تولیدات دامی
دوره ۲۱ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۸
صفحه‌های ۱۳۷-۱۲۷

تأثیر افزودن منابع معدنی، کیلات و نانو آهن به جیره بر عملکرد، ذخیره آهن در بافت‌ها و کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی

میثم پورطاهری[۱]، مهران مهری[۲*]، فرزاد باقرزاده کاسمانی[۲]، محمود قزاقی[۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۳. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۲۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۱۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات افزودن سطوح مختلف منابع نمک معدنی، کیلات و نانو آهن به جیره بر عملکرد، ذخیره آهن در بافت‌ها و کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی، آزمایشی با تعداد ٤٠٠ قطعه بلدرچین ژاپنی نر در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار آزمایشی و چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل یک جیره پایه فاقد مکمل آهن (شاهد) و جیره‌های پایه مکمل‌شده با سطوح ٦٠، ۹۰ و۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم سولفات، کیلات و نانو آهن بودند. پرندگانی که با مقدار ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کیلات آهن تغذیه شدند، افزایش وزن بیشتری نسبت به گروه‌های شاهد، ٦٠ و ۱۲۰ میلی‌گرم سولفات داشتند (P<۰/۰۵). تغذیه ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم نانو آهن باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با گروه‌های شاهد، سولفات و ٦٠ میلی‌گرم کیلات آهن شد (P<۰/۰۵). پرندگانی که با ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کیلات و ۱۲۰ میلی گرم نانو آهن تغذیه شدند، دارای آهن بیشتری در گوشت سینه نسبت به گروه‌های سولفات و شاهد بودند (P<۰/۰۵). گروه ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کیلات آهن ظرفیت نگهداری آب بیشتری را نسبت به تیمارهای شاهد، ٦٠ و ۹۰ میلی‌گرم سولفات، ٦٠ میلی‌گرم کیلات و ۹۰ میلی‌گرم نانو آهن و مقدار مالون دی آلدهید کمتر از گروه شاهد و ٦٠ میلی‌گرم سولفات آهن داشت (P<۰/۰۵). گروه ۱۲۰ میلی‌گرم نانو آهن، میزان آهن کبد و سرم خون بیشتر و افت ناشی از پخت کمتر در مقایسه با تیمار شاهد داشت (P<۰/۰۵). در پژوهش حاضر، اشکال و سطوح مختلف آهن، بر پارامترهای مورد بررسی، اثر متغیری داشتند.

کلیدواژه‌ها: بلدرچین، کیفیت گوشت، کیلات، منابع آهن، نانو.

* نویسنده مسئول
Email: mehri@uoz.ac.ir

www.SID.ir

مقدمه

آهن علاوه بر این‌که جز ضروری در هموگلوبین و میوگلوبین برای انتقال اکسیژن و دی‌اکسیدکربن است، نقش کلیدی در بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی سلول‌ها نیز ایفا می‌کند. برخی از نقش‌های مهم آهن شامل کاتالیز تبدیل کاروتن به ویتامین A، سنتز کارنیتین برای حمل اسیدهای چرب، سنتز کلاژن، حضور در آنتی‌بادی‌ها و دفع سمیت داروها در کبد است [۱۰]. آهن در آنزیم‌های مربوط به انتقال الکترون شامل سیتوکروم bc، سیتوکروم c و سیتوکروم اکسیداز وجود دارد و در سنتز اسید نوکلئیک و به‌عنوان کوفاکتور در سنتز تعدادی پروتئین و DNA شرکت دارد [۱]. آهن در طیور به‌دلیل نقش‌های زیاد آن در سیستم‌های آنزیمی و پروتئینی یکی از مواد معدنی ضروری است [۳۲]. زیاد بودن آهن در جیره موجب افزایش دفع مواد معدنی و کاهش ابقای آن‌ها در بدن و نهایتاً کاهش عملکرد طیور می‌شود [۱۸]. سطوح نامناسب مواد معدنی میکرو در جیره نه‌تنها باعث هدرروی آن‌ها بلکه باعث آلودگی خاک و منابع آبی نیز می‌شود [۱۱، ۲۸ و ۳۰].

در دهه‌های اخیر استفاده از منابع آلی مواد معدنی موضوع تعداد بسیار زیادی از تحقیقات شده است. این منابع آلی مواد معدنی را می‌توان با اهمیت‌ترین رویداد مهم در مورد اشکال تجاری مواد معدنی در مکمل‌های دام و طیور در چند دهه گذشته در نظر گرفت [۳۱]. معمولاً مواد معدنی در جیره طیور با استفاده از منابع نمکی ارزان تأمین می‌شوند که توجه زیادی از نظر کیفیت مورد نیاز به آنها نشده است. به‌طور سنتی مکمل آهن به فرم نمک معدنی (سولفات، اکسید و کربنات) استفاده می‌شود [٤] که زیست‌فراهمی آن بسیار کم است و باعث هدرروی و آلودگی محیط زیست می‌شود. افزودن آهن به جیره به فرم کیلات با اسیدآمینه یا پروتئین از طریق جذب بهتر می‌تواند باعث جلوگیری و برطرف کردن کمبود آهن در انسان و دام شود [۹ و ۱۲].

