌بیوتیک بر عملکرد، جمعیت میکروبی و بافت شناسی روده کوچک مرغ‌های تخم‌گذاردر شرایط تنش گرمایی

چکیده:

پژوهش حاضر به منظور ارزیابی اثرات سین‌بیوتیک بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ، جمعیت میکروبی و ریخت‌سنجی روده کوچک مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش مزمن گرمایی و برآورد نقطه بهینه مصرف آن با استفاده از مدل‌سازی خط شکسته انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، چهار تکرار و نه قطعه مرغ در هرتکرار انجام شد. تیمارها شامل سطوح صفر(شاهد) ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک بود که به جیره پایه اضافه شد. یافته‌ها نشان داد که افزودن سین‌بیوتیک، درصد تخم‌گذاری، توده تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ را در ۴۲-۴۴ هفتگی و ۴۴-۴۶ هفتگی افزایش داد ($p<۰/۰۵$). همچنین توده تخم مرغ و درصد تخم‌گذاری در همه گروه‌های دریافت‌کننده سین‌بیوتیک در مقایسه با شاهد، در کل دوره بیشتر بود($p<۰/۰۵$). کمترین و بیشترین مقدار توده تخم‌مرغ در کل دوره مربوط به گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده ۰/۵ گرم سین‌بیوتیک بود(به ترتیب ۴۵/۸۸ و ۴۹/۶). شمار سالمونلا در گروه-های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم سین‌بیوتیک در مقایسه با شاهد کمتر شد ($p<۰/۰۵$). برآورد سطح بهینه در جیره بر اساس مدل‌سازی خط شکسته خطی و درجه دو برای درصد تخم‌گذاری به ترتیب ۰/۹۳ و ۱/۰۵ گرم سین-بیوتیک در کیلوگرم جیره بود. در مجموع، استفاده از سین‌بیوتیک باعث بهبود وزن تخم مرغ، شاخص تولید و درصد تخم‌گذاری همراه با کاهش جمعیت سالمونلا شد و مقدار یک گرم در کیلوگرم برای شرایط تنش گرما توصیه می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: تنش گرمایی مزمن، سین‌بیوتیک، عملکرد، مرغ تخم‌گذار.

۱. مقدمه

تنش حرارتی از تهدیدهای اصلی رفاه و بازدهی اقتصادی طیور است. در دهه‌های أخیر پدیده گرم شدن کره زمین و تغییرات اقلیمی و از طرفی بهبود ظرفیت ژنتیکی سویه‌های جدید طیور، همراه با افزایش متابولیسم و تولید گرما بوده و از سوی دیگر موجب افزایش وقوع تنش‌های حرارتی و کاهش راندمان اقتصادی مزارع پرورشی شده است؛ پرندگان با داشتن سوخت‌وساز بالا، پوشش پر و نداشتن غدد عرق؛ حساسیت زیادی به تنش گرمایی دارند(Yahav، ۲۰۰۹). تنش گرمایی با تضعیف سیستم ایمنی و کاهش مقاومت پرنده در برابر عوامل بیماری‌زا(Mohebifar و همکاران، ۲۰۱۳)، افزایش جمعیت میکروبی مضر، آسیب به پرزها و دیواره روده طیور، عملکرد تولید تخم‌مرغ را کاهش می‌دهد(Burkholder و همکاران، ۲۰۰۸؛ Yu و همکاران ۲۰۱۲). محدودیت خوراک‌دهی در ساعت‌های گرم روز، رهیافت‌های تغذیه‌ای، استفاده از تهویه، خنک‌کننده‌های تبخیری و تولید نژادهای مقاوم به تنش گرمایی، مانند پرندگان گردن لخت و کم پر، از جمله راه‌کارهای کاهش آثار زیان‌بار تنش گرمایی است(Yahav و همکاران، ۲۰۰۹؛ Sejian و همکاران، ۲۰۱۸). استفاده از ترکیبات پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک در تنش گرمایی مورد اقبال قرارگرفته است(Lara و Rostagano، ۲۰۱۸). از سوی دیگر، استانداردهای بهداشت جهانی استفاده از آنتی‌بیوتیک را در جیره طیور ممنوع و ترکیبات جایگزینی مانند پروبیوتیک و پری‌بیوتیک را توصیه کرده است، که اثری همانند محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی داشته و با مکانیسم‌هایی مانند حذف رقابتی باکتری‌های بیماری‌زا، تولید مواد باکتریواستاتیک و ضد باکتری در برابر عوامل بیماری زا؛ جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را به سود میکروب‌های مفید تغییر می‌دهد(Jahromi و همکاران، ۲۰۱۶). سین‌بیوتیک‌ها شامل ترکیبی مناسبی از پروبیوتیک و پری‌بیوتیک است و دارای اثرات سودمند پروبیوتیک و پری‌بیوتیک به شکل همزمان برای بهبود سلامت حیوانات می‌باشد(Dunislawska و همکاران، ۲۰۱۷). سین‌بیوتیک اثر هم‌افزای بالقوه‌ای برای تکثیر سویه‌های باکتری‌های مفید در روده بزرگ و همچنین بهبود بقا و رشد سویه‌های پروبیوتیک را دارد(Schrezenmeir و De Verse، ۲۰۰۱). افزودن سین-بیوتیک (ترکیب پری مالاک و ایزومالتو الیگو ساکارید) در مرغ‌های تخمگذار با سن ۲۰ تا ۳۶ هفته باعث بهبود تولید و سلامتی(افزایش لنفوسیت‌ها) پرندگان گردید و از طرفی موجب افزایش اندازه تخم مرغ در مقایسه با شاهد گردید(Tang و همکاران، ۲۰۱۷). افزودن سین‌بیوتیک (ترکیب فروکتوالیگوساکارید و سویه *انتروکوکوس فاسیوم*) به جیره مرغ‌های تخمگذار موجب بهبود عملکرد شد (Radu-Rusu و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین گزارش داده شد که ترکیب پری‌بیوتیک (اینولین) پروبیوتیک(*باسیلوس سوبتیلیس*) بعنوان سین‌بیوتیک؛ منجر به بهبود عملکرد تولید، کیفیت پوسته تخم‌مرغ و ترکیب جمعیت میکروبی مرغها تخم‌گذار شد(Abdelqader و همکاران، ۲۰۱۳). در تحقیقی افزودن سین‌بیوتیک به جیره مرغ‌های تخم‌گذار منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی و بهبود جمعیت میکروبی در جوجه‌های گوشتی شد (Mookiah, 2014). استفاده از

