

برآورد میزان نیاز آهن مرغ‌های مادر گوشتی در اواخر دوره تولید با استفاده از مدل‌های غیرخطی

محمود عباسی مجتبی زاغری* مهدی گنج‌خانلو

گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج- ایران

(دریافت مقاله: ۲۴ آبان ماه ۱۳۹۳، پذیرش نهایی: ۲۹ دی ماه ۱۳۹۳)

چکیده

زمینه مطالعه: تاکنون تحقیقی در زمینه نیاز آهن مرغ‌های مادر گوشتی انجام نشده است. هدف: آزمایش برای تعیین نیاز آهن مرغ‌های مادر گوشتی با استفاده از مدل‌های غیرخطی انجام شد. **روش کار:** ۴۸ قطعه مرغ مادر گوشتی (سویه کاب ۵۰۰) به صورت انفرادی در قفس‌های گالوانیزه قرار گرفتند. مرغ‌ها مدت ۳ هفته جهت تخلیه ذخایر آهن تغذیه شدند. در ۶۲ هفتگی، مرغ‌ها به صورت تصادفی به ۴ تیمار (۸۲ ppm، ۶۷، ۵۲، ۳۷ آهن) با ۴ تکرار اختصاص یافتند. وزن بدن، تولید تخم مرغ و وزن تخم مرغ در طول ۶ هفته آزمایش اندازه‌گیری شدند. نتایج: براساس نتایج حاصل از مدل خط شکسته میزان نیاز آهن برای صفات سرانه تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ، وزن توده تخم مرغ، میزان آهن کبد، سرم، مغز استخوان، طحال و تخم مرغ به ترتیب ۶۵ ppm، ۶۲، ۵۴، ۷۲، ۶۳ و ۶۴ بود. آهن مورد نیاز برآورد شده با استفاده از مدل لوجستیک برای صفات میزان آهن کبد، طحال، سرم خون و مغز استخوان به ترتیب ۶۶ ppm، ۵۳، ۱۲۹ و ۵۸ بود. مدل نمایی میزان نیاز آهن را برای صفات وزن تخم مرغ، میزان آهن کبد، طحال، سرم خون و مغز استخوان به ترتیب ۶۲ ppm، ۷۰، ۷۳ و ۱۱۱ برآورد کرد. براساس مدل تابعیت درجه دوم نیز میزان نیاز آهن برای صفات سرانه تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ، میزان آهن کبد، سرم، مغز استخوان، طحال و تخم مرغ به ترتیب ۶۵ ppm، ۷۱، ۲۲۰، ۷۰ و ۶۲ بود. در میان ۴ مدل مورد استفاده، با توجه به پایین بودن واریانس بین نیازهای برآوردی، مدل خط شکسته برآورد دقیق‌تری از نیاز آهن داشت. نتیجه‌گیری نهایی: نیاز آهن در مرغ‌های مادر گوشتی در اواخر دوره تولید بیش از میزان توصیه شده (راهنمای پرورش کاب ۵۰۰، ۵۵ ppm) است.

واژه‌های کلیدی: مرغ مادر گوشتی، برآورد نیاز آهن، مدل‌های غیرخطی

مقدمه

آهن یکی از مواد معدنی ضروری برای رشد بسیاری از موجودات است. زیرا بسیاری از فعالیت‌های بیوشیمیایی طبیعی سلولی نیازمند وجود آهن می‌باشند. فعالیت‌های بیوشیمیایی آهن شامل انتقال الکترون (سیتوکروم‌ها، پروتئین‌های آهن-گوگرد)، جابجایی مولکول اکسیژن (کاتالازها، پرواکسیدازها)، ذخیره و نگهداری اکسیژن (میوگلوبین، هموگلوبین)، متابولیسم پورفیرین، سنتز کلاژن، فعالیت گرانولوسیت‌ها و لیمفوسیت‌ها، آنابولیسم و کاتابولیسم نوروترانسمیترها می‌باشد (۱۵). همچنین آهن در تولید الیگودندروسیت که برای تولید و نگهداری میلین در CNS ضروری است نقش دارد (۲۴، ۲۲). کمبود آهن در درجه اول روی آنزیم‌های حاوی آهن تأثیر می‌گذارد. برای مثال آکونیتاز به راحتی حتی با کمبود ملایم آهن کم می‌شود. اما سیتوکروم اکسیداز و کاتالاز حساسیت کمتری را نشان می‌دهند. همچنین کمبود آهن باعث کاهش عملکرد تولید می‌شود. این کاهش در عملکرد می‌تواند ناشی از تغییر سنتز دوپامین باشد و در صورتی که هرچه سریع‌تر آهن در اختیار دام قرار نگیرد، این امر می‌تواند برگشت‌ناپذیر شود (۳۲). Davis و همکاران در سال ۱۹۶۲ نشان دادند وجود آهن برای رشد جوجه‌های گوشتی مورد نیاز است. این محققین مشاهده کردند جوجه‌های گوشتی که جیره حاوی ۱۹ ppm آهن استفاده می‌کردند کاهش وزن، کاهش فعالیت سوکسینیک دهیدروژناز

قلبی، کاهش فریتین کبد، کاهش هماتوکریت و هموگلوبین را نشان دادند. از علائم کمبود آهن علاوه بر کم خونی می‌توان کاهش افزایش وزن، بی‌حالی، کاهش اشتها و کاهش مقاومت در برابر عفونت را نام برد (۱۵). میزان آهن موجود در تخم مرغ وابسته به میزان آهن موجود در جیره مرغ‌های مادر می‌باشد (۱۸). کمبود آهن ذخیره شده در تخم مرغ موجب کاهش رشد جنین و مرگ در اواخر دوره انکوباسیون می‌شود. یکی از علائم تلفات جنینی ناشی از کمبود آهن، بزرگ شدن قلب است (۲۶). در حیوانات بالغ کمبود آهن باعث صدمه به ظرفیت فیزیکی بدن و ایجاد تب می‌شود. از این رو برای کاهش اثرات نامطلوب کمبود آهن روی مرغ‌های مادر گوشتی و جوجه‌های حاصل از آنها، لازم است میزان آهن در جیره مرغ‌های مادر گوشتی متناسب با نیاز باشد. از طرف دیگر وجود آهن بیش از نیاز در سطح خون سمی می‌باشد، زیرا آهن می‌تواند با اکسیژن واکنش داده و تولید سوپراکسید، پراکسید هیدروژن و رادیکال‌های هیدروکسیل کند که برای سلول سمی هستند (۱۰). مازاد آهن در خون می‌تواند در تمام سلول‌های بدن به خصوص در سلول‌های کبدی و به مقدار کمتر در سلول‌های رتیکوآندوتلیال مغز استخوان رسوب کند (۲۱). Deobald و Elvehjem در سال ۱۹۳۵ اعلام کردند سطح ۴۵۰ ppm برای جوجه‌های گوشتی سمی بوده و باعث بروز ریکتر در آنها می‌شود.

