تولیدات دامی
دوره ۲۰ ■ شماره ٤ ■ زمستان ۱۳۹۷
صفحه‌های ۵۸۷-۵۷۷

برآورد نیاز روی در جیره‌های بر پایه گندم- سویا با روش ارزیابی پاسخ‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی

حیدر زرقی[1*]، ابوالقاسم گلیان[2]، احمد حسن‌آبادی[2]، فرهاد خلیق[3]

۱. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۵/۰۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۲۲

چکیده

به‌منظور تعیین نیاز روی جوجه‌های گوشتی در شرایط تغذیه با جیره‌های بر پایه گندم آزمایشی با استفاده از ۲۵۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، پنج تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار در دوره سنی یک تا ٤۲ روزگی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تأمین پنج سطح غلظت روی جیره (۳۰، ۷۰، ۱۱۰، ۱۵۰ و ۱۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) با افزودن مکمل روی به فرم "$ZnSO_4.7H_2O$" بودند. با افزایش سطح روی جیره به ۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم شاخص‌های عملکردی شامل میانگین وزن در سنین، ۱۰، ٢٤ و ٤٢ روزگی، مصرف خوراک و رشد روزانه در دوره‌های سنی یک تا ۱۰، ٤٢-۲۵ و یک تا ٤٢ روزگی و بازده غذایی در دوره سنی یک تا ۱۰ روزگی به‌طور معنی‌دار افزایش یافتند. میزان احتیاجات روی به‌منظور بهینه‌سازی شاخص‌های میانگین وزن پایان دوره پرورش، مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و بازده غذایی با استفاده از مدل رگرسیونی خط شکسته خطی به‌ترتیب ٦۸/۷۷، ۸۳/۱۲، ٦٦/۹۹ و ٦۲/۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره و با استفاده از مدل رگرسیونی خط شکسته درجه دو به‌ترتیب ۷۰/۰۰، ۷۹/۹۳، ٦۹/٦۳ و ۵۸/۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره برآورد شد. با توجه به نتایج این تحقیق احتیاجات روی جوجه‌های گوشتی در شرایط تغذیه با جیره‌های بر پایه گندم به‌منظور بروز بهینه شاخص‌های عملکرد رشد در دامنه ۸۳-۵۸ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره، بیشتر از توصیه انجمن ملی تحقیقات و کمتر از توصیه سویه‌های تجاری است.

کلیدواژه‌ها: جوجه‌های گوشتی، روی، عملکرد، گندم، معادلات رگرسیون.

* نویسنده مسئول
Email: h.zarghi@um.ac.ir

مقدمه

در سطح جهانی، گندم بعد از ذرت دومین جایگاه را در بین دانه‌های خوراکی برای استفاده در تغذیه طیور دارد [۱۵]. حدود ۵۰ درصد ذرت دانه‌ای موردنیاز کشور از طریق واردات تأمین می‌شود، در برخی شرایط خاص به‌خصوص وقتی قیمت ذرت بالا است، با توجه به اینکه در اغلب مناطق ایران گندم قابل کشت است [۳۸]. گرایش به استفاده از گندم در جیره طیور مطرح می‌شود. استفاده از گندم در سطوح بالا در تغذیه جوجه‌های گوشتی به‌دلیل وجود پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول به‌خصوص زایلان و آرابینوزایلان محدودیت دارد [۸].

بین عناصر کم‌مصرف که در تغذیه طیور مورد استفاده هستند، عنصر روی به‌دلیل نقشی که در رشد و تکامل سیستم اسکلتی [۹] فعالیت‌های آنزیمی و توسعه ایمنی [۲٤] دارد، در تغذیه طیور به‌خصوص جوجه‌های گوشتی امروزی که دارای سرعت رشد بالایی هستند مورد توجه قرارگرفته است. روی در بدن عملکردهای بسیار متنوعی از نقش کوفاکتوری برای بسیاری از آنزیم‌ها تا کنترل بیان ژن را برعهده دارد [۲۷]. در جوجه‌های جوان کمبود روی باعث کاهش رشد، پردرآوری ضعیف، بزرگ شدن مفصل زانو، پوسته‌پوسته شدن پوست به‌خصوص در ناحیه پا، کوتاه و ضخیم‌شدن استخوان‌های پا، افزایش هماتوکریت، کاهش مصرف خوراک و تأخیر در رشد می‌شود [۱۷]. به‌دلیل کمبود حاشیه‌ای روی در بسیاری از اقلام خوراکی، معمولاً این ریزمغذی در جیره حیوانات اهلی و طیور به‌صورت مکمل افزوده می‌شوند [۷]، نتایج تحقیقات انجام‌شده نشان داده است که افزودن مکمل معدنی [۲۹] و یا آلی روی [۱، ۲ و ۳] به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود شاخص‌های عملکرد رشد می‌شود. البته در مقابل نتایج فوق برخی گزارش‌ها نیز عدم تأثیر افزودن مکمل معدنی روی [۳۹] و یا مکمل آلی روی [۲۳] بر شاخص‌های عملکردی را نشان داده‌اند.

در انتشارات انجمن ملی تحقیقات آمریکا میزان احتیاجات روی برای جوجه‌های گوشتی جوان ٤۰-۳۵ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره گزارش شده است [۲۸]. میزان تأمین روی با منشأ عناصر پایه جیره در دامنه ٦۲-۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم است [۳۲]. گزارش شده است، افزودن روی به میزان ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره‌های کاربردی می‌تواند نیاز جوجه‌های گوشتی به روی را تأمین کند [۲، ۱۸]. اگرچه نتایج برخی مطالعات نشان داده است، در جیره‌های بر پایه ذرت میزان روی تأمین‌شده از منابع پایه جیره پاسخگوی نیاز بوده و افزودن مکمل روی به جیره ضرورت ندارد [۲٦ و ٤۰]. درصورتی‌که مقدار افزودن روی به‌صورت مکمل معدنی به جیره‌های مصرفی جوجه گوشتی طبق پیشنهاد سویه‌های تجاری امروزی ۱۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است [٤ و ۱۲].

