

بررسی امکان غنی‌سازی تخم‌مرغ با مکمل‌های آلی و معدنی سلنیوم و روی در مرغ‌های تخمگذار مسن

• رضا وکیلی (نویسنده مسئول)

گروه علوم دامی، واحد کاشمر، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشمر، ایران
جواد صائبی فر

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

رضا مجیدزاده هروی

گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۷-۱۱-۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: ۱۲-۰۲-۱۴۰۰

Email: rezavakili2010@yahoo.com



چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر منابع آلی و غیرآلی روی و سلنیوم بر عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ و غلظت سلنیوم و روی تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار مسن انجام شد. در این آزمایش از ۲۱۰ قطعه مرغ تخم‌گذار لگه‌ورن سویه‌های- لاین (W-۳۶) که در سن ۸۳ هفتگی قرار داشتند، بر پایه یک طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. تیمارها شامل هفت تیمار با سه تکرار و در هر تکرار ۱۰ قطعه مرغ بود. تیمارها شامل دو منبع غیرآلی عناصر روی و سلنیوم شامل اکسید روی و سدیم سلنیت و دو منبع آلی روی متیونین و سلنومتیونین از این منابع استفاده کردند. عملکرد تولیدی، کیفیت و غلظت سلنیوم و روی تخم‌مرغ به مدت شش هفته مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که منابع آلی و غیرآلی روی و سلنیوم در جیره مرغ تخم‌گذار تأثیر معنی‌داری بر عملکرد تولیدی و کیفیت داخلی تخم‌مرغ نداشت. افزودن مکمل روی و سلنیوم از منابع آلی سبب بهبود کیفیت پوسته تخم‌مرغ نسبت به گروه شاهد شد. منابع آلی و غیرآلی سلنیوم و روی سبب افزایش ذخیره سلنیوم و روی تخم‌مرغ در هفته‌های ۸۵ و ۸۷ شدند ($P < 0/05$). برای غنی‌سازی تخم‌مرغ با سلنیوم و روی، تفاوت معنی‌داری بین منبع آلی و غیرآلی وجود نداشت. افزایش ذخیره‌سازی سلنیوم و روی تخم‌مرغ تا سن ۸۸ هفتگی مرغان تخمگذار مسن مشاهده شد. افزودن مکمل روی و سلنیوم از منابع آلی سبب بهبود کیفیت پوسته تخم‌مرغ شد.

کلمات کلیدی: تخم مرغ، سلنیوم، روی، کیفیت پوسته تخم مرغ، منابع آلی و غیرآلی

• Veterinary Researches & Biological Products No 134 pp: 183-193

Investigation of Egg Enrichment Using Organic and inorganic Supplements of Selenium and Zinc in aged Laying Hens

By: Vakili, R., (Corresponding Author) Department of Animal Science, Kashmar Branch, Islamic Azad University, Kashmar, Iran. Saebifar, J., Department of Animal Science, Kashmar Branch, Islamic Azad University, Kashmar, Iran. and Majidzadeh heravi, R., Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University, Mashhad, Iran.

Received: 2021-02-05 Accepted: 2021-05-02

Email: rezavakili2010@yahoo.com

This experiment was performed to investigate the effects of organic and inorganic sources of minerals zinc and selenium on yield, egg quality and selenium and zinc concentration in eggs in older laying hens. In this experiment, 210 Leghorn laying hens-line strains (w-36) at the age of 83 weeks were used based on a completely randomized design. Treatments included seven treatments with three replications and 10 chickens in each replication. Treatments included two inorganic sources of zinc and selenium including zinc oxide and sodium selenite and two organic sources of zinc methionine and selenomethionine and control treatment. Production yield, egg quality and selenium concentration on eggs were evaluated for six weeks. The results showed that organic and inorganic sources of zinc and selenium in the diet of laying hens did not have a significant effect on production performance and internal quality of eggs. Addition of zinc and selenium supplements from organic sources improved egg shell quality compared to the control group. Organic and inorganic sources of selenium and zinc increased selenium and zinc stores in eggs at 85 and 87 weeks ($P < 0.05$). There was no significant difference between organic and inorganic sources for egg enrichment with selenium and zinc. Increased selenium and zinc storage was observed up to 88 weeks old laying hens. Addition of zinc and selenium supplements from organic sources improved egg shell quality.

Keyword: Egg, Selenium, Zinc, Egg Shell quality, Organic and inorganic Sources

مقدمه

عمده شامل مس، سلنیم، آهن، ید، منگنز و روی است که به طور عمده به صورت منابع معدنی (عمده‌ا اکسیدها و سولفات‌ها) فراهم می‌شوند (۱۸) امکان بروز اثرات متقابل بین املاح و دیگر ترکیبات جیره را افزایش می‌دهند و منجر به غیرقابل دسترس شدن آنها در دستگاه گوارش پرنده می‌گردند، ولی منابع آلی عناصر کم نیاز، یون‌هایی با قابلیت دسترسی، پایداری و حلالیت بالا تولید می‌کنند. به علاوه منابع آلی عناصر کم نیاز به راحتی از روده انتقال یافته و جذب می‌شوند. هم‌چنین در مقابل واکنش‌های نامطلوب بیوشیمیایی) مانند وجود فیتات (که ممکن است میزان جذب آنها را کاهش دهند، محافظت می‌شوند. مواد معدنی کم نیاز که به فرم آلی هستند، قابلیت دسترسی بیشتری دارند و متشکل از یون‌های فلزی متصل شده با مواد آلی مانند اسیدهای آمینه، پپتیدها و یا کمپلکس‌های پلی‌ساکاریدی می‌باشند که این یون‌ها را با پایداری، حلالیت و دسترسی بالاتری فراهم می‌کنند. مکمل مواد معدنی کم نیاز آلی در مقایسه با منابع غیر آلی، سطح بالاتری از نیازمندی‌های املاح را تأمین می‌کند. در بین منابع مختلف آلی، کمپلکس‌های کیلات عناصر کم نیاز با یک اسید آمینه یکی از مهمترین آنها است. یکی از راهکارهای عمده جهت کاهش غلظت مواد معدنی در جیره‌های غذایی، بدون اثر بر

طی چند دهه اخیر در اثر انتخاب، تولید و وزن تخم‌مرغ در مرغان تخم‌گذار افزایش یافته که سبب تأثیر بر برخی ویژگی‌های تخم‌مرغ از جمله کیفیت پوسته شده است. پژوهش‌های متعددی به منظور بهبود کیفیت تخم‌مرغ در زمینه‌هایی مثل ژنتیک، محیط و تغذیه و به ویژه مواد معدنی انجام شده است (۳). مقاومت بالای پوسته در برابر شکستگی و عدم وجود عیب در پوسته تخم‌مرغ، برای محافظت در برابر نفوذ باکتری‌هایی نظیر سالمونلا به داخل تخم‌مرغ ضروری است. تخمین زده شده است که تخم‌مرغ‌های دارای پوسته معیوب شش تا ۱۰٪ کل تخم‌مرغ‌های تولید شده را شامل می‌شوند که سبب ضرر اقتصادی زیادی می‌گردد که غالباً در مرغان تخم‌گذار مسن و به دلیل تغییر در ساختمان پوسته تخم‌مرغ است. گزارش شده همبستگی معنی‌داری بین شکل و مقاومت پوسته تخم‌مرغ در برابر شکستگی، وجود ندارد (۴). تعدادی از فلزات کم مصرف نیز می‌توانند ریخت‌شناسی بلور کلسیت را در پوسته تخم‌مرغ تغییر دهند و در فرآیند معدنی شدن بسیار اهمیت دارند. تاکنون ۱۵ عنصر کم نیاز شناخته شده که برای طیور ضروری هستند و نقش‌های مهمی در فرآیندهای متابولیکی بدن دارند. عناصر کم نیاز

