

## تولیات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

صفحه‌های ۱۷۵-۱۵۹

# تأثیر منابع سلنیوم و دانه کتان در جیره بر عملکرد و برخی متابولیت‌های بیوشیمیایی خون، در مرغ‌های تخم‌گذار

حمیدرضا مصلحی<sup>۱</sup>، بهمن نویدشاد<sup>۲\*</sup>، سیدداود شریفی<sup>۳</sup>، فرزاد میرزایی آقچه‌قشلاق<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳. دانشیار، گروه علوم دامی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۱۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۰۹/۱۹

### چکیده

اثر منابع سلنیوم و دانه کتان بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، با استفاده از ۳۸۴ قطعه مرغ تخم‌گذار های‌لاین (۵۰ هفتگی) در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۴ با سه سطح دانه کتان (صفر، ۵ و ۱۰ درصد) و ۴ نوع مکمل سلنیوم (فاقد مکمل، سلنیت سدیم، مخمر سلنیومی و سلنوهیدروکسی متیونین (سلیسو Selisseo)) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۸ پرنده در هر تکرار بررسی شد. سلنیوم به میزان ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم به جیره افزوده شد. افزودن دانه کتان وزن و توده تخم مرغ را کاهش داد ( $p < 0/05$ ). شاخص سفیده و واحد هاو تخم پرندگانی که با جیره‌های حاوی ۱۰ درصد کتان و سلنیت سدیم و سلیسو تغذیه شدند کاهش یافت ( $p < 0/05$ ). پرندگان تغذیه شده با جیره فاقد کتان و ۵ درصد کتان، به ترتیب کمترین و بیشترین غلظت تری‌گلیسرید و با مخمر سلنیومی پایین‌ترین غلظت کلسترول کل در سرم را داشتند، در حالی که جیره بدون کتان و بدون سلنیوم پایین‌ترین میزان غلظت کلسترول کل را موجب شد ( $p < 0/05$ ). پایین‌ترین غلظت سرمی مالون‌دی‌آلدئید و بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل با جیره‌های حاوی سلیسو و بدون کتان مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). دانه کتان در سطح ۵ درصد موجب افزایش مالون‌دی‌آلدئید و کاهش فعالیت آنزیم‌های گلو‌تاتیون‌پراکسیداز و سوپراکسید‌دسموتاز ( $p < 0/05$ ) در سرم شد و نیز مکمل سلیسو سبب افزایش فعالیت این دو آنزیم و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل شد ( $p < 0/05$ ). بر اساس نتایج حاصل، می‌توان از سلنیوم تا ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره، بدون تأثیر منفی بر عملکرد، استفاده کرد و نیز با توجه به تأثیر اشکال آلی سلنیوم به خصوص مکمل سلیسو بر بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون، مصرف این مکمل دارای اولویت است.

کلیدواژه‌ها: خصوصیات فیزیکی تخم‌مرغ، دانه کتان، سلنیوم، لیپوپروتئین‌ها، مرغ‌تخم‌گذار، وضعیت آنتی‌اکسیدانی

## مقدمه

تخم مرغ غذایی با خصوصیات نظیر کالری متوسط، پروتئین با کیفیت عالی، مصارف متنوع در طبخ غذا و همچنین قیمت نسبتاً مناسب، به منظور ارتقاء کیفی به‌عنوان غذایی فراسودمند، کانون توجه متخصصان تغذیه در حوزه سلامت است. افزودن منابع خوراکی محتوی اسیدهای چرب امگا ۳ در خوراک مرغ تخم‌گذار، به تولید تخم‌مرغ‌هایی با میزان بالای امگا ۳ در زرده می‌انجامد و حتی ممکن است کلسترول آن تا حدودی کاهش یابد. البته در خصوص عملکرد و صفات کیفی فیزیکی تخم‌مرغ نتایج متناقضی مطرح است [۲].

روغن دانه کتان حاوی حدود ۹۰ درصد اسیدهای چرب غیراشباع از جمله امگا ۳ (به‌ویژه اسید آلفا لینولنیک) و ۱۰ درصد اسیدهای چرب اشباع است که از این نظر منحصربه‌فرد است. نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دو گانه به اسیدهای چرب اشباع در این روغن حدود ۶/۵۶ است که بالاترین میزان در بین کل دانه‌های روغنی است. به همین دلیل این روغن منبع مناسبی برای افزایش اسیدهای چرب امگا ۳ بخصوص اسید آلفا لینولنیک در جیره طیور است [۲۷]. اگر چه دانه کتان منبع بسیار ارزان و قابل دسترسی برای امگا ۳ است؛ ولی به دلیل وجود ترکیبات ضدتغذیه‌ای، در سطوح بالا، قابل استفاده نیست. غنی‌سازی تخم‌مرغ با اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دو گانه و به‌ویژه امگا ۳ تمایل چربی زرده تخم‌مرغ را به پراکسیداسیون افزایش می‌دهد. در شرایط تنش اکسیداتیو که تولید رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد، بدون کمک خارجی، نظیر استفاده از مقادیر بالاتر آنتی-اکسیدان‌ها به‌ویژه ویتامین E، کاروتینوئید و سلنیوم در جیره، جلوگیری از خسارت‌های وارده به اندام‌ها و دستگاه‌های اصلی بدن دشوار است [۲۴].

حداکثر سلنیوم معدنی افزودنی درجیره بنا به سفارش

سازمان غذا و داروی آمریکا، ۰/۳ و در اتحادیه اروپا، ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم است. به همین دلیل، بسیاری از محققان در حال انجام مطالعاتی برای یافتن منابع جایگزین برای سلنیوم معدنی با هدف افزایش قابلیت زیست‌فراهمی و کاهش سمیت آن هستند [۴]. علاوه بر سدیم سلنیت به‌عنوان شکل معدنی و متداول سلنیوم، در حال حاضر اشکال آلی مختلفی از این عنصر، از جمله سلنومتیونین، مخمر غنی‌شده با سلنیوم و کمپلکس سلنومتیونین روی در بازار عرضه می‌شود. از آنجایی که شکل آلی مواد معدنی قابلیت هضم و جذب بهتری دارند، می‌توان غلظت‌های کمتری از آن را بدون اثر منفی بر عملکرد به‌کار برد و نیز مقدار دفع مدفوعی آنها را کاهش داد. مخمر سلنیومی به‌طور فعال و مستقیماً در ساختمان پروتئین شرکت می‌کند و محتوی ۶۵-۷۵ درصد سلنومتیونین است [۲۰].

در واقع سلنوسیستئین که اسیدآمینۀ بیست‌ویکم مرتبط با پروتئین شناخته می‌شود، فرم فعال سلنیوم در سلنوپروتئین‌ها از جمله آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز است که سم‌زدایی هیدروپروکسیدها را کاتالیز می‌کند و محتوی سلنوسیستئین در جایگاه کاتالیزی خود است [۱۸]. گفته می‌شود مقادیر بالاتر سلنیوم در جیره، به‌ویژه فرم آلی آن، علاوه بر تولید تخم‌مرغ غنی‌شده با سلنیوم، می‌تواند سبب محافظت لپیدهای زرده در برابر اکسیداسیون شود، از کاهش غلظت اسیدهای چرب غیراشباع جلوگیری نماید و کیفیت تخم‌مرغ را افزایش دهد [۱۸]. اخیراً براساس شباهت‌های بین سلنومتیونین و متیونین، یک منبع دیگر سلنیوم آلی جدید با عنوان ۲-هیدروکسی-۴-متیل-سلنوبوتانوئیک اسید (HMSeBA)، با نام تجاری سلیسئو (Selisseo) برای مصرف در خوراک طیور به بازار معرفی شده و در این خصوص مطالعاتی در سطح اروپا انجام شده است. از آنجایی که این منبع می‌تواند به آنالوگ هیدروکسیل سلنومتیونین تبدیل شود، کارایی بالایی در پرورش طیور دارد [۴ و ۱۵].

