دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تاثیر تزریق داخل تخم‌مرغی نانو ذرات اکسید روی بر درصد جوجه‌درآوری، عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸

ساحل بخشایش[۱]، جمال سیف دواتی[۲]، صیاد سیف‌زاده[۳]، فرزاد میرزائی آقجه قشلاق[۴]، حسین عبدی بنمار[۴] و وحید واحدی[۵]

۱، ۳، ۴ و ۵- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشجوی دکترای، دانشیار و استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی (نویسنده مسوول: jseifdavati@uma.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۵

چکیده

هدف این تحقیق تعیین تاثیر تزریق داخل تخم‌مرغی نانو اکسید روی بر درصد جوجه‌درآوری، عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی بود. در روز ۱۵ جوجه‌کشی ۳۲۴ عدد تخم‌مرغ‌های مادر گوشتی سویه راس ۳۰۸، توزین و در قالب طرح کاملا تصادفی به شش گروه آزمایشی با سه تکرار و هر تکرار شامل ۱۸ تخم‌مرغ تقسیم و در مایع آمنیوتیک تزریق شد. تیمارها شامل کنترل منفی بدون تزریق (NC)، کنترل مثبت تزریق ۶۰ mL آب مقطر استریل (PC) و چهار سطح از نانواکسید روی (۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ ppm) بودند. نتایج نشان داد تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسید روی مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی را در دوره‌های پرورشی تحت تاثیر قرار نداد (p>۰/۰۵). همچنین وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن روزانه در هر سه دوره ۱۰-۱روزگی ، ۴۲-۱۱روزگی و کل دوره پرورشی تحت تاثیر تزریق داخل تخم‌مرغی سطوح مختلف نانو اکسید روی قرار نگرفت. تزریق سطوح ۱۵، ۳۰ و ۶۰ قسمت در میلیون نانواکسید روی درصد جوجه درآوری را در مقایسه با گروه شاهد تحت تاثیر قرار نداد. در حالی‌که تزریق ۱۲۰ قسمت در میلیون در تخم‌مرغ‌های بارور، درصد جوجه درآوری را در مقایسه با گروه شاهد مثبت و منفی کاهش داد (p<۰/۰۵). نتایج نشان داد که تزریق داخل تخم‌مرغی سطوح ۱۵، ۳۰ و ۱۲۰ قسمت در میلیون نانو اکسید روی تاثیر معنی‌داری بر وزن جوجه‌های تفریخ شده در مقایسه با شاهد نداشتند. اما تزریق ۶۰ قسمت در میلیون نانواکسید روی در تخم‌مرغ‌های بارور، وزن جوجه‌های گوشتی را در مقایسه با شاهد منفی افزایش داد (p<۰/۰۵). تزریق داخل تخم‌مرغی سطوح مختلف نانواکسیدروی اثر بر وزن لاشه، وزن قلب، بورس فابرسیوس و وزن طحال نداشت. نتایج این مطالعه نشان داد که تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسیدروی علی‌رغم افزایش مصرف خوراک نتوانست ضریب تبدیل غذایی، درصد جوجه درآوری و بازده لاشه جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: جوجه‌درآوری، جوجه‌های گوشتی، عملکرد رشد، نانواکسیدروی

مقدمه

تولید جوجه‌های با معیارهای اصلاح شده از جمله نرخ جوجه درآوری، وزن جوجه یک‌روزه، کاهش نرخ تلفات، مقاومت در مقابل بیماری‌ها و سرعت رشد مطلوب از اهداف مهم تولیدکنندگان جوجه‌های یک روزه و پرورش‌دهندگان جوجه‌های گوشتی می‌باشد (۱۷،۲). همچنین شاخص سلامت دام و طیور مستلزم افزایش تولید با بهبود قدرت سیستم ایمنی به وسیله انواع محرک‌های بیولوژیکی از طریق جیره یا تزریق امکان‌پذیر می‌باشد (۱۷،۲). برای دست‌یابی به اهداف ذکر شده از راه‌های مختلفی استفاده می‌شود که یکی از این روش‌ها تزریق داخل تخم‌مرغی است. تزریق داخل تخم‌مرغی فن‌آوری توسعه یافته‌ای است که به راحتی مواد مغذی خارجی را برای جنین در حال توسعه فراهم می‌کند (۴۰) به طوری‌که گزارش شده است در اواخر دوره جنینی، مواد مغذی تزریق شده به مایع آمنیوتیک قبل از تفریخ توسط جنین هضم و جذب می‌شود (۴۱). اغلب جوجه‌ها از زمان تفریخ تا ۴۸ ساعت بعد به آب و غذا دسترسی ندارند. در روز ۱۹ انکوباسیون زرده به داخل حفره‌ای شکمی جنین کشیده شده و تا زمان دسترسی به مواد مغذی به‌عنوان تنها منبع انرژی محسوب می‌شود. اما بعد از خروج از تخم به دلیل ناکافی بودن مواد مغذی و همچنین ضعیف بودن سیستم ایمنی تلفات زیادی رخ می‌دهد (۲۸). تغذیه داخل تخم‌مرغ می‌تواند به بهبود ظرفیت گوارش، افزایش نرخ رشد، بهبود راندمان غذایی، کاهش مرگ و میر پس از هچ، بهبود پاسخ ایمنی به آنتی‌ژن‌های روده، کاهش بروز اختلالات اسکلتی، رشد و افزایش رشد ماهیچه و عملکرد گوشت سینه منجر شود (۱۰). ذخایر معدنی در زرده به‌طور قابل توجهی از روز شکل‌گیری جنین کاهش می‌یابد. این شکل‌گیری جنین با ذخایر معدنی کم در آخرین دوره انکوباسیون، احتمالا منجر به کمبود مواد معدنی جنین می‌شود (۴۳). تغذیه داخل تخم‌مرغی مواد معدنی می‌تواند اهمیت زیادی در سوخت و ساز بالای بدن و سرعت در حال رشد جنین جوجه‌های گوشتی داشته باشد (۴). عنصر روی یکی از مواد معدنی مهم می‌باشد که نقشی حیاتی در رشد و نمو جنینی دارد (۲۶). نشانه‌های عمومی جنین و جوجه‌های حاصل از گله‌های در معرض کمبود روی پایین بودن قابلیت تفریخ و جوجه درآوری، بدشکلی و ناقص الخلقگی جنینی، جوجه‌های ضعیف و پردرآوری ضعیف و وقوع بالای مرگ و میر می‌باشد (۱۹). در اواخر دوره جنینی ذخایر عنصر روی بشدت کاهش می‌یابد که به تداخل سطوح بالای کلسیم جیره مرغان مادر گوشتی با جذب روی نسبت داده می‌شود (۳۲). در مطالعه‌ای بیان کردند که تزریق داخل تخم‌مرغی روی در تخم‌مرغ‌های بارور، سبب بهبود توسعه جنینی شده است. همچنین تزریق داخل تخم‌مرغی روی به فرم آلی سبب افزایش متیلاسیون DNA نسبت به فرم معدنی