ممکن است در حدود ۵۰٪ از نیاز روزانه انسان را به سلنیوم تأمین نماید. تاکنون پژوهش‌های زیادی در مورد تأثیر منابع آلی و غیرآلی عناصر کم نیاز در تغذیه مرغ تخم‌گذار انجام شده‌اند ولی اطلاعات اندکی از تأثیر این مکمل‌ها بر میزان ذخیره آن‌ها در تخم‌مرغ وجود دارد. اکثر پژوهش‌ها برتری منابع آلی را نسبت به منابع غیرآلی نشان می‌دهند ولی هزینه منابع آلی زیاد است. هدف آزمایش حاضر مطالعه استفاده همزمان سطوح مختلف منابع غیرآلی و آلی روی و سلنیوم بر ذخیره روی و سلنیوم در تخم‌مرغ، کیفیت پوسته و عملکرد تولیدی مرغان تخم‌گذار مسن بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با تعداد ۲۱۰ قطعه مرغ تخم‌گذار های‌لین سویه W-۳۶ در سن ۸۳ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار انجام شد. هر پنج قطعه مرغ پس از توزین در قفس مخصوص مرغ تخم‌گذار قرار گرفتند و دو قفس کنار هم یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. انتخاب مرغ‌ها بطور تصادفی و در دامنه وزنی $10 \pm$ gr نسبت به میانگین وزن گله صورت گرفت. به منظور عادت‌پذیری مرغ‌ها با جیره‌های آزمایشی، ۱۴ روز دوره عادت‌پذیری و دوره آزمایش شش هفته در نظر گرفته شد. خصوصیات جیره غذایی و شرایط پرورش اعم از نور، دما و سایر احتیاجات مرغ‌ها، تا حد امکان مطابق با خصوصیات و شرایط توصیه شده در آخرین راهنما و دستورالعمل پرورش سویه های‌لین صورت گرفت. ترکیب جیره در جدول یک آمده است. مکمل پایه معدنی برای همه تیمارها یکسان و مطابق مقدار توصیه شده راهنمای شرکت های‌لین W-۳۶ بود. سطوح افزایشی مکمل‌های معدنی و آلی یک، دو و سه برابر مقدار توصیه شده بود و برای هر جیره جداگانه تهیه شد. اجزا و ترکیب مکمل پایه معدنی به شرح زیرنویس جدول یک بود. مکمل معدنی بصورت اکسید روی و سدیم سلنیت به جیره اضافه شد. مکمل آلی بصورت کیلات متیونین- سلنیوم و متیونین - روی ساخت شرکت آلتک آمریکا استفاده شد (جدول دو). تیمارهای آزمایشی شامل، شاهد: جیره پایه بدون مکمل، یک: جیره پایه + مکمل غیرآلی (mg/kg) ۵ سلنیوم + ۰/۵ gr/kg (روی)، دو: جیره پایه + مکمل غیر آلی (mg/kg) ۱۰ سلنیوم + ۱ gr/kg (روی)، سه: جیره پایه + مکمل غیرآلی (mg/kg) ۱۵ سلنیوم + ۱/۵ gr/kg (روی)، چهار: جیره پایه + مکمل آلی (mg/kg) ۰/۲ سلنیوم + ۱ gr/kg (روی)، پنج: جیره پایه + مکمل آلی (mg/kg) ۰/۴ سلنیوم + ۲ gr/kg (روی)، شش: جیره پایه + مکمل آلی (mg/kg) ۰/۶ سلنیوم + ۳ gr/kg (روی).

صفات کمی و عملکرد تولیدی

خوراک روزانه دو بار توزین و در اختیار پرندگان قرار گرفت. مرغ‌ها دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. در انتهای هفته، خوراک اضافی جمع‌آوری و مصرف خوراک محاسبه شد. تخم‌مرغ‌های تولیدی روزانه جمع‌آوری، توزین و میانگین وزن تخم‌مرغ‌ها بصورت هفته‌ای محاسبه شد. از تقسیم تعداد کل تخم‌مرغ تولیدی هر واحد آزمایشی در هفته بر روز مرغ و ضرب در عدد ۱۰۰، درصد تخم‌گذاری محاسبه شد. ضریب تبدیل غذایی (حاصل تقسیم مصرف خوراک روزانه بر توده تخم‌مرغ

عملکرد حیوان، استفاده از منابع معدنی به شکل آلی است (۲۲). کیفیت پوسته تخم‌مرغ با اهمیت بوده و به دلیل کیفیت ضعیف پوسته تخم‌مرغ در دوره دوم تولید، تعداد تخم‌مرغ شکسته افزایش یافته و تولید نهایی کاهش می‌یابد که سبب ضرر اقتصادی برای تولیدکننده می‌شود. مواد معدنی کم نیاز از جمله روی نقش حیاتی در واکنش‌های متابولیکی، آنزیمی و بیوشیمیایی داشته و نهایتاً سبب بهبود میزان رشد، نرخ تخم‌گذاری و بازدهی مصرف خوراک مرغان تخم‌گذار می‌شوند. کمبود یا عدم توازن هر کدام از این عناصر می‌تواند سبب بروز اختلالات متابولیکی، ضعف رشد، کاهش میزان تخم‌گذاری، کاهش جوجه درآوری و افت بازدهی مصرف خوراک شوند (۲۵). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استحکام و ضخامت پوسته تخم‌مرغ و کاهش میزان شکستگی تخم‌مرغ در گروه مرغان تخم‌گذار تغذیه شده با فرم آلی روی و یا ترکیبی از روی آلی و معدنی افزایش یافته است (۳).

از جمله مواد معدنی کم نیاز است که می‌تواند در بهبود عملکرد طیور نقش مؤثری داشته باشد. روی در ساختمان بسیاری از آنزیم‌ها شرکت داشته و یا به عنوان کوفاکتور بسیاری از آنزیم‌ها ایفاء نقش می‌کند و کمبود آن باعث کاهش ایمنی سلولی می‌شود (۱۴). روی اثر مثبتی بر تولید تخم‌مرغ در مرغان مادرگوشتی و مرغان تخم‌گذار دارد و سبب بهبود اندازه، کیفیت پوسته و تولید تخم‌مرغ می‌شود (۸،۱۱). روی بر ویژگی‌های مکانیکی پوسته تخم‌مرغ اثر می‌گذارد و غالباً عناصر کم نیاز بر بهبود کیفیت پوسته تخم‌مرغ مؤثرند (۱۷). روی، استفاده از کلسیم را در مرغان تخم‌گذار افزایش داده و مؤلفه‌های کیفی پوسته را بهبود می‌دهند. استفاده از منابع آلی روی در مقایسه با منابع غیرآلی آنها می‌تواند اثر منفی سن مرغ را بر مقاومت پوسته تخم‌مرغ در برابر شکستگی کاهش دهد. افزودن مکمل آلی روی در سطح 40 mg/kg کیفیت پوسته تخم‌مرغ را از طریق افزایش جذب کلسیم و فعالیت کربونیک انهدراز، بهبود می‌بخشد (۹).

