تحقیقات تولیدات دامی

سال هشتم/شماره چهارم/زمستان ۱۳۹۸ (۶۳-۵۱)

Animal Production Research

دانشگاه گیلان

مقاله پژوهشی

اثر سطوح مختلف کروم آلی بر عملکرد و خصوصیات کیفی تخم‌مرغ مرغ‌های تخم‌گذار پرورش یافته در شرایط متراکم

سمیه سالاری[1*]، ابتسام بوعذار[2]، نسرین رشیدی[3 و 4]

۱- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۳- دانشجوی فرصت مطالعاتی گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۴- دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام، گروه علوم دامی دانشگاه ایلام

(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۱۳ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۱۵)

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کروم آلی بر عملکرد و خصوصیات کیفی تخم‌مرغ مرغ‌های تخم‌گذار پرورش یافته در شرایط متراکم، آزمایشی با استفاده از دو سطح تراکم (سه و پنج قطعه در هر قفس) و چهار سطح کروم (صفر، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ میکروگرم در کیلوگرم) با استفاده از ۱۹۲ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه های-لاین (۳۶- W)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۴×۲ با شش تکرار انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد افزودن کروم به جیره در شرایط پرورش متراکم و نیز توصیه شده تاثیر معنی‌داری بر عملکرد مرغ های تخمگذار نداشت. وزن تخم‌مرغ در سطوح ۶۰۰ و ۹۰۰ میکروگرم در کیلوگرم کروم به طور معنی‌داری افزایش (۵۶/۹۶ و ۵۶/۹۱) و مصرف خوراک در پرندگان پرورش یافته در تراکم بالا به طور معنی‌داری در مقایسه با تراکم معمول، کاهش (۹۹/۳۴ در برابر ۱۰۵/۰۵ گرم به ازای هر قطعه پرنده) یافت ($P<$۰/۰۵). در چهار هفته اول، دوم و نیز کل دوره نمونه‌برداری، افزودن کروم به جیره در شرایط پرورش معمول و نیز متراکم، سبب افزایش معنی‌دار رنگ زرده و نیز مقاومت پوسته تخم‌مرغ در مقایسه با تیمار شاهد شد ($P<$۰/۰۵). افزودن کروم به جیره در شرایط پرورش معمول و متراکم، تاثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خون و نیز خصوصیات استخوان درشت‌نی مرغ‌های تخمگذار نداشت. به طور کلی نتایج آزمایش نشان داد با افزایش سطح کروم جیره تا ۹۰۰ میکروگرم در کیلوگرم در شرایط پرورش متراکم، شاخص رنگ زرده تخم‌مرغ و مقاومت پوسته تخم‌مرغ به شکستن به طور معنی‌داری افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: تراکم، عملکرد، کروم متیونین، مرغ تخم‌گذار

* نویسندهٔ مسئول: s.salari@ramin.ac.ir

doi: 10.22124/ar.2019.12453.1382

مقدمه

طی دوره پرورش طیور، عوامل بسیاری مانند دمای بالا، تراکم بالا و چالش‌های سیستم ایمنی، پرندگان را تحت تنش قرار می‌دهند (Lin *et al*., 2006). یکی از مهم‌ترین مسائل مدیریتی تنش‌زا در مرغ‌های تخم‌گذار، تعداد پرنده در واحد سطح در قفس است. تأثیر فضای قفس بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار به خوبی مشخص شده است (Jalal *et al*., 2006). تراکم در قفس به مفهوم فضای قفس به ازای هر پرنده است که با افزایش تعداد پرنده در قفس این فضا کاهش می‌یابد. فضای در نظر گرفته شده برای هر پرنده در سیستم قفس در کشورهای مختلف متفاوت است و از حداقل ۳۰۰ سانتیمتر مربع به ازای هر پرنده آغاز می‌شود. در اتحادیه اروپا، بر اساس قانون‌های مصوب تا سال ۲۰۰۲ به ازای هر پرنده حداقل سطح ۴۵۰ سانتیمتر مربع پیشنهاد شده است. به هر حال، میزان سطح مورد نیاز هر پرنده تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله تعداد پرندگان قفس، اندازه مفید قفس، وضعیت قرارگیری و طرح قفس و میزان فعالیت هر نژاد یا سویه خاص قرار دارد. تراکم بالای سالن‌های پرورش خصوصاً در شرایط نگه‌داری در قفس به عنوان یک نوع تنش مطرح است. در نتیجه مقداری از انرژی غذای مصرفی در جهت مقابله با این نوع تنش هدر می‌رود. گزارش شده است که با کاهش فضای قفس، تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و مصرف خوراک کاهش و تلفات افزایش می‌یابد (Rodenburg *et al*., 2005). از طرف دیگر، طیور برای زنده ماندن، تولیدمثل و تولید اقتصادی گوشت و تخم‌مرغ، علاوه بر نیاز به کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها و مواد معدنی پرنیاز، به مواد مغذی دیگری نیز که به مقدار کم به جیره افزوده می‌شوند، نیازمندند. این مواد شامل ویتامین‌ها و مواد معدنی کم‌نیاز یا کم‌مصرف هستند. عنصر کروم از جمله عناصر معدنی ضروری کم‌نیاز است که اولین بار در سال ۱۹۵۹ به وسیله شوارتز و مزتز در موش شناسایی شده است. کروم یکی از ترکیبات مهم الگوپپتید باند شده با کروم با وزن مولکولی پایین به نام کرومودولین است که به عنوان بخشی از انسولین برای فرستادن پیام در سطح غشای سلول عمل می‌کند. تحریک فعال انسولین به طور مستقیم متناسب با مقدار کروم کرومودولین است (Vincent, 2000). نشان داده شده است که مکمل نمودن جیره‌ای کروم دارای آثار مثبتی بر عملکرد و ضریب تبدیل خوراک در طیور در حال رشد است (Jackson *et al*., 2008; Samanta *et al*., 2008). مکمل نمودن کروم آلی سه ظرفیتی در طیور منجر به بهبود رشد، بازدهی خوراک، تولید گوشت و نیز بهبود کیفیت لاشه با کاهش چربی آن می‌شود (Gursoy, 2000). گزارش شده است که منابع آلی کروم، ۲۰ تا ۳۰ برابر کارآیی بالاتری نسبت به منابع غیر آلی آن دارند (Starich and Blincoe, 1983) مطالعات طیور گزارش کرده‌اند که مکمل نمودن جیره‌ای کروم می‌تواند آثار منفی ناشی از تنش گرمایی (Sahin *et al*., 2005) و نیز تنش سرمایی (Sahin *et al*., 2001) را کاهش دهد. با توجه به این که پرنده در شرایط پرورش متراکم تحت تنش قرار می‌گیرد و از طرفی کروم عنصری است که استفاده از آن در زمان تنش‌های مختلف مفید گزارش شده است، هدف این پژوهش بررسی آثار مکمل نمودن کروم آلی (کروم-متیونین) بر عملکرد و خصوصیات کیفی تخم‌مرغ مرغ‌های تخم‌گذار پرورش یافته در شرایط متراکم بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ۱۹۲ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه های-لاین از سن ۳۲ تا ۴۱ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۴×۲ و شش تکرار اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل دو سطح تراکم (سه و پنج پرنده به ازای هر قفس با ابعاد ۳۸ × ۳۸ سانتی‌متر) و چهار سطح مکمل کروم (۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ میکروگرم در کیلوگرم جیره) بودند. مکمل کروم متیونین از نوع آریانا (Cr^{Met}) ساخت شرکت دانش‌بنیان توسعه مکمل زیست فناور آریانا بود. دمای سالن در حدود ۲±۲۰ درجه سلسیوس حفظ و عمل تهویه به طور مرتب انجام و برنامه نوردهی به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. مرغ‌ها از نظر وزنی نزدیک به هم (با میانگین وزن ۷۰±۱۶۰۰ گرم) انتخاب شدند و به صورت تصادفی به ۴۸ واحد آزمایشی اختصاص یافتند. پس از قرار دادن مرغ‌ها در قفس‌ها، یک دوره عادت‌پذیری دو هفته‌ای اجرا شد. جیره پایه با توجه به مقدار انرژی و پروتئین مورد نیاز در اوج تولید و بر اساس احتیاجات توصیه شده در راهنمای تغذیه مرغ تخم‌گذار (های‌لاین W-۳۶) تنظیم