در کبد جوجه‌های گوشتی شده است (۳۹). نشان داده شده است که تزریق مواد معدنی روی و آهن به تخم‌مرغ‌های بارور باعث بهبود سطح مواد معدنی زرده و افزایش مصرف مواد معدنی توسط جنین شده است (۴۴). رازانی و همکاران (۳۱) گزارش کردند که کاهش اندازه ذرات در مقیاس نانو و افزایش نسبت سطح به حجم در ترکیبات نانو، باعث افزایش سطح تماس نانوذرات با بیومولکول‌ها شده و همچنین سبب می‌شود تا فعل و انفعالات شیمیایی این مواد با مولکول‌های آلی و معدنی در بدن به‌طور متفاوتی صورت گیرد. اجرای تغذیه داخل تخم‌مرغی نانو ذرات، به‌عنوان عوامل فعال کننده زیستی و حامل مواد مغذی ممکن است به‌عنوان یک روش جدید نانو تغذیه، بهبود وضعیت جنین با ترکیبات فعال زیستی و یا با مقدار اضافی از مواد مغذی و یا انرژی دیده شود. با توجه به پیشرفت فناوری در صنایع مختلف ضروری است که امکان استفاده از این ترکیبات به‌عنوان مکمل خوراکی و اثرات آن در طیور بررسی شود. بنابر این هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسیدروی بر درصد جوجه درآوری، عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

در شروع آزمایش، تعداد ۳۲۴ عدد تخم‌مرغ بارور سویه گوشتی راس ۳۰۸ با میانگین وزنی ۶۹/۳۵ گرم و در سن ۴۶ هفتگی گله مادر تهیه شد و به‌طور انفرادی وزن‌کشی و به صورت تصادفی در شش تیمار آزمایشی و هر تیمار دارای سه تکرار با ۱۸ مشاهده در قالب طرح کاملا تصادفی تقسیم شدند. به علت این که در اواخر دوره انکوباسیون، شکل‌گیری جنین با ذخایر مواد معدنی کم می‌تواند منجر به کمبود مواد معدنی جنین شود (۴۳) بنابراین در روز ۱۵ انکوباسیون ابتدا محل مایع آمینوتیک تخم‌مرغ‌ها با استفاده از روش نوربینی مشخص و سپس یک میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه شده با سرنگ شماره ۲۲ به مایع آمینوتیک تخم‌مرغ‌های بارور تزریق شد. تیمارهای آزمایشی شامل: شاهد (بدون تزریق)، شاهد با تزریق آب مقطر استریل، تزریق محلول تزریق چهار سطح از نانو ذرات روی شامل ۱۵، ۳۰ ، ۶۰ و۱۲۰ قسمت در میلیون در ml ۶۰ آب استریل بودند (۳۸). مکمل نانواکسید روی لازم از شرکت پیشگامان مشهد (بیشتر از ۹۹ درصد نانو اکسید روی، کمتر از سه قسمت در میلیون مس، کمتر از سه قسمت در میلیون منگنز، کمتر از سه قسمت در میلیون سرب) تهیه شدند. برای جلوگیری از ورود میکروب‌ها محل تزریق با پارافین مسدود گردید. بعد از تزریق تخم‌مرغ‌ها به ستر منتقل شدند که دمای ۳۷/۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵ درصد داشت. سپس تخم‌مرغ‌ها در دستگاه جوجه‌کشی با دمای هچر ۳۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد قرار داده شدند. در روز تفریخ، جوجه‌های هر گروه آزمایشی شمارش و وزن کشی شده و به سالن پرورشی انتقال داده شده و برای یک دوره شش هفته پرورش (در دو بازه زمانی ۱۰-۱روزگی و ۴۲-۱۱روزگی) داده شدند. پرندگان مورد آزمایش در قفس قرار داده شده و تهویه و نور به خوبی ارایه شدند. تمام جوجه‌ها در تیمارهای مختلف به صورت آزادانه از یک جیره آزمایشی مشترک تغذیه شدند. آب آشامیدنی به‌طور آزاد در اختیار جوجه‌ها گذاشته شد. مواد تشکیل دهنده و مواد مغذی ترکیب جیره آزمایشی بر اساس توصیه انجمن تحقیقات ملی آمریکا NRC ۱۹۹۴ (۲۹) در جدول یک ارائه شده است. مصرف خوراک روزانه (روز/ جوجه/ گرم) از تفاضل خوراک باقی‌مانده درآخر هفته مورد نظر از وزن خوراک ابتدای همان هفته محاسبه شد. برای تعیین وزن بدن، جوجه‌ها در پایان هر هفته پس از چهار ساعت ساعت گرسنگی جهت تخلیه دستگاه گوارش توزین شده و میانگین وزنی هر واحد آزمایشی و هر گروه محاسبه گردید. بعد از جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه آماری درصد جوجه‌درآوری، وزن جوجه تفریخ شده، نسبت وزن جوجه تفریخ شده به وزن تخم‌مرغ و فاکتورهای خونی در قالب طرح کاملا تصادفی و رویه (GLM) و تجزیه آماری ضریب تبدیل خوراک، افزایش وزن روزانه، میانگین افزایش وزن روزانه و میانگین خوراک مصرفی در قالب طرح اندازه گیری‌های مکرر رو رویه توکی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ۹/۱ انجام شد (۳۴). معادله مدل مربوط به طرح کاملا تصادفی بصورت $Y_{ij=}\mu_{+}T_{i+}e_{ij}$ بوده که در آن Y_{ij} مقدار صفت مورد مطالعه، μ میانگین صفت مورد مطالعه، T_i اثر تیمار، و e_{ij} خطای آزمایشی می‌باشد. همچنین معادله مدل استفاده شده طرح اندازه‌گیری‌های مکرر بصورت $Y_{ijk}=\mu+T_i+P_j+ T_i^{*}P_j+e_{ijk}$ بوده که در آن Y_{ijk} صفت مورد نظر، μ میانگین صفت مورد مطالعه، T_i اثر تیمار آزمایشی، $T_i^{*}P_j$ اثر متقابل بین تیمار و زمان و e_{ijk} خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج و بحث