در صورت تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره‌های بر پایه گندم در محیط روده توده‌ای چسبنده با وزن مولکولی بالا تشکیل و باعث افزایش چسبندگی محتویات دستگاه گوارش، کندی عبور محتویات دستگاه گوارش، کاهش سرعت انتشار آنزیم‌های گوارشی، افزایش جمعیت میکروبی پاتوژن و تخریب لایه مخاطی دستگاه گوارش و نهایتاً کاهش زیست‌فراهمی مواد مغذی می‌شود [٤۱]. به‌علاوه حضور لیگاندهای مانند فیتات در گندم با روی تشکیل کمپلکس غیرمحلول داده و موجب کاهش جذب روی می‌شود [۳۱]؛ بنابراین احتیاجات طیور به مواد ریزمغذی در شرایط تغذیه با جیره‌های بر پایه گندم ممکن است متفاوت از جیره‌های بر پایه ذرت باشد. تحقیق حاضر به‌منظور تعیین نیاز روی در جیره‌های بر پایه گندم با استفاده از ارزیابی پاسخ‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، تعداد ۲۵۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یک‌روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ در یک آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، پنج تکرار و ۱۰ قطعه پرنده در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل پنج سطح غلظت روی جیره (۳۰، ۷۰، ۱۱۰، ۱۵۰ و ۱۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بودند. جوجه‌ها به‌طور تصادفی بین ۲۵ پن (واحد آزمایشی) ۱۰ قطعه‌ای با میانگین وزن گروهی مشابه (۲۰±٤٤۰ گرم) تقسیم شدند. هر پن توسط مانع توری به ارتفاع یک متر محصور، دارای یک مترمربع مساحت و مجهز به یک دان‌خوری سطلی آویز و آب‌خوری نیپل بود. دمای جایگاه پرورش در روز ورود جوجه‌ها ۳۵-۳۲ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد، پس از ۷۲ ساعت روزانه ۰/۵-۰/٤ درجه سانتی‌گراد دمای سالن کاهش یافت تا این‌که دمای سالن به ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید و سپس تا پایان دوره پرورش این دما ثابت ماند. رطوبت نسبی در کل دوره پرورش در دامنه ٦۰-۵۰ درصد حفظ شد. برنامه نوردهی سالن شامل ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در کل دوره آزمایش اعمال شد.

ترکیب مواد مغذی اقلام پایه (گندم و کنجاله سویا) مورد استفاده در تنظیم جیره‌های مصرفی به روش طیف‌بینی مادون قرمز نزدیک انعکاسی (NIR) تعیین شد. مکمل روی مورد استفاده به فرم "$ZnSO_4.7H_2O$" دارای ۲۲/٦ درصد روی خالص بود که از شرکت سیگما (Sigma-Aldrich Chemical Co., St. Louis, MO) تهیه شد. جیره‌ها به کمک نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA برای تأمین حداقل احتیاجات توصیه‌شده راهنمای راس ۳۰۸ [٤] برای دوره‌های سنی آغازین، رشد و پایانی (به‌ترتیب یک تا ۱۰، ۲٤-۱۱ و ٤۲-۲۵ روزگی) و با استفاده از ترکیب مواد مغذی اقلام خوراکی (گندم و کنجاله سویا) حاصل از آزمایش NIR انجام تنظیم شد (جدول ۱).

در طول دوره آزمایش خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری شد. جوجه‌های هر پن در بدو ورود، ۱۰، ۲٤ و ٤۲ روزگی به‌صورت گروهی توزین شدند. به‌منظور حداقل کردن خطای حاصل از وزن محتویات دستگاه گوارش چهار ساعت قبل از هر وزن‌کشی به جوجه‌ها گرسنگی داده شد. رشد و خوراک مصرفی روزانه به‌صورت گرم در روز به‌ازای هر قطعه و ضریب تبدیل غذایی به‌صورت گرم مصرف خوراک به افزایش وزن محاسبه شد. تلفات هر روز ضمن ثبت تاریخ و شماره پن وزن شده و محاسبه خوراک مصرفی روزانه بر اساس تعداد جوجه زنده در هرروز (جوجه روز) تصحیح شد.

نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی، با استفاده از نرم‌افزار آماری (SAS نسخه ۹/۱) و رویه مدل عمومی خطی (GLM) مورد تجزیه آماری قرار گرفتند [۳۵]. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ($P<۰/۰۵$) انجام شد [۲۱]. مدل رگرسیونی خط شکسته خطی، خط شکسته درجه‌دو و تابعیت درجه‌دوم (به‌ترتیب رابطه‌های ۱، ۲ و ۳) برای برآورد نیاز روی با استفاده از رویه NLIN نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ برازش شد [۳۰].

رابطه ۱)
$$Y = L + U(R-X)$$
$$\text{for } X<R \quad \text{or} \quad Y=L \text{ for } X \geq R$$

رابطه ۲)
$$Y = L + U(R-X)\,(R-X)$$
$$\text{for } X<R \quad \text{or} \quad Y=L \text{ for } X \geq R$$

رابطه ۳)
$$Y= a + b\,X + c\,X^2$$

که در این رابطه‌ها، Y، پاسخ؛ L، حداکثر پاسخ؛ R، مقدار نیاز؛ X، دز؛ و U،a, b, c پارامترهای تخمین‌زده‌شده مدل‌ها است.

به‌منظور تعیین مناسب‌ترین مدل برازش شده از ضریب تعیین (رابطه ۵) و میانگین قدر مطلق اختلاف مقدار برآوردشده با مقدار مشاهده شده (رابطه ٦) استفاده شد.

