Archive of SID

Iranian Journal of Animal Science
Vol 49, No 4, Winter 2019 (527-534)
DOI: 10.22059/ijas.2019.264711.653658

علوم دامی ایران
دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۷ (ص ۵۳۴-۵۲۷)

اثرات تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز بر عملکرد و خصوصیات استخوان درشت¬نی جوجه‌های گوشتی

مینو میرزاوندی چگنی[۱]، مجید متقی طلب[۲*]، سید حسین حسینی مقدم[۳] و مصطفی گلشکن[٤]
۱، ۲ و ۳. دانشجوی دکتری تغذیه دام، دانشیار و استادیار، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
٤. استادیار شیمی آلی، مجتمع فناوری‌های پیشرفته پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/٦/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱٤)

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز بر عملکرد و خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی، تعداد ٤۸۰ عدد تخم‌مرغ بارور سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملا تصادفی به ٦ تیمار، ٤ تکرار و ۲۰ تخم‌مرغ در هر تکرار اختصاص داده شد. تیمارهای آزمایشی شامل بدون تزریق یا شاهد منفی (NC)، و تزریق ۱ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی یا شاهد مثبت (PC)، ۱ میلی‌لیتر سولفات منگنز (MnS)، ۱ میلی‌لیتر منگنز- متیونین (MnM)، ۱ میلی‌لیتر نانو منگنز (NMn) و ۱ میلی‌لیتر نانو منگنز متیونین (NMnM) بودند. نتایج به‌دست‌آمده نشان دادند که تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز سبب بهبود رشد جوجه‌های گوشتی شد. بیشترین و کمترین افزایش وزن در کل دوره پرورش به‌ترتیب مربوط به تیمار حاوی NMn و گروه PC بود (P<۰/۰۵). بهترین ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایش مربوط به تیمار NMn و NMnM بود (P<۰/۰۵). طول استخوان درشت‌نی در سن ۲۱ روزگی در تیمار حاوی MnS به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵) و وزن تر و خشک استخوان درشت‌نی در سنین ۲۱ و ٤۲ روزگی در تیمار حاوی NMn به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). استحکام استخوان درشت‌نی در سنین ۲۱ و ٤۲ روزگی به‌ترتیب در تیمارهای حاوی NMnM و NMn به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). حجم، چگالی و درصد خاکستر استخوان درشت‌نی در سنین ۲۱ و ٤۲ روزگی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). بر اساس نتایج این آزمایش به‌نظر می‌رسد که تزریق درون تخم‌مرغی نانو ذرات منگنز به عنوان یک افزودنی خوراکی اثرات مثبتی بر عملکرد و خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی دارد.

.

واژه‌های کلیدی: استخوان درشت‌نی، تزریق درون تخم‌مرغی، جوجه‌های گوشتی، عملکرد، منگنز- متیونین، نانو منگنز.

Effects of *in ovo* injection of different manganese sources on performance and tibia characteristics of broilers

Minoo Mirzavandi Chegeni[1], Majid Mottaghitalab[2*], Seyed Hossein Hosseini Moghadam[3] and Mostafa Golshekan[4]
1, 2, 3. Ph.D. Candidate, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture Science, University of Guilan, Rasht, Iran
4. Assistant Professor of Organic Chemistry, Institute of Medical Advanced Technologies, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran
(Received: Sep. 9, 2018 - Accepted: Feb. 3, 2019)

ABSTRACT

In order to investigate the effects of *in ovo* injection of different sources of manganese on performance and tibia characteristics of broilers, a total of 480 fertile eggs from ROSS 308 were assigned to 6 treatments, 4 replicates of 20 eggs per replicate in a completely randomized design. The experimental treatments included non-injected (negative control, NC), injection of1 ml serum physiology(positive control, PC), 1 ml of manganese sulfate (MnS), 1 ml of manganese- methionine (MnM), 1 ml of nano manganese (NMn) and 1 ml of nano manganese methionine (NMnM). The results showed that the *in ovo* injection of different sources of manganese lead to improvement in broilers growth. The highest and lowest body weight gain in entire production period were recorded for NMn and PC group, respectively (P<0.05). NMn and NMnM groups showed the best feed conversion ratio in whole experimental period (P<0.05). The tibia length at 21 day of age was significantly higher in treatment containing MnS and fresh and dry weights of tibia at 21 and 42 days of age were significantly increased with NMn (P<0.05). The tibia breaking strength at 21 and 42 days of age was significantly increased in treatments containing NMnM and NMn (P<0.05). The tibia volume, density and ash percentage were not affected by experimental treatments on 21 and 42 days of age (P>0.05). According to these results, it seems that the *in ovo* injection of manganese nanoparticles as a feed additive has positive effects on performance and tibia characteristics of broilers.

Keywords: Broilers, *in ovo* injection, manganese-methionine, nano manganese, performance, Tibia.

