Journal of Animal Biology, Spring 2025; 17(3): 87-98

ISSN: 1735-9724

Research Article

The Effect of Hydroxyl Selenomethionine on Performance, Egg Quality Traits and Blood Parameters Old Broiler Breeders

Ahmad Manafi, Yahya Ebrahimnezhad*, Habib Aghdam Shahriar, Abdolahad Shaddel Telli, Abolfazl Ghorbani, Naser Maheri-Sis

Department of Animal Sciences, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran
*Corresponding author: ebrahimnezhad@iau.ir

Received: 13 August 2025 Accepted: 13 April 2025

DOI:

Abstract

Selenium (Se) is an essential rare element that plays a vital role in the health and performance of animals. This study was conducted with the aim of investigating the effect of hydroxyl selenomethionine (OH-SeMet) in the diet of broiler breeder and old broiler breeder roosters on production performance, quality traits of eggs and blood parameters. For this purpose, 260 broiler breeders Ross 308 (45 weeks old) were used in a completely randomized design with four treatments and five repetitions (13 hens and one rooster in each replication). Experimental treatments included: 1) a basal diet without OH-SeMet (control), 2) a broiler breeder diet without OH-SeMet and a rooster diet containing 0.1 mg/kg OH-SeMet, 3) broiler breeder diet containing 0.1 mg/kg OH-SeMet and rooster diet without OH-SeMet and 4) broiler breeder and rooster diet containing 0.1 mg/kg OH-SeMet. Performance and quality traits of eggs were measured weekly at 50, 55 and 60 weeks of age. The results showed that the use of 0.1 mg/kg OH-SeMet in the broiler breeder diet and the broiler breeder and rooster diet improved the laying percentage, egg weight, egg mass and feed conversion ratio compared to the control treatment ($p < 0.05$). Feeding broiler breeder and rooster with diet containing OH-SeMet improved the mentioned parameters compared to feeding broiler breeders alone ($p < 0.05$). Eggshell strength increased in treatments 3 and 4 compared to control and treatment 2 ($p < 0.05$). The concentration of selenium and glutathione peroxidase in the treatments fed with OH-SeMet was significantly higher than the control treatment ($p < 0.05$). The use of 0.1 mg/kg of OH-SeMet may be a practical approach to help production performance and eggshell strength in old broiler breeders.

Keywords: Hydroxy selenomethionine, Broiler breeders, Broiler breeder roosters, Laying, Eggs.

زیست‌شناسی جانوری، سال هفدهم، شماره سوم، بهار ۱٤۰٤، صفحات ۹۸-۸۷

ISSN:۱۷۳۵-۹۷۲٤

مقاله پژوهشی

تأثیر هیدروکسی سلنومتیونین بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ و فراسنجه‌های خون مرغ‌های مادر گوشتی مسن

احمد منافی، یحیی ابراهیم‌نژاد*، حبیب اقدم شهریار، عبدالاحد شاددل تلی، ابوالفضل قربانی، ناصر ماهری سیس

گروه علوم دامی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران

*مسئول مکاتبات: ebrahimnezhad@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۰۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱٤۰٤/۰۱/۲٤

DOI:

چکیده

سلنیوم (Se) یک عنصر ضروری کمیاب است که نقش حیاتی در سلامت و عملکرد حیوانات دارد. این مطالعه با هدف بررسی اثر هیدروکسی سلنومتیونین در جیره غذایی مرغ‌ها و خروس‌های مادر گوشتی مسن بر عملکرد تولیدی، صفات کیفی تخم‌مرغ و فراسنجه‌های خون انجام شد. از ۲٦۰ مرغ مادر گوشتی سویه راس ۳۰۸ (٤۵ هفته) در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار (۱۳ قطعه مرغ و یک خروس در هر تکرار) استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه بدون هیدروکسی سلنومتیونین (شاهد)، ۲) جیره مرغ‌های مادر بدون هیدروکسی سلنومتیونین و جیره خروس‌ها حاوی ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین، ۳) جیره مرغ‌های مادر حاوی ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین و جیره خروس‌ها بدون هیدروکسی سلنومتیونین و ٤) جیره مرغ‌ها و خروس‌های مادر گوشتی حاوی ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین بودند. عملکرد به‌صورت هفتگی و صفات کیفی تخم‌مرغ در سنین ۵۰، ۵۵ و ٦۰ هفتگی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که استفاده از ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی‌سلنومتیونین در جیره مرغ‌های مادر گوشتی و جیره مرغ و خروس‌های مادر گوشتی باعث بهبود درصد تخم‌گذاری، وزن تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با تیمار شاهد شد (p <۰/۰۵). تغذیه مرغ و خروس با جیره حاوی هیدروکسی سلنومتیونین باعث بهبود فراسنجه‌های ذکر شده در مقایسه با تغذیه مرغ‌های مادر گوشتی به‌تنهایی شد (p <۰/۰۵). استحکام پوسته تخم‌مرغ در تیمارهای ۳ و ٤ نسبت به تیمار شاهد و ۲ افزایش یافت (p <۰/۰۵). غلظت سلنیوم و گلوتاتیون پراکسیداز خون در تیمارهای تغذیه شده با هیدروکسی سلنومتیونین به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود (p <۰/۰۵). استفاده از ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین در جیره مرغ و هم خروس مادر گوشتی ممکن است یک رویکرد عملی برای کمک به عملکرد تولید و استحکام پوسته تخم‌مرغ در مرغ‌های مادر گوشتی مسن باشد.

کلمات کلیدی: هیدروکسی سلنومتیونین، مرغ مادر گوشتی، خروس مادر گوشتی، تخم‌گذاری، تخم‌مرغ.