شد. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره پایه در جدول ۱ نشان داده شده است. وزن تخم‌مرغ و تولید تخم‌مرغ به صورت روزانه و مصرف خوراک به صورت هفتگی ثبت شد. جهت بررسی خصوصیات کیفی تخم‌مرغ در پایان هر هفته، تعداد دو عدد تخم‌مرغ از هر تکرار به عنوان نمونه انتخاب شد. نمونه‌ها پس از شماره‌گذاری به آزمایشگاه منتقل و بعد از توزین با ترازوی دیجیتالی ۰/۰۱ گرم روی سطح پتری‌دیش شکسته شده و ارتفاع سفیده غلیظ جهت برآورد واحد هاو با استفاده از ارتفاع‌سنج استاندارد مدل 300CE اندازه‌گیری شد (Jahanian and Rasouli, 2014). ضخامت پوسته تخم‌مرغ با استفاده از ریز سنج (FE20) با دقت ۰/۰۱ میلیمتر در سه نقطه از پوسته تخم‌مرغ (انتهای باریک، انتهای پهن و وسط) اندازه‌گیری و معدل آنها به عنوان ضخامت نهایی پوسته در نظر گرفته شد. استحکام پوسته با استفاده از دستگاه مقاومت‌سنج مکانیکی (Karl Kolb, Germany) تعیین شد. اساس روش برای مشخص نمودن رنگ زرده مقایسه چشمی بود که در این روش، از شابلن رنگی که از ۱ تا ۱۵ رنگ‌بندی شده بود، استفاده شد (Jahanian and Rasouli, 2014).

برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی در پایان دوره آزمایش از هر تکرار تعداد دو قطعه پرنده به صورت تصادفی انتخاب و از ورید بال آن‌ها خون‌گیری به عمل آمد. سپس با استفاده از سانتریفیوژ (g× ۱۵۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه) سرم جمع‌آوری شد و تا انجام آزمایش در فریزر با دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. تجزیه فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون (گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی زیاد (High Density Lipoprotein/HDL) و لیپوپروتئین با چگالی کم (Low Density Lipoprotein/LDL) با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و بهره‌گیری از دستگاه اسپکتروفتومتر (Convergys(R)100, Germany) تعیین شدند. برای بررسی فراسنجه‌های استخوان درشت‌نی در پایان دوره آزمایش، از هر تکرار یک قطعه مرغ کشتار شد و سپس استخوان ران پای چپ هر پرنده جدا شد. بافت‌های اضافی و غضروف‌های انتهایی از استخوان‌های حاصله جدا شد (Mutus *et al*., 2006). وزن استخوان به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین شد. طول، قطر اپی‌فیز، قطر دیافیز، و ضخامت استخوان با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۰۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- اجزای جیره آزمایشی

Table 1. Ingredients of experimental diet

Ingredients (%)	Diet (32 to 42 weeks)
Corn	61.68
Soybean meal (CP 44%)	23.35
Vegetable oil	2.50
Dicalcium phosphate	1.95
Oyster shell	4.50
Limestone	5.00
Salt	0.37
Mineral premix[1]	0.25
Vitamin premix[2]	0.25
DL-methionine	0.15
Chemical analysis of diet	
ME (Kcal/kg)	2894
CP (%)	15.55
Methionine (%)	0.40
Sulfur Amino Acid (%)	0.70
Lysine (%)	0.89
Calcium (%)	4.10
Available Phosphorus (%)	0.47
Sodium (%)	0.17
Threonine (%)	0.63
Tryptophan (%)	0.21

[1,2] Vitamin and mineral premix per kg of diet contains vitamin A (11000IU), D3 (2300IU), E (121IU),K 3 (2mg), B 12(0.02 mg), Thiamine (4 mg),Riboflavin (40 mg), Folic acid (0.75 mg), D-Biotin (0.075 mg), Pyridoxin (4 mg), Choline Chloride (840 mg), Ethoxy Queen (0.125 mg), Mn (100 mg), Fe (80 mg), Zn (60 mg), Cu (8 mg), I (0. 5 mg), Co (0.2 mg), Se (0.15 mg)

هم‌چنین ماده خشک استخوان (۷۲ ساعت در دمای ۱۰۸ درجه سلسیوس) و خاکستر (۲۴ ساعت در دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس) نیز اندازه‌گیری شدند (Zhang and Coon, 1997). داده‌های آزمایش با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS تجزیه شدند و جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای پنج درصد استفاده شد. مدل آماری طرح بصورت زیر است:

$$Y_{ijk}=\mu+A_i+B_j+(AB)_{ij}+e_{ijk}$$

Y_{ijk}= مقدار هر مشاهده

μ = میانگین مشاهدات

A_i = اثر سطح i از عامل A

B_j = اثر سطح j از عامل B

$(AB)_{ij}$= اثر متقابل بین دو عامل A و B

e_{ijk} = اثر خطای آزمایش

نتایج و بحث

نتایج مربوط به عملکرد مرغ های تخم‌گذار در طول دوره آزمایشی در جدول ۲ گزارش شده است. فراسنجه‌های عملکردی مرغ‌های تخم‌گذار شامل مصرف خوراک، درصد تولید، وزن تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک تحت تاثیر اثر متقابل کروم و تراکم قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). جیره‌های حاوی سطوح مختلف کروم متیونین بر میزان مصرف خوراک، درصد تولید و ضریب تبدیل خوراک تأثیر معنی‌داری نداشت ($P>۰/۰۵$)، ولی وزن تخم‌مرغ را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد ($P<۰/۰۵$)، به طوری که بالاترین وزن تخم‌مرغ در جیره شاهد و ۹۰۰ میکروگرم در کیلوگرم کروم متیونین مشاهده شد و تفاوت معنی‌داری با سایر سطوح حاوی کروم متیونین نداشت. در ارتباط با سطوح مختلف تراکم، بالاترین میزان مصرف خوراک در تراکم سه قطعه‌ای مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تراکم پنج قطعه‌ای داشت ($P<۰/۰۵$). گزارشاتی مبنی بر عدم اثرگذاری و حتی کاهش مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف کروم وجود دارد (Uyanik *et al*., 2002). نشان داده شده است که استفاده از کروم در جیره اثر معنی‌داری بر میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی ندارد (Mohammed *et al*., 2014)، که با یافته های پژوهش حاضر در تطابق است. از آنجایی که میزان پروتئین و اسید آمینه متیونین و اسید لینولئیک از جمله عواملی هستند که بر اندازه تخم‌مرغ اثرگذار هستند، و با توجه به این که پروتئین همه جیره‌ها در این آزمایش با یکدیگر برابر بود، لذا افزایش وزن تخم‌مرغ در سطوح بالای کروم، احتمالاً ناشی از افزایش قابلیت هضم پروتئین و چربی جیره غذایی باشد (Sahin, 2001). در یک آزمایش، استفاده از مکمل کروم پیکولینات در جیره منجر به بهبود عوامل عملکردی شامل تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و ضریب تبدیل غذایی شد، ولی تأثیر معنی‌داری بر وزن بدن و خوراک مصرفی بلدرچین‌ها نداشت (Yildiz *et al*., 2004). گزارش شده است که استفاده از سطوح بالای مکمل کروم در جیره مرغ‌های تخم‌گذار سبب افزایش وزن تخم‌مرغ در درجه حرات پایین محیطی می‌شود (Sahin *et al*., 2001). در مطالعه‌ای دیگر، افزایش میزان خوراک مصرفی، تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ به دنبال مکمل-سازی کروم هیستیدین و کروم پیکولینات در جیره در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد (Sahin *et al*., 2018). پایین بودن میزان مصرف خوراک در مرغ‌های موجود در تراکم بالاتر حاکی از وقوع میزان بالای تنش در این دسته از پرندگان و رقابت در دریافت مواد غذایی و فعالیت کمتر آن‌ها است که منجر به مصرف کمتر خوراک در مقایسه با پرندگان موجود در تراکم سه قطعه‌ای شده است. بیان شده است دسترسی به فضای بیشتر در قفس سبب افزایش فعالیت پرنده و افزایش مصرف خوراک می-شود (Leeson and summers, 1984). در تطابق با نتایج آزمایش حاضر، مشاهده شد افزایش تراکم در قفس منجر به کاهش تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و خوراک مصرفی، و افزایش نرخ مرگ و میر می‌شود (Mtileni *et al*., 2007; sohail *et al*., 2004). تحت شرایط تنش‌زا، درخواست کروم از بافت‌ها به منظور کمک به عملکرد مناسب انسولین، افزایش خواهد داشت، اما کروم پس از این نمی-تواند دوباره بازجذب شده و در ادرار دفع خواهد شد (Borel *et al*., 1984; Anderson, 1987). بنابراین تنش سبب کمبود کروم بدن (خصوصاً در جیره‌های با کمبود کروم) خواهد شد و از طرفی به دلیل کاهش مصرف غذا و هم‌چنین کاهش بازدهی اعمال هضمی-جذبی در طول مدت تنش، دریافت این عنصر نیز کاهش خواهد داشت (Mowat, 1997). بنابراین ممکن است سبب کمبود حاشیه‌ای این ماده معدنی و افزایش نیازمندی آن شود و این امر حاکی از آن است که در شرایط تنش، مکمل‌سازی

این ماده معدنی باید در جیره انجام شود (Sahin and Sahin, 2002). گزارش شده است که استفاده از مکمل کروم پیکولینات در جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش حرارتی، افزایش میزان خوراک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل خوراک را در مقایسه با تیمار شاهد سبب می‌شود (Abd El-Mageed, 2016)، که با نتایج پژوهش حاضر در شرایط تنش تراکم همخوانی ندارد. نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات کیفی تخم‌مرغ در چهار هفته اول نمونه‌برداری در جدول ۳ گزارش شده است. اثر متقابل کروم و تراکم بر شاخص‌های رنگ زرده تخم‌مرغ و مقاومت پوسته معنی‌دار شد ($P<۰/۰۵$)، به طوری که بالاترین شاخص رنگ زرده در سطوح ۳۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم در کیلوگرم کروم در دو سطح تراکم سه و پنج قطعه‌ای مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با جیره شاهد داشت ($P<۰/۰۵$). مقاومت پوسته تخم‌مرغ نیز در تیمار ۳۰۰ میکروگرم در کیلوگرم کروم در تراکم سه قطعه‌ای به طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد بود ($P<۰/۰۵$)، ولی تفاوت معنی‌داری با سایر سطوح کروم در تراکم سه و پنج قطعه‌ای نداشت ($P>۰/۰۵$). استفاده از سطوح مختلف کروم منجر به افزایش معنی‌دار مقاومت پوسته تخم‌مرغ نسبت به جیره شاهد شد و بالاترین آن در جیره حاوی سطوح ۳۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم در کیلوگرم کروم بود ($P<۰/۰۵$). استفاده از سطوح مختلف کروم اثر معنی‌داری بر سایر خصوصیات کیفی تخم‌مرغ نداشت ($P>۰/۰۵$).

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات کیفی تخم‌مرغ در چهار هفته دوم نمونه‌برداری در جدول ۴ گزارش شده است. شاخص رنگ زرده تخم‌مرغ و مقاومت پوسته تحت تاثیر اثر متقابل تراکم و سطح کروم جیره‌ها قرار گرفت ($P<۰/۰۵$)، به طوری که بالاترین رنگ زرده در تیمار حاوی ۳۰۰ میکروگرم در کیلوگرم کروم در تراکم سه قطعه‌ای مشاهده شد و کم‌ترین آن در تیمار شاهد بود ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین بالاترین مقاومت پوسته در سطوح ۳۰۰ میکروگرم در کیلوگرم کروم در تراکم سه قطعه‌ای و ۹۰۰ میکروگرم در کیلوگرم کروم در تراکم پنج قطعه‌ای مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تراکم پنج قطعه‌ای بدون کروم داشت ($P<۰/۰۵$).

