

اثر سلنیت سدیم و پودر زردچوبه بر پارامترهای تابع غیرخطی گومپرتز در جوجه‌های گوشتی پرورش یافته تحت تنش گرمایی

اعظم زینلی^۱، همایون فرهنگ فر^۲، احمد ریاسی^{۳*} و حجت ضیایی^۱

۱. دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه بیرجند

۲. اعضای هیات علمی گروه علوم دامی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۲۴

چکیده

در یک آزمایش، اثر منابع آنتی‌اکسیدانی معدنی (سلنیت سدیم) و آلی (زردچوبه) بر پارامترهای رشد جوجه‌های گوشتی سویه‌ی تجاری راس با استفاده از معادله‌ی رشد گومپرتز در شرایط تنش گرمایی بررسی شد. برای این منظور تعداد ۱۸۰ قطعه جوجه‌ی یکروزه در دو جنس نر و ماده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با روش فاکتوریل $2 \times 3 \times 3$ (۶ تیمار و ۳ تکرار) مورد استفاده قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی شامل (۱) جیره‌ی کنترل؛ (۲) جیره‌ی کنترل + ۵ گرم در کیلوگرم زردچوبه؛ (۳) جیره‌ی کنترل + ۱۰ گرم در کیلوگرم زردچوبه؛ (۴) جیره‌ی کنترل + ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیت سدیم؛ (۵) جیره‌ی کنترل + ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیت سدیم + ۵ گرم در کیلوگرم زردچوبه و (۶) جیره‌ی کنترل + ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیت سدیم + ۱۰ گرم در کیلوگرم زردچوبه بود. تنش گرمایی (۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد) در طول هفته‌های ۵ و ۶ اعمال شد. نتایج نشان داد که مقدار ۱۰ گرم در کیلوگرم زردچوبه موجب افزایش زمان تغییر منحنی سرعت رشد، وزن پایانی و وزن بدن در زمان تغییر منحنی رشد شد، اما بین سطوح ۵ و ۱۰ گرم در کیلوگرم زردچوبه تفاوت معنی‌داری دیده نشد. نتایج حاصل از اثر متقابل بین جنس و سلنیوم بر وزن پایانی نشان داد که استفاده از سلنیوم موجب تفاوت معنی‌داری ($P < 0/05$) در وزن پایانی در جنس نر و ماده بود و جوجه‌های نر تغذیه شده با سلنیوم در مقایسه با جوجه‌های ماده تغذیه شده، وزن بیشتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: سلنیوم، پودر زردچوبه، رشد، مدل غیر خطی

مقدمه

به کمک آن برنامه‌های مدیریتی و تغذیه‌ای مناسب را برای بهبود شرایط پرورشی ارائه داد. بعلاوه از منحنی-های رشد می‌توان برای ارزیابی پتانسیل ژنتیکی نیز استفاده نمود (وانگ و زویدهوف، ۲۰۰۴). رشد می‌تواند تحت تأثیر عوامل متعددی قرار گیرد. در پرورش تجاری طیور، تنش یک عامل رایج است که اثر مضر بر عملکرد رشد طیور گوشتی دارد. تنش گرمایی ناشی از برهمکنش بین دمای هوا و رطوبت، حرارت تابشی و سرعت تنفس است. درجه‌ی حرارت مطلوب برای عملکرد مناسب مرغهای تخمگذار ۲۲-۱۹ درجه سانتی-گراد و برای جوجه‌ی گوشتی در هفته‌های اول ۳۲-۲۸

رشد را می‌توان به صورت افزایش اندازه‌ی بدن در واحد زمان بیان کرد که یک فاکتور اساسی از سیستم بیولوژیکی است (بیسواز و همکاران، ۲۰۰۶). پیش‌بینی نرخ رشد در مراحل مختلف پرورش این مزیت را دارد که به این وسیله امکان شناخت مواد مغذی مورد نیاز میسر شده و امکان ارائه‌ی اقتصادی‌ترین برنامه‌ی مدیریت تغذیه ممکن خواهد شد (گولیومایتیس و همکاران، ۲۰۰۳). امروزه مدل‌های رشد در سامانه‌های زیستی دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. از طریق آنالیز و مطالعه منحنی‌های رشد در طیور، این امکان وجود دارد تا مراحل رشد آنها با قوانین مربوط انطباق داده شده و

درجه سانتی گراد و در هفته‌های آخر دوره‌ی پرورش ۲۵-۱۸ درجه‌ی سانتی‌گراد تعیین شده است.

نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که حتی شرایط قبل و بعد از تولد نیز ممکن است بر مقابله‌ی جوجه‌های گوشتی با تنش گرمایی تأثیر داشته باشد، به طوری که در روزهای ۱ تا ۵، قرارگرفتن جوجه‌ها در دمای بالا برای ۲۴ ساعت از طریق بهبود توانایی کاهش غلظت T_3 و تولید گرما، تحمل آنها را در مقابل گرما افزایش می‌دهد (پالکین و همکاران، ۲۰۰۵). طیور به دلیل وجود پر و نداشتن غدد عرقی برای کاهش حرارت بدن مشکل دارند و از سوی دیگر وقتی درجه‌ی حرارت و رطوبت نسبی محیط افزایش می‌یابد توانایی حیوان برای انتشار حرارت کم می‌شود (بارتللت و اسمیت، ۲۰۰۳). اثرات مضر تنش گرمایی در طیور گوشتی شامل درصد مرگ و میر بالا، کاهش در مصرف خوراک، کاهش راندمان خوراک، کاهش رشد بدن و چربی لاشه، آلكالوز تنفسی و سرکوب سیستم ایمنی بدن است (بورگز و همکاران، ۲۰۰۳).