* Corresponding author E-mail: m_mottaghi@gstp.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

منگنز از جمله مواد معدنی کم نیاز و ضروری در تغذیه حیوانات است که در بسیاری از فرآیندهای زیستی و ترکیب بافت‌های بدن نقش مهمی را ایفا می‌کند (Conly *et al.*, 2012). منگنز به‌عنوان بخش ضروری در موکوپلی‌ساکاریدهای غضروف استخوان محسوب شده و کمبود آن می‌تواند به ناهنجاری استخوان درشت‌نی (Liu *et al.*, 1994; Ji *et al.*, 2006) منجر شود. از طرفی به دلیل افزایش ظرفیت رشد و میزان سوخت و ساز بالای سویه‌های گوشتی امروزی (Tona *et al.*, 2004)، افزایش شیوع مشکلات اسکلتی، موجب نگرانی‌هایی شده است (Shim *et al.*, 2012). میزان جذب منگنز از دستگاه گوارش پرندگان، پایین است (Collins & Moran, 1999). به همین دلیل، اطمینان از قابلیت زیست‌فراهمی منگنز، ضروری بوده و عدم تامین کافی این عنصر موجب فشار اضافی بر ساختار استخوان می‌شود. سریع‌ترین مرحله توسعه اسکلت جوجه در طول روزهای اول بعد از هچ و در ۲ هفته اول دوره پرورش و زمانی که استخوان به‌طور کامل شکل نگرفته رخ می‌دهد از آنجایی که غلظت منگنز (و نیز تعدادی از مواد معدنی کم نیاز دیگر) در روز هفدهم جوجه‌کشی در تخم‌مرغ کاهش می‌یابد، بنابراین امکان دسترسی به این مواد در این مرحله توسط جنین محدود بوده (Yair & Uni, 2011)، و با توجه به نقش آنها در رشد اسکلت استخوانی جوجه‌های گوشتی، اختلال در رشد استخوان‌ها محتمل می‌باشد. مصرف مواد معدنی کم نیاز در چند روز اول دوره رشد ممکن است برای پاسخگویی به نیاز استخوان سازی غضروف کافی نباشد. علاوه بر این، ظرفیت جذب کم مواد معدنی از روده در طول این مدت ممکن است این نارسایی را تشدید کند (Kidd, 2003; Angel, 2007; Dibner *et al.*, 2007). به نظر می‌رسد که به دلیل متابولیسم بالای جنین جوجه‌های امروزی، ذخایر مواد مغذی درون تخم‌مرغ ناکافی است. برای غلبه بر مشکلات ناشی از کمبود مواد معدنی، به‌طور تجربی راهبردهای مختلفی پیشنهاد شده که تزریق درون تخم‌مرغی از جمله آن‌ها است. مصرف کم مواد مغذی در طول جوجه‌کشی را می توان با تزریق درون تخم‌مرغی مواد مغذی کاهش داد. تزریق مواد مغذی به داخل مایع آمنیون در دوره جوجه‌کشی تقریباً معادل تغذیه یک جیره خارجی پس از خروج از تخم بوده و مواد مغذی تزریق شده در بافت‌های روده مورد هضم و جذب قرار می‌گیرند (Ferket, 2006).

در سال‌های اخیر استفاده از نانو مواد به منظور افزایش قابلیت زیست‌فراهمی مواد فعال، در صنعت پرورش طیور افزایش یافته است. ذرات مواد در مقیاس نانو در مقایسه با مواد در شکل معمولی به دلیل نسبت بیشتر سطح به حجم و فعالیت فیزیکی و ثبات شیمیایی بالاتر، قادرند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی قابل توجهی را ارائه نمایند (Joshua *et al.*, 2016). ازآنجایی‌که غلظت و ترکیب منگنز بر جذب آن در روده کوچک جوجه‌های گوشتی مؤثر است (Bai *et al.*, 2008)، بنابراین استفاده از نانو ذرات منگنز به علت تغییر در اندازه ذرات می تواند جذب این عنصر را از دستگاه گوارش افزایش دهد.

هدف از این تحقیق، بررسی اثر تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز شامل معدنی، آلی و نانو بر عملکرد و خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

سنتز مواد

برای سنتز مواد از محلول ۲۵٪ آمونیاک (105432, Merck, Germany)، سولفات منگنز مونوهیدرات خالص (105999, Merck, Germany) و متیونین (816010, Merck, Germany) و هیدروکلریک اسید 37% (7647-01-0, Sigma-Aldrich, USA) استفاده شد. کلیه محصولات با مقایسه داده‌های طیفی و خواص فیزیکی آن‌ها با طیف‌های حاصل از نمونه‌های معتبر، مورد شناسایی قرار گرفتند. از pHمتر دیجیتال Jenway-3305 مجهز به یک الکترود شیشه‌ای به منظور تنظیم pH ونیز در برخی موارد برای تسریع فرآیند، از دستگاه سانتریفیوژ (Model H-108 N, Kokusan, Korea) استفاده شد. برای سنتز ذرات منگنز- متیونین، ابتدا سولفات منگنز در آب مقطر دو