با توجه به مطالب گفته شده و نبود تحقیق جامع روی نیاز آهن مرغ‌های مادر گوشتی، این تحقیق با هدف تعیین نیاز آهن مرغ‌های مادر



عمومی خطی نرم افزار SAS و رویه GLM انجام و برای مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

در این آزمایش برای تعیین نیاز آهن از روش های تابعیت خط شکسته، تابعیت درجه دو، نمایی و لوجستیک استفاده شد.

$$Y=L+U(R-X)_{LR}$$

در این معادله Y معادل عملکرد، L و R به ترتیب طول و عرض نقطه شکست و R معادل مقدار نیاز حیوان است. XLR عبارت است از X های کوچک تر از R و U شیب خط قبل از نقطه شکست می باشد. طبق تعریف وقتی که $X>R$ است XLR معادل صفر است.

$$Y=L+U(R-X)+V(x-R)$$

در این معادله Y معادل عملکرد، L و R به ترتیب طول و عرض نقطه شکست و R معادل مقدار نیاز حیوان است. فراسنجه های این روش به روش حداقل مربعات برآورد می شود. طبق تعریف وقتی که $X>R$ است، R-X معادل صفر است و وقتی $R<X$ است، x-R معادل صفر است. در این معادله R عرض نقطه شکست، L برای اولین بخش خط، V و U شیب دو خط است.

$$Y=a+b[1-e^{-c(x-d)}]$$

در این معادله Y معادل عملکرد، X سطح آهن خوراک، a عرض از مبدأ عملکرد با جیره پایه، b حداکثر افزایش در نتیجه افزودن آهن، d سطح آهن جیره پایه و C شیب منحنی است. در این روش منحنی به شکل نمایی به سمت مماس میل می کند. در این روش مقدار مورد نیاز ماده مغذی معادل ۹۵٪ از سطحی که حداکثر عملکرد را ایجاد می نماید فرض می شود. به عبارت دیگر سطحی از X که پاسخ حیوان یا Y معادل ۹۵٪/۹۵٪ معادل است معادل مقدار مورد نیاز از ماده مغذی می باشد.

$$Y=a/(1+((a-b)/b) \times e^{(-cx)})$$

در این معادله Y معادل عملکرد، a c مقدار ثابت، x غلظت ماده مغذی جیره است.

نتایج

اثر آهن روی صفات عملکردی مرغ های مادر گوشتی در جدول ۲ آمده است. سطوح آهن روی وزن تخم مرغ ($p<0/061$) تأثیر معنی داری داشت. به طوری که وزن تخم مرغ در مرغ های تغذیه شده با جیره حاوی سطح پایین آهن، کمتر بود. در صفات وزن بدن، درصد تولید تخم مرغ، وزن توده تخم مرغ و سرانه تولید تخم مرغ تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد. تفاوت درصد پوسته تخم مرغ در سطح ۵۲ ppm و ۸۲ آهن با سطح ۳۷ ppm غیر معنی دار و در سطح ۶۷ ppm به طور معنی دار ($p<0/05$) کمتر بود. افزایش سطوح آهن باعث افزایش معنی دار استحکام پوسته تخم مرغ ($p<0/055$) شد، ولی تأثیری روی درصد زرده، ضخامت پوسته، ارتفاع سفیده و واحدها نداشت (جدول ۳). سطوح آهن تأثیر معنی دار روی وزن لاشه، وزن چربی، وزن نسبی چربی، طحال،

گوشتی در اواخر دوره تولید با استفاده از مدل های غیر خطی انجام شد.

مواد و روش کار

آزمایش از تیر تا شهریور سال ۱۳۹۱ در مزرعه آموزشی - پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران اجرا گردید. این آزمایش روی ۴۸ قطعه مرغ مادر گوشتی (سویه کاب ۵۰۰) از سن ۵۹ تا ۶۸ هفتگی انجام شد. در سن ۵۹ هفتگی مرغ ها پس از وزن کشی به صورت انفرادی در داخل قفس های گالوانیزه (عمق ۳۸ Cm × عرض ۳۰ Cm × ارتفاع ۴۵ Cm) قرار گرفتند. آزمایش به صورت طرح کامل تصادفی بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۴ سطح آهن (۳۷، ۵۲، ۶۷، ۸۲ ppm) با ۴ تکرار و ۳ قطعه مرغ مادر گوشتی در هر تکرار بودند. ترکیب جیره ها در (جدول ۱) آمده است. مرغ ها تا سن ۶۲ هفتگی جهت تخلیه ذخایر آهن با جیره نیمه خالص حاوی ۳۷ ppm آهن، ۲۶۸۰ kcal/kg انرژی و ۱۳/۷٪ پروتئین خام تغذیه شدند. در پایان سن ۶۲ هفتگی دوباره مرغ ها وزن شده و بر اساس وزن در داخل تیمارها قرار گرفتند. میزان آهن آب آشامیدنی ۴۱/۶۸ μg/L آهن بود که به وسیله دستگاه پولاروگرافی (مدل Metrohm 797 VA) اندازه گیری شد. برنامه نوری در دوره آزمایشی شامل ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. در این آزمایش از آبخوری ناودانی و دانخوری تراف انفرادی استفاده شد. برای کاهش احتمال ورود آهن از منابعی خارج از جیره آزمایشی جنس آبخوری ها و دانخوری ها از نوع پلاستیکی انتخاب شدند. در طول دوره آزمایش میزان تولید و وزن تخم مرغ به صورت روزانه اندازه گیری و در پایان دوره آزمایش نیز وزن توده تخم مرغ محاسبه شد. خون گیری در ابتدا و انتهای آزمایش از ورید بال مرغ ها انجام شد. خون گرفته شده جهت جدا کردن سرم به لوله آزمایش منتقل شد. جهت جدا کردن سرم نمونه ها به مدت ۱۴ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. برای آنالیز آهن سرم از روش رنگ سنجی و از دستگاه اسپکتروفتومتر اتوماتیک (الایزا پلیت ریدر شماره مدل ۲۵۹۲۹۳) استفاده شد. وزن پوسته و زرده هر دو هفته اندازه گیری و درصد پوسته و زرده محاسبه شد. واحدها، آزمایش کیفیت پوسته و مقاومت پوسته در پایان دوره آزمایش اندازه گیری شد.

مقاومت شکستن پوسته به وسیله اندازه گیر نیروی پوسته تخم مرغ (اینسترون شماره مدل ۵۵R۱۱۲۳) و ضخامت پوسته به وسیله دستگاه (karl Deutsch D-56 (wuppertal echometer 1061) اندازه گیری شد. در ۶۸ هفتگی، ۲ قطعه مرغ از هر تکرار با بریدن گردن، کشتار و صفات لاشه اندازه گیری شد. کبد، قلب، طحال و استخوان درشتنی پای راست مرغ ها برای اندازه گیری میزان آهن مغز استخوان در دمای ۲۰°C - فریز شدند. میزان آهن کبد، طحال، مغز استخوان و تخم مرغ به وسیله اسپکتروفتومتر جذب اتمی اندازه گیری شد (۲۵).

این آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با ۴ تیمار در ۴ تکرار و ۳ مشاهده در هر تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از مدل



جدول ۱. ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی^(۱). مکمل معدنی مفاد زیر را در هر کیلوگرم خوراک تأمین کرد: منگنز (از منگنز اکسید) ۱۲۰ mg، روی (از اکسید روی) ۱۱۰ mg، مس (از سولفات مس) ۱۰ mg، سلنیوم (از سدیم سلنیت) ۳ mg، کولین (از کولین کلراید) ۲۵۰ mg، ید (از کلسیم یدات) ۲ mg، آهن ۲۰۰ mg، مکمل ویتامینه مفاد زیر را در هر کیلوگرم خوراک تأمین کرد: ویتامین A (از ویتامین A استات) ۱۲۰۰۰ IU، ویتامین D3 ۳۰۰۰ IU، ویتامین E (از دی‌ال-آلفا-توکوفرول استات) ۵ mg، ریبوفلاوین ۱۰ mg، نیاسین ۴۰ mg، پنتوتینیک اسید ۲۵ mg، پیریدوکسین (از پیریدوکسین هیدروکلراید) ۶ mg، فولیک اسید ۴ mg، کوبالامین ۰.۳۵ mg، بیوتین ۰.۰۶۶ mg، آنتی‌اکسیدان ۰.۵ mg.

میزان آهن جیره (ppm)			
۳۷	۵۲	۶۷	۸۲
۵۰/۶۷	۵۰/۶۷	۵۰/۶۷	۵۰/۶۷
۳۰/۶۰	۳۰/۶۰	۳۰/۶۰	۳۰/۶۰
۷/۴۵	۷/۴۴۵۲	۷/۴۴۰۴	۷/۴۳۵۵۸
۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۵۱
-/۹۵	-/۹۵	-/۹۵	-/۹۵
-/۲۵	-/۲۵	-/۲۵	-/۲۵
۷/۶۶	۷/۶۶	۷/۶۶	۷/۶۶
-/۳۴	-/۳۴	-/۳۴	-/۳۴
-/۱۳	-/۱۳	-/۱۳	-/۱۳
-/۰.۳	-/۰.۳	-/۰.۳	-/۰.۳
-/۳۳	-/۳۳	-/۳۳	-/۳۳
-/۰.۸	-/۰.۸	-/۰.۸	-/۰.۸
۰	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۹۶	۰/۰۱۴۴۶
۲۶۸۰	۲۶۸۰	۲۶۸۰	۲۶۸۰
۱۳/۷	۱۳/۷	۱۳/۷	۱۳/۷
۳	۳	۳	۳
-/۳۵	-/۳۵	-/۳۵	-/۳۵
-/۱۵	-/۱۵	-/۱۵	-/۱۵
-/۷۵	-/۷۵	-/۷۵	-/۷۵
-/۵	-/۵	-/۵	-/۵
-/۶۶	-/۶۶	-/۶۶	-/۶۶
-/۵۴	-/۵۴	-/۵۴	-/۵۴
-/۸۸	-/۸۸	-/۸۸	-/۸۸
۳۷	۵۲	۶۷	۸۲

جدول ۲. تأثیر سطوح مختلف آهن روی صفات عملکردی مرغ مادر گوشتی در اواخر دوره تولید. حروف نا مشابه، نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد ($p < 0.05$).^(۱) اعداد جدول میانگینی از ۴ تکرار و ۳ مرغ مادر در هر کدام هستند. خطای معیار از میانگین^(۲) کل تخم مرغ تولیدی طی یک دوره (کل تعداد مرغ زنده آشیانه در شروع دوره،^(۳) وزن تخم مرغ × تولید تخم مرغ. تعداد تخم مرغ تولیدی/تعداد مرغ زنده × ۱۰۰).^(۴)

جدول ۲. تأثیر سطوح مختلف آهن روی صفات عملکردی مرغ مادر گوشتی در اواخر دوره تولید. حروف نا مشابه، نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد ($p < 0.05$).^(۱) اعداد جدول میانگینی از ۴ تکرار و ۳ مرغ مادر در هر کدام هستند. خطای معیار از میانگین^(۲) کل تخم مرغ تولیدی طی یک دوره (کل تعداد مرغ زنده آشیانه در شروع دوره،^(۳) وزن تخم مرغ × تولید تخم مرغ. تعداد تخم مرغ تولیدی/تعداد مرغ زنده × ۱۰۰).^(۴)

آهن (ppm)	وزن بدن (g)	سرانه تولید (مرغ/ابتدای دوره)	وزن تخم مرغ (g)	وزن توده تخم مرغ (g)	تولید تخم مرغ ^(۳)
۳۷	۴۶۰۳/۱	۱۰/۵۸	۶۶/۲۴ ^b	۱۶/۲۵	۲۴/۹۸
۵۲	۴۴۵۳/۲	۱۵/۵۴	۶۸/۲۳ ^{ab}	۲۳/۶۰	۳۶/۹۷
۶۷	۴۴۶۸/۵	۱۶/۱۸	۷۱/۴۸ ^a	۲۷/۱۴	۴۰/۲۱
۸۲	۴۶۲۶/۵	۱۰/۲۹	۶۷/۷۴ ^{ab}	۱۶/۰۴	۲۵/۰۷
SEM ^(۴)	۵۶/۹۹	۳/۳۵	۱/۲۲	۶/۰۳	۸/۶۰
p-value	-/۰۶۱۳	-/۰۴۷۹۹	-/۰۶۰۹	-/۰۴۹۹۶	-/۰۴۹۱۸

قالب، و کبد نداشتند (جدول ۴). افزایش میزان آهن جیره موجب افزایش معنی‌دار میزان آهن موجود در کبد ($p < 0.05$)، سرم و مغز استخوان



می توان برای توجه کمتر محققین برای تعیین نیاز آهن در طیور آورد این باشد که، میزان آهن موجود در مواد خوراکی بالا و تهیه جیره ای که از نظر میزان آهن کمبود داشته باشد بسیار مشکل است. تنها یک تحقیق در مورد تأثیر آهن در مرغ مادر انجام شده است (۵). این محققین تأثیر آهن را روی عملکرد و مقدار آهن تخم مرغ، در مرغ های مادر گوشتی مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایش آنها نشان داد تولید تخم مرغ در مرغ هایی که مکمل آهن مصرف نکرده بودند در مقایسه با مرغ هایی که مکمل مصرف کرده بودند کاهش یافت. راهنمای پرورش سویه تجاری کاب ۵۰۰ میزان آهن مورد نیاز جیره مرغ های مادر گوشتی را ۵۵ppm توصیه کرده است. همچنین راهنمای پرورش سویه تجاری راس ۳۰۸ نیز میزان نیاز آهن مرغ های مادر گوشتی را ۵۰ppm توصیه کرده است. Morck و Austic در سال ۱۹۸۱ میزان نیاز آهن را برای مرغ های تخم گذار ۳۵ppm تا ۴۵ اعلام کردند. این محققین با خوراک های حاوی سطوح ۱۵ تا ۶۵ و فاصله سطوح ۱۵ppm آهن میزان نیاز آهن مرغ های لگهورن سفید را تعیین کردند. McNaughton و Day در سال ۱۹۷۹ و Davis و همکاران در سال ۱۹۶۲ میزان نیاز آهن جوجه های گوشتی را ۷۹ppm تا ۸۰ برآورد کردند. Aoyagi و Baker در سال ۱۹۹۵ با مصرف سطوح ۴۵، ۵۰، ۵۵، ۶۵، ۷۵، ۸۵، ۹۵ آهن اعلام کردند وزن بدن و کل آهن سرم با افزایش آهن جیره افزایش می یابد. همچنین اعلام کردند بیشترین پاسخ پارامترهای هموگلوبین، هماتوکریت، کل آهن سرم و خوراک مصرفی برای سطوح بین ۷۵ppm تا ۸۵ بود. Cao و همکاران در سال ۱۹۹۶ اعلام کردند که با افزایش میزان آهن جیره میزان آهن کلبه، کبد و مغز استخوان به صورت خطی افزایش می یابد. Ramadan و همکاران در سال ۲۰۱۰ با مصرف سطوح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ آهن، تأثیر آهن را در مرغ های تخم گذار بررسی کردند. این محققین اعلام کردند که سرانه تولید در مرغ هایی که آهن مصرف نکرده بودند به طور معنی داری کمتر بود. آنها اعلام کردند مرغ هایی که سطح ۱۰۰ppm آهن مصرف می کردند وزن توده تخم مرغ بیشتری داشتند. Vahl و Van T Klooster در سال ۱۹۸۷ میزان نیاز آهن جوجه های گوشتی را ۱۰۰ppm اعلام کردند.