اثر تزریق سطوح مختلف نانواکسید روی بر قابلیت جوجه درآوری، وزن جوجه‌های تفریخ شده و نسبت وزن جوجه‌های تفریخ شده به تخم‌مرغ‌های بارور در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد تزریق سطوح مختلف نانواکسیدروی بر قابلیت جوجه‌درآوری تفاوت معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). همان‌طور که مشاهده می‌شود تزریق ۱۲۰ قسمت در میلیون نانواکسید روی کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد مثبت و منفی داشت ($p<۰/۰۵$). نتایج متناقضی در مورد تزریق درون تخم‌مرغی بر درصد جوجه‌درآوری گزارش شده است. برخی از تحقیقات حاکی از تاثیر منفی یا عدم تاثیر تزریق درون تخم‌مرغی بر درصد جوجه‌درآوری است (۳۵،۹). مطالعات دیگر نیز افزایش درصد جوجه درآوری را گزارش کرده‌اند (۲۹،۱۸). دلایل اختلافات مشاهده شده در مطالعات، می‌تواند ناشی از ترکیبات تزریقی، شیوه تزریق، مکان تزریق، عمق تزریق و زمان تزریق باشد (۳۰). همچنین درجه پاسخ به تزریق داخل تخم‌مرغی با ژنتیک، سن مرغ مادر، اندازه تخم‌مرغ و شرایط جوجه‌کشی بستگی دارد (۳۸). گزارش شده است فرم نانو مواد معدنی به دلیل ریز بودن توانایی ماندن در حالت کلوئیدی را دارند که این ممکن است سبب آسیب به جنین شود (۲۸). در مطالعه‌ای گزارش شده است تزریق داخل تخم‌مرغی گلوکز، سبب کاهش درصد جوجه‌درآوری می‌شود و

استفاده از منابع انرژی سبب توقف تنفس سلولی شده و منجر به مرگ جنین می‌شود این محققین اظهار داشتند که توسعه واکنش‌های آلرژیک در کیسه هوایی سبب بروز چنین عاملی شده است (۳۳). نتایج نشان داد که تزریق سطوح ۱۵، ۳۰ و ۱۲۰ قسمت در میلیون نانواکسیدروی در تخم‌مرغ‌های بارو نتوانست وزن جوجه‌های تفریخ شده و نسبت وزن جوجه تفریخ شده به وزن تخم‌مرغ را متاثر سازد. در حالی که تزریق ۶۰ قسمت در میلیون نانو اکسیدروی، بیشترین افزایش را در وزن جوجه‌های تفریخ شده و نسبت وزن جوجه تفریخ شده به وزن تخم‌مرغ داشت ($p<0/05$). گزارش شده است که تزریق درون آمنیوتیکی روی–متیونین به فرم آلی و روی–متیونین به فرم نانو موجب افزایش وزن یک روزگی جوجه‌های گوشتی شد (۳۱). همچنین محققین دریافتند که تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسید روی باعث افزایش وزن تفریخ پرندگان می‌شود (۴۱،۴۰). در یک بررسی نشان داده شده است که تزریق داخل تخم‌مرغی سطوح مختلف نانواکسیدروی وزن تفریخ جوجه‌ها را تحت تاثیر قرار نداده است (۲۹). مطالعات دیگری هم نشان داد که تزریق نانواکسیدروی تاثیر معنی‌داری بر وزن جوجه‌های تفریخ شده نداشته است (۷،۶). مقدار مواد مغذی در دسترس برای جنین در طول دوره رشد و توسعه، رابطه مستقیمی با وزن جوجه در زمان هچ دارد (۴۳،۳۶،۱۵). در اواخر دوره جوجه‌کشی که هم‌زمان با رشد سریع اندام‌های جنینی است تزریق مواد مغذی مکمل رشد به تخم‌مرغ موجب بهبود رشد جنین و افزایش وزن جوجه تازه تفریخ شده در روزهای بحرانی یعنی انتهای دوره جوجه‌کشی و پس از تفریخ می‌شود (۴۲). همچنین از فاکتورهای مهم روی وزن جوجه یک‌روزه، وزن تخم‌مرغ می‌باشد (۴۳،۳۶،۱۵،۸). هر یک گرم اختلاف در وزن تخم‌مرغ باعث اختلاف ۱۰ گرمی در وزن جوجه ۵۹ روزه می‌شود (۳).

