

تاثیر مکمل مولتی‌اکت-ال بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ، تیتراکتی بادی علیه نیوکاسل، سطح آنتی-اکسیدانی و مورفولوژی روده در مرغ‌های تخمگذار تحت تاثیر تنش گرمایی در انتهای دوره تولید

رضا مهدوی^{۱*}، علی حسین پیرای^۱ و محمد صدقی^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۷

^۱ استادیار گروه علوم دامی دانشگاه رازی

^۲ استادیار گروه علوم دامی دانشگاه صنعتی اصفهان

* مسئول مکاتبه: R.mahdavi@razi.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: مولتی‌اکت-ال ترکیبی از محرک‌های رشد غیرآنتی‌بیوتیکی شامل پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، آنزیم‌ها، اسیدهای آلی، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و کیلیت مواد معدنی می‌باشد که ممکن است بر عملکرد و کیفیت تخم‌مرغ‌های تولیدی تحت شرایط تنش گرمایی تاثیر مثبتی داشته باشد. هدف: این آزمایش به منظور بررسی اثر مکمل مولتی‌اکت-ال بر عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ، تیتراکتی بادی علیه نیوکاسل، سطح آنتی‌اکسیدانی خون و ریخت‌شناسی روده مرغ‌های تخمگذاری که در شرایط تنش گرمایی نگهداری شده بودند، انجام گرفت. روش کار: این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار شامل جیره‌ی شاهد و جیره‌ی شاهد مکمل‌شده با مقادیر ۰/۳ و ۰/۵ درصد مولتی‌اکت-ال با استفاده از تعداد ۲۱۶ قطعه مرغ تخمگذار سویه LSL-Lite به مدت ۸ هفته انجام شد. هر تیمار دارای ۶ تکرار بود که در هر تکرار ۱۲ پرنده (در ۴ قفس متوالی و در هر قفس ۳ مرغ) قرار داشت. مرغ‌ها در طول دوره‌ی آزمایشی به مدت ۶ ساعت در معرض تنش گرمایی دوره‌ای (۳۶±۱) درجه سانتیگراد و میانگین رطوبت ۳۰±۵ درصد قرار گرفتند. نتایج: استفاده از مکمل مولتی‌اکت-ال در مقادیر ۰/۳ یا ۰/۵ درصد جیره سبب افزایش معنی‌دار درصد تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ، خوراک مصرفی، بهبود درصد تلفات و ضریب تبدیل در مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی شد ($P<0.05$). اما مکمل مولتی‌اکت-ال بر افزایش وزن مرغ‌های تخمگذار تاثیری نداشت ($P>0.05$). استفاده از ۰/۳ درصد مکمل مولتی‌اکت-ال در جیره سبب کاهش غیرمعنی‌دار تخم‌مرغ‌های غیرطبیعی شد ($P>0.05$)، هرچند این مکمل تاثیری بر شاخص شکل، واحد هاو، ضخامت پوسته، چگالی نسبی، درصد وزنی زرده، درصد وزنی سفیده و درصد وزنی پوسته‌ی تخم‌مرغ نداشت ($P>0.05$). افزودن ۰/۵ درصد از مکمل مولتی‌اکت-ال به جیره مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی سبب کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید سرم و افزایش غلظت سوپراکسید دیسموتاز در خون تام (کامل) شد ($P<0.05$). افزایش غلظت گلوکاتایون پراکسیداز خون تام مشاهده شده در اثر افزودن مکمل مولتی‌اکت-ال به جیره‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P>0.05$). تاثیر تیمارهای آزمایشی بر تیتراکتی بادی علیه نیوکاسل، ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی سرم، مقادیر گلوکز، کلسترول، کلسیم، فسفر، اسید اوریک، آلبومین و تری‌گلیسرید معنی‌دار نبود ($P>0.05$). تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر طول پرز، عمق کریپت، عرض پرز، مساحت سطح پرز و نسبت طول پرز به عمق کریپت در ناحیه ژوژنوم روده‌ی کوچک نداشتند ($P>0.05$). نتیجه‌گیری نهایی: با توجه به نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، استفاده از مکمل مولتی‌اکت-ال در جیره مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی به میزان ۰/۳ درصد خوراک توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: مرغ تخمگذار، مولتی‌اکت-ال، کیفیت تخم‌مرغ، ریخت‌شناسی روده، نیوکاسل، آنتی‌اکسیدان.

مقدمه

طی دو دهه اخیر، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره طیور به‌عنوان محرک رشد و بازدارنده رشد میکروارگانیزم‌های مضر در دستگاه گوارش طیور در نقاط مختلف دنیا متوقف شده است (روت و همکاران ۲۰۱۹). با توقف استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در پرورش طیور تجاری، عملکرد طیور کاهش و میزان شیوع بیماری‌ها افزایش یافته است (جها و همکاران ۲۰۱۹ و آدیکاری و همکاران ۲۰۲۰). برای رفع این مشکلات و بهبود راندمان تولید، سیستم ایمنی و مورفولوژی روده، پژوهشگران روش‌های مختلفی را پیشنهاد کرده‌اند که از جمله می‌توان به استفاده از ترکیبات حاوی پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها، عصاره‌های گیاهی، آنزیم‌ها و اسیدهای آلی اشاره کرد (گاده و همکاران ۲۰۱۷ و یاداو و جها ۲۰۱۹).

با افزایش سن مرغ‌های تخمگذار، کیفیت پوسته تخم‌مرغ کاهش می‌یابد که این کاهش ناشی از افزایش وزن و اندازه تخم‌مرغ، تاثیر منفی افزایش سن مرغ بر ساختار پوسته، کاهش توانایی مرغ برای برداشت کلسیم استخوانی و غیره می‌باشد (کورتیس ۲۰۰۵ و کورتیس و همکاران ۲۰۰۸).

دمای بالای محیطی در کشورهای گرمسیری و نیمه گرمسیری و موج‌های موقتی گرما در مناطق معتدله در طول ماه‌های گرم سال (بهار و تابستان) بر سلامت انسان و همچنین رفاه و عملکرد حیوانات اهلی تاثیرات منفی قابل توجهی دارد. در ایالت متحده آمریکا تنش گرمایی سالانه بطور میانگین سبب کاهش ۳/۹ درصدی تولید تخم‌مرغ می‌شود که ضررهای اقتصادی زیادی را ایجاد می‌کند (سینت پیره و همکاران ۲۰۰۳). دماهای بالای محیطی تاثیر مستقیمی بر فرآیند شکل‌گیری تخم مرغ در دستگاه تولیدمثلی دارد. در مرغ‌های تخمگذار، تنش گرمایی بافعال‌سازی محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و افزایش ترشح هورمون‌های نورواندوکرینی مصرف