نتایج حاصل این آزمایش نشان دهنده ایجاد کمبود آهن در مرغ های مادر گوشتی در سطح ۳۷ppm است. همچنین افزایش درصد پوسته و استحکام پوسته نشان دهنده تأثیر پذیری تشکیل پوسته تخم مرغ از میزان آهن جیره است. افزایش میزان آهن جیره باعث افزایش وزن تخم مرغ و استحکام پوسته و در سطح ۸۲ppm باعث افزایش درصد پوسته می شود. افزایش وزن تخم مرغ، ضخامت پوسته و استحکام پوسته آهن در خوراک به صورت تابعیت درجه ۲ بود. مرغ هایی که سطح ۶۷ppm آهن را استفاده کرده بودند وزن تخم مرغ و استحکام پوسته بیشتر و درصد پوسته کمتری نسبت به سایر سطوح نشان دادند. این کاهش درصد پوسته می تواند به دلیل بیشتر بودن وزن تخم مرغ در مرغ هایی که ۶۷ppm آهن مصرف می کردند باشد. پوسته تخم مرغ یکی از موانع طبیعی ورود قارچ ها

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف آهن روی صفات کیفی تخم مرغ، مرغ مادر گوشتی در اواخر دوره تولید. حروف نا مشابه، نشانه وجود اختلاف معنی دار در هر ستون می باشد ($p < 0.05$). (۱) اعداد جدول میانگینی از ۴ تکرار و ۳ مرغ مادر در هر کدام هستند. (۲) خطای معیار از میانگین.

آهن (ppm)	درصد پوسته (%)	درصد زرد (%)	ضخامت پوسته (mm)	استحکام پوسته (Kg/cm ²)	ارتفاع سفیده (mm)	واحد هاو
۳۷	۱۱/۸۶ ^a	۳۴/۲۰	۰/۲۸	۲/۷۶ ^b	۸/۸۰	۹۰/۹۱
۵۲	۱۱/۷۷ ^a	۳۳/۹۰	۰/۲۹	۳/۰۴ ^{ab}	۸/۹۱	۹۱/۵۲
۶۷	۱۰/۰۸ ^b	۳۰/۶۶	۰/۳۰	۳/۲۴ ^a	۸/۷۳	۹۰/۶۵
۸۲	۱۱/۹۶ ^a	۳۲/۶۴	۰/۲۹	۳/۰۹ ^{ab}	۸/۷۱	۹۱/۹۱
SEM ^(۲)	-/۳۸۲	۱/۰۰۳	۰/۰۰۶	-/۱۰۳	۱/۰۳۷	۵/۱۳۷
p-value	-/۰۱۳۳	-/۰۱۳۵	-/۰۱۶۳۱	-/۰۵۴۹	-/۰۹۹۸۷	-/۰۹۹۷۸

جدول ۴. تأثیر سطوح مختلف آهن روی صفات لاشه مرغ مادر گوشتی در اواخر دوره تولید. (۱) اعداد جدول میانگینی از ۴ تکرار و ۳ مرغ مادر در هر کدام هستند. (۲) خطای معیار از میانگین.

آهن (ppm)	وزن لاشه (g)	وزن چربی (g)	وزن چربی (%)	وزن طحال (g)	وزن قلب (%)	وزن کبد (%)
۳۷	۳۴۸۷/۵۰	۱۳۸/۰۵	۲/۹۳	۰/۰۶	-/۴۸	۱/۲۱
۵۲	۳۳۹۷/۵۰	۱۰۸/۱۷	۲/۳۸	-/۰۵۸	-/۵۰	۱/۲۲
۶۷	۳۴۴۰/۰۰	۱۰۵/۲۶	۲/۳۹	-/۰۵	-/۵۳	۱/۲۸
۸۲	۳۳۶۷/۵۰	۸۹/۸۱	۱/۹۱	-/۰۵	-/۴۹	۱/۱۳
SEM ^(۲)	۶۹/۹۷۳	۱۹/۰۲۲	۰/۴۰۷	-/۰۰۶	-/۰۲۹	-/۰۸۷
p-value	-/۰۶۵۳۴	-/۰۳۷۸۳	-/۰۴۴۰۳	-/۰۹۵۹۹	-/۰۵۶۹۷	-/۰۲۹۳۸

جدول ۵. تأثیر سطوح مختلف آهن روی میزان آهن سرم، زرده تخم مرغ و برخی از بافت های بدن مرغ مادر گوشتی در اواخر دوره تولید. حروف نا مشابه، نشانه وجود اختلاف معنی دار در هر ستون می باشد ($p < 0.05$). (۱) اعداد جدول میانگینی از ۴ تکرار و ۳ مرغ مادر در هر کدام هستند. (۲) خطای معیار از میانگین.

مقدار آهن (ppm)					
آهن (ppm)	سرم	زرده تخم مرغ	کبد	طحال	مغز استخوان
۳۷	۴۷۸ ^b	۲۰۰	۶۶۶ ^b	۷۴۸	۴۷۸ ^b
۵۲	۴۵۱ ^b	۲۲۹	۸۷۸ ^a	۸۶۶	۴۵۰ ^b
۶۷	۵۱۸ ^a	۲۱۴	۸۴۸ ^a	۹۴۲	۵۱۸ ^b
۸۲	۶۳۳ ^a	۲۰۴	۹۱۰ ^a	۸۹۶	۶۳۳ ^a
SEM ^(۲)	۴۲/۳۴۱	۱۱/۵۶۶	۵۰/۷۴۲	۵۰/۶۴۲	۳۲/۶۴۵
p-value	-/۰۰۳۹	-/۰۳۲۹۵	-/۰۲۲۲	-/۰۹۳۹	-/۰۰۹۵

ترتیب ۶۵ppm، ۶۰، ۶۶، ۶۰، ۷۱، ۲۲۰، ۵۱، ۷۰ و ۶۲ بود.