جدول ۱– اجزا و ترکیب شیمیایی جیره غذایی جوجه‌های گوشتی در مراحل مختلف پرورش

Table 1. The ingredients and nutrients composition of the diets fed in diffrent stages of chickens rearing

اجزای خوراک (٪)	دوره‌های پرورش ۱۰–۱روزگی	دوره‌های پرورش ۴۲–۱۱روزگی	ترکیب شیمیایی	دوره‌های پرورش ۱۰–۱روزگی	دوره‌های پرورش ۴۲–۱۱روزگی
دانه ذرت	۵۸/۵۰	۵۸/۸۵	انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۹۱۷/۱	۳۰۲۳/۱
کنجاله سویا	۳۴/۷۵	۳۳/۳۵	پروتئین خام ٪	۲۲/۶۱۴	۱۹/۸۵
روغن گیاهی	۲	۳/۵۰	فسفر قابل دسترس٪	۰/۵۰۱۶	۰/۴۴۹
دی کلسیم فسفات	۱/۸۰	۱/۶۰	متیونین+ سیستین٪	۰/۸۹۵۹	۰/۸۰۹۲
پودر صدف	۱/۲۵	۱/۱۰	آرژنین ٪	۱/۵۱۸	۱/۳۴۱
مکمل ویتامینه[۱]	۰/۵۷	۰/۵۲	تریپتوفان٪	۰/۲۹۹۷	۰/۳۳۷۷
مکمل معدنی[۲]	۰/۵۷	۰/۵۲	سدیم٪	۰/۰۵۱۱	۰/۰۹۶۲
دی ال متیونین	۰/۲۳	۰/۱۸	متیونین ٪	۰/۵۵۸	۰/۵۰۰
ال لایزین	۰/۱۳	۰/۱۸	لایزین٪	۱/۲۶۳	۱/۱۷۲
نمک خوراکی	۰/۲	۰/۲	–	–	–

۱– مکمل ویتامینه در هر کیلوگرم از جیره غذایی تامین کننده موارد زیر بود: ۳/۶ گرم ویتامین A، 36/0 گرم ویتامین B1، 65/1 گرم ویتامین B2، 2گرم ویتامین B3، 6/0 گرم ویتامین B6، 3/0 گرم ویتامین B12، 8/0 گرم ویتامین D3، 2/7 گرم ویتامین E، 8/0 گرم ویتامین K3، 25/0 گرم ویتامین B9، 6 گرم ویتامین B5، 2 گرم ویتامینH.
۲– مکمل معدنی در هر کیلوگرم از جیره غذایی تامین کننده موارد زیر بود: 32 گرم منگنز اکسید، ۵۰ گرم آهن سولفات، ۲۲ گرم اکسید روی، ۸ گرم اکسید مس، ۴ گرم سلنیوم، ۲۰۰ گرم کولین کلراید، ۰/۲ گرم آنتی اکسیدانت.

جدول ۲– اثر تزریق داخل‌تخم‌مرغی نانواکسیدروی بر عملکرد جوجه‌کشی و جوجه‌درآوری

Table 2. Effect of *in ovo* injection of Zinc oxide Nanoparticles on incubation and hatching performance

	تیمارهای آزمایشی							
	شاهد منفی	شاهد مثبت	*ppm* ۱۵ نانواکسید	*ppm* ۳۰ نانواکسید	*ppm* ۶۰ نانواکسید	*ppm* ۱۲۰ نانواکسید	SEM	P value
درصد جوجه درآوری	۵۵/۶۶^{a}	۵۶/۵۲^{a}	۵۳/۳۳^{ab}	۵۴/۰۰^{ab}	۵۴/۳۳^{ab}	۵۱/۱۱^{b}	۱/۳۳	۰/۰۳۰
وزن جوجه تفریخ شده	۳۹/۷۷^{b}	۴۱/۶۲^{ab}	۴۱/۸۲^{ab}	۴۰/۷۲^{ab}	۴۴/۴۰^{a}	۴۰/۷۴^{ab}	۱/۳۱	۰/۰۱۶
نسبت وزن جوجه تفریخ شده به وزن تخم‌مرغ	۵۷/۱۵^{ab}	۵۶/۶۹^{ab}	۵۸/۵۰^{ab}	۵۷/۸۶^{ab}	۵۹/۷۰^{a}	۵۵/۴۴^{b}	۱/۱۳	۰/۰۲۰

حروف غیرمشابه در هر ردیف به مفهوم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

نتایج مربوط به تزریق داخل‌تخم‌مرغی نانواکسیدروی بر مصرف خوراک، وزن بدن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسیدروی در روز ۱۵ انکوباسیون مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی را در دوره ۱۰–۱روزگی، ۴۲–۱۱روزگی و کل دوره پرورشی تحت تاثیر قرار نداد. حسن و همکاران (۱۶) گزارش کردند که تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسید روی به میزان ۱۵ قسمت در میلیون در تخم‌مرغ‌های بارور بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی اثر نداشت. شیام ساندر و همکاران (۳۷) نشان دادند که استفاده از مکمل روی در جیره پایه تاثیری بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی نداشته است. جوس و همکاران (۲۰) بیان کردند که تزریق داخل تخم‌مرغی روی نتوانست مصرف جوجه‌های گوشتی را تحت تاثیر قرار دهد. قشلاق علیایی (۱۴) در مطالعه‌ای نشان دادند که تزریق داخل تخم مرغی ال– گلوتامین تاثیری بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی نداشت. نتایج نشان داد تزریق داخل‌تخم‌مرغی سطوح مختلف نانواکسیدروی تاثیری بر وزن بدن و افزایش وزن