سلنیوم یکی از مواد معدنی کم نیاز برای طیور است. سلنیت سدیم به عنوان یکی از منابع معدنی از نظر بیولوژیکی فعال نیست و فرآیندهای اکسیداسیون را در ارگانیزم تسریع می‌کند و ممکن است باعث مشکلات سلامتی شود. بیشتر سلنیوم معدنی از بدن دفع می‌شود و دوزهای بالاتر آن سمی است (۲۳). احتیاجات مرغان تخم‌گذار به سلنیوم، بسته به خوراک مصرفی روزانه در حدود 0.05 تا 0.08 ppm می‌باشد (۳). حداکثر سلنیوم معدنی افزودنی در جیره بنا به سفارش سازمان غذا و داروی آمریکا، 0.3 و در اتحادیه اروپا 0.5 mg/kg 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 (۲). این نیاز به سلنیوم به وسیله جیره متداول ذرت - کنجاله سویا بدون مکمل اضافی می‌تواند تأمین شود. اما برای غنی‌سازی تخم‌مرغ با سلنیوم مقادیر بیشتری از آن در جیره باید اضافه شود. ایده تولید تخم‌مرغ‌های غنی شده با سلنیوم برای اولین بار از دانشکده کشاورزی اسکاتیش در سال ۱۹۹۸ سرچشمه گرفت. ثابت شده است که مصرف تخم‌مرغ‌های غنی شده با سلنیوم می‌تواند منبع بسیار خوبی را از این عنصر کم مصرف برای انسان فراهم کند و ممکن است راه حلی برای کمبود جهانی سلنیوم در انسان باشد. یک تخم‌مرغ غنی شده با سلنیوم

جدول ۱- مواد خوراکی (%) تشکیل دهنده جیره‌های فاز دوم تخم‌گذاری بر اساس ۱۰۰ gr خوراک مصرفی روزانه.

درصد	اجزای جیره
۴۵	ذرت
۱۸/۲	کنجاله سویا (پروتئین ۴۴٪)
۱۱/۹	گندم
۴	جو
۳	کنجاله آفتاب گردان
۳	سبوس گندم
۱/۲	پودر استخوان
۰/۸۵	دی کلسیم فسفات
۵/۵	صدف معدنی
۵/۵	کربنات کلسیم
۰/۹	روغن
۰/۲۵	مکمل ویتامینه ۱
۰/۲۵	مکمل معدنی ۱
۰/۰۲	مولتی آنزیم
۰/۰۹	دی- ال متیونین
۰/۰۳	ال- لیزین
۰/۰۳	ال- تروئونین
۰/۳	ژمک
	ترکیب مواد مغذی
۲۵۴۴	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلو کالری در کیلوگرم)
۱۳/۷	پروتئین خام (%)
۴/۶۸	کلسیم (%)
۰/۲۷	فسفر قابل دسترس (%)
۰/۷	لیزین (%)
۰/۳	متیونین (%)
۱۷/۸	روی (mg/kg)
۰/۰۷	سلنیم (mg/kg)

در هر ۲/۵ kg مکمل معدنی به میزان: ۷۵۰۰۰ mg آهن، ۷۰۰۰۰ mg روی، ۸۸۰۰ mg مس، ۷۵۰۰۰ mg منگنز، ۱۰۰۰ mg ید، ۲۰۰ mg سلنیوم موجود بود. در هر ۲/۵ kg مکمل ویتامینه به میزان: ۷۷۰۰۰۰ (IU) ویتامین A، ۳۳۰۰۰۰۰ (IU) ویتامین D3، ۶۶۰۰ mg ویتامین E، ۵۵۰ mg ویتامین K3، ۲۲۰۰ mg ویتامین B1، ۴۴۰۰ mg ویتامین B2، ۴۴۰۰ mg ویتامین B6، ۲۲۰۰ mg نیاسین، ۱۱۰ mg اسید فولیک، ۲۷۵۰۰۰ mg کولین کلراید، ۱۲۵ mg آنتی اکسیدان، ۵۵۰۰۰ ug بیوتین و ۸۸۰۰ ug B12 موجود بود.

میانگین آن گزارش شد. مقاومت پوسته در مقابل شکستگی با استفاده از دستگاه استحکام سنج (Digital Egg Shell Force Gauge, model- II) بر اساس کیلوگرم نیروی مورد نیاز برای شکستن پوسته در مقطع یک سانتی‌متر مربع تعیین شد.

اندازه‌گیری روی و سلیوم در تخم مرغ

جهت اندازه‌گیری مقدار روی و سلیوم تخم‌مرغ‌ها در پایان هفته‌های ۸۵، ۸۷ و ۸۹ ارزیابی شدند، برای این منظور سفیده و زرده جداسازی شد و در کروزه ریخته و در کوره به مدت ۴۸ ساعت با دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته شد که به خاکستر تبدیل شود، سپس در محلول شوینده اسیدی (HCL) حل شد و پس از صاف کردن محلول، حجم نهایی به ۱۰۰ cc رسید. بدین ترتیب تمامی نمونه‌ها به صورت مجزا زرده و

تولیدی) به صورت هفتگی محاسبه شد.

صفات کیفی تخم مرغ

در انتهای هفته ۸۹ از هر واحد آزمایشی دو تخم مرغ بصورت تصادفی انتخاب و شاخص‌های کیفی شامل ارتفاع و پهنا زرده، شاخص زرده، واحد هاو و ارتفاع سفیده اندازه‌گیری شد. ارتفاع سفیده غلیظ توسط دستگاه ارتفاع سنج (EggMultiTester, EMT-5200, Japan) اندازه‌گیری و واحد هاو محاسبه شد. شاخص زرده از تقسیم ارتفاع زرده بر عرض آن محاسبه شد. کیفیت پوسته شامل ضخامت، وزن پوسته و سطح پوسته مورد بررسی قرار گرفت. ضخامت پوسته با استفاده از دستگاه ضخامت سنج (Ogawa Seiki, OSK 13469, Japan) در سه نقطه با دقت 01/0 (انتهای باریک، مرکز و انتهای پهن) بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری و

جدول ۲- مقادیر عناصر سلیوم و روی در منابع غیرآلی و آلی استفاده شده در آزمایش (%).

مکمل/ عنصر	سدیم سلیت	کیلات - متیونین سلیوم	اکسید روی	کیلات - متیونین روی
سلیوم	۴۱/۷۹	۰/۲	-	-
روی	-	-	۷۲	۱۵

جدول ۳- اثر مکمل‌های آلی و غیر آلی روی و سلیوم بر شاخص‌های تولیدی.