بحث

مطالعات اندکی در مورد میزان نیاز آهن در طیور انجام شده است. پژوهش هایی که انجام شده نیز روی نیاز آهن جوجه های گوشتی و مرغان تخم گذار می باشد (۱، ۷، ۱۷). ولی با وجود اهمیت مرغ های مادر گوشتی در چرخه تولید، متأسفانه تاکنون هیچ گونه تحقیقی در مورد میزان نیاز آهن در مرغ های مادر گوشتی انجام نشده است. شاید دلیل عمده ای که



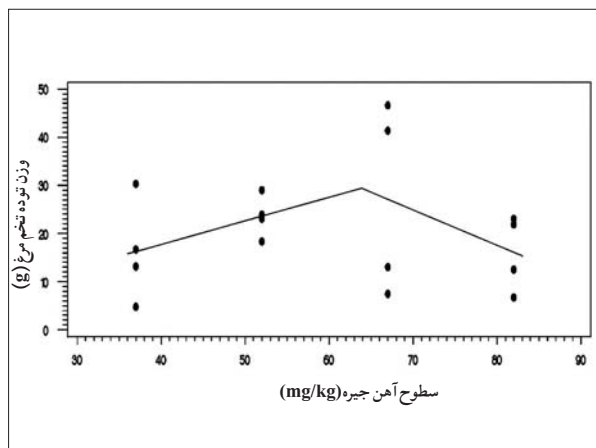
جدول ۶. برآورد نیاز مرغ مادر گوشتی، معادلات، R^2 و p-value برای صفات مختلف مرغ مادر گوشتی در اواخر دوره تولید.

صفت	مدل	معادله	p-value	R^2	برآورد نیاز (ppm)
تولید تخم مرغ (مرغ/ابندای دوره)	مدل خط شکسته	$Y=17/18 - 0/24 \times (Z1) - 0/3933 \times (Z2)$	0/15	0/584	65
تولید تخم مرغ (%)	تابعیت درجه دو	$Y = -22/79 + 1/29X - 0/1X^2$	0/14	0/391	65
وزن توده تخم مرغ (g)	مدل خط شکسته	$Y = 41/78 - 0/59 \times (Z1) - 1/1 \times (Z2)$	0/16	0/5751	65
وزن تخم مرغ (g)	تابعیت درجه دو	$Y = -67/9 + 2/22X - 0/27X^2$	0/14	0/3947	60
وزن تخم مرغ (g)	مدل خط شکسته	$Y = 23/4 - 0/49 \times (Z1) - 0/74 \times (Z2)$	0/17	0/49	64
وزن تخم مرغ (g)	تابعیت درجه دو	$Y = -47/1 + 2/4X - 0/2X^2$	0/16	0/31	60
وزن تخم مرغ (g)	مدل خط شکسته	$y = 69/6 - 0/13 \times (Z1)$	0/23	0/17	62
وزن تخم مرغ (g)	تابعیت درجه دو	$Y = 44/6 + 0/8X - 0/06X^2$	0/33	0/65	66
آهن کبد (ppm)	مدل نمایی	$Y = 175/4 + 2448 [1 - e^{-0/17(x-d)}]$	0/2	0/22	62
آهن کبد (ppm)	مدل خط شکسته	$Y = 844/8 - 10/62 \times (Z1) - 0/2778 \times (Z2)$	0/64	0/13	54
آهن کبد (ppm)	تابعیت درجه دو	$Y = 15/37 + 23/96X - 0/1687X^2$	0/627	0/044	71
آهن کبد (ppm)	مدل نمایی	$Y = -1985/7 + 20/2/6 + b [1 - e^{-0/272(x-d)}]$	0/64	0/024	60
آهن کبد (ppm)	مدل لوجستیک	$Y = a / (1 + ((a-b)/b) \times e^{(-cx)})$	0/99	0/001	55
آهن سرم (ppm)	مدل خط شکسته	$y = 635/6 - 8/2 \times (Z1)$	0/56	0/06	72
آهن سرم (ppm)	تابعیت درجه دو	$Y = 44/87 + 9/25X - 0/21X^2$	0/54	0/08	220
آهن مغز استخوان (ppm)	مدل نمایی	$Y = 59/3 + 1914/8 [1 - e^{-0/2(x-d)}]$	0/54	0/08	111
آهن مغز استخوان (ppm)	مدل لوجستیک	$Y = a / (1 + ((a-b)/b) \times e^{(-cx)})$	0/96	0/001	129
آهن مغز استخوان (ppm)	مدل خط شکسته	$Y = 44/8 + 1/8 \times (Z1) + 7/6 \times (Z2)$	0/6	0/09	57
آهن مغز استخوان (ppm)	تابعیت درجه دو	$Y = 882 - 15/2X - 0/15X^2$	0/59	0/02	51
آهن مغز استخوان (ppm)	مدل نمایی	$Y = 459/6 + 0/179 [1 - e^{-0/82(x-d)}]$	0/57	0/028	73
آهن مغز استخوان (ppm)	مدل لوجستیک	$Y = a / (1 + ((a-b)/b) \times e^{(-cx)})$	0/98	0/001	58
آهن طحال (ppm)	مدل خط شکسته	$y = 954/3 - 7/9 \times (Z1) - 3 \times (Z2)$	0/4	0/9	63
آهن طحال (ppm)	تابعیت درجه دو	$Y = 61/03 + 25/2X - 0/18X^2$	0/39	0/379	70
آهن طحال (ppm)	مدل نمایی	$Y = -4823/5 + 5744 [1 - e^{-0/9(x-d)}]$	0/27	0/49	70
آهن طحال (ppm)	مدل لوجستیک	$Y = a / (1 + ((a-b)/b) \times e^{(-cx)})$	0/99	0/001	53
آهن تخم مرغ (ppm)	مدل خط شکسته	$Y = 252/3 - 1/95 \times (Z1) - 2/63 \times (Z2)$	0/81	0/006	64
آهن تخم مرغ (ppm)	تابعیت درجه دو	$Y = -24/7 + 8/7X - 0/07X^2$	0/76	0/003	62

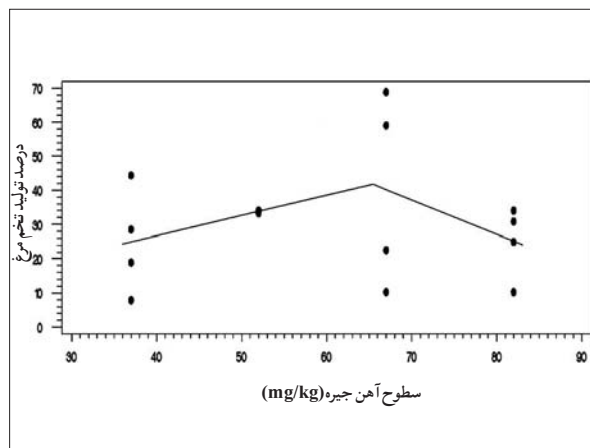
نداشت که با نتیجه مطالعات محققین دیگر مطابقت نداشت (۸،۱۱). احتمالاً دلیل این عدم مطابقت سن و نوع پرند مورد آزمایش باشد. به نظر می‌رسد کاهش آهن جیره تأثیری روی وزن بدن در پرند های با سن بالا نداشته باشد. کاهش میزان آهن مصرفی باعث کاهش میزان هموگلوبین خون می‌شود. با کاهش میزان هموگلوبین، فعالیت قلب برای اکسیژن رسانی به بافت‌ها افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند باعث بزرگ شدن قلب شود (۱). در این تحقیق سطوح آهن جیره تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی قلب نداشت که این مسئله می‌تواند ناشی از بالا بودن سن مرغ‌ها باشد. آهن در بدن بیشتر در کبد، طحال و مغز استخوان و در مرغ‌های