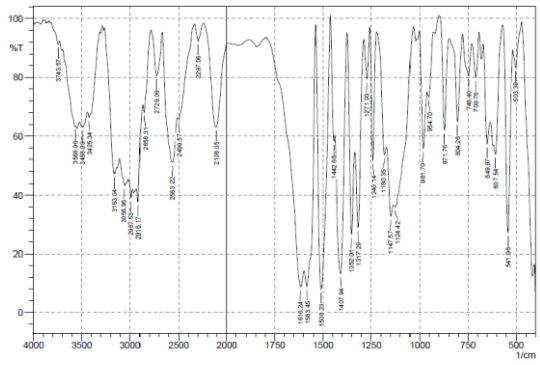
www.SID.ir

Archive of SID

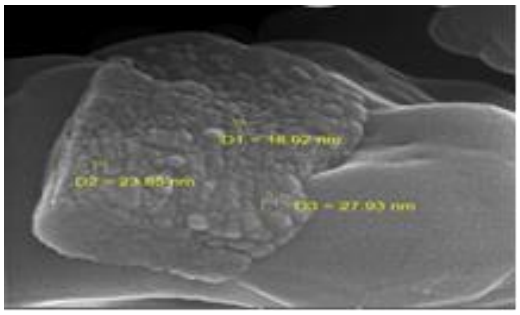
بار تقطیر حاوی HCl با pH = ۴-۵ و در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) حل تا ذرات منگنز از گروه‌های عاملی جدا و به یون Mn^{2+} تبدیل شوند. سپس در شرایط همزدن شدید، محلول ۰/۱ مولار متیونین به آن اضافه گردید تا کیلات منگنز- متیونین تشکیل شود. سپس محلول به روش انجماد، خشک و تا زمان استفاده در یخچال نگهداری شد. جهت بررسی ویژگی‌های کامپوزیت‌های سنتز شده و محصول واکنش از دستگاه اسپکتروفتومتر مادون قرمز FT-IR مدل (470, Japan) در دامنه cm^{-1} ۴۰۰۰-۴۰۰ استفاده شد (شکل ۱).

برای تهیه نانوذرات منگنز، ابتدا سولفات منگنز در آب مقطر دو بار تقطیر، حل و با استفاده از دستگاه هیتر همزن‌دار دمای محلول به ۹۰ درجه سانتی‌گراد رسید و تحت شرایط هم زدن، آمونیاک به آن اضافه شد تا pH محلول به ۱۱-۱۰ برسد. در انتهای این فرایند، نانو ذرات nanomn^{2}uric سنتز شد. با استفاده از کاغذ صافی، رسوب نانو ذرات منگنز جدا و چندین بار توسط آب مقطر دو بار تقطیر شسته و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شد. در نهایت، ذرات منگنز که اندازه آن‌ها کمتر از ۱۰۰ نانومتر بود برای تزریق درون تخم‌مرغی استفاده شدند. جهت بررسی ویژگی نانو ذرات منگنز سنتز شده، از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مدل (JSM-5510, Japan) استفاده شد (شکل ۲).

برای سنتز نانو ذرات منگنز متیونین، محلول متیونین ساخته و به آرامی در pH = ۷/۵-۸ به محلول نانو ذرات منگنز که قبلا آماده شده بود، اضافه گردید. از آنجایی که ذرات منگنز دارای بار الکتریکی منفی هستند، با ذرات متیونین پیوند شیمیایی برقرار می‌کنند. پس از سنتز، نانو ذرات منگنز متیونین چندین بار توسط آب مقطر دو بار قطیر شسته و به روش خشک کردن تحت انجماد و خلا توسط دستگاه فریزر درایر (Freeze Dryer) خشک شدند. پس از آنالیز اندازه ذرات سنتز شده، ذراتی که اندازه آن‌ها کمتر از ۱۰۰ نانومتر بود برای انجام آزمایش، استفاده شدند. جهت بررسی ویژگی نانو کامپوزیت‌های سنتز شده، از دستگاه‌های اسپکتروفتومتر مادون قرمز (FT-IR مدل (470, Japan در دامنه cm^{-1} ۴۰۰۰-۴۰۰ (شکل ۳) و میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)مدل (Philips, TEM, CM10 HT 100KV (شکل ۴) استفاده شد.



شکل ۱. تصویر FT-IR ذرات منگنزمتیونین
Figure 1. Manganese methionine FT-I



شکل ۲. تصویر SEM نانوذرات منگنز
Figure 2. Nanomanganese SEM

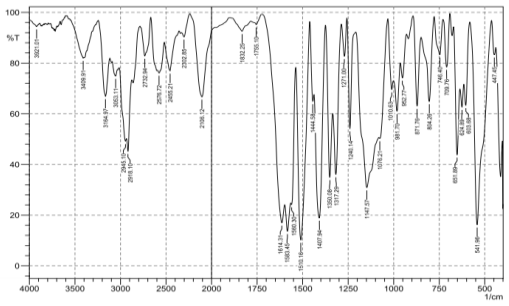
تزریق درون تخم‌مرغی

تزریق درون تخم‌مرغی در موسسه جوجه‌کشی انجام شد. تعداد ۴۸۰ عدد تخم‌مرغ بارور از گله مرغ مادر گوشتی سویه راس ۳۰۸ در سن ۶۱ هفتگی با میانگین وزن ۱/۲۵ ±۶۳/۵ گرم در شرکت رامسر طیور انتخاب و در قالب طرح کاملاً تصادفی به شش تیمار (هر تیمار دارای ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۲۰ عدد تخم‌مرغ بارور)، اختصاص داده شدند. دما و رطوبت نسبی دستگاه ستر به‌ترتیب ۳۷/۴ درجه سانتی‌گراد و ۷۵-۷۰ درصد و دما و رطوبت نسبی دستگاه هچر به‌ترتیب در حد ۳۷/۲ درجه سانتی‌گراد و۸۲-۷۵ درصد، تنظیم شدند. در روز ۱۷جوجه‌کشی، تخم‌مرغ‌های هر تیمار، بررسی نوری (Candling) شده و پس از اطمینان از زنده بودن جنین، تزریق

