Journal of Animal Biology, Spring 2025; 17(3):99-108

ISSN: 1735-9724

Research Article

Investigating the Effects of Organic and Inorganic Forms of Zinc, Copper and Manganese on the Qualitative Traits of the Broiler Breeder Eggshell

Seyede Atiye Mojaverian, Shahabodin Gharahveysi*, Mohsen Hajipour

Department of Animal Sciences, QaS.C., Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran
*Corresponding author: s.gharavysi@qaemiau.ac.ir

Received: 4 May 2024 Accepted: 13 April 2025

DOI: 10.60833/ascij.2025.1118943

Abstract

One of the main concerns in achieving peak production in broiler breeders is eggshell quality traits, which are very important and effective in the profitability of the breeder flock. The present study was conducted to investigate the effects of organic and inorganic forms of copper, zinc, and manganese on egg quality traits of Ross 308 broiler breeder hens. 30 pens were used, and 8 hens and one rooster were placed in each pen. This research was conducted as a factorial experiment in a completely randomized design. The first factor included organic and inorganic forms and the second factor included zinc, copper, and manganese elements. The number of treatments and replications were 6 and 5, respectively. Eggshell quality traits of broiler breeder hens were measured at weeks 33, 37, and 40. The collected data were analyzed using the LSmeans procedure using SAS statistical software. The results showed that organic zinc significantly increased eggshell weight ($p < 0.05$). Organic manganese improved eggshell thickness and strength ($p < 0.05$). The use of organic forms of zinc and manganese in the diet of broiler breeders was effective in improving the quality traits of their eggs, therefore, the use of organic forms of manganese, copper, and especially zinc in the diet of broiler breeders is recommended.

Keywords: Broiler Breeder, Copper, Eggshell, Manganese, Organic Zinc.

زیست‌شناسی جانوری، سال هفدهم، شماره سوم، بهار ۱٤۰٤، صفحات ۱۰۸-۹۹

ISSN:۱۷۳۵-۹۷۲٤

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات فرم آلی و معدنی عناصر روی، مس و منگنز بر صفات کیفی پوسته تخم‌مرغ‌های مادر گوشتی

سیده عطیه مجاوریان، شهاب‌الدین قره‌ویسی، محسن حاجی‌پور*

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

*مسئول مکاتبات: s.gharavysi@qaemiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۰۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱٤۰٤/۰۱/۲٤

DOI: 10.60833/ascij.2025.1118943

چکیده

یکی از دغدغه‌های اصلی در دستیابی به پیک تولید در مرغ‌های مادر گوشتی، صفات کیفی پوسته تخم است که بسیار مهم بوده و در سودآوری گله مرغ مادر موثر است. مطالعه حاضر برای بررسی اثرات اشکال آلی و معدنی مس، روی و منگنز بر صفات کیفی تخم‌های مرغ مادر گوشتی راس ۳۰۸ در یک فارم مرغ مادر واقع در شهرستان قائم‌شهر انجام شد. ۲٤۰ مرغ مادر گوشتی و ۳۰ خروس گوشتی به طور تصادفی به شش تیمار آزمایشی و پنج تکرار اختصاص‌یافتند. از ۳۰ پن استفاده شد و در هر پن هشت مرغ و یک خروس قرار گرفت. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. فاکتور اول شامل اشکال آلی و معدنی و فاکتور دوم شامل عناصر روی، مس و منگنز بود. تعداد تیمار و تکرار به ترتیب شش و پنج بود. صفات کیفی پوسته تخم‌مرغان مادر گوشتی در هفته‌های ۳۳، ۳۷ و ٤۰ اندازه‌گیری شد. داده‌های جمع‌آوری شده با رویه LSmeans توسط نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که روی آلی باعث افزایش معنی‌دار وزن پوسته تخم ($p < ۰/۰۵$) و منگنز آلی باعث بهبود ضخامت و استحکام پوسته تخم شدند ($p < ۰/۰۵$). از آنجا که استفاده از اشکال آلی روی و منگنز در جیره غذایی مرغان مادر گوشتی در بهبود صفات کیفی تخم آن‌ها موثر بوده است، بنابراین استفاده از اشکال آلی منگنز، مس و بخصوص روی در جیره مرغ‌های مادر گوشتی توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: پوسته تخم، روی آلی، مس، مرغ مادر، منگنز.