رابطه ٤)
$$R^2 = \frac{(SST - SSE)}{SST}$$

رابطه ۵)
$$MAE = \frac{1}{n}\sum |x_i - y_i|$$

که در این رابطه‌ها: R^2، ضریب تعیین؛ SST، مجموع مربعات کل؛ SSE، مجموع مربعات خطا؛ xi، مقادیر خروجی واقعی (مشاهده) و yi، مقادیر خروجی توسط مدل (برآورد) است.

جدول ۱. مواد خوراکی مورداستفاده و ترکیب شیمیایی جیره‌های پایه[1]

مواد خوراکی (درصد)	آغازین (۱۰-۱ روزگی)	رشد (۲٤-۱۱ روزگی)	پایانی (٤۲-۲۵ روزگی)
گندم	۵۷/۸۵	٦۱/۲٦	٦۷/۰۱
کنجاله سویا	۳۲/۰٤	۲۸/۰۲	۲۱/۷۹
روغن گیاهی	۵/۲۳	٦/۲۸	۷/۰۳
سنگ‌آهک	۰/۹۹	۰/۹۲	۰/۸۵
دی کلسیم فسفات	۲/۰۰	۱/۷۸	۱/٦۰
نمک طعام	۰/۱٦	۰/۱٦	۰/۱٤
بی‌کربنات سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
مکمل ویتامینه[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[3]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی‌ال-متیونین	۰/۳۹	۰/۳٤	۰/۳۱
ترئونین	۰/۱۹	۰/۱٦	۰/۱۵
ال-لیزین هیدرو کلراید	۰/٤۳	۰/۳٦	۰/٤۰
نشاسته ذرت	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
ترکیب مواد مغذی محاسبه‌شده (بر اساس نتایج آنالیز اقلام پایه جیره به‌روش NIR)			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوگرم/ کیلوکالری)	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۲۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۳/۰۰	۲۱/۵۰	۱۹/۵۰
کلسیم (درصد)	۰/۹٦	۰/۸۷	۰/۷۹
فسفر قابل‌دسترس (درصد)	۰/٤۸	۰/٤٤	۰/٤۰
سدیم (درصد)	۰/۱٦	۰/۱٦	۰/۱٦
لیزین (درصد)	۱/٤٤	۱/۲۹	۱/۱٦
متیونین (درصد)	۰/۷۰	۰/٦۳	۰/۵۷
متیونین+ سیستین (درصد)	۱/۰۸	۰/۹۹	۰/۹۱
ترئونین (درصد)	۰/۹۷	۰/۸۸	۰/۷۸
روی (کیلوگرم/ میلی‌گرم)	۳۰/۰۵	۲۹/۱٦	۲۷/۹۱

۱. در جیره‌های پایه با جایگزینی نشاسته ذرت با مقادیر ۸-۰، ۱۷۷، ۳۵٤، ۵۳۱ و ۷۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم مکمل روی به فرم "$ZnSO_4.7H_2O$" (به‌منظور تأمین ۵ سطح غلظت ۳۰، ۷۰، ۱۱۰، ۱۵۰ و ۱۹۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم جیره) پنج تیمار تغذیه‌ای تهیه شد.

۲. مکمل ویتامینه در هر کیلوگرم جیره مواد زیر را تأمین می‌کرد: ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D_3، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۸ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K_3، ۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۱/۵ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱/۸ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین؛ ٦/٦ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۱۰ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۰/۱ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ پریدوکسین، ۳ میلی‌گرم؛ اسید پنتوتنیک، ۳۰ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۰۵۰ میلی‌گرم.

۳. مکمل مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره مواد زیر را تأمین می‌کرد: روی، ۰/۰ میلی‌گرم (فاقد روی)؛ منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ مس، ۱۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم.

نتایج و بحث

شاخص‌های سنجش عملکرد رشد شامل میانگین وزن زنده، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک روزانه و بازده غذایی در پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف روی در جدول ۲ نشان داده شده است. اثر سطح روی جیره بر میانگین وزن در سنین ۱۰، ۲٤ و ٤۲ روزگی، مصرف خوراک و رشد روزانه در دوره‌های سنی یک تا ۱۰، ٤۲-۲۵ و ٤۲-۱ روزگی و بازده غذایی در دوره سنی ۱۰-۱ روزگی معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). اثر سطح روی جیره بر رشد روزانه و مصرف خوراک در دوره سنی ۲٤-۱۱ روزگی و بازده غذایی در دوره‌های سنی ۲٤-۱۱، ٤۲-۲۵ و کل دوره پرورش معنی‌دار نشد.

آنالیز رگرسیون نتایج نشان داد که میزان مصرف خوراک روزانه جوجه‌ها در دوره‌های سنی یک تا ۱۰، ٤۲-۲۵ و یک تا ٤۲ روزگی در پاسخ به افزایش سطح روی جیره به‌صورت خطی و معنی‌دار افزایش یافت (P<۰/۰۱). تغییرات میانگین وزن زنده جوجه‌ها در سنین ۱۰ و ٤۲ روزگی، افزایش وزن روزانه در دوره‌های سنی یک تا ۱۰ و یک تا ٤۲ روزگی و بازده غذایی در دوره سنی یک تا ۱۰ روزگی در پاسخ به افزایش سطح روی جیره به‌صورت معادله درجه دوم بود به‌طوری‌که حداکثر میانگین وزن زنده، افزایش وزن روزانه و بازده غذایی را جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۷۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم داشتند.