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار در کل دوره (از سن ۳۴ تا ۴۱ هفتگی)

Table 2. Effect of experimental treatments on the performance of laying hens during total period (from 34-41 weeks of age)

Item		Daily feed intake (g)	Egg production (%)	Egg weight (g)	Feed conversion ratio	Egg mass
Chromium level (ppb)						
0		103.23	90.66	54.25^{ab}	2.09	49.18
300		101.18	94.27	54.07^{b}	1.98	50.97
600		102.64	92.28	56.96^{a}	1.95	52.56
900		103.23	92.85	56.91^{a}	1.95	52.84
SEM		0.739	1.48	0.928	0.023	1.45
Density						
3		105.05^{a}	92.68	55.64	2.03	51.56
5		99.34^{b}	92.35	54.45	1.97	50.28
SEM		0.52	1.04	0.656	0.030	1.025
Interaction of density and chromium						
3	0	105.46	89.47	54.00	2.18	48.31
	300	103.91	95.43	53.31	2.04	50.87
	600	106.17	91.99	57.86	1.99	53.22
	900	106.19	93.84	57.40	1.97	53.86
5	0	101.01	91.86	54.50	2.01	50.06
	300	98.45	93.11	54.84	1.92	51.06
	600	99.11	92.56	56.06	1.91	51.88
	900	100.26	91.85	56.42	1.93	51.82
	SEM	1.045	2.09	1.31	0.053	2.05
P-value						
Density		<0.0001	0.822	0.838	0.085	0.693
Chromium		0.179	0.396	0.042	0.094	0.111
Interaction		0.660	0.639	0.592	0.089	0.581

[a-b] Means within the same column with different superscript letters were significantly different ($P<0.05$)

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر خواص کیفی تخم‌مرغ در چهار هفته اول نمونه‌برداری (از سن ۳۴ تا ۳۷ هفتگی)
Table 3. Effect of experimental treatments on egg qualitative properties in the first four weeks of sampling (from 34-37 weeks of age)

Item		Haugh unit	Yolk color	Egg shell thickness (mm)	Egg shell strength (kg/cm^2)
Chromium (ppb)					
0		91.13	6.11	0.368	1.91^{b}
300		91.40	6.08	0.365	2.40^{a}
600		91.38	6.39	0.364	2.40^{a}
900		91.16	6.20	0.364	2.17^{ab}
SEM		0.665	0.128	0.003	0.08
Density					
3		91.23	6.17	0.365	2.25
5		91.30	6.22	0.037	2.26
SEM		0.470	0.090	0.002	0.056
Interaction of density and chromium					
3	0	90.62	5.67^{c}	0.371	1.84^{c}
	300	91.04	6.40^{a}	0.363	2.50^{a}
	600	91.54	6.45^{a}	0.360	2.42^{ab}
	900	91.72	6.36^{ab}	0.366	2.23^{ab}
5	0	91.65	5.76^{bc}	0.366	1.98^{ab}
	300	91.75	6.56^{a}	0.366	2.29^{ab}
	600	91.22	6.33^{a}	0.369	2.38^{ab}
	900	90.60	6.24^{ab}	0.363	2.42^{ab}
	SEM	0.941	0.181	0.004	0.113
P-value					
Density		0.91	0.69	0.79	0.700
Chromium		0.98	0.38	0.69	0.013
Interaction		0.65	0.001	0.31	0.018

[a-c] Means within the same column with different supersc ript letters were significantly different ($P<0.05$)

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات کیفی تخم‌مرغ درکل دوره نمونه‌برداری در جدول ۵ گزارش شده است. مطابق نتایج دوره اول و دوم، شاخص رنگ زرده تخم‌مرغ و نیز مقاومت پوسته تحت تاثیر اثر متقابل سطح کروم و تراکم قرار گرفت ($P<۰/۰۵$)، به طوری که افزودن کروم در تراکم سه و پنج قطعه‌ای منجر به افزایش معنی‌دار شاخص رنگ زرده در مقایسه با تیمار شاهد و نیز تیمار تراکم پنج قطعه‌ای و بدون کروم شد. مقاومت پوسته تخم‌مرغ در تیمار حاوی ۳۰۰ میکروگرم در کیلوگرم کروم در تراکم سه قطعه‌ای به طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد و نیز تیمار تراکم پنج قطعه‌ای و بدون کروم بود ($P<۰/۰۵$)، ولی تفاوت معنی‌داری با سایر سطوح کروم در تراکم‌های سه و پنج قطعه‌ای نداشت.

گزارش شده است که کروم سبب افزایش قابلیت و ماندگاری عناصری هم‌چون کلسیم و فسفر جیره می‌شود که این امر در افزایش استحکام و مقاومت پوسته مؤثر است (Sahin *et al.*, 2001). به نظر می‌رسد مکانیسم احتمالی کروم در ابقای برخی عناصر در بدن به این دلیل باشد که کروم یک بخش زیستی فعال از ترکیب کرومودولین است که بخشی از مسیر سیگنال‌دهی انسولین بوده و بر سوخت و ساز کربوهیدارت‌ها و لیپیدها از راه عمل انسولین اثرگذار است (Vincent, 2000). هرگونه اختلال در روند سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها و به طور عمده افزایش سطح گلوکز خون، می‌تواند بر غلظت عناصر معدنی در بدن اثر بگذارد (Krol and Krejpcio, 2013). نشان داده شده است استفاده از مکمل کروم در جیره به فرم کروم پیکولینات در سطح ۴۰۰ میکروگرم، سبب بهبود ابقای مود معدنی و کاهش دفع عناصری هم‌چون کلسیم، فسفر، کروم، نیتروژن، روی و آهن در مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود (Sahin and Sahin, 2002). هم‌چنین استفاده از ۲۰ میلی‌گرم کروم کلراید در جیره مرغ‌های تخم‌گذار سبب افزایش غلظت منیزیم و کلسیم در سرم خون می‌شود (Uyanik *et al.*, 2002). این محققین گزارش کردند استفاده از مکمل کروم در جیره به طور معنی‌داری منجر به افزایش مقاومت پوسته تخم‌مرغ می‌شود، ولی تأثیر معنی‌داری بر ضخامت پوسته تخم‌مرغ ندارد که با نتایج آزمایش حاضر مشابه است. در نتایجی دیگر هیچ تفاوت معنی‌داری از نظر خصوصیات کیفی

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر خواص کیفی تخم‌مرغ در چهار هفته دوم نمونه‌برداری (از سن ۳۸ تا ۴۱ هفتگی)

Table 4. Effect of experimental treatments on egg qualitative properties in the second four weeks of sampling (from 38-41 weeks of age)