## تولیدات دامی

تخم‌گذار بر شاخص‌های کمی و کیفی تخم‌مرغ و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون بود.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه با استفاده از تعداد ۳۸۴ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه‌های لاین W۳۶ در سن ۵۰ هفته‌گی در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۴ با ۳ سطح دانه کتان فراوری نشده (صفر، ۵ و ۱۰ درصد) و ۴ نوع مکمل سلنیومی شامل فاقد سلنیوم آزمایشی افزودنی (SN)، شکل معدنی یا سلنیت سدیم (SS) (محصول شرکت وتاک)، شکل آلی مخمر سلنیومی (*Saccharomyces cerevisiae*) (محصول شرکت وتاک) با ساختار ۶۰-۶۵ درصد سلنومتیونین (SY) و نیز شکل آلی ۲-هیدروکسی-۴-متیل-سلنوبوتانوئیک اسید (HMSeBA) یا سلنو هیدروکسی متیونین با نام تجاری سلیستو (SOH) (*Selisseo*) (محصول شرکت ادیسئو فرانسه) در قالب طرحی کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۸ پرند در هر تکرار (دو قفس چهار قطعه‌ای هم‌جوار) به مدت ۱۰ هفته در مرکز تحقیقات جهادکشاورزی استان تهران انجام شد. تعداد ۳ جیره پایه محتوی سطوح صفر، ۵ و ۱۰ درصد کتان براساس ترکیب مواد مغذی مندرج در راهنمای پرورشی سویه‌های لاین W۳۶ و عمدتاً بر پایه ذرت و سویا تنظیم شد. همچنین جیره‌های پایه، دارای ۰/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم از منبع مکمل معدنی معمول یا سلنیت سدیم بود. ترکیب جیره‌های آزمایشی پایه در جدول ۱ آمده است. مقدار سلنیوم آزمایشی (اضافه بر جیره در نظر گرفته شد. در طول آزمایش، خوراک و آب به‌طور آزاد در اختیار مرغ‌ها بود و دمای سالن در حدود ۲۲-۲۵ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد. برنامه نوردی شامل ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی اعمال شد.

در خصوص تأثیر مکمل‌های مختلف سلنیومی و نیز سطوح مورد استفاده آن‌ها بر صفات مختلف تولیدی و بیوشیمیایی سرم و تخم‌مرغ، نتایج مختلفی ارائه شده است [۷ و ۲۸]. برخی مطالعات بیانگر عدم تأثیر سطوح مختلف و یا شکل مصرفی سلنیوم جیره بر عملکرد تولیدی و خصوصیات فیزیکی تخم‌مرغ است [۷ و ۲۸]. از طرفی، شاخص‌های وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون تحت تأثیر سطح و سلنیوم در جیره قرار گرفتند. به‌طوری‌که افزایش میزان سلنیوم، به افزایش سطح ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و نیز فعالیت آنزیم‌های گلوکاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دسموتاز در سرم خون مرغ‌ها منجر شد [۲۱ و ۲۸].

در آزمایشی که از جیره پایه محتوی ۵ درصد دانه کتان، به‌عنوان عامل اکسیداتیو استفاده شد، افزودن سلنیوم تأثیری بروز نداشت و وزن پوسته و واحد‌هاو نداشت ولی استفاده از سلنیوم آلی سبب تأخیر در کاهش واحد‌هاو شد [۱۸]. بین سلنیوم و کتان در صفات خوراک مصرفی، بازده خوراک، نسبت تخم‌مرغ‌های با آسیب پوسته و ضخامت پوسته اثر متقابل مشاهده شد و مصرف کتان، به کاهش خوراک مصرفی، وزن تخم‌مرغ و همچنین کاهش وزن پوسته و ضخامت پوسته انجامید. [۱۲]. در مطالعات مربوط به استفاده از منابع امگا ۳ و نیز مکمل سلنیوم در جیره، همواره توجه اصلی معطوف به تقویت تخم‌مرغ از نظر این ترکیبات است و به صفات مرتبط با عملکرد و صفات تخم‌مرغ که حائز اهمیت ویژه‌ای برای مرغداران از جنبه تجاری و بازار است کمتر توجه شده است. به‌طورکلی به‌دلیل محدودیت سطح مجاز سلنیوم مصرفی برای طیور، در اکثر مطالعات مربوط به تأثیر جیره غنی شده با سلنیوم، سطوح پایین این عنصر بررسی می‌شود [۸]. هدف از این مطالعه، بررسی اثر استفاده همزمان اشکال مختلف سلنیوم (معدنی و آلی) در سطح بالای ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره و دانه کتان در سطوح مختلف در جیره مرغ‌های

### تولیدات دامی

جدول ۱. مواد خوراکی و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی

جیره پایه ۳	جیره پایه ۲	جیره پایه ۱	مواد خوراکی (درصد)
۴۶/۱۰	۴۷/۵۳	۴۸/۹۵	ذرت
۱۹/۶۶	۲۲	۲۴/۳۵	کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام)
۱۰	۱۰	۱۰	گندم
۱۰	۵	۰	دانه کتان
۱۰/۹۳	۱۰/۹۴	۱۰/۹۵	پودر صدف
۱/۸۵	۱/۸۷	۱/۸۸	دی‌کلسیم فسفات
۰/۳۱	۱/۵۰	۲/۷۰	روغن طیور
۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۹	نمک طعام
۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۸	دی‌آل-متیونین
۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳	مکمل ویتامینی ۱
۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳	مکمل معدنی ۲
<u>ترکیب مواد مغذی محاسبه شده</u>			
۲۷۵۰	۲۷۵۰	۲۷۵۰	انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری بر کیلو گرم)
۱۵/۴۵	۱۵/۴۵	۱۵/۴۵	پروتئین خام (درصد)
۲/۱۶	۱/۹۳	۱/۶۹	فیبر خام (درصد)
۴/۴۲	۴/۴۲	۴/۴۲	کلسیم (درصد)
۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۶	فسفر در دسترس (درصد)
۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	سدیم (درصد)
۰/۵۹	۰/۶	۰/۶	ترئونین (درصد)
۰/۸۰	۰/۸۲	۰/۸۴	لیزین (درصد)
۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۶۷	متیونین + سیستین (درصد)

۱. میزان ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره شامل: ۸۸۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D<sub>3</sub>، ۱۱ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲/۲ میلی‌گرم ویتامین K<sub>3</sub>، ۱/۵ میلی‌گرم ویتامین B<sub>1</sub>، ۴ میلی‌گرم ویتامین B<sub>2</sub>، ۳۵ میلی‌گرم ویتامین B<sub>3</sub> (نیاسین)، ۸ میلی‌گرم ویتامین B<sub>5</sub> (د-کلسیم پنتوتنات)، ۲/۵ میلی‌گرم ویتامین B<sub>6</sub>، ۰/۴۸ میلی‌گرم ویتامین B<sub>9</sub>، ۰/۰۱ میلی‌گرم ویتامین B<sub>12</sub>، ۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین، ۲۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

۲. میزان مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره شامل: ۷۵ میلی‌گرم منگنز، ۷۵ میلی‌گرم آهن، ۶۴ میلی‌گرم روی، ۶ میلی‌گرم مس، ۰/۸۶ میلی‌گرم سدیم، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم.

## تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

متغیر طول+پهنای سفیده غلیظ و نیز وزن سفیده از اختلاف وزن تخم‌مرغ و جمع وزن زرده و پوسته محاسبه شد.

واحد هاو نیز از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$HU = 100 \times \log(h - 1.7w^{0.37} + 7.6) \quad (1)$$

که در این رابطه، HU، واحد هاو؛ h، ارتفاع سفیده و w، وزن تخم‌مرغ است [۱۸].

به منظور اندازه‌گیری خصوصیات بیوشیمیایی سرم، تعداد دو نمونه خون از دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی در انتهای دوره دریافت شد. خون‌گیری از ورید بال انجام و سپس به لوله آزمایش منتقل شد و بلافاصله در سانتریفوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شد و پس از استخراج، سرم‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز ذخیره شدند. به منظور تعیین غلظت تری‌گلیسیرید سرم خون از کیت تجاری سنجش تری‌گلیسیرید (TG) Colorimetric Assay Kit- Cayman با استفاده از دستورالعمل مربوطه استفاده شد [۵]. کلسترول کل با استفاده از کیت سنجش کالریمتریک (TC Colorimetric Assay Kit - Biovision) براساس دستورالعمل اندازه‌گیری شد. همچنین غلظت لیپوپروتئین‌های پلاسما شامل HDL، LDL و VLDL توسط کیت تجاری سنجش (Sigma-Aldrich Company Quantitation Kit) مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده تعیین شد [۲۳].