سین‌بیوتیک در تغذیه مرغ‌های تخمگذار باعث کاهش هزینه تولید، بهبود عملکرد (مصرف خوراک، وزن تخم‌مرغ، ضریب تبدیل خوراک) و کیفیت تخم مرغ (حجم آلبومین، رنگ زرده تخم مرغ و کلسترول) شد (Sjofjan و همکاران، ۲۰۲۰). شیوه مدل‌سازی خط شکسته در برابر مقایسه میانگین‌ها برآورد دقیق‌تری از نقطه بهینه برآورد می‌نماید. همچنین شیوه محاسباتی برآورد نقطه بهینه از عوامل اثرگذار در دقت و میزان تخمین است برآورد مقدار مناسب به شیوه خط شکسته خطی[۱](LBL) ودرجه دو (QBL)[۲] دقیق‌تر و به حد واقعی نزدیک‌تر است(Pesti و همکاران، ۲۰۰۹). استفاده از سین‌بیوتیک در شرایط تنش گرمایی توصیه شده و محققین نشان دادند که استفاده از این ترکیبات موجب بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی گردیده‌است و سطح یک گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک را بعنوان سطح بهینه با استفاده از مقایسه میانگین‌ها توصیه کردند(Mohhamad و همکاران ۲۰۱۹). ازطرفی Sjofan و همکاران (۲۰۲۰) سطح ۰/۸ گرم را در کیلوگرم توصیه کردند. با این حال براساس بررسی نگارندگان؛ پژوهشی برای ارزیابی اثر سین‌بیوتیک در شرایط تنش مزمن (الگوی دمایی ایران) و تعیین مقدار بهینه مصرف سین‌بیوتیک با استفاده از مدلسازی صورت نپذیرفته است.

این پژوهش به منظور بررسی اثر سطوح مختلف سین‌بیوتیک بر عملکرد تولید تخم‌مرغ، صفات کیفیت تخم-مرغ، جمعیت میکروبی ایلئوم، ریخت‌سنجی روده کوچک مرغ تخم‌گذار و همچنین برآورد نقطه بهینه استفاده از آن در جیره با استفاده از مدل‌سازی خط شکسته انجام شد.

---

[۱] Linear Broken Line

[۲] Quadratic Broken line

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از ۱۴۴ قطعه مرغ تخم‌گذار لگهورن **سویه های لاین (W_{36}) در سن** ۴۰ هفته و میانگین وزنی ۷۹±۱۴۷۰ گرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار و نه پرنده در هر تکرار برای شش هفته انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱-گروه شاهد (سطح صفر سین‌بیوتیک پولتری‌استار) تغذیه‌شده با جیره پایه، ۲- جیره پایه + نیم گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک پولتری‌استار($۱۰^{۶}$ واحد تشکیل‌دهنده کلنی/گرم)، ۳- جیره پایه + یک گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک پولتری‌استار(۲*$۱۰^{۶}$ واحد تشکیل‌دهنده کلنی/گرم)، ۴- جیره پایه + یک و نیم گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک پولتری‌استار(۳*$۱۰^{۶}$ واحد تشکیل‌دهنده کلنی/گرم). سین‌بیوتیک مورد استفاده در تحقیق حاضر با نام تجاری پولتری استار (PoultryStar meUS, BIOMIN America Inc., San Antonio, TX)حاوی مجموعه‌ای از باکتری‌های دستگاه گوارش (*Lactobacillus reuteri; Entero- coccus faecium; Bifidobacterium; and Pediococcus acidilactici*) و پری‌بیوتیک فروکتو-الیگوساکارید می‌باشد. قابل ذکر است پایداری و زنده‌مانی استاندارد این سین‌بیوتیک بررسی و گزارش شده است(Murugesan and Persi،۲۰۱۵؛ Mohammad و همکاران ۲۰۱۸). دمای سالن بین ۱۶ تا ۱۸ درجه سلسیوس حفظ شد. برنامه نوردهی در سالن شامل ۱۶ ساعت نور و هشت ساعت تاریکی بود. جیره‌های آزمایشی از ده روز قبل از آزمایش در اختیار پرنده‌ها قرارداده-شد.

جدول ۱. ترکیب و آنالیز جیره پایه

ذرت	۵۹/۱۳
کنجاله سویا	۲۲/۸۸
سنگ آهک	۱۱/۴
روغن گیاهی	۴/۰۴
دی ال_ متیونین	۰/۱۹
ال_ ترئونین	۰/۰۱
دی کلسیم فسفات	۱/۵۲
جوش شیرین	۰/۱۳
نمک طعام	۰/۳۲
مکمل ویتامینه	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵
مواد مغذی محاسبه شده(درصد)	
انرژی قابل متابولیسم(کیلوکالری به کیلوگرم)	۲۹۱۰

پروتئین خام	۱۵/۰۸
کلسیم	۴/۸
فسفر قابل دسترس	۰/۴۹
متیونین	۰/۳۹
لیزین	۰/۷۶
متیونین + سیستین	۰/۶۶
آرژنین	۰/۹۸
ترئونین	۰/۵۶
تریپتوفان	۰/۲۲

مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم از خوراک مقادیر زیر را تامین می نماید: ویتامین A ۱۰۰۰واحد بین‌المللی،ویتامین D_3 ۲۵۰۰ واحد بین المللی، ویتامین B_1 ۲/۲ میلی گرم، ویتامین B_2 ۴ میلی گرم، ویتامین D_3 ۸ میلی گرم، ویتامین B_1 ۲/۲ میلی گرم، ویتامین B_2 ۴ میلی گرم، ویتامین B_3 ۸ میلی گرم، ویتامین B_6 ۲ میلی گرم، ویتامین B_9 ۵/۶ میلی گرم، ویتامین B_{12} ۱۵ میکروگرم، کولین کلراید ۲۰۰ میلی گرم

مکمل معدنی در هر کیلوگرم خوراک مقادیر زیر را تامین می نماید: ۸۱ میلی گرم منگنز، ۵۱ میلی گرم روی، ۷۱ میلی گرم آهن، ۷ میلی گرم ۱میلی گرم سلنیوم و ۵۱۱ میلی گرم کولین کلراید. / ۱ میلی گرم کبالت، ۱ میلی گرم ید، ۰/۱ میلی گرم سلنیوم.