به منظور کاهش اثرات نامطلوب تنش گرمایی از آنتی‌اکسیدانهای طبیعی مانند ویتامینهای E و C، برخی مواد معدنی (سلنیوم و روی) و مواد طبیعی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی مانند زردچوبه استفاده شده است (بارتللت و همکاران، ۲۰۰۳). در میان اجزای جیره-ی طیور، سلنیوم یکی از مهمترین ترکیبات با خاصیت آنتی‌اکسیدانی است. حتی در شرایط طبیعی به نظر می‌رسد مکمل سازی سلنیوم در جیره‌ی طیور اثرات مفیدی بر عملکرد رشد و تولید آنها داشته باشد. سلنیوم یکی از عناصر معدنی کم نیاز و ضروری برای طیور است. فعالیت اصلی سلنیوم در سیستم حیوان به صورت نقش آن به عنوان جزئی از سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی برای مقابله با آسیبهای اکسیداتیوی و رادیکال‌های آزاد تعریف می‌شود (گودی و همکاران، ۲۰۰۳). غلظت توصیه شده سلنیوم در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی بین ۰/۱ تا ۰/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم (نیلور و همکاران، ۲۰۰۴؛ NRC، ۱۹۹۴) و حداکثر سطح مجاز برای مکمل سازی ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم است (یون و

همکاران، ۲۰۰۷). در بسیاری از آزمایشها اثرات مثبت سلنیوم آلی و معدنی با غلظت ۰/۱ تا ۰/۳ قسمت در میلیون بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه‌ی جوجه‌های گوشتی گزارش شده است و این اثر مثبت به کاهش مصرف خوراک جوجه‌ها و بهبود ضریب تبدیل آنها نسبت داده شده است (رابرت و همکاران، ۲۰۰۴؛ نیلور و همکاران، ۲۰۰۴)، اما در برخی دیگر عدم تأثیر مکمل سازی جیره‌ی پایه با سلنیوم بر روی عملکرد جوجه‌ها بیان شده است (زلنکا و همکاران، ۲۰۰۵؛ بیسواز و همکاران، ۲۰۰۶). در آزمایش محمود و همکاران (۲۰۰۳) مکمل سازی جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی و آلودگی با اشرشیاکلی با ۰/۲ قسمت در میلیون شکل آلی و معدنی سلنیوم تأثیر معنی‌داری بر روی وزن بدن و ضریب تبدیل دیده شده که این اثر را به ویژگی آنتی‌اکسیدانی سلنیوم مربوط دانستند.

زردچوبه یک رنگیزه زرد رنگ مشتق شده از ریزوم گیاه *Curcuma Longa* است که از آن به عنوان ادویه و رنگ دهنده‌ی خوراک استفاده می‌شود (خوپد و همکاران، ۱۹۹۹). تحقیقات نشان داده است که کورکومین، ترکیب شیمیایی مؤثر زردچوبه، دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی است (عمادی و کرمانشاهی، ۲۰۰۷). در واقع کورکومین یک آنتی-اکسیدان فنولیک نامحلول در آب است. فعالیت آنتی-اکسیدانی آن به وسیله ممانعت از پراکسیداسیون لیپید و شکستن ساختار DNA گزارش شده است (سریجاوان و همکاران، ۱۹۹۷). در بسیاری از آزمایشات مشخص شده که مکمل سازی جیره‌ی جوجه گوشتی با سطح ۰/۵ درصد زردچوبه بر عملکرد اثر مثبتی دارد و با کاهش در مصرف خوراک هفتگی موجب بهبود در ضریب تبدیل می‌شود (درانی و همکاران، ۲۰۰۶؛ سلطان، ۲۰۰۳). سطح مزبور در آزمایش درانی و همکاران (۲۰۰۶) موجب افزایش معنی‌دار ($P < 0.05$) در وزن سینه و ران شد. اما عمادی و کرمانشاهی (۲۰۰۷) گزارش کردند که با استفاده از سطوح ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد زردچوبه در جیره‌ی جوجه‌های

روزگی، جیره‌ی رشد از ۲۸-۴۲ روزگی و جیره‌ی پایانی از ۴۲-۲۸ روزگی تغذیه شدند. جیره‌های غذایی با استفاده از احتیاجات توصیه شده توسط کمپانی تجاری راس تنظیم گردید. مواد متشکله و ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در جدول ۱ آمده است.

برای ایجاد شرایط تنش گرمایی در دو هفته‌ی آخر دوره‌ی پرورش، دمای سالن به مدت ۶ ساعت در روز (از ۱۰ صبح تا ۴ بعد از ظهر) در محدوده‌ی ۳۵-۳۲ درجه-ی سانتیگراد تنظیم شد. وزن کشتی به طور هفتگی برای هر جوجه انجام گرفت. از معادله غیرخطی گومپرتز که به صورت زیر ارائه شده است (درمنی کوهی و همکاران، ۲۰۰۳):

$$W = W_0 \times \exp^{((1 - \exp(-b \times \text{week})) \times (\log(W_f / W_0)))}$$

و از نرم افزار آماری SAS (۱۹۹۱) رویه‌ی غیر خطی^۲ برای به دست آوردن تخمینی از پارامترهای (وزن اولیه، وزن پایانی و ثابت رشد) استفاده شد. بر اساس این پارامترهای تخمین زده شده، زمان تغییر منحنی سرعت رشد (t) و وزن در زمان تغییر منحنی (W_t) براساس فرمولهای زیر محاسبه شد:

$$t = 1/b [\ln(\ln W_f / W_0)]$$

$$W_t = 0.368 W_f$$

که در آن t زمان تغییر منحنی سرعت رشد، b ثابت رشد، W₀ وزن اولیه‌ی جوجه و W_f وزن پایانی جوجه است.