مقدمه

مرغ‌های مادر گوشتی یکی از اجزای اصلی در چرخه صنعت طیور هستند که در تولید گوشت، تخم‌مرغ و تأمین نیاز پروتئین انسان‌ها نقش کلیدی دارد. علاوه بر نکات مدیریتی در پرورش مرغ‌های مادر، توجه به برنامه‌های تغذیه‌ای و تهیه جیره‌های مناسب جهت حداکثر تولید تخم و جوجه درآوری، بسیار مهم بوده و سودآوری به‌ازای تعداد جوجه تولیدی بیشتر را در پی خواهد داشت. مواد معدنی کم‌مصرف سبب بهبود اندازه تخم، کیفیت پوسته و تولید تخم می‌شوند (۱). عناصر معدنی کم‌نیاز، مس، روی و آهن به دلیل نقش‌های ویژه در واکنش‌های آنزیمی و متابولیکی بدن موجودات زنده از اهمیت بالایی برخوردارند و به همین دلیل، همواره به‌عنوان مکمل در جیره غذایی مورد توجه قرار می‌گیرند (۲) که این عناصر به‌عنوان کوفاکتور کاتالیزورهای زیستی در بسیاری از واکنش‌های متابولیکی بدن مشارکت دارند و برای

رشد و توسعه اندام‌های بدن و عملکرد تولیدی مناسب، ضروری هستند (۳). تحقیقات نشان دادند که ۱۱ درصد از کل تخم‌مرغ‌های تولیدی را تخم‌هایی با پوسته‌های ضعیف و آسیب‌دیده تشکیل می‌دهد که منجر به زیان‌های بزرگ اقتصادی می‌گردد (٤). یکی از مشکلات اصلی در رسیدن به پیک تولید در مرغ‌های مادر گوشتی، کاهش کیفیت پوسته است که بسیار مهـم بوده و سودآوری در ازای تعداد جوجه تولیدی بیشتر را در پی نخواهد داشت. پوسته تخم پرندگان، به‌عنوان یک بسته‌بندی طبیعی از مواد موجود در تخم در برابر آسیب‌های میکروبی و مکانیکی محافظت می‌کند (۵) و کاهش کیفیت پوسته به معنی کاهش شمار تخم‌های قابل جوجه‌کشی و افت میزان تفریخ تخم‌های بارور، به علت خروج بیشتر رطوبت از پوسته‌های نازک‌تر و ورود آلودگی به درون تخم‌مرغ است (٦). مکمل غذایی منگنز بر تشکیل پوسته تخم‌مرغ با افزایش تراکم محل‌های هسته‌زایی تأثیر می‌گذارد (جایی که کریستال‌های کلسیت در ابتدا روی غشای پوسته داخلی رسوب می‌کنند و شروع به رشد پوسته تخم‌مرغ می‌کنند) و در نهایت ضخامت پوسته و استحکام پوسته را افزایش می‌دهد (۷). منگنز همچنین ممکن است مورفولوژی کریستال کلسیت را تغییر دهد که می‌تواند بر ساختار و بافت پوسته تخم‌مرغ تأثیر بگذارد (۸). مس در فعالیت آمین‌اکسیداز شرکت می‌کند که در جیره‌های غذایی با کمبود مس منجر به کاهش فعالیت آنزیمی می‌شود که تولید الاستین را کاهش می‌دهد، که از اتصال عرضی کافی پروتئین‌های غشایی جلوگیری می‌کند و تخم‌هایی با بافت، شکل و اندازه‌های غیرطبیعی یا تخم‌های بدون پوسته تولید می‌کند (۹). روی یک عامل کمکی آنزیم کربنیک‌انهیدراز است که یون‌های کربنات را در طول تشکیل پوسته تخم‌مرغ تامین می‌کند. در نتیجه، کمبود روی منجر به کاهش وزن پوسته تخم‌مرغ می‌شود (۸). این مواد معدنی نه تنها نقش مهمی در عملکرد فیزیولوژیکی و تشکیل تخم دارند، بلکه با سایر مواد معدنی نیز تعامل هستند و برخی ممکن است با دیگری در تضاد هم باشند که در هنگام سمیت حاد مفید است (۱۰)، اما در نهایت ممکن است منجر به کمبود در بدن شوند. مواد معدنی کمپلکس شده با اسیدآمینه از نظر تغذیه‌ای در دسترس‌تر می‌باشند بنابراین در حفظ فرآیندهای فیزیولوژیکی نسبت به فرم سولفاته کارآمدتر هستند (۱۱). گروهی از محققین دریافتند که زینک-آمینواسید از زینک-سولفات زیست فراهمی بیشتری دارند (۱۲) همچنین در مرغ‌هایی که با آب آشامیدنی شور به چالش کشیده می‌شوند، افزودن کمپلکس روی-متیونین باعث افزایش وزن پوسته و استحکام پوسته می‌شود (۱۳). تحقیقات اندکی در مورد بررسی اثرات مواد معدنی کمیاب روی، مس و منگنز در مرغ‌های مادر گوشتی انجام شده است و هدف از این مطالعه بررسی اثرات اشکال آلی و معدنی روی، مس و منگنز بر صفات کیفیت پوسته تخم‌های مرغ مادر گوشتی سویه راس ۳۰۸ در پیک تولید می‌باشد.

مواد و روش‌ها

موقعیت مکانی و زمانی انجام تحقیق: محل انجام این مطالعه در یک فارم مرغ مادر واقع در شهرستان قائم‌شهر و زمان انجام مطالعات مزرعه، مرداد تا شهریور ۱٤۰۲ می‌باشد.