جدول ۲. اثر سطوح روی و مکمل آنزیمی جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره بر پایه گندم در سن ٤۲-۱ روزگی

سن (روز)	سطح روی جیره (کیلوگرم/ میلی‌گرم)					SEM	P-Value	رگرسیون	
	۳۰	۷۰	۱۱۰	۱۵۰	۱۹۰			خطی	درجه‌دوم
	وزن زنده (پرنده/ گرم)								
۱	٤۵/۱۸	٤۳/۵۰	٤٤/۷۰	٤٤/۹۰	٤۳/۸۱	۱/۰٦	۰/۷٦	۰/٦۸	۰/۹۲
۱۰	۱۹۷/۷۵^{cd}	۲۲۷/۹٦^{a}	۲۰٤/۰۸^{bc}	۲۰٦/۷٦^{b}	۱۹۵/۱۳^{d}	۲/۲۸	۰/۰۱	۰/۱٤	۰/۰۱
۲٤	۸٤۱/۷۹^{b}	۹۱۱/٤۳^{a}	۸٤۸/۳۳^{ab}	۸٦۰/٤۲^{b}	۸۳۸/۸۱^{b}	۱۱/۹۳	۰/۰۱	۰/۲۷	۰/۱۱
٤۲	۱۸۰۵/۰۳^{b}	۱۹۳۲/۳٤^{a}	۱۹۰۱/٦۷^{a}	۱۸۸۹/۲٦^{a}	۱۹۰۱/۷۳^{a}	۱۲/۵۹	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۰۱
	مصرف خوراک (روز/ پرنده/ گرم)								
۱-۱۰	۱۹/۸۲^{b}	۲۱/۳٦^{a}	۲۱/۷۹^{a}	۲۲/۵۵^{a}	۲۲/۸۰^{a}	۰/٤۷	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/٤۲
۱۱-۲٤	٦۵/۳۲	۷۲/۵۳	٦۸/۳۱	۷۱/٦٦	٦۹/۳۱	۱/۷۵	۰/۰٦	۰/۲٦	۰/۱۵
۲۵-٤۲	۱۰۲/۹۳^{b}	۱۰۸/۲۲^{a}	۱۱۰/٤۸^{a}	۱۱۳/۰۳^{a}	۱۰۹/۲۳^{a}	۱/٦۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۰
۱-٤۲	۷۰/٦۰^{b}	۷۵/٦٤^{a}	۷۵/۳۱^{a}	۷۷/۷۰^{a}	۷۵/۳۵^{a}	۱/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰٦
	افزایش وزن (روز/ پرنده/ گرم)								
۱-۱۰	۱۵/۲٦^{c}	۱۸/٤۵^{a}	۱۵/۹٤^{bc}	۱٦/۱۹^{b}	۱۵/۱۳^{c}	۰/۲۵	۰/۰۱	۰/۱۸	۰/۰۱
۱۱-۲٤	٤٦/۰۰	٤۸/۸۵	٤٦/۰۲	٤٦/٦۹	٤۵/۹۸	۰/۷۹	۰/۰۹	۰/٤٤	۰/٤۲
۲۵-٤۲	۵۳/۵۱^{c}	۵٦/۷۲^{b}	۵۸/۵۲^{ab}	۵۷/۱٦^{ab}	۵۹/۰۵^{a}	۰/٦٤	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰٦
۱-٤۲	٤۱/۹۰^{b}	٤٤/۹۷^{a}	٤٤/۲۱^{a}	٤۳/۹۱^{a}	٤٤/۲٤^{a}	۰/۲۹	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۳
	بازده غذایی (درصد)								
۱-۱۰	۷۷/۰۷^{b}	۸٦/۷۲^{a}	۷۳/۳٦^{bc}	۷۱/۸٤^{bc}	٦٦/٤٦^{c}	۲/۲٤	۰/۰۱	۰/٤۰	۰/۰۳
۱۱-۲٤	۷۰/٤٦	٦۷/۳۹	٦۷/۳۷	٦۵/۸۷	٦٦/٤۸	۲/۲۲	۰/٦٤	۰/۱٦	۰/۳۰
۲۵-٤۲	۵۵/۰۰	۵۲/٤۲	۵۲/۹۸	۵۰/٦۵	۵٤/۱۸	۰/۹٦	۰/۱۷	۰/٤۳	۰/۵۱
۱-٤۲	۵۹/۳۵	۵۹/٤۷	۵۸/۷۲	۵٦/٦۳	۵۸/۸۱	۰/۹۱	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۳۳

a-d: اختلاف میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیرمشترک، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

در مطالعه مکمل کردن جیره جوجه‌های گوشتی بر پایه ذرت و کنجاله سویا (محتوی مقدار پایه ۲۸/۳۲ میلی‌گرم روی در کیلوگرم) با سطوح ۲۰، ٤۰، ٦۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱٤۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی حداکثر افزایش وزن و مصرف خوراک روزانه در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره مکمل شده با ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی (سطح کل روی جیره ٤۸/۳۲ میلی‌گرم در کیلوگرم) مشاهده شد [۱۸]. با توجه به این‌که روی در ساختار بسیاری از آنزیم‌ها وارد می‌شود، در صورت کمبود روی معمولاً کاهش اشتها در حیوان بروز می‌کند، این کاهش اشتها تحت تأثیر کاهش سنتز گاماآمینوبوتیریک اسید (اسیدآمینه ناقل نروترانسمیترهای مغز) است [۳۲]. همچنین در شرایط کمبود روی میل حیوان به مصرف کربوهیدرات‌ها کاهش می‌یابد این موضوع می‌تواند تحت تأثیر کمبود آنزیم کلیدی (پیروات کیناز) مؤثر در متابولیسم کربوهیدرات‌ها باشد که در صورت کمبود روی بیان mRNA سنتز این آنزیم کاهش می‌یابد [۲۲]. گزارش شده است تغذیه جوجه‌ها با جیره‌ها با سطح پایین روی، منجر به کاهش اشتها می‌شود که نتیجه آن کاهش مصرف خوراک و رشد است [۳۷]. در شرایط کمبود روی در بیوسنتز اسید نوکلئیک و استفاده از اسیدهای آمینه در سنتز پروتئین اختلال ایجادشده، منجر به کاهش رشد می‌شود [۳۲]. گزارش‌شده است سطح روی جیره یک عامل بسیار مهم و تعیین‌کننده در رشد جوجه‌های گوشتی است [۱٦].