پرندگان به مدت شش هفته، هماهنگ با الگوی دمایی ایران(Akbarian و همکاران، ۲۰۱۳). در شرایط تنش گرمایی مزمن (شش ساعت، از ده صبح تا چهار عصر در دمای ^{o}C ۳۲) نگهداری شدند. دما در دامنه ۱۶ تا۱۸ درجه سلسیوس در بقیه ساعات شبانه روز حفظ گردید. جیره آزمایشی پایه برای گروه‌های آزمایشی مختلف براساس توصیه‌های مواد مغذی راهنمایی پرورش **سویه های لاین** (W_{36}) توسط نرم افزار UFFDA تنظیم شد. خوراک و آب به صورت آزاد در دسترس پرنده بود. مقدار تولید تخم مرغ و میانگین وزنی آن تا پایان دوره به صورت روزانه ثبت شد. درصد تخمگذاری (تعداد تخم مرغ های تولید شده در طول دوره/روزمرغ=درصدتخمگذاری) و ضریب تبدیل غذایی(مصرف غذا در طول دوره (گرم)/ مجموع وزن تخم مرغ ها در طول دوره (گرم)= ضریب تبدیل خوراک) محاسبه شد. وزن توده تخم مرغ تولیدی از طریق ضرب متوسط وزن تخم مرغ در درصد تولید حساب شد. همچنین پرندگان در ابتدا و انتهای دوره وزن شدند.

ریخت‌سنجی روده: برای سنجش شاخص‌های بافت‌شناسی ایلئوم تعداد دو قطعه پرنده از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب شده و سپس با جابجایی مهره‌های گردن کشتار، محوطه شکمی باز و از قسمت ایلیوم روده

کوچک نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌ها برای انتقال به آزمایشگاه در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. در ادامه با افزایش غلظت اتانول آبگیری و پس از شفاف سازی، قالب گیری با پارافین انجام شد. نمونه‌ها توسط میکروتیوم دوار به ضخامت شش میکرومتر برش عرضی داده شدند. پس از اطمینان از خشک شدن کامل لام‌ها در دمای آزمایشگاه، به وسیله میکروسکوپ نوری معمولی (میکروسکوپ مدل OLYMPUS-CH30) و لنزهای مخصوص (PF10X) مورد سنجش قرار گرفتند(Thompson و Ap-Plegate، ۲۰۱۶). بررسی جمعیت باکتریایی ایلئوم: برای شمارش جمعیت میکروبی در پایان دوره، پرندگان کشتار شدند، با ضدعفونی سطح شکمی آنها، دستگاه گوارش خارج شد. حدود ۱/۵ گرم از محتویات ایلئوم برداشت و تا زمان کشت میکروبی در دمای منفی ۷۰ درجه سلسیوس نگهداری شد. نمونه ابتدا برای ۳۰ دقیقه یخ‌گشایی و مقدار نیم گرم برای رقیق‌سازی با محلول پیترواتر[۳] برداشت شد. در پایان مقدار ۰/۱ میلی لیتر از محلول رقیق‌شده روی پلت‌های اختصاصی باکتری‌های اسیدلاکتیکی (ام آر اس آگار) و باکتری سالمونلا (اس اس اگار) کشت داده شد. برای ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس در گرم‌خانه انکوباسیون شدند. پس از شمارش کلنی‌ها در هر پلت، عدد حاصله در عکس رقت ضرب و نتیجه به واحد تشکیل دهنده کلونی CFU در یک گرم نمونه گزارش شد(Xia و همکاران، ۲۰۰۴).

به منظور اندازه‌گیری صفات کیفی تخم‌مرغ، در هفته ششم (در سن ۴۶ هفتگی پرندگان) طی سه روز متوالی رکوردبرداری به صورت تصادفی انجام شد. برای توزین از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. سنجش ضخامت پوسته تخم مرغ ها از سه نقطه سر، ته و وسط تخم مرغ به همراه غشا زیرین آن با استفاده از دستگاه ضخامت سنج (Ogawa Seikic., LTD OSK 13469. JAPAN) انجام شد. وزن پوسته و زرده پس از جدا سازی اندازه‌گیری شد.

واحد هاو طبق رابطه (۱) محاسبه شد(Haugh و همکاران، ۱۹۳۷):

رابطه ۱) $(HU = 100 \log10 (H +57/7- 1.7 W^{0/37})$.

در این رابطه، HU نشان‌دهنده واحد هاو، H وزن تخم‌مرغ برحسب گرم و W ارتفاع سفیده برحسب میلیمتر است. برای سنجش ارتفاع سفیده غلیظ از میکرومتر سه پایه مخصوص استفاده شد (Ogawa Seiki coo, LTD, Oski 3471, Japan).

واکاوی آماری داده‌ها با رویه GLM و استفاده از از نرم افزار SAS (1996) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام شد. از مدل زیر استفاده شد:

رابطه ۲) $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

که Y_{ij} میانگین، T_i ، تیمار و e_{ij} خطای آزمایشی است.

---

۳ *Peter's Water*

همچنین، با روش مدل‌سازی خط شکسته بهترین سطح سین‌بیوتیک برآورد شد. از دو مدل خط شکسته خطی و خط شکسته درجه دو استفاده شد که مدل‌ها به شرح ذیل می باشند

مدل خط شکسته خطی : $Y=L+U\times(R-X)$ if $R<X$ رابطه ۳)

مدل خط شکسته درجه دو : $Y=L+U\times(R-X)\,(R-X)$ if $R<X$ رابطه ۴)

که در این رابطه‌ها، (۳ و۴) L=مقدار عرض از مبدا، U= شیب خط و R=نقطه شکست است.

نتایج

عملکرد: یافته‌های مربوط به اثر سطوح سین‌بیوتیک بر عملکرد مرغ‌ها تخم‌گذار سویه های**لاین (W36)** در جدول ۲، گزارش‌شده است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، سطوح سین‌بیوتیک اثری بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل مرغها تخم‌گذار لگهورن در کل دوره آزمایش نداشت. اما بر شاخص توده تخم مرغ، وزن و درصد تخم‌مرغ تولیدی در هفته دوم(۴۲-۴۴ هفتگی) و سوم (۴۴-۴۶ هفتگی) آزمایش اثر معنی‌داری داشت. (P≤۰/۰۵). به‌طوری‌که همه گروه‌های دریافت‌کننده سین‌بیوتیک درمقایسه با گروه شاهد وزن و درصد تخم‌مرغ تولیدی بیشتری نشان دادند. در کل دوره شاخص توده تخم مرغ و درصد تخم‌مرغ تولیدی افزایش یافت(P≤۰/۰۱). کمترین و بالاترین شاخص توده تخم مرغ برای گروه شاهد و دریافت‌کننده ۰/۵ گرم سین‌بیوتیک به ترتیب ۴۵/۸۸ و ۴۹/۶ بود و البته تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های دریافت کننده سین بیوتیک وجود نداشت. تیمارهای آزمایشی اثری بر درصد تلفات در کل دوره نشان نداد(p≥۰/۰۵).