روزانه در سه دوره زمانی ۱۰-۱روزگی ، ۴۲-۱۱روزگی و کل دوره پرورشی نداشت. اما در دوره ۴۲-۱۱روزگی، گروهی که ۶۰ قسمت در میلیون نانواکسید روی تزریق شده بود افزایش وزن روزانه و وزن بدن کمتری در مقایسه با گروه شاهد منفی داشت ($p<۰/۰۵$). در تضاد با این مطالعه جوشا و همکاران (۲۱) گزارش کردند که تزریقی از روی به فرم نانو سبب بهبود وزن بدن جوجه‌ها گردیده است. نتایج مربوط به ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی نشان داد تزریق داخل تخم‌مرغی سطوح مختلف نانواکسید روی ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی را در مقایسه با گروه‌های شاهد تحت تاثیر قرار نداد. بر اساس گزارشی تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسیدروی، ضریب تبدیل غذایی خوراک جوجه‌های گوشتی را تحت تاثیر قرار نداده است (۲۱). در پژوهشی نشان دادند که ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر تزریق داخل تخم‌مرغ مواد معدنی قرار نگرفته است (۵). اما تحقیقاتی وجود دارد که نشان می‌دهد تزریق داخل تخم‌مرغی تاثیری بر ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی نداشته است (۲۴،۱۱،۱۰، ۴۰). به‌طورکلی در مطالعات انجام شده در رابطه با تزریق داخل تخم‌مرغی گزارش تاثیر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی و مصرف خوراک غذا در دسترس نمی باشد. ضریب تبدیل غذایی متغیری است که تابع دو عامل خوارک مصرفی و افزایش وزن روزانه می‌باشد. در این مطالعه تزریق مواد مورد آزمایش در تخم‌مرغ‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص ضریب تبدیل غذایی ایجاد ننمود. داده‌های مربوط به اثر تزریق داخل‌تخم‌مرغی مکمل نانواکسیدروی بر صفات لاشه در جدول ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تزریق داخل تخم‌مرغی سطوح مختلف مکمل نانواکسیدروی تاثیر معنی‌داری بر (وزن لاشه، وزن قلب، بورس فابریسیوس و وزن طحال) در مقایسه با گروه‌های شاهد نداشته است. در مطالعه‌ای جوشا و همکاران (۲۱) گزارش کردند که تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسیدروی تاثیر معنی‌داری بر عضله سینه جوجه‌های گوشتی نداشته است. هم راستا با نتایج این مطالعه کادام و همکاران (۲۳) و بهنجا و مندال (۷) در وزن نسبی اندام‌های لنفوئیدی با تزریق داخل تخم‌مرغی اسیدآمینه تاثیر معنی‌داری مشاهده نکردند. همچنین موسوی (۲۸) گزارش کرد که تزریق مکمل نانوذرات‌روی، کربوهیدرات‌ها و اسیدهای آمینه ویژگی‌های لاشه را در ۴۲ روزگی تحت تاثیر قرار نداد. در مطالعه سلمان زاده و همکاران (۳۳) با تزریق منیزیم و گلوکز اثر مثبتی بر وزن لاشه و عضله سینه و وزن سنگدان مشاهده کردند. همچنین در مطالعه‌ای موافق با نتایج این مطالعه بیان شده که با افزایش سطوح مختلف نانواکسید روی فراسنجه‌های لاشه از جمله وزن لاشه، غده بورس فابریسیوس، قلب و طحال تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد (۲۲). افزودن سطوح مختلف روی در جیره جوجه‌های گوشتی تاثیر معنی‌داری بر وزن لاشه نداشت.

تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسیدروی در سطوح مختلف تاثیری بر وزن بدن، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش نداشت. درحالی‌که مصرف خوراک در گروه‌های تزریق شده با نانواکسیدروی بهبود یافته بود. درصد جوجه‌درآوری در اثر تزریق سطوح مختلف نانواکسید روی کاهش یافت. وزن جوجه‌های یک‌روزه نیز در سطح ppm ۶۰ نانواکسید روی تحت تاثیر قرار نگرفت. همچنین وزن لاشه، وزن فلب، طحال و بورس فابرسیوس با تزریق داخل تخم‌مرغی تحت تاثیر قرار نگرفتند. بنابراین نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌کند که تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسیدروی نتوانست مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی، درصد جوجه‌درآوری و بازده لاشه جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشد.