و باکتری‌هایی از قبیل سالمونلا، ای‌کولای، پزودوموناس به تخم مرغ و است. کاهش استحکام پوسته می‌تواند باعث ایجاد ترک روی تخم مرغ و در نتیجه آلودگی تخم مرغ شود. از طرف دیگر کاهش کیفیت پوسته و وزن تخم مرغ باعث کاهش جوجه‌داری می‌شود. Austic و Morck در سال ۱۹۸۱ و همکاران در سال ۲۰۰۴ اعلام کردند که آهن جیره می‌تواند روی وزن تخم مرغ تأثیر گذار باشد. Ramadan و همکاران در سال ۲۰۱۰ طی تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که افزایش میزان آهن جیره باعث افزایش وزن تخم مرغ می‌شود ولی تأثیری روی کیفیت تخم مرغ ندارد. بر اساس نتیجه حاصل از این آزمایش آهن جیره تأثیر معنی‌دار بر وزن بدن

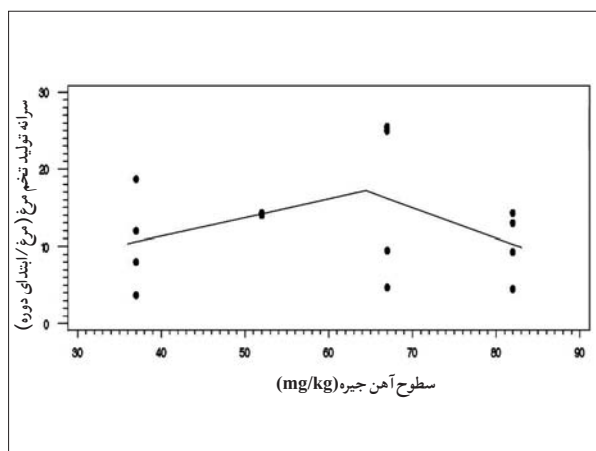




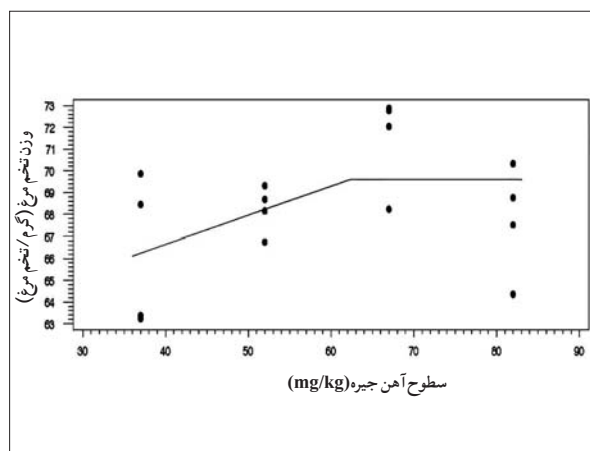
تصویر ۲. پاسخ میزان وزن تخم مرغ در مقابل آهن مصرفی بر اساس مدل خط شکسته با یک شیب.
 $Y=69.6-0.13 \times (ZI)$
 $R^2=0.23$ برآورد نیاز = 52 mg/kg



تصویر ۱. پاسخ میزان سرانه تولید تخم مرغ در مقابل آهن مصرفی بر اساس مدل خط شکسته با دو شیب.
 $Y=17.18-0.24 \times (ZI)-0.3933 \times (Z2)$
 $R^2=0.15$ برآورد نیاز = 65 mg/kg



تصویر ۴. پاسخ میزان درصد تولید تخم مرغ در مقابل آهن مصرفی بر اساس مدل خط شکسته با دو شیب.
 $Y=41.78-0.59 \times (ZI)-1.01 \times (Z2)$
 $R^2=0.16$ برآورد نیاز = 65 mg/kg



تصویر ۳. پاسخ میزان وزن توده تخم مرغ در مقابل آهن مصرفی بر اساس مدل خط شکسته با دو شیب.
 $Y=23.4-0.49 \times (ZI)-0.74 \times (Z2)$
 $R^2=0.17$ برآورد نیاز = 64 mg/kg

حساسیت نسبت به بیماریهای عفونی افزایش می یابد. Yu و همکاران در سال ۲۰۰۰ گزارش کردند که میزان آهن کبد، طحال و ماهیچه خوک با افزایش سطح آهن به طور معنی داری افزایش می یابد. Ma و همکاران نیز در سال ۲۰۱۲ اعلام کردند اضافه کردن ۱۲۰ ppm و ۱۶۰ آهن از منبع کیلات و ۱۶ ppm از منبع سولفات آهن باعث افزایش معنی دار غلظت آهن سرم، کبد، عضله سینه، درشت نی و مدفوع در ۲۱ تا ۴۲ روزگی جوجه های گوشتی می شود. کمبود آهن باعث مرگ جنین در روزهای ۹ تا ۱۵ انکوباسیون می شود (۲۶) و حداکثر تلفات بسته به میزان و شدت کمبود در روز ۱۰ مشاهده شده (۱۵) که این نکته اهمیت تغذیه آهن در مرغ های مادر را مشخص می کند. در این آزمایش افزایش میزان آهن جیره برخلاف تحقیقات تعداد دیگری از محققین تفاوت معنی داری در میزان آهن تخم مرغ نشان نداد (۵، ۱۷، ۱۹). این موضوع می تواند ناشی از پایین بودن سطوح آهن جیره باشد. بر اساس یافته های Naber در سال ۱۹۷۹ میزان

تخم گذار در تخم مرغ نیز ذخیره می شود. در این بین، ذخیره آهن در کبد نسبت به سایر اندام ها بیشتر است. طحال علاوه بر اعمال ذخیره ای آهن، وظیفه باز چرخ آهن در بدن را نیز بر عهده دارد. وظیفه اصلی مغز استخوان در بدن ساخت گلبول های قرمز خون است (۴). معمولاً از میزان مواد معدنی موجود در سرم، مغز استخوان، کبد و سایر بافت ها به عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت مواد معدنی در بدن استفاده می شود. در این آزمایش میزان آهن سرم، کبد و مغز استخوان با افزایش میزان آهن جیره به صورت خطی افزایش یافت. نتایج حاصل مشابه نتایج سایر محققین بود (۱، ۶). میزان آهن طحال نیز با افزایش سطوح آهن تا ۶۷ ppm افزایش و سپس کاهش ران شان داد ولی این کاهش معنی دار نبود. کاهش آهن سرم، کبد و مغز استخوان نشان دهنده بروز بیماری کم خونی در مرغ های مادر گوشتی است. در بیماری کم خونی به دلیل کاهش تعداد گلبول های قرمز تبادل اکسیژن و دی اکسید کربن بین سلول ها و خون دچار اختلال شده و



بابک ساجدی جهت همکاری بی دریغ ایشان تقدیر و تشکر می‌کند.