در این آزمایش پاسخ میانگین وزن زنده در سنین ۱۰ و ٤۲ روزگی، افزایش وزن روزانه در دوره‌های سنی یک تا ۱۰ و یک تا ٤۲ روزگی و بازده غذایی در دوره سنی یک تا ۱۰ روزگی به افزایش سطح روی جیره به‌صورت معادله درجه دوم معنی‌دار بود. با افزایش سطح روی جیره به بیش از ۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم شاخص‌های فوق کاهش یافتند. افزایش سطح روی جیره به بیش از ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم باعث اختلال در جذب و زیست‌فراهمی فسفر می‌شود [۳٦]. برخلاف نتایج حاصل از این آزمایش و گزارش‌های فوق نتایج برخی تحقیقات حاکی از عدم اثر معنی‌دار افزایش سطح روی (آلی و غیرآلی) جیره به بالاتر از توصیه NRC بر شاخص‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی است [۱۹، ۲۳ و ۲٤]. عدم بروز اثر معنی‌دار سطوح روی جیره بر بازده غذایی در دوره‌های سنی ۲٤-۱۱، ٤۲-۲۵ و کل دوره پرورش (یک تا ٤۲ روزگی) با گزارش سایر محققین [٦، ۱۸ و ۲۳] مطابقت دارد. گزارش‌شده است افزایش سطح روی جیره با مکمل‌های آلی [۳۱]، معدنی [۲۵ و ۳٤] و مخلوط آن‌ها [۱۰] بر بازده غذایی اثر معنی‌دار نداشت. در مقابل با نتایج فوق گزارش‌شده است، افزایش سطح روی جیره به ۹۵ میلی‌گرم در کیلوگرم باعث بهبود بازده غذایی جوجه-های گوشتی در دوره سنی یک تا ۳۵ روزگی شد [۱۷]. تفاوت در نتایج به‌دست‌آمده از اثرات روی بر عملکرد پرندگان مورد آزمایش در تحقیقات مختلف ممکن است به‌دلیل تنوع در اقلام خوراکی جیره، حضور مواد ضدتغذیه‌ای به‌خصوص پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، ترکیب شیمیایی جیره، مقدار روی موجود در جیره پایه و مقدار و نوع منبع مکمل روی باشد [۳۲].

مدل‌های رگرسیونی خط شکسته خطی، خط شکسته درجه دو و تابعیت درجه دوم برای مشاهدات شاخص‌های عملکردی در پاسخ به سطح روی جیره برازش شدند. برای ارزیابی مدل‌ها از شاخص‌های سطح احتمال معنی‌داری، ضریب تعیین یا مربع ضریب همبستگی (R^2) و میانگین قدر مطلق خطا (MAE) استفاده شد. مقایسه مقادیر R^2 و MAE بین مدل‌های رگرسیونی می‌تواند بیان‌کننده دقت این مدل‌ها جهت برآورد مقادیر خروجی باشد به‌طوری که مدل دارای

بیشترین R^2 و کمترین MAE از دقت بالاتری برخوردار است. مدل خط شکسته خطی و مدل خط شکسته درجه دو نسبت به مدل تابعیت درجه دو بالاترین R^2 و پایین‌ترین MAE را داشتند بنابراین از این دو مدل برای تخمین احتیاجات روی استفاده شد.

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش میزان احتیاجات روی به منظور بهینه‌سازی شاخص‌های عملکرد رشد شامل میانگین وزن پایان دوره پرورش، مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و بازده غذایی کل دوره پرورش (یک تا ٤٢ روزگی) با استفاده از مدل رگرسیونی خط شکسته خطی به‌ترتیب ٦٨/٧٧، ٨٣/١٢، ٦٦/٩٩ و ٦٢/٧٥ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره (جدول ٣) و با استفاده از مدل رگرسیونی خط شکسته درجه دو به‌ترتیب ٧٠/٠٠، ٧٩/٩٣، ٦٩/٦٣ و ٥٨/٠١ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره (جدول ٤) برآورد شد. میزان احتیاجات روی برآوردشده برای دوره‌های سنی ١٠-١، ٢٤-١١، ٤٢-٢٥ و ٤٢-١ روزگی برای شاخص‌های عملکردی توسط مدل‌های رگرسیونی خط شکسته خطی و درجه دو تقریباً نزدیک به هم برآورد شد (٨٣-٥٨ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) به‌جز این‌که احتیاجات روی برآوردشده برای مصرف خوراک در دوره ٤٢-٢٥ روزگی توسط مدل رگرسیونی خط شکسته درجه دو بیشتر (١٣٥/٥ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) برآورد شد.

جدول ٣. برآورد نیاز روی جوجه‌های گوشتی برای بروز بهینه شاخص‌های عملکردی با استفاده از مدل رگرسیونی خط شکسته خطی

سن/ دوره سنی (روز)	تخمین نیاز روی	دامنه ٩٥٪ تخمین		P-Value	R^2	MAE	معادله
		پایین	بالا				
وزن زنده							
١٠	٦٨/٤٧	٤٧/٤٣	٨٩/٥١	٠/٠١	٠/٨٩	٨/٠٠	Y= 208.50-0.2683Zn
٢٤	٦٨/٠٩	٣٥/٩٠	١٠٠/٣٠	٠/٠٩	٠/٩٠	٣٧/٦٢	Y= 864.70-0.6041Zn
٤٢	٦٨/٧٧	٤٠/٨٠	٩٦/٧٣	٠/٠٦	٠/٩٨	٨٣/٢٣	Y=1906.30-2.6638Zn
مصرف خوراک[1]							
٢٤-١١	٦٣/٥٩	١٦/٦٣	١١٠/٦٠	٠/١٢	٠/٦٥	٣/٨٨	Y=70.45-0.1466Zn
٤٢-٢٥	٩٠/٣١	٤٦/٥٢	١٣٤/١٠	٠/٠٥	٠/٩٩	٢/٦٩	Y=110.90-0.1324Zn
٤٢-١	٨٣/١٢	١٣/٥٢	١٥٢/٧٠	٠/١٤	٠/٧٤	٣/٠٢	Y= 76.52-0.0587Zn
افزایش وزن							
١٠-١	٦٦/٣١	٥٢/٢٢	٨٠/٣٩	٠/٠١	٠/٨٨	٠/٧٦	Y=16.43-0.0334Zn
٢٤-١١	٧٠/٠٠	٤٨/٥٨	٩١/١٥	٠/٠١	٠/٨٧	١/٩٥	Y=46.87-0.0219Zn
٤٢-٢٥	٨٩/٠٧	٦٠/٠٠	١١٨/١٠	٠/٠١	٠/٨٨	٢/٥٣	Y=58.26-0.0800Zn
٤٢-١	٦٦/٩٩	٥١/٥٨	٨٢/٤١	٠/٠١	٠/٩١	٢/٠٣	Y=44.33-0.0676Zn
بازده غذایی[1]							
١٠-١	٦٥/٢٥	٣٩/٩٠	٩٠/٦٠	٠/٠٤	٠/٨٠	٠/٠٣	Y=746.10+0.7031Zn
٤٢-١	٦٢/٧٥	١٣/١٤	٩٤/٣٦	٠/٠١	٠/٧٨	٠/٠٢	Y=584.10+0.2937Zn