خوراک و تولید و کیفیت پوسته تخم‌مرغ را کاهش می‌دهد (ایلناگر و همکاران، ۲۰۱۰ و ابیبت و همکاران ۲۰۱۲). در دوره‌ی تنش گرمایی میزان تولید رادیکال‌های آزاد شامل گونه‌های فعال اکسیژن در بدن افزایش می‌یابد. این ترکیبات وقتی به مقدار زیادی در بدن تولید شوند، به ترکیبات زیستی مختلف، پروتئین‌ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک، آسیب می‌زنند (آزاد و همکاران ۲۰۱۰). بنابراین، قرار گرفتن طیور در شرایط تنش گرمایی موجب القای تنش اکسیداتیو و اختلال در سیستم ایمنی می‌گردد در ضمن، تنش گرمایی ممکن است سبب افزایش دمای بدن، کاهش مصرف خوراک، تغییر در تعادل الکترولیتی و pH خون، اختلال در سیستم‌های هورمونی و تولیدمثلی، تغییر در هضم و متابولیسم مواد مغذی مختلف، تخریب ساختار روده و تغییر فلور میکروبی طبیعی آن شود. مواد معدنی در رشد سلولی، استحکام و توسعه بافت‌ها، پاسخ ایمنی، تولیدمثل و محافظت در برابر رادیکال‌های آزاد نقش مهمی را بر عهده دارند. در شرایط تنش گرمایی با توجه به تغییر متابولیسم مواد مغذی، کاهش مصرف خوراک، کاهش جذب و افزایش میزان دفع مواد معدنی که کوفاکتورهای آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی هستند، برای حفظ عملکرد تولیدی و جلوگیری از تضعیف سیستم ایمنی، بدن به مقادیر بیشتری از مواد مغذی مختلف نیاز دارد (صفدری رستم‌آباد و همکاران ۲۰۱۷).

در جهت رفع یا کاهش اثرات مضر تنش گرمایی و بهبود کیفیت پوسته در اواخر دوره‌ی تولید مرغان تخمگذار، محققین راهکارهای مختلف مدیریتی و یا تغذیه‌ای از قبیل استفاده از جایگزین‌های آنتی‌بیوتیک‌ها همچون اسیدهای آلی، پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها، افزایش غلظت ویتامین‌ها و مواد معدنی در جیره، استفاده از فرم آلی مواد معدنی، کاهش حرارت افزایشی جیره با جایگزینی بخشی از محتوی کربوهیدراتی آن با چربی‌ها، کاهش میزان پروتئین جیره به همراه افزودن سطح برخی

قفس متوالی بعنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. مرغ‌ها در طول دوره‌ی آزمایشی روزانه به مدت ۶ ساعت (از ساعت ۱۰ تا ۱۶) در معرض تنش گرمایی 36 ± 1 درجه سانتیگراد قرار گرفتند. ترکیب مواد خوراکی و میزان مواد مغذی جیره‌ها در جدول ۱ آورده شده است. جیره‌ها بر پایه ذرت-سویا و به شکل آردی تهیه شدند. در ابتدا و انتهای آزمایش، پرنده‌ها به صورت گروه‌های سه قطعه‌ای وزن کشی شدند. مکمل مولتی‌اکت-ال حاوی یک ترکیب پروبیوتیکی متشکل از سویه‌های باکتریایی باسیلوس سوبتیلیس، باسیلوس لیکنی فرمیس، باسیلوس کواگولانس، لاکتوباسیل کازئی، لاکتوباسیل رامنوسوس، لاکتوباسیل پلانتروم و لاکتوباسیل پنتوسوس به مقدار حداقل 10^8 کلنی در گرم، اسیدهای آلی لاکتات، استات، پروپیونات و بوتیرات، آنزیم‌های پروتئاز، زایلاناز و آمیلاز، ترکیبات آنتی‌اکسیدانت، پری‌بیوتیک‌های فرکتوالیگوساکارید، مانان‌الیگوساکارید و زایلوالیگوساکارید و فرم آلی مواد معدنی روی، آهن، مس، کبالت، منگنز، سلنیوم و کروم است (شرکت توسعه مکمل زیست فناوری آریانا).

شاخص‌های عملکردی و کیفی تخم‌مرغ

برای اندازه‌گیری درصد تولید، وزن تخم‌مرغ و توده تخم-مرغ تولیدی، تخم‌مرغ‌ها به صورت روزانه جمع‌آوری، شمارش و توزین شدند. خوراک به صورت روزانه به ازای هر تکرار توزین و در اختیار مرغ‌ها قرار گرفت و در پایان هر هفته، باقیمانده خوراک جمع‌آوری شده و مقدار خوراک مصرفی و شاخص‌های عملکردی با در نظر گرفتن درصد تلفات محاسبه شد. تخم‌مرغ‌های شکسته، پوسته نازک، بدون پوسته و ترک‌خورده به صورت روزانه شمارش و در انتهای دوره‌ی آزمایش، درصد تخم‌مرغ‌های غیرطبیعی مشخص شد. برای اندازه‌گیری خصوصیات کیفی تخم‌مرغ در انتهای ۴ هفته اول و در پایان دوره‌ی ۸ هفته‌ای آزمایش، دو تخم‌مرغ به‌ازای هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب و بعد از توزین، شاخص‌های کیفی تخم-مرغ شامل شاخص شکل، واحد هاو، کیفیت پوسته (وزن

اسیدهای آمینه ضروری آن، افزودن کلرید آمونیوم و یا بیکربات سدیم به جیره یا آب آشامیدنی و اعمال محدودیت غذایی را پیشنهاد کرده‌اند (مابه و همکاران ۲۰۰۳، لانگهوت و همکاران ۲۰۰۵ و گالازی و همکاران ۲۰۰۸).

مطالعات پیشین فقط تاثیر یکی از جایگزین‌های آنتی-بیوتیک یا ترکیباتی حاوی تعداد محدودی از این جایگزین-های را بر عملکرد مرغان تخمگذار و کیفیت تخم‌مرغ بررسی کرده‌اند. بنابراین، این تحقیق به منظور ارزیابی اثر یک مکمل تجاری حاوی پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، اسیدهای آلی، منابع آلی املاح معدنی، آنزیم و ترکیبات آنتی‌اکسیدان مختلف بر عملکرد، خصوصیات کیفی تخم‌مرغ، فراسنجه-های بیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی خون و ریخت‌شناسی روده در مرغ‌های تخمگذاری که در انتهای دوره تولید تحت شرایط تنش گرمایی پرورش یافته بودند، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش روی ۲۱۶ قطعه مرغ تخمگذار سویه LSL-Lite در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۶ تکرار و ۱۲ قطعه مرغ در هر تکرار در سن ۹۰-۱۰۰ هفته‌گی انجام گرفت. قبل از شروع آزمایش، یک دوره‌ی ۷ روزه جهت همسان‌سازی تولید و وزن مرغ‌ها (با توجه به آمارگیری روزانه تولید تخم‌مرغ و وزن‌کشی کلیه مرغ‌ها) در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد و جیره‌ی شاهد حاوی مکمل مولتی‌اکت-ال به میزان ۰/۳ و ۰/۵ درصد جیره غذایی بودند. جیره‌های آزمایشی با نرم افزار UFFDA و بر اساس توصیه‌های کاتالوگ پرورشی شرکت لوهمن برای سویه LSL-Lite در سنین بعد از ۶۵ هفته‌گی تنظیم شدند (LOHMANN TIERZUCHT-GmbH). میانگین وزن اولیه هر قطعه مرغ در ابتدای آزمایش برای گروه شاهد، ۰/۳ و ۰/۵ درصد مولتی‌اکت-ال به ترتیب ۱۵۱۶/۰۴، ۱۵۱۲/۱۰ و ۱۵۰۶/۴۶ گرم بود. سیستم پرورشی بسته و قفس‌ها از نوع پلکانی با ابعاد $40 \times 40 \times 40$ سانتیمتر بود. در هر قفس سه مرغ و هر ۴