جدول ۲. تاثیر سطوح مختلف سین‌بیوتیک بر شاخص‌های عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار تحت تنش مزمن گرمایی

تیمارها (سین‌بیوتیک، گرم در کیلوگرم)	صفر	۰/۵	۱	۱/۵	SEM	P-VALE
فراسنجه‌های دو هفته اول(۴۰-۴۲ هفتگی)						
وزن تخم‌مرغ (گرم)	۵۴/۶۶	۵۵	۵۴/۳۳	۵۵/۳۳	۱/۸۷	۰/۹۲
مصرف خوراک(گرم در روز/ پرنده)	۱۱۸/۷۰	۱۱۷/۷۰	۱۲۱/۷۰	۱۱۴/۷۳	۷/۴۷	۰/۹۲

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

ضریب تبدیل خوراک	۲/۱۹	۲/۱۴	۲/۲۳	۲/۱۶	۰/۱۲۹	۰/۴۵
درصد تولید	۸۱/۶۶	۸۲/۳۳	۸۳/۶۶	۸۲	۰/۸۸	۰/۴۳
شاخص توده تخم مرغ (گرم/مرغ/روز)	۴۴/۶۴	۴۵/۲۸	۴۵/۴۵	۴۳/۷۳	۱/۷۳	۰/۹۰
فراسنجه‌های دو هفته دوم (۴۴-۴۲ هفتگی)						
وزن تخم‌مرغ (گرم)	۵۵ [b]	۵۹/۳۳[a]	۶۰/۶۶[a]	۵۹[a]	۰/۴۸	۰/۰۰۱
مصرف خوراک(گرم در روز/ پرنده)	۱۲۸/۳۳	۱۴۰/۰۷	۱۴۰/۷۸	۱۳۶/۴۷	۹/۹۲	۰/۸۰
ضریب تبدیل خوراک	۲/۳۳	۲/۳۶	۲/۳۱	۲/۳۲	۰/۱۷	۰/۹۹
درصد تولید	۸۱/۶۶[b]	۸۶/۶۶[a]	۸۵/۳۳[a]	۸۴/۶۶[a]	۰/۳۷	۰/۰۰۰۱
شاخص توده تخم مرغ (گرم/مرغ/روز)	۴۵/۱۰ [b]	۵۰/۰۳ [a]	۵۰/۷۵ [a]	۴۹/۵۶ [a]	۰/۴۳	۰/۰۰۰۱
فراسنجه‌های دو هفته سوم ۴۶-۴۴هفتگی)						
وزن تخم‌مرغ (گرم)	۵۸/۶۶ [b]	۶۲[a]	۶۰/۶۶ [a]	۶۱ [a]	۰/۸۳	۰/۰۸
مصرف خوراک	۱۳۹	۱۵۳/۰۳	۱۴۱/۲۰	۱۳۷/۶۱	۱۰/۴۸	۰/۷
ضریب تبدیل خوراک	۲/۳۶	۲/۴۶	۲/۳۳	۲/۲۵	۰/۱۶۸	۰/۸۳
درصد تولید	۸۱/۶۶[b]	۸۶/۶۶[a]	۸۵/۳۳[a]	۸۴/۶۶[a]	۰/۳۷	۰/۰۰۱
شاخص توده تخم مرغ (گرم/مرغ/روز)	۴۷/۹۱ [c]	۵۳/۷۳ [a]	۵۱/۷۶ [b]	۵۱/۶۴ [b]	۰/۶۳	۰/۰۰۰۳
فراسنجه‌های کل دوره						
وزن تخم‌مرغ (گرم)	۵۶/۱۱	۵۸/۷	۵۸/۷	۵۷/۷	۰/۸۸	۰/۱۹
مصرف‌خوراک(گرم‌درروز/پرنده)	۱۲۸/۶۷	۱۳۶/۹	۱۳۴/۵	۱۲۹/۵	۷/۶	۰/۸۴
ضریب تبدیل خوراک	۲/۲۹	۲/۳۲	۲/۲۹	۲/۲۴	۱/۲۶	۰/۹۷
درصد تولید	۸۱/۷[b]	۸۴/۴[a]	۸۴/۲[a]	۸۳/۵[a]	۰/۴۰	۰/۰۰۲۲
شاخص توده تخم مرغ (گرم/مرغ/روز)	۴۵/۸۸[b]	۴۹/۶[a]	۴۹/۳[a]	۴۸/۳[a]	۰/۷۷	۰/۰۱۹
درصد تلفات	۲۲/۹	۲۱/۶	۱۲/۷	۱۰/۷	۰/۶	۰/۴۵

میانگین‌ها در هر سطر که حداقل یک حرف (a,b,c) نامشابه دارند اختلافات معنی‌داری را در سطح ۵ درصد نشان می‌دهند.

ریخت‌شناسی روده: یافته‌های مربوط به اثر سطوح مختلف سین‌بیوتیک بر ریخت‌شناسی روده باریک در جدول ۳، آورده شده است. اثر استفاده از سین‌بیوتیک بر صفات ریخت‌شناسی روده شامل ارتفاع، عمق و نسبت ارتفاع به عمق در تیمارهای مورد مطالعه، معنی‌دار نبود($P\geq ۰/۰۵$).

جدول ۳. تاثیر سطوح مختلف سین بیوتیک بر شاخص های بافت شناسی بخش ایلیوم روده کوچک مرغ های تخمگذار ۴۶ هفته در تخت تنش مزمن گرمایی

تیمارها (سین‌بیوتیک، گرم در کیلوگرم)	**ارتفاع پرز (میلی متر)**	**عمق کریپت (میلی متر)**	**ارتفاع/عمق کریپت**
۰	۱/۹۹	۰/۲۲	۹/۵۱
۰/۵	۱/۹۱	۰/۲۴	۷/۹۴
۱	۱/۵۸	۰/۲۳	۷/۵۲
۱/۵	۱/۸۰	۰/۲۵	۷/۳۹
P-value	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۸۵
SEM	۰/۲۰	۰/۰۲۶	۱/۹۳

جمعیت میکروبی روده: یافته‌های مربوط به اثر سطوح سین‌بیوتیک بر روی جمعیت میکروبی روده‌ی باریک در مرغ‌های تخم‌گذار در جدول(۴) ارایه شده است. بیشترین مقدار جمعیت *سالمونلا* در روده کوچک مرغ‌هایی که سین‌بیوتیک دریافت نکردند، مشاهده شد و از این نظر با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($P\leq ۰/۰۵$)؛ وکمترین مقدار در گروه دریافت کننده ۰/۵ گرم مشاهده شد هرچند بین تیمارهای دریافت کننده سین‌بیوتیک تفاوتی نبود. جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیک روده‌ی باریک تحت تأثیر سطوح سین‌بیوتیک در جیره قرار نگرفت($P\geq ۰/۰۵$).