تیمار ^۱	میانگین وزن تخم مرغ	ضریب تبدیل	خوراک مصرفی	درصد تخم گذاری	توده تخم مرغ تولیدی
شاهد	۶۹/۰۶	۲/۴۲	۱۱۲/۰۳	۶۲/۹۳	۴۲/۴۶
۱	۶۸/۹۲	۲/۳۶	۱۰۷/۹۲	۶۲/۲۹	۴۲/۶۱
۲	۶۸/۷۴	۲/۵۸	۱۱۱/۹۱	۶۲/۴۲	۴۲/۵۹
۳	۶۸/۰۹	۲/۵۲	۱۱۱/۸۳	۶۲/۲۳	۴۲/۰۵
۴	۶۸/۶۴	۲/۴۱	۱۰۹/۹۲	۶۲/۲۷	۴۲/۴۳
۵	۶۷/۹۵	۲/۶۹	۱۱۱/۲۵	۶۲/۱۷	۴۲/۹۲
۶	۶۸/۴۹	۲/۴	۱۱۱/۲۴	۶۲/۲۳	۴۲/۳۰
SEM	۳/۳	۰/۶۷	۳/۱۳	۰/۵۲	۲/۵۵
P-Value	۰/۰۶	۰/۸۴	۰/۶۵	۰/۹۸	۰/۸
مقایسه غیر آلی با آلی ^۲	۰/۹۷	۰/۵۲	۰/۷۸	۰/۲۸	۰/۲۱

^۱ک: شاهد: جیره پایه بدون مکمل، یک: جیره پایه + مکمل غیرآلی (۵ mg/kg سلیوم + ۰/۵ gr/kg روی)، دو: جیره پایه + مکمل غیر آلی (۱۰ mg/kg سلیوم + gr/kg ۱ روی)، سه: جیره پایه + مکمل غیرآلی (۱۵ mg/kg سلیوم + ۱/۵ gr/kg روی)، چهار: جیره پایه + مکمل آلی (۰/۲ mg/kg سلیوم + gr/kg ۱ روی)، پنج: جیره پایه + مکمل آلی (۰/۴ mg/kg سلیوم + gr/kg ۲ روی)، شش: جیره پایه + مکمل آلی (۰/۶ mg/kg سلیوم + gr/kg ۳ روی).

^۲مقایسه گروهی.

کیفیت داخلی و پوسته تخم مرغ

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده سطوح مختلف سلیوم و روی آلی یا غیر آلی اثر معنی داری بر کیفیت داخلی تخم مرغ (جدول چهار) نسبت به گروه شاهد نداشته است و این که عنصر بصورت آلی یا غیر آلی استفاده شود نیز تفاوتی مشاهده نشد ($P > 0.05$). همچنین نتایج حاصل از اثر منابع مختلف روی و سلیوم بر درصد پوسته، ضخامت و مقاومت پوسته تخم مرغ در برابر شکستگی در جدول چهار نشان داده شده است. افزودن مکمل روی و سلیوم از منابع آلی، غیرآلی سبب افزایش معنی دار درصد پوسته، ضخامت و مقاومت پوسته تخم مرغ نسبت به گروه شاهد شد که جیره بدون مکمل روی و سلیوم دریافت کرده بودند ($P > 0.05$).

غلظت روی و سلیوم در زرده، سفیده و کل تخم مرغ

نتایج این آزمایش نشان داد که غلظت سلیوم در زرده تخم مرغ تحت تأثیر سطوح مختلف سلیوم آلی و غیر آلی قرارنگرفت، ولی بر غلظت سلیوم سفیده اثر معنی داری داشت ($P < 0.05$). با این حال مقدار غلظت روی در زرده و سفیده تخم مرغ تولیدی تحت تأثیر سطوح مختلف سلیوم آلی و غیرآلی قرار گرفت ($P < 0.05$). مقادیر روی و سلیوم در کل تخم مرغ در جداول پنج و شش گزارش شده است.

سفیده و برای هفته‌های دوم، چهارم و ششم بدین روش آماده‌سازی شد. غلظت عناصر معدنی در نمونه‌ها بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی (B Atomic Absorption Spectrometer: Varian SpectraAA 50B, Varian Ltd, USA) مطابق با روش‌های توصیه شده AOAC (روش ۹۲۷/۰۲) اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار آماری نسخه SAS با رویه GLM انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن انجام شد. مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

Y_{ij} : میزان مشاهده i هر فراسنجه در تکرار μ ، Z : میانگین کل مشاهدات، T_j : اثر جیره‌های مورد آزمایش، e_{ij} : اثر اشتباه آزمایش

نتایج

شاخص‌های عملکرد تولیدی

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که سطوح مختلف سلیوم و روی به شکل آلی یا غیر آلی نسبت به گروه شاهد اثر معنی داری بر خوراک مصرفی ندارد ($P > 0.05$). سطوح مختلف سلیوم و روی آلی یا غیر آلی تأثیر معنی داری بر تولید تخم مرغ نیز نداشته است (جدول سه).

جدول ۴- اثر جیره‌های آزمایشی بر کیفیت داخلی و پوسته تخم مرغ.

تیمار ^۱	ضخامت پوسته (mm)	وزن نسبی پوسته (%)	واحد هاو	شاخص زرده	مقاومت پوسته (kg/cm ²)
شاهد	۰/۳۹ c	۱۱/۱ c	۶۹/۵۴	۳۳/۷۴	۱/۷۳ c
۱	۰/۴۰ b	۱۲/۰ b	۷۴/۷۴	۳۳/۵۳	۲/۳۶ b
۲	۰/۴۱ a	۱۲/۶ a	۷۳/۶۹	۳۵/۲۶	۲/۴۴ ab
۳	۰/۴۱ a	۱۲/۷ a	۷۳/۱۲	۳۵/۱۳	۲/۴۶ ab
۴	۰/۴۲ a	۱۲/۸ a	۷۲/۹۷	۳۴/۹۵	۲/۴۷ ab
۵	۰/۴۲ a	۱۲/۸ a	۷۲/۹۵	۳۴/۶۶	۲/۵۱ a
۶	۰/۴۲ a	۱۲/۸ a	۷۱/۳۶	۳۴/۴۳	۲/۵۲ a
SEM	۰/۰۱	۰/۳۲	۱/۴۶	۰/۷۶۴۱	۰/۰۷
P-Value	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۳۰۴۹	۰/۶۹۳۲	۰/۰۰۰۱
مقایسه غیر آلی با آلی ^۲	۰/۵۶۲۱	۰/۱۸۷۸	۰/۸۰۳۶	۰/۶۲۸۳	۰/۵۶۲۱

^۱ شاهد: جیره پایه بدون مکمل، یک: جیره پایه + مکمل غیرآلی (۵ mg/kg سلیوم + ۰/۵ gr/kg روی)، دو: جیره پایه + مکمل غیر آلی (۱۰ mg/kg سلیوم + gr/kg روی)، سه: جیره پایه + مکمل غیرآلی (۱۵ mg/kg سلیوم + ۱/۵ gr/kg روی)، چهار: جیره پایه + مکمل آلی (۰/۲ mg/kg سلیوم + gr/kg روی)، پنج: جیره پایه + مکمل آلی (۰/۴ mg/kg سلیوم + ۲ gr/kg روی)، شش: جیره پایه + مکمل آلی (۰/۶ mg/kg سلیوم + ۳ gr/kg روی).