محتویات داخلی تخم‌مرغ‌ها و توزین آنها با ترازویی با دقت ۰/۰۱ پوسته‌ها تمیز شده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق خشک شدند. سپس، وزن پوسته با ترازوی با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد. ضخامت پوسته در سه ناحیه با دستگاه میکرومتر با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد و میانگین آنها به‌عنوان ضخامت نهایی پوسته در نظر گرفته شد. وزن مخصوص تخم‌مرغ‌ها با استفاده از ۶ محلول آب مقطر-نمک با وزن‌های مخصوص‌های ۱، ۱/۰۶۲، ۱/۰۷۰، ۱/۰۸۲، ۱/۰۹۰ و ۱/۱۰۲ اندازه‌گیری شد (همیلتون، ۱۹۸۲).

پوسته، ضخامت پوسته)، وزن مخصوص تخم‌مرغ و وزن زرده و سفیده تخم‌مرغ اندازه‌گیری شد. (گنجیگوری و همکاران، ۲۰۱۸). شاخص شکل تخم‌مرغ از تقسیم عرض به طول تخم‌مرغ بدست آمد. برای محاسبه واحد هاو، ارتفاع سفید غلیظ با ارتفاع سنج استاندارد (-300 CE Germany) اندازه‌گیری و در رابطه (۱) استفاده شد (ویلیامز، ۱۹۹۲).

$$\text{HU} = 100 \log (H + 7.57 - 1.7w^{0.37}) \quad (1)$$

در این معادله، HU: واحد هاو، W: وزن تخم‌مرغ (گرم) و H: ارتفاع سفیده (میلی‌متر) می‌باشد. بعد از جداسازی

Table 1-The composition and nutrient content of diets (g/Kg).

Item	Control	MultiAct-L®	
		0.3%	0.5%
Corn	614.400	614.400	614.400
Soybean meal	241.00	241.00	241.00
Soybean oil	9.00	9.00	9.00
Wheat bran	7.00	7.00	7.00
DL-Methionine	2.00	2.00	2.00
Di-calcium phosphate	18.00	18.00	18.00
Limestone	95.00	95.00	95.00
Salt	2.100	2.100	2.100
NaHCO ₃	2.500	2.500	2.500
Vitamin & Mineral premix 1	4.00	4.00	4.00
Bentonite	5.00	2.00	0.00
MultiAct-L®	0.00	3.00	5.00
Sum	1000	1000	1000
Calculated composition			
AMEn	2660	2660	2660
Crude protein (%)	15.50	15.50	15.50
Digestible Lysine (%)	0.73	0.73	0.73
Digestible Methionine (%)	0.42	0.42	0.42
Digestible Methionine + cysteine	0.64	0.64	0.64
Digestible Threonine (%)	0.50	0.50	0.50
Calcium (%)	4.00	4.00	4.00
Available phosphorus (%)	0.37	0.37	0.37
DCAB	178.16	178.16	178.16
Analyzed composition (%)			
Crude protein	15.31	15.40	15.12
Dry matter	92.57	92.05	92.10

¹Provided per kg of diet: vitamin A, 6595.69 IU; vitamin D₃, 2209.56 ICU; vitamin E, 1.65 IU; vitamin B₁₂, 6.60 µg; menadione, 1.15 mg; riboflavin, 4.12 mg; D-pantotheic acid, 6.07 mg; niacin, 19.79 mg; choline, 381.68 mg; Co, 0.25 mg; Cu, 4.04 mg; I, 1.00 mg; Fe, 50.65 mg; Mn, 64.26 mg; Zn, 48.69 mg.

در انتهای دوره‌ی آزمایشی، به‌ازای هر تکرار یک پرند که نزدیکترین وزن را به میانگین تکرار مربوطه داشت

فراسنجه‌های خونی و سرم

برای بررسی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ریخت‌شناسی روده، در انتهای آزمایش به ازای هر تکرار یک قطعه مرغ کشتار شد. بلافاصله دستگاه گوارش خارج و برای بدست آوردن نمونه‌های بافتی موردنیاز، برشی به اندازه ۲ سانتیمتر از ناحیه ژژنوم (۵ سانتیمتر قبل از برجستگی مکل) برداشته شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده با محلول سرم نمکی شستشو شده و سپس داخل فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شدند. آبگیری با اتانول در رقت‌های ۵۰، ۷۰، ۸۰، ۹۶ درصد هر کدام به مدت یکساعت و یک سیکل و اتانول ۱۰۰ درصد به مدت دو ساعت در دو سیکل در دستگاه تیشو پروسسور مدل DS2080/H (دستگاه آماده سازی بافت، دیدسبز، ایران) انجام گرفت. پس از شفاف‌سازی در زایلن و آغشته‌سازی به پارافین، مقاطع ۵ میکرومتری با دستگاه میکروتوم تهیه گردید. نمونه‌ها با هماتوکسیلین-ئوزین رنگ‌آمیزی شدند و با استفاده از میکروسکوپ نوری و براساس روش سان و همکاران (۲۰۰۵)، ارتفاع پرز، عرض پرز و عمق کریپت اندازه‌گیری شد. مساحت سطح پرز با استفاده از رابطه (۲) محاسبه شد.

رابطه (۲)

فاح پرز \times (۲/عرض پرز) π ۲ = مساحت سطح پرز

آنالیز آماری

داده‌های جمع‌آوری شده بعد از تست نرمالیت و آزمون همگنی واریانس‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (۲۰۰۳) و رویه مدل خطی عمومی (GLM) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. تمامی داده‌ها شامل داده‌های درصدی به جزء نرخ مرگ و میر و درصد تخم‌مرغ‌های غیرطبیعی نرمال بودند. در مورد درصد تخم‌مرغ‌های غیرطبیعی، برای نرمال کردن داده‌ها از تبدیل باکس-کاکس استفاده شد که بهترین لاندای بدست‌آمده ۰/۱۲ بود که به تبدیل ریشه دوم نزدیک است. در مورد نرخ مرگ و میر، تبدیل داده‌ها موثر نبود و آنالیز آماری با استفاده از آزمون

کشتار و دو نمونه خون هر کدام به میزان ۴ میلی لیتر در لوله‌های آزمایشگاهی فاقد منعقدکننده و لوله‌های حاوی EDTA ریخته شد. برای استحصال سرم، نمونه‌ها به مدت ده دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. نمونه‌های سرم به دست‌آمده در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد ذخیره شدند. غلظت کلسیم، فسفر، گلوکز، تری-گلیسرید، کلسترول، اسید اوریک و آلومین سرم با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و با رعایت دستورالعمل‌های شرکت سازنده اندازه‌گیری شد. اساس روش اندازه‌گیری غلظت مالون‌دی‌آلدئید سرمی بر پایه واکنش با تیوباربیتوریک اسید، استخراج با بوتانل نرمال، اندازه‌گیری جذب با روش اسپکتروفتومتری و مقایسه جذب با منحنی استاندارد می باشد (لوریک و همکاران ۲۰۰۸). فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز با استفاده از کیت RANSOD (Randox labs. Crumlin UK) و فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در خون تام (کامل) با استفاده از کیت RANSEL (Randox labs. Crumlin UK) و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل در سرم با استفاده از کیت TAS:RANDOX براساس روش محمود و حجازی (۲۰۰۷) به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد.