نتایج و بحث

در این آزمایش از مدل غیرخطی گومپرتز برای برآزش داده‌های رشد جوجه‌ها استفاده شد. این مدل یکی از مدل‌های رشد است که از آن به عنوان ابزاری مهم برای تعیین شاخصهای بیولوژی مانند وزن بدن در سن خاص، ماکزیمم پاسخ رشد و نرخ رشد جوجه‌های گوشتی استفاده می‌شود (راش و همکاران، ۲۰۰۶).

گوشتی وزن پایانی، مصرف خوراک و ضریب تبدیل تحت تأثیر قرار نگرفت.

هدف از این تحقیق بررسی اثر منابع آنتی‌اکسیدانی معدنی (سلنیت سدیم) و آلی (زردچوبه) بر پارامترهای رشد جوجه‌های گوشتی سویه‌ی تجاری راس در شرایط تنش گرمایی با استفاده از تابع غیر خطی گومپرتز^۱ بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ۱۸۰ جوجه یک روزه سویه‌ی راس و تعیین جنسیت شده در دو جنس نر و ماده به صورت یک آزمایش فاکتوریل ۳ × ۲ با دو سطح از سلنیوم در فرم سلنیت سدیم (۰ و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک) و سه سطح از زردچوبه (۰، ۵ و ۱۰ گرم در کیلوگرم خوراک) استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۶ تیمار، ۳ تکرار برای هر تیمار و ۱۰ جوجه در هر تکرار (۵ جوجه نر و ۵ جوجه ماده) انجام شد. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از:

جیره‌ی کنترل: جیره‌ی پایه بر اساس ذرت و کنجاله‌ی سویا بدون مکمل سازی سلنیوم یا زردچوبه؛

جیره‌ی دوم: جیره‌ی پایه + ۵ گرم زردچوبه در هر کیلوگرم خوراک؛

جیره‌ی سوم: جیره‌ی پایه + ۱۰ گرم زردچوبه در هر کیلوگرم خوراک؛

جیره‌ی چهارم: جیره‌ی پایه + ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم سلنیت سدیم؛

جیره‌ی پنجم: جیره‌ی پایه + ۵ گرم زردچوبه در هر کیلوگرم خوراک + ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم سلنیت سدیم

جیره‌ی ششم: جیره‌ی پایه + ۱۰ گرم زردچوبه در هر کیلوگرم خوراک + ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم سلنیت سدیم

در این آزمایش سه برنامه‌ی غذایی مشابه با توصیه‌های اقتصادی استفاده شد. جیره‌ی آغازین از ۱۴-۱

جدول ۱. ترکیب جیره ی کنترل در دوره های مختلف

دوره ی پایانی (۲۸-۴۲ روزگی)	دوره ی رشد (۱۴-۲۸ روزگی)	دوره آغازین (۱-۱۴ روزگی)	اجزای جیره (گرم در کیلوگرم)
۶۵۹	۶۱۸	۵۹۳	ذرت
۲۶۳	۲۹۶	۳۱۰	کنجاله ی سویا
۱۸	۲۵	۴۸	پودر ماهی
۲۱	۱۷	۵	روغن
۱۰	۱۰	۱۰	سبوس
۰	۰	۰	زردچوبه
۲	۲/۲۲۵	۲/۲۲۵	متیونین
۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۵	لیزین
۹	۱۶	۱۶/۲۵	دی کلسیم فسفات
۹/۵	۸	۸	صدف
۲/۵	۲/۵	۲/۵	مکمل ویتامینه ^۱
۲/۵	۲/۵	۲/۵	مکمل معدنی ^۲
۱	۱	۱	نمک یددار
۰	۰	۰	سلنیوم
ترکیب شیمیایی محاسبه شده			
۳۰۰۰	۲۹۹۳	۲۹۰۰	انرژی (kcal/kg)
۱۹	۲۰/۱	۲۲	پروتئین خام (%)
۰/۴۴	۰/۴۶	۰/۴۸	متیونین (%)
۱/۱۳	۱/۲۵	۱/۳۸	لیزین (%)
۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۹۲	متیونین + سیستین (%)
۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۸	تریپتوفان (%)
۰/۸۵	۰/۹	۱/۰۳	کلسیم (%)
۰/۴	۰/۴۵	۰/۵	فسفر (%)

۱- هر کیلوگرم حاوی ۴۴۰۰۰۰ واحد ویتامین A، ۷۲۰۰۰ واحد ویتامین D، ۱۴۴۰۰ میلی گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی گرم ویتامین K، ۶۱۲ میلی گرم تیامین، ۳۰۰۰ میلی گرم ریبوفلاوین، ۲۰۰۰ میلی گرم بیوتین، ۶۴۰ میلی گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی گرم پیریدوکسین و ۲۶۰ گرم کولین کلراید
 ۲- هر کیلوگرم حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی گرم ید، ۱۹۰ میلی گرم کبالت