R^2 = ضریب تعیین، MAE = میانگین قدر مطلق خطا.

١. مصرف خوراک در دوره سنی یک تا ١٠ روزگی و بازده غذایی در دوره‌های سنی ٢٤-١١ و ٤٢-٢٥ روزگی توسط مدل برازش نشدند.

جدول ٤. برآورد نیاز روی جوجه‌های گوشتی برای بروز بهینه شاخص‌های عملکردی با استفاده از مدل رگرسیونی خط شکسته درجه‌دو

سن/ دوره سنی (روز)	تخمین نیاز روی	دامنه ۹۵٪ تخمین		P-Value	R^2	MAE	معادله
		پایین	بالا				
وزن زنده							
۱۰	٦٧/٢١	٤٩/٢١	٨٥/٢١	۰/۰۱	۰/۸۹	۷/۹۲	$Y= 208.50-0.0067Zn^2$
٢٤	٦٦/٨٩	٣٧/٥٦	٩٦/٢٣	۰/۱۰	۰/۸۹	٣٧/٧٨	$Y= 864.7-0.0168Zn^2$
٤٢	٧٠/٠٠	٤٤/١٢	٩٥/٨٧	۰/۰٤	۰/۹٥	١٠١/٨٦	$Y= 1906.30-0.0739Zn^2$
مصرف خوراک[1]							
١١–٢٤	٦٥/١٨	٣٠/٩٥	٩٩/٤٠	۰/۲۰	۰/٦٢	٣/٨٨	$Y=70.45-0.0047Zn^2$
٢٥–٤٢	١٣٥/٩٠	٩٤/٨٣	١٧٧/١٠	۰/۰٦	۰/۹٥	٢/٧٤	$Y=111.10-0.0008Zn^2$
١–٤٢	٧٩/٩٣	٣٧/٦٠	١٢٢/٣٠	۰/۱٤	۰/٧٣	٢/٥٥	$Y= 76.11-0.0017Zn^2$
افزایش وزن							
١–١٠	٦٥/٠٥	٥٢/٤٤	٧٧/٦٥	۰/۰۱	۰/۸٤	۰/٧٦	$Y= 16.42-0.0009Zn^2$
١١–٢٤	٧٠/٠٠	٤٢/٤٩	٩٧/٥٠	۰/۰٥	۰/٧٥	۱/۹۰	$Y=46.87-0.0007Zn^2$
٢٥–٤٢	٦٤/١٠	٤٨/١٨	٨٠/٠٢	۰/۰۱	۰/٧٨	٢/٥٨	$Y=58.23-0.0006Zn^2$
١–٤٢	٦٩/٦٣	٥٠/٢٨	٧٨/٩٧	۰/۰۱	۰/٦٧	٢/١٥	$Y=44.33-0.0019Zn^2$
بازده غذایی[1]							
١–١٠	٧٠/٠٠	٣٤/٧٥	١٠٥/٢٥	۰/۰٤	۰/۸٧	۰/۰۹	$Y=746.10+0.0154Zn^2$
١–٤٢	٥٨/٠١	٢١/٧١	٩٤/٣٠	۰/۰٣	۰/۹۰	۰/۱۰	$Y=584.10+0.0092Zn^2$

R^2: ضریب تعیین، MAE: میانگین قدر مطلق خطا.

مصرف خوراک در دوره سنی یک تا ۱۰ روزگی و بازده غذایی در دوره‌های ٢٤–١١ و ٤٢–٢٥ روزگی توسط مدل برازش نشدند.

میزان احتیاجات روی به‌دست‌آمده در این تحقیق برای بروز بهینه شاخص‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تغذیه با جیره‌های بر پایه گندم بیشتر از توصیه انجمن ملی تحقیقات [۲۸] ولی کمتر از مقدار توصیه‌شده در کتابچه راهنمای سویه‌های تجاری [٤ و ۱۲] به‌دست آمد. در مطالعات مختلف سطح مطلوب روی جیره به‌منظور بروز بهینه شاخص‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی ٤٥ میلی‌گرم در کیلوگرم [۳۲]، ٨٤ میلی‌گرم در کیلوگرم [۱۸] و ۹۵ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره [۱۷ و ٤٠] گزارش شده است. در مقابل نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش حاضر و گزارش‌های فوق در مطالعه‌ای اثر سطوح ۱۰، ۲۰، ٤٠، ۸۰، ١٦٠ و ۳۲۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تا سن چهار هفتگی بررسی و نتیجه‌گیری شد که مقدار روی موجود در جیره پایه (۲۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) برای بروز بهینه شاخص‌های عملکردی کافی بوده و نیاز به مکمل کردن جیره با روی نیست [۳٦]. افزایش مقدار روی جیره به سطوح بالاتر ۱۱۰ میلی‌گرم [١٦]، ١٩٤ میلی‌گرم در کیلوگرم [۱۳]، ٤٤٠ میلی‌گرم در کیلوگرم [۱۱]، ٦٣٧ [٥]، ١٠٣٦ میلی‌گرم در کیلوگرم [٣٤]، ١٠٦٢ میلی‌گرم در کیلوگرم [۳۳] و ١٥٥٥ میلی‌گرم در کیلوگرم [۲۵] باعث کاهش مصرف خوراک و رشد روزانه جوجه‌های گوشتی شده است. تجویز روی در سطوح بالاتر از نیاز باعث بروز آلودگی زیست‌محیطی از طریق افزایش میزان روی کود تولیدی می‌شود [۱۰، ١٤ و ۲۰].