تیترا آنتی بادی علیه نیوکاسل

دو هفته پس از شروع آزمایش، یک مرغ از هر تکرار که نزدیکترین وزن را به میانگین وزنی گله داشت، انتخاب و علامت‌گذاری شد. برای تعیین تیترا آنتی بادی علیه ویروس بیماری نیوکاسل، خونگیری از طریق ورید بال انجام گرفت. ده و سی روز بعد از واکسیناسیون مرغ‌ها با واکسن نیوکاسل (IZOVAC CLONE) به روش آشامیدنی، خونگیری مجدد از ورید بال انجام گرفت. نمونه‌های خون برای جداسازی سرم به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و برای اندازه‌گیری میزان تیترا آنتی بادی علیه نیوکاسل به روش ممانعت از هم‌آگلوتیناسیون درون مخزن یخ به آزمایشگاه انتقال داده شدند

ریخت‌شناسی روده

($P \leq 0.05$). ضریب تبدیل خوراک با افزودن ۰/۳ درصد مکمل مولتی‌اکت-ال به جیره به میزان ۰/۲۲ واحد و نرخ تلفات به میزان ۹/۷۲ درصد کاهش یافت ($P \leq 0.05$). آزمون دان مورد استفاده در مقایسه میانگین تلفات تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که اضافه کردن ۰/۳ درصد مولتی‌اکت به جیره نرخ مرگ و میر را کاهش داد ($P \leq 0.04$). در مورد این متغیر، مقایسه تیمارهای شاهد و ۰/۵ درصد مولتی‌اکت ($P \leq 0.31$) و مولتی‌اکت ۰/۳ و ۰/۵ درصد از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P \leq 1.00$). بارت و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که تنش گرمایی سبب کاهش مصرف خوراک، تولید تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ و افزایش ضریب تبدیل خوراک می‌شود. آنها بیان کردند که کاهش مصرف خوراک یکی از عکس‌العمل‌پرنده به شرایط تنش گرمایی است و به‌منظور کاهش تولید حرارت ناشی از هضم خوراک انجام می‌شود. مشابه با نتایج تحقیق حاضر، در مطالعه دنگ و همکاران (۲۰۱۲)، افزودن یک مکمل پروبیوتیکی حاوی باسیلوس لیکنی‌فرمیس به جیره سبب افزایش تولید تخم‌مرغ، خوراک مصرفی و وزن تخم‌مرغ در مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی شد. ژانگ و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که استفاده از یک مکمل حاوی گونه‌های مختلف پروبیوتیکی در جیره‌ی مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی سبب افزایش معنی‌دار خوراک مصرفی و تولید تخم‌مرغ شد. هرچند بر وزن تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک تاثیری نداشت. برخلاف نتایج تحقیق حاضر، استفاده از کیلیت‌های متیونین روی، مس و منگنز در جیره مرغ‌های تخمگذار تاثیری بر تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و خوراک مصرفی نداشت (ایم و پیک ۲۰۰۳). همانطور که پیشتر ذکر شد یکی از اثرات اصلی تنش گرمایی، کاهش خوراک مصرفی می‌باشد که موجب کاهش میزان دریافت مواد مغذی، مواد معدنی و ویتامین‌ها می‌شود. از طرف دیگر، تنش گرمایی با ایجاد آلكالوز تنفسی و تأثیر منفی بر سایر مسیرهای متابولیکی، سبب کاهش تولید و کاهش کیفیت پوسته تخم‌مرغ می‌گردد (ایلناگر و همکاران، ۲۰۱۰، ایبیت و همکاران ۲۰۱۲ و کیلیک

کروسکال-والیس انجام شد که این آزمون معنی‌دار شد و برای مقایسه تیمارها از آزمون دان استفاده شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد. برای تجزیه صفات مربوط به کیفیت تخم‌مرغ (دو نمونه در هر تکرار) از طرح کاملاً تصادفی دارای چند نمونه در تکرار استفاده شد که مدل آماری آن در رابطه (۳) ذکر شده است:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ij} + se_{ijk} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه بالا Y_{ijk} مقدار هر مشاهده، μ میانگین مشاهدات، T_i اثر تیمار i ام، e_{ij} اشتباه آزمایشی و se_{ijk} اشتباه نمونه‌برداری است.

برای آنالیز سایر فراسنجه‌های اندازه‌گیری‌شده از طرح کاملاً تصادفی ساده استفاده شد که مدل آماری مربوطه در رابطه (۴) نشان داده شده است:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{رابطه (۴)}$$

در این رابطه Y_{ij} مشاهده Z ام از تیمار i ام، μ میانگین مشاهدات، T_i اثر تیمار i ام و e_{ij} اشتباه آزمایشی انجام‌شده در تکرار Z ام از تیمار i ام می‌باشند.

نتایج و بحث

نتایج اثرات استفاده از مولتی‌اکت-ال بر عملکرد تولیدی و افزایش وزن مرغ‌های تخمگذار در جدول ۲ ارائه شده است. افزودن مولتی‌اکت-ال به جیره مرغ‌های تخمگذار بر افزایش وزن مرغ‌های تخمگذاری که در انتهای دوره‌ی تولید در معرض شرایط تنش گرمایی قرار گرفته بودند، تأثیر معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). بزکرت و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که افزودن مانان‌الیگوساکارید و یا مخلوطی از اسانس‌های گیاهی به جیره بر اضافه وزن مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی تأثیر معنی‌داری نداشت. در این مطالعه، افزودن مقدار ۰/۳ درصد مکمل مولتی‌اکت-ال به جیره مرغ‌های تخمگذار سبب افزایش ۶/۹۰ درصدی تولید تخم‌مرغ، ۴/۲ گرمی میانگین وزن تخم‌مرغ، ۷/۱۸ گرمی توده تخم‌مرغ به ازای هر مرغ در روز و ۸/۹۸ گرمی خوراک مصرفی روزانه گردید

پروبیوتیکی به جیره مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی با کاهش مقادیر سرمی TNF α و IL-1 سبب افزایش خوراک مصرفی و در نتیجه بهبود تولید تخم مرغ می شود.