فناوری نانو در تغذیه، باعث تغییر در ساختار فیزیکی مواد مغذی بدون تغییر در ساختار شیمیایی موادی که جذب آن‌ها در بدن دشوار است، شده و آن‌ها را بیشتر در دسترس بدن قرار می‌دهد. یکی از مهم‌ترین خصوصیات مواد تولیدشده در مقیاس نانو، افزایش نسبت سطح به حجم است. کاهش اندازه آهن تا ۵۰ درصد باعث افزایش جذب آن تا ۵۰ درصد در موش می‌شود [۱۹]. از تکنولوژی نانو جهت بهبود زیست‌فراهمی اسیدهای چرب ضروری، اسانس‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی و داروهای گیاهی استفاده شده است [١٤]. در یک مطالعه مشخص شد که افزودن کیلات آهن (آهن گلایسین) به جیره خوک باعث افزایش محتوی آهن عضله و آهن هم‌دار می‌شود [۳۳]. در مطالعه‌ای بر روی جوجه‌های بومی، نشان داد که غلظت هموگلوبین و کل آهن هموگلوبین بدن و وزن بدن در گروه دارای کمبود آهن کمتر از گروه‌های تغذیه‌شده با جیره با آهن کافی است و همچنین میزان ابقای آهن درگروهای تغذیه‌شده با جیره با آهن بالا بیشتر است [۲۹]. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که کیلات آهن گلایسین باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شود [١٦]. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر افزودن اشکال نمک‌های معدنی، کیلات و نانو آهن به جیره بر عملکرد رشد، کیفیت گوشت و مقدار انباشت آهن در عضله، استخوان ران، کبد و سرم خون در بلدرچین ژاپنی است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۷ با تعداد ٤۰۰ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی ۲۱ روزه نر در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ گروه آزمایشی در ٤ تکرار و هر تکرار ۱۰ پرنده

Archive of SID
www.SID.ir

روی بستر انجام شد. ابعاد هر یک از واحدهای آزمایشی ۱×۱ متر و از جنس پلاستیک بود. یک آبخوری کله‌قندی، دانخوری قناری و تراشه چوب برای کف بستر استفاده گردید. در طول دوره آزمایش (۲۲ تا ۳۵ روزگی) بلدرچین‌ها به‌صورت آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند. تیمارهای آزمایشی شامل یک جیره پایه فاقد مکمل آهن (شاهد)، جیره پایه مکمل‌شده با سولفات آهن در سه سطح ٦٠، ٩٠ و١٢٠ میلی‌گرم در کیلوگرم، جیره پایه مکمل‌شده با کیلات آهن در سه سطح ٦٠، ٩٠ و ١٢٠ میلی‌گرم در کیلوگرم و جیره پایه مکمل‌شده با نانو آهن در سه سطح ٦٠، ٩٠ و١٢٠ میلی‌گرم در کیلوگرم بودند. تعداد ۱۰۰۰ قطعه پرنده از مخلوط دو جنس در سه هفته اول پس از هچ، با جیره پایه دارای کمبود آهن تغذیه و در ۲۱ روزگی ٤٠٠ قطعه جنس نر جدا و پس از انتقال به واحدهای آزمایشی، از ۲۲ تا ۳۵ روزگی با جیره‌های مربوط به هر تیمار تغذیه شدند. برای تعیین دقیق میزان آهن جیره پایه ابتدا نمونه خوراک در کوره الکتریکی در دمای ٦٠٠ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۹ ساعت به خاکستر تبدیل، سپس نمونه‌ها به دسیکاتور منتقل و خنک شدند. به نمونه خاکستر شده ۲ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ اضافه و پس از ۳۰ دقیقه نمونه هضم‌شده از کاغذ صافی عبور داده و در بالن با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد و در نهایت میزان آهن با استفاده از دستگاه جذب اتمی تعیین شد [۷]. جیره پایه براساس احتیاجات غذایی توصیه‌شده برای بلدرچین ژاپنی [۲۰] تنظیم شد (جدول ۱).

خوراک مصرفی و وزن بدن به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری و عملکرد برای کل دوره محاسبه شد. در ۳۵ روزگی بعد از ٤ ساعت گرسنگی از دو قطعه پرنده از هر تکرار از طریق ورید بال خون گرفته و سپس کشتار شدند. پس از جدا کردن سرم، مقدار آهن سرم بوسیله کیت بیوشیمی (پارس آزمون، تهران، ایران) و توسط دستگاه اتوآنالایزر (جسان چم مدل ۲۰۰، ایتالیا) اندازه‌گیری شد. از کبد و عضله سینه پرندگان کشتار شده نمونه‌برداری شد. استخوان درشت‌نی راست بلدرچین‌های کشتارشده جدا و سپس استخوان‌ها را تمیز کرده (جداسازی گوشت) و برای زدودن چربی، استخوان‌ها به‌مدت ٣٦ ساعت با اتیل الکل و ٣٦ ساعت با دی اتیل اتر با استفاده از دستگاه سوکسله چربی‌زدایی شدند و نمونه‌ها در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شدند [١٦]. برای اندازه‌گیری میزان آهن، براساس روش شلتون در دمای ٦٠٠ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی تبدیل به خاکستر شده و جذب آهن توسط دستگاه اسپکتوفتومتر جذب اتمی قرائت گردید [٢٦]. برای محاسبه افت خونابه بعد از کشتار، مقدار ۲۰ گرم از هر یک از نمونه‌های گوشت سینه وزن شد. نمونه‌ها در پلاستیک زیپ‌دار به‌مدت ٢٤ ساعت در یخچال در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری و بعد از ٢٤ ساعت رطوبت سطحی گوشت سینه با استفاده از کاغذ جاذب رطوبت، جذب و سپس نمونه‌ها مجدداً وزن شدند و مقدار افت خونابه از رابطه ۱ به‌دست آمد [۸]. برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب، ابتدا یک گرم گوشت سینه وزن و سپس به مدت پنج دقیقه در ۱۵۰۰ دور سانتریفیوژ شد. پس از آن نمونه به آرامی با پارچه کتان خشک و دوباره وزن‌کشی شد [٦]. ظرفیت نگهداری آب با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (رابطه ۲).