برای تعیین وضعیت پراکسیداسیون چربی‌های سرم از آزمایش اسید تیوباربیتوریک (TBA) استفاده شد. این آزمایش بر مقدار جذب نور کمپلکس صورتی رنگ حاصل از واکنش مولکول مالون‌دی‌آلدئید (MDA) که محصول اصلی تجزیه هیدروپراکسیدهای حاصل از اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه است، با دو مولکول از TBA استوار است. در این آزمایش مالون‌دی‌آلدئید به‌عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون، از طریق روش تعیین اسپکتروفتومتری MDA-TBA اندازه‌گیری می‌شود [۱۶].

تولید تخم‌مرغ به‌طور روزانه در ساعت معینی برای هر واحد آزمایشی ثبت و وزن تخم‌مرغ‌ها و نیز میانگین مصرف خوراک به‌طور هفتگی اندازه‌گیری شد. میزان توده تخم‌مرغ براساس درصد تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ به‌صورت هفتگی محاسبه و سپس ضریب تبدیل براساس نسبت خوراک مصرفی به میزان توده تخم‌مرغ محاسبه شد. به‌منظور اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی تخم‌مرغ، تعداد دو عدد تخم‌مرغ از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی جمع‌آوری، شماره‌گذاری و سپس به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه در مرحله نخست تمامی تخم‌مرغ‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند. نخست طول و عرض تخم‌مرغ‌ها با کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری و بر اساس آن شاخص شکل تخم‌مرغ (نسبت عرض به طول تخم‌مرغ) محاسبه شد. سپس تک تک تخم‌مرغ‌ها روی صفحه صاف دستگاه ارتفاع‌سنج مخصوص (FHK Japan Teclock Corporation، شکسته شد و با استفاده از این دستگاه، ارتفاع سفیده غلیظ در محل اتصال سفیده به زرده و نیز ارتفاع زرده اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن پوسته، نخست پوسته‌ها با آب شسته شد و پس از خشک شدن در دمای اتاق، وزن آن‌ها با ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد. همچنین با استفاده از میکرومتر مخصوص، ضخامت پوسته تخم‌مرغ‌ها اندازه‌گیری شدند (OSK-13496, OGAWA SEIKI CO., LTD. JAPAN) و نسبت وزن پوسته از وزن تخم‌مرغ به‌صورت درصد، محاسبه شد.

صفات زرده شامل وزن زرده با ترازوی دقیق، قطر زرده با کولیس، و نیز رنگ زرده با استفاده از شاخص رنگ سنجی Roche اندازه‌گیری شد و سپس شاخص زرده (نسبت ارتفاع زرده به قطر آن) و نیز نسبت وزن زرده به وزن کل تخم‌مرغ محاسبه شد. برای صفات سفیده، نخست طول و پهنای سفیده غلیظ با کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری سپس شاخص سفیده با استفاده از نسبت ارتفاع سفیده به

## تولیدات دامی

از مصرف جیره‌های غنی از اسیدهای چرب امگا ۳ وجود دارد [۲]. مصرف بیش از ۸ درصد کتان سبب کاهش خوش‌خوراکی و مصرف خوراک، کاهش تولید تخم‌مرغ، کاهش کیفیت تخم‌مرغ و جنبه‌های ارگانولپتیکی تخم‌مرغ شد [۱۰]. شایان ذکر است، اسید لینولئیک می‌تواند سنتز لیپوپروتئین‌ها را افزایش دهد و این ترکیبات در زرده در حال توسعه ذخیره می‌شود. اما، نتایج پژوهش‌های اخیر اثر احتمالی تغذیه اسیدهای چرب امگا ۳ را بر وزن و توده تخم‌مرغ نشان می‌دهد [۲].

از طرف دیگر، محققان گزارشی از اثر منفی افزودن روغن ماهی به‌عنوان منبع امگا ۳ بر وزن و توده تخم‌مرغ را ارائه کردند. این کاهش می‌تواند نتیجه اثر کاهش‌دهندگی تری‌گلیسیرید توسط امگا ۳ باشد [۹]. تفاوت‌های موجود در صفات عملکردی می‌تواند ناشی از سن، سویه و جیره پایه باشد. ولی تا این زمان، هیچ مطالعه‌ای در خصوص مقایسه عملکرد مرغ‌ها با سنین مختلف یا سویه‌های مختلف انجام نشده است. علاوه بر این، عوامل ضد مغذی در دانه کتان به دلیل اثر ملین‌کنندگی و در نتیجه نرخ عبور بالا می‌تواند هضم و جذب مواد مغذی انرژی‌زا را تضعیف کند. این امر می‌تواند کاهش تولید و نیز وزن تخم‌مرغ را در برخی مطالعات توجیه کند [۱۰].

در مهر و موم‌های اخیر به‌خصوص با معرفی منابع آلی سلنیوم، برخی مطالعات امکان استفاده از مقادیر بالاتر این عنصر حتی تا ۱۰ الی ۲۰ برابر مقادیر قبلی با هدف غنی‌سازی تخم‌مرغ را مطرح می‌کنند بدون اینکه اثر منفی بر عملکرد تولیدی ایجاد کند [۴]. در مطالعه حاضر با کاربرد سلنیوم افزودنی به میزان ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره، هیچ تأثیر منفی بر پرندگان از نظر وضعیت عملکرد تولیدی مشاهده نشد. این امر در تأیید مطالعاتی است که براساس آن‌ها استفاده از سطوح بالای سلنیوم معدنی یا آلی در جیره بدون تأثیر منفی بر عملکرد امکان‌پذیر است [۲۰ و ۸].

به منظور ارزیابی وضعیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سرم، فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز (GSH-Px) و سوپراکسید دسموتاز (SOD) و نیز ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAC) در سرم به ترتیب با استفاده از کیت تجاری Randxel: (Randxel: Randox) GSH-Px، کیت تجاری Randxel: (Randox, Crumlin, Uk) SOD و کیت تجاری (TAO:Randox)، مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده اندازه‌گیری شد [۱۷]. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (ویرایش ۹/۱)، رویه مدل خطی عمومی (GLM)، براساس مدل آماری ارائه شده در رابطه ۲، تجزیه شد و میانگین‌ها از طریق آزمون توکی مقایسه شدند.

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (2)$$

که در این رابطه،  $y_{ijk}$  مقدار هر مشاهده؛  $\mu$  میانگین مشاهدات؛  $\alpha_i$  اثر عامل سطح کتان؛  $\beta_j$  اثر عامل نوع سلنیوم؛  $(\alpha\beta)_{ij}$  اثر متقابل دو عامل و  $\varepsilon_{ijk}$  اثر خطای آزمایشی است.

## نتایج و بحث

نتایج آزمایش مربوط به آثار اصلی سطح کتان و نوع سلنیوم افزودنی و نیز اثر متقابل این عوامل بر عملکرد تولیدی در جدول ۲ گزارش شده است. اثر نوع سلنیوم افزودنی جیره و نیز اثر متقابل برای همه صفات تولیدی معنادار نبود. در مقابل، سطح کتان بر وزن تخم‌مرغ و توده تخم‌مرغ تأثیر معناداری داشت، به طوری که با مصرف کتان میزان این صفات کاهش یافت ( $p < 0/05$ ). به طوری که در خصوص اثر کتان بر عملکرد تولیدی، گزارش‌های متناقضی ارائه شده است. براساس بسیاری از مطالعات، اختلافی بین گروه‌های آزمایشی تغذیه شده با سطوح بالای کتان تا ۱۵ درصد برای صفات عملکرد تولیدی وجود ندارد [۹ و ۱۰]. گزارش‌هایی مبنی بر افت عملکرد تولیدی و به‌خصوص برخی صفات تخم‌مرغ نظیر وزن تخم‌مرغ ناشی

## تولیدات دامی

تأثیر منابع سلنیوم و دانه کتان در جیره بر عملکرد و برخی متابولیت‌های بیوشیمیایی خون، در مرغ‌های تخم‌گذار

جدول ۲. اثر جیره‌های آزمایشی بر شاخص‌های عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار

آثار آزمایشی	تخم‌گذاری (درصد)	وزن تخم‌مرغ (گرم)	توده تخم‌مرغ (گرم در روز)	مصرف خوراک (گرم در روز)	ضریب تبدیل
<u>آثار اصلی</u>					
سطح کتان					
بدون کتان	۸۵/۶۹	۶۲/۲۳ <sup>a</sup>	۵۳/۳۱ <sup>a</sup>	۹۲/۰۷	۱/۷۳
۵ درصد	۸۴/۶۵	۶۰/۸۴ <sup>b</sup>	۵۱/۵۱ <sup>b</sup>	۹۱/۲۸	۱/۷۷
۱۰ درصد	۸۴/۲۱	۶۰/۵۱ <sup>b</sup>	۵۰/۹۳ <sup>b</sup>	۹۰/۲۱	۱/۷۷
SEM	۰/۷۵۸	۰/۴۹۹	۰/۵۹	۰/۸۱۲	۰/۰۱۸
<u>منبع سلنیوم</u>					
SN	۸۵/۳۵	۶۰/۹۱	۵۲/۰۰	۹۰/۴۲	۱/۷۴
SS	۸۴/۷۷	۶۰/۶۵	۵۱/۲۳	۹۰/۷۰	۱/۷۷
SY	۸۴/۷۵	۶۱/۹۰	۵۲/۴۷	۹۳/۴۴	۱/۷۸
SOH	۸۴/۷۷	۶۱/۳۱	۵۱/۹۵	۹۰/۱۹	۱/۷۳
SEM	۰/۸۷۵	۰/۵۷۶	۰/۶۸	۰/۹۳۸	۰/۰۲۰
<u>سطح احتمال</u>					
سطح کتان	۰/۳۹۰	۰/۰۴۶	۰/۰۱۸	۰/۲۷۹	۰/۱۳۷
سلنیوم	۰/۹۱۴	۰/۴۶۰	۰/۶۴۰	۰/۰۶۶	۰/۲۹۵
سطح کتان × سلنیوم	۰/۲۹۲	۰/۱۲۰	۰/۲۷۳	۰/۷۳۴	۰/۰۷۳

a-b. تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ستون معنادار است ( $p < 0.05$ ). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. مکمل‌های سلنیومی: SN: بدون سلنیوم آزمایشی SS: سلنیت سلنیوم SY: مخمر سلنیومی SOH: سلیستو.

در آزمایشی که به‌طور هم‌زمان از سطوح مختلف کتان از صفر تا ۱۰ درصد و نیز سلنیوم معدنی و آلی در سطح ۰/۳ میلی‌گرم استفاده شد، اثر اصلی کتان، به کاهش خوراک مصرفی و کاهش وزن تخم‌مرغ انجامید، ولی بر تولید کل دوره بی‌تأثیر بود. همچنین اثر سلنیوم بر صفات عملکردی بی‌تأثیر بود و علاوه بر این، برای خوراک مصرفی و ضریب تبدیل بین دو عامل اثر متقابل وجود داشت [۱۲]. از طرف دیگر، با مصرف سلنیوم در جیره محتوی مقادیر بالای اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، عملکرد شامل خوراک مصرفی، تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و ضریب تبدیل تحت تأثیر قرار نگرفتند [۲۸].

در مطالعه‌ای که از سلنیت سدیم و سلنومیتونین روی در سه سطح ۰/۳، ۱ و ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره استفاده شد، صفات عملکردی شامل تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل تحت تأثیر جیره‌ها قرار نگرفتند [۷]. همچنین در مطالعه‌ای که ترکیب هیدروکسی متیل سلنوبوتانواتیک اسید (سلیستو) با منابع معمول سلنیوم مقایسه شد، هیچ تفاوتی بین گروه‌ها از نظر شاخص‌های عملکردی مشاهده نشد [۱۵ و ۲۵]. همچنین استفاده از سطوح بالاتر از ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم از منبع مخمر سلنیومی، موجب افزایش معناداری در تولید تخم‌مرغ شامل درصد تولید، توده تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ شد [۱۳].

## تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

جدول ۳. اثر جیره‌های آزمایشی بر خصوصیات فیزیکی تخم مرغ

واحد	نسبت سفیده (درصد)	شاخص سفیده	وزن سفیده (گرم)	رنگ زرده	نسبت زرده (درصد)	زرده	شاخص زرده	وزن زرده (گرم)	نسبت پوسته (درصد)	ضخامت پوسته (میلی‌متر)	وزن پوسته (گرم)	شاخص شکل تخم مرغ	آثار آزمایشی	
													سطح کان	بدون کان
۹۲/۴۳ <sup>a</sup>	۶۴/۳۴	۱۱/۲۰ <sup>a</sup>	۴۱/۰۵	۶/۱۵	۲۶/۹۳	۰/۴۲۶	۱۷/۲۱	۸/۶۷	۰/۳۷۸	۵/۵۲	۰/۸۶۵			
۹۰/۰۱ <sup>ab</sup>	۶۳/۱۶	۱۰/۵۹ <sup>ab</sup>	۴۰/۴۲	۵/۸۷	۲۷/۵۸	۰/۴۱۶	۱۷/۵۰	۸/۶۵	۰/۳۷۸	۵/۴۸	۰/۸۷۱			
۸۹/۶۷ <sup>b</sup>	۶۴/۱۴	۱۰/۳۱ <sup>b</sup>	۴۰/۳۰	۵/۸۴	۲۷/۰۰	۰/۴۲۳	۱۶/۹۶	۸/۸۵	۰/۳۸۳	۵/۵۶	۰/۸۶۵			
۰/۸۳۹	۰/۳۶۱	۰/۲۳۰	۰/۴۵۸	۰/۱۱۵	۰/۳۴۳	۰/۰۰۴	۰/۲۲۸	۰/۱۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۷۳	۰/۰۰۴			
۹۳/۱۴ <sup>a</sup>	۶۳/۸۸	۱۱/۵۱ <sup>a</sup>	۴۰/۲۶	۶/۰۸	۲۷/۳۴	۰/۴۲۸	۱۷/۲۴	۸/۷۷	۰/۳۷۷	۵/۵۳	۰/۸۶۴			
۸۹/۶۷ <sup>b</sup>	۶۳/۷۷	۱۰/۳۰ <sup>b</sup>	۴۰/۶۷	۶/۰۴	۲۷/۵۱	۰/۴۱۹	۱۷/۵۵	۸/۷۱	۰/۳۸۴	۵/۵۵	۰/۸۶۶			
۹۰/۸۴ <sup>ab</sup>	۶۴/۶۶	۱۰/۶۳ <sup>ab</sup>	۴۰/۸۹	۵/۸۳	۲۶/۸۲	۰/۴۲۰	۱۶/۹۲	۸/۶۱	۰/۳۸۰	۵/۴۵	۰/۸۷۲			
۸۹/۲۷ <sup>b</sup>	۶۴/۰۳	۱۰/۳۶ <sup>b</sup>	۴۰/۵۳	۵/۸۷	۲۷/۱۵	۰/۴۲۲	۱۷/۱۷	۸/۸۱	۰/۳۷۸	۵/۵۷	۰/۸۶۶			
۰/۸۵۳	۰/۴۱۷	۰/۲۶۴	۰/۵۳۰	۰/۱۳۲	۰/۳۹۶	۰/۰۰۵	۰/۳۳۳	۰/۱۳۳	۰/۰۰۴	۰/۰۸۴	۰/۰۰۵			
۰/۰۲۵	۰/۵۱۹	۰/۰۲۸	۰/۴۶۶	۰/۱۲۱	۰/۳۸۲	۰/۲۴۲	۰/۴۱۸	۰/۳۳۶	۰/۴۹۶	۰/۸۴۰	۰/۶۰			
۰/۰۱۲	۰/۴۴۶	۰/۰۰۹	۰/۸۶۳	۰/۴۷۴	۰/۵۳۷	۰/۴۹۷	۰/۶۱۲	۰/۶۹۳	۰/۶۸۱	۰/۸۶۸	۰/۸۱			
۰/۴۳۷	۰/۱۵۶	۰/۶۷۱	۰/۴۸۷	۰/۸۰۴	۰/۴۸۰	۰/۶۴۲	۰/۶۲۸	۰/۶۱	۰/۴۸۲	۰/۱۴۸	۰/۸۷			

SEM: خطای استاندارد میانگین. مکمل‌های سفیدی: SN. بدون سفیدم آزمایشی: SS. نسبت سفیدم: a-b تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرشابه در هر ستون معنادار است (p < ۰/۰۵). SOH: سفیدی. SY: سفیدی.

## تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷



از معدنی یا آلی، به کاهش شاخص سفیده و واحد‌ها و انجامید که براساس آن مکمل معدنی سلنیوم و سلیسئو پایین‌ترین مقادیر را نشان دادند. به‌طورکلی براساس برخی مطالعات، صفات فیزیکی تخم‌مرغ تحت تأثیر نوع و سطح سلنیوم افزودنی قرار نمی‌گیرند [۲۸]. در آزمایشی که در آن از جیره پایه محتوی ۵ درصد دانه کتان به‌عنوان عامل اکسیداتیو استفاده شد، با افزودن سلنیوم تأثیری بر وزن زرده، وزن پوسته و واحد‌ها و مشاهده نشد ولی استفاده از سلنیوم با شکل آلی سبب تأخیر افت کیفیت واحد‌ها و در طول مدت نگهداری تخم‌مرغ شد [۱۸]. افزودن سلنیوم در خوراک می‌تواند موجب بهبود برخی از پارامترهای کیفیت و تازگی تخم‌مرغ نظیر واحد‌ها و وزن سفیده شود که در تضاد با نتایج آزمایش حاضر است [۱۹ و ۱۸].

نتایج مربوط به غلظت چربی‌های سرم خون در جدول ۴ آمده است. غلظت تری‌گلیسیرید تحت تأثیر سطح کتان قرار گرفت ( $p < 0/05$ )، به‌طوری‌که بالاترین میزان مربوط به سطح ۵ درصد و کمترین مربوط به جیره بدون کتان بود. استفاده از مخمر سلنیومی در مقایسه با سلنیوم معدنی به کاهش میزان کلسترول کل انجامید ( $p < 0/05$ ). همچنین اثر متقابل سطح کتان  $\times$  نوع مکمل سلنیومی برای غلظت کلسترول کل پلاسما معنادار بود ( $p < 0/05$ ) به‌طوری‌که این غلظت در پرندگانی که جیره بدون کتان و بدون مکمل سلنیومی دریافت کردند کمتر از پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۵ درصد کتان و بدون مکمل سلنیومی بود ( $p < 0/05$ ).

لیپوپروتئین‌ها مسئول انتقال کلسترول در خون هستند. لیپیدهای جیره‌ای می‌توانند غلظت لیپوپروتئین‌های پلاسما و سوخت‌وساز کبدی را براساس محتوی سازنده خود تغییر دهند. در این زمینه، اسیدهای چرب اشباع می‌توانند غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین (VLDL) و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (LDL) پلاسما را از طریق

نتایج این آزمایش در خصوص آثار اصلی سطح کتان و نوع سلنیوم آزمایشی بر خصوصیات فیزیکی تخم‌مرغ تولیدی در جدول ۳ آمده است. اثر کتان بر صفات شاخص سفیده و واحد‌ها معنادار بود ( $p < 0/05$ ) به‌طوری‌که شاخص سفیده و واحد‌ها و در گروه بدون کتان بالاترین و در سطح ۱۰ درصد کتان پایین‌ترین مقادیر را نشان دادند که در کل بیانگر افت صفات فیزیکی تخم‌مرغ با افزودن دانه کتان به جیره است. نوع سلنیوم آزمایشی برای شاخص سفیده ( $p < 0/01$ ) و واحد‌ها ( $p < 0/05$ ) تخم‌مرغ‌های تولیدی معنادار بود. به‌طورکلی کیفیت پوسته از جمله ضخامت و مقاومت پوسته فاکتوری بسیار مهم در ارزیابی ظاهری و نیز حمل‌ونقل تخم‌مرغ است. اکثر مطالعات تأثیر معناداری را در این خصوص با مصرف منابع خوراکی امگا ۳ گزارش نکردند [۱ و ۳]. گزارش‌هایی از تأثیر منفی منابع امگا ۳ نظیر دانه یا روغن کتان بر وزن زرده وجود دارد. دلیل عمده این کاهش تغییر در غلظت استرادیول جریان خون است که توسط اسیدهای چرب امگا ۳ یا خصوصیات ضدتغذیه‌ای کتان ایجاد شده است [۳].

رنگ زرده صفت کیفی مهم و تأثیرگذار بر استقبال مشتریان محسوب می‌شود و گزارش‌های متناقضی در این خصوص وجود دارد. در مواردی رنگ زرده تحت تأثیر جیره محتوی کتان قرار نگرفت [۲] و یا با استفاده از روغن ماهی و نیز روغن کتان افزایش یافت. درواقع، اکسی‌کاروتینوئید محتوی جیره، محلول در چربی بوده و بنابراین جذب آن‌ها از روده وقتی در جیره چربی وجود دارد افزایش می‌یابد [۱۱]. برخی محققان، عدم تأثیر روغن کتان روی واحد‌ها، درصد سفیده و ارتفاع سفیده را گزارش کردند [۱ و ۳]. از طرف دیگر، بیان‌شده که واحد‌ها و تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد ولی وزن سفیده افزایش می‌یابد [۱۱].

در این آزمایش استفاده از مکمل افزودنی سلنیوم اعم

## تولیدات دامی

در کلسترول کل، تری گلیسیرید و HDL سرم تفاوتی مشاهده نشد [۲۶]. در مطالعه‌ای بر روی خرگوش، افزودن سلنیوم آلی، اثر امگا ۳ در کاهش کلسترول کل و در افزایش HDL سرم را بهبود بخشید. این امر در واقع از طریق تحریک و جلوگیری از فعالیت کبدی آنزیم ۳- هیدروکسی-۳-متیل گلووتاریل کوانزیم آ ردکتاز که آنزیم تنظیم‌کننده سنتز کلسترول است ایجاد می‌شود [۲۲].

مطالعات نشان می‌دهند که در اثر تنش اکسیداتیو ناشی از کمبود سلنیوم، پراکسیداسیون لیپید و کلسترول در سلول‌ها رخ می‌دهد ولی کلسترول پلاسما بسیار مقاومتر به اکسیداسیون است. همچنین غلظت کلسترول با افزایش آنتی‌اکسیدان در جیره کاهش می‌یابد [۱۸]. مکانیسم کاهش کلسترول، ممکن است ناشی از جلوگیری از بیوستنز استرول توسط اکسی‌استرول‌ها باشد. محققان توصیه می‌کنند اثر آنتی‌اکسیداتیوی سلنیوم روی کلسترول سرم و زرده تخم‌مرغ باید بررسی بیشتری شود [۱۸]. همچنین استفاده هم‌زمان از دانه کتان و مکمل سلنیومی، روشن کرد که با افزایش اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه به‌همراه منابع آنتی‌اکسیدانی نظیر سلنیوم، کلسترول کل و LDL سرم و زرده کاهش می‌یابد [۱۱].

نتایج مربوط به فراسنجه‌های مرتبط با وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون در جدول ۵ آمده است. برای اثر اصلی کتان، اختلاف معناداری بین گروه‌ها در غلظت مالون‌دی‌آلدئید (MDA)، و نیز فعالیت آنزیم‌های گلووتاتیون پراکسیداز (GSH-Px) و سوپراکسید دسموتاز (SOD) مشاهده شد، به طوری که پایین‌ترین غلظت مالون‌دی‌آلدئید در پرندگان بود که با جیره فاقد کتان تغذیه شدند و از این نظر با پرندگان تفاوت داشتند که جیره حاوی ۵ درصد کتان را دریافت کردند ( $p < 0/01$ ). فعالیت آنزیم‌های گلووتاتیون پراکسیداز ( $p < 0/05$ ) و سوپراکسید دسموتاز ( $p < 0/01$ )، در پرندگانی که با جیره فاقد کتان تغذیه شدند کمتر از پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۵ درصد کتان بود.

کاهش گیرنده‌های مرتبط با جذب کلسترول افزایش دهند، درحالی‌که اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه از جمله ترکیبات امگا ۳، غلظت LDL، VLDL، کلسترول کل و تری گلیسیرید را در سرم خون کاهش و غلظت لیوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL) را افزایش می‌دهند که این عمل، انتقال کلسترول از بافت به کبد برای تبدیل به اسیدهای صفراوی و دفع مدفوعی را بهبود می‌بخشد. البته، مکانیسم عمل امگا ۳ بر لیپیدهای پلاسما دقیقاً مشخص نیست [۲]. بسیاری از مطالعات، کاهش سطح تری گلیسیرید پلاسما را در پرندگان تغذیه شده با منابع امگا ۳ گزارش کردند. آثار اسیدهای چرب امگا ۶ و امگا ۳ بر تری گلیسیرید پلاسما خون پرندگان متفاوت است. به طوری که امگا ۳ سبب کاهش و امگا ۶ سبب افزایش سطح تری گلیسیرید پلاسما شد [۲].