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که سطح بهینه روی در جیره‌های بر پایه گندم به‌منظور نیل به حداکثر میانگین وزن زنده، مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و بازده غذایی جوجه‌های گوشتی در دامنه ۸۳-۵۸ میلی‌گرم در کیلوگرم است. احتیاجات روی برآورد شده برای شاخص‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی با استفاده از مدل خط شکسته خطی و مدل خط شکسته درجه دو تقریباً مشابه می‌باشد. سطح مطلوب روی جیره بیشتر از مقدار توصیه انجمن ملی تحقیقات ولی کمتر از مقدار توصیه سویه‌های تجاری می‌باشد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی که امکان اجرای این پژوهش با کد طرح ۲/۲۷٤۸۱ را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Ao T, Pierce JL, Pescatore AJ, Cantor AH, Dawson KA, Ford MJ and Shafer BL (2007) Effects of organic zinc and phytase supplementation in a maize-soybean meal diet on the performance and tissue zinc content of broiler chicks. British Poultry Science. 48: 690-695.
2. Ao T, Pierce JL, Power R, Dawson KA, Pescatore AJ, Cantor AH and Ford MJ (2006) Evaluation of Bioplex Zn® as an organic zinc source for chicks. International Journal of Poultry Science. 5: 808-811.
3. Ao T, Pierce JL, Power R, Pescatore AJ, Cantor AH, Dawson KA and Ford MJ (2009) Effects of feeding different forms of zinc and copper on the performance and tissue mineral content of chicks. Poultry Science. 88: 2171-2175.
4. Aviagen (2014) Ross 308: broiler nutrition specification, In: Aviagen Inc., H., AL (ed.), USA.
5. Bao YM, Choct M, Iji PA 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: 448-755.
6. Bartlett JR and Smith MO (2003) Effects of different levels of zinc on the performance and immunocompetence of broilers under heat stress. Poultry Science. 82: 1580-1588.
7. Batal AB, Parr TM, and Baker DH (2001) Zinc bioavailability in tetrabasic zinc chloride and dietary zinc requirement of young chicks fed a soy concentrate diet. Poultry Science 80: 87-90.
8. Bedford M and Partrige G (2010) Enzymes in farm animal nutrition. 2nd edn. CAB International Publisher.
9. Brandeo-Neto J, Stefan V, Mendonca B, Bloise W and Castro A (1995) The essential role of zinc in growth. Nutrition Research. 15(3): 335-358.
10. Burrell AL, Dozier WA, Davis AJ, Compton MM, Freeman ME, Vendrell PF and Ward TL (2004) Responses of broilers to dietary zinc concentrations and sources in relation to environmental implications. British Poultry Science 45: 225-263.
11. Cao J, Henry PR, Guo R, Holwerda RA, Toth JP, Littrell RC, Miles RD and Ammerman CB (2000) Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc sources for poultry and ruminants. Journal of Animal Science. 78: 2039-2054.
12. Cobb-Vantress (2014) Cobb 500 broiler performance and nutrition supplement, In: Aviagen Inc., H., AL, (ed.), USA.
13. Collins NE and Moran ET (1999) Influence of supplemental manganese and zinc on live performance and carcass quality of diverse broilers strains. Journal of Applied Poultry Research. 8: 228-235.
14. Dozier WA, Davis AJ, Freeman ME and Ward TL (2003) Early growth and environmental implications of dietary zinc and copper concentrations and sources of broiler chicks. British Poultry Science. 44(5): 726-731.
15. Ebrahimi E, Sobhani RS and Zarghi H (2017) Effect of triticale level and exogenous enzyme in the grower diet on performance, gastrointestinal tract relative weight, jejunal morphology and blood lipids of Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*). Journal of Agricultural Science and Technology. 19: 569-580.
16. Hegazy SM and Adachi Y (2000) Comparison of the effects of dietary Selenium, zinc and selenium and zinc supplementation on growth and immune response between chick groups that were inoculated with salmonella and aflatoxin or salmonella. Poultry Science. 79: 331-335.