(۱) = افت خونابه (درصد)

۱۰۰× [وزن اولیه / (وزن نهایی – وزن اولیه)]

(۲) = ظرفیت نگهداری آب

۱۰۰ × (وزن قبل از سانتریفیوژ / وزن بعد از سانتریفیوژ)

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره پایه

مواد خوراکی	مقدار در جیره (درصد)
ذرت	۵۵/۸۷
کنجاله سویا	۳۵/۰۰
کنجاله گلوتن ذرت	۳/۹۸
روغن آفتابگردان	۱/۴۳
سنگ آهک	۱/۴۱
دی‌کلسیم فسفات	۰/۷۱
دی ال- متیونین	۰/۳۴
بی‌کربنات سدیم	۰/۳۱
مکمل معدنی[1]	۰/۲۵
مکمل ویتامین[2]	۰/۲۵
لایزین هیدروکلراید	۰/۲۲
نمک طعام	۰/۱۳
ترئونین	۰/۱۰
جمع	۱۰۰
ترکیب شیمیایی محاسبه شده	
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۵۰/۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۴/۵۲
اسید لینولئیک (درصد)	۲/۳۱
فیبرخام (درصد)	۳/۸۴
کلسیم (درصد)	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۳۰
سدیم (درصد)	۰/۱۶
پتاسیم (درصد)	۰/۸۸
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۱/۰۰
لیزین (درصد)	۱/۳۵
متیونین (درصد)	۰/۷۱
متیونین + سیستین (درصد)	۱/۰۸
ترئونین (درصد)	۱/۰۲
تعادل کاتیون-آنیون (میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم)	۲۵۰

۱. مکمل ویتامینی این موارد در هرکیلوگرم جیره تأمین نمود: ویتامینA (از vitamin A acetate)، ۱۱۵۰۰ IU؛ کوله کلسیفرول، ۲۱۰۰ IU؛ ویتامین E (از DL-α-alpha- tocopheryl acetate)، ۲۲ IU؛ ویتامین B12، ۰/۶۰ mg؛ ریبوفلاوین، ۴/۴ mg؛ نیکوتین‌آمید، ۴۰ mg؛ کلسیم پنتوتنات، ۳۵ mg؛ منادیون (منادیون دی‌متیل پیریمیدینول)، ۱/۵۰ mg؛ فولیک اسید، ۰/۸۰ mg؛ تیامین، ۳ mg؛ پیریدوکسین، ۱۰ mg؛ بیوتین، ۱ mg؛ کولین کلراید، ۵۶۰ mg؛ اتوکسی‌کوئین، ۱۲۵ mg. ۱مکمل معدنی این موارد را در هر کیلوگرم جیره تأمین نمود: منگنز (از $MnSo_4.H_2O$)، ۶۵ mg؛ روی (از ZnO)، ۵۰ mg؛ مس (از $CuSO_4.5H_2O$)، ۸ mg؛ ید از $Ca(IO_3)_2.H_2O$، ۱/۸ mg؛ سلنیم، ۰/۳۰ mg؛ کبالت (Co_2O_3)، ۰/۲۰ mg؛ مولیبدن، ۰/۱۶ mg.

بعد از اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب گوشت، نمونه‌های گوشت درون پلاستیک زیپ‌دار و به‌مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد درون حمام آب گرم (بن‌ماری) قرار گرفتند و بعد از آن نمونه‌ها با آب، سرد شدند. سپس نمونه‌ها در دمای اتاق به‌مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شدند [۵ و ۲۱]. مقدار افت حاصل از پخت با استفاده از رابطه ۳، اندازه‌گیری شد.

(۳) افت حاصل از پخت =

$$\frac{\text{(وزن نهایی پس از پخت - وزن اولیه قبل از پخت)}}{\text{وزن اولیه قبل از پخت}} \times 100$$

برای اندازه‌گیری مقدار مالون‌دی‌آلدهید گوشت، نمونه‌های گوشت مربوط به هر پرنده در پاکت‌های مخصوص قرار داده شدند و در دمای ۲۴- درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ روز نگهداری شدند. سپس، یک گرم نمونه گوشت آسیاب و چهار میلی‌لیتر محلول اسید تری‌کلرواستیک پنج درصد به آن اضافه شد. پس از آن ۲/۵ میلی‌لیتر بوتیلات هیدروکسی تولوئن ۰/۸ درصد به آن اضافه گردید. سپس به‌مدت سه دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و لایه رویی آن حذف و باقی‌مانده آن با استفاده از کاغذ صافی، صاف شد. بعد از آن سه میلی‌لیتر محلول ۲- اسید تیوباربیتوریک ۰/۸ درصد به آن اضافه و به‌مدت ۳۰ دقیقه در بن‌ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و پس از آن بلافاصله سرد گردید. میزان جذب نوری نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت شد و غلظت مالون‌دی‌آلدهید با استفاده از منحنی استاندارد به‌دست آمد [۱۷]. هزینه کل خوراک و هزینه خوراک برای هر کیلو وزن بدن برای هر تیمار جداگانه محاسبه شد (رابطه ۴ و ۵).

(۴) هزینه خوراک برای هر تیمار در دوره آزمایش (تومان) = مقدار خوراک مصرفی × قیمت هر کیلو خوراک

(۵) هزینه خوراک برای یک کیلوگرم وزن بدن (تومان) = مجموع وزن زنده / هزینه خوراک در کل دوره

Archive of SID
www.SID.ir

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS [۲٤] (نسخه ۹/۱) برای مدل ٦ تجزیه و میانگین‌ها به‌کمک آزمون توکی در سطح آماری پنج درصد مقایسه شدند.

مدل ٦) $X_{ij} = \mu + \delta_j + E_{ij}$

در این رابطه، X_{ij}، مقدار مشاهده‌شده؛ μ، میانگین جامعه؛ δ_j، اثر تیمار و E_{ij}، اثر خطای آزمایش است.

نتایج و بحث

براساس نتایج پژوهش، افزودن منابع مختلف آهن اثر معنی‌داری بر افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در کل دوره آزمایش (۳۵-۲۲ روزگی) داشت (P<۰/۰۵) اما بر مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در بازه زمانی ۲۸-۲۲ و ۳۵-۲۹ روزگی تأثیر نداشت (جدول ۲). پرندگانی که با مقدار ۱۲۰ میلی‌گرم کیلات آهن در کیلوگرم جیره تغذیه شدند، افزایش وزن بیشتری را در ۲۲ تا ۳۵ روزگی نسبت به گروه شاهد، همچنین گروه ٦۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم سولفات داشتند (P<۰/۰۵). پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم نانو آهن در کیلوگرم جیره ضریب تبدیل خوراک بهتری در مقایسه با گروه شاهد، گروه‌های مختلف سولفات و گروه ٦۰ میلی‌گرم کیلات آهن در ۲۲ تا ۳۵ روزگی داشتند (P<۰/۰۵).