References

1. Aoyagi, S., Baker, D.H. (1995) Iron requirement of chicks fed a semipurified diet based on casein and soy protein concentrate. *Poult Sci.* 74:412-415.
2. Baker, D.H. (1986) Problems and pitfalls in animal experiments designed to establish dietary requirements for essential nutrients. *J Nutr.* 116: 2339-2349.
3. Baker, D.H., Batal, A.B., Parr, T.M., Augspurger, N.R., Parsons, C.M. (2002) Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine, and valine for chicks during the second and third weeks posthatch. *Poult Sci.* 81: 485-494.
4. Barry, M. (1974) Liver iron concentration, stainable iron, and total body storage iron. *Gut.* 15: 411-415.
5. Bess, F., Vieira, S.L., Favero, A., Cruz, R.A., Nascimento, P.C. (2012) Dietary iron effects on broiler breeder performance and egg iron contents. *Anim. Feed Sci Technol.* 178: 67-73.
6. Cao, J., Luo, X.G., Henry, P.R., Ammerman, C.B., Littell, R.C., Miles, R.D. (1996) Effect of dietary iron concentration, age, and length of iron feeding on feed intake and tissue iron concentration of broiler chicks for use as a bioassay of supplemental iron sources. *Poult Sci.* 75: 495-504.
7. Chio, L.F., Bundon, K., Vohra, P., Kratzer, F.H. (1976) An abnormal requirement for iron in dystrophic chickens. *Poult Sci.* 55: 808-813.
8. Davis, P.N., Norris, L.C., Kratzer, F.H. (1962) Iron deficiency studies in chicks using treated isolated soybean protein diets. *J Nutr.* 78: 445-453.
9. Deobald, H.J., Elvehjem, C.A. (1935) The effect of feeding high amounts of soluble iron and aluminum salts. *Am J Physiol* 111: 118-123.
10. Kehrer, J.P. (1993) Free radicals as mediators of tissue injury and disease. *Crit Rev Toxicol.* 23: 21-48.
11. Kulkarni, R.C., Shrivastava, H.P., Mandal, A.B., Deo, C., Deshpande, K.Y., Singh, R., Bhanja, S.K. (2011) Assessment of growth performance, immune response and mineral retention in colour broilers as

آهن تخم‌مرغ در مقابل سایر مواد معدنی موجود در تخم‌مرغ کمترین میزان تغییر را در مقابل میزان آهن جیره نشان می‌دهد. روش آماری مورد استفاده برای تعیین نیاز می‌تواند روی میزان آهن برآوردی تأثیرگذار باشد. انتخاب مدل برای ارزیابی اطلاعات باید وابسته به هدف آزمایش باشد (۲). واضح است که بعضی از مدل‌های غیر خطی برای آنالیز داده‌ها در اولویت هستند (۱۲). در این پژوهش برآورد نیاز آهن حاصل از مدل‌های نمایی، درجه ۲ و لوجستیک واریانس بیشتری نسبت به مدل خط شکسته داشتند. تعدادی از محققین اعلام کردند که مدل خط شکسته بهترین روش برای تعیین نیاز مواد مغذی می‌باشد (۳، ۱۴). دو مزیت عمده در استفاده از مدل خط شکسته در مقابل ۳ مدل دیگر وجود دارد. اولین مزیتی که می‌توان نام برد این است که مدل خط شکسته برآورد نیاز را بر پایه بهترین پاسخ انجام داده و هیچ‌گونه حاشیه اطمینان و جنبه‌های اقتصادی در آن وجود ندارد. دومین مزیتی که می‌توان برای مدل خط شکسته نام برد این است که مدل خط شکسته منطبق بر واقعیت و بر اساس اصول نظری است، در صورتی که سایر روش‌ها ذهنی و بر اساس نظرات عینی نظیر ملاحظات اقتصادی هستند. مدل‌های نمایی، درجه ۲ و لوجستیک از فاصله اطمینان (به طور معمول ۹۵٪) با احتمال خطای ۵٪ استفاده می‌کنند که این مسئله می‌تواند دقت نتایج این مدل‌ها را کاهش دهد (۳، ۱۴). همچنین برای این نوع مدل‌ها نیاز به سطوح بیشتری از مواد مغذی برای تخمین دقیق نیاز وجود دارد. علاوه بر این، برآورد مدل مناسب این نوع مدل‌ها بسیار مشکل است و هیچ مشخصه‌ای برای تشخیص غلظت سمی ماده مغذی وجود ندارد. Pesti و همکاران در سال ۲۰۰۹ در تحقیقی که جهت مقایسه مدل‌های تعیین نیاز انجام دادند اعلام کردند که مدل خط شکسته نسبت به سایر مدل‌ها کمترین میزان مجموع مربعات خطا را دارد. بنابراین با توجه به مزایای گفته شده، در این آزمایش خط شکسته می‌تواند بهترین مدل برای تعیین نیاز آهن در مرغ‌های مادر گوشتی باشد.

بر اساس نتایج حاصل از آنالیز مدل خط شکسته میزان نیاز آهن مرغ مادر گوشتی در اواخر دوره تولید برای صفات عملکردی مانند سرانه تولید، درصد تولید، وزن تخم مرغ و وزن توده تخم مرغ ۶۲ ppm تا ۶۵ ppm برآورد می‌شود (تصاویر ۱ تا ۴). بیشترین میزان آهن مورد نیاز مربوط به سرانه تولید (۶۵ ppm) و کمترین میزان آهن مورد نیاز نیز برای وزن تخم مرغ (۶۲ ppm) برآورد شد. در مجموع بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که میزان نیاز آهن در مرغ‌های مادر گوشتی کاب ۵۰۰ بیش از میزان توصیه شده توسط راهنمای پرورش کاب ۵۰۰ (۵۵ ppm) است.

تشکر و قدردانی

مؤلفین این پژوهش از همکاری کارکنان مزرعه آموزشی - پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و نیز آقایان مهندس صابر کاس‌آقایی، مهندس منوچهر خزائی، مهندس عابد ضرغامی و مهندس