اثرات متقابل بین منابع آزمایش بر وزن پایانی اثر معنی‌داری ($p < 0.05$) بود. سطح ۱۰ گرم زردچوبه در مقایسه با سطح صفر گرم آن وزن پایانی بیشتری را موجب شد ($p < 0.05$). اما بین سطوح ۵ و ۱۰ گرم تفاوت معنی‌داری دیده نشد. در واقع استفاده از این سطوح در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی، موجب افزایش مقاومت جوجه‌ها به تنش و بیشتر بودن وزن زنده‌ی پایان دوره شد. جنس نر در مقایسه با جنس ماده وزن پایانی بیشتری داشت؛ پس

اثر منابع آزمایشی (زردچوبه، سلنیوم، جنسیت و اثرات متقابل بین آنها) بر وزن اولیه (W_i) در جدول ۳ آورده شده است. بر اساس آنالیز حداقل مربعات واریانس، هیچ کدام از اثرات وارد شده در مدل، اثر معنی دار آماری بر پارامتر مزبور نداشته اند.

اثر منابع آزمایشی (زردچوبه، سلنیوم، جنسیت و اثرات متقابل بین آنها) بر وزن پایانی (W_f) در جدول ۴ نشان داده شده است. تنها اثر سطوح انفرادی سلنیوم معنی‌دار نبود، در صورتی که اثر زردچوبه، جنسیت و

سلنیوم موجب تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) در وزن پایانی در جنس نر و ماده می‌شود، به طوری که جوجه‌های نر تغذیه شده با سلنیوم در مقایسه با جوجه‌های ماده تغذیه شده وزن بیشتری داشتند، ولی بین جوجه‌های دریافت کننده جیره فاقد سلنیوم در دو جنس تفاوتی دیده نشد. استفاده از زردچوبه سبب شد تا جوجه‌های نر تغذیه شده با ۵ و ۱۰ گرم در کیلوگرم از آن از جوجه‌های ماده‌ی دریافت کننده‌ی جیره‌ی فاقد زردچوبه وزن پایانی بیشتری داشته باشند ($P < 0.05$). تفاوت بین سایر گروه‌ها معنی‌دار نبود.

می‌توان احتمال داد که جنس نر در مقایسه با جنس ماده مقاومت بیشتری به تنش داشته است. با توجه به وزن پایانی بیشتر در جنس نر، مشخص می‌شود که چون سطح بدن آنان بیشتر است در نتیجه امکان تبادل حرارتی در این جنس از جنس ماده بیشتر بوده است. نتایج اثر متقابل بین زردچوبه و سلنیوم نشان داد بیشترین وزن پایانی در جوجه‌های تغذیه شده با صفر میلی گرم سلنیوم و ۱۰ گرم در کیلوگرم خوراک زردچوبه حاصل می‌شود و تفاوت این جیره تنها با جیره‌ی شاهد (جیره‌ی فاقد این دو آنتی اکسیدان) معنی‌دار ($P < 0.05$) بود. اثر متقابل بین جنس و سلنیوم بر وزن پایانی نشان می‌دهد که استفاده از

جدول ۲. سطح معنی‌دار حاصل از آنالیز حداقل مربعات واریانس برای اثرات گنجانده شده در مدل آماری برای پارامترهای تابع غیر خطی گومپرتز

b	t	W_t	W_f	W_i	درجه آزادی	منبع واریانس
۰/۳۸۳	۰/۶۰۸	۰/۹۹۶	۰/۹۹۵	۰/۳۴۸	۱	سلنیت سدیم
۰/۰۱۷	۰/۰۲۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۴۰۹	۲	زردچوبه
۰/۳۰۴	۰/۱۲۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۴۵۵	۱	جنس
۰/۰۱۲	۰/۰۰۶	۰/۰۱۱	۰/۰۱۱	۰/۰۹۹	۲	سلنیت سدیم × زردچوبه
۰/۵۷۵	۰/۳۰۲	۰/۲۲۲	۰/۲۲۲	۰/۴۳۶	۱	سلنیت سدیم × جنس
۰/۶۹۳	۰/۶۳۷	۰/۸۳۹	۰/۸۳۹	۰/۸۹۲	۲	زردچوبه × جنس
۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۹۴۱	۱	SSE
۰/۰۰۰۱۲۳	۵۷/۰۷۷۵	۲۲۱۶۳۸	۱۶۳۶۶۲۶	۱۱۰/۸۲		واریانس خطا

t زمان تغییر منحنی سرعت رشد؛ b ثابت رشد؛ W_i وزن اولیه جوجه؛ W_t وزن جوجه در زمان تغییر منحنی سرعت رشد و W_f وزن پایانی جوجه است.