جدول ٤. تاثیر سطوح مختلف سین‌بیوتیک بر جمعیت میکروبی روده مرغ‌های تخم‌گذار ۴۶ هفته تحت تنش مزمن گرمایی (واحد تشکیل‌دهنده کلنی/گرم)

تیمارها (سین‌بیوتیک، گرم در کیلوگرم)	**باکتری سالمونلا**	**باکتریهای تولید کننده اسید لاکتیک**
۰	۷/۳۲^{a}	۵/۴۳
۰/۵	۷/۰۴^{b}	۵/۵۲
۱	۷/۱۵۸^{b}	۵/۳۹
۱/۵	۷/۰۷^{b}	۵/۴۰
P-value	۰/۰۰۹	۰/۹۱
SEM	۰/۵۱	۰/۱۵۲

میانگین‌ها در هر سطر که حداقل یک حرف (a,b) نامشابه دارند اختلافات معنی‌داری را در سطح ۵ درصد نشان می‌دهند.

٤-٤. صفات کیفی تخم‌مرغ: نتایج مربوط به اثر تیمارهای مورد مطالعه بر روی صفات کیفی تخم‌مرغ در جدول ۵ نشان داده است. سطوح مختلف سین‌بیوتیک در جیره اثری بر روی صفات کیفی تخم‌مرغ شامل: درصد پوسته، ضخامت پوسته، واحد هاو و وزن زرده نداشت .

جدول ۵. تاثیر سطوح مختلف سین بیوتیک بر پارامترهای کیفیت تخم مرغ در مرغهای تخم-گذار ۴۶ هفته تحت تنش مزمن گرمایی

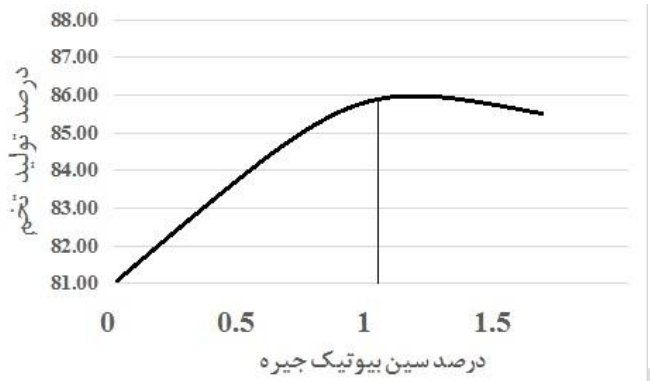
تیمارها (سین‌بیوتیک، گرم در کیلوگرم)	**درصد پوسته**	**ضخامت پوسته (میکرومتر)**	**واحد هاو**	**درصد وزن زرده**
۰	۹/۳۳	۵۰/۰۰	۸۴/۶۶	۱۸/۰۰
۰/۵	۹/۶۶	۴۹/۶۶	۸۵/۰۰	۱۹/۰۰
۱	۱۰/۳۳	۵۰/۶۶	۸۴/۶۶	۱۹/۶۶
۱/۵	۹/۳۳	۵۱/۰۰	۸۵/۰۰۰	۲۰/۰۰
P-value	۰/۸۳	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۴۱
SEM	۰/۸۷	۲/۳۰	۱/۵۵	۰/۸۷

برآورد نقطه بهینه سین‌بیوتیک برای درصد تولید تخم مرغ : تخمین نقطه بهینه سین‌بیوتیک در جیره براساس درصد تولید تخم در جدول ۵. و شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شد. بهترین درصد تولید تخم براساس مدل-سازی خط شکسته خطی و مدلسازی خط شکسته درجه دو با اطمینان ۹۰ درصد مقدار ۰/۹۳ و ۱/۰۵ گرم سین-بیوتیک برکیلوگرم برآورد شد.

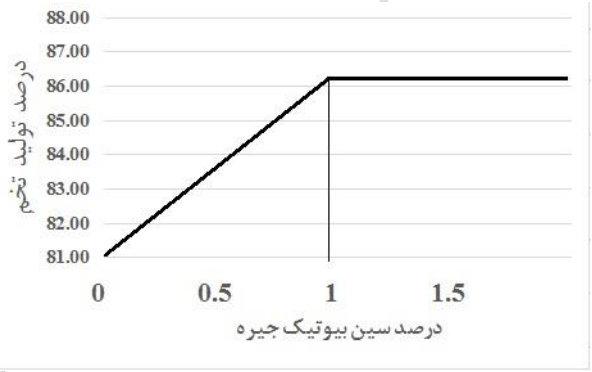
جدول ۵. نقطه بهینه میزان استفاده از سین‌بیوتیک در جیره برای درصد تولید تخم مرغ

	درصد تولید تخم مرغ	
	LBL	QBL
حد بهینه	۰/۹۳	۱/۰۵
۹۵ درصد حدود اطمینان	۰/۷۹-۱/۰۵	۰/۸۱-۱/۲۵
SEM	۰/۰۹	۰/۱۲
R^2 R	۰/۹۰	

*مدلسازی خط شکسته خطی(LBL) و مدلسازی خط شکسته درجه دو(QBL)



شکل ۲. برآورد نقطه بهینه سطوح مختلف سین‌بیوتیک در جیره برای درصد تولید تخم با استفاده از مدل‌سازی خطی خط شکسته درجه دو. (نقطه بهینه مقدار ۱/۰۵)



شکل ۳. برآورد نقطه بهینه سطوح مختلف سین‌بیوتیک در جیره برای درصد تولید تخم با استفاده از مدل‌سازی خطی خط شکسته. (نقطه بهینه مقدار ۰/۹۳)

بحث

تنش مرمن گرمایی از عوامل اصلی کاهنده تولید در مرغ‌های تخم‌گذار و بازدهی اقتصادی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است(Zhang و Kim، ۲۰۱۲). تنش گرمایی با اثر بر سیستم غدد درون‌ریز، منجر به عدم تعادل اسید و باز، افزایش مرگ و میر، کاهش راندمان خوراک و کاهش کمیت و کیفیت تخم‌مرغ می‌شود(Mashaly و همکاران، ۲۰۰۴). در پژوهش کنونی، سطوح سین‌بیوتیک در مقایسه با شاهد در خلال تنش گرمایی منجر به بهبود