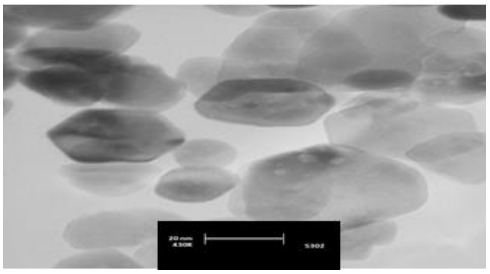
www.SID.ir

Archive of SID

درون تخم‌مرغی مطابق با روش که پیش از این توضیح داده شد (Razani *et al.*, 2017) انجام گرفت.



شکل ۳. تصویر FT-IR نانو ذرات منگنزمتیونین
Figure 3. Nano manganese methionine FT-IR



شکل ۴. تصویر TEM نانو ذرات منگنزمتیونین
Figure 4. Nano manganese methionine TEM

تیمارهای آزمایشی شامل بدون تزریق یا شاهد منفی (NC)، تزریق ۱ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی یا شاهد مثبت (PC)، تزریق ۱ میلی‌لیتر محلول سولفات منگنز (MnS)، تزریق ۱ میلی‌لیتر محلول منگنز- متیونین (MnM)، تزریق ۱ میلی‌لیتر محلول نانو منگنز (NMn) و تزریق ۱ میلی‌لیتر محلول نانو منگنز متیونین (NMnM) بودند. تمامی محلول‌های حاوی منگنز به صورتی آماده شدند که ۱۰٪ نیاز منگنز توصیه شده (۱۲mg منگنز) توسط راهنمای احتیاجات مواد مغذی سویه راس ۳۰۸ (Aviagen, 2014)، را تأمین کنند.

پرورش در مزرعه

پس از اتمام دوره جوجه‌کشی و تفریخ، جوجه‌ها به مزرعه تحقیقاتی پرورش طیور، منتقل و تا سن ۴۲ روزگی پرورش داده شدند. جیره‌های مورد استفاده در طول دوره پرورش مطابق جدول استاندارد احتیاجات مواد مغذی جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ (Aviagen, 2014)، تنظیم شدند. در طول دوره پرورش، خوراک (آردی) و آب به‌صورت آزاد در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت. خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی به‌صورت هفتگی و دوره‌ای ثبت شدند. مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن روزانه به‌صورت روز مرغ و با استفاده از رابطه زیر، محاسبه شدند.

= روز مرغ
(تعداد روزهای دوره × تعداد جوجه در پایان دوره) +
(تعداد تلفات × تعداد روزهای زنده‌مانی)

= خوراک مصرفی روزانه
(وزن خوراک باقی مانده در انتهای دوره (گرم) -
وزن خوراک در ابتدای دوره (گرم)) / روز مرغ

= افزایش وزن روزانه
(وزن جوجه‌ها در انتهای دوره (گرم)- وزن جوجه‌ها در ابتدای دوره+ افزایش وزن تلفات (گرم)/ روز مرغ

برای تعیین خصوصیات استخوان درشت‌نی، در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی، از هر تکرار دو قطعه پرنده که به میانگین وزن آن تکرار، نزدیک بودند انتخاب و پس از کشتار و تفکیک لاشه، استخوان درشت‌نی پای چپ جدا و پس از جدا کردن تمامی بافت‌ها، وزن تر، وزن خشک، وزن نسبی، طول، حجم، چگالی و درصد خاکستر نمونه‌ها، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

طول استخوان درشت‌نی با استفاده از کولیس دیجیتیال با دقت ۰/۰۱ و در فاصله بین دو انتهای استخوان تعیین شد. حجم استخوان با قرار دادن استخوان درشت‌نی در استوانه مدرجی که حاوی مقدار مشخصی آب بود، تعیین شد. حجم استخوان با این فرض که وزن مخصوص آب در دمای اتاق، یک گرم بر سانتی‌متر مکعب است تعیین شد (Kim *et al.*, 2004). چگالی استخوان درشت نی با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (Zhang & Coon, 1997).