نتایج اثر منابع آزمایشی بر زمان تغییر منحنی سرعت رشد (t) در جدول ۶ نشان داده است که سطوح زردچوبه و اثر متقابل زردچوبه و جنسیت بر t (زمان تغییر منحنی رشد) مؤثر بوده است. بالاتر بودن زمان تغییر منحنی رشد نشان دهنده‌ی کاهش سرعت رشد در جوجه سنین بالاتر است. به عبارت دیگر این جوجه‌ها در مدت طولانی‌تری از دوره‌ی رشد دارای سرعت رشد بیشتر و راندمان بهتر استفاده از خوراک بوده‌اند. سطح ۱۰ گرم در مقایسه با سطح صفر گرم موجب تغییر منحنی رشد در سن بالاتری شد. وجود و یا عدم وجود سلنیوم اثری بر روی تأثیر زردچوبه بر این زمان

اثر منابع مختلف بر ثابت رشد (b) در جدول ۵ نشان داده شده است. تنها اثر سطوح انفرادی زردچوبه و اثر متقابل آن با سلنیوم بر b معنی‌دار ($P < 0.05$) بود. تفاوت دیده شده بین دو سطح صفر و ۱۰ گرم زردچوبه معنی‌دار ($P < 0.05$) بود، به طوری که سطح ۱۰ گرم زردچوبه موجب ثابت رشد بیشتری نسبت به جیره‌ی فاقد زردچوبه شد، اما بین سطوح ۵ و ۱۰ گرم زردچوبه تفاوتی دیده نشد. اثر متقابل بین این دو فاکتور نشان داد که وجود سلنیوم موجب تغییر در اثر سطوح زردچوبه بر b نشده و همان نتایج قبلی مشاهده گشت.

نداشت. منحنی رشد جوجه های نر تغذیه شده با جیره های حاوی ۱۰ گرم در کیلوگرم زردچوبه، در مقایسه با جوجه های ماده‌ی دریافت کننده‌ی جیره‌ی فاقد

زردچوبه در سن بالاتری (۳۸/۰۴ روزگی در مقابل ۳۱/۰۸ روزگی) تغییر می‌کند.

جدول ۳. میانگین (اشتباه معیار داخل پراتنز) اثرات گنجانده شده در مدل آماری برای پارامتر مرتبط به وزن اولیه جوجه ها

صفت	فاکتورهای آزمایشی	۱	۲	۳	۴	۵	۶
وزن اولیه (W _i)	سلنیت سدیم*	۲۳/۴۵ (۱/۱۸)	۲۱/۸۳ (۱/۲۶)				
	زردچوبه**	۲۱/۳۱ (۱/۴۴)	۲۲/۵۴ (۱/۵۵)	۲۴/۰۸ (۱/۴۹)			
	جنس†	۲۱/۹۹ (۱/۹۹)	۲۳/۲۹ (۱/۲۵)				
	سلنیت سدیم × زردچوبه††	۲۱/۳۵ (۱/۹۹)	۲۱/۵۲ (۲/۱۱)	۲۷/۴۹ (۲/۰۳)	۱۰۲/۲۶ (۲/۰۷)	۲۳/۵۶ (۲/۲۷)	۲۰/۶۷ (۲/۲۰)
	سلنیت سدیم × جنس§	۲۳/۴۹ (۱/۶۵)	۲۳/۴۲ (۱/۶۹)	۲۰/۵۰ (۱/۷۳)	۲۳/۱۷ (۱/۸۶)		
	زردچوبه × جنس§§	۲۱/۲۱ (۱/۹۹)	۲۱/۴۰ (۲/۰۷)	۲۱/۴۷ (۲/۰۷)	۲۳/۶۰ (۲/۳۱)	۲۳/۳۰ (۲/۱۱)	۲۴/۸۷ (۲/۱۱)

* سلنیت سدیم در دو سطح ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک = ۱، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک = ۲

** زردچوبه در سه سطح ۰ گرم در کیلوگرم خوراک = ۱، ۵ گرم در کیلوگرم خوراک = ۲ و ۱۰ گرم در کیلوگرم خوراک = ۳

† جنس در دو سطح ماده=۱ و نر=۲

†† سلنیت سدیم × زردچوبه: ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۰ گرم زردچوبه=۱، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۵ گرم زردچوبه=۲، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۱۰ گرم زردچوبه=۳، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۰ گرم زردچوبه=۴، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۵ گرم زردچوبه=۵ و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۱۰ گرم زردچوبه=۶

§ سلنیت سدیم × جنس: ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس ماده=۱، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس نر=۲، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس ماده=۳ و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس نر=۴

§§ زردچوبه × جنس: ۰ گرم زردچوبه و جنس ماده=۱، ۰ گرم زردچوبه و جنس نر=۲، ۵ گرم زردچوبه و جنس ماده=۳، ۵ گرم زردچوبه و جنس نر=۴، ۱۰ گرم زردچوبه و جنس ماده=۵ و ۱۰ گرم زردچوبه و جنس نر=۶

توانست وزن بدن بیشتری را در زمان تغییر جهت منحنی ایجاد کند که این امر می‌تواند به دلیل اثر مثبت این سطح زردچوبه بر زمان این تغییر باشد. وزن بدن در این زمان در جنس نر بالاتر از جنس ماده بود و استفاده از سلنیت سدیم در سطح ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک نیز اثر مثبتی در جنس نر داشت ($P < 0.05$).