^۲ مقایسه گروهی

بهبود در تولید تخم‌مرغ ممکن است به علت زیستی فراهمی بالاتر روی به عنوان مثل به شکل نانو ذرات اکسید روی باشد. این نتایج ممکن است به این مربوط باشد که روی جیره غذایی ممکن است با تعامل با سیستم غدد درون‌ریز بر روی تولید تخم‌مرغ تأثیر بگذارد. گزارش شده است که روی برای سنتز پروتئرون مورد نیاز است و کمبود آن می‌تواند باعث ترشح بیش از حد هورمون پرولاکتین شود که باعث رشد جنسی می‌شود و تولید تخم‌مرغ را متوقف می‌کند (۱۱). در آزمایشی، مکمل رژیم غذایی با روی بر روی جوجه‌های گوشتی، افزایش در غلظت هورمون LH و FSH در پلاسمای خون نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (۷). بنابراین، افزایش تولید تخم‌مرغ ممکن است به دلیل نقش مهم روی در سنتز و ترشح هورمون‌های تولید مثل باشد. شاید دیگر دلایل تأثیر روی روی تولید تخم‌مرغ، نقش آن در رسوب آلبومین در مگنوم، ترشح غشای پوسته در ایسموس و تشکیل پوسته در رحم باشد. لازم به ذکر است که تفاوت در نوع منبع، میزان روی، تراکم جیره غذایی پایه و سن مرغ می‌توانند برخی از پارامترهای موجود برای تناقض به دست آمده باشند. سطوح مختلف سدیم سلنیت یا نانوذرات سلنیوم مختلف بر وزن تخم‌مرغ، میزان مصرف خوراک و کیفیت تخم‌مرغ تأثیر نمی‌گذارد (۱۰)، که با نتایج مطالعه ما مطابقت داشت. بسیاری از محققان نتایج مثبت معنی‌دار استفاده از منابع آلی سلنیوم را اثبات کردند (۲۴)، در

بحث

در این تحقیق مکمل‌های سلنیوم و روی به شکل آلی و غیر آلی نسبت به گروه شاهد اثر معنی‌داری بر درصد تخم‌گذاری، مصرف خوراک، تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ، ضریب تبدیل خوراک نداشت. گزارش شده است که مکمل روی (آلی، غیر آلی و فرم نانو) جیره غذایی مرغان تخم‌گذار در سن ۵۲ هفتگی هیچ تأثیری در مصرف خوراک، نسبت تبدیل خوراک، وزن بدن زنده و افت تولید تخم‌مرغ ندارد این یافته با مطالعه ما مطابقت دارد (۱). منبع روی یا میزان روی در جیره در تولید تخم، وزن تخم‌مرغ یا ضریب تبدیل خوراک در مرغ‌های تخم‌گذار تأثیر نمی‌گذارد. در صورتی که یانگ و همکاران در سال ۲۰۱۲ تأثیر مثبت مکمل آلی روی در مقایسه با جیره‌های غذایی حاوی روی غیر آلی در مرغان تخم‌گذار را بر تولید تخم مرغ مرغان تخم‌گذار مشاهده کردند (۲۰).

در آزمایشی که جهت بررسی اثرات روی آلی و غیر آلی در شرایط تنش گرمایی بر مرغ تخم‌گذار، نشان داده شد که مکمل روی باعث کاهش اثر تنش گرمایی بر وزن و کیفیت تخم‌مرغ شد. نقش عنصر روی در وزن تخم‌مرغ را می‌توان از طریق نقش آن در رسوب آلبومین در مگنوم بیان کرد که از طریق افزایش ترشح مقدار سفیده باعث افزایش وزن تخم‌مرغ‌ها می‌شود (۱۱).

جدول ۵- اثر مکمل‌های آلی و غیر آلی بر غلظت عنصر روی در کل تخم مرغ (mg/gr).

تیمار ^۱	هفته دوم	هفته چهارم	هفته ششم
شاهد	۲۰/۳۸ b	۱۸/۴۵ c	۲۸/۶
۱	۲۹/۳ b	۱۸/۱۶ c	۲۹/۱۹
۲	۴۱/۵۵ b	۲۱/۲ bc	۲۹/۴۹
۳	۲۴/۳ b	۴۳/۰۱ a	۲۹/۵۸
۴	۶۵/۹۸ a	۴۱/۱۰ a	۳۲/۵۶
۵	۴۷/۹۷ ab	۱۹/۶۸ c	۳۳/۸۴
۶	۲۸/۹۰ b	۲۵/۰۹ abc	۳۲/۱۵
SEM	۲۹/۱۸	۶/۳۲	۲/۷۹۶
P-Value	-/۱۲۲	-/۰۲۹	-/۴۵
مقایسه غیر آلی با آلی ^۲	۰/۱	-/۵۹	-/۳۹۷

اعداد دارای حروف غیرمشترک در هر ستون با هم تفاوت معنی‌داری دارند ($P < 0.05$).

^۱ک: شاهد؛ جیره پایه بدون مکمل، یک: جیره پایه + مکمل غیر آلی (۵ mg/kg سلنیوم + ۵ gr/kg روی)، دو: جیره پایه + مکمل غیر آلی (۱۰ mg/kg سلنیوم + ۱ gr/kg روی)، سه: جیره پایه + مکمل غیر آلی (۱۵ mg/kg سلنیوم + ۱۵ gr/kg روی)، چهار: جیره پایه + مکمل آلی (۲۰ mg/kg سلنیوم + ۲۰ gr/kg روی)، پنج: جیره پایه + مکمل آلی (۴۰ mg/kg سلنیوم + ۲۰ gr/kg روی)، شش: جیره پایه + مکمل آلی (۶۰ mg/kg سلنیوم + ۳۰ gr/kg روی).

^۲مقایسه گروهی

در فرآیند تشکیل پوسته تخم‌مرغ می‌تواند در مراحل اولیه شکل‌گیری پوسته باعث در هم آمیختگی اولیه شود و از این رو، سبب تقویت قدرت مکانیکی پوسته می‌شود. روی یکی از اجزای آنزیم آنهیدراز کربنیک است که برای تأمین یون‌های بیکربنات در هنگام تشکیل پوسته تخم‌مرغ ضروری است و عدم وجود آن باعث کاهش کیفیت پوسته می‌شود. در پژوهشی تغذیه مرغ‌های تخمگذار در سن ۵۲ هفتگی با مکمل روی باعث افزایش وزن پوسته تخم‌مرغ و واحد هاو شد. همچنین مقاومت استخوان در برابر شکستگی با مکمل نانو ذرات اکسید روی افزایش یافت و وزن خاکستر استخوان در تیمار حاوی مکمل روی متیونین افزایش یافت (۱). برخلاف بررسی ما گزارش شده است، افزودن مکمل روی به جیره‌های غذایی مرغ‌های تخمگذار باعث افزایش ضخامت پوسته تخم‌مرغ، ارتفاع آلبومین و واحد هاو می‌شود (۱۹، ۶).