= چگالی (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
وزن استخوان درشت نی (گرم)/ حجم استخوان درشت نی (سانتی‌متر مکعب)

برای تعیین وزن خشک، استخوان‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت، قرار گرفته و سپس توزین شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

استحکام استخوان‌های خشک با استفاده از دستگاه Lutron (مدل FG5020 ساخت کشور هنگ کنگ) اندازه‌گیری شد. سرعت حرکت زبانه دستگاه، ۵ میلی‌متر در دقیقه بود. به همین منظور، استخوان روی دو پایه نگهدارنده دستگاه قرار گرفت و پس از اعمال نیرو، نقطه شکست استخوان ثبت و به‌عنوان معیار شکست استخوان در نظر گرفته شد. برای تعیین درصد خاکستر، استخوان درشت‌نی پس از چربی زدایی، خشک شده و به‌مدت ۲۴ ساعت در داخل بوته چینی در کوره در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد، قرار داده شد و درصد خاکستر محاسبه گردید (Zhang & Coon, 1997). تجزیه آماری داده‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی و با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS ویرایش ۹/۱ (SAS Institute, 2004) انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها برای صفات مورد بررسی با استفاده از آزمون توکی در سطح خطای ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد رشد

نتایج مربوط به عملکرد و تفکیک لاشه به‌ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر مقدار مصرف خوراک در دوره آغازین پرورش، معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بیشترین خوراک مصرفی در این دوره مربوط به تیمار MnM و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی NMn بود. در این دوره، بیشترین افزایش وزن در تیمار حاوی MnM به‌دست آمد (P<۰/۰۵) و بهترین ضریب تبدیل غذایی نیز در تیمارهای حاوی MnM و NMn مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های تفریخ شده، در کل دوره پرورش نیز معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بالاترین میزان خوراک مصرفی در کل دوره آزمایش مربوط به تیمار NC و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی MnS بود (P<۰/۰۵). بالاترین و کمترین مقدار افزایش وزن در کل دوره پرورش به‌ترتیب در تیمار حاوی NMn و گروه PC مشاهده شد (P<۰/۰۵) در حالی‌که بهترین ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایش مربوط به تیمارهای حاوی NMn و NMnM بود (P<۰/۰۵). نتایج مطالعات مختلف نشان داده‌اند که با تزریق درون‌تخم‌مرغی نانو مواد معدنی، این ترکیبات با اطمینان بیشتری به بافت‌ها و سلول‌های هدف رسیده و جذب این مواد توسط بافت‌های جنینی، افزایش یافت به‌طوری که اثرات مثبت آن بر بهبود عملکرد و کاهش ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در طی دوران پرورش نیز مشاهده شد (Joshua *et al.*, 2016; Sawosz *et al.*, 2012; Mroczek-Sosnowska *et al.*, 2016).

هیچ یک از تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر اجزای لاشه در سن ۴۲ روزگی نداشتند (P>۰/۰۵). در عین حال، بیشترین درصد لاشه و وزن عضله سینه قابل طبخ مربوط به تیمار حاوی NMn بود و کمترین درصد چربی محوطه بطنی در تیمار حاوی MnM مشاهده گردید. نتایج حاصل از این پژوهش، با نتایج برخی از محققان (Wang *et al.*, 2011; Zhou & Wang, 2011; Razani *et al.*, 2017) که با استفاده از نانو ذرات، اثر مثبتی بر عملکرد و ضریب تبدیل غذایی گزارش کردند، مطابقت دارد.

خصوصیات استخوان

نتایج مربوط به اثر تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز بر خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی، به‌ترتیب در جدول‌های ۳ و ۴، ارائه شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود، وزن تر و خشک استخوان درشت‌نی در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی توسط تیمار حاوی NMn به‌صورت معنی‌داری بهبود یافت (P<۰/۰۵). اگرچه وزن تر نسبی استخوان درشت‌نی در سن ۲۱ روزگی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت با این وجود در سن ۴۲ روزگی، بالاترین وزن تر نسبی استخوان درشت‌نی متلعق به تیمار حاوی NMn بود (P<۰/۰۵). وزن خشک نسبی استخوان درشت‌نی بین نمونه‌ها در هیچ کدام از سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی، تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). بالاترین طول استخوان درشت‌نی در سن ۲۱ روزگی مربوط به تیمار حاوی MnS بود که فقط با تیمارهای NC و PC، اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). حجم و درصد

www.SID.ir

Archive of SID

خاکستر استخوان درشت‌نی در گروه تغذیه شده با NMn اگر چه در هر دو سن ۲۱ و ۴۲ روزگی، از نظر عددی بیشتر بود اما اختلاف معنی‌داری با سایر گروه‌ها نداشت (P>۰/۰۵). چگالی نمونه‌های استخوان درشت‌نی نیز در هیچ کدام از سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

بر مبنای نتایج یک مطالعه (Yair & Uni, 2011)، تزریق مواد معدنی کم نیاز (منگنز، آهن، مس و روی) به درون مایع آمنیوتیک، قابلیت افزایش مقدار و مصرف مواد معدنی زرده در طول دوره جوجه‌کشی را داشته و سبب بهبود معدنی شدن و استحکام استخوان‌ها در جنین مرغ و جوجه پس از خروج از تخم‌مرغ می‌شود. گزارش شده که تزریق درون تخم‌مرغی منگنز، اثرات مثبتی بر غلظت منگنز و خصوصیات استخوان جوجه‌های گوشتی داشته است (Yair *et al.*, 2013). نتایج تحقیق دیگری (Oliveira *et al.*, 2015) نشان داد که تزریق درون تخم‌مرغی مواد معدنی کم نیاز سبب افزایش درصد خاکستر و همچنین غلظت منگنز در خاکستر استخوان درشت‌نی پرندگان شد.