در پژوهشی نشان داده شد که استفاده از نانو آهن در مقایسه با سولفات آهن اثر بهتری بر عملکرد بلدرچین دارد [۲۲]. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که کیلات آهن گلایسین باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شود [۱٦].

جدول ۲. اثر منابع مختلف آهن بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک بلدرچین ژاپنی از ۲۲ تا ۳۵ روزگی

منابع آهن	مقدار افزودنی (mg/kg)	مصرف خوراک (گرم/پرنده)			افزایش وزن (گرم/پرنده)			ضریب تبدیل خوراک		
		۲۸-۲۲ روزگی	۳۵-۲۹ روزگی	۳۵-۲۲ روزگی	۲۸-۲۲ روزگی	۳۵-۲۹ روزگی	۳۵-۲۲ روزگی	۲۸-۲۲ روزگی	۳۵-۲۹ روزگی	۳۵-۲۲ روزگی
شاهد	۰	۱۵۱/۱	۱۵۳/۹۵	۳۰۵/۰۵	٤۹/۸	٤۲/۹۲	۹۲/۷۲^{b}	۳/۰۳	۳/۵۹	۳/۲۹^{a}
سولفات	٦۰	۱۵۰/٤۵	۱۵۲/٦۱	۳۰۳/۰٦	۵۰/۳٦	٤۵/۸	۹٦/۱٦^{b}	۲/۹۸	۳/۳٤	۳/۱۵^{a}
سولفات	۹۰	۱٤۸/۹	۱۵۳/۹۲	۳۰۳/۰	۵٤/۱۵	٤۷/۱	۱۰۲/۲۵^{ab}	۲/۷۵	۳/۲	۳/۰^{a}
سولفات	۱۲۰	۱۵۰/۷۷	۱۵۳/۸۳	۳۰٤/٦۱	۵۰/٤٦	٤۷/۸۵	۹۸/۳۱^{b}	۳/۰۰	۳/۲٤	۳/۱۱^{a}
کیلات	٦۰	۱۵۰/۵	۱۵۳/٦۳	۳۰٤/۱۳	۵۲/٤۳	٤۸/۸۵	۱۰۱/۲۸^{ab}	۲/۸۸	۳/۱۵	۳/۰^{a}
کیلات	۹۰	۱٤۷/٤۳	۱٤۹/۹٦	۲۹۷/٤	۵٤/۹۲	٤۸/۹۷	۱۰۳/۹۰^{ab}	۲/٦۹	۳/۰۷	۲/۸۷^{ab}
کیلات	۱۲۰	۱٤۷/٦۳	۱۵۳/۹٦	۳۰۱/٦	۵۵/۷۲	٤۸/۹۱	۱۰٤/٦٤^{a}	۲/٦۵	۳/۱۵۵	۲/۸۹^{ab}
نانو	٦۰	۱٤۹/۲٤	۱۵۰/۵۵	۲۹۹/۸	۵۲/۸۳	٤۷/۷٦	۱۰۰/٦۰^{ab}	۲/۸۳	۳/۱۵	۲/۹۷^{ab}
نانو	۹۰	۱٤۷/٤	۱٤۸/۰۵	۲۹۵/٤۵	۵۵/٦۲	٤۸/٤۵	۱۰٤/۰۷^{ab}	۲/٦۵	۳/۰۵	۲/۸۳^{b}
نانو	۱۲۰	۱٤٦	۱٤۹/۳	۲۹۵/۳	۵٤/٦۳	٤۸/۷۰	۱۰۳/۳٤^{ab}	۲/٦۹	۳/۰٦	۲/۸٦^{b}
SEM		۱/۷۷	۲/٦۹	٦/۹٦	۱/۷۳	۱/۵٤	۲/۱٤	۰/۰۹٦	۰/۱۱	۰/۰۱
P-value		۰/٤۷	۰/٦۵	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۵	۰/۰۷	۰/۰۰٤

a-b: تفاوت ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

www.SID.ir

در مطالعه دیگری کیلات آهن متیونین و سولفات آهن اثری بر شاخص‌های عملکردی و تولیدی نداشت که با نتایج این پژوهش در بازه‌های زمانی ۲۸-۲۲ و ۳۵-۲۹ روزگی مطابقت دارد [۲۵]. با توجه به نتایج این پژوهش، استفاده از ۱۲۰ میلی‌گرم مکمل آهن در جیره به شکل کیلات موجب بهبود رشد در مقایسه با جیره بدون مکمل و همچنین جیره حاوی مکمل آهن به شکل سولفات در مقادیر ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم شد. افزایش میزان آهن جیره به شکل کیلات، با توجه به پایداری آن‌ها (پیوندهای کوردینانت و یونی بین لیگاند و ماده معدنی)، باعث افزایش جذب و دسترسی آهن می‌شود [۲] ازآنجایی‌که آهن در طیور به‌دلیل نقش‌های زیاد آن در سیستم‌های آنزیمی و پروتئینی یکی از مواد معدنی ضروری است در نتیجه میزان و شکل ماده معدنی بر رشد مناسب پرندگان تأثیرگذار است [۳۲].