در واقع، امگا ۳ محتوی جیره سبب کاهش سنتز و ترشح تری گلیسیرید از سلول‌های روده‌ای شده و بنابراین سنتز کبدی اسیدهای چرب را کاهش می‌دهد. همچنین افزایش سطح تری گلیسیرید در مرغ‌های تغذیه شده با روغن کتان نیز گزارش شده است ولی در برخی از مطالعات، تأثیری در این خصوص مشاهده نشده است [۲]. برخی از مطالعات دال بر عدم تأثیر سطوح مختلف کتان، بر سطح کلسترول خون است [۱]. گزارش شده که کلسترول کل و LDL پلاسما با مصرف روغن کتان در جیره جوجه‌های گوشتی کاهش می‌یابد ولی غلظت HDL تغییری نمی‌کند [۲]. علاوه بر این، با مصرف روغن کتان، کلسترول کل و VLDL پلاسما کاهش و HDL در مرغ تخم‌گذار افزایش یافت [۲]. همچنین گزارش شد که مکمل کردن جیره با ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم معدنی یا آلی تأثیری بر متابولیت‌های خونی از جمله چربی‌ها و کلسترول نداشت [۱۳]. در جوجه‌های گوشتی، با استفاده از جیره محتوی سلنیوم معدنی و مخمر سلنیومی، تفاوتی

## تولیدات دامی

تأثیر منابع سلنیوم و دانه کتان در جیره بر عملکرد و برخی متابولیت‌های بیوشیمیایی خون، در مرغ‌های تخم‌گذار

جدول ۴. اثر جیره‌های آزمایشی بر غلظت چربی‌های سرم خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)

VLDL	LDL	HDL	کلسترول کل	تری‌گلیسیرید	آثار آزمایشی
آثار اصلی					
سطح کتان					
۲۰/۹	۶۱/۳	۵۰/۷	۱۴۹/۴	<sup>b</sup> ۲۹۳/۷	بدون کتان
۲۱/۱	۶۲/۴	۴۸	۱۵۶/۷	<sup>a</sup> ۳۱۵/۶	۵ درصد
۲۰/۶	۶۱	۴۸/۷	۱۵۳	<sup>ab</sup> ۳۰۶/۳	۱۰ درصد
۰/۵۸	۲/۴۵	۲/۲۵	۳/۵۸	۶/۰۶	SEM
منبع سلنیوم					
۲۰/۹	۶۱/۶	۴۸/۲	۱۵۶ <sup>ab</sup>	۳۰۵/۴	SN
۲۰/۷	۶۲/۶	۴۸/۷	۱۵۹/۸ <sup>a</sup>	۳۰۸/۷	SS
۲۱/۱	۶۱	۵۱/۶	۱۴۰/۴ <sup>b</sup>	۲۸۹/۸	SY
۲۰/۸	۶۱/۲	۴۸	۱۵۵/۸ <sup>ab</sup>	۳۱۷/۱	SOH
۰/۶۷	۲/۸۳	۲/۵۹	۴/۱۴	۶/۹۴	SEM
اثر متقابل (سطح کتان × منبع سلنیوم)					
۲۰/۹	۶۲/۷	۵۱/۳	۱۳۳/۵ <sup>b</sup>	۲۷۵/۷	SN بدون کتان
۲۱/۰	۶۸/۲	۴۵/۱	۱۶۷/۷ <sup>ab</sup>	۳۲۱/۹	SS
۲۱/۶	۶۱/۴	۵۰/۳	۱۴۴/۱ <sup>ab</sup>	۲۷۴/۸	SY
۲۰/۱	۵۳/۰	۵۶	۱۵۲/۲ <sup>ab</sup>	۳۰۳/۳	SOH
۲۲/۱	۶۵/۰	۴۴/۳	۱۷۰/۷ <sup>a</sup>	۳۳۳/۳	۵SN درصد
۱۹/۹	۵۷/۶	۵۲/۹	۱۵۶/۴ <sup>ab</sup>	۲۹۴/۶	SS
۲۰/۲	۵۴/۸	۵۴/۸	۱۳۸/۵ <sup>ab</sup>	۳۰۶/۳	SY
۲۲/۱	۷۲/۲	۴۰/۲	۱۶۱/۱ <sup>ab</sup>	۳۲۹/۱	SOH
۱۹/۷	۵۷/۰	۴۹/۱	۱۶۳/۱ <sup>ab</sup>	۳۰۷/۲	SN ۱۰ درصد
۲۱/۳	۶۲/۰	۴۸/۲	۱۵۵/۴ <sup>ab</sup>	۳۰۹/۶	SS
۲۱/۵	۶۶/۸	۴۹/۵	۱۳۸/۶ <sup>ab</sup>	۲۸۸/۹	SY
۲۰/۱	۵۸/۳	۴۸/۰	۱۵۴/۱ <sup>ab</sup>	۳۱۸/۹	SOH
۱/۱۶	۴/۹۱	۴/۵۱	۷/۱۷	۱۲/۱۵	SEM
سطح احتمال					
۰/۸۷۰	۰/۹۱۵	۰/۶۸۴	۰/۳۶۴	۰/۰۵۰	سطح کتان
۰/۹۷۳	۰/۹۴۹	۰/۷۵۰	۰/۰۱۱	۰/۰۶۶	سلنیوم
۰/۴۷۷	۰/۰۵۲	۰/۱۹۶	۰/۰۲۹	۰/۰۷۴	سطح کتان × سلنیوم

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ستون معنادار است ( $p < 0.05$ )  
 SEM: خطای استاندارد میانگین.  
 SN: بدون سلنیوم آزمایشی  
 SS: سلنیت سلنیوم  
 SY: مخمر سلنیومی  
 SOH: سلیستو.  
 ماکمل‌های سلنیومی:

## تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

جدول ۵. اثر جیره‌های آزمایشی بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون

آثار آزمایشی	مالون‌دی‌آلدئید (نانومول بر میلی لیتر)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (میلی مول بر لیتر)	فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز (واحد در گرم پروتئین)	فعالیت سوپراکسید دسموتاز (واحد در گرم پروتئین)
<u>آثار اصلی</u>				
سطح کتان				
بدون کتان	۵/۷۸ <sup>b</sup>	۲/۱۱	۳/۰۶ <sup>a</sup>	۲/۷۸ <sup>a</sup>
۵ درصد	۷/۷۵ <sup>a</sup>	۱/۹۵	۲/۲۳ <sup>b</sup>	۲/۰۰ <sup>b</sup>
۱۰ درصد	۶/۸۳ <sup>ab</sup>	۲/۰۰	۲/۶۱ <sup>ab</sup>	۲/۴۳ <sup>ab</sup>
SEM	۰/۳۶۲	۰/۰۵۱	۰/۱۴۳	۰/۱۶۴
<u>منع سلنیوم</u>				
SN	۷/۵۲	۱/۹۰ <sup>b</sup>	۲/۱۳ <sup>b</sup>	۲/۱۰ <sup>b</sup>
SS	۶/۹۵	۱/۹۲ <sup>b</sup>	۲/۵۲ <sup>ab</sup>	۲/۰۸ <sup>b</sup>
SY	۶/۶۲	۲/۰۳ <sup>b</sup>	۲/۸۲ <sup>ab</sup>	۲/۴۹ <sup>ab</sup>
SOH	۶/۰۶	۲/۱۵ <sup>a</sup>	۳/۰۶ <sup>a</sup>	۲/۹۴ <sup>a</sup>
SEM	۰/۴۱۸	۰/۰۵۹	۰/۲۲۱	۰/۱۹
<u>اثر متقابل (سطح کتان × منبع سلنیوم)</u>				
بدون کتان SN	۵/۴۰ <sup>ab</sup>	۲/۰۹ <sup>ab</sup>	۲/۶۹	۲/۳۵
SS	۶/۸۲ <sup>ab</sup>	۱/۸۳ <sup>b</sup>	۲/۴۹	۲/۴۹
SY	۶/۵۸ <sup>ab</sup>	۱/۹۳ <sup>b</sup>	۳/۳۰	۲/۵۲
SOH	۴/۳۲ <sup>b</sup>	۲/۵۸ <sup>a</sup>	۳/۷۶	۳/۷۷
۵SN درصد	۸/۸۶ <sup>a</sup>	۱/۸۳ <sup>b</sup>	۱/۸۹	۱/۸۰
SS	۶/۷۹ <sup>ab</sup>	۲/۰۳ <sup>b</sup>	۲/۳۶	۱/۹۸
SY	۷/۱۶ <sup>ab</sup>	۲/۰۴ <sup>b</sup>	۲/۳۸	۲/۱۳
SOH	۸/۱۸ <sup>a</sup>	۱/۸۷ <sup>b</sup>	۲/۳۱	۲/۸
۱۰ درصد SN	۸/۳۰ <sup>a</sup>	۱/۹۱ <sup>b</sup>	۱/۸۱	۲/۱۷
SS	۷/۲۴ <sup>ab</sup>	۱/۸۹ <sup>b</sup>	۲/۷۲	۱/۷۷
SY	۶/۱۲ <sup>ab</sup>	۲/۱۱ <sup>ab</sup>	۲/۷۸	۲/۸۱
SOH	۵/۶۸ <sup>ab</sup>	۲/۰۹ <sup>ab</sup>	۳/۱۱	۲/۹۶
SEM	۰/۷۲۵	۰/۱۰۳	۰/۳۶۶	۰/۳۳۰
<u>سطح احتمال</u>				
کتان	۰/۰۰۲	۰/۰۸۱	۰/۰۱۱	۰/۰۰۷
سلنیوم	۰/۱۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۲۲	۰/۰۰۹
سطح کتان × سلنیوم	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۵۶	۰/۰۲۷