پرنده‌های موردنیاز و شرایط انجام آزمایش: در این تحقیق ۲۷۰ قطعه پرنده استفاده شد. ۲٤۰ مرغ مادر گوشتی و ۳۰ خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ به طور تصادفی به شش تیمار آزمایشی و پنج تکرار اختصاص‌یافته و بین ۳۰ پن (در هر پن هشت قطعه مرغ و یک قطعه خروس) قرار گرفتند که ابعاد هر پن ۱/۵×۲/۵ متر مکعب می‌باشد. مطالعه بر روی مرغ‌های

مادر گوشتی راس ۳۰۸ از سن ۳۳ هفتگی تا ٤۰ هفتگی (پیک تولید) انجام شد. هفته‌های ۲۹ تا ۳۳ به عنوان دوره سازگاری در نظر گرفته شد. پرندگان در معرض ١٤ ساعت نور و ۱۰ ساعت تاریکی قرار گرفتند. خروس‌ها قبل از تاریکی هوا از واحدهای آزمایشی جمع‌آوری شدند و روز بعد پس از روشن شدن و تغذیه، به هر واحد آزمایشی یک خروس به صورت تصادفی اضافه شد. سایر پارامترهای محیطی شامل دما (۲۲ درجه سانتی‌گراد)، آبخوری (۱نیپل/۹ پرنده)، فضای تغذیه (۱۵ سانتی‌متر/پرنده)، تراکم پرنده (۳/۵-۵/۵ پرنده در مترمربع)، رطوبت (٦۵-٦۰ درصد)، نور (٦۰ لوکس) و تهویه برای همه تیمارها یکسان بود. به همه گروه‌های جیره آزمایشی، خوراک و آب یکسانی داده شد و پرندگان روزانه تحت پایش قرار گرفتند و هرگونه ناهنجاری و بیماری ثبت و در صورت لزوم تحت درمان قرار گرفتند.

جیره‌های آزمایشی: کلیه جیره‌ها بر اساس دستورالعمل کاتالوگ راس ۳۰۸ (۲۰۲۱) تنظیم شده و جیره پایه بر اساس پیشنهادهای جدول احتیاجات غذایی طیور (NRC) تنظیم شدند (جدول ۱). مقدار و شکل آلی و معدنی روی، مس و منگنز در تیمارهای مختلف متفاوت بود. البته در جیره پایه از اشکال معدنی عناصر مذکور استفاده شد. از سولفات مس ($CuSO_4,5H_2O$)، سولفات روی ($ZnSO_4,H_2O$) و سولفات منگنز ($MnSO_4,H_2O$) تولید شرکت گیوان شیمی (تهران - ایران) به‌عنوان منابع معدنی و از مس-متیونین (Zinpro® Availa® Cu-10.0%)، روی- متیونین (Zinpro® Availa® Zn-12.0%) و منگنز- متیونین (Zinpro® Availa® Mn-8.0%) تولید شرکت Zinpro® آمریکا برای تأمین منابع آلی مورد مطالعه استفاده شد. مقدار مورد نیاز عناصر به شکل سولفات برای مرغ‌های مادر گوشتی راس طبق دستورالعمل کاتالوگ راس ۳۰۸ (۲۰۲۱) تعیین شد. این مقادیر برای مس ١٦ میلی‌گرم/کیلوگرم، روی ۹۰ میلی‌گرم/کیلوگرم و منگنز ۱۳۰ میلی‌گرم/کیلوگرم بود. با توجه به قابلیت زیست‌فراهمی بالای عناصر معدنی با ترکیب آلی، مقدار مورد نظر برای تامین نیاز بدن پرنده از عناصر با ترکیب معدنی کمتر بود. طبق دستورالعمل کاتالوگ شرکت تولید کننده، قابلیت زیست فراهمی مس، روی و منگنز آلی به ترتیب ۱۲۰، ۱۸۵ و ۱۷٦ درصد بود. پس، مقدار توصیه شده عناصر به شکل آلی طبق نظر شرکت سازنده در تحقیق حاضر برای مس ۱۳/۳۳ میلی‌گرم/کیلوگرم، روی ٤۸/٦۵ میلی‌گرم/کیلوگرم و منگنز ۷۳/۸٦ میلی‌گرم/کیلوگرم بود. برای تولید جیره‌های آزمایشی، ابتدا کیلات‌های آلی مس، روی و منگنز خریداری شد. سپس کیلات‌های مذکور به یک کارخانه مکمل سازی واقع در شهرک صنعتی بشل قائم‌شهر منتقل شد و مکمل‌های معدنی با ترکیب آلی که حاوی عناصر مورد بررسی بود، تولید شد. در مرحله تحقیقات فارمی، مکمل‌ها به فارم منتقل شد و تیمارهای (جیره‌های) آزمایشی تولید شده و به مصرف پرندگان تحت آزمایش رسید. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره حاوی مکمل عنصر کم‌نیاز معدنی روی، ۲) جیره حاوی مکمل عنصر کم‌نیاز آلی روی، ۳) جیره حاوی مکمل عنصر کم‌نیاز معدنی مس، ٤) جیره حاوی مکمل عنصر کم‌نیاز آلی مس، ۵) جیره حاوی مکمل عنصر کم‌نیاز معدنی منگنز و ٦ جیره حاوی مکمل عنصر کم‌نیاز آلی منگنز بود.