استفاده از فناوری نانو در تغذیه، باعث تغییر در ساختار فیزیکی مواد مغذی بدون تغییر در ساختار شیمیایی آن‌ها شده و موادی که جذب آن‌ها در بدن دشوار است را بیشتر در دسترس بدن قرار می‌دهد. یکی از خصوصیاتی که ذرات نانو را از لحاظ فنی مورد توجه قرار داده است، نسبت سطح به حجم آن‌ها است که این نسبت با کاهش قطر ذرات افزایش می یابد و در یک نمونه نانوذره، هرچه نسبت سطح به حجم بیشتر باشد، میزان فعالیت بیشتر است [۱۵]. در مطالعه حاضر، استفاده از سطوح ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم نانو آهن در کیلوگرم جیره ضریب تبدیل را نسبت به گروه ۶۰ میلی‌گرم کیلات آهن، گروه‌های سولفات و شاهد بهبود داده است که نشان‌دهنده آن است هنگامی که آهن به این فرم باشد، به مقدار بیشتری جذب و در اختیار سلول‌ها قرار می‌گیرد. کمبود آهن جیره می‌تواند از طریق تأثیر بر موکوس روده، موجب کاهش سطح پرزها و در نتیجه کاهش راندمان جذب سایر مواد مغذی شود [۲۳]. علاوه بر این، با توجه به این‌که آهن برای بیشتر واکنش‌های زیستی بدن ضروری است [۱] هنگامی‌که به موقع و به مقدار کافی در بدن وجود داشته باشد سبب رشد و عملکرد بهتر می‌شود.

میزان آهن استخوان درشت‌نی و گوشت سینه در تمامی گروه‌های دریافت‌کننده مکمل (به‌استثنای سولفات ۶۰) در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت (P<۰/۰۵). همچنین افزودن اشکال و سطوح مختلف آهن (به‌استثنای کیلات ۶۰) به جیره باعث افزایش معنی‌دار سطح آهن کبد در مقایسه با گروه شاهد شد (P<۰/۰۵). افزودن مکمل آهن به جیره بر میزان آهن سرم در مقایسه با استخوان درشت‌نی، سینه و کبد، اثر کمتری داشت و فقط گروه‌های سولفات ۱۲۰، کیلات ۱۲۰ و نانو ۱۲۰ در مقایسه با شاهد، غلظت بالاتری داشتند و بین گروه شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری از نظر غلظت آهن سرم مشاهده نشد. میزان آهن استخوان درشت‌نی در پرندگانی که با مکمل ۱۲۰میلی‌گرم سولفات، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم کیلات و با سطوح نانو تغذیه شدند بیشتر از گروه ۶۰میلی‌گرم سولفات بود (P<۰/۰۵). میزان آهن گوشت سینه در پرندگانی که با ۱۲۰ و ۹۰ میلی‌گرم سولفات، سه سطح کیلات و نانو تغذیه شدند، بیشتر از گروه ۶۰ میلی‌گرم سولفات بود (P<۰/۰۵). همچنین گروه‌هایی که با ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم کیلات، ۱۲۰ میلی‌گرم نانو تغذیه شدند میزان آهن گوشت سینه بیشتری از سه گروه سولفات و ۶۰ میلی‌گرم کیلات داشتند (P<۰/۰۵). گروه دریافت‌کننده ۱۲۰ میلی‌گرم نانو میزان آهن کبد بیشتری از گروه های ۶۰ میلی‌گرم کیلات و ۹۰ میلی‌گرم سولفات داشت (P<۰/۰۵). پرندگان تغذیه‌شده با ۱۲۰میلی‌گرم کیلات میزان آهن کبدشان بیشتر از گروه ۶۰ میلی‌گرم کیلات بود (P<۰/۰۵). آهن سرم گروه‌هایی که با ۱۲۰ میلی‌گرم کیلات و ۱۲۰ میلی‌گرم نانوتغذیه شدند بیشتر از گروه ۶۰ میلی‌گرم نانو، ۶۰ و ۹۰ میلی‌گرم کیلات و ۶۰ میلی‌گرم سولفات بود (P<۰/۰۵).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳. اثر منابع مختلف آهن بر مقدار آهن در استخوان درشت‌نی، ماهیچه سینه، کبد و سرم خون بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی

منابع آهن	مقدار افزودنی (mg/kg)	پارامترها			
		استخوان درشت نی (mg/kg)	گوشت سینه (mg/kg)	کبد (mg/kg)	سرم (mg/L)
شاهد	۰	۳۳/۷۹^{d}	٦/۸۱^{c}	۱٤۸/۸٥^{d}	۹۲/۷٥^{c}
سولفات	٦۰	۳۸/٥۱^{dc}	٦/۸^{c}	۲۰۱/۷٥^{abc}	۱۰٦/۷٥^{c}
سولفات	۹۰	٤۳/٥٥^{abc}	۹/۳٥^{b}	۱۹٦/۰٤^{bc}	۱٤۹/۲٥^{abc}
سولفات	۱۲۰	٤٦/۰٦^{ab}	۹/۳۱^{b}	۲۱۰/٥٤^{abc}	۱۹٥/۲٥^{ab}
کیلات	٦۰	٤۲/۹٦^{bc}	۹/۲٤^{b}	۱۸٦/۲۲^{cd}	۹۲/۷٥^{c}
کیلات	۹۰	٤۷/٦۳^{ab}	۹/۹۸^{a}	۲۰٤/٦٥^{abc}	۱۲٦/۷٥^{bc}
کیلات	۱۲۰	٤۷/۷۹^{ab}	۱۰/۳٦^{a}	۲۲۸/۰۹^{ab}	۲۳۱/۲٥^{a}
نانو	٦۰	٤۸/۷۱^{ab}	۹/٤۹^{ab}	۲۰۳/۳۳^{abc}	۱۱۳/٥^{bc}
نانو	۹۰	٤۸/٥۸^{ab}	۹/۹^{ab}	۲۱۰/۹٦^{abc}	۱٦٦/۲٥^{abc}
نانو	۱۲۰	٤۹/۷٦^{a}	۹/۹۷^{a}	۲۳٤/۰٤^{a}	۲۳۲/۲٥^{a}
SEM		۱/۳۷	۰/۲۷	۷/۸٥	۱۷/٦۸
P-value		۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