شاخص توده تخم مرغ و درصد تولید تخم در مقایسه با شاهد در کل دوره شد. براساس مطالعه‌ای بیان شد که با افزودن سین‌بیوتیک به جیره در سنین ۲۴ تا ۳۶ هفتگی عملکرد پرندگان افزایش‌یافت(Abdel و همکاران، ۲۰۱۶).گزارش شده است که وزن و تولید تخم‌مرغ با افزودن پروبیوتیک به جیره بهبود یافت (Zhang و Kim، ۲۰۱۲). کمل‌های غذایی پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و ترکیب آن‌ها(سین‌بیوتیک) باعث بهبود عملکرد و کیفیت تخم‌مرغ در مقایسه با شاهد شد(Abdelqader و همکاران، ۲۰۱۶). Tang و همکاران(۲۰۱۷) با افزودن سین‌بیوتیک (ترکیب پرمالاک و ایزومالتوز) بیان کردند که تولید، توده و اندازه تخم‌مرغ از ۲۰ تا ۵۲ هفتگی بهبود یافت پژوهشگران همچنین گزارش کردند که پروبیوتیک‌های حاوی لاکتوباسیلوس و باسیلوس سوبتلیس، اثر مثبت بر تولید و وزن تخم‌مرغ دارد(Zhang و Kim،۲۰۱۳).که می تواند به علت کاهش باکتری‌های مضر مانند سالمونلا، افزایش جذب و هضم مواد غذایی از طریق روده واثرات مثبت فیزیولوژیکی و ایمنی باشد(Sugiharto و همکاران، ۲۰۱۷).به نظر می‌رسد سین‌بیوتیک با تغییر در محیط روده باعث بهبود هضم و جذب مواد خوراکی شده در نتیجه سلامتی و عملکرد میزبان بهبود می‌یابد(Abdelqader و همکاران، ۲۰۱۲؛ Tang و همکاران، ۲۰۱۷). با این وجود، برخی از گزارش‌ها هیچ اثر مثبتی از سین‌بیوتیک بر تولید تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ و عملکرد گزارش نکردن(Zarei وهمکاران، ۲۰۱۱؛ Mikulaski وهمکاران، ۲۰۱۲؛ Bozkurt و همکاران ۲۰۱۲). افزودن سین‌بیوتیک بیوپلاس در جیره مرغ‌های تجاری هیچ اثر مثبتی بر مصرف خوراک، ضریب تبدیل، تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ نداشته است(Mahdavi و همکاران، 2005). نتایج متناقص در پژوهش‌های مختلف می‌تواند به علت نوع پروبیوتیک و پری‌بیوتیک موجود در سین‌بیوتیک، سن پرنده، ترکیبات خوراک و متغیرهای دیگر باشد(Mohebbifar و همکاران، ۲۰۱۳).

تنش گرمایی منجر به سرکوب سیستم ایمنی و اختلال عملکرد روده می‌شود (Star *et al.*, 2009; Deng *et al.*, 2012). در طی تنش گرمایی خطر کلونیزاسیون؛ پاتوژن هایی مانند سالمونلا و کمپیلوباکتر در حیوانات مزرعه زیاد شده که با تغییر عملکرد فیزیولوژیکی میزبان؛ موجب رشد و بیماری‌زایی می‌شود(Freestone و همکاران، ۲۰۰۸؛ Lara و rostagno، ۲۰۱۳؛ Verbruggher و همکاران، ۲۰۱۲). در این مطالعه افزودن سین‌بیوتیک به جیره غذایی پرندگان در شرایط تنش گرمایی منجر به کاهش جمعیت سالمونلای روده شد. به‌طوری که بیشترین جمعیت سالمونلا در گروه شاهد بود. به نظر می‌رسد استفاده از ترکیبات سین‌بیوتیک با اثر بر محیط گوارشی منجر به افزایش جذب مواد مغذی از دیواره روده می‌شوند(Zhang و Kim،۲۰۱۳).کاهش میکروب‌های مضر و افزایش نوع مفید میکروارگانیسم‌ها در بخش روده‌ای باعث بهبود جذب زیست‌فراهمی مواد مغذی شده است(Yusrizalو Chen، ۲۰۰۳). وجود باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک در ترکیب سین‌بیوتیک میزان بقای باکتری‌های مضر قلیادوست مانند سالموتلا را کاهش می‌دهد(Numi و همکاران، ۱۹۹۲). هم‌چنین، برخی از ترکیبات سین‌بیوتیکی با ایجاد پیوند

با باکتری‌های مضر میزان اثرگذاری آن‌ها را در دستگاه گوارش کاهش داده و باعث بهبود عملکرد پرنده می‌شوند و منجر به تغییر در زیست‌بوم میکروبی روده شود و تغذیه و کارایی خوراک را بهبود بخشد(Zareii و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین، گزارش شده است که سین‌بیوتیک، فضای روده را بیشتر پر می‌کند و مانع از استقرار عوامل بیماری‌زا می‌شود. عوامل بسیاری بر جمعیت میکروبیوم روده پرندگان اثرگذار هستند با این‌حال، دانسته‌ها در مورد رابطه تنش گرمایی و اکوسیستم میکروبی روده پرندگان، به‌ویژه مرغ‌های تخم‌گذار، اندک است(Zhu و همکاران ۲۰۱۹).

در این پژوهش افزودن سین بیوتیک به جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش مزمن گرمایی، اثر معنی-داری بر صفات کیفی تخم‌مرغ مانند امت پوسته، واحد هاو وزن زرده نداشت؛ در مخالفت با نتیجه‌ی این پژوهش؛ عبدالقادر و همکاران، (۲۰۱۲) گزارش کردند که مکمل‌های غذایی پروبیوتیک، پری بیوتیک و ترکیب آن‌ها ضخامت پوسته تخم‌مرغ و مقدار کلسیم پوسته تخم‌مرغ را در مقایسه با شاهد افزایش داد Abdelqader و همکاران ۲۰۱۲). هم‌چنین در مطالعه‌ای دیگر توسط زارعی و همکاران (۲۰۱۱) مشخص شد که وزن و ضخامت پوسته تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه شده با مواد افزودنی(پری و پروبیوتیک) در مقایسه با مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره شاهد بهبودیافته است (Zareii و همکاران، ۲۰۱۰). به نظر می‌رسد نوع سین‌بیوتیک، رژیم غذایی، شدت و مدت تنش و سن پرنده باعث تفاوت شده باشد(Mohebbifar و همکاران، ۲۰۱۳).