و سیمسک (۲۰۱۳). لی و همکاران (۲۰۲۰) کاهش تولید در شرایط تنش گرمایی را به آپوپتوز فولیکول ناشی از فعال-سازی سیستم‌های TNF α و FasL/Fas ارتباط داده‌اند. دنگ و همکاران (۲۰۱۲) ثابت کردند که افزودن یک مکمل

Table 2- Effect of different levels of MultiAct-L[®] on performance and body weight gain of laying hens subjected to heat stress.

MultiAct-L [®] level (%)	Initial weight (g)	Final weight (g)	Body weight gain (g)	Egg production (H.D. %)	Egg weight (g)	Egg mass (g)	Feed intake (g/hen/day)	FCR	Mortality ¹ (%)
0	1516.04	1528.33	12.29	64.15 ^b	61.24 ^b	39.34 ^b	99.97 ^b	2.56 ^b	11.11
0.3	1512.10	1545.63	33.53	71.05 ^a	65.44 ^a	46.52 ^a	108.95 ^a	2.34 ^a	1.39*
0.5	1506.46	1547.16	40.70	70.07 ^a	65.00 ^a	45.48 ^a	108.30 ^a	2.38 ^a	4.16
SEM	6.30	11.18	11.96	1.04	0.56	0.61	1.30	0.02	1.5
P-value	0.841	0.770	0.631	0.004	<0.001	0.003	0.034	0.027	0.032

Mean values in each column without similar letters are significantly different (P<0.05).

1. Calculated by the Kruskal-Wallis test.

*Comparisons between 0.3% MultiAct-L and the control group: P ≤ 0.036

Comparisons between 0.5% MultiAct-L and the control group: P ≤ 0.31

Comparisons between 0.3% MultiAct-L and 0.5% MultiAct-L: P ≤ 1.00

پوسته و ضخامت پوسته را گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. افزودن مکمل پروبیوتیکی چند سویه‌ایی به جیره مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی سبب افزایش معنی دار ضخامت پوسته و ارتفاع سفیده و کاهش غیرمعنی دار تخم مرغ‌های غیرطبیعی شد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۷). در مطالعه جاری، افزایش غیرمعنی دار پارامترهای کیفی تخم مرغ (جدول ۳) با افزایش معنی دار وزن تخم مرغ همراه بوده است (جدول ۲) که این افزایش وزن تخم مرغ می‌تواند یک دلیل احتمالی برای عدم تاثیر معنی دار مکمل مولتی-اکت-ال بر پارامترهای کیفی تخم مرغ باشد.

جدول ۳ اثر جیره‌های آزمایش بر درصد تخم مرغ‌های غیر طبیعی و صفات کیفی تخم مرغ را نشان می‌دهد. افزودن سطح ۰/۳ درصد مولتی-اکت-ال به جیره سبب کاهش معنی دار تخم مرغ‌های غیرطبیعی شد (P ≤ 0.05)، ولی بر سایر پارامترهای کیفی تخم مرغ تاثیری نداشت (P > 0.05). مشابه نتایج تحقیق حاضر، مابه و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که تاثیر منابع آلی و معدنی عناصر منگنز، روی و مس بر پارامترهای کیفی تخم مرغ متفاوت نبود. بزکرت و همکاران (۲۰۱۲) عدم تاثیر افزودن مانان-الیگوساکارید و یا مخلوطی از اسانس‌های گیاهی به جیره مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی بر پارامترهای کیفی تخم مرغ شامل واحد هاو، وزن سفیده، وزن زرده، و وزن

Table 3- Effect of different levels of MultiAct-L[®] on egg quality parameters of laying hens subjected to heat stress.

MultiAct-L [®] level (%)	Abnormal eggs (%)	Shape index (%)	Haugh unit	Yolk weight (%)	Albumen weight (%)	Shell weight (%)	Shell thickness (mm)	Specific gravity (g/cm ³)
0	2.67 ^b	75.44	89.66	29.35	61.05	9.48	0.374	1.089
0.3	0.69 ^a	74.88	94.46	29.54	60.54	9.70	0.371	1.086
0.5	1.59 ^b	74.32	90.84	27.74	62.74	9.33	0.366	1.088
SEM	0.61	1.12	3.56	0.723	0.822	0.221	0.009	0.002
P-value	0.002	0.541	0.510	0.16	0.14	0.51	0.809	0.443

Mean values in each column without similar letters are significantly different (P<0.05).

نیوکاسل در مرغ‌های تخمگذار تحت شرایط تنش گرمایی توسط بزکرت و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده است. به علاوه، استفاده از کیلیت‌های متیونینی عناصر روی، مس و منگنز در جیره مرغ‌های تخمگذار تاثیری بر غلظت ایمنوگلوبولین G نداشت (لیم و پیک ۲۰۰۳).

اثرات افزودن مکمل مولتی‌اکت-ال به جیره مرغ‌های تخمگذار بر تیترا آنتی‌بادی علیه نیوکاسل در تصویر ۱ آورده شده است. استفاده از مکمل مولتی‌اکت-ال در جیره تاثیری بر مقدار تیترا آنتی‌بادی علیه نیوکاسل نداشته است. به‌طور مشابهی، عدم تاثیر مانان‌الیگوساکارید و مخلوطی از اسانس‌های گیاهی بر تیترا آنتی‌بادی علیه

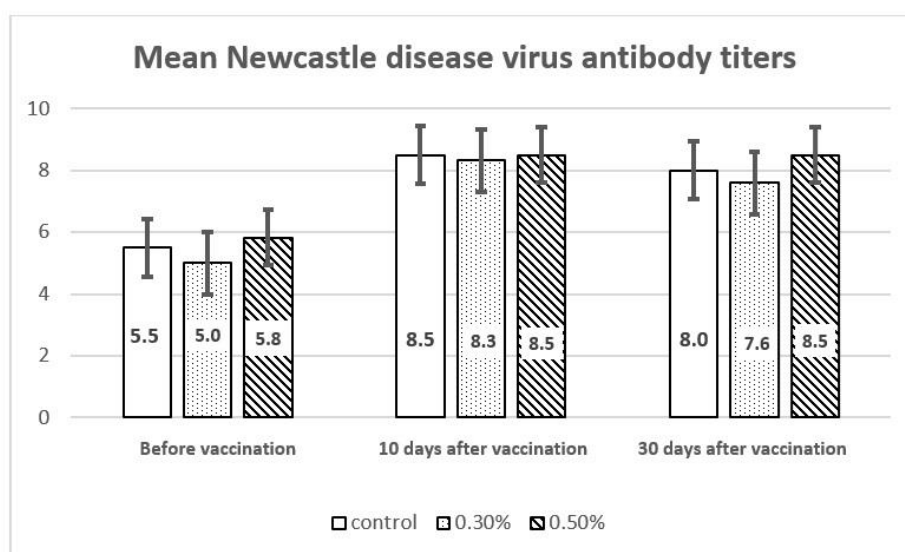


Figure 1- Effect of different levels of MultiAct-L® on Mean Newcastle disease virus antibody titers of laying hens subjected to heat stress