جدول ۳- اثر تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسید بر روی صفات تجاری در دوره‌های مختلف پرورشی

Table 3. Effect of *in* ovo injection of Zinc oxide Nanoparticles on commercial traits in deferent stages of rearing

	تیمارهای آزمایشی						
	شاهد منفی	شاهد مثبت	*ppm* ۱۵ نانواکسید	*ppm* ۳۰ نانواکسید	*ppm* ۶۰ نانواکسید	*ppm* ۱۲۰ نانواکسید	SEM	P-value
مصرف خوراک (روز/ جوجه/ گرم)								
دوره ۱۰-۱روزگی	۷۰/۶۵	۷۲/۲۵	۸۰/۶۶	۷۲/۳۲	۷۰/۷۷	۶۹/۳۰	۰/۴۱	۰/۷۰
دوره ۴۲-۱۱روزگی	۴۲۱/۸	۴۵۶/۸	۵۰۰/۵۱	۵۰۹/۲۸	۴۷۰/۱۰	۵۰۲/۹۴	۴۲/۹۶	۰/۶۸
کل دوره	۶۳۲/۶۳	۶۳۵/۳۱	۷۱۳/۹۲	۷۰۲/۱۲	۷۰۷/۸۹	۷۱۲/۰۷	۵۱/۷۴	۰/۱۵
وزن بدن (گرم)								
دوره ۱۰-۱روزگی	۲۳۸/۹۷	۱۹۹/۷۰	۲۷۴/۷۴	۲۲۲/۱۸	۲۱۷/۶۲	۲۲۸/۹۷	۳۰/۲۵	۰/۴۵
دوره ۴۲-۱۱روزگی	۱۶۳۳/۷^{a}	۱۱۸۶/۳^{b}	۱۵۵۶/۲^{a}	۱۴۳۷/۴^{a}	۱۱۱۰/۱^{b}	۱۷۱۳/۱^{a}	۱۷۵/۴۲	۰/۰۳
کل دوره	۲۴۰۰/۳	۱۷۶۷/۵	۲۲۶۵/۷	۲۲۶۳/۲	۲۱۴۷/۹	۲۰۵۵/۰	۲۰۹/۹۶	۰/۴۰
افزایش وزن روزانه (روز/ جوجه/ گرم)								
دوره ۱۰-۱روزگی	۳۱/۴۵	۲۶/۶۴	۳۳/۲۷	۲۶/۷۱	۳۰/۹۱	۲۸/۹۲	۲/۳۵	۰/۳۲
دوره ۴۲-۱۱روزگی	۷۲/۳۲^{a}	۶۰/۱۱^{b}	۶۸/۸۳^{a}	۶۳/۵۳^{a}	۵۱/۷۷^{b}	۶۱/۱۹^{a}	۶/۰۲	۰/02
کل دوره	۵۶/۱۳	۴۸/۱۳	۵۲/۹۴	۵۰/۵۵	۵۳/۴۱	۴۷/۷۵	۳/۹۷	۰/۶۳
ضریب تبدیل غذایی								
دوره ۱۰-۱روزگی	۲/۹۵	۲/۸۹	۲/۴۸	۲/۵۳	۲/۲۹	۲/۳۹	۰/۴۱	۰/۸۲
دوره ۴۲-۱۱روزگی	۱/۷۰	۲/۵۱	۲/۳۴	۲/۵۲	۲/۱۰	۲/۴۸	۰/۳۲	۰/۵۵
کل دوره	۲/۲۹	۲/۴۰	۲/۲۶	۲/۴۶	۲/۳۱	۲/۳۲	۰/۲۶	۰/۹۹

حروف غیرمشابه در هر ردیف به مفهوم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

جدول ۴- اثر تزریق داخل تخم‌مرغی نانواکسید روی بر ویژگی‌های تجاری جوجه‌های گوشتی

Table 4. Effect of *in* ovo injection of Zinc oxide Nanoparticles on commercial traits of broiler chickens

	تیمارهای آزمایشی						SEM	P-value
	شاهد منفی	شاهد مثبت	*ppm* ۱۵ نانواکسید	*ppm* ۳۰ نانواکسید	*ppm* ۶۰ نانواکسید	*ppm* ۱۲۰ نانواکسید		
وزن لاشه (کیلوگرم)	۳/۲۴	۲/۶۹	۳/۰۸	۲/۱۵	۲/۲۶	۲/۴۴	۰/۵۰	۰/۱۳
وزن قلب (گرم)	۰/۴۷۶	۰/۵۳۵	۰/۵۹۳	۰/۵۲۴	۰/۶۰۸	۰/۵۴۷	۰/۰۴	۰/۴۴
وزن بورس فابرسیوس (گرم)	۰/۱۳۹	۰/۱۲۵	۰/۱۳۲	۰/۱۳۲	۰/۲۰۸	۰/۱۴۱	۰/۰۳	۰/۴۳
وزن طحال (گرم)	۰/۱۱۱	۰/۱۰۶	۰/۱۲۵	۰/۰۹۶	۰/۱۰۰	۰/۱۱۹	۰/۰۱	۰/۶۷