همچنین نتایج آنالیز داده ها با استفاده از تابع غیر خطی گومپرتز برای وزن بدن جوجه ها در زمان تغییر جهت منحنی سرعت رشد (W_i) جوجه ها تحت شرایط تنش گرمایی نشان داد (جدول ۷) که سطوح انفرادی سلنیت سدیم تأثیری بر وزن جوجه ها در زمان تغییر منحنی سرعت رشد نداشت. سطح ۱۰ گرم زردچوبه

جدول ۴: میانگین (اشتباه معیار داخل پراکنش) اثرات گنجانده شده در مدل آماری برای پارامتر مرتبط به وزن پایانی جوجه‌ها

صفت	فاکتورهای آزمایشی					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
وزن	۳۶۲۱/۵۱	۳۶۲۲/۶۸				
پایانی (W _f)	۳۱۸۲/۱۰ ^b	۳۶۸۸/۲۲ ^{ab}	۳۹۹۵/۹۸ ^a			
ژردچوبه ^{**}	(۱۴۳/۲۵)	(۱۷۴/۴۵)	(۱۸۸/۳۷)	(۱۷۴/۴۵)		
جنس [†]	۳۳۰۰/۵۹ ^b	۳۹۴۳/۶۱ ^a				
	(۱۴۴/۶۹)	(۱۵۲/۵۳)				
سلنیت سدیم × ژردچوبه ^{††}	۲۸۱۸/۳۳ ^b	۳۶۴۹/۱۴ ^{ab}	۴۳۹۷/۰۷ ^a	۳۵۴۵/۸۶ ^{ab}	۳۷۲۷/۲۹ ^{ab}	۳۵۹۴/۸۸ ^{ab}
	(۲۴۱/۸۲)	(۲۵۶/۱۵)	(۲۴۶/۳۸)	(۲۵۱/۴۲)	(۲۷۵/۶۶)	(۲۶۶/۹۲)
سلنیت سدیم × جنس [§]	۳۴۳۰/۸۴ ^{ab}	۳۸۱۲/۱۸ ^{ab}	۳۱۷۰/۳۴ ^b	۴۰۷۵/۰۳ ^a		
	(۲۰۰/۱۳)	(۲۰۵/۳۵)	(۲۱۰/۴۶)	(۲۲۶/۴۲)		
ژردچوبه × جنس ^{§§}	۲۸۳۷/۵۹ ^b	۳۵۲۶/۶۱ ^{ab}	۳۴۵۳۸/۱۵ ^{ab}	۳۹۲۳/۲۹ ^a	۳۶۱۱/۰۳ ^{ab}	۴۳۸۰/۹۳ ^a
	(۲۴۱/۹۳)	(۲۵۲/۰۱)	(۲۵۱/۴۵)	(۲۸۱/۱۱)	(۲۵۷/۱۴)	(۲۵۶/۱۲)

۱: ردیف‌های دارای حروف نامشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشند.

* سلنیت سدیم در دو سطح ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک = ۱، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک = ۲

** ژردچوبه در سه سطح ۰ گرم در کیلوگرم خوراک = ۱، ۵ گرم در کیلوگرم خوراک = ۲ و ۱۰ گرم در کیلوگرم خوراک = ۳

† جنس در دو سطح ماده = ۱ و ۲ = نر

†† سلنیت سدیم × ژردچوبه: ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۰ گرم ژردچوبه = ۱، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۵ گرم ژردچوبه = ۲، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۱۰ گرم ژردچوبه = ۳، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۰ گرم ژردچوبه = ۴، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۵ گرم ژردچوبه = ۵ و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۱۰ گرم ژردچوبه = ۶

§ سلنیت سدیم × جنس: ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس ماده = ۱، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس نر = ۲، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس ماده = ۳ و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس نر = ۴

§§ ژردچوبه × جنس: ۰ گرم ژردچوبه و جنس ماده = ۱، ۵ گرم ژردچوبه و جنس نر = ۲، ۱۰ گرم ژردچوبه و جنس ماده = ۳، ۵ گرم ژردچوبه و جنس نر = ۴، ۱۰ گرم ژردچوبه و جنس ماده = ۵ و ۱۰ گرم ژردچوبه و جنس نر = ۶

بنابراین استفاده از پودر زردچوبه در شرایط تنش گرمایی، بویژه در سطح ۱۰ گرم در کیلوگرم خوراک، سبب گردید که سرعت رشد جوجه‌ها در سن بالاتری از دوره پرورش کاهش یافته و این جوجه‌ها در مقایسه با سایرین از وزن نهایی بالاتری برخوردار شوند. در واقع استفاده از این آنتی‌اکسیدان آلی توانست اثرات منفی ناشی از تنش گرمایی را بر روی رشد جوجه‌ها کاهش دهد. همچنین استفاده از این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در جنس نر موجب بهبود پارامترهای رشد گردید. استفاده از سلنیوم معدنی در سطح ۰/۳ قسمت در میلیون اثر معنی‌داری بر پارامترهای رشد تحت شرایط تنش گرمایی نداشت. نتایج آزمایشات عمادی و کرمانشاهی (۲۰۰۶) نشان داد که بکارگیری پودر

ژردچوبه به‌طور معنی‌داری آنزیم‌های لاکتیک دهیدروژناز^۱ و آمینوآسپاراتات ترانسفراز^۲ را افزایش داده و آنزیم‌های آمینوآلانین ترانسفراز^۳ و آلکالین فسفاتاز^۴ را کاهش می‌دهد. آنها بیان کردند که شواهدی از اثرات مفید پودر زردچوبه روی آنزیم‌های سوپراکسید دسموتاز و گلوکاتایون پراکسیداز وجود دارد و کاهش معنی‌دار سطح TBARS^۵ (سوبسترهای واکنش دهنده با تیوباربتوریک اسید) کبد ممکن است مربوط به نقش محافظتی آن در مقابل رادیکال‌های آزاد باشد. بنابراین اثر مثبت دیده شده از پودر زردچوبه بر پارامترهای رشد در این تحقیق می‌تواند مربوط به تأثیر زردچوبه بر سلامت کبد و متابولیسم بهتر مواد غذایی مربوط باشد.