صفات کمی تخم‌های تولیدی: به‌صورت هفتگی، از تخم‌مرغ‌های تولیدی در آخرین روز هفته، تعداد ۲ تخم به ازاء هر پن به‌طور جداگانه به‌عنوان نمونه برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل و صفات کمی پوسته تخم محاسبه گردید.

مقاومت پوسته: مقاومت پوسته با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری مقاومت مدل OSK-13473 اندازه‌گیری

می‌شود و طرز قرارگیری تخم‌ها در دستگاه به‌صورت ایستاده می‌باشد، به‌طوری‌که انتهای پهن تخم بر روی سینی قرار داده شده و مقاومت پوسته اندازه‌گیری و ثبت گردید.

ضخامت پوسته: ضخامت پوسته‌ی تخم‌مرغ‌ها با استفاده از میکرومتر دیجیتال سوزنی ۰/۰۰۱ میلی‌متر داسکوا (مدل *DASQUA*) ساخت کشور ایتالیا، در وسط پوسته تخم و حداقل از سه ناحیه کمری (سه نقطه) اندازه‌گیری شده و میانگین اندازه ۳ نقطه ثبت گردید (۱٤).

وزن پوسته: برای تعیین وزن پوسته، در ابتدا محتویات درون تخم‌مرغ به‌صورت کامل خالی شده و سپس با ترازوی دیجیتالی بادقت ۰/۰۱ گرم وزن پوسته اندازه گیری و ثبت گردید.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها: داده‌های حاصل از تحقیق با استفاده از آزمایش فاکتوریل (۲×۳) در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) و برنامه نرم‌افزاری SAS مورد آنالیز قرار گرفت و برای مقایسه میانگین تیمارها از رویه LSMeans استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده به شرح زیر است: $Yijk= \mu + Ai + Bj + (AB)ij + eijk$ که Yijk= مقدار هر مشاهده، μ= میانگین کل (جامعه)، Ai= اثر فاکتور A ام (در دو سطح اشکال آلی و معدنی)، Bj= اثر فاکتور B ام (در سه سطح اثر عناصر روی، مس و منگنز)، (AB)ij= اثر متقابل دو فاکتور (اشکال آلی و معدنی و عناصر)، eijk= اثر عوامل باقیمانده (خطای آزمایشی تصادفی)

جدول ۱- ترکیبات غذایی جیره پایه مرغ‌های مادر گوشتی در هفته ٤۰-۳۳

Table 1. Composition of basal diet supplied to broiler breeder hens from 33 to 40 week of age

Ingredient composition	(%)	Nutrient composition	(%)
Corn	60.00	Metabolizable energy (*kcal/kg*)	2795.00
Soybean meal (44%)	17.50	Crude protein (%)	14.45
Wheat meal	9.5	Lysine (%)	0.56
Soybean oil	3.00	Methionine (%)	0.35
Dicalcium phosphate	1.25	Methionine + cysteine (%)	0.57
oyster shell powder	4.52	Threonine (%)	0.53
Calcium carbonate	3.00	Calcium (%)	3.20
Sodium bicarbonate	0.25	Available phosphorus (%)	0.34
Salt	0.22	Sodium (%)	0.18
Methionine	0.17	Chlorine (%)	0.18
Threonine	0.04		
Choline chloride	0.05		
Mineral premix[1]	0.25		
Vitamin premix[2]	0.25		

۱- در این جیره‌ها از مکمل معدنی بدون مس، روی و منگنز استفاده شده است. ۲- ترکیب مکمل‌های ویتامینی و مکمل‌های معدنی برای هر کیلوگرم جیره شامل: ویتامین A: ۱۰۰۰۰ واحد، ویتامین D3: ۳۲۰۰ واحد، ویتامین E: ۱۳۰ واحد، ویتامین K: ۹ میلی‌گرم، ویتامین B12: ۰/۰۷ میلی‌گرم، ریبوفلاوین: ۲۰ میلی‌گرم، کلسیم پانتوتنات: ۱۵ میلی‌گرم، نیاسین: ۷۰ میلی‌گرم، کولین کلراید: ۱۰۰۰ میلی‌گرم، بیوتین: ۰/٦ میلی‌گرم، تیامین: ٦ میلی‌گرم، پیریدوکسین: ۸ میلی‌گرم، اسید فولیک: ۵ میلی‌گرم، ید: ۲ میلی‌گرم، آهن: ۵۰ میلی‌گرم، سلنیوم: ۲۰۰ میکروگرم، کبالت: ۵۰۰ میکروگرم.

1- A mineral supplement without copper, zinc and manganese has been used in these rations. 2- The composition of vitamin supplements and mineral supplements for each kilogram of ration includes: Vitamin A, 10000 units., Vitamin D3, 3200 units., Vitamin E: 130 units., K: 9 mg., Vitamin B12: 0.07 mg., Riboflavin; 20 mg., Calcium pantothenate: 15 mg., Niacin: 70 mg., choline chloride: 1000 mg., biotin: 0.6 mg., thiamine: 6 mg., pyridoxine: 8 mg. folic acid: 5 mg., iodine: 2 mg., iron: 50 mg., selenium; 200 micrograms., cobalt: 500 micrograms.