شاهد سبب کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید سرم شد که نشان‌دهنده‌ی بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن می‌باشد. سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز دو آنزیم آنتی‌اکسیدان حیاتی بدن هستند که در تنش‌های اکسیداتیو مانند تنش گرمایی رادیکال‌های آزاد فعال را از بین می‌برند (اکبریان و همکاران ۲۰۱۶) و غلظت این آنزیم‌ها ارتباط مستقیمی با توانایی بدن برای حذف رادیکال‌های آزاد و مقابله با ترکیبات اکسیداتیو دارد (یوان و همکاران ۲۰۰۸). در تحقیق جاری، غلظت سوپراکسید دیسموتاز در خون تام بطور معنی‌دار افزایش یافته است در حالیکه افزایش غلظت مشاهده شده در مورد گلوتاتیون پراکسیداز خون تام تمایل به معنی‌داری دارد. عنصر سلنیوم برای فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز و عناصر مس و روی و منگنز برای فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز ضروری

اثرات سطوح مختلف مولتی‌اکت-ال بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی در مرغ‌های تخمگذار در تصویر ۲ آورده شده است. افزودن مکمل مولتی‌اکت-ال به جیره سبب کاهش معنی‌دار غلظت مالون‌دی‌آلدئید سرمی و افزایش معنی‌دار غلظت سوپراکسید دیسموتاز در خون تام شده است ($P < 0.05$). افزودن مکمل تجاری مولتی‌اکت-ال سبب افزایش عددی غلظت گلوتاتیون پراکسیداز خون تام و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل سرم شد ($P > 0.05$). در شرایط تنش گرمایی، با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و آسیب آنها به غشاهای زیستی و اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، تولید محصولات پراکسیداسیون لیپیدها مانند مالون‌دی‌آلدئید افزایش می‌یابد (استالوسکا ۲۰۰۶). در مطالعه حاضر، افزودن مکمل مولتی‌اکت-ال به مقدار ۰/۵ درصد به جیره نسبت به جیره

ال احتمالاً در افزایش غلظت سرمی این آنزیم‌ها و بهبود توان سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن نقش داشته است.

هستند که احتمالاً حضور فرم آلی عناصر فوق‌الذکر به همراه ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در ترکیب مکمل مولتی-اکت-

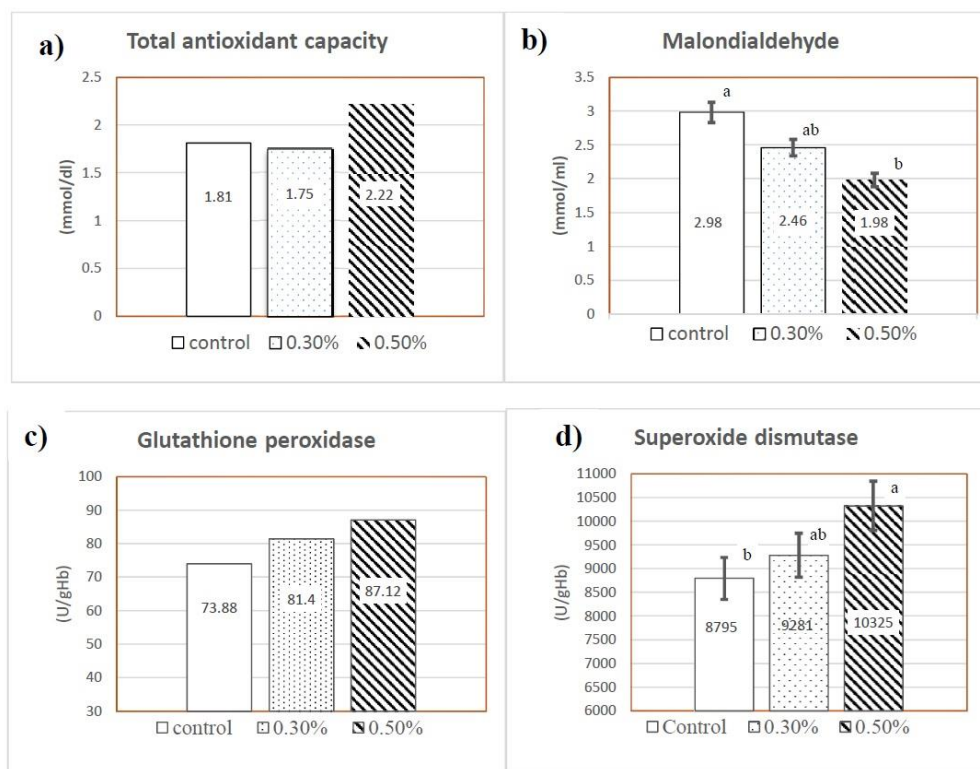


Figure 2- Effect of different levels of MultiAct-L® on the blood antioxidant status of laying hens subjected to heat stress

گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، اسید اوریک، آلبومین، کلسیم و فسفر در سرم نداشتند ($P > 0.05$).

اثرات افزودن مکمل مولتی-اکت-ال به جیره مرغ‌های تخمگذار بر پارامترهای سرم در جدول ۴ گزارش شده است. تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر غلظت

Table 4- Effect of different levels of MultiAct-L® on serum metabolites of laying hens subjected to heat stress

MultiAct-L® level (%)	Glucose (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	Triglycerides (mg/dl)	Uric acid (mg/dl)	Albumin (g/dl)	Calcium (mg/dl)	Phosphorus (mg/dl)
0	210.16	120.50	1591	6.62	3.42	26.88	6.10
0.3	221.20	110.00	1648	6.77	3.44	31.68	7.58
0.5	259.00	127.17	1683	8.62	3.42	28.85	6.55
SEM	10.23	5.25	302	0.41	0.07	1.04	0.29
P-value	0.121	0.429	0.883	0.075	0.991	0.166	0.103

ناحیه ژنوم در مرغ‌های تخمگذار نداشت، اما افزودن ۰/۳ درصد مکمل مولتی-اکت-ال به جیره، سطح جذبی پرزها را به‌طور عددی افزایش داد ($P > 0.05$). مشابه با نتایج تحقیق حاضر، در مطالعه دنگ و همکاران (۲۰۱۲)، افزودن

اثرات افزودن مکمل مولتی-اکت-ال به جیره مرغ‌های تخمگذار بر ریخت‌شناسی روده مرغ‌های تخمگذار در جدول ۵ بیان شده است. هرچند افزودن مکمل مولتی-اکت-ال به جیره تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های ریخت‌شناسی

محصول پروبیوتیکی حاوی باسیلیوس سوبتیلیس و انتروکوکوس فاسیوم به جیره مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی سبب افزایش طول پرزها و نسبت طول پرز به عمق کریپت در ناحیه ایلئوم شد

پروبیوتیک حاوی 10^7 cfu باکتری باسیلوس لیکنی فرمیس در گرم به جیره مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی تاثیری بر طول پرز، عمق کریپت و نسبت طول پرز به عمق کریپت ناحیه ایلئوم نداشت. اما برخلاف نتایج این تحقیق، ژانگ و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که افزودن یک