در توافق با این نتایج، گزارش شده که افزودن کیلات هیدروکسی آنالوگ متیونین روی به جیره سبب افزایش کیفیت پوسته تخم‌مرغ شد (۹). بین منابع مختلف آلی و غیرآلی روی و سلنیوم تفاوت معنی‌داری از نظر مقاومت پوسته تخم‌مرغ در برابر شکستگی وجود دارد، به طوری که تیمار دریافت‌کننده اکسید روی و سدیم سلنیت غالباً مقاومت کمتری در پوسته تخم‌مرغ نسبت به سایر تیمارهای مکمل شده، ایجاد کرد. علاوه بر این، گزارش شده که مکمل روی در جیره غذایی، استحکام در برابر

حالی که دیگر بررسی‌ها اثرات منفی یا عدم تأثیر سلنیوم در مرغان تخم‌گذار تغذیه شده با سلنیوم آلی را بر تولید تخم‌مرغ گزارش کردند (۲۳). همچنین نشان داده شد که به دلیل جیره‌های غذایی تحت تیمار با سلنیوم، توده تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و نسبت تبدیل خوراک به طور قابل توجهی بهبود یافته است (۲۴).

از آزمایش حاضر چنین نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از منابع مختلف مکمل سلنیوم و روی اثری بر کیفیت داخلی تخم‌مرغ ندارد و میزان روی و سلنیوم مواد اولیه خوراک برای تأمین آن کافی است. چنین نتیجه‌گیری در مورد استفاده از انواع منابع مختلف مکمل روی و مکمل سلنیوم بر کیفیت تخم‌مرغ توسط بسیاری از محققین به اثبات رسیده است. نتایج حاصل از اثر منابع مختلف روی و سلنیوم بر شاخص‌های کیفیت پوسته تخم‌مرغ نشان دهنده این است که افزودن مکمل روی و سلنیوم از منابع آلی و غیرآلی سبب بهبود کیفیت پوسته تخم‌مرغ نسبت به گروه شاهد شد. برخی مطالعات دیگر هیچ پاسخی از اشکال سلنیوم بر ضخامت پوسته تخم‌مرغ در مرغ‌ها نشان نداد (۱۲).

اثر مثبت منابع آلی روی، در مقایسه با اشکال معدنی، بر ضخامت پوسته تخم گزارش شده است. بهبود کیفیت پوسته تخم‌مرغ ممکن است به دلیل نقش روی در فرآیندهای سنتز غشاء و پوسته تخم‌مرغ باشد. پیشنهاد شده است که روی به دلیل نقش خود به عنوان کاتالیزور آنزیم‌های درگیر

جدول ۶- اثر مکمل‌های آلی و غیر آلی بر غلظت سلنیوم در کل تخم مرغ (mg/gr).

تیمار ^۱	هفته دوم	هفته چهارم	هفته ششم
شاهد	۰/۲۹ b	۰/۲۹ b	۰/۳۴
۱	۰/۴۲ b	۰/۱۵ c	۰/۸۱
۲	۰/۸۱ b	۰/۱۹ bc	۰/۵۴
۳	۲/۳۴ a	۰/۴۴ abc	۰/۸۷
۴	۱/۲۹ ab	۰/۴۸ abc	۰/۶۵
۵	۱/۴ b	۱/۲۱ a	۰/۸۲
۶	۰/۸۲ b	۰/۸۴ b	۰/۶۹
SEM	۰/۷۲	۰/۲۶	۰/۳۴
P-Value	۰/۰۱۶	۰/۰۶	۰/۷۴
مقایسه غیر آلی با آلی ^۲	۰/۵۶	۰/۰۱۳	۰/۵۶

اعداد دارای حروف غیرمشترک در هر ستون با هم تفاوت معنی داری دارند ($P < 0.05$).

^۱ک: جیره پایه بدون مکمل، یک: جیره پایه + مکمل غیرآلی (۵ mg/kg سلنیوم + ۵ gr/kg روی)، دو: جیره پایه + مکمل غیر آلی (۱۰ mg/kg سلنیوم + ۱ gr/kg روی)، سه: جیره پایه + مکمل غیرآلی (۱۵ mg/kg سلنیوم + ۱/۵ gr/kg روی)، چهار: جیره پایه + مکمل آلی (۲ mg/kg سلنیوم + ۱ gr/kg روی)، پنج: جیره پایه + مکمل آلی (۴ mg/kg سلنیوم + ۲ gr/kg روی)، شش: جیره پایه + مکمل آلی (۶ mg/kg سلنیوم + ۳ gr/kg روی).

^۲مقایسه گروهی

این نتیجه با نتایج سایر تحقیقات همخوانی دارد. افزایش سطح سلیوم از ۰/۱ ppm تا ۰/۴ یا سدیم سلنیت یا نانو سلیوم به طور معنی‌داری محتوای سلیوم را در تخم‌مرغ افزایش داد و بیشترین غلظت با سطح بالای ۰/۴ ppm نانو ذرات سلیوم به ثبت رسید (۱۰). افزایش سطح سلیوم جیره غذایی از ۰/۱۵ ppm به ۰/۳۰ منجر به افزایش قابل توجهی در غلظت سلیوم در زرده شد (۲۱). فراهم‌سازی سلیوم آلی در غلظت‌های مختلف از ۰/۳ تا ۰/۵ ppm در جیره غذایی منجر به تجمع تنها ۳۰٪ سلیوم بیشتر در تخم‌مرغ در مقایسه با همان غلظت سلیوم معدنی شده است. مکمل سلیوم از ۰/۲ ppm و ۰/۴ از منبع آلی به جیره غذایی مرغ منجر به تجمع چهار و هشت برابر بیشتر در آلبومین در صورت مقایسه با تخم‌مرغ‌های تولید شده توسط مرغان تغذیه شده با جیره‌های تجاری بود. علاوه بر این، میزان سلیوم در زرده تخم‌مرغ دو برابر و بالاتر از زرده‌های تخم‌مرغ تولید شده توسط مرغ‌هایی است که از جیره غذایی تجاری تغذیه می‌شوند (۵).

منابع غیرآلی سلیوم (مانند سلنیت سدیم) به صورت غیرفعال در بدن جذب می‌شود و مقادیر اضافی آن دفع می‌گردد (۱۵). افزایش بیشتر غلظت سلیوم محتوای تخم‌مرغ در جیره‌های غذایی حاوی سلیوم آلی به افزایش بیشتر پروتئین‌های تخم‌مرغ نسبت داده شده است. بین سطح غذایی جیره غذایی و رسوب سلیوم در محتوای تخم‌مرغ همبستگی خطی وجود دارد. علاوه بر این، یک افزایش خطی محتوای سلیوم در آلبومین، زرده و تخم‌مرغ کامل موجود در هر منبع با افزایش سطح سلیوم وجود دارد. مقدار سلیوم آن در زرده‌های تخم‌مرغ چهار برابر و پنج برابر بیشتر از زرده تخم‌مرغ‌های تولید شده توسط مرغانی بود که از جیره غذایی شاهد استفاده کردند (۱۰).