منابع

1. Ahmadi, F. and. A.H. Kurdestany. 2010. The impact of silver nano particles on growth performance, lymphoid organs and oxidative stress indicators in broiler chicks. Global Veterinary, 5: 366-370.
2. Alitaneh, S., N. Afzali, H. Sarir and H. NaeimiPour. 2017. Screening for effects of different levels of Ajowan (*Carum Copticum* L.) and Coriander (*Coriandrum Sativum* L.) seeds on performance and carcass characteristics of Ross broiler chickens. Research on Animal Production, 7: 21-32 (In Persian).
3. Al-Murrani, W.K. 1982. Effect of injecting amino acids into the egg on embryonic and subsequent growth in the domestic fowl. British Poultry Science, 23: 171-174.
4. 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 Application Poultry Resource, 16: 138-149.
5. Bakyaraj, S., S.K. Bhanja, S. Majumdar and B. Dash. 2012. Modulation of post-hatch growth and immunity through *in ovo* supplemented nutrients in broiler chickens. Journal Science Food Agriculture, 92:313-20.
6. Bhanja, S.K., A.B. Mandal, S.K. Agraval, S. Majumdar and A. Bhattacharyya. 2012. Effect of in Ovo injection of vitamins on the chick weight and post-hatch growth performance in broiler chickens. Indian Journal of Poultry Science,47: 306-310
7. Bhanja, S.K. and A.B. Mandal. 2005. Effect of in ovo injection of critical amino acids on pre and post hatch growth, immunocompetence and development of digestive organs in broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 18: 524-531
8. Christensen, V.L., J.L. Grimes, W.E. Donaldson and S. Lerner. 2000. Correlation of body weight with hatchling blood glucose concentration and its relationship to embryonic survival. Poultry Science, 79: 1817-22.
9. Coskun, I., G. Erener, A. Şahin, U. Karadavut, A. Altop and A. Ağma Okur. 2014. Impacts of in ovo feeding of DL-methionine on hatchability and chick weight. Turkish Agriculture-Food Science and Technology, 2: 47-50.
10. Ferket, P.R. 2005. *In ovo* feeding and the promise of perinatal nutrition. In: Proceedings of Alltech International Nutrition Symposium, Lexington, Kentucky, United States of America, pp: 125-131.
11. Foye, O., P. Ferket and Z. Uni. 2007. The effects of in ovo feeding of arginine and/or beta hydroxy-beta-metylbutyrate (HMB) on glycogen metabolism and growth in turkey pullets. Poultry Science, 86:2343-9.
12. Foye, O., Z. Uni and P. Ferket. 2006. Effect of *in ovo* feeding egg white protein HMB, and carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys. Poultry Science, 85: 1185-1192.
13. Francisco, H.S., R.J. Facundo, C.C.C.P. Diana, M.G. Fideal, E.M. Alberto, D.J.P.G. Amaury, T.P. Humberto and M.C. Gabriel. 2008. The antimicrobial sensitivity of *stereptococcus mutans* to nanoparticles of silver, zinc oxide and gold. Nanomedicine Nanotechnology Biology and Medicine, 4: 237-240.
14. Gheshlagh Olyayee, M., A. Golian, MR. Bassami, A. Haghparast and A. Heravi Mousavi. 2014. Influence of in ovo injection of L-Glutamine on pre- and post- hatch growth performance, small intestine morphology and immune responses in broiler chickens. Animal Science Research, 24:65-79 (In Persian).
15. Halbersleben, D.L. and F.E. Mussehl. 1992. The relation of egg weight to chick weight at hatching. Poultry Science, 1: 143-144.
16. Hassan, A.M. 2018. Effect of *in ovo* injection with nano- selenium or nano- zinc on post-hatch growth performance and physiological traits of broiler chicks. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 3:350358.
17. Hosseini Nashli, S.M., F. Moslemipur, S. Maghsoudlou and M. Kazemi Fard. 2017. The Effects of Satureа and Thyme Medicinal Plants with or without Enzyme on Performance, Blood Parameters in Broiler Chickens. Research on Animal Production, 8:70-78 (In Persian).
18. Hu, Y., Q. Sun, X. Li, M.Wang, D. Cai, X. Li and R. Zhao. 2015. In Ovo injection of betaine affects hepatic cholesterol metabolism through epigenetic gene regulation in newly hatched chicks. Public Library of Science, 10: 1-13
19. Hudson, B.P., B.D. Fairchild, J.L. Wilson, W.A. Dozier and R.J. Buhr. 2004. Breeder age and zinc source in broiler breeder hen diets on progeny characteristics at hatching. Applied Poultry Research, 13: 55-64.