Table 5- Effect of different levels of MultiAct-L® on the intestinal morphology of laying hens subjected to heat stress

MultiAct-L® level (%)	Villus height (μm)	Villus width (μm)	Villus surface area (mm^2)	Crypt depth (μm)	VH/CD
0	1514	130.40	0.620	96.80	15.70
0.3	1519	138.33	0.660	95.33	16.15
0.5	1502	132.67	0.625	86.00	17.85
SEM	20.14	1.51	0.01	2.83	0.60
P-value	0.939	0.078	0.208	0.248	0.322

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مدیریت شرکت دانش بنیان توسعه مکمل زیست فناوری آریانا بدلیل تامین هزینه‌های مالی اجرای این تحقیق قدردانی می‌شود.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج تحقیق جاری و بهبود عملکرد تولیدی و ارتقاء وضعیت آنتی اکسیدانی بدن، استفاده از ترکیب مولتی‌اکت-ال در سطح ۰/۳ درصد در جیره مرغ‌های تخمگذار تحت تنش گرمایی بدن توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Adhikari P, Kiess A, Adhikari R and Jha R, 2020. An approach to alternative strategies to control avian coccidiosis and necrotic enteritis. *Journal of Applied Poultry Research* 29: 515–534.
- Akbarian A, Michiels J, Degroote J, Majdeddin M, Golian A and De Smet S, 2016. Association between heat stress and oxidative stress in poultry; mitochondrial dysfunction and dietary interventions with phytochemicals. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 7:37-51.
- Azad MAK, Kikusato M, Maekawa T, Shirakawa H and Toyomizu M, 2010. Metabolic characteristics and oxidative damage to skeletal muscle in broiler chickens exposed to chronic heat stress. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 155: 401-406.
- Barrett NW, Rowland K, Schmidt CJ, Lamont SJ, Rothschild MF, Ashwell CM and Persia ME, 2019. Effects of acute and chronic heat stress on the performance, egg quality, body temperature, and blood gas parameters of laying hens. *Poultry Science* 98:6684-6692
- Bozkurt M, Kucukyilmaz K, Catli AU, Cınar M, Bintaş E, and Coven 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* 91:1379-1386
- Curtis PA, 2008. 'Changes in eggs over a production cycle', proceedings of the Midwest Poultry Federation Convention, St. Paul, Minnesota, USA.
- Curtis PA, Kerth L and Anderson KE, 2005. Quality and compositional characteristics of layer hens as affected by bird age. 11th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg products, Doowert, The Netherlands, 214–219.
- Deng W, Dong XF, Tong JM and 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: 575-582

- Ebeid TA, Suzuki T and Sugiyama T, 2012. High temperature influences eggshell quality and calbindin-D28k localization of eggshell gland and all intestinal segments of laying hens. *Poultry Science*. 91: 2282–2287.
- Elnagar SA, Scheideler SE and Beck MM, 2010. Reproductive hormones, hepatic deiodinase messenger ribonucleic acid, and vasoactive intestinal polypeptide-immunoreactive cells in hypothalamus in the heat stress-induced or chemically induced hypothyroid laying hen. *Poultry Science* 89: 2001-2009.
- Gadde UD, KimWH, Oh ST and Lillehoj HS, 2017 Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. *Animal Health Research Reviews* 18: 26-45.
- Gallazzi D, Giardini A, Grazia Mangiagalli M, Marelli S, Ferrazzi V, Orsi S and Guidobono Cavalchini L, 2008. Effects of *Lactobacillus acidophilus* D2/ CSL on laying hen performance. *Italian Journal of Animal Science* 7: 27-37.
- Hamilton RMG, 1982. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. *Poultry Science* 61: 2022-2039.
- Jha R, Fohse JM, Tiwari UP, Li L and Willing BP, 2019. Dietary Fiber and Intestinal Health of Monogastric Animals. *Frontiers in Veterinary Science*. 6: 48.
- Kilic I and Simsek E, 2013. The Effects of Heat Stress on Egg Production and Quality of Laying Hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 12 (1): 42-47.
- Langhout P and Sus T, 2005. Volatile fatty acids improve performance and quality. *International Poultry Production* 13(3): 17.
- Li GM, Liu P, Yin B, YueLiu Y, WenDong W, Gong Sh, Zhang J and HeTan J, 2020. Heat stress decreases egg production of laying hens by inducing apoptosis of follicular cells via activating the FasL/Fas and TNF- α systems. *Poultry Science* 99:6084-6093.
- Lim HS and Paik IK, 2003. Effects of Supplementary Mineral Methionine Chelates (Zn, Cu, Mn) on the Performance and Eggshell Quality of Laying Hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 16 (12): 1804-1808.
- LOHMANN TIERZUCHT-GmbH. Management Guide LSL-Lite North America Cage. <https://lohmann-breeders.com/media/2020/07/ManagementGuideLSLLiteNorthAmericaCage.pdf>
- Mabe I, Rapp C, Bain MM and Nys Y, 2003. Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese, copper and zinc from organic or inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens. *Poultry Science* 82: 1903-1913.
- Mahmoud KZ and Hijazi AA, 2007. Effect of vitamin A and/or E on plasma enzymatic antioxidant systems and total antioxidant capacity of broiler chickens challenged with carbon tetrachloride. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 91: 333-340.
- Ostalowska A, Birkner E, Wiecha M, Kasperczyk S, Kasperczyk A, Kapolka and Zon-Giebel A, 2006. Lipid peroxidation and antioxidant enzymes in synovial fluid of patients with primary and secondary osteoarthritis of the knee joint. *Osteoarthritis Cartilage* 14: 139-145.
- Roth N, Käsbohrer A, Mayrhofer S, Zitz U, Hofacre C and Domig KJ, 2019. The application of antibiotics in broiler production and the resulting antibiotic resistance in *Escherichia coli*: A global overview. *Poultry Science* 98: 1791-1804.
- Safdari-Rostamabad M, Hosseini-Vashan SJ, Perai AH and Sarir H, 2017. Nanoselenium supplementation of heat-stressed broilers: effects on performance, Carcass characteristics, blood metabolites, immune response, antioxidant status, and jejunal morphology. *Biological Trace Element Research* 178(1):105-116.
- Saint Pierre NR, Cobanov B and Schnitkey G, 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. *Journal of Dairy Science* 86: E52-E77.
- SAS Institute, 2003. SAS user's guide: statistics. Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC. Pp: 126-178.
- Sun X, McElroy A, Webb Jr KE, Sefton AE and Novak C, 2005. Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. *Poultry Science* 84: 294-302.
- Williams KC, 1992. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World's Poultry Science Journal* 48: 5-16.