مقدمه

سلنیوم عنصری ضروری در تغذیه طیور است که تاثیر قابل‌توجهی بر عملکرد تولیدی و تولیدمثلی گله‌های مادر دارد (۱). خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضدویروسی سلنیوم، ناشی از نقش آن در ساختار آنزیم‌های حیاتی سلنوپروتئین‌ها است (۲). سلنیوم نقش مهمی در ساختار گلوتاتیون پراکسیداز دارد و از این طریق، آسیب‌های اکسیداتیو را کاهش داده (۳) و قابلیت جوجه‌درآوری تخم‌مرغ‌های بارور را بهبود

می‌بخشد (٤). سلنیوم به دو شکل آلی و معدنی وجود دارد، با این وجود ویژگی‌های نامطلوب شکل معدنی آن نظیر زیست‌فراهمی و کارایی پایین، سمیت، اثرات متقابل با سایر مواد معدنی و ناتوانی در حفظ ذخایر سلنیوم بدن، تمایل به استفاده از سلنیوم آلی در جیره را افزایش داده است (۵). دو حوزه اصلی باید در رابطه با تغذیه سلنیوم در مرغ مادر در نظر گرفته شود. اولاً، مشخص شده که سلنیوم نقش مهمی در حفظ کیفیت مایع منی ایفا می‌کند و وضعیت بهینه سلنیوم در خروس عامل مهمی برای اطمینان از باروری در نظر گرفته می‌شود (٦). ثانیاً، وضعیت سلنیوم تخم-مرغ‌های مرغ مادر برای حفظ سیستم آنتی‌اکسیدانی جنین در حال رشد، اهمیت زیادی دارد. به‌طور کلی پذیرفته شده است که فرآیند جوجه‌کشی باعث تنش اکسیداتیو می‌شود و بهبود دفاع آنتی‌اکسیدانی جنین، پتانسیل افزایش قابلیت جوجه‌کشی را دارد (۷).

علاوه بر این، زمانی که کمبود سلنیوم در جیره‌ها وجود دارد یا زمانی که نیاز سلنیوم به‌طور کامل پوشش داده نمی‌شود، مرغ‌های مادر و جوجه‌های گوشتی ممکن است کاهش عملکرد کلی را نشان دهند (۸). از آن‌جایی که بسیاری از مواد تشکیل‌دهنده خوراک دارای سلنیوم کم هستند، جیره غذایی طیور تجاری همیشه با سلنیوم از طریق پیش مخلوط‌ها به مقدار ۰/۲ تا ۰/۳ میلی‌گرم/کیلوگرم بسته به منبع، تکمیل می‌شوند تا از کمبود آن جلوگیری شود. سلنیوم را می‌توان به‌صورت غیر آلی (سدیم سلنیت)، یا آلی مانند مخمرهای سلنیزه شده یا به شکل‌های شیمیایی خالص مانند هیدروکسی سلنومتیونین یا L-سلنومتیونین به جیره طیور اضافه کرد. به تازگی، منبع جدیدی از سلنیوم آلی پایدار که هیدروکسی آنالوگ سلنومتیونین است، به‌وجود آمده و به‌جای سلنومتیونین که در فرم خالص، ناپایدار است و به سادگی اکسید می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. زیست‌فراهمی بالاتر ترکیب سلنو آمینواسید در مقایسه با سایر اشکال آلی یا معدنی در گذشته تایید شده است (۹). این امر مقدار مکمل سلنیوم مورد استفاده در جیره را کاهش می‌دهد. چندین گزارش حاکی از بهبود در تولیدی مرغ‌های مادر گوشتی در پایان دوره تخم‌گذاری در اثر سلنیوم آلی است. به‌عنوان مثال، در پایان دوره تولیدمثلی (۵۰ هفته)، در مرغ‌هایی که با جیره‌ی حاوی سلنیوم آلی تغذیه شدند، درصد تولید و تخم‌های قابل جوجه‌کشی به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت (۱۰). بیشتر تحقیقات در مورد سلنیوم در تغذیه مرغ مادر با ۰/۳ میلی‌گرم/کیلوگرم خوراک انجام شده است (۱۱؛ ۱۲). با این حال، اتحادیه اروپا مقدار سلنیوم جیره را به ۰/۲ میلی‌گرم/کیلوگرم خوراک محدود کرده است (۱۳). علاوه بر این، صنعت طیور به‌دنبال منابع مؤثرتری از ترکیبات آلی سلنیوم می‌باشد تا بالاترین زیست‌فراهمی را داشته باشد و نیازهای سلنیوم را در شرایط چالش‌برانگیز برآورده کند. از آن-جایی که هیدروکسی سلنومتیونین بسیار موثرتر از منابع دیگر سلنیوم به تخم‌مرغ منتقل می‌شود (١٤) این فرضیه وجود دارد که جایگزینی منابع مختلف سلنیوم، در سطح تجاری توسط هیدروکسی سلنومتیونین در دز ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم جیره مرغ‌های مادر گوشتی و خروس‌ها می‌تواند وضعیت و عملکرد آن‌ها را به-طور بالقوه بهبود بخشد. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر هیدروکسی سلنومتیونین در جیره مرغ و خروس‌های مادر گوشتی مسن بر عملکرد تولیدی، صفات کیفی تخم‌مرغ و فراسنجه‌های خون انجام شد.