تنش گرمایی تاثیر منفی بر ریخت‌سنجی روده و کاهش جذب مواد مغذی داشته است(Zhan و همکاران، ۲۰۰۳). در گزارشی افزودن ترکیبات سین‌بیوتیک منجر به بهبود یکپارچگی و کیفیت پرز دیواره روده شده‌است(Zhang و همکاران، ۲۰۱۷). در تحقیق کنونی تغییرات معنی‌داری برای صفات ریخت‌شناسی روده در پایان شش هفته آزمایش مشاهده نشد. به نظر می‌رسد شش هفته تنش گرمایی مزمن باعث تلفات پرندگان ضعیف شده و سایر پرندگان سازگار و عادت پذیر شده‌اند(Renaudeau و همکاران، ۲۰۱۲). به طور کلی، علت تفاوت نتایج تغییرات در پاسخ به پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و / یا مکمل‌های سین‌بیوتیک در مرغ‌ها را، می‌توان تفاوت بین سویه‌ها، هیبریدها، سن، سطح تغذیه، ترکیب مواد مغذی جیره غذایی، جمعیت میکروبی دستگاه گوارش، بخش نمونه‌برداری روده، سطح گنجاندن پروبیوتیک، پری بیوتیک و/یا سین‌بیوتیک در جیره غذایی، مدت‌زمان مصرف مکمل یا سایر شرایط محیطی در نظر گرفت(Sugiharto و همکاران، ۲۰۱۷؛ Mohebifar و همکاران ۲۰۱۳). یافته‌های این مطالعه بر اساس مدل‌سازی خط شکسته خطی و درجه دو مقدار ۰/۹۳ و ۱/۰۵ گرم در کیلوگرم جیره را بعنوان بهترین سطح برای حداکثر درصد تولید تخم مرغ برآورد نموده ومدل‌سازی خطی مقدار برآورد کمتری را در مقایسه با حالت درجه دو نشان داد که حاکی از ویژگی‌های مدل‌های اسپلاین است و نوع درجه دو، حد بالاتری را برآورد می‌کند(Pestiو همکاران ۲۰۱۲). این مقدار تخمین مشابه سطح توصیه سین‌بیوتیک برای دوره‌های نرمال پرورش است. به

نظر می‌رسد در شرایط و فصل‌های گرم، استفاده از سطوح بالاتر سین‌بیوتیک ضرورت ندارد. در آزمایشی سطوح ۰/۵ و یک گرم سین‌بیوتیک پولتری استار را استفاده کردند و نشان داد که سطح یک گرم درکیلوگرم باعث بهبود عملکرد برای جوجه گوشتی شد(Mohhamad و همکاران، ۲۰۱۹). که با یافته‌های پژوهش جاری همخوانی دارد. در تحقیقی از سین‌بیوتیکی با سویه‌های *لاکتوباسیلوس* و فروکتوالیگو ساکارید استفاده شد و بر اساس مقایسه میانگین‌ها مقدار ۰/۸ گرم در کیلوگرم را در جیره مرغ تخم‌گذار توصیه نمودند(Sjofan و همکاران، ۲۰۲۰).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این مطالعه؛ استفاده از سین‌بیوتیک در جیره مرغها تخم‌گذار در طی دوره تنش گرمایی مزمن باعث بهبود شاخص توده تخم‌مرغ و درصد تولید شد. سطح بهینه افزودن سین‌بیوتیک به جیره براساس مدل‌سازی خط شکسته خطی و درجه دو ۰/۹۳و ۱/۰۵ گرم در کیلوگرم جیره می‌باشد.

تشکر وقدردانی

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد

منابع:

Abdelqader, A., Al-Fataftah, A. R., & Daş, G. (2013). Effects of dietary Bacillus subtilis and inulin supplementation on performance, eggshell quality, intestinal morphology and microflora composition of laying hens in the late phase of production. *Animal Feed Science and Technology*, *179*(1-4), 103-111. . https://doi.org/10.1128/AEM.00600-

Abdel-Wareth, A. A. A. (2016). Effect of dietary supplementation of thymol, synbiotic and their combination on performance, egg quality and serum metabolic profile of Hy-Line Brown hens. *British poultry Science*, *57*(1), 114-122. doi.org/10.1080/00071668.2015.1123219

Akbarian, A., Golian, A.H., Kermanshahi, R, Farhoosh, A.R., Raji, S. (2013). Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. *Spanish Journal Agricalture Research*. 11:109-119. doi.org/10.5424/sjar/2013111-3392

Bozkurt, M., Küçükyilmaz, K., Catli, A. U., Çınar, M., Bintaş, E., & Çöven, F. (2012). Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions. *Poultry science*, *91*(6), 1379-1386. https://doi.org/10.3382/ps.2011-02023

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

Brenes, A., & Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, *158*(1-2), 1-14. doi:10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007

Burkholder, K. M., Thompson, K. L., Einstein, M. E., Applegate, T. J., & Patterson, J. A. (2008). Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology, and susceptibility to Salmonella enteritidis colonization in broilers. *Poultry Science*, *87*(9), 1734-1741. https://doi.org/10.3382/ps.2008-00107

Deng, W., Dong, X. F., Tong, J. M., & Zhang, Q. (2012). The probiotic Bacillus licheniformis ameliorates heat stress-induced impairment of egg production, gut morphology, and intestinal mucosal immunity in laying hens. *Poultry Science*, *91*(3), 575-582. https://doi.org/10.3382/ps.2010-01293

Dunislawska, A., Slawinska, A., Stadnicka, K., Bednarczyk, M., Gulewicz, P., Jozefiak, D., & Siwek, M. (2017). Synbiotics for broiler chickens—in vitro design and evaluation of the influence on host and selected microbiota populations following in ovo delivery. *PloS one*, *12*(1), e0168587. doi.org/10.1371/journal.pone.0168587

Freestone, P. P., Sandrini, S. M., Haigh, R. D., & Lyte, M. (2008). Microbial endocrinology: how stress influences susceptibility to infection. *Trends in Microbiology*, *16*(2), 55-64. https://doi.org/10.1016/j.tim.2007.11.005

Haugh RR (1937) The Haugh unit for measuring egg quality. U.S. Egg Poultry 43: 552-555 & 572-573.

Jahromi, F., Wesam Altaher, Y., Shokryazdan, P., Ebrahimi, R., Ebrahimi, M., Idrus, Z., ... & Liang, J. B. (2016). Dietary supplementation of a mixture of Lactobacillus strains enhances performance of broiler chickens raised under heat stress conditions. *International Journal of Biometeorology*, *60*, 1099-1110. doi.org/10.1007/s00484-015-1103-x

Lara, L. J., & Rostagno, M. H. (2013). Impact of heat stress on poultry production. Animals, 3 (2): 356–369. doi.org/10.3390/ani3020356

Mahdavi, A. H., Rahmani, H. R., & Pourreza, J. (2005). Effect of probiotic supplements on egg quality and laying hen's performance. *International Poultry Science Journal*, *4*(7), 488-492.