نتایج

وزن پوسته: اثر جیره‌های آزمایشی بر صفات کیفی تخم‌های تولیدی در مرغ‌های مادر گوشتی در جداول ۲، ۳ و ٤ نشان داده شده است. اثر اشکال آلی و معدنی روی، مس و منگنز و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر یکدیگر بر وزن پوسته در تمام هفته‌های آزمایش معنی‌دار شده است (p < ۰/۰۵)، به طوری که در هفته ابتدایی آزمایش، بیشترین وزن پوسته مربوط به تیمار حاوی روی آلی می‌باشد که با گذشت زمان، میزان عددی وزن پوسته افزایش پیدا کرده و در هفته ٤۰ آزمایش (جدول ۵)، بیشترین وزن پوسته مربوط به تیمار حاوی روی آلی (۷/۲۸) می‌باشد.

استحکام پوسته: اثر اشکال معدنی، آلی و اثر متقابل روی، مس و منگنز بر استحکام پوسته از ابتدای هفته ۳۳ تا پایان هفته ٤۰ آزمایش معنی‌دار شد (p < ۰/۰۵). در هفته ۳۳ آزمایش، تیمار حاوی منگنز بیشترین استحکام پوسته را در طول آزمایش نشان داد (۲/۹٦) ولی از لحاظ عددی در تمامی تیمارها، استحکام پوسته با گذر زمان دچار کاهش شده است به طوری که در پایان دوره بالاترین سطح استحکام پوسته تخم مربوط به تیمار حاوی منگنز آلی (۲/۱۲) بود.

ضخامت پوسته: با بررسی نتایج حاصل از آنالیز کیفی صفات پوسته در پایان دوره آزمایشی (جداول ۲ تا ٤) اثر اشکال معدنی، آلی و اثر متقابل آن‌ها بر یکدیگر بر ضخامت پوسته در تمامی هفته‌های آزمایش معنی‌دار شده است (p < ۰/۰۵)، در تیمارهای حاوی منگنز بیشترین ضخامت در طول آزمایش دیده شده است؛ ولی در تمامی تیمارها مقدار عددی ضخامت پوسته، با گذر زمان دچار کاهش شده است به‌طوری که بیشترین ضخامت پوسته مربوط به تیمار حاوی منگنز در هفته ۳۳ آزمایش ۰/٤۲۲ بوده است.

جدول ۲- بررسی اشکال آلی و معدنی عناصر مس، روی و منگنز بر صفات کیفیت پوسته تخم‌مرغ‌های مادر گوشتی راس ۳۰۸ در هفته ۳۳.

Table 2. The effect of trace elements (Zn, Cu, and Mn), mineral forms (organic and inorganic), and their interaction on Ross 308 broiler breeder' hen Eggshell quality at 33 weeks

Treatment	Egg shell weight (g)	Shell thickness (mm)	Shell strength (kg/cm^2)
Trace elements			
Zinc	6.36^a	0.396^b	2.57^b
Copper	6.07^b	0.385^b	2.67^b
Manganese	6.05^b	0.422^a	2.84^a
SEM	0.38	0.014	0.05
p.value	0.02	0.03	0.02
Mineral forms			
Inorganic Minerals	5.99^b	0.396^b	2.57^b
Organic Minerals	6.42^a	0.416^a	2.79^a
SEM	0.46	0.016	0.08
p.value	0.02	0.02	0.02
Trace elements × Mineral forms			
Inorganic zinc	6.20^b	0.393^b	2.62^b
Organic zinc	6.50^a	0.395^b	2.66^b
Inorganic copper	6.01^b	0.390^b	2.64^b
Organic copper	6.11^b	0.395^b	2.65^b
Inorganic manganese	6.07^b	0.394^b	2.65^b
Organic manganese	6.12^b	0.419^a	2.81^a
SEM	0.30	0.011	0.04
p.value	0.03	0.03	0.02

بالانویس‌های غیرمشترک در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار (p < ۰/۰۵)، SEM: خطای استاندارد میانگین، *p*.value: مقدار احتمال

Non common superscripts in each column are indicate the significant statistical difference (p < 0.05), SEM: Standard error of the mean, *p*.value: Probability value.

جدول ۳- بررسی اشکال آلی و معدنی عناصر مس، روی و منگنز بر صفات کیفیت پوسته تخم‌مرغ‌های مادر گوشتی راس ۳۰۸ در هفته ۳۷.

Table 3. The effect of trace elements (Zn, Cu, and Mn), mineral forms (organic and inorganic), and their interaction on Ross 308 broiler breeder' hen Eggshell quality at 37 weeks.