مواد و روش‌ها

پرندگان، تیمارها و مدیریت: این آزمایش با استفاده از ۲٦۰ مرغ مادر گوشتی و ۲۰ خروس مادر گوشتی (٤۵ هفته‌ای) از سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً

تصادفی با پنج تکرار (۱۳ مرغ و یک خروس در هر تکرار) به مدت ۹۰ روز انجام شد. دستورالعمل‌های پرورش مرغ‌های مادر گوشتی شامل کنترل نوردهی، دما، تهویه، آب آشامیدنی، واکسیناسیون و غیره برای تمامی تیمارها یکسان و بر اساس شرایط استاندارد سویه اجرا شد (۱۵). تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه بدون هیدروکسی سلنومتیونین (شاهد)، ۲) جیره مرغ‌های مادر بدون هیدروکسی سلنومتیونین و جیره خروس‌ها حاوی ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین، ۳) جیره مرغ‌های مادر حاوی ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین و جیره خروس‌ها بدون هیدروکسی سلنومتیونین و ٤) جیره مرغ‌ها و خروس‌های مادر گوشتی حاوی ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین بودند. قبل از تنظیم جیره‌های آزمایشی، ابتدا مواد خوراکی مصرفی طبق روش (١٦) از نظر ماده خشک، انرژی خام، پروتئین خام، عصاره اتری و فیبر خام مورد آنالیز قرار گرفتند. جیره‌ها از لحاظ میزان ترکیبات مواد مغذی یکسان بودند. دان مصرفی در گروه‌های آزمایشی، مطابق با استانداردهای شرکت (۱۵) محاسبه و در اختیار پرندگان قرار گرفت (١٦٢ گرم به ازای هر مرغ و ١٤٥ گرم به ازای هر خروس از هفته ٤٥ تا ٦٠). جیره‌های آزمایشی به‌صورت آردی و به روش دستی به پرندگان داده شد. هیدروکسی سلنو متیونین نیز به‌صورت پودر به جیره‌ها اضافه شد.

عملکرد تولیدی: تخم‌مرغ‌ها دو بار در روز جمع‌آوری شدند و تعداد تخم‌ها و میانگین وزن تخم-مرغ در پایان هر روز ثبت شد. توده تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک به‌صورت هفتگی محاسبه شدند. علاوه بر این، درصد تولید با تقسیم تعداد کل تخم‌مرغ تولید شده در هر تکرار بر روز مرغ ارزیابی شد. توده تخم‌مرغ با ضرب میانگین وزن تخم‌مرغ هر تکرار در درصد تولید آن تکرار محاسبه شد. علاوه بر این، مصرف خوراک هفتگی برای تخمین ضریب تبدیل خوراک به توده تخم‌مرغ تقسیم شد.

صفات کیفی تخم مرغ: در سنین ۵۰، ۵۵ و ٦٠ هفتگی از هر تکرار دو عدد تخم‌مرغ جمع‌آوری شد و مهم‌ترین صفات کیفی داخلی تخم‌مرغ شامل وزن آلبومین، وزن زرده، وزن پوسته، ارتفاع آلبومین و واحد هاو اندازه‌گیری شد. ارتفاع آلبومین تخم‌مرغ با استفاده از میکرومتر دستی اندازه‌گیری شد. بدین صورت که پس از شکستن تخم‌مرغ‌ها، سفیده‌ها روی سطح صاف قرار گرفته و سپس مقادیر ارتفاع آلبومین در هر نقطه‌ای که نوک ارتفاع‌سنج سفیده تخم‌مرغ را لمس می‌کرد (با فاصله یک سانتی‌متر از زرده)، ثبت شد. از معادله زیر برای محاسبه واحد هاو استفاده شد (۱۷):

$$HU = \log (AH-1.7\ EW0.37+7.57)$$

HU: واحد هاو، AH: ارتفاع آلبومین تخم‌مرغ (میلی-متر)، EW: وزن تخم‌مرغ (گرم)، لگاریتم بر اساس ۱۰

فراسنجه‌های خون: در پایان آزمایش، خون از ورید بال دو پرنده (یک قطعه مرغ و یک قطعه خروس) در هر تکرار جمع‌آوری شد. نمونه‌های خون با دور ۳۵۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای چهار درجه سلسیوس سانتریفیوژ شدند تا پلاسما به‌دست آید. نمونه‌های پلاسمای هپارینه شده به‌دست آمده در دمای ۲۰- درجه سلسیوس تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های خون ذخیره شدند. اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون (گلوکز، تری-گلیسرید، پروتئین تام، آلبومین، سلنیوم، کلسترول، HDL و LDL)، عوامل آنتی‌اکسیدانی (فعالیت سوپراکسید دسموتاز، فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و فعالیت مالون دی‌آلدهید) و آنزیم‌های کبدی (آسپارتات‌آمینوترانسفراز، آلانین‌آمینوترانسفراز و آلکالین‌فسفاتاز) سرم خون با استفاده از کیت‌های آنزیمی تجاری (Pars Azmoon Kits, Pars Azmoon

Inc., Tehran, Iran) و با دستگاه اتوآنالایزر (Abbott Laboratories, Illinois, US) تعیین شدند.

تجزیه و تحلیل آماری: نرمال بودن داده‌ها با آزمون UNIVARIATE PROC و Shapiro-Wilk در SAS 9.4 مورد بررسی قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های عملکرد تولیدی و صفات کیفی تخم‌مرغ از رویه MIXED و برای فراسنجه‌های خون از رویه GLM در نرم‌افزار SAS (۱۸) استفاده شد. میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