Mashaly, M. M., Hendricks 3rd, G. L., Kalama, M. A., Gehad, A. E., Abbas, A. O., & Patterson, P. H. (2004). Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poultry Science*, *83*(6), 889-894. doi.org/10.1093/ps/83.6.889

Mikulski, D. 1., Jankowski, J., Naczmanski, J., Mikulska, M., & Demey, V. (2012). Effects of dietary probiotic (Pediococcus acidilactici) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. *Poultry Science*, *91*(10), 2691-2700. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02370

Mohammed, A. A., Jacobs, J. A., Murugesan, G. R., & Cheng, H. W. (2018). Effect of dietary synbiotic supplement on behavioral patterns and growth performance of broiler chickens reared under heat stress. *Poultry science*, *97*(4), 1101-1108. https://doi.org/10.3382/ps/pex421

Mohammed, A. A., Jiang, S., Jacobs, J. A., and Cheng, H. W. (2019). Effect of a synbiotic supplement on cecal microbial ecology, antioxidant status, and immune response of broiler chickens reared under heat stress. *Poultry Science*, *98*(10): 4408-4415. https://doi.org/10.3382/ps/pez246

Mohebbifar, A., Kashani, S., Afsari, M., & Torki, M. (2013). Effects of commercial prebiotic and probiotics of diet on performance of laying hens, egg traits and some blood parameters. *Annual Research & Review in Biology*, 921-934.

Mookiah, S., Sieo, C. C., Ramasamy, K., Abdullah, N., & Ho, Y. W. (2014). Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *94*(2), 341-348. doi.org/10.1002/jsfa.6365

Murugesan, G. R., & Persia, M. E. (2015). Influence of a direct-fed microbial and xylanase enzyme on the dietary energy uptake efficiency and performance of broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *95*(12), 2521-252. https://doi.org/10.1002/jsfa.6984
Numi, E, Nuotio, L, and Schncitz, C. (1992) The Spring P, Wenk C, Dawson KA and Newman KE (2000) competitive exclusion concept: Development and future. The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal. International Journal of Food Microbiology 15(3-4): 237– 240. doi.org/10.1016/0168-1605(92)90054-7

Pesti, G. M., J. A. Vedenov, J. A. Cason, and L. Billard. (2009). A comparison of methods to estimate nutritional requirements from experimental data. *Poultry Science*. 50: 16-320. https://doi.org/10.1080/00071660802530639

Radu-Rusu, C. G., Pop, I. M., & Simeanu, D. (2010). Effect of a synbiotic feed additive supplementation on laying hens performance and eggs quality. *Lucrări Ştiinţifice, Seria Zootehnie*, *53*, 89-93.

Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., De Basilio, V., Gourdine, J. L., & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, *6*(5), 707-728. doi.org/10.1017/S1751731111002448

Schrezenmeir, J., & de Vrese, M. (2001). Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *73*(2), 361s-364s. doi.org/10.1093/ajcn/73.2.361s

Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, J. B., Dunshea, F. R., andLacetera, N. (2018). Adaptation of animals to heat stress. *Animal*. 12(s2): s431-s444. doi.org/10.1017/S1751731118001945

Sjofjan, O., Natsir, M.H., Adli, D.N., Adelina, D.D. and Triana, L.M., 2020, March. Effect of symbiotic flour (Lactobacillus sp. and fos) to the egg quality and performance of laying hens. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 465, No. 1, p. 012033).10.1088/1755-1315/465/1/012033.

Sugiharto, S., Yudiarti, T., Isroli, I., Widiastuti, E. and Kusumanti, E., 2017. Dietary supplementation of probiotics in poultry exposed to heat stress–a review. *Annals of animal science*, *17*(3), pp.591-604.

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

Tang, S. G. H., Sieo, C. C., Ramasamy, K., Saad, W. Z., Wong, H. K., & Ho, Y. W. (2017). Performance, biochemical and haematological responses, and relative organ weights of laying hens fed diets supplemented with prebiotic, probiotic and synbiotic. *BMC veterinary research*, *13*, 1-12. doi.org/ 10.1186/s12917-017-1160-y.

Thompson, K. L., and T. J. Applegate. 2006. Feed withdrawal al- ters small-intestinal morphology and mucus of broilers. Poultry Scienve. 85:1535–1540. doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.09.012

Verbrugghe, E., Boyen, F., Gaastra, W., Bekhuis, L., Leyman, B., Van Parys, A., ... & Pasmans, F. (2012). The complex interplay between stress and bacterial infections in animals. *Veterinary Microbiology*, *155*(2-4), 115-127. doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.09.012

Xia, M. S., Hu, C. H., & Xu, Z. R. (2004). Effects of copper-bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, and intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*, *83*(11), 1868-1875.

Yahav, S. (2009). Alleviating heat stress in domestic fowl: different strategies. *World's Poultry Science Journal*. 44(32): 719–732. doi.org/10.1017/S004393390900049X

Yu, L. C. H., Wang, J. T., Wei, S. C., & Ni, Y. H. (2012). Host-microbial interactions and regulation of intestinal epithelial barrier function: From physiology to pathology. *World journal of Gastrointestinal Pathophysiology*, *3*(1), 27.

Yusrizal, C. and T.C. Chen. (2003). Effects of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol, and intestinal length. *International Journal of Poultry Science*, 3: 214-219. doi/full/10.5555/20033119235

Zaboli, G. R., Rahimi, S., Shariatmadari, F., Torshizi, M. A. K., Baghbanzadeh, A., & Mehri, M. (2017). Thermal manipulation during Pre and Post-Hatch on thermotolerance of male broiler chickens exposed to chronic heat stress. *Poultry Science*, *96*(2), 478-485. doi.org/10.3382/ps/pew344

Zarei, M., Ehsani, M., & Torki, M. (2011). Dietary inclusion of probiotics, prebiotics and synbiotic and evaluating performance of laying hens. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, *6*(2), 249-255. doi/full/10.5555/20113280837

Zhan XA, Hu CH, Xu ZR (2003). Effects of fructo-oligosaccharide on growth performance and intestinal microflora and morphology of broiler chicks. *Chinese Journal of Veterinary Science*. 23(2):196-198. doi/full/10.5555/20033091502

Zhang, C., Zhao, X. H., Yang, L., Chen, X. Y., Jiang, R. S., Jin, S. H., and Geng, Z. Y. (2017). Resveratrol alleviates heat stress-induced impairment of intestinal morphology, microflora, and barrier integrity in broilers. *Poultry Science*. 96(12): 4325-4332. doi.org/10.3382/ps/pex266

Zhang, Z. F., & Kim, I. H. (2013). Effects of probiotic supplementation in different energy and nutrient density diets on performance, egg quality, excreta microflora, excreta noxious gas

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

emission, and serum cholesterol concentrations in laying hens. *Journal of Animal Science*, *91*(10), 4781-4787. doi.org/10.2527/jas.2013-6484

Zhu, L., Liao, R., Wu, N., Zhu, G., & Yang, C. (2019). Heat stress mediates changes in fecal microbiome and functional pathways of laying hens. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *103*, 461-472. doi.org/10.1007/s00253-018-9465-8

نسخه پیش از انتشار