Treatment	Egg shell weight (g)	Shell thickness (mm)	Shell strength (kg⁄cm^2)
Trace elements			
Zinc	6.85^a	0.383^b	2.09^b
Copper	6.51^b	0.372^b	2.20^b
Manganese	6.44^b	0.406^a	2.38^a
SEM	0.40	0.015	0.07
p.value	0.02	0.03	0.02
Mineral forms			
Inorganic Minerals	6.52^b	0.380^b	2.10^b
Organic Minerals	6.82^a	0.401^a	2.31^a
SEM	0.49	0.016	0.06
p.value	0.02	0.02	0.02
Trace elements × Mineral forms			
Inorganic zinc	6.57^b	0.378^b	2.22^b
Organic zinc	6.93^a	0.380^b	2.23^b
Inorganic copper	6.50^b	0.376^b	2.16^b
Organic copper	6.49^b	0.378^b	2.15^b
Inorganic manganese	6.46^b	0.379^b	2.15^b
Organic manganese	6.63^b	0.404^a	2.40^a
SEM	0.33	0.010	0.05
p.value	0.03	0.03	0.02

جدول٤-بررسی اشکال آلی و معدنی عناصر مس، روی و منگنز بر صفات کیفیت پوسته تخم‌مرغ‌های مادر گوشتی راس ۳۰۸ در هفته ٤۰.

Table 4. The effect of trace elements (Zn, Cu, and Mn), mineral forms (organic and inorganic), and their interaction on Ross 308 broiler breeder' hen Eggshell quality at 40 weeks.

Treatment	Egg shell weight (g)	Shell thickness (mm)	Shell strength (kg⁄cm^2)
Trace elements			
Zinc	7.25^a	0.370^b	1.75^b
Copper	6.84^b	0.359^b	1.79^b
Manganese	6.75^b	0.394^a	2.02^a
SEM	0.48	0.018	0.07
p.value	0.02	0.03	0.02
Mineral forms			
Inorganic Minerals	6.83^b	0.365^b	1.79^b
Organic Minerals	6.25^a	0.389^a	1.99^a
SEM	0.56	0.016	0.05
p.value	0.02	0.02	0.02
Trace elements × Mineral forms			
Inorganic zinc	6.90^b	0.368^b	1.89^b
Organic zinc	6.28^a	0.370^b	2.90^b
Inorganic copper	6.83^b	0.368^b	2.93^b
Organic copper	6.79^b	0.367^b	2.92^b
Inorganic manganese	6.80^b	0.367^b	2.91^b
Organic manganese	6.93^b	0.395^a	2.12^a
SEM	0.39	0.013	0.04
p.value	0.03	0.03	0.03

بحث

اصلی‌ترین عامل را در تشکیل پوسته‌ی تخم، زمان توقف تخم را در رحم اعلام کردند و نتیجه گرفتند که این زمان توقف، در نژادهای مختلف متفاوت است و عوامل تغذیه‌ای نقش کمتری در زمان ماندگاری دارند.