Item		Haugh unit	Yolk color	Egg shell thickness (mm)	Egg shell strength (Kg/cm^2)
Chromium (ppb)					
0		90.54	6.23	0.349	2.16
300		91.12	6.42	0.346	2.42
600		89.40	6.40	0.343	2.23
900		88.93	6.41	0.347	2.37
SEM		0.712	0.072	0.003	0.085
Density					
3		89.74	6.43	0.349	2.31
5		90.25	6.30	0.344	2.30
SEM		0.503	0.051	0.002	0.060
Interaction of density and chromium					
3	0	89.74	6.14^{c}	0.355	2.27^{ab}
	300	90.40	6.60^{a}	0.351	2.48^{a}
	600	89.60	6.52^{ab}	0.347	2.22^{ab}
	900	89.23	6.54^{ab}	0.343	2.24^{ab}
5	0	91.33	6.24^{bc}	0.342	2.06^{b}
	300	91.84	6.33^{abc}	0.341	2.37^{ab}
	600	89.20	6.36^{abc}	0.340	2.24^{ab}
	900	88.64	6.41^{ab}	0.351	2.51^{a}
	Sem	1.007	0.103	0.004	0.120
P-value					
Density		0.48	0.07	0.08	0.93
Chromium		0.13	0.23	0.70	0.68
Interaction		0.57	0.05	0.12	0.04

[a-c] Means within the same column with different supersc ript letters were significantly different ($P<0.05$)

تخم‌مرغ هم‌چون ضخامت پوسته و واحد هاو بین تیمارهای با تراکم‌های متفاوت مشاهده نشد (Kang *et al*., 2016). ولی مقاومت پوسته تخم‌مرغ در تیمارهای با تراکم ۱۰ قطعه‌ای نسبت به تراکم‌های پایین‌تر، کمتر بود. گزارش شده است مکمل‌سازی کروم پیکولینات و ویتامین C در جیره مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش حرارتی سبب افزایش غلظت کلسیم و فسفر سرم خون می‌شود (Torki *et al*., 2014).

کاروتنوئیدها رنگدانه‌های اصلی دخیل در ایجاد رنگ زرده در تخم‌مرغ و از جمله مواد محلول در چربی هستند. بنابراین هر عاملی که بتواند سبب افزایش قابلیت هضم و جذب چربی‌ها شود، سبب افزایش رنگ زرده تخم‌مرغ خواهد شد. از آن‌جایی که کروم از جمله عناصری است که سبب افزایش قابلیت هضم چربی‌ها می‌شود (Sahin, 2001)، لذا استفاده از آن در جیره سبب افزایش شاخص رنگ زرده تخم‌مرغ نسبت به تیمار شاهد شده است. نتایج یک مطالعه نشان داد پرندگانی که در تراکم‌های پایین‌تر در قفس نگه‌داری می‌شدند نسبت به پرندگان تراکم بالاتر رنگ زرده بالاتری را نشان دادند که به عقیده این محققین، این امر به دلیل دریافت غذای بالاتر و به دنبال آن مصرف بالاتر ذرت در مقایسه با پرندگان موجود در تراکم‌های بالاتر است که دسترسی کم‌تری به خوراک دارند (Saki *et al*., 2012). در پژوهش حاضر نیز چنین روندی اما به صورت عددی مشاهده شد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که ذرت ممکن است دارای رنگدانه‌های مناسب برای رنگ زرده باشد (Novak *et al*., 2004; Gunawardana *et al*., 2008). در نتایجی متناقض، تفاوت معنی‌داری از نظر رنگ زرده تخم‌مرغ بین تیمارهای با تراکم‌های متفاوت (پنج، شش، هفت و ۱۰ قطعه‌ای) مشاهده نشد (Kang *et al*., 2016) که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد.

نتایج تاثیر تیمارهای آزمایشی بر برخی فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار در جدول ۶ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اثر متقابل کروم و تراکم نتوانست تاثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار داشته باشد ($P>۰/۰۵$). سطوح مختلف کروم نیز اثر معنی‌داری بر غلظت گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL نداشت، ولی از نظر عددی استفاده از

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر خواص کیفی تخم‌مرغ در کل دوره نمونه‌برداری (از سن ۳۴ تا ۴۱ هفتگی)

Table 5. Effect of experimental treatments on egg qualitative properties at the whole period of sampling (from 34-41 weeks of age)

Item	Haugh Unit	Yolk Color	Egg shell thickness (mm)	Egg shell strength (Kg/cm^2)
Chromium (ppb)				
0	90.83	6.17	0.359	2.20
300	91.25	6.25	0.355	2.34
600	90.40	6.40	0.354	2.32
900	90.05	6.30	0.356	2.27
SEM	0.483	0.076	0.002	0.067
Density				
3	90.49	6.30	0.357	2.28
5	90.77	6.26	0.354	2.29
SEM	0.341	0.054	0.001	0.047
Interaction of density and chromium				
3 0	90.18	5.90^{c}	0.363	2.06^{b}
300	90.72	6.50^{a}	0.357	2.49^{a}
600	90.57	6.45^{a}	0.354	2.32^{ab}
900	90.47	6.35^{a}	0.355	2.24^{ab}
5 0	91.49	6.00^{bc}	0.354	2.18^{b}
300	91.79	6.44^{a}	0.353	2.35^{ab}
600	90.20	6.35^{a}	0.354	2.31^{ab}
900	89.62	6.25^{ab}	0.357	2.31^{ab}
SEM	0.683	0.108	0.003	0.094
P-value				
Density	0.55	0.59	0.30	0.87
Chromium	0.32	0.22	0.57	0.50
Interaction	0.31	0.0003	0.40	0.02

[a-c] Means within the same column with different supersc ript letters were significantly different ($P<0.05$)

سطوح متفاوت کروم در جیره منجر به کاهش غلظت این فراسنجه‌ها نسبت به تیمار شاهد شد ($P>۰/۰۵$). گزارش شده است مکمل‌سازی جیره‌ای کروم پیکولینات در سطوح ۸۰۰، ۱۶۰۰ و ۳۰۰ میکروگرم در کیلوگرم جیره سبب کاهش غلظت LDL و VLDL در جوجه‌های گوشتی شد، در حالی که غلظت گلوکز تنها در سطح ۱۶۰۰ و ۳۲۰۰ میکروگرم کروم کاهش یافت (Lien *et al*., 1999). بیان شده است کروم به عنوان کوفاکتور فعالیت انسولین عمل می‌کند و برای سوخت و ساز طبیعی انسولین ضروری است. این عنصر بخشی از عامل تحمل گلوکز است که سبب افزایش حساسیت گیرنده‌های بافت به انسولین می‌شود و نتیجه آن مصرف بیشتر گلوکز به وسیله بافت‌ها و تولید انرژی است (Steele and Rosebrough, 1981). انسولین سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، تولید پروتئین‌ها و همچنین استفاده از گلوکز در بافت‌ها را تنظیم می‌کند. بنابراین کاهش غلظت گلوکز ممکن است نتیجه‌ای از افزایش حساسیت گیرنده‌های بافت به انسولین به وسیله مکمل-سازی کروم در جیره باشد (Yesilbag and Eren, 2009).