جدول ۱- ترکیب جیره پایه مرغ و خروس‌های مادر گوشتی

Table1. Composition of the basal diet of broiler breeders and roosters

Ingredient, g/kg	Broiler breeders	Broiler breeder roosters
Corn grain	625.0	532.7
Soybean meal (44% CP)	165.0	55.0
Wheat grain	40.0	65.0
Barley grain	0.0	50.0
Wheat bran	40.0	234.0
Soybean oil	12.0	8.0
Di-calcium phosphate	16.4	12.8
Bentonite	7.05	9.55
Calcium carbonate	77.2	15.4
Vitamin premix[a]	2.5	2.5
Mineral premix[b]	2.5	2.5
Salt	2.2	2.0
Sodium bicarbonate	2.2	2.35
Potassium bicarbonate	1.5	1.5
DL-methionine	1.8	1.4
L-lysine HCL	0.6	0.8
L-threonine	0.8	0.8
Choline chloride	1.0	1.0
Antioxidants	0.2	0.2
Toxin binder	1.0	1.0
Anti-ammonium extra	1.0	1.0
Phytase	0.05	0.05
Total	1000.0	1000.0
Calculated composition		
Metabolizable energy (kcal/kg)	2800	2825
Crude protein (%)	13.52	11.77
Crude fiber (%)	3.02	4.63
Calcium (%)	3.20	0.90
Available P (%)	0.34	0.30
Lysine (SID) (%)	0.60	0.43
Methionine (SID) (%)	0.38	0.30
Met + Cys (SID) (%)	0.61	0.48
Threonine (SID) (%)	0.55	0.39
DCAB (mEq/kg)	203.00	200.00

a-مکمل ویتامینه ارائه شده به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی: ۱۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A؛ ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3 ؛ ۱۳۰ واحد بین‌المللی ویتامین E؛ ۹ میلی‌گرم ویتامین K3؛ ٦ میلی‌گرم ویتامین B1؛ ۲۰ میلی‌گرم ویتامین B2؛ ۸ میلی‌گرم ویتامین B6؛ ۵ میلی‌گرم ویتامین B9؛ ۰/۰۷ میلی‌گرم ویتامین B12؛ ۰/٦ میلی‌گرم بیوتین؛ ۷۰ میلی‌گرم نیاسین؛ ۲۵ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک. b-مکمل مواد معدنی ارائه شده به ازای هر کیلوگرم جیره: ۵۰ میلی‌گرم آهن، ١٦ میلی‌گرم مس، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۲۰ میلی‌گرم روی، ۳ میلی‌گرم ید، ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم.

[a] Vitamin premix provided per kilogram of diet: Vitamin A, 15,000 IU; vitamin D_3, 5,000 IU; vitamin E, 130 IU; vitamin K_3, 9 mg; Vitamin B_1, 6 mg; Vitamin B_2, 20 mg; vitamin B_6, 8 mg; vitamin B_9, 5 mg; vitamin B_{12}, 0.07 mg; biotin, 0.6 mg; niacin, 70 mg; pantothenic acid, 25 mg. [b] Mineral premix provided per kilogram of diet: Fe, 50 mg; Cu, 16 mg; Mn, 120 mg; Zn, 120 mg; I, 3 mg; Se, 0.3 mg.

نتایج

عملکرد: جدول ۲ اثر تیمارهای آزمایشی مختلف را بر عملکرد تولیدی مرغ‌های مادر گوشتی نشان می-دهد. نتایج نشان داد که درصد تولید، وزن و توده تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان قرار گرفتند. استفاده از ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین در جیره مرغ‌های مادر گوشتی و جیره مرغ و خروس‌های مادر گوشتی، باعث بهبود درصد تخم‌گذاری، وزن تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با تیمار شاهد شد ($p < ۰/۰۵$).

کیفیت تخم‌مرغ: اثر هیدروکسی سلنومتیونین در جیره بر صفات کیفی تخم‌مرغ مرغ‌های مادر گوشتی در جدول ۳ گزارش شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص شد که وزن زرده، وزن سفیده، وزن پوسته، ارتفاع آلبومین و واحد هاو تحت تأثیر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان قرار نگرفتند. اثر تیمار و زمان بر استحکام پوسته تخم‌مرغ تأثیر معنی‌داری داشت. استحکام پوسته تخم‌مرغ در تیمار ۰/۱ میلی-گرم هیدروکسی سلنومتیونین در جیره مرغ‌های مادر گوشتی و تیمار هیدروکسی سلنومتیونین در جیره مرغ و خروس‌های مادر گوشتی نسبت به تیمار شاهد و ۰/۱ میلی‌گرم هیدروکسی سلنومتیونین در جیره خروس‌های مادر گوشتی افزایش یافت ($p < ۰/۰۵$).

فراسنجه‌های خون: نتایج مربوط به اثر هیدروکسی سلنومتیونین در جیره بر فراسنجه‌های خون، آنزیم‌های کبدی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مرغ و خروس‌های مادر گوشتی در جدول ٤ و ۵ آورده شده است. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که غلظت گلوکز، تری-گلیسرید، کلسترول، LDL، HDL، پروتئین کل، آلبومین، آلکالین فسفاتاز، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز، مالون دی‌آلدهید و سوپراکسید دسموتاز تحت تاثیر هیدروکسی سلنومتیونین قرار نگرفتند. غلظت سلنیوم و گلوتاتیون پراکسیداز در تیمارهای تغذیه‌شده با هیدروکسی سلنومتیونین به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود ($p < ۰/۰۵$).