a-c: تفاوت ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون (P<۰/۰٥).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تحقیقات نشان داده است که غلظت ماده معدنی در بافت‌ها شاخصی از وضعیت و ذخیره مواد معدنی در بدن می‌باشد. با افزایش سطح آهن در جیره مقدار آن در سرم، استخوان درشت‌نی، کبد و عضله جوجه گوشتی افزایش می‌یابد [۱٦]. نتایج مطالعه دیگری نشان داد که افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آهن به شکل آهن متیونین به جیره باعث افزایش مقدار آهن عضله سینه و کبد در مقایسه با تیمارهای شاهد و سولفات آهن گردید [۲٥]. در یک مطالعه مشخص شد که افزودن کیلات آهن (آهن گلایسین) به جیره خوک باعث افزایش محتوی آهن عضله و آهن هم‌دار می‌شود [۳۳]. بیان شده که جذب آهن در حالت سولفات ۱٥/۸ درصد است درحالی‌که جذب آن در حالت کیلات (آهن گلیسین) ۳۰/۹ می‌باشد [۱۳]. بنابراین، با افزایش میزان آهن جیره به شکل کیلات، با توجه به اندازه کوچک و پایداری آن‌ها (پیوندهای کوردینانت و یونی بین لیگاند و ماده معدنی)، و نانو (سایز بسیار کم) اکثر کیلات‌ها و مواد نانو طی عبور از دستگاه گوارش بدون تغییر جذب می‌شوند [۲]. این میزان جذب بیشتر، می‌تواند باعث افزایش مقدار آهن در سرم خون و ذخیره بیشتر در کبد و استخوان درشت‌نی شود.

اثر تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای مربوط به کیفیت گوشت در جدول ٤ نشان داده شده است. پرندگان دریافت‌کننده ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کیلات آهن ظرفیت نگهداری آب بیشتری را نسبت به تیمارهای شاهد، ٦۰ و ۹۰ میلی‌گرم سولفات، ٦۰ میلی‌گرم کیلات و ۹۰ میلی‌گرم نانو آهن داشتند (P<۰/۰٥). پرندگان گروه شاهد ظرفیت نگهداری آب گوشت کمتری نسبت به پرندگان گروه ٦۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم سولفات، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم کیلات، ٦۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم نانو داشتند (P<۰/۰٥). پرندگان گروه شاهد افت خونابه بیشتری

Archive of SID
www.SID.ir

نسبت به پرندگان گروه ۹۰ میلی‌گرم سولفات، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم نانو، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم کیلات داشتند (P<۰/۰۵). افزودن هر سه نوع مکمل آهن در هر یک از سطوح استفاده شده، میزان مالون‌دی‌آلدهید را در مقایسه با گروه شاهد کاهش داد (P<۰/۰۵). همچنین مقدار مالون‌دی‌آلدهید در پرندگانی که با جیره ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کیلات آهن تغذیه شدند کمتر از گروه شاهد و گروه ٦۰ میلی‌گرم سولفات آهن بود. تیمار شاهد (فاقد افزودنی آهن) دارای بیشترین میزان مالون‌دی‌آلدهید بود. افت ناشی از پخت در گوشت پرندگانی که از جیره حاوی ۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نانو آهن تغذیه شدند، در مقایسه با تیمار شاهد کمتر بود. مقدار افت خونابه در گروه ۱۲۰ میلی‌گرم نانو آهن کمتر از گروه شاهد، ٦۰ میلی‌گرم نانو و ٦۰ میلی‌گرم کیلات آهن بود.

کیلات آهن گلایسین به‌طور ویژه‌ای به‌عنوان مکمل آهن در تغذیه طیور استفاده می‌شود، نشان داده‌اند که کیلات آهن گلایسین باعث بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی جوجه گوشتی می‌شود [١٦]. همان‌طورکه از نتایج پیداست، وجود مکمل آهن به‌ویژه کیلات و نانو می‌تواند باعث بهبود کیفیت گوشت از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب، کاهش افت خونابه و کاهش میزان مالون‌دی‌آلدهید گردد. گزارش شده است آهن نقش کلیدی در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد دارد. ترانسفرین از آسیب سلول در برابر پراکسیداسیون از طریق کاتالیز کردن رادیکال‌های هیدروکسیل تشکیل‌شده از سوپراکسید و پراکسید هیدروژن محافظت می‌کند. همچنین، کیلات آهن که پیوندهای ضعیفی با سیترات و فسفات دارد، باعث کاهش شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد می‌گردد [٣].

جدول ٤. اثر منابع مختلف آهن بر برخی پارامترهای کیفی گوشت بلدرچین ژاپنی در سن ۳۵ روزگی

منابع آهن	مقدار افزودنی (mg/kg)	شاخص‌ها			
		ظرفیت نگهداری آب (درصد)	افت خونابه (درصد)	افت ناشی از پخت (درصد)	مالون دی آلدهید (mg/L)
شاهد	۰	٦۸/۳۹^{c}	۲٤/۳۵^{a}	۳۳/۹۵^{a}	۲/۳٤^{a}
سولفات	٦۰	۷۷/۵۳^{bc}	۱٤/۲۷^{abc}	۲۳/۲۲^{ab}	۱/۲۸^{b}
سولفات	۹۰	۸۰/۲۳^{b}	۱۳/۰۵^{bc}	۲۱/٤۳^{ab}	۰/۵۹^{bc}
سولفات	۱۲۰	۸۳/۰٤^{ab}	۱٤/۵۰^{abc}	۲۳/۵۲^{ab}	۰/۵۰^{c}
کیلات	٦۰	۷۷/۷۳^{bc}	۲۰/۰۱^{ab}	۳۲/۰٦^{a}	۰/۸۳^{bc}
کیلات	۹۰	۸۳/۵۵^{ab}	۱۲/٤٦^{bc}	۲۱/۲٤^{ab}	۰/۳۵^{c}
کیلات	۱۲۰	۹۱/۰۰^{a}	۱۲/۹۳^{bc}	۲۳/۰۰^{ab}	۰/۲۸^{c}
نانو	٦۰	۸۲/۰۳^{ab}	۱۸/۱۹^{ab}	۳۱/٤۵^{a}	۰/۸۱^{bc}
نانو	۹۰	۷۹/۰۳^{bc}	۱۱/۹۵^{bc}	۲۰/٦٤^{ab}	۰/۵٦^{bc}
نانو	۱۲۰	۸٦/۹۰^{ab}	۷/۱۷^{c}	۱٤/۲٤^{b}	۰/۳۲^{c}
SEM		۲/۳۷	۲/۱٦	۳/۲۱	۰/۱۵
P-value		۰/۰۰۱	۰/۰۰٤	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱

a-c: تفاوت ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

www.SID.ir

در مطالعه‌ای بیان شد که استفاده از کیلات آهن به‌جای سولفات آهن در جیره باعث افزایش فعالیت کاتالاز و سوپراکسید دسموتاز می‌گردد. دسموتاز باعث تبدیل اکسیژن گروه‌های فعال به آب اکسیژنه می‌شود و کاتالاز باعث تبدیل آب‌اکسیژنه اضافی به محصولات بی‌خطر می‌گردد [۲۷]. ازآنجایی‌که کیلات از طریق افزایش پایداری ماده معدنی و نانو از راه کوچک کردن اندازه ماده معدنی مقدار بیشتری از آن ماده را در اختیار اندام و سلول‌ها قرار می‌دهد، در نتیجه هنگامی‌که مقدار کافی آهن در اختیار سلول باشد، از فعالیت‌های مخرب کاسته و منجر به بهبود سلامت اندام‌ها و افزایش کیفیت گوشت می‌گردد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی شاخص‌های اقتصادی در بلدرچین ژاپنی در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. اثر منابع مختلف آهن بر برخی شاخص‌های اقتصادی در بلدرچین ژاپنی

منابع آهن	مقدار افزودنی (mg/kg)	شاخص‌ها: هزینه خوراک برای هر گروه (تومان)	شاخص‌ها: هزینه خوراک برای هر کیلو وزن بدن (تومان)
شاهد	۰	۳۸۰۱۱	٤۹۸۹
سولفات	٦۰	۳۸۷۳۱	٤۹۹۲
سولفات	۹۰	۳۸۹۲۵	۵۰۳۲
سولفات	۱۲۰	۳۹۳۰۰	۵۰۳٤
کیلات	٦۰	۳۸۷۵۰	۵۰۱۰
کیلات	۹۰	۳۸۸۰۰	٤۹۲۰
کیلات	۱۲۰	۳۹۳۲۰	۵۱۱۵
نانو	٦۰	۳۸۲۰۰	۵۰٤۲
نانو	۹۰	۳۹۳۰۰	۵۱۸۳
نانو	۱۲۰	۳۹۵۵۰	۵۱۹٦
SEM		۱٦٤/۱۸	٤۰/۳۰
P-value		۰/۰۵۲	۰/۰۸٤

a-c: تفاوت ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتایج نشان می‌دهد که هزینه خوراک برای هر کیلوگرم وزن بدن و هزینه خوراک در کل دوره تحت تأثیر سطوح مختلف منابع آهن قرار نگرفت. مقدار استفاده‌شده از این منابع به‌گونه‌ای نبود که بتواند قیمت را تحت تأثیر قرار دهد. به‌طورکلی با توجه به نتایج پژوهش حاضر، اشکال و سطوح مختلف آهن، بر پارامترهای مورد بررسی، اثر متغیری داشتند.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه زابل جهت حمایت مالی این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد (گرنت شماره UOZ-GR-9517-10).

منابع

1. Allen LH and Peerson JM (2009) Impact of multiple micronutrient versus iron–folic acid supplements on maternal anemia and micronutrient status in pregnancy. Food and Nutrition Bulletin. 30(4): 527-532.
2. Ashmead HD (1993) Comparative intestinal absorption and subsequent metabolism of metal amino acid chelates and inorganic metal salts. In: Ashmead HD (Eds.), The roles of amino acid chelates in animal nutrition. Albion Laboratories, Inc. pp. 32-57.
3. Baldwin D, Jenny E and Aisen P (1984) The effect of human serum transferrin and milk lactoferrin on hydroxyl radical formation from superoxide and hydrogen peroxide. Journal of Biological Chemistry. 259(21): 13391-13394.
4. Bao Y, Choct M and Bruerton K (2007) Effect of organically complexed copper, iron, manganese, and zinc on broiler performance, mineral excretion, and accumulation in tissues. Journal of Applied Poultry Research. 16(3): 448-455.
5. Bertram HC, Andersen HJ, Karlsson AH, Horn P, Hedegaard J, Nørgaard L and Engelsen SB (2003) Prediction of technological quality (cooking loss and Napole Yield) of pork based on fresh meat characteristics. Meat Science. 65(2): 707-712.
6. Castellini C, Mugnai C and Dal Bosco A (2002) Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Science. 60(3): 219-225.