20. Jose, N., A.V. Elangovan, V.B. Awachat, D. Shet, J. Ghosh and C.G. David. 2018. Response of *in ovo* administration of zinc on egg hatchability and immune response of commercial broiler chicken. Journal Animal Physiology Animal Nutrition, 102: 591-595.
21. Joshua, P., C. Valli and V. Balakrishnan. 2016. Effect of *in ovo* supplementation of nano forms of zinc, copper and selenium on post-hatch performance of broiler chicken**.** Veterinary World, 9: 287-94.
22. Kadam, M.M., M.R. Barekatain, S.K. Bhanja and P.A. Iji. 2013. Prospects of in ovo feeding and nutrient supplementation for poultry: the science and commercial applications-a review. Journal Science Food Agriculture, 93: 3654-3661.
23. Kadam, M.M., S.K. Bhanja, A.B. Mandal, R. Thakur, P. Vason, A. Bhattacharyya and J.S. Tyagi. 2008. Effect of in ovo threonine supplementation on early growth, Immunological responses and digestive enzyme activates in broiler chickens. British Poultry Science, 49: 736-741.
24. Keralapurath, M.M., A. Corzo, R. Pulikanti, W. Zhai and E.D. Peebles. 2010. Effects of inovo injection of L-carnitine on hatchability and subsequent broiler performance and slaughter yield. Poultry Science, 89: 1497-1501.
25. Kucuk, O., A. Kahraman, I. Kurt, N. Yildiz and A.C. Onmaz. 2008. A combination of zinc and pyridoxine supplementation to the diet of laying hens improves performance and egg quality. Biological Trace Element Research, 126: 165-175.
26. Miles, R.D. 2000. Trace minerals and avian embryo development. Ciência Animal Brasileira, 2: 1-10.
27. Mohammadi, B. and M.R. Akbari. 2017. Effects of zinc oxide nanoparticles on immune system function, antioxidant status, and performance of broiler chickens fed wheat-based diets. Animal Science Researches, 27:103-114.
28. Mousavi, S. 2008. Effects of in Ovo injection of carbohydrates, amino acids, intestinal growth stimulus and electrolyte on growth and performance of broiler chicks. Ph.D. Thesis. Islamic Azad University, Science and Research Branch Tehran, (In Persian).
29. NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th rev. Ed. Washington D.C: National Academy press,
30. Pilarski, R., M. Bednarczyk, M. Lisowski, A. Rutkowski, Z. Bernacki, M. Wardenska and K. Gulewicz. 2005. Assessment of the effect of alpha-galactosides injected during embryogenesis on selected chicken traits. Folia Biologica, 53: 13-20.
31. Razani, K., M. Mottaghitalab and S.H. Hosseini Moghaddam. 2017. The effect of in ovo injection of zinc-methionine and nano-zinc methionine on the Zn-T1 gene expression, alkaline phosphatase and maltase activity in broilers small intestine. Journal of Animal Production Research, 6:73-87 (In Persian).
32. Richards, J.D., J. Zhao, R.J. Harrell, C.A. Atwell and J.J. Dibner. 2010. Trace mineral nutrition in poultry and swine. Asian-Australasian Animal Science, 23: 1527-1534.
33. Salmanzadeh, M. 2012. The effects of in-ovo injection of glucose on hatchability, hatching weight and subsequent performance of newly-hatched chicks. Review Brazilian Journal of Poultry Science, 14 pp.
34. SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT User's Guide: Version9. 8th edn. SAS Institute Inc. Cary. North.
35. Shafey, T.M., M.A. Alodan, I.M. Al-Ruqaie and M.A. Abouheif. 2012. *In ovo* feeding of carbohydrates and incubated at a high incubation temperature on hatchability and glycogen status of chicks. South African Journal Animal Science, 42: 211-220.
36. Shanawany, M.M. 1984. Inter-relationship between egg weight, parental age and embryonic development. British Poultry Science, 25: 449-455.
37. Shyam Sunder, G., A.K. Panda, N.C.S. Gopinath, S.V. Rama Rao, M.V.L.N. Raju, M.R. Reddy and C.H. Vijay Kumar. 2008. Effects of higher levels of zinc supplementation on performance, mineral availability and immune competence in broiler chickens. Applied. Poultry Research, 17: 79-86.
38. Sun, X., L. Lu, X. Liao, L. Zhang, X. Lin, X. Luo and Q. Ma. 2018. Effect of *in ovo* zinc injection on the embryonic development and epigenetics-related indices of zinc-deprived broiler breeder eggs. Biological Trace Element Research, 185(2): 456-464.
39. Tako, E., P.R. Ferket and Z. Uni. 2004. Effects of *in ovo* feeding of carbohydrates and beta hydroxyl - betamethyl butyrate on the development of chicken intestine. Poultry Science, 83: 2023-2028.
40. Uni, Z. and R.P. Ferket. 2004. Method for early nutrition and potential. World`s Poultry Science Journal, 60: 101-111.
41. Uni, Z., L. Yadgary and R. Yair. 2012. Nutritional limitations during poultry embryonic development. Applied Poultry Research, 21: 175-184.
42. Uni, Z., P.R. Ferket, E. Tako and O. Kedar. 2005. *In ovo* feeding improves energy status of late-term chicken embryos. Poultry Science, 84: 764-770.
43. Wilson, H.R. 1991. Interrelationship of egg size, chick size, post–hatching growth and hatchability. Word's Poultry Science Journal, 47: 5-20.
44. Yair, R. and Z. Uni. 2011. Content and uptake of minerals in the yolk of broiler embryos during incubation and effect of nutrient enrichment. Poultry Science, 90: 1523-31.

The effect of *in Ovo* Injection of Nanoparticles of Zinc Oxide on Hatching, Growth Performance and Carcass Yield of Broiler Chicks

Sahel Bakhshayesh[1], Jamal Seifdavati[2], Sayyad Seifzadeh[3], Farzad Mirzaei Aghjeh Gheshlagh[4], Hosein Abdi Benemar[4] and Vahid Vahedi[5]

1, 3, 4 and 5- Gradated M.Sc. Student, PhD Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili
2- Associate Professor, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili
(Corresponding author: jseifdavati@uma.ac.ir)
Received: February 8, 2018 Accepted: April 25, 2018

Abstract

The aim of this study was to determine effect of *in ovo* injection of nanoparticles of zinc oxide on hatching, growth performance and carcass yield of broiler chicks after hatching. In total, 324 fresh hatching eggs were randomly distributed into six treatment groups of 54 eggs per treatment with three replicates of 18 eggs each, and injections were performed on day 15 of incubation. The treatments were sham, positive control injection of 60 ml of distilled water and *in ovo* injection 4 levels (15, 30, 60 and 120 ppm) of zinc oxide nanoparticles into site of the embryo in amniotic fluid sac. The results showed that in ovo injection of nano zinc oxide did not affect chicks feed intake in total rearing period (P>0.05). Also, there were no significant *in ovo* injection different levels of zinc oxide nanoparticles on body weight, and average daily gain and feed conversion ratio in the three periods, 1-10, 11- 42 days and total rearing period among treatments. *In ovo* injection of 15, 30 and 60 ppm of nano- zinc oxide did not affect the percentage of hatching compared to the control group. While the injection of 120 ppm in fertile eggs reduced the percentage of chicken intake compared to the control group, positive and negative (P <0.05). The results showed that in-ovo injection of 15, 30 and 120 ppm nano zinc oxide did not have a significant effect on the weight of hatched chicks compared to control group. However, The results showed that groups receiving levels 60 ppm zinc oxide nanoparticles had significant increase on body weight of the hatched chicks compared with the positive control group (P <0.05). *In*-ovo injection of different levels of nano- zinc oxide had no effect on carcass weight, heart weight, bursa of fabricius weight and spleen weight. The results of this study suggest that *in-ovo* injection zinc oxide nanoparticles on day 15 of incubation fertilized eggs could not improve feed intake, feed conversion ratio, hatching percentage and carcass yield of broiler chickens.

Keyword: Broiler chickens, Growth performance, Hatchability, Zinc oxide nanoparticles