چنین یافته‌هایی نشان می‌دهند که تزریق مواد معدنی به تخم‌مرغ‌های بارور، پتانسیل بهبود وضعیت استخوان را دارد. با این حال، در آزمایش حاضر میزان خاکستر استخوان درشت‌نی در هیچ کدام از سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی تحت تأثیر تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز قرار نگرفت (P>۰/۰۵). بخشی از تفاوت‌های موجود بین نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر با سایر پژوهش‌های مشابه ممکن است به‌دلیل تفاوت در نوع و منبع عناصر معدنی مورد استفاده، اختلاف از نظر عملکرد این عناصر، تفاوت در سطوح مورد استفاده و اختلاف بین حیوانات مورد استفاده در مطالعات مختلف باشد (Shyam Sunder *et al.*, 2013). در پژوهش حاضر، اختلاف از نظر میزان مقاومت استخوان درشت‌نی در سن ۴۲ روزگی، معنی‌دار بود (P<۰/۰۵) و تیمار حاوی NMn، بالاترین مقاومت در مقابل شکسته شدن را از خود نشان داد. اختلاف از نظر مقدار مقاومت استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی نیز از نظر عددی معنی‌دار بود و تیمار حاوی NMnM با سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۱. اثر تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز بر خوراک مصرفی (FI)، افزایش وزن بدن (BWG) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) جوجه‌های گوشتی

Table 1. Effect of *in ovo* injection of different manganese sources on Feed Intake (FI), Body Weight Gain (BWG) and Feed Conversion Ratio (FCR) of broilers

Treatments	Starter (0-11 d)			Grower (11-24 d)			Finisher (24-42 d)			Whole Period (0-42 d)		
	FI (g/d)	BWG (g/d)	FCR	FI (g/d)	BWG (g/d)	FCR	FI (g/d)	BWG (g/d)	FCR	FI (g/d)	BWG (g/d)	FCR
NC	28.81^{a}	22.23^{b}	1.29^{a}	82.93^{a}	62.14^{a}	1.33^{b}	201.99^{a}	97.18^{ab}	2.08^{a}	119.87^{a}	67.86^{ab}	1.76^{ab}
PC	26.81^{b}	22.15^{b}	1.21^{ab}	80.28^{ab}	53.89^{b}	1.50^{a}	198.04^{ab}	96.65^{ab}	2.05^{ab}	116.74^{ab}	65.04^{b}	1.79^{a}
MnS	27.52^{ab}	22.26^{b}	1.23^{ab}	77.18^{b}	55.39^{ab}	1.39^{ab}	192.78^{b}	95.65^{b}	2.01^{ab}	113.71^{b}	65.13^{b}	1.74^{ab}
MnM	28.88^{a}	24.57^{a}	1.17^{b}	81.05^{ab}	60.97^{ab}	1.33^{b}	199.94^{ab}	96.64^{ab}	2.07^{a}	118.34^{a}	67.87^{ab}	1.74^{ab}
NMn	26.71^{a}	22.71^{ab}	1.17^{b}	82.60^{ab}	61.97^{a}	1.33^{b}	200.82^{ab}	107.13^{a}	1.87^{b}	118.63^{a}	72.24^{a}	1.64^{c}
NMnM	28.77^{a}	23^{ab}	1.25^{ab}	82.89^{a}	61.96^{a}	1.33^{b}	196.37^{ab}	99.95^{ab}	1.96^{ab}	117.35^{ab}	69.21^{ab}	1.69^{bc}
SEM	0.23	0.25	0.01	0.61	0.91	0.01	0.95	1.21	0.02	0. 51	0.64	0.01
P-value	0.0003	0.030	0.0332	0.028	0.003	0.004	0.042	0.041	0.0186	0.0025	0.002	0.0015

a-c: در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مختلف، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

a-c: Means within a column with different superscripts are statistically of significant difference (P<0.05).

جدول ۲. اثر تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی

Table 2. Effect of *in ovo* injection of different manganese sources on carcass characteristics of broilers

Treatments	Dressing (%)	Breast muscle (%)	Thigh muscle (%)	Wing (%)	Liver (%)	Heart (%)	Gizzard (%)	Abdominal fat (%)
NC	62.76	37.74	32.32	9.12	2.22	0.64	1.64	1.61
PC	62.17	37.40	32.11	9.05	2.14	0.58	1.67	1.38
MnS	62.11	37.80	32.07	9.44	2.21	0.66	1.76	1.32
MnM	63.22	37.23	32.14	8.74	2.28	0.62	1.72	1.09
NMn	63.80	39.14	30.91	8.87	2.30	0.61	1.66	1.47
NMnM	63.35	37.38	33/00	8.89	2.20	0.58	1.70	1.52
SEM	0.24	0.09	0.26	0.12	0.04	0.01	0.02	0.06
P-value	0.248	0.658	0.634	0.831	0.934	0.886	0.202	0.141

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. اثر تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز بر خصوصیات استخوان درشت‌نی در سن ۲۱ روزگی

Table 3. Effect of *in ovo* injection of different manganese sources on tibial characteristics at 21 day of age