نتیجه گیری کلی

نتایج آزمایش انجام شده نشان داد استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی چون پودر زردچوبه در شرایط تنش گرمایی در جوجه‌ی گوشتی موجب می‌شود تا سرعت رشد جوجه در سن بالاتری تغییر یابد و جوجه‌ها در پایان دوره وزن پایانی بیشتری داشته باشند و اثر تنش بر جوجه‌ها نیز کمتر شود.

قدردانی

این تحقیق با استفاده از منابع مالی دانشگاه بیرجند اجرا گردید که بدین وسیله مؤلفین مراتب تشکر و سپاسگزاری خود را اعلام می نمایند.

جدول ۵. میانگین (اشتباه معیار داخل پراختز) اثرات گنجانده شده در مدل آماری برای پارامتر مرتبط به ثابت رشد جوجه‌ها

صفت	فاکتورهای آزمایشی	۱	۲	۳	۴	۵	۶
ثابت رشد (b)	سلنیت سدیم*	۰/۰۴۹	۰/۰۵۰				
	زردچوبه**	(۰/۰۰۱۲)	(۰/۰۰۱۳)	۰/۰۴۷ ^b	۰/۰۴۸ ^{ab}		
	جنس [†]	(۰/۰۰۱۵)	(۰/۰۰۱۶)	(۰/۰۰۱۶)			
	سلنیت سدیم × زردچوبه ^{††}	۰/۰۵۵ ^a	۰/۰۴۷ ^{ab}	۰/۰۴۳ ^b	۰/۰۵۰ ^{ab}	۰/۰۵۱ ^{ab}	
	سلنیت سدیم × جنس [§]	(۰/۰۰۲۱)	(۰/۰۰۲۲)	(۰/۰۰۲۱)	(۰/۰۰۲۲)	(۰/۰۰۲۴)	(۰/۰۰۲۳)
	زردچوبه × جنس ^{§§}	(۰۰۱۷)	(۰/۰۰۱۸)	(۰/۰۰۱۸)	(۰/۰۰۲۰)	(۰/۰۰۲۲)	(۰/۰۰۲۲)
		۰/۰۴۹	۰/۰۴۸	۰/۰۵۲	۰/۰۴۹	۰/۰۴۸	۰/۰۴۵
		(۰/۰۰۲۰)	(۰/۰۰۲۲)	(۰/۰۰۲۲)	(۰/۰۰۲۴)	(۰/۰۰۲۲)	(۰/۰۰۲۲)

۱: ردیف‌های دارای حروف نامشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ می باشند.

* سلنیت سدیم در دو سطح ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک = ۱، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک = ۲

** زردچوبه در سه سطح ۰ گرم در کیلوگرم خوراک = ۱، ۵ گرم در کیلوگرم خوراک = ۲ و ۱۰ گرم در کیلوگرم خوراک = ۳

† جنس در دو سطح ماده = ۱ و نر = ۲

†† سلنیت سدیم × زردچوبه: ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۰ گرم زردچوبه = ۱، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۵ گرم زردچوبه = ۲، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۱۰ گرم زردچوبه = ۳، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۰ گرم زردچوبه = ۴،

۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۵ گرم زردچوبه = ۵ و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۱۰ گرم زردچوبه = ۶

§ سلنیت سدیم × جنس: ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس ماده = ۱، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس نر = ۲، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس ماده = ۳ و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس نر = ۴

§§ زردچوبه × جنس: ۰ گرم زردچوبه و جنس ماده = ۱، ۵ گرم زردچوبه و جنس نر = ۲، ۱۰ گرم زردچوبه و جنس ماده = ۳، ۵ گرم زردچوبه و جنس نر = ۴، ۱۰ گرم زردچوبه و جنس ماده = ۵ و ۱۰ گرم زردچوبه و جنس نر = ۶

جدول ۶: میانگین (اشتباه معیار داخل پرانتز) اثرات گنجانده شده در مدل آماری برای پارامتر مرتبط به زمان تغییر منحنی

سرعت رشد						
صفت	فاکتورهای آزمایشی					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
زمان	۳۵/۰۸	۳۴/۴۴				
تغییر	(۰/۸۴۷)	(۰/۹۰۳)				
منحنی	۳۲/۶۱ ^b	۳۴/۸۷ ^{ab}	۳۶/۸۱ ^a			
سرعت	(۱/۰۳۰)	(۱/۱۱۲)	(۱/۰۷۲)			
رشد (t)	۳۳/۷۹	۳۵/۷۳				
	(۰/۸۵۴)	(۰/۹۰۰)				
سلنیت سدیم × زردچوبه ^{††}	۳۰/۳۹ ^b	۳۵/۴۲ ^{ab}	۳۹/۴۳ ^a	۳۴/۸۳ ^{ab}	۳۴/۳۲ ^{ab}	۳۴/۱۸ ^{ab}
	(۱/۴۲۸)	(۱/۵۱۳)	(۱/۴۵۵)	(۱/۴۸۵)	(۱/۶۲۸)	(۱/۵۷۶)
سلنیت سدیم × جنس [§]	۳۴/۷۶	۳۵/۳۹	۳۲/۸۲	۳۶/۰۶		
	(۱/۱۸)	(۱/۲۱۳)	(۱/۲۴۳)	(۱/۳۳۷)		
زردچوبه × جنس ^{§§}	۳۱/۰۸ ^b	۳۴/۱۳ ^{ab}	۳۴/۷۳ ^{ab}	۳۵/۰۱ ^{ab}	۳۵/۵۷ ^{ab}	۳۸/۰۴ ^a
	(۱/۴۲۹)	(۱/۴۸۸)	(۱/۴۸۵)	(۱/۶۶۰)	(۱/۵۱۸)	(۱/۵۱۲)