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد تولیدی مرغ‌های مادر گوشتی راس ۳۰۸ (٦۰-٤۵ هفتگی)

Table 2. Effects of hydroxy-selenomethionine on the production performance of Ross 308 broiler breeders (45-60 weeks old)

Item		Egg production (%)	Egg weight (g)	Egg mass (g)	FCR
Treatments[1]	1	68.86^{c}	66.41^{c}	45.56^{b}	3.50^{a}
	2	69.55^{c}	66.38^{c}	45.97^{b}	3.46^{a}
	3	70.98^{b}	67.90^{b}	48.08^{a}	3.31^{b}
	4	72.99^{a}	68.23^{a}	49.66^{a}	3.20^{c}
SEM		0.18	0.05	0.11	0.01
p	Treat	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Time	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Treat × Time	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه بدون هیدروکسی سلنومتیونین (شاهد)، ۲) جیره مرغ‌های مادر بدون هیدروکسی سلنومتیونین و جیره خروس‌ها حاوی ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین، ۳) جیره مرغ‌های مادر حاوی ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین و جیره خروس‌ها بدون هیدروکسی سلنومتیونین و ٤) جیره مرغ‌های مادر و خروس‌ها حاوی ۰/۱ میلی‌گرم/ کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین. SEM: میانگین خطای استاندارد، ^{a,b}- حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

[1]Experimental treatments include 1) a basal diet without OH-SeMet, 2) a chicken diet without OH-SeMet and a rooster diet containing 0.1 mg/kg OH-SeMet, 3) chicken diet containing 0.1 mg/kg OH-SeMet and rooster diet without OH-SeMet and 4) chicken and rooster diet contained 0.1 mg/kg OH-SeMet. $^{a, b}$ Means within the same column with different letters differ significantly ($p < 0.05$). SEM, standard error of means.

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات کیفی تخم‌مرغ مرغ‌های مادر گوشتی راس ۳۰۸ (٦۰-٤٥ هفتگی)

Table 3. Effect of experimental treatments on egg quality traits of Ross 308 broiler breeders (45-60 weeks old)

Item		Yolk weight (%)	Albumen weight (%)	Shell weight (%)	Albumen height (mm)	Haugh unit	Shell strength (kg/m2)
Treatments	1	28.52	62.14	9.33	6.35	76.43	2.53[b]
	2	28.68	61.86	9.45	6.56	78.28	2.74[b]
	3	27.96	62.57	9.46	6.70	78.44	3.26[a]
	4	27.65	62.98	9.36	6.81	79.90	3.14[a]
SEM		1.35	2.38	0.86	0.26	2.14	0.36
p	Treat	0.14	0.12	0.91	0.27	0.13	0.006
	Time	0.29	0.87	0.15	0.41	0.06	0.001
	Treat×Time	0.16	0.34	0.88	0.53	0.74	0.16

جدول ٤- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خون مرغ و خروس‌های مادر گوشتی راس ۳۰۸ (٦۰-٤٥ هفتگی)

Table 4. Effect of experimental treatments on blood parameters of Ross 308 broiler breeder hens and roosters (45-60 weeks old)

Treatments	Glucose (mg/dL)	Triglycerides (mg/dL)	Cholesterol (mg/dL)	LDL (mg/dL)	HDL (mg/dL)	Total Protein (g/dL)	Albumin (g/dL)	Selenium (µg/dL)
1	322.40	3282.57	143.43	82.09	34.57	7.51	2.81	133.23[b]
2	326.10	3016.08	149.71	88.33	33.75	9.05	2.18	146.47[ab]
3	312.60	2894.28	162.78	95.61	40.98	9.59	2.90	155.26[a]
4	305.60	2463.20	167.94	62.09	35.45	9.73	2.47	152.08[a]
SEM	18.94	305.98	12.08	9.90	2.67	0.72	0.40	3.40
p	0.86	0.30	0.46	0.11	0.23	0.13	0.58	0.01

جدول ٥- اثر تیمارهای آزمایشی بر آنزیم‌های کبدی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مرغ و خروس‌های مادر گوشتی راس ۳۰۸ (٦۰-٤٥ هفتگی)

Table 5. Effect of experimental treatments on liver enzymes and antioxidant capacity of Ross 308 broiler breeder hens and roosters (45-60 weeks old)

Treatments	ALP (U/L)	AST (U/L)	ALT (U/L)	MDA (mmol/mL)	SOD (U/mL)	GPx (U/mL)
1	1823.30	241.30	109.82	3.78	379.14	76.18[b]
2	1849.40	227.10	109.02	3.16	341.80	83.64[a]
3	1857.60	219.20	111.15	3.45	333.35	82.62[a]
4	1810.50	226.20	97.34	3.75	392.74	84.33[a]
SEM	20.59	10.32	9.49	0.44	23.41	2.88
p	0.33	0.49	0.71	0.73	0.23	0.03

بحث

در مرغ‌های مادر گوشتی با افزایش سن به‌تدریج عملکرد و نسبت تولید تخم‌مرغ کاهش می‌یابد (۱۹). پیری تخمدان باعث کاهش شدید تولید تخم‌مرغ پس از ٤۰۰ تا ٤۸۰ روزگی می‌شود که ارزش تجاری و تولید تخم‌مرغ را کاهش می‌دهد. مطالعه حاضر نشان داد که افزودن ۰/۱ میلی‌گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین به جیره مرغ‌های مادر گوشتی باعث افزایش تخم‌گذاری، وزن و توده تخم‌مرغ شده و ضریب تبدیل خوراک را نسبت به گروه شاهد کاهش داد. مطالعات نشان داده است که سلنیوم اثرات مثبتی بر عملکرد مرغ‌های مادر گوشتی دارد (۷). نتایج Li و همکاران (۲۰) نشان دادند که سلنیوم مخمر و سلنومتیونین، درصد تخم‌گذاری را در مقایسه با سلنیت سدیم افزایش می‌دهد، در حالی که سطوح مختلف سلنیوم هیچ تأثیری نداشت. برخی از مطالعات در مورد تأثیر منابع سلنیوم بر عملکرد طیور یافته‌های متناقضی را ارائه کرده‌اند. به گفته Liu و همکاران (۲۱)، جیره‌های غذایی با منابع و غلظت‌های مختلف