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ستون معنادار است ( $p < 0.05$ ). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. مکمل‌های سلنیومی: SN: بدون سلنیوم آزمایشی، SS: سلنیت سلنیوم، SY: مخمر سلنیومی، SOH: سلیستو.

## تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

مصرف متعادل منابع امگا ۳ نظیر کتان می‌تواند سبب بهبود خصوصیات آنتی‌اکسیدانی از جمله افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و نیز ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و کاهش پراکسیداسیون لیپیدها در سرم خون مرغ‌های تخم‌گذار شود. این امر می‌تواند ناشی از آثار کاهش‌دهنده این اسیدهای چرب بر تری‌گلیسیرید پلازما و آثار متغیر در غلظت کلسترول کل و LDL باشد [۹].

بسیاری از مطالعات دلالت بر عدم تأثیر افزودن منابع آنتی‌اکسیدانی به جیره محتوی کتان به‌منظور افزایش پایداری اکسیداتیو لیپیدها دارد [۱۰]. همچنین منبع و دوز مصرفی سلنیوم تأثیری بر سطح گلوتاتیون پراکسیداز نداشت [۸ و ۲۰]. اثر مکمل سلنیوم بر فعالیت سوپراکسید دسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل سرم خون مرغ‌های تخم‌گذار معنادار بود [۲۸]. همچنین مکمل کردن جیره با ۰/۴ میلی‌گرم در کیلو گرم سلنیوم معدنی یا آلی موجب افزایش غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در سرم شد [۱۳]. در آزمایشی دیگر با سطوح و انواع مختلف سلنیوم اعم از آلی و معدنی، فعالیت گلوتاتیون در پلازما و بافت‌های کبد، کلیه، و موکوس دوازدهه افزایش یافت و نتیجه‌گیری شد که تولید گلوتاتیون پراکسیداز بستگی به وجود سلنیوم و نه به میزان یا شکل سلنیوم دارد. علاوه بر این هر دو شکل سلنیوم کاهش معناداری در فعالیت سوپراکسید دسموتاز در اریتروسیت‌ها ایجاد کردند و برای مالون‌دی‌آلدئید در پلازما اختلاف معناداری مشاهده نشد [۲۱].

گزارش‌شده که فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام در مرغ‌های تغذیه شده با مخمر سلنیومی بیشتر از شکل معدنی و برای محتوی مالون‌دی‌آلدئید کمتر از سلنیوم معدنی بود [۶]. استفاده از مخمر سلنیومی در مقایسه با شکل معدنی سلنیوم به افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز تا ۲/۵ برابر شکل معدنی سلنیوم انجامید. ولی

همچنین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دسموتاز تحت تأثیر نوع مکمل سلنیومی قرار گرفتند، به‌طوری‌که بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در پرندگان مشاهده شد که جیره محتوی مکمل سلنیومی سلیسئو را دریافت کردند که با بقیه تیمارها متفاوت بود ( $p < 0/05$ ). فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در جیره محتوی مکمل سلیسئو بیشترین میزان بود و با جیره بدون مکمل سلنیومی اختلاف داشت ( $p < 0/05$ ). بیشترین فعالیت آنزیم سوپراکسید دسموتاز در پرندگان مشاهده شد که جیره حاوی مکمل سلنیومی سلیسئو را دریافت کردند. از این نظر با پرندگان متفاوت داشت که جیره بدون مکمل سلنیومی و مکمل معدنی دریافت کردند ( $p < 0/01$ ). اثر متقابل سطح کتان × نوع سلنیوم افزودنی برای غلظت مالون‌دی‌آلدئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل مشاهده شد، به طوری‌که غلظت مالون‌دی‌آلدئید در پرندگان تغذیه شده با جیره بدون کتان به‌همراه سلیسئو پایین‌ترین میزان بود و با پرندگان متفاوت داشت که جیره‌های حاوی ۵ و ۱۰ درصد کتان بدون مکمل سلنیومی و نیز ۵ درصد کتان به‌همراه سلیسئو را دریافت کردند ( $p < 0/05$ ). همچنین، بیشترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در پرندگان با مصرف جیره بدون کتان به‌همراه سلیسئو مشاهده شد که با اکثر گروه‌های آزمایشی متفاوت بود ( $p < 0/01$ ).

به‌طور کلی آثار مثبت سلنیوم بر فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دسموتاز در گونه‌های مختلف طیور نه تنها به غلظت سلنیوم بلکه به شکل سلنیوم مصرفی بستگی دارد [۶]. از طرفی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAC) پارامتری ترکیبی از آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیر آنزیمی است و از این رو ارزیابی این صفت برای سیستم بیولوژیکی ممکن است مهمتر از ارزیابی سطح هر یک از آنتی‌اکسیدان‌ها به تنهایی باشد [۱۷]. بیان شده است که،

## تولیدات دامی

غنی‌سازی تخم‌مرغ. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. ۶۰ (۱): ۸۷-۹۴.

- [2]. Ahmad S, Ul-Haq A and Yousef M (2012) Response of laying hens to omega-3 fatty acids for performance and egg quality. *Avian Biology Research* 5(1): 1-10.
- [3]. Bean LD and Leeson S (2003) Long-term effects of feeding flaxseed on performance and egg fatty acid composition of brown and white hens. *Poultry Science* 82: 388-394.
- [4]. Briens M, Mercier Y, Rouffineau F, Mercierand F and Geraert PA (2014) 2-Hydroxy-4-methylselenobutanoic acid induces additional tissue selenium enrichment in broilers chickens compared with other selenium sources. *Poultry Science* 93: 85-93
- [5]. Bucolo G and David H (1973) Quantitative determination of serum triglycerides by the use of enzymes. *Clinical Chemistry* 19(5): 476-482.
- [6]. Chen G, Wu J, and Li C (2014) Effect of different selenium sources on production performance and biochemical parameters of broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 98: 747-754
- [7]. Chantiratikul A, Chinrasri O and Chantiratikul P (2008) Effect of sodium selenite and Zinc-L-selenomethionine on performance and selenium concentrations in eggs of laying hens. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 21: 1048-1052.
- [8]. Delezie E, Rovers M, Vander A, Ruttens A, Wittcox S and Segers L (2014) Comparing responses to different selenium sources and dosages in laying hens. *Poultry Science* 93:3083-3090.

روی آنزیم سوپراکسید دسموتاز بی‌تأثیر بود [۲۶]. میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز با به‌کارگیری فرم آلی به میزان ۳۵ درصد در مقایسه با سطوح یکسان از فرم معدنی در جوجه‌های گوشتی افزایش پیدا کرد [۲]. منابع آلی سلنیوم نظیر مخمر سلنیومی و دی آل سلنومتیونین توانایی بیشتری را در افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز داشته و با افزایش سطح مصرفی تا ۰/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم این فعالیت بهبود می‌یابد ولی تفاوتی را برای سوپراکسیددسموتاز و مالونیل دی‌آلدئید ایجاد نمی‌کند [۱۴].