بیان شده است که کروم سبب تحریک لیپوپروتئین لیپاز می‌شود و به دنبال آن، افزایش سوخت و ساز VLDL را در پی دارد (Howard *et al*., 1993). افزایش تولید در بافت چربی و کاهش آزاد شدن چربی از این بافت در اثر هورمون انسولین از دیگر دلایل احتمالی برای کاهش غلظت چربی‌های سرم خون در حضور کروم است (Moeini *et al*., 2011). علاوه بر این گزارش شده است که انسولین سبب افزایش شمار گیرنده‌های LDL در کبد و دریافت آن به وسیله هپاتوسیت‌ها می‌شود و بنابراین محتوای LDL و VLDL کاهش و HDL افزایش می‌یابد (Brindley and Salter, 1991). بیان شده است استفاده از مکمل کروم در جیره سبب کاهش آپولیپوپروتئین B می-شود که جزء اصلی سازنده LDL است و همچنین سبب افزایش آپولیپوپروتئین A_1 می‌شود که جزء اصلی سازنده HDL است. بنابراین حضور کروم در جیره منجر به کاهش غلظت LDL و افزایش سطح HDL خون می‌شود (Press *et al*., 1990). همچنین با مکمل‌سازی کروم در جیره فعالیت لستین آسیل ترانسفراز افزایش می‌یابد که سبب

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی فراسنجه‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار در پایان آزمایش (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
Table 6. Effect of experimental treatments on some blood parameters of laying hens at the end of the experiment (mg/dL)

Item	Glucose	Triglyceride	Cholesterol	HDL	LDL
Chromium (ppb)					
0	191.37	1698.4	159.25	18.13	46.13
300	174.25	1578.0	134.13	13.67	35.00
600	156.50	1538.3	125.00	15.60	28.00
900	144.75	1431.0	128.50	18.23	39.63
SEM	15.23	89.92	19.19	3.21	7.14
Density					
3	162.56	1605.13	138.13	15.69	41.81
5	170.88	1567.69	142.81	17.13	38.75
SEM	10.77	63.58	13.57	2.27	5.05
Interaction of density and chromium					
3 0	182.75	1687.3	162.5	23.67	48.00
300	161.25	1595.3	134.25	12.85	42.50
600	156.00	1532.3	112.5	12.52	30.50
900	150.25	1505.8	143.25	13.72	46.25
5 0	200.00	1709.5	156.00	12.60	44.25
300	187.25	1560.8	134.00	14.50	27.50
600	157.00	1544.3	137.50	18.67	25.50
900	139.25	1356.3	113.75	22.75	33.00
SEM	21.54	127.16	27.15	4.54	10.10
P-value					
Density	0.91	0.68	0.80	0.65	0.67
Chromium	0.83	0.20	0.69	0.70	0.74
Interaction	0.14	0.90	0.47	0.15	0.31

استریفیه شدن و دفع کلسترول و کاهش غلظت آن در سرم خون می‌شود (Lien *et al*., 1999). نتایج یک آزمایش نشان داد استفاده از کروم در جیره منجر به کاهش کل لیپید، کلسترول تام، VLDL و LDL شد و غلظت HDL و تری‌گلیسرید را افزایش داد (Taha *et al*., 2013). نتایج یک مطالعه نشان داد مکمل‌سازی کروم متیونین در سطوح ۵۰۰ و ۱۰۰ میکروگرم در جیره مرغ-های تخم‌گذار در شرایط تنش تراکم، غلظت کلسترول و گلوکز خون را کاهش داد، ولی غلظت تری‌گلیسرید و HDL سرم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (Mirfendereski and Jahanian, 2015)، که با نتایج این پژوهش در ارتباط با فراسنجه‌های لیپیدی خون در تطابق است.

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی خصوصیات استخوان درشت‌نی مرغ‌های تخمگذار در جدول ۷ گزارش شده است. همان طور که از نتایج جدول مشاهده می‌شود، استفاده از سطوح متفاوت کروم در جیره در تراکم‌های متفاوت نتوانست اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های مختلف استخوان درشت‌نی داشته باشد ($P>۰/۰۵$).

به‌طور کلی بررسی خصوصیات مربوط به استخوان یکی از معیارهای مرسوم برای ارزیابی کیفیت جیره‌های غذایی طیور از نظر مواد معدنی از جمله کلسیم و فسفر است (Rath *et al*., 1999). افزایش مواد معدنی در استخوان بر استحکام استخوان‌ها تأثیر دارد و کاهش مواد معدنی سبب افزایش خطر شکستگی استخوان می‌شود. یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها در پرندگان نگه‌داری شده در قفس در ارتباط با وضعیت حرکت پرندگان است که سبب توسعه استخوان‌های ضعیف می‌شود و بخصوص با افزایش سن پرنده‌ها بر وضعیت استخوان‌ها تأثیر گذاشته و سبب مشکلات اسکلتی و شکنندگی و تردی استخوان‌ها می‌شود (Webster, 2004). نتایج مطالعات گذشته حاکی از این است که تراکم مواد معدنی استخوان در پرندگان نگهداری شده در قفس‌های با تراکم پایین‌تر و فضای بیشتر نسبت به تراکم بالاتر، بیشتر بود (Tactacan *et al*., 2009). همچنین محققین دیگر دریافتند مقاومت استخوان در پرندگان نگه‌داری شده در قفس در مقایسه با پرندگانی که در بستر نگهداری می‌شدند پایین‌تر بود (Knowles and Broom, 1990; Newman and Leeson, 1998). گزارش

شده است استفاده از مکمل کروم و ویتامین C در جیره منجر به افزایش کلسیم و فسفر در بدن می‌شود (Torki *et al.*, 2014)، که از این راه می‌تواند بر افزایش تراکم استخوان و جلوگیری از ضعف و شکنندگی آن اثر داشته باشد. در نتایجی مشابه گزارش شد با مکمل‌سازی کروم در جیره، غلظت کلسیم، فسفر و پتاسیم استخوان افزایش می‌یابد (Sahin and Onderci, 2002).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن عنصر کروم در شرایط تنش تراکم نتوانست تاثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های عملکردی مرغ‌های تخمگذار داشته باشد، اما با توجه به اینکه یکی از مشکلات اصلی در پرورش مرغ-های تخمگذار، بخصوص در اواخر تولید و در سنین بالا، کاهش کیفیت تخم‌مرغ است و با توجه به اینکه در پژوهش حاضر با افزایش سطح کروم در جیره در شرایط پرورش متراکم، شاخص رنگ زرده تخم‌مرغ و نیز مقاومت پوسته تخم‌مرغ به شکستن به طور معنی‌داری افزایش یافت، استفاده از مکمل کروم در جیره مرغ تخمگذار در شرایط متراکم و نیز معمولی توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این پژوهش بر خود لازم می‌دانند از شرکت دانش بنیان توسعه مکمل زیست فناور آریانا به دلیل تامین مکمل کروم متیونین مورد استفاده تشکر نمایند. همچنین از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به خاطر حمایت‌های مالی تقدیر و تشکر می‌شود.