سلنیوم به‌طور قابل‌توجهی بر مصرف خوراک روزانه و درصد تولید تخم‌مرغ تأثیر دارد، اما بر میانگین وزن تخم‌مرغ یا ضریب تبدیل خوراک تأثیری نداشت. با این حال، در مطالعات دیگر هیچ‌گونه تغییری در تأثیر منابع سلنیوم بر عملکرد تولید یافت نشد (۲۲). تناقض در نتایج می‌تواند ناشی از عواملی از جمله نوع پرنده، جیره غذایی و محیط، مقدار سلنیوم اضافه شده، منبع و طول آزمایش باشد. سلنیوم یک جزء ضروری دیوديناز است که به حفظ سطح هورمون تیروئید از طریق متابولیسم کمک می‌کند (۲۳). Wang و همکاران (۲٤) از ال-سلنومتیونین به‌جای سلنیت سدیم استفاده کردند و افزایش قابل‌توجهی در سطح mRNA دیوديناز-۱ در کبد جوجه‌های یک‌روزه گزارش کردند. این نشان می‌دهد که استفاده از سلنیوم آلی می‌تواند هورمون‌های تیروئید را بهتر فعال کرده، قابلیت هضم پروتئین را بهبود بخشیده و سوخت‌وساز انرژی را در مقایسه با فرم‌های معدنی بهبود بخشد (۲۵). دلیل بالقوه دیگر، زیست‌فراهمی بالای هیدروکسی سلنومتیونین است، زیرا ساختار شیمیایی هیدروکسی سلنومتیونین بسیار شبیه متیونین است و Met-tRNA نمی‌تواند بین متیونین و هیدروکسی سلنومتیونین تمایز قائل شود. این به هیدروکسی سلنومتیونین اجازه می‌دهد تا مستقیماً با پروتئین‌ها در بدن ترکیب شده و به‌عنوان منبع سلنیوم مورد استفاده قرار گیرد (۲٦). پیشنهاد شده است که بیان بیشتر سلنوپروتئین ممکن است وضعیت تغذیه و عملکرد متابولیکی سلنیوم را بهتر نشان دهد (۲٤). سلنوپروتئین برای انتقال سریع کلسیم در سلول‌های ایمنی، تکثیر سلول‌های T و تراگذری یا دیاپدز نوتروفیل‌ها ضروری است (۲۷) و در جابه‌جایی پروتئین‌های کژتابیده در شبکه آندوپلاسمی نقش دارد (۲۸). در نهایت، این مکانیسم‌ها می‌تواند منجر به بهبود عملکرد تولید در مرغ‌های مادر گوشتی مسن شود. صفات کیفی تخم‌مرغ به‌جز استحکام پوسته تخم‌مرغ، تحت تاثیر مکمل هیدروکسی سلنومتیونین قرار نگرفتند. صفات کیفی تخم‌مرغ می‌تواند تحت تأثیر عوامل متعددی قرار گیرد که از جمله آنها می‌توان به منشاء ژنتیکی سویه، تغذیه، سلامت، شرایط محیطی و امکانات مورد استفاده اشاره کرد. در مطابقت نتایج تحقیق حاضر با نتایج سایر محققین، محققین نشان دادند که شکل آلی سلنیوم بر کیفیت پوسته تخم‌مرغ تأثیر می‌گذارد (۲۹)، اگرچه Pavlović و همکاران (۳۰) در مخالفت گزارش کردند که نه شکل و نه سطح سلنیوم بر کیفیت پوسته تخم‌مرغ تأثیر نمی‌گذارد. قدرت شکستن پوسته تخم‌مرغ تحت تأثیر سلنیوم جیره غذایی در این مطالعه قرار گرفت و این با یافته‌های Invernizzi و همکاران (۳۱) مطابقت دارد که اهمیت شکل آلی سلنیوم را از نظر زیست-فراهمی و جذب بیشتر به غشای پوسته تخم‌مرغ گزارش کردند که به‌نوبه خود می‌تواند دلیل بالا بودن استحکام پوسته باشد. مکمل‌های معدنی کم‌نیاز، هم-جوشی اولیه را در مراحل اولیه تشکیل پوسته افزایش داده و از این رو استحکام مکانیکی تخم‌مرغ را بدون توجه به ضخامت پوسته بهبود می‌بخشد (۳۲). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که واحد هاو تحت تأثیر مکمل هیدروکسی سلنومتیونین قرار نگرفت. این نتایج مطابق با یافته‌های Liu و همکاران (۲۱) بود که پس از مقایسه منابع سلنیوم در سطوح بالا و پایین مشاهده کردند، بر خلاف نتایج این تحقیق، Arpášová و همکاران (۳۳) واحد هاو بهتری را در پرندگان تغذیه-شده با مخمر سلنیزه شده گزارش کردند. سایر فراسنجه‌ها مانند وزن سفیده و زرده و ارتفاع آلبومین تحت تأثیر جیره‌های غذایی قرار نگرفتند که با گزارش Skřivan و همکاران (۳٤) مطابقت دارد. در میان تمام عوامل القاکننده پیری تخمدان، تنش اکسیداتیو که ناشی از تجمع گونه‌های فعال اکسیژن