Archive of SID
www.SID.ir

7. Chemists AA and Horwitz W (1990) Official methods of analysis. Vol. I. 15th ed. AOAC, Arlington, VA.
8. Christensen LB (2003) Drip loss sampling in porcine *M. longissimus dorsi*. Meat Science. 63(4): 469-477.
9. Feng J, Ma W, Xu Z, Wang Y and Liu J (2007) Effects of iron glycine chelate on growth, haematological and immunological characteristics in weanling pigs. Animal Feed Science and Technology. 134(3-4): 261-272.
10. Guthrie H (1989) Macronutrient elements. Introductory nutrition. Times Mirror/Mosby College Publishing. pp. 255-287.
11. Jackson BP, Bertsch P, Cabrera M, Camberato J, Seaman J and Wood C (2003) Trace element speciation in poultry litter. Journal of Environmental Quality. 32(2): 535-540.
12. Kegley E, Spears J, Flowers W and Schoenherr W (2002) Iron methionine as a source of iron for the neonatal pig. Nutrition Research. 22(10): 1209-1217.
13. Langini S, Carbone N, Galdi M, Barrio Rendo M, Portela M, Caro R and Valencia M (1988) Ferric Glycinate iron bioavailability for rats, as determined by extrinsic radioisotopic labelling of infant formulas. Nutrition Reports International. 38(4): 729-735.
14. Luykx DM, Peters RJ, van Ruth SM and Bouwmeester H (2008) A review of analytical methods for the identification and characterization of nano delivery systems in food. Journal Of Agricultural And Food Chemistry. 56(18): 8231-8247.
15. Ma S, Zhou J, Kang Y, Reddic J and Chen D (2004) Dimethyl methylphosphonate decomposition on Cu surfaces: Supported Cu nanoclusters and films on TiO_2 (110). Langmuir. 20(22): 9686-9694.
16. Ma W, Sun H, Zhou Y, Wu J and Feng J (2012) Effects of iron glycine chelate on growth, tissue mineral concentrations, fecal mineral excretion, and liver antioxidant enzyme activities in broilers. Biological Trace Element Research. 149(2): 204-211.
17. Mehri M, Sabaghi V and Bagherzadeh-Kasmani F (2015) *Mentha piperita* (peppermint) in growing Japanese quails' diet: Serum biochemistry, meat quality, humoral immunity. Animal Feed Science and Technology. 206: 57-66.
18. Mohanna C and Nys Y (1998) Influence of age, sex and cross on body concentrations of trace elements (zinc, iron, copper and manganese) in chickens. British Poultry Science. 39(4): 536-543.
19. Motzok I, Pennell M, Davies M and Ross H (1975) Effect of particle size on the biological availability of reduced iron. Journal-Association of Official Analytical Chemists. 58(1): 99-103.
20. NRC (1994) Nutrient requirements of poultry. National Academy Press Washington, DC.
21. Perenlei G (2014) Effect of dietary astaxanthin rich yeast, *Phaffia rhodozyma*, on meat quality of broiler chickens. Animal Science Jornal. 85(10): 895-903.
22. Rahmatollah D, Farzinpour A, Vaziry A and Sadeghi G (2018) Effect of replacing dietary $FeSO_4$ with cysteine-coated Fe_3O_4 nanoparticles on quails. Italian Journal of Animal Science. 17(1): 121-127.
23. Sáiz M, Martí M, Mitjavila M and Planas J (1993) Iron absorption by small intestine of chickens. Biological Trace Element Research. 36(1): 7-14.
24. SAS (2004) SAS User's Guide: Statistics. 9.1 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
25. Seo S, Lee H, Ahn H and Paik I (2008) The effect of dietary supplementation of Fe-methionine chelate and $FeSO_4$ on the iron content of broiler meat. Asian Australasian Journal of Animal Sciences. 21(1): 103-106.
26. Shelton J and Southern L (2006) Effects of phytase addition with or without a trace mineral premix on growth performance, bone response variables, and tissue mineral concentrations in commercial broilers. Journal Of Applied Poultry Research 15(1): 94-102.
27. Shi R, Liu D, Sun J, Jia Y and Zhang P (2015) Effect of replacing dietary $FeSO_4$ with equal Fe-levelled iron glycine chelate on broiler chickens. Czech Journal of Animal Science 60: 233-239.
28. Suttle NF (2010) Mineral nutrition of livestock (Cabi).
29. Tako E, Rutzke M, and Glahn R (2010) Using the domestic chicken (*Gallus gallus*) as an in vivo model for iron bioavailability. Poultry Science. 89(3):514-52.
30. Underwood EJ (1999) The mineral nutrition of livestock (Cabi).
31. Vieira SL (2008) Chelated minerals for poultry. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 10(2):73-79.
32. Wang W, Di X, D'Agostino RB, Torti SV and Torti FM (2007) Excess capacity of the iron regulatory protein system. Journal of Biological Chemistry. 282(34): 24650-24659.
33. Zhuo Z, Fang S, Yue M, Wang Y and Feng J (2013) Iron glycine chelate on meat color, iron status and myoglobin gene regulation of M. longissimus dorsi in weaning pigs. International Journal of Agriculture and Biology. 15(5): 983-987.

Archive of SID
www.SID.ir

Animal Production
(*College of Abouraihan – University of Tehran*)

Vol. 21 ■ No. 1 ■ Spring 2019

Effect of different levels of mineral, chelate and nano iron resources supplementation to diet on performance, tissue iron reserves and meat quality of Japanese quail

Meysam Pourtaheri[1], Mehran Mehri[2*], Farzad Bagherzadeh Kasmani[2], Mahmoud Ghazaghi[3]

1. Ph.D. Candidate, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.
2. Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

Received: October 16, 2018 Accepted: March 1, 2019

Abstract

In order to evaluate the effects of different levels of mineral salts, chelates and nano iron resources supplementation to diet on performance, tissue iron reserves and meat quality of Japanese quails, an experiment was carried out using 400 Japanese quails in a completely randomized design with 10 experimental treatments and 4 replicates. The experimental treatments consisted of one basal diet without iron supplement (control) and basal diets supplemented with levels of 60, 90 and 120 mg/kg of sulfate, chelate and nano iron. Birds fed 120 mg chelate of iron had more weight gain than control, 60 and 120 mg sulfate ($P<0.05$). Nutrition of 90 and 120 mg Nano iron improved feed conversion ratio compared to controls, sulfate and 60 mg chelate iron. Birds fed with diet containing 90 and 120 mg chelate and 120 mg nano iron had more iron accumulation in breast meat than sulfate and control groups ($P<0.05$). The group of 120 mg chelate iron had higher water holding capacity than control, 60 mg and 90 mg sulfate, 60 mg chelate and 90 mg nano iron treatments, and lower amount of malondialdehyde than control and 60 mg sulfate iron groups. The group of 120 mg nano iron had higher iron in the liver and blood serum, and lower cooking loss compared to the control ($P<0.05$). Effect of experimental treatments on feed cost were not significant. In this study, various forms and levels of iron had a variable effect on the studied parameters.

Keywords: Chelate, iron resources, meat quality, nano, performance, quail.

* Corresponding author: mehri@uoz.ac.ir

www.SID.ir