همچنین اعلام کردند که علاوه بر مواد معدنی، نوع و میزان پروتئین جیره غذایی نیز بر درصد صفات پوسته مؤثر است (۸). اکثر مواد معدنی کمیاب نقش‌های متفاوتی در تشکیل پوسته تخم و در نتیجه کیفیت پوسته تخم‌مرغ دارند (۱۵) که از میان مکمل‌های معدنی کم‌نیاز، روی، منگنز و مس نقش عمده‌ای بر کیفیت پوسته تخم به‌عنوان کوفاکتورهای آنزیم‌های دخیل در تشکیل غشای تخم و تشکیل پوسته دارند (۱٦). ازآنجایی‌که مرغ‌ها فقط می‌توانند مقدار محدودی از پوسته را رسوب دهند، با افزایش وزن تخم، کیفیت کلی تخم کاهش می‌یابد (۱۷). روی جزء ضروری آنزیم کربنیک‌انهیدراز است و این آنزیم مسئول ترشح یون کربنات و در نتیجه مینراله شدن و افزایش وزن پوسته می‌باشد (۱۸) و همچنین با توجه به جذب بالاتر روی آلی و اثر مثبت بر آنزیم کربنیک‌انهیدراز، تشکیل ستون‌های کلسیت را افزایش داده و موجب وزن بالاتر پوسته می‌گردد. در مطالعه‌ای بهبود کیفیت پوسته تخم نیز با استفاده از منابع آلی مواد معدنی کم مصرف در مرغ‌های مادر گوشتی (۱۹) و تخم‌گذار (۲۰) گزارش شده است. منگنز موجب فعالیت بهتر آنزیم کربنیک‌انهیدراز می‌شود که از طریق پروتئین‌های پوسته، بر ستون‌های کلسیت و نظم و هماهنگی آن‌ها تأثیر مثبت می‌گذارند که منجر به استحکام پوسته می‌شود و حتی منجر به افزایش ارتفاع ستون‌ها و وزن بالاتر خاکستر می‌گردند (۸). از عوامل موثر بر کلسیمی شدن پوسته تخم، پروتئین‌هایی مانند: اووترانسفرین و اووآلبومین و پروتئوگلیکآن‌هایی مانند کراتان سولفات می‌باشند که منگنز در ساخت آن‌ها نقش دارد و از طریق آن‌ها بر روی وزن پوسته اثر می‌گذارد (۲۱). موافق با نتایج آزمایش انجام‌شده، آزمایشی بر روی منابع آلی و غیر آلی عناصر مورد استفاده در جیره انجام شده است که استفاده از منابع آلی، ضخامت پوسته تخم‌مرغ را بهبود بخشید (۸). گروهی از دانشمندان بیان نمودند که جایگزینی اکسید روی (۳۰ میلی‌گرم/کیلوگرم) و منگنز (۵۰ میلی‌گرم/کیلوگرم) با منبع آلی روی و منگنز، باعث بهبود کیفیت پوسته تخم در فاز آخر سیکل تخم‌گذاری در مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود (۲۲). برخلاف یافته‌های پژوهش حاضر، گروهی اعلام کردند که مکمل‌های روی، منگنز و مس آلی به جیره غذایی، تاثیری بر ضخامت پوسته تخم نداشته است (۲۳). فلزات معدنی کم مصرف از طریق نقش آن‌ها در آنزیم های کلیدی درگیر در ساخت غشاء و پوسته تخم، در استحکام پوسته نقش دارند تا به طور مستقیم در شکل‌گیری کریستال‌های کلسیت نقش داشته باشند (۸). گروهی از دانشمندان دریافتند که مکمل منگنز در رژیم غذایی به فرم ارگانیک، می‌تواند استحکام و کیفیت پوسته تخم را به‌ویژه در شرایط دمایی بالا بهبود بخشد (۲٤)، همچنین گروهی دیگر گزارش دادند استفاده از مکمل منگنز، استحکام تخم را در مرغ‌های مادر گوشتی افزایش می‌دهد (۲۵). در یک مقایسه کلی از تحقیقات انجام شده، استفاده از کیلات های آلی نسبت به عناصر معدنی و مخلوط عناصر آلی و معدنی منجر به افزایش مقاومت پوسته شده است (۲٦). گزارش‌ها نشان دادند که تغذیه ترکیب روی و منگنز در مرغ‌های تخم‌گذار سبب استحکام پوسته تخم می‌شوند (۲۷)، موافق این آزمایش، گزارش شده که استفاده از منگنز باعث استحکام پوسته شد ولی درصد پوسته را نسبت به شاهد کاهش داد که دلیل آن را نقش منگنز در سنتز ماتریکس پروتئینی اعلام کرد (۲۸). بعضی از عناصر معدنی کم‌نیاز می‌توانند شکل بلورهای کلسیمی را تحت تاثیر قرار دهند. برای مثال، منگنز در موازی بودن محور رشد بلورها و طویل شدن آن‌ها دخیل می‌باشد، بنابر این منگنز بر بافت بلوری تخم‌مرغ و خواص مکانیکی آن تاثیرگذار است (۲۹). مخالف نتایج حاصل، گزارش شده که استفاده

از ۳۰، ۳۰ و ۵ میلی‌گرم/کیلوگرم روی، منگنز و مس به فرم آلی در مرغ‌های تخم‌گذار موجب کاهش استحکام پوسته تخم در ٦۹ تا ۸۲ هفتگی می‌شود (۸).

نتیجه‌گیری

توجه به قابلیت زیست‌فراهمی مس، روی و منگنز در جیره غذایی برای به حداکثر رساندن عملکرد تولیدی و تولیدمثلی مرغ‌های مادر اهمیت دارد. مس، روی و منگنز با ترکیب آلی نسبت به همتایان غیرآلی خود دسترسی زیستی بیشتری دارند؛ بنابراین طیور می‌توانند آن‌ها را به‌طور مؤثری جذب و استفاده کنند. بهبود خصوصیات کیفی پوسته تخم (ضخامت، وزن، استحکام) به طور قابل‌توجهی بر عملکرد تولیدمثلی مرغ‌های مادر گوشتی و کیفیت جوجه‌های تولید شده تأثیر می‌گذارد. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، روی آلی و منگنز آلی موجب بهبود ضخامت، وزن و استحکام تخم‌مرغ شد؛ بنابراین استفاده از اشکال آلی منگنز، مس و بخصوص روی در جیره مرغ‌های مادر گوشتی توصیه می‌شود.

منابع

1. Park SY, Birkhold SG, Kubena LF, Nisbet DJ, Ricke SC. Effects of high zinc diets using zinc propionate on molt induction, organs, and postmolt egg production and quality in laying hens. Poult Sci. 2004;83:24-33.

2. Richards JD, Zhao J, Harrell RJ, Atwell CA, Dibner JJ. Trace mineral nutrition in poultry and swine. Asian-Australas J Anim Sci. 2010;23(11):1527-1534.

3. Lopes M, Paroul N, Barbosa J, Valduga E, Cansian RL, Toniazzo G, Oliveira D. Effect of partial and total replacement of inorganic by organic microminerals sources on the quality of broiler carcasses. Braz Arch Biol Technol. 2017;60:e17160082.