تولید شده در طول فعالیت متابولیک است، یکی از غالب‌ترین عوامل است (۳۵). از آن‌جایی که سلنیوم در حفظ تعادل ردوکس نقش اساسی دارد، می‌توان از آن به‌عنوان یک استراتژی تغذیه برای کمک به حیوانات برای مقابله با تنش اکسیداتیو ناشی از پیری استفاده کرد (٦). با این حال، همان‌طور که در این مطالعه مشاهده شد، مکمل هیدروکسی سلنومتیونین می‌تواند در حمایت از عملکرد پرندگان کارآمدتر باشد. طبق نتایج ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نشان داده شده در این مطالعه، فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز خون پرندگان تحت تأثیر منبع سلنیوم می‌باشد. نتایج مطالعات قبلی این یافته‌ها را تأیید می‌کند که در آن فعالیت بالاتر گلوتاتیون‌پراکسیداز هنگام تغذیه هیدروکسی سلنومتیونین در مقایسه با سلنیت سدیم مشاهده شد (۳٦). گلوتاتیون پراکسیداز یک سلنوپروتئین است که نقش مهمی در پاسخ به تنش اکسیداتیو برای حفظ هموستاز ایفا می‌کند (۳۷) و در دفاع آنزیمی در برابر تخریب گونه‌های فعال اکسیژن، که به‌طور طبیعی توسط پرندگان تولید می‌شوند، نقش دارد (۳۸). غلظت بالاتر گلوتاتیون پراکسیداز در پرندگان تغذیه-شده با هیدروکسی سلنومتیونین پتانسیل بیشتری را برای مبارزه با تنش اکسیداتیو نشان می‌دهد و بیان بازده تولید بالاتر در مرغ‌های مادر گوشتی مسن را تضمین می‌کند (١٤). آلبومین یکی از منابع مهم پروتئینی است که در کبد سنتز می‌شود و وظایف اصلی آن شامل حفظ فشار اسمزی پلاسما، تامین انرژی و ترمیم بافت و به‌عنوان یک حامل درگیر در انتقال مواد مغذی برای حفظ تعادل دینامیکی پروتئین بافت بدن است (۳۹). Yang و همکاران (٤۰) با افزودن ۰/۱۵، ۰/۳۰، ۰/٤۵ و ۰/٦۰ میلی‌گرم/کیلوگرم سلنیت سدیم تفاوت معنی‌داری در پروتئین کل و آلبومین مشاهده نکردند. در مطالعه حاضر مشخص شده که مکمل هیدروکسی سلنومتیونین بر آلبومین خون، پروتئین کل و فراسنجه‌های لیپیدی خون تأثیری ندارد که با مطالعه Liu و همکاران (۲۱) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با افزودن ۰/۱ میلی-گرم/کیلوگرم هیدروکسی سلنومتیونین در جیره مرغ-های مادر گوشتی مسن، تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با تیمار شاهد بهبود یافت. بنابراین، استفاده از هیدروکسی-سلنومتیونین ممکن است یک رویکرد عملی برای کمک به عملکرد تولیدی در مرغ‌های مادر گوشتی مسن باشد. هم‌چنین می‌توان اظهار داشت که یک جیره پایه، سلنیوم مورد نیاز مرغ‌های مادر گوشتی و خروس‌ها را به‌طور کامل تامین نمی‌کند. مکمل هیدروکسی سلنومتیونین در جیره تأثیر مثبتی بر استحکام پوسته تخم‌مرغ و غلظت سلنیوم و گلوتاتیون پراکسیداز خون داشت، با این حال پیشنهاد می‌شود غلظت سلنیوم تخم‌مرغ نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

منابع

1. Surai PF, Fisinin VI. Selenium in poultry breeder nutrition: An update. Anim Feed Sci Technol. 2014;191:1-15.

2. Sharideh H, Zhandi M, Zaghari M, Akhlaghi A, Hussaini SMH, Yousefi AR. Changes in broiler breeder hen's immunity by zinc oxide and phytase. Iran J Vet Res. 2019;20(2):120-131.

3. Surai PF. Antioxidant systems in poultry biology: superoxide dismutase. J Anim Res Nutr. 2016;1(1):8-23.

4. Surai PF. Selenium in nutrition and health (Vol. 974). Nottingham: Nottingham university press. 2006.

5. Han F, Chen D, Yu B, Luo W. Effects of different selenium sources and levels on serum biochemical parameters and tissue selenium retention in rats. Front Agric China. 2009;3:221-225.

6. Surai PF, Surai, PF. Molecular mechanisms of selenium action: selenoproteins. Selenium in Poultry Nutrition and Health. Wageningen, Netherlands: Wageningen Academic Publishers. 2018; 67-122.

7. Rajashree K, Muthukumar T, Karthikeyan N. Comparative study of the effects of organic selenium on hen performance and productivity of broiler breeders. Br Poult Sci. 2014;55(3):367-374.

8. Zhao R, Li K, Wang J, Wang Y, Wu R, Zhan X. Effects of different forms and levels of selenomethionine on productive performance and antioxidant status of broiler breeders and its offspring. Biol Trace Elem Res. 2019;188:478-484.

9. Couloigner F, Jlali M, Briens M, Rouffineau F, Geraert PA, Mercier Y. Selenium deposition kinetics of different selenium sources in muscle and feathers of broilers. Poult Sci. 2015;94(11): 2708-2714.

10. Khan MT, Mahmud A, Zahoor I, Javed K. Organic and inorganic selenium in Aseel chicken diets: Effect on hatching traits. Poult Sci. 2017; 96(5):1466-1472.

11. Zhang L, Wang YX, Zhou Y, Zheng L, Zhan XA, Pu QH. Different sources of maternal selenium affect selenium retention, antioxidant status, and meat quality of 56-day-old offspring of broiler breeders. Poult Sci. 2014; 93(9):2210-2219.

12. Emamverdi M, Zare-Shahneh A, Zhandi M, Zaghari M, Minai-Tehrani D, Khodaei-Motlagh M. An improvement in productive and reproductive performance of aged broiler breeder hens by dietary supplementation of organic selenium. Theriogenology. 2019; 126:279-285.

13. EC—European Commission. Commission executive regulations (EU) No 427/2013 of 8 May 2013 concerning the authorisation of selenomethionine produced by. Saccharomyces cerevisiae. 2013.

14. Brito ANEF, Kaneko IN, Cavalcante, DT, Cardoso AS, Givisiez PEN, Costa, FG. Hydroxy-selenomethionine enhances the productivity and egg quality of 50-to 70-week-old semi-heavy laying hens under heat stress. Poult Sci. 2023;102(2):102320.