اگرچه بسیاری از محققان گزارش کرده‌اند که با افزایش سطح سلیوم در جیره مقدار آن در تخم‌مرغ افزایش می‌یابد و سلیوم آلی منبع مؤثرتری در این روند می‌باشد ولی سطوح بکارگرفته شده در اکثر تحقیقات و توصیه شده اکثر شرکت‌های تولیدکننده سلیوم آلی جهت استفاده در جیره طیور به حدی می‌باشد که بتوان نیازهای انسان را تامین نماید. بنابراین افزودن مقادیر بیشتر سلیوم لازم می‌باشد. اثرات متفاوت منابع مختلف بر سلیوم تخم‌مرغ نشان داد که دلایل بسیاری از تناقضات موجود در تحقیقات صورت گرفته مربوط به کیفیت و خلوص منابع بوده است. در پژوهش‌های قبلی محتوای بالاتر سلیوم در تخم‌مرغ از مرغان تغذیه شده با سلنومینون تقریباً سه برابر شد و افزایش بالاتری نسبت به شاهد در جیره غذایی مورد آزمایش به مدت ۲۸ روز مشاهده شده است. افزایش سلیوم در تخم نطفه‌دار باعث می‌شود که این ماده معدنی به طور طبیعی از زرده به جنین منتقل شود. همچنین در پایان هفته ۸۹، با وجود افزایش ذخیره سلیوم و روی تخم‌مرغ در مرغان تغذیه شده با مکمل‌ها نسبت به شاهد، تفاوت معنی‌داری در مقدار ذخیره روی و سلیوم تخم‌مرغ مشاهده نشد. از دلایل احتمالی افزایش نیافتن ذخیره روی و سلیوم تخم‌مرغ در آخرین نمونه‌برداری سن بالای مرغ‌ها باشد که بنظر می‌رسد در انتقال مواد مغذی به تخم‌مرغ و جذب مؤثر است.

نتیجه‌گیری کلی

شکستن پوسته‌های تخم‌مرغ را بهبود می‌بخشد، که این ممکن است به دلیل ضخامت بالاتر لایه نرده‌ای و تراکم پستانی کمتر باشد. منابع آلی مواد معدنی مانند کمپلکس اسیدآمین یا پروتئینات‌ها، قابلیت دسترسی بالاتری نسبت به اشکال غیرآلی دارند که احتمالاً مرتبط با مکانیسم متفاوت جذب آنها) به وسیله پپتید یا مکانیسم جذب اسید آمینه در روده (و محافظت بهتر از باندشدن به وسیله ترکیبات جیره مانند فیتات که تشکیل کمپلکس‌های غیرقابل هضم می‌دهند، است. به طورکلی منابع آلی نسبت به منابع غیرآلی مزایایی نظیر محافظت از واکنش‌های شیمیایی نامطلوب در لوله گوارش و عبور آسان از دیواره روده دارند و احتمالاً از نظر جذب و مکانیسم‌های سوخت و ساز، متفاوت هستند (۱۸). کاهش مقاومت پوسته تخم‌مرغ با افزایش سن مرغ از ۲۵ تا ۷۰ هفتگی و نیز اثر مثبت جایگزینی کمپلکس آلی منگنز و روی بجای منبع غیرآلی بر کیفیت پوسته از سن ۶۲ هفتگی، گزارش شده است (۲۲).

افزایش سطح روی (در سطح ۱/۵ gr روی غیرآلی و ۱ gr روی آلی) در جیره در هفته‌های ۸۵ و ۸۷ سبب افزایش معنی‌دار مقدار آن در کل تخم‌مرغ شد. در تیمار هفت بالاترین مقدار روی در جیره اعمال شده است، ولی افزایشی در مقدار ذخیره روی تخم‌مرغ مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که اثرات منفی سطوح بالای روی، از طریق تداخل این عنصر با عناصر دیگر اعمال می‌شود. این احتمال وجود دارد که اثر متقابل دو عنصر منجر به کاهش جذب و ذخیره آنها در تخم‌مرغ شده است. مطالعات نشان داده‌اند که مکمل‌های آلی روی و سلیوم بخاطر بهره‌وری زیستی بالاتر، می‌توانند عوارض ناشی از کمبود این عنصر را به حداقل برسانند. استفاده از این مکمل‌ها به علت راندمان جذب بالاتر، اجازه می‌دهد تا توازن مواد معدنی بدن حیوان با سرعت و سهولت بیشتری برقرار شود، اما به لحاظ تئوری، استفاده از این مکمل‌ها در سطوح بالا منجر به تداخل با عناصر دیگر و یا سمیت می‌شود (۱). در آزمایش‌های دیگر، افزایش مقدار ذخیره روی تخم‌مرغ با افزایش سطح روی در جیره غذایی مشاهده شد (۷).

در یک مطالعه با استفاده از منابع کیلاته و هیدروکسی روی در جیره مرغان ۵۵ تا ۶۵ هفته افزایش میزان روی در زرده گزارش شد و اعلام کردند که زرده تخم‌مرغ تقریباً حاوی ۵۰٪ مواد جامد در یک سوسپانسیون است که ترکیب آن ممکن است به وسیله جیره تحت تأثیر قرار گیرد. (۱۳). زرده تخم‌مرغ حاصل از مرغانی که با جیره حاوی ۶۰۰ ug روی در جیره غذایی از هر دو منبع آلی و غیرآلی تغذیه شدند، ۱۰/۳٪ ذخیره روی بیشتر از فرم معدنی داشت. در حالی که زرده تخم‌مرغ در مرغان که با ۳۰۰ ug روی در جیره غذایی شدند نسبت به گروه شاهد، حدود ۵/۱٪ روی بیشتر داشت. یافته‌های این آزمایش در توافق با مطالعات قبلی می‌باشد (۱۱) افزایش روی زرده احتمالاً بخاطر افزایش تولید ویتلین که پروتئین ناقل مواد معدنی کم نیاز است، می‌باشد. همچنین گزارش شده رسوب روی در استخوان ران، کبد، لوزالمعده و تخم‌مرغ در مرغان تخمگذار تغذیه شده با نانو ذرات اکسید روی و روی متیونین بیشتر بود (۱).

افزایش سطح سلیوم (۱۵ mg سلیوم غیر آلی و ۰/۴ mg سلیوم آلی) در جیره در هفته‌های ۸۵ و ۸۷ سبب افزایش مقدار آن در کل تخم‌مرغ شد (P<۰/۰۵). سلیوم تخم مرغان تولیدی در گروه مرغان دریافت کننده منابع آلی و غیرآلی سلیوم در مقایسه با شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۵).

326.