17. Hess JB, Bilgili SF, Parson AM and Downs KM (2001) Influence of complexed zinc products on live performance and carcass grade of broilers. Journal of Appllied Animal Research. 19: 49-60.
18. Huang YL, Lu L, Luo XG and Liu B (2007) An optimal dietary zinc level of broiler chicks fed a corn-soybean meal diet. Poultry Science. 86: 2582-2589.
19. Hudson BP, Dozier WA, Fairchild BD, Wilson JL, Sander JE and Ward TL (2004) Live performance and immune responses of straight-run broilers: influences of zinc source in broiler breeder hen and progeny diets and ambient temperature during the broiler production period. Journal of Appllied Poultry Research. 13: 291-301.
20. Jahanian R and Rasouli E (2015) Effects of dietary substitution of zinc-methionine for inorganic zinc sources on growth performance, tissue zinc accumulation and some blood parameters in broiler chicks. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 99(1):50-58.
21. Kaps M and Lamberson WR (2004) Biostatistics for Animal Science. CABI Pub.
22. Kennedy KJ, Rains TM and Shay NF (1998) Zinc deficiency changes preferred macronutrient intake in subpopulations of Sprague-Dewley out bred rats and reduces hepatic pyruvate kinase gene expression. Journal of Nutrition. 128 (1): 43-49.
23. Kidd M, Anthony N, Newberry L and Lee S (1993) Effect of supplemental zinc in either a corn–soybean or a milo and corn–soybean meal diet on the performance of young broiler breeders and their progeny. Poultry Science 72: 1492-1499.
24. Kidd MT, Ferket PR and Quresh MA (1996) Zinc metabolism with special reference to its role in immunity. World's Poult Science Journal. 52: 309-323.
25. Kim WK and Patterson PH (2004) Effects of dietary zinc supplementation on broiler performance and nitrogen loss from manure. Poultry Science. 83: 34-38.
26. Lesson S and Summers JD (2005) Commercial poultry nutrition. Nottingham University Press, Manor Farm, Church Lane, Thrumpton, Nottingham, NG11 0AX, England.
27. McDonald RS (2005) The role of zinc in growth and cell proliferation. Journal of Nutrition. 130: 1500S-1508S.
28. National Research Council (1994) Nutrient requirements of poultry. 9 edn. National Academy Press, Washington, DC.
29. Pimental JL, Cook ME and Greger JL (1991) Immune response of chicks fed various levels of zinc. Journal of Poultry Science. 70: 947-954.
30. Robbins KR, Saxton AM and Southern LL (2006) Estimation of nutrient requirements using broken-line regression analysis. Journal of Animal Science. 84: Suppl: E155-165.
31. Rossi P, Rutz F, Anciuti MA, Rech JL and Zauk NHF (2007) Influence of graded levels of organic zinc on growth performance and carcass traits of broilers. Journal of Appllied Poultry Research. 16: 219-225.
32. Salim HM, Cheorun J and Lee BD (2008) Zinc in broiler feeding and nutrition. Avian Biology Research. 1(1): 5-18.
33. Sandoval M, Henry PR, Littell RC, Miles RD, Butcher GD and Ammerman CB (1999) Effect of dietary zinc source and method of oral administration on performance and tissue trace mineral concentration of broiler chicks. Journal of animal Science. 77: 1788-1799.
34. Sandoval M, Henry PR, Luo XG, Littell RC, Miles RD and Ammerman CB (1998) Performance and tissue zinc and metallothionine accumulation in chicks fed a high dietary level of zinc. Poultry Science. 77: 1354-1363.
35. SAS (2003) User's guide: Statistics. S.A.S Institute Cary, NC.
36. Sunder GS, Panda AK, Gopinath NCS, Rama Rao SV, Raju MVLN, Reddy MR and Kumar CV (2008) Effects of higher levels of zinc supplementation on performance, mineral availability and immune competence in broiler chickens. Journal of Appled Poultry Research. 17: 79-86.
37. Swinkels JW, Kornegay ET and Verstegen MW (1994) Biology of zinc and biological value of dietary organic zinc complexes and chelates. Nutrition Research Reviews. 7: 129-149.
38. Tabatabaei YF, Golian A, Zarghi H and Varidi M (2017) Effect of wheat-soy diet nutrient density and guanidine acetic acid supplementation on performance and energy metabolism in broiler chickens. Italian Journal of Animal Science. 16: 593-600.
39. Wang X, Fosmire GJ, Gay CV and Leach RM (2002) Short-term zinc deficiency inhibits chondrocyte proliferation and induces cell apoptosis in the epiphyseal growth plate of young chickens. Journal of Nutrition. 132: 665-673.
40. Wedekind KJ, Hortin AE and Baker DH (1992) Methodology for assessing zinc bioavailability: Efficacy estimates for zincmethionine, zinc sulfate, and zinc oxide. Journal of Animal Science. 70: 178-187.
41. Zarghi H (2018) Application of xylanas and β-glucanase to improve nutrient utilization in poultry fed cereal base diets: Used of enzymes in poultry diet. Insights in Enzyme Research. 2(1):11-17.

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

Vol. 20 ■ No. 4 ■ Winter 2018

Estimation of Zn requirement in wheat-soy diet through growth performance responses broiler chickens

Heydar Zarghi[1*], Abolghasem Golian[2], Ahmad Hassananadi[2], and Farhad Khaligh[3]

1. Assistant Professor, Department of Animal Science, Agriculture Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2. Professor, Department of Animal Science, Agriculture Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3. Ph.D. Student, Department of Animal Science, Agriculture Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Received: July 25, 2018 Accepted: October 14, 2018

Abstract

The present study was conducted to determine the zinc (Zn) requirement in broiler chickens fed wheat-soy based diet. Two hundred fifty day-old broiler chicks (Ross 308), were randomly assigned to a completely randomised design (CRD) experiment with 5 treatments, and 5 replicates of 10b each. The experimental treatments included five dietary Zn levels (30, 70, 110, 150, and 190 mg/kg) provided by the addition of reagent grade "$ZnSO_4.7H_2O$". The experiment lasted from 1-42d of age. Increasing dietary Zn level to 70mg/kg significantly increased 10, 24 and 42d live body weight (LBW), feed intake (FI) and weight gain (WG) during 1-10, 25-42 and 1-42d of age and feed efficiency (FE) during 1-10d of age. The linear broken-line (LBL), quadratic-broken line (QBL) and the quadratic polynomial (QP) regression models were used to estimate the Zn requirement. The Zn requirement for optimal final LBW and FI, WG, and FE during 1-42d of ages by LBL model were 68.77, 83.12, 66.99 and 62.75 mg/kg of diet, and by QBL model 70.00, 79.93, 69.63 and 58.01 mg/kg of diet, respectively. In conclusion, Zn requirement varied between 58-83 mg/kg, which is higher than NRC and is lower than strain recommendation in the broiler chickens fed wheat-based diet.

Keyworlds: Broiler chickens, performance, regression models, wheat, zinc.

Corresponding author: h.zarghi@um.ac.ir