Treatments	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Fresh weight (%)	Dry weight (%)	Length (cm)	Volume (cm^3)	Density (g/cm^3)	Ash (%)	Breaking strength (Kg)
NC	6.21^{b}	2.25^{b}	0.75	0.27	5.95^{c}	5.27	1.17	36.87	8.45^{c}
PC	6.54^{ab}	2.30^{b}	0.79	0.27	6.04^{bc}	5.57	1.18	37.01	8.30^{c}
MnS	7.15^{ab}	2.48^{ab}	0.84	0.29	6.60^{a}	5.74	1.27	38.66	8.57^{b}
MnM	6.42^{ab}	2.42^{ab}	0.75	0.28	6.10^{abc}	5.43	1.20	36.52	8.34^{c}
NMn	7.39^{a}	2.83^{a}	0.84	0.32	6.58^{ab}	5.84	1.26	42.43	8.81^{ab}
NMnM	6.42^{ab}	2.56^{ab}	0.76	0.30	6.32^{abc}	5.35	1.20	40.14	8.93^{a}
SEM	0.123	0.052	0.013	0.005	0.06	0.120	0.015	0.686	0.037
P-value	0.024	0.014	0.087	0.103	0.002	0.73	0.306	0.081	0.0001

a-c: در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مختلف، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

a-c: Means within a column with different superscripts are statistically of significant difference (P<0.05).

جدول ۴. اثر تزریق درون تخم‌مرغی منابع مختلف منگنز بر خصوصیات استخوان درشت‌نی در سن ۴۲ روزگی

Table 4. Effect of *in ovo* injection of different manganese sources on tibial characteristics at 42 day of age

Treatments	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Fresh weight (%)	Dry weight (%)	Length (cm)	Volume (cm^3)	Density (g/cm^3)	Ash (%)	Breaking strength (Kg)
NC	12.23^{ab}	8.07^{ab}	0.43^{ab}	0.27	9.98	9.67	1.27	43.84	18.28^{ab}
PC	11.38^{b}	7.65^{b}	0.40^{b}	0.27	10.15	8.88	1.28	46.28	18.04^{b}
MnS	12.84^{ab}	7.97^{ab}	0.46^{ab}	0.28	10.19	9.94	1.29	44.62	18.09^{b}
MnM	13.58^{ab}	8.46^{ab}	0.44^{ab}	0.27	10.07	10.36	1.31	46.90	18.66^{a}
NMn	14.89^{a}	9.05^{a}	0.49^{a}	0.30	10.27	10.90	1.38	46.94	18.69^{a}
NMnM	13.59^{ab}	8.44^{ab}	0.46^{ab}	0.27	10.22	10.49	1.30	46.36	18.51^{ab}
SEM	0.327	0.122	0.007	0.004	0.031	0.268	0.013	0.724	0.054
P-value	0.030	0.012	0.005	0.142	0.079	0.329	0.241	0.774	0.0009

a-c: در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مختلف، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

a-c: Means within a column with different superscripts are statistically of significant difference (P<0.05).

محققان گزارش کرده‌اند که افزودن ترکیبات نانو منگنز به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، سبب افزایش قابلیت زیست فراهمی این عنصر و به دنبال آن افزایش مقاومت استخوان می‌شود (Lotfi *et al.*, 2015) که با نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، مطابقت دارد. بر اساس مطالعات صورت گرفته، قابلیت زیست فراهمی ترکیبات نانوی عناصر در مقایسه با نوع میکروی همان عناصر، افزایش می‌یابد (Wang *et al.*, 2011; Zhou & Wang, 2011). به همین دلیل در صورت استفاده از مقادیر بالای این عناصر، احتمال بروز سمیت آنها وجود دارد که این امر نیازمند مطالعه و تحقیق بیشتری است.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تزریق درون تخم‌مرغی منگنز می‌تواند سبب رفع کمبود این عنصر در جنین شده و اثرات مثبتی بر عملکرد و خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی تفریخ شده، داشته باشد. در شرایط این مطالعه، ترکیبات NMn و NMnM، قابلیت جذب و زیست فراهمی بیشتری داشتند.

REFERENCES

1. Angel, R. (2007). Metabolic disorders: limitations to growth of and mineral deposition into the broiler skeleton after hatch and potential implications for leg problems. *Journal of Applied Poultry Research*, 16, 138-149.
2. Aviagen. (2014). Ross 308 Broiler Nutrition specification. Aviagen Incorporated Publishing, Huntsville, AL, USA.
3. Bai, S. P., Lu, L., Luo, X. G. & Liu, B. (2008). Kinetics of manganese absorption in ligated small intestinal segments of broilers, *Poultry Science*, 87, 2596-2604.
4. Collins, N. E. & Moran, E. T. (1999). Influence of supplemental manganese and zinc on live performance and carcass quality of diverse broiler strains. *Journal of Applied Poultry Research*, 8, 228-235.
5. Conly, A. K., Pureslami, R., Koutsos, E. A., Batal, A. B., Jung, B., Beckstead, R. & Peterson, D. G. (2012). Tolerance and efficacy of tribasic manganese chloride in growing broiler chickens. *Poultry Science*, 91, 1633-1640.