- influenced by dietary iron. *Anim. Nutr. Feed Technol.* 11: 81-90.
12. Lowry, S. (1992) Use and misuse of multiple comparisons in animal experiments. *J Anim Sci.* 70: 1971-1977.
 13. Ma, W.Q., Sun, H., Zhou, Y., Wu, J., Feng, J. (2012) Effects of iron glycine chelate on growth, tissue mineral concentrations, fecal mineral excretion, and liver antioxidant enzyme activities in broilers. *Biol Trace Elem Res.* 149: 204-211.
 14. Mack, S., Bercovici, D., De Groote, G., Leclercq, B., Lippens, M., Pack, M., Schutte, J.B., Van Cauwenberghe, S. (1999) Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. *Br Poult Sci.* 40: 257-265.
 15. McDowell, L.R. (2003) *Minerals in Animal and Human Nutrition.* Elsevier Science BV. Amsterdam, The Netherlands.
 16. McNaughton, J.L., Day, E.J. (1979) Effect of dietary Fe to Cu ratios on hematological and growth responses of broiler chickens. *J Nutr.* 109: 559-564.
 17. Morck, T.A., Austic, R.E. (1981) Iron requirements of White Leghorn hens. *Poult Sci.* 60: 1497-1503.
 18. Naber, E.C. (1979) The effect of nutrition on the composition of eggs. *Poult Sci.* 58: 518-528.
 19. Park, S.W., Namkung, H., Ahn, H.J., Paik, I.K. (2004) Production of iron enriched eggs of laying hens. *Asian Aust J Anim Sci.* 17: 1725-1728.
 20. Pesti, G.M., Vedenov, D., Cason, J.A., Billard, L. (2009) A comparison of methods to estimate nutritional requirements from experimental data. *Br Poult Sci.* 50: 16-32.
 21. Piperno, A. (1998) Classification and diagnosis of iron overload. *Haematology.* 83: 447-455.
 22. Pollitt, E., Leibel, R.L. (1976) Iron deficiency and behavior. *J Pediatr.* 88: 372-381.
 23. Ramadan, N.A., Omar, A.S., Bahakaim, A.S.A., Osman, S.M. (2010) Effect of using different levels of iron with Zinc and copper in layer's diet on egg iron enrichment. *Int J Poult Sci.* 9: 842-850.
 24. Reichmann, H., Janetzky, B., Riederer, P. (1995) Iron-dependent enzymes in Parkinson's disease. *J Neural Transm Suppl.* 46: 157-164.
 25. Shelton, J.L., Southern, L.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. *J Appl Poult Res.* 15: 94-102.
 26. Tako, E., Glahn, R.P. (2011) Iron status of the late term broiler (*Gallus gallus*) embryo and hatchling. *Int J Poult Sci.* 10: 42-48.
 27. Vahl, H.A., Van 'T Klooster, A.T. (1987) Dietary iron and broiler performance. *Br Poult Sci.* 28: 567-576.
 28. Yu, B., Huang, W.J., Chiou, P.W. (2000) Bio-availability of iron from amino acid complex in weaning pigs. *Anim Feed Sci Technol.* 86: 39-52.



Estimation of iron requirement for broiler breeder hens at the late stage of production cycle using nonlinear models

Abbasi, M., Zaghari, M. *, Ganjkanlou, M.

Department of Animal Sciences, College of Agriculture and Natural Resources University of Tehran, Karaj-Iran

(Received 15 November 2014, Accepted 19 January 2015)

Abstract:

BACKGROUND: No study has been conducted on iron requirements of broiler breeder hens until now. **OBJECTIVES:** The purpose of the present study was to determine the iron requirement of broiler breeder hens using nonlinear models. **METHODS:** Forty eight (Cobb 500) broiler breeder hens were individually placed in galvanized wire cages. In order to depletion of hens iron reserved, hens were offered a semi purified iron deficient diet for 3 weeks. At 62 week of age, Hens were randomly allocated to 4 dietary treatments (37, 52, 67, 82 ppm of diet iron) with 4 replicates. Body weight gain, egg production and egg weight were measured during 6 weeks experimental period. **RESULTS:** The results showed that the estimated iron requirement for egg production(H.H), egg weight, iron content of the liver, blood serum, bone marrow, spleen and egg yolk were 65, 62, 54, 72, 57, 63, 64 ppm respectively. The logistic model was fitted to iron content of liver, spleen, serum and bone marrow, suggested that iron requirement were equal to 66, 53, 129, 58 ppm respectively. Fitted exponential model estimated iron requirement for egg weight, iron content of liver, spleen, serum and bone marrow were 62, 96, 70, 73, 111 ppm respectively. Also based on the quadratic equation models, estimated iron requirement for egg production(H.H), egg weight, iron content of the liver, blood serum, bone marrow, spleen and egg yolk were 65, 66, 71, 220, 51, 70, 62 ppm respectively. Among the four models used, the broken line model is more accurate in estimating the required iron than other models due to the low variance between estimated requirements. **CONCLUSIONS:** Results indicated that value recommended by primary breeder (Cobb 500 management guide, 55 ppm) is lower than values obtained in present study.

Key words: broiler breeder hens, estimate requirement, iron, nonlinear models

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Ingredients and composition of the experimental diets. ⁽¹⁾ Provides per kg of diet: Mn (form manganese oxide) 120 mg; Zn (form Zinc oxide) 110 mg; Cu (from copper sulphate) 10 mg; Se (from sodium selenite) 0.3 mg; choline (form choline chloride) 250 mg; iodine (from calcium iodate) 0.2 mg; iron 0. ⁽²⁾ provides per kg of diet: vitamin A (from vitamin A acetate) 12000 IU; cholecalciferol 3000 IU; vitamin E (from dl-alpha-tocopheryl acetate) 50 IU; menadione (from menadione sodium bisulphate) 6 mg; vitamin B1 (from thiamin mono nitrate) 2.5 mg; riboflavin 10 mg; niacin 40 mg; pantothenic acid 25 mg; pyridoxine (from pyridoxine HCl) 6 mg; folic acid 4 mg; Cobalamin (from) 0.035 mg; d-biotin 0.066 mg; anti-oxidant 0.5 mg.

Table 2. Effect of different levels of iron on performance of broiler breeder hens at late stage of production cycle. Means within the same column without common letters differ significantly ($p < 0.05$). ⁽¹⁾ Values are means of 4 replicate pens of 3 hens each. ⁽²⁾ Standard error of the mean. ⁽³⁾ Total number of eggs laid during the period/Total number of hens housed at the beginning of laying period. ⁽⁴⁾ Egg weight \times egg production. ⁽⁵⁾ number of eggs/number of live hens \times 100.

Table 3. Effect of different levels of iron on egg quality of broiler breeder hens at late stage of production cycle. Means within the same column without common letters differ significantly ($p < 0.05$). ⁽¹⁾ Values are means of 4 replicate pens of 3 hens each. ⁽²⁾ Standard error of the mean.

Table 4. Effect of different levels of iron on carcass characteristics of broiler breeder hens at late stage of Production cycle. ⁽¹⁾ Values are means of 4 replicate pens of 3 hens each. ⁽²⁾ Standard error of the mean.

Table 5. Effect of different levels of iron on iron content in serum, egg yolk and some of tissues of broiler breeder hens at late stage of production cycle. Means within the same column without common letters differ significantly ($p < 0.05$). ⁽¹⁾ Values are means of 4 replicate pens of 3 hens each. ⁽²⁾ Standard error of the mean.

Table 6. The estimated requirement of broiler breeder hens, equations, R2 and P-value for various traits of broiler breeder hens at late stage of production cycle.

Figure 1. Egg production (H.H) response to consumption of iron based on two-slope broken-line model.

Figure 2. Egg weight response to consumption of iron based on one-slope broken-line model.

Figure 3. Egg mass response to consumption of iron based on two-slope broken-line model.

Figure 4. Egg production percentage response to consumption of iron based on two-slope broken-line model.



*Corresponding author's email: mzaghari@ut.ac.ir, Tel: 026-32248082, Fax: 026-32248082

J. Vet. Res. 70, 1:29-37, 2015