9. Min, Y., N.F.X. Liu, Ji. QiX, S. Ma, S.X. Liu, S. XX, Z.P.Wang. and Y.P. Gao. 2018. Effects of methionine hydroxyl analog chelated zinc on laying performance, eggshell quality, eggshell mineral deposition, and activities of Zn-containing enzymes in aged laying hens. *Poultry Science* 97 (10): 3587-3593.
10. Nadia, L.T., A. Radwan., A. Salah Eldin, A. EL- Zaiat, A.S. Mona and A. Mostafa. 2015. Effect of Dietary Nano-Selenium Supplementation on Selenium Content and Oxidative Stability in Table Eggs and Productive Performance of Laying Hens. *International Journal Poultry Science* 14:161-176.
11. Park, S., Y. Birkhold, S.G. Kubena, L.F. Nisbet, D.J. and S.C. Ricke. 2004. Effects of high zinc diets using zinc propionate on molt induction, organs, and postmolt egg production and quality in laying hens. *Poultry Science*. 83: 24-33.
12. Pavlovic, Z., I.Mileti, Z.Joki, Z. Pavlovski, Z. Skrbi and S. Sobaji. 2010. The effect of level and source of dietary selenium supplementation on egg-shell quality. *Biological Trace Elemnt Research* 133:197-202.
13. Sohrabi, A., M. Mehri and F. Shirmohammad. 2019. Effects of organic, inorganic and hydroxy sources of manganese, zinc and copper sources on the performance of aged laying hens. *Animal Production Research* 8:65-77.
14. Stefanello, C., T.Santos, A. Murakami, E. Martins and T. Carneiro. 2014. Productive performance, eggshell quality, and eggshell ultrastructure of laying hens fed diets supplemented with organic trace minerals. *Poultry Science* 93:104-113.
15. Surai. P.F.2002b. Selenium in poultry nutrition: 2. Reproduction, egg and meat quality and practical applications. *World's Poultry Science Journal* 58(4): 431- 450.
16. Surai. P.F. 2012. The antioxidant properties of canthaxanthin and its potential effect in the poultry eggs and on embryonic development of the chick. Part 2. *Journal Poultry Science* 68:717-726.
17. Swiatkiewicz, S., A. Arczewska-Włosek, J. Krawczyk, M. Puchała and D. Jozefiak. 2015. Dietary factors improving eggshell quality: an updated review with special emphasis on microelements and feed additives. *World's Poultry Science Journal* 71: 83-94.
18. Światkiewicz, S., A. Arczewska-Włosek and D. Jozefiak.2014. The efficacy of organic minerals in poultry nutrition: review and implications of recent studies.*World Poultry Journal* 70: 475-486.
- 19.Tabatabaie, M., H.Aliarabi, A.Saki, A.Ahmadi and S.H.Siyar.2007. Effect of different sources and levels of zinc on egg quality and laying hen performance. *Pakistan Journal Biology Science* 10, 3476-3478.
- 20.Yang,X.,L. Zhong,X.An.Zhang,N.Zhang,L.Han,J.Yao,J.Cote

با توجه به یافته‌های حاضر، چنین استنتاج می‌شود که امکان بهبود کیفیت پوسته و غنی‌سازی تخم‌مرغ تا سن ۸۸ هفتگی با ۱/۵ gr اکسید روی یا ۱ gr اروی- متیونین و برای سلنیوم با ۱۵ mg سدیم سلنیت و یا ۰/۴ gr سلنومتیونین، در مرغان تخم‌گذار مسن میسر می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد که برای غنی‌سازی تخم‌مرغ از گله‌هایی با سن پایین‌تر از ۹۰ هفته استفاده گردد. بکارگیری سطوح بالاتر سلنیوم و روی آلی موجب افزایش بهای جیره مرغان تخم‌گذار می‌شود و توصیه می‌شود که از منبع غیر آلی که ارزانتر است، استفاده شود.

تعارض منافع

"هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد"

منابع مورد استفاده

1. Abedini, M., F.Shariatmadari, M.A. Karimi Torshizi and H. Ahmadi.2017. Effects of a dietary supplementation with zinc oxide nanoparticles, compared to zinc oxide and zinc methionine, on performance, egg quality, and zinc status of laying hens. *Live.stock Science* 10.10-16.
2. Briens,M., Y. Mercier, F. Rouffineau, F. Mercierand, and P.A. Geraert.2014. 2-Hydroxy-4-methylselenobutanoic acid induces additional tissue selenium enrichment in broilers chickens compared with other selenium sources. *Poultry Science* 93: 85-93.
3. Cornescu, G.M., R.D. Criște, A.E. Untea,T.D. Panaite and M.Olteanu. 2013. Supplementation of manganese and zinc in laying hens diet improves eggshell quality. *Lucrari Stiintifice-Seria Zooteh* 60: 29-34.
4. Duman, M., A.Sekeroglu, A.Yildirim, H. Eleroglu and Ó. Camci. 2016. Relation between egg shape index and egg quality characteristics. *European Poultry Science* 80: 1-9.
5. Gajcevic, Z., G. KralikHas-Schon and V. Pavic.2009. Effects of organic selenium supplemented to layer diet on table egg freshness and selenium content. *Italian Journal Animal Science* 8: 189-199.
6. Gheisari, A.A., A. Sanei, A.Samie, M.M. Gheisariand and M. Toghyani. 2011. Effect of diets supplemented with different levels of manganese, zinc, and copper from their organic or inorganic sources on egg production and quality characteristics in laying hens. *Biological Trace Element Research* 142: 557-571.
7. Mahmood, H.M., A. Hazim and J. Al-Daraji.2011. Effect of Dietary Supplementation with Different Level of Zinc on Sperm Egg Penetration and Fertility Traits of Broiler Breeder Chicken. *Pakistan Journal Nutrition* 10: 1083-1088.
8. Manangi, M., K.M.Vazques-A`non, J.D. Richards, S. Carter and C.D. Knight. 2015. The impact of feeding supplemental chelated trace minerals on shell quality, tibia breaking strength,and immune response in laying hens. *Journal Applied Poultry Research* 24: 316-

and C.Y. Sun. 2012. Effects of diets supplemented with zinc and manganese on performance and related parameters in laying hens. *Animal Science Journal* 83: 474-481.

21. Zdunczyk, Z., A. Drazbo, J. Jankowski, J. Juskiwicz, Z. Antoszkiwicz and A. Troszynska. 2013. The effect of dietary vitamin E and selenium supplements on the fatty acid profile and quality traits of eggs. *Archiv Tierzucht* 72: 719-732.

22. Zhang, Y., N.J. Wang, H.J. Zhang, S.G. Wu and H.G. Qi. 2017. Effect of dietary supplementation of organic or inorganic manganese on eggshell quality, ultrastructure, and components in laying hens.

Poultry Science 96:2184-2193.

23. Zia, W.M., A. Khalique, S. Naveed and J. Hussain. 2018. Organic and inorganic selenium in poultry: A review. *Indian Journal Animal Research*: 52:483-9.

24. Zia, W.M., A. Khalique, S. Naveed and J. Hussain. 2016a. Egg quality, geometry and hatching traits of indigenous Aseel as influenced by organic and inorganic selenium supplementation. *Indian Journal Animal Research*: 9420.

25. Zofkova, I., P. Nemcikova and P. Matucha. 2013. Trace elements and bone health. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 51: 1555-1561