www.SID.ir

Archive of SID

6. Dibner, J. J., Richards, J. D., Kitchell, M. L. & Quiroz, M. A. (2007). Metabolic challenges and early bone development. *Journal of Applied Poultry Research*, 16, 126-137.
7. Ferket, P. R. (2006). Incubation and *in ovo* nutrition affects neonatal development. In: *33rd Annual Carolina Poultry Nutrition Conference*, 26 Sept., Sheraton Imperial Hotel, RTP, NC, pp. 18-28.
8. Ji, F., Luo, X. G., Lu, L., Liu, B. & Yu. S. Y. (2006). Effects of manganese source on manganese absorption by the intestine of broilers. *Poultry Science*, 85, 1947-1952.
9. Joshua, P. P., Valli, C. & Balakrishnan, V. (2016). Effect of *in ovo* supplementation of nano forms of zinc, copper, and selenium on post-hatch performance of broiler chicken. *Veterinary World*, 9, 287-294.
10. Kidd, M. T. (2003). A treatise on chicken dam nutrition that impacts progeny. *World's Poultry Science Journal*, 59, 475-494.
11. Kim, W. K., Donalson, L. M., Herrera, P., Woodward, C. L., Kubena, L. F., Nisbet, D. J. & Ricke, S. C. (2004). Effect of different bone preparation method (fresh, dry, and fat-free dry) on bone parameters and the correlation between boon breaking strength and the other bone parameters. *Poultry Science*, 83, 1663-1666.
12. Liu, A. C. H., Heinrichs, B. S. & Leach, Jr., R. M. (1994). Influence of manganese deficiency on the characteristics of proteoglycans of avian epiphyseal growth plate cartilage. *Poultry Science*, 73, 663-669.
13. Lotfi, L., Zaghari, M., Zeinoddini, S., Davoodi, D. & Shivazad, M. (2015). Effect of using different sources of nano-manganese in the diet on performance and bioavailability of manganese in broilers. *Iranian Journal of Animal Science*, 46, 55-63. (in Farsi)
14. Mroczek-Sosnowska, N., Lukasiewicz, M., Wnuk, A., Sawosz, E., Niemiec, J., Skot, A. & Chwalibog, A. (2016). *In ovo* administration of copper nanoparticles and copper sulfate positively influences chicken performance. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96, 3058-3062.
15. Oliveira, T. F. Bertechini, A. G., Bricka, R. M., Kim, E. J., Gerard, P. D. & Peebles, E. D. (2015). Effects of *in ovo* injection of organic zinc, manganese, and cooper on the hatchability and bone parameters of broiler hatchlings. *Poultry Science*, 94, 2488-2494.
16. Razani, K., Mottaghitalab, M. & Hosseini Moghaddam, S. H. (2017). The effect of intra amniotic injection of zinc-methionine and nano zinc-methionine on metallothionein gene expression in the broiler chickens. *Iranian Journal of Animal Science*, 47, 621-627. (in Farsi)
17. SAS. (2004). Version 9.1. *SAS/ STAT user's guide*. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
18. Sawosz, F., Pineda, L., Hotowy, A., Hyttel, P., Sawosz, E., Szmidt, M., Niemiec, T. & Chwalibog, A. (2012). Nano-nutrition of chicken embryos. Effect of silver nanoparticles and glutamine on molecular responses and morphology of pectoral muscle. *Baltic Journal of Comparative & Clinical Systems Biology*, 2, 29-45.
19. Shim, M. Y., Karnuah, A. B., Anthony, N. B., Pesti, G. M. & Aggrey, S. E. (2012). The effects of broiler chicken growth rate on valgus, varus, and tibial dyschondroplasia. *Poultry Science*, 91, 62-65.
20. Shyam Sunder, G., Vijay Kumar, Ch., Panda, A. K., Raju, M. V. L. N. & Rama Rao, S.V. (2013). Effect of supplemental organic Zn and Mn on broiler performance, bone measures tissue mineral uptake and immune response at 35 days of age. *Current Research in Poultry Science*, 3, 1-11.
21. Tona, K., Onagbesan, O. M., Jego, Y., Kamers, B., Decuypere, E. & Bruggeman, V. (2004). Comparison of embryo physiological parameters during incubation, chick quality, and growth performance of three lines of broiler breeders differing in genetic composition and growth rate. *Poultry Science*, 83, 507-513.
22. Wang, C., Wang, M. Q., Ye, S. S., Tao, W. J. & Du, Y. J. (2011). Effects of copper-loaded chitosan nanoparticles on growth and immunity in broilers. *Poultry Science*, 90, 2223-2228.
23. Yair, R., Shahar, R. & Uni, Z. (2013). Prenatal nutritional manipulation by *in ovo* enrichment influences bone structure, composition and mechanical properties. *Animal Science*, 91, 2784-2793.
24. Yair, R. & Uni, Z. (2011). Content and uptake of minerals in the yolk of broiler embryos during incubation and effect of nutrient enrichment. *Poultry Science*, 90, 1523-1531.
25. Zhang, B. & Coon, C. N. (1997). The relationship of various tibia bone measurements in hens. *Poultry Science*, 76, 1698-1701.
26. Zhou, X. & Wang, Y. (2011). Influence of dietary nano elemental selenium on growth performance, tissue selenium distribution, meat quality, and glutathione peroxidase activity in Guangxi yellow chicken. *Poultry Science*, 90, 680-686.

www.SID.ir