4. Khoshbin MR, Vakili R, Tahmasbi AM. Manganese–methionine chelate improves antioxidant activity, immune system and egg manganese enrichment in the aged laying hens. Vet Med Sci. 2023;9(1):217-225. (In Persian)

5. Aghkhani MH, Baghani M. Engineering properties of Japanese quail eggs in different levels of dietary calcium. J Agric Machin. 2020;10(1):93-102. (In Persian).

6. Summers, J.D. and Leeson, S., 1976. Poultry nutrition handbook.

7. Zhang YN, Zhang HJ, Wu SG, Wang J, Qi GH. Dietary manganese supplementation modulated mechanical and ultrastructural changes during eggshell formation in laying hens. Poult Sci. 2017; 96:2699-2707.

8. 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;82:1903-1913.

9. Chowdhury SD. Shell membrane protein system in relation to lathyrogen toxicity and copper deficiency. World Poult Sci J. 1990; 46:153-169.

10. Watts DL. The nutritional relationships of manganese. J. Orthomol Med. 1990; 5:219-222.

11. Wedekind KJ, Hortin AE, Baker DH. Methodology for assessing zinc bioavailability: Efficacy estimates for zinc-methionine, zinc sulfate, and zinc oxide. J Anim Sci. 1992;70:178-187.

12. Star L, van der Klis JD, Rapp C, Ward TL. Bioavailability of organic and inorganic zinc sources in male broilers. Poult Sci. 2012;91:3115-3120.

13. Moreng RE, Balnave D, Zhang D. Dietary zinc methionine effect on eggshell quality of hens drinking saline water. Poult Sci. 1992;71:1163-1167.

14. Divari N, Kianfar R, Mirghelenj SA, Janmohammadi H. Effects of raw and autoclaved amaranth grain on performance

and egg quality of layer hens. Res Anim Prod. 2020;11(28):32-40. (In Persian).

15. Mayer AN, Vieira SL, Berwanger E, Angel CR, Kindlein L, França I, Noetzold TL. Zinc requirements of broiler breeder hens. Poult Sci. 2019;98(3):1288-1301.

16. Noetzold TL, Vieira SL, Favero A, Horn RM, Silva CM, Martins GB. Manganese requirements of broiler breeder hens. Poult Sci. 2020;99(11):5814-5826.

17. Tůmová E, Gous RM. Interaction of hen production type, age, and temperature on laying pattern and egg quality. Poult Sci. 2012;91(5):1269-1275.

18. Gheisari AA, Sanei A, Samie A, Gheisari MM, Toghyani M. 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. Biol Trace Elem Res. 2011;3:557-571. (In Persian)

19. Araújo CSS, Hermes RG, Bittencourt LC, Silva CC, Araújo LF, Granghelli CA, et al. Different dietary trace mineral sources for broiler breeders and their progenies. Poult Sci. 2019;98(10):4716-4721

20. Qiu JL, Zhou Q, Zhu JM, Lu XT, Liu B, Yu DY, et al. Organic trace minerals improve eggshell quality by improving the eggshell ultrastructure of laying hens during the late laying period. Poult Sci. 2020; 99(3):1483-1490.

21. Zhang YN, Wang J, Zhang HJ, Wu SG, Qi GH. Effect of dietary supplementation of organic or inorganic manganese on eggshell quality, ultrastructure, and components in laying hens. Poult Sci. 2017;96(7):2184-2193.

22. Swiatkiewicz S, Koreleski J. The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality. Vet Med-Czech. 2008;53(10):555-563.

23.Maciel MP, Saraiva EP, Aguiar EF, Ribeiro PAP, Passos DP, Silva JB. Effect of using organic microminerals on performance and external quality of eggs of commercial laying hens at the end of laying. Rev Bras Zootec. 2010;39:344-348.

24. Zhu YW, Xie JJ, Li WX, Lu L, Zhang LY, Ji C, et al. Effects of environmental temperature and dietary manganese on egg production performance, egg quality, and some plasma biochemical traits of broiler breeders. J Anim Sci. 2015;93(7):3431-40.

25. Xie J, Tian C, Zhu Y, Zhang L, Lu L, Luo X. Effects of inorganic and organic manganese supplementation on gonadotropin-releasing hormone-I and follicle-stimulating hormone expression and reproductive performance of broiler breeder hens. Poult Sci. 2014;93(4):959-969.

26. Fakler T, Ward TL, Kuhl HJ. Zinc amino acid complexes improve layer production and egg quality. Poult Sci. 2002;81:120.

27. Swiatkiewicz S, Koreleski J, Arczewska A. Laying performance and eggshell quality in laying hens fed diets supplemented with prebiotics and organic acids. Czech J Anim Sci. 2010;7:294-304.

28. NRC. Nutrient requirements of poultry. 9th revised edition, National Academy Press, Washington, D.C., 1994.

29. Xiao JF, Wu SG, Zhang HJ, Yue HY, Wang J, Ji F, et al. Bioefficacy comparison of organic manganese with inorganic manganese for eggshell quality in Hy-Line Brown laying hens. Poult Sci. 2015; 94(8):1871-1878.