جدول ۷- اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی خصوصیات استخوان درشت‌نی مرغ‌های تخم‌گذار در پایان آزمایش

Table 7. Effect of experimental treatments on some tibia characteristics of laying hens at the end of the experiment

Item	Weight (g)	Length (mm)	Dry matter (%)	Ash (%)	Epiphysis diameter (mm)	Diaphysis diameter (mm)
Chromium (ppb)						
0	5.19	114.11	66.60	48.85	20.78	11.61
300	4.85	112.56	67.08	49.98	20.10	11.42
600	5.28	113.38	69.50	47.65	20.44	11.38
900	5.32	115.66	65.92	48.36	20.68	12.09
SEM	0.188	1.19	1.52	1.12	0.294	0.279
Density						
3	5.14	114.05	66.50	48.43	20.54	11.69
5	5.18	113.81	68.05	48.99	20.47	11.56
SEM	0.133	0.846	1.07	0.79	0.207	0.197
Interaction of density and chromium						
3 0	5.46	115.45	67.97	46.84	20.61	11.33
300	4.67	110.40	67.06	48.87	19.73	11.33
600	5.13	114.22	65.58	49.71	20.49	11.49
900	5.31	116.13	65.38	48.30	21.32	12.61
5 0	4.92	112.77	65.22	50.85	20.96	11.89
300	5.04	114.72	67.09	51.09	20.47	11.50
600	5.43	112.54	73.43	45.58	20.39	11.26
900	5.32	115.20	66.46	48.43	20.05	11.58
SEM	0.266	1.69	2.15	1.58	0.415	0.394
P-value						
Density	0.86	0.84	0.31	0.62	0.80	0.64
Chromium	0.31	0.32	0.38	0.52	0.37	0.26
Interaction	0.33	0.19	0.11	0.08	0.11	0.24

فهرست منابع

Abd El-Mageed M. A., Khalifa M. A., Abd El-Azeem A. M. and Bahnas M. S. 2016. Effect of dietary organic chromium supplementation on growth performance of broiler during summer season in Egypt. Egyptian Poultry Science Journal, 36 (5): 1075-1085.

Anderson R. A. 1987. Chromium. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press, New York, pp: 225-244.

Borel J. S., Majerus T. C., Polansky M. M., Moser P. B. and Anderson R. A. 1984. Chromium intake and urinary chromium excretion of trauma patients. Biological Trace Element Research, 6: 317-326.

Brindley D. N. and Salter A. M. 1991. Hormonal regulation of the hepatic low density lipoprotein: relationship with the secretion of very low density lipoprotein. The Journal of Lipid Research, 30: 349-360.

Gunawardana P. Sr., Roland D. A. and Bryant M. M. 2008. Effect of energy and protein on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in molted Hy-Line W-36 hens. The Journal of Applied Poultry Research, 17:432-439.

Gursoy U. 2000. Chromium in broiler diets. Feed International, New York, pp: 24-26.

Howard B. V., Schneiderman N., Falkner B., Haffner S. M. and Laws A. 1993. Insulin, health behaviors,and lipid metabolism. Metabolism, 42(suppl. 1): 25-35.

Jackson A. R., Powell S., Johnston S., Shelton J. L., Bidner T. D., Valdez F. R. and Southern L. L. 2008. The effect of chromium picolinate on growth performance and carcass traits in broilers. The Journal of Applied Poultry Research, 17: 476-481.

Jahanian R. and Rasouli E. 2014. Effects of dietary supplementation of palm fatty acid powders on performance, internal egg quality and yolk oxidation stability in laying hens during early egg production. Indian Journal of Animal Science, 84: 191-197.

Jalal M. A., Scheideler S. E. and Marx D. 2006. Effect of bird cage space and dietary metabolizable energy level on production parameters in laying hens. Poultry Science, 85: 306-311.

Kang H. K., Park S. B., Kim S. H. and Kim C. H. 2016. Effects of stock density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. Poultry Science, 95: 2764-2770

Knowles T. G. and Broom D. M. 1990. Limb bone strength and movement in laying hens from different housing systems. Veterinary Record, 126: 354-356.

Król E. and Krejpcio Z. 2013. Dietary chromium (III) propionate complex supplementation affects tissue mineral levels in rats fed high-fructose diet. Journal of Elementology, 18: 99-105

Leeson S. and Summers J. D. 1984. Effect of cage density and diet energy concentration on the performance of growing leghorn pullets subjected to early induced maturity. Poultry Science, 63: 875-882.

Lien T. F., Horng Y. M. and Yang K. H. 1999. Performance, serum characteristics, carcase traits and lipid metabolism of broilers as affected by supplemental chromium picolinate. British Poultry Science, 40: 357-363.

Lin H., Sui S. J., Jiao H. C., Buyse J. and Decuypere E. 2006. Impaired development of broiler chickens by stress mimicked by corticosterone exposure. Molecular and Integrative Physiology. Comparative Biochemistry and Physiology, 143: 400-405.

Mirfendereski E. and Jahanian R. 2015. Effects of dietary organic chromium and vitamin C supplementation on performance, immunological responses, blood metabolites, and stress status of laying hens subjected to high stocking density. Poultry Science, 94: 281-288.

Mohammed H. H., El-Sayed B. M., Abd El-Razik W. M., Ali M. A. and. Abd El-Azi R. M. 2014. The influence of chromium sources on growth performance, economic efficiency, some maintenance behaviour, blood metabolites and carcass traits in broiler chickens. Global Veterinaria, 12(5): 599-605.

Mowat D. N. 1997. Organic Chromium in Animal Nutrition. Chromium Books 6 Mayfield Avenue Guelph, ON N1G 2L8 Canada.

Mtileni B. J., Nephawe K. A., Nesamvuni A. E. and Benyi K. 2007. The influence of stocking density on body weight, egg weight, and feed intake of adult broiler breeder hens. Poultry Science, 86: 1615-1619.

Mutus R., Kocabagli N., Alp M., Acar N., Eren M. and Gezen S. 2006. The effect of dietary probiotic supplementation on tibial bone characteristics and strength in broilers. Poultry Science, 85(9), 1621-1625.

Newman S. and Leeson S. 1998. Effect of housing birds in cages or an aviary system on bone characteristics. Poultry Science, 77: 1492-1496.