- Yadav S and Jha,R, 2019. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 10: 2.
- Yuan B, Ohyama K, Bessho T, Uchide N and Toyoda H, 2008. Imbalance between ROS production and elimination results in apoptosis induction in primary smooth chorion trophoblast cells prepared from human fetal membrane tissues. *Life Science* 82(11-12): 623-630.
- Zhang P, Yan T, Wang X, Kuang S, Xiao Y, Lu W and Bi D, 2017. Probiotic mixture ameliorates heat stress of laying hens by enhancing intestinal barrier function and improving gut microbiota. *Italian Journal of Animal Science*. 16 (2): 292-300.

Effects of supplementation of MultiAct-L® on production performance, egg quality, Newcastle disease antibody titer, antioxidant capacity and gut morphology of laying hens subjected to heat stress in late laying cycle

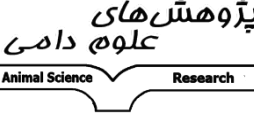

R Mahdavi^{1*}, AH Piray¹ and M Sedghi²

Received: November 15, 2021 Accepted: June 28, 2022

¹Assistant professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

²Assistant professor, Department of Animal Sciences, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

*Corresponding author: R.mahdavi@razi.ac.ir

 <p>پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research</p>	<p>Journal of Animal Science/vol.33 No.4/ 2023/pp 111-124 https://animalscience.tabrizu.ac.ir</p>	 <p>OPEN ACCESS</p>
<p>© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/AS.2022.48952.1636</p>		

Introduction: During the last two decades, the use of antibiotics in poultry diets as animal growth promoters and growth inhibitors of harmful microorganisms has been stopped in different parts of the world (Roth et al., 2019), which led to a decrease in poultry performance and an increase in the prevalence of diseases (Jha et al 2019; Adhikari et al 2020). Researchers have proposed various ways to improve production efficiency, including the use of probiotics, prebiotics, symbiotic, plant extracts, enzymes and organic acids (Gadde et al 2017; Yadav et al 2019). As the age of laying hens increases, the quality of the egg shell decreases, which is due to the increases in weight and size of eggs, the direct effect of age on the structure of the shell, decreased bone calcium uptake and etc (Curtis et al 2005; Curtis 2008). Heat stress has negative effects on the human health and animal performance and product quality. High ambient temperatures cause reduced egg production, egg weight, egg quality (especially egg shell thickness and strength), impaired immunity and poor poultry welfare (Elnagar et al 2010, Ebied et al 2012). The impaired performances of poultry subjected to heat stress (HS) have been associated with a number of factors, including poor appetite and reduced feed intake (due to activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis), impaired digestion and metabolism, altered endocrine status (increased corticosterone concentration and reduced thyroid hormones concentrations), metabolic shifts at the systemic and cellular levels and changes in body composition (Elnagar et al 2010, Azad et al 2010, Ebied et al 2012, Safdari-Rostamabad et al 2017). Therefore, it is important to design the strategies or ways of minimizing the negative effect of heat stress as part of methods to maintaining egg production, egg quality and poultry welfare. There are several strategies to reduce the effects of heat stress in the laying hens, including use of feed additive, vitamins, organic minerals and antioxidants. In this study, researchers evaluated the effects of MultiAct-L® (Contains probiotics, prebiotics, organic acids, enzymes, organic form of Zn, Mn, Cu, Fe, Co, Cr and antioxidants) on production performance, egg quality, Newcastle disease antibody titer, antioxidant capacity and gut morphology of laying hens subjected to HS in late laying cycle.

Material and methods: Two hundred and sixteen LSL-Lite laying hens (90 weeks of age) were randomly assigned to three dietary treatments with six replicates and twelve birds in each replicate. Dietary treatments were: 1) basal diet based on a corn-soybean meal 2) basal diet with 0.3 % MultiAct-L® and 3) basal diet with 0.5% MultiAct-L®. The birds were exposed to 36±1°C for 6

hours per day. Egg production, egg weight, feed intake, egg mass and feed conversion ratio were recorded weekly and mortality was recorded daily. Egg mass was calculated by multiplying the total number of eggs laid per hens by the average egg weight. At the end of experimental period, one bird from each replicate (close to cage average weight) was slaughtered, and blood samples were taken for analysis. Blood samples were collected from the jugular vein and then serum samples were separated at 3000 ×g for 10 min. Total antioxidant capacity, malondialdehyde, glutathione peroxidase, superoxide dismutase, glucose, cholesterol, triglycerides, uric acid, albumin, calcium and phosphorus were measured using analytical kits. Serum titer to Newcastle disease virus was determined by hemagglutination inhibition test. Villus height, villus width, crypt depth, villus surface area and villus height/crypt depth were measured in the jejunum section of the small intestine. Data regarding the percentage of abnormal eggs were transformed using a square root transformation. For this variable, a factor of 0.5 was added to all values before transformation. All data, except mortality rate, were analyzed using the general linear model procedure of the SAS (2003). The Duncan multiple range test was used to determine the significant differences between treatment means. Kruskal–Wallis test was applied to examine differences in mortality rate among dietary treatments, and Dunn's test was used for post-hoc comparisons.

Results and discussion: MultiAct-L[®] did not influence the body weight gain of laying hens ($P>0.05$). The results also showed that adding MultiAct-L[®] enhanced the feed intake, egg production, egg weight and egg mass ($P<0.05$). Feed conversion ratio was improved and mortality was lower in the treatments receiving 0.3 or 0.5% MultiAct-L[®] than the control group ($P<0.05$). In agreement with our findings, Deng et al. (2012) and Zhang et al. (2017) reported the significant increase of egg production, feed intake and egg weight by dietary supplementation of probiotic in laying hens subjected to HS. Supplementation of 0.3% MultiAct-L[®] to diet decreased the abnormal eggs ($P>0.05$). Shape index, Haugh unit, yolk weight, albumen weight, shell weight, shell thickness and egg specific gravity were not affected by dietary treatments ($P>0.05$). Similarly, Bozkurt et al. (2012) showed that egg quality parameters weren't affected by dietary supplementation of essential oil or mannan oligosaccharide in laying hens subjected to heat stress. MultiAct-L[®] supplement did not significantly affect the titer of antibody against Newcastle disease virus at days 10 and 30 post-vaccination ($P>0.05$). There was no significant difference in the total antioxidant capacity and glutathione peroxidase among experimental treatments ($P>0.05$); however, dietary MultiAct-L[®] supplementation had increased the superoxide dismutase levels and decreased malondialdehyde levels in serum ($P<0.05$). Serum glucose, cholesterol, triglycerides, uric acid, albumin, calcium and phosphorus in experimental treatments were not significantly different between the control group and the MultiAct-L[®]-treated groups ($P>0.05$). No significant changes in villus height, villus width, villus surface area, crypt depth and villus height to crypt depth ratio were observed between three groups at the end of the 8 weeks experimental period ($P>0.05$). Similarly, Deng et al. (2012) showed that villus height, villus width, crypt depth in the ileum weren't affected by dietary supplementation of probiotic in laying hens subjected to HS.

Conclusion: As for the results of this study, Multiact-L[®] could improve laying performance and antioxidant status in laying hens subjected to heat stress during the late laying period.

Keywords: Laying hens, MultiAct-L[®], Egg quality, Intestinal morphology, Newcastle, Antioxidant