15. Aviagen. Ross 308 parent stock: nutrition specifications. Accessed Apr. http://eu.aviagen.com/assets/Tech-Center/Ross_PS/Ross308-PS-NS-2016-EN.pdf. 2018.

16. AOAC. Official methods of analysis (16th Ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists. 1995.

17. Haugh R. The haugh unit for measuring egg quality. U S Egg Poult Mag. 1937;43:522–555.

18. SAS. STAT User's Guide, Version 9.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC. 2009.

19. Dunn IC. Long Life Layer; genetic and physiological limitations to extend the laying period. In Proceedings of the 19th European Symposium on Poultry Nutrition. 2013;19:124-129.

20. Li Y, Mu T, Li R, Miao S, Jian H, Dong X, Zou X. Effects of different selenium sources and levels on the physiological state, selenoprotein expression, and production and preservation of selenium-enriched eggs in laying hens. Poult Sci. 2024;103(2):103347.

21. Liu H, Yu Q, Fang C, Chen S, Tang X, Ajuwon KM, Fang R. Effect of selenium source and level on performance, egg quality, egg selenium content, and serum biochemical parameters in laying hens. Foods. 2020;9(1):68-79.

22. Woods SL, Sobolewska S, Rose SP, Whiting IM, Blanchard A, Ionescu C, et al. Effect of feeding different sources of selenium on growth performance and antioxidant status of broilers. Br Poult Sci. 2020;61(3):274-280.

23. Daniels LA. Selenium metabolism and bioavailability. Biol Trace Elem Res. 1996;54:185-199.

24. Wang Z, Kong L, Zhu L, Hu X, Su P, Song Z. The mixed application of organic and inorganic selenium shows better effects on incubation and progeny parameters. Poult Sci. 2021;100(2):1132-1141.

25. Saleh AA. Effect of dietary mixture of Aspergillus probiotic and selenium nano-particles on growth, nutrient digestibilities, selected blood parameters and muscle fatty acid profile in broiler chickens. Anim Sci Pap Rep. 2014;32(1):65-79.

26. Hachemi MA, Cardoso D, De Marco M, Geraert PA, Briens M. Inorganic and organic selenium speciation of seleno-yeasts used as feed additives: new insights from elemental selenium determination. Biol Trace Elem Res. 2023;201(12): 5839-5847.

27. Zoidis E, Seremelis I, Kontopoulos N, Danezis GP. Selenium-dependent antioxidant enzymes: Actions and properties of selenoproteins. Antioxidants. 2018;7(5):66-82.

28. Curran JE, Jowett JB, Elliott KS, Gao Y, Gluschenko K, Wang J, et al. Genetic variation in selenoprotein S influences inflammatory response. Nat Genet. 2005;37(11):1234-1241.

29. Kieliszek M, Błażejak S. Current knowledge on the importance of selenium in food for living organisms: a review. Molecules. 2016;21(5):609.

30. Pavlović Z, Miletić I, Jokić Ž, Pavlovski Z, Škrbić Z, Šobajić S. The effect of level and source of dietary selenium supplementation on eggshell quality. Biol Trace Elem Res. 2010;133:197-202.

31. Invernizzi G, Agazzi A, Ferroni M, Rebucci R, Fanelli A, Baldi A, et al. Effects of inclusion of selenium-enriched yeast in the diet of laying hens on performance, eggshell quality, and selenium tissue deposition. Ital J Anim Sci. 2013;12(1):1-13.

32. Mabe I, Rapp C, Bain MM, Nys Y. Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese, copper, and zinc from organic or inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens. Poult Sci. 2003;82(12):1903-1913.

33. Arpášová H, Petrovič V, Mellen M, Kačániová M, Čobanová K, Leng L. The effects of supplementing sodium selenite and selenized yeast to the diet for laying hens on the quality and mineral content of eggs. J Anim Feed Sci. 2009;18(18):90-100.

34. Skrivan M, Simane J, Dlouhá G, Doucha J. Effect of dietary sodium selenite, Se-enriched yeast and Se-enriched Chlorella on egg Se concentration, physical parameters of eggs and laying hen production. Czech J Anim Sci. 2006;51(4):163.

35. Liu X, Lin X, Zhang S, Guo C, Li J, Mi Y, et al. Lycopene ameliorates oxidative stress in the aging chicken ovary via activation of Nrf2/HO-1 pathway. Aging. 2018;10(8):21162.

36. Sun H, Zhao L, Xu ZJ, De Marco M, Briens M, Yan XH, et al. Hydroxy-selenomethionine improves the selenium status and helps to maintain broiler performances under a high stocking density and heat stress conditions through a better redox and immune response. Antioxidants. 2021;10(10):1542.

37. Wang X, Wu Q, Wan D, Liu Q, Chen, D, Liu Z, et al. Fumonisins: oxidative stress-mediated toxicity and metabolism *in vivo* and in vitro. Arch Toxicol. 2016;90:81-101.

38. Panda AK, Cherian G. Role of vitamin E in counteracting oxidative stress in poultry. J Poult Sci. 2014;51(2):109-117.

39. Ahmed AF, Constable PD, Misk NA. Effect of feeding frequency and route of administration on abomasal luminal pH in dairy calves fed milk replacer. J Dairy Sci. 2002;85(6):1502-1508.

40. Yang YuanZhi YY, Nie JiaQuan NJ, Tan BeiPing TB, Dong XiaoHui DX, Yang QiHui YQ, Chi ShuYan CS. Effects of selenium source and selenium level on growth performance, liver and serum antioxidant indices and selenium content in tissues of Juvenile Cobia. Chin J Anim Nutr. 2016;28(12):3894-3904.