به‌طورکلی در زمینه اثر متقابل مکمل سلنیومی و سطح کتان بر فراسنجه‌های وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون، مطالعات بسیار محدودی انجام شده است. استفاده از روغن کتان به افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز در سرم خون خرگوش انجامید که با افزودن مکمل سلنیوم آلی این افزایش چشمگیرتر بود [۲۲]. همچنین در مرغ تخم‌گذار این اثر متقابل برای برخی صفات از جمله ترکیب اسیدهای چرب زرده مشاهده شد که احتمالاً از طریق عمل آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز صورت می‌گیرد [۱۸]. همچنین استفاده از سلنیوم آلی با جیره محتوی کتان به بهبود فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در سفیده انجامید و نیز در زرده سطح امگا ۳ کاهش و امگا ۶ افزایش یافت که این امر نیز احتمالاً ناشی از عملکرد این آنزیم باشد [۱۲]. براساس نتایج این پژوهش، استفاده از مکمل سلنیومی به میزان ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره مرغ‌های تخم‌گذار بدون تأثیر منفی بر عملکرد امکان‌پذیر بوده و در این میان اشکال آلی سلنیوم به‌خصوص مکمل سلیسو می‌تواند وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون را بهبود بخشد.

## منابع

- [۱]. میرقلنج‌ع، رحیمی‌ش، برزگر م و کمالی م (۱۳۸۴) مقایسه منابع مختلف اسیدهای چرب امگا-۳ جهت

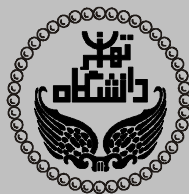
## تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

- [9]. Ebeid T, Eid Y, Saleh A and El-hamid HA (2008) Ovarian follicular development, lipid peroxidation, antioxidative status and immune response in laying hens fed fish oil-supplemented diets to produce n-3-enriched eggs. *Animal* 2: 84–91.
- [10]. Fraeye I, Bruneel C, Lemahieu C, Buyse J, Muylaert K and Foubert I (2012) Dietary enrichment of eggs with omega-3 fatty acids: A review. *Food Research International* 48(2): 961–969.
- [11]. Grobas S, Mendez J, Lazaro R, De Blas C and Mateos GG (2001) Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. *Poultry Science* 80: 1171–1179.
- [12]. Gurbuz E, Balevi T, Coskun B and Baris Cital O (2012) Effect of adding linseed and selenium to diets of layer hens on performance, egg fatty acid composition and selenium content-Kafkas University of Vet Fak Derg 18(3): 484-496.
- [13]. Invernizzi G, Agazzi A, Ferroni M and Rebucci R (2013) Effects of inclusion selenium-enriched yeast in the diet of laying hens on performance, eggshell quality, and selenium tissue deposition-Italian Journal of Animal Science 12:e1
- [14]. Jing CL, Dong LF, Wang ZM, Liu S and Tong JM (2015) Comparative study of DL-selenomethionine vs sodium selenite and seleno-yeast on antioxidant activity and selenium status in laying hens. *Poultry Science* 94(5):965-75.
- [15]. Jlali M, Briens M, Rouffi F, Mercierand F, Geraert PA and Mercier Y (2014) Effect of 2-hydroxy-4-methylselenobutanoic acid as a dietary selenium supplement to improve the selenium concentration of table eggs. *Journal of Animal Science* 91:1745–1752.
- [16]. Lovric J, Mesic M, Macan M, Koprivanac M, Kelava M and Bradamante V (2008) Measurement of malondialdehyde (MDA) level in rat plasma after simvastatin treatment using two different analytical methods. *Periodium Biologorum* 110(1): 63–67.
- [17]. 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.
- [18]. Mohiti-Asli M, Shariatmadari F, Lotfollahian H and Mazuji MT (2008) Effects of supplementing layer hen diets with selenium and vitamin E on egg quality, lipid oxidation and fatty acid composition during storage. *Canadian Journal of Animal Science* 88:475-483.
- [19]. Pappas AC, Acamovic T, Sparks NH, Surai PF and McDevitt RM (2005) Effects of supplementing broiler breeder diets with organic selenium and polyunsaturated fatty acids on egg quality during storage. *Poultry Science* 84:865–874.
- [20]. Payne RL, Lavergne TK, and Southern LL (2005) Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. *Poultry Science* 84: 232-237.
- [21]. Petrovic V, Bodizarova K, Faix S, Mellen M, Arpasova H and Leng L (2006) Antioxidant and selenium status of laying hens fed with diets supplement with selenite

- or Se-yeast. Journal of Animal and Feed Sciences 15: 435-444.
- [22].Saleh AA, Ebeid T and Eid YZ (2013) The effect of dietary linseed oil and organic selenium on growth performance and muscle fatty acids in growing rabbits. Pakistan Veterinary Journal 33(4): 450-454.
- [23].Sigma-Aldrich Company (2015) Product specification, HDL and LDL/VLDL Quantitation Kit (Product Number: MAK045)
- [24].Surai P and Fisinin VL (2012) Feeding breeders to avoid oxidative stress in embryos. Proceeding XXIV World Poultry Congress. WPSA. Salvador, Brazil. Area: Chicken Breeder and Broiler Production: 1-12.
- [25].Tufarelli V, Ceci E and Laudadio V (2015) 2-Hydroxy-4-Methylselenobutanoic Acid as New Organic Selenium Dietary Supplement to Produce Selenium-Enriched Eggs. Biological Trace Element Research 171(2):453-458.
- [26].Yang YR, Meng FC, Wang YB and Jiang YB (2012) Effect of organic and inorganic selenium supplementation on growth performance, meat quality and antioxidant property of broilers. African Journal of Biotechnology 11(12): 3031-3036.
- [27].Zambiasi RC, Przybylski R and Zambiasi MW (2007) Fatty acid composition of vegetable oils and fats-B. CEPPA, Curitiba 25(1): 111-120
- [28].Zduńczyk Z, Drażbo A, Jankowski J, Juśkiewicz J, Antoszkiewicz Z and Troszyńska A (2013) The effect of dietary vitamin E and selenium supplements on the fatty acid profile and quality traits of eggs. Archiv Tierzuch 56(72): 719-732.





## Effect of selenium supplements and flaxseed in diets on performance and some biochemical metabolites in blood of laying hens

Hamidreza Moslehi<sup>1</sup>, Bahman Navidshad<sup>2\*</sup>, Seyed Davood Sharifi<sup>3</sup>, Farzad Aghjeh-Gheshlagh<sup>2</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
3. Associate Professor, Department of Animal Science, Abureyhan Campus, University of Tehran, Pakdasht, Iran

Received: December 10, 2017

Accepted: February 4, 2018

### Abstract

The effect of different sources of Se, together with flaxseed on performance, egg physical qualities and some serum biochemical parameters in laying hens was investigated. In a completely randomized design, 384 "Hy-Line W 36" hens (50 wks of age) were assigned to a 3×4 factorial arrangement comprising four replicates of eight for ten weeks. Birds received three basal diets containing 0%, 5% and 10% of flaxseed, supplemented with no Se and one mg/kg of Se from sodium selenite, Se-enriched yeast and seleno-hydroxy-methionine (Selisseo). Inclusion of flaxseed decreased egg weight and egg mass ( $p<0.05$ ). Albumen index and Haugh unit were lowest with flaxseed at 10% and sodium selenite as well as selisseo ( $p<0.05$ ). Serum triglyceride appeared lowest with no flaxseed and total cholesterol reduced with Se-enriched yeast ( $p<0.05$ ), while the diet without flaxseed and with no selenium resulted in the lowest total cholesterol ( $p<0.05$ ). The lowest serum MDA and highest TAC appeared with diet containing Selisseo with no flaxseed ( $p<0.05$ ). Flaxseed at 5% level turned out to increase MDA and decrease the activity of glutathione peroxidase and superoxide dismutase ( $p<0.05$ ), whereas, Selisseo resulted in highest activity of these two enzymes in serum as well as TAC ( $p<0.05$ ). In conclusion, Se could be applied at one mg/kg of diet, with no negative effect on performance and the organic supplements, particularly Selisseo, which improve antioxidant status of birds, can be taken into consideration.

**Keywords:** antioxidant status, egg physical qualities, flaxseed, laying hens, lipoproteins, Selenium.