Novak C., Yakout H. and Scheideler S. 2004. The combined effect of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. Poultry Science, 83: 977-984.

Press R. I., Geller J. and Evans G .W. 1990. The effect of chromium picolinate on cholesterol and apolipoprotein fractions in human subjects. Western Journal of Medicine, 152: 41-45.

Rath N. C., Balog J. M., Huff W. E., Huff G. R., Kulkarni G. B. and Tierce J. F. 1999. Comparative difference in the composition and biochemical properties of the tibiae of sevenand seventy-two-week-old male and female broiler breeder chickens. Poultry Science, 78: 1232-1239.

Rodenburg T. B., Tuyttens F. A. M., Sonck B., De Koen R., Lieve H. and Johan Z. 2005. Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems. Journal of Applied Animal Welfare Science, 8: 211-226.

Sahin K. 2001. Effects of supplemental dietary chromium on yield and nutrient digestibility of laying hens under low temperature. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 25: 823-831.

Sahin K., Kucuk O. and Sahin N. 2001. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on performance and plasma concentrations of insulin and corticosterone in laying hens under low ambient temperature. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 85: 142-147.

Sahin K. and Onderci M. 2002. Optimal fietary concentration of vitamin C and chromium for alleviating the effect of low ambient temperature on serum insulin, corticosterone and some blood metabolites in laying hens. Journal of Trace Elements in Experimental Medicine, 15: 151-161.

Sahin K. and Sahin N. 2002. Effects of chromium picolinate and ascorbic acid dietary supplementation on nitrogen and mineral excretion of laying hens reared in a low ambient temperature (7°C). Acta Veterinaria Brno, 71: 183-189.

Sahin N., Sahin K., Onderci M., Gursu M. F., Cikim G., Vijaya J. and Kucuk O. 2005. Chromium picolinate, rather than biotin, alleviates performance and metabolic parameters in heat-stressed quail. British Poulry Science, 46: 457-463.

Sahin N., Hayirli A., Orhan C., Tuzcu M., Komorowski J. R. and Sahin K. 2018. Effects of the supplemental chromium form on performance and metabolic profile in laying hens exposed to heat stress. Poultry Science, 0: 1-8.

Saki A. A., Zamani P., Rahmati M. and Mahmoudi H. 2012. The effect of cage density on laying hen performance, egg quality, and excreta minerals. The Journal of Appied Poultry Research, 21: 467-475.

Samanta S., Haldar S. and Ghosh T. K. 2008. Production and carcass traits in broiler chickens given diets supplemented with inorganic trivalent chromium and an organic acid bond. British Poultry Science, 49: 155-163.

Sohail S. S., Bryant M. M. and Roland D. A. 2004. Effect of reducing cage density on performance and economics of second-cycle (force rested) commercial Leghorns. The Journal of Appied Poultry Research, 13: 401-405.

Starich G. H. and Blincoe C. 1983. Dietary chromium forms and availabilities. Science of Total Environment, 28: 443-454.

Steele N. C. and Rosebrough R. W. 1981. Effect of trivalent chromium on hepatic lipogenesis by the turkey poult. Poultry Science, 60: 617-622.

Tactacan G. B., Guenter W., Lewis N. J., Rodriguez Lecompte J. C. and House J. D. 2009. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages. Poultry Science, 88: 698-707.

Taha N. M., Mandour A. A. and Habeila O. H. 2013. Biochemical effect of chromium element on lipid profile of broilers. Alexandria Journal of Veterinary Science, 39: 74-81.

Torki M., Zangeneh S. and Habibian M. 2014. Performance, egg quality traits, and serum metabolite concentrations of laying hens affected by dietary supplemental chromium picolinate and vitamin C under a heat-stress condition. Biological Trace Element Research, 157: 120-129.

Uyanik F., Atasever A., Ozdamar S. and Aydin F. 2002. Effects of dietary chromium chloride supplementation on performance, some serum parameters, and immune response in broilers. Biological Trace Elememnt Research, 90: 99-115.

Uyanik F., Kaya S., Kolsuz A. H., Sahin N. 2002. The effect of chromium supplementation on egg production, egg quality and some serum parameters in laying hens. Turkish Journal of Veterinay and Animal Sciences, 26: 379-387.

Vincent J. B. 2000. The biochemistry of chromium. Journal of Nutrition, 130: 715-718.

Webster A. B. 2004. Welfare implications of avian osteoporosis. Poultry Science, 83: 184-192.

Yildiz A. O., Parlat S. S. and Yazgan O. 2004. The effects of organic chromium supplementation on production traits and some serum parameters of laying quails. Revue de Medecine Veterinaire, 155: 642-646.

Yesilbag D. and Eren M. 2009. Effects of dietary organic and inorganic chromium supplementation on performance, egg shell quality and serum parameters in pharaoh quails. Journal of Biological Environmental Science, 3: 31-35.

Zhang B. and Coon C. N. 1997. The relationship of calcium intake, source, size, solubility *in vitro* and *in vivo*, and gizzard limestone retention in laying hens. Poultry Science, 76: 1702-1706.

Animal Production Research

Vol. 8, No. 4, 2019 (51-63)

University of Guilan

Research paper

Effect of different levels of organic chromium on performance and egg quality characteristics of laying hens reared at high stock density

S. Salari[1*], E. Boazar[2], N. Rashidi[3,4]

1. Associate Professor, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran
2. MSc. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran
3. Sabbatical leave student of Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran
4. Ph.D student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, Ilam University, Ilam, Iran

(Received: 02-02-2019 – Accepted: 06-03-2019)

Abstract

In order to study the effects of various levels of organic chromium on performance and egg quality characteristics of laying hens reared at high stock density, an experiment was done using two levels of density (three and five birds per cage) and four levels of organic chromium (0, 300, 600 and 900 ppb) with 192 laying hens (Hy-line W-36) in a completely randomized design with factorial arrangement of 4×2 with six replicates. The results showed that dietary supplementation of chromium at normal and high stock density had not significant effect on performance of layers. Egg weight significantly increased at levels of 600 and 900 ppb (56.96 and 56.91 g) and feed intake significantly decreased (99.34 *vs.* 105.05) in birds reared at high stock density compared to the birds reared at normal stock density (P<0.05). In the first four, second, and whole periods of sampling, dietary inclusion of chromium at normal and high stock density, increased significantly egg yolk color and egg shell strength compared to the control (P<0.05). Dietary supplementation of chromium at normal and high stock density had not significant effect on blood parameters and tibia charachteristics of layers. In general, the results of the experiment showed that by increasing dietary supplementation of chromium at high stock density up to 900 ppb, egg yolk color and egg shell strength significantly increased in laying hens.

Keywords: Density, Performance, Chromium methionine, Laying hen

[*]Corresponding author: s.salari@ramin.ac.ir

doi: 10.22124/ar.2019.12453.1382