جدول ۷: میانگین (اشتباه معیار داخل پرانتز) اثرات گنجانده شده در مدل آماری برای پارامتر مرتبط به وزن جوجه ها در زمان

تغییر منحنی سرعت رشد						
صفت	فاکتورهای آزمایشی					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
وزن	۱۳۳۲/۷۲	۱۳۳۳/۱۵				
جوجه ها	(۵۲/۷۱۷)	(۵۶/۲۷۹)				
در زمان	۱۱۷۱/۰۱ ^b	۱۳۵۷/۲۶ ^{ab}	۱۴۷۰/۵۲ ^a			
تغییر	(۶۴/۱۹۶)	(۶۹/۳۱۲)	(۶۶/۸۱۵)			
منحنی	۱۲۱۴/۶۲ ^b	۱۴۵۱/۲۵ ^a				
سرعت	(۵۳/۲۴۵)	(۵۶/۱۳۰)				
رشد	۱۰۳۷/۱۵ ^b	۱۳۴۲/۸۸ ^{ab}	۱۶۱۸/۱۲ ^a	۱۳۰۴/۸۸ ^{ab}	۱۳۷۱/۶۴ ^{ab}	۱۳۲۲/۹۲ ^{ab}
(W _t)	(۸۸/۹۸۸)	(۹۴/۲۶۱)	(۹۰/۶۶۸)	(۹۲/۵۲۳)	(۱۰۱/۴۴)	(۹۸/۲۲۸)
سلنیت سدیم × زردچوبه ^{††}	۱۲۶۲/۵۵ ^{ab}	۱۴۰۲/۸۸ ^{ab}	۱۱۶۶/۶۸ ^b	۱۴۹۹/۶۱ ^a		
سلنیت سدیم × جنس [§]	(۷۳/۶۴۹)	(۷۵/۵۶۷)	(۷۷/۴۴۸)	(۸۳/۳۲۲)		
زردچوبه × جنس ^{§§}	۱۰۴۴/۲۳	۱۲۹۷/۷۹	۱۲۷۰/۷۶	۱۴۴۳/۷۷	۱۳۲۸/۸	۱۶۱۲/۱۸
	(۸۹/۰۳۰)	(۹۲/۷۴۰)	(۹۲/۵۳۴)	(۱۰۳/۴۵)	(۹۴/۶۲۷)	(۹۴/۲۵۳)

۱: ردیف های دارای حروف نامشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ می باشند.

* سلنیت سدیم در دو سطح ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک = ۱، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک = ۲

** زردچوبه در سه سطح ۰ گرم در کیلوگرم خوراک = ۱، ۵ گرم در کیلوگرم خوراک = ۲ و ۱۰ گرم در کیلوگرم خوراک = ۳

† جنس در دو سطح ماده = ۱ و نر = ۲

†† سلنیت سدیم × زردچوبه: ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۰ گرم زردچوبه = ۱، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۵ گرم زردچوبه = ۲، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۱۰ گرم زردچوبه = ۳، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۰ گرم زردچوبه = ۴، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۵ گرم زردچوبه = ۵ و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و ۱۰ گرم زردچوبه = ۶

§ سلنیت سدیم × جنس: ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس ماده = ۱، ۰ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس نر = ۲، ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس ماده = ۳ و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم خوراک سلنیت سدیم و جنس نر = ۴

§§ زردچوبه × جنس: ۰ گرم زردچوبه و جنس ماده = ۱، ۰ گرم زردچوبه و جنس نر = ۲، ۰/۳ گرم زردچوبه و جنس ماده = ۳، ۰/۳ گرم زردچوبه و جنس نر = ۴، ۱۰ گرم زردچوبه و جنس ماده = ۵ و ۱۰ گرم زردچوبه و جنس نر = ۶

منابع

- AL- Sultan, S. I., 2003. The effect of *curcuma longa* (turmeric) on overall performance of broiler chickens. *Inter. J. Poult. Sci.* 5, 351-353.
- Bartlett, J. R., Smith. M. O., 2003. Effects of different levels of zinc on the performance and immunocompetence of broiler under heat stress. *Poult. Sci.* 82, 1580-1588.
- Biswas. A., Mohan, J., Sastry, K. V. H., 2006. Effect of higher levels of dietary selenium on production performance and immune responses in growing japanesen quail. *Brith. Poult. Sci.* 47, 511-515.
- Borges, S. A., Fischer da Silva, A. V., Ariki, J., Hooge, D. M., Cummings, K. R., 2003. Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. *Poult. Sci.* 82, 428-435.
- Darmani Kuhi, H., Kebreab, E., Lopez, S., France , J., 2003. An evaluation of different growth functions for describing the profile of live weight with time (age) in meat and egg strains of chicken. *Poult. Sci.* 82, 1536-1543.
- Durrani, F. R., Ismail, M., Sultan, A., Suhail, S. M., Chand, N., Durrani, Z., 2006. Effect of different levels of fed added turmeric (*curcuma longa*) on the performance of broiler chicks. *J. Agri. Biolo. Sci.* 1, 9-11.
- Emadi, M., Kermanshahi, H., 2006. Effect of turmeric rhizome powder on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Inter. J. Poult. Sci.* 5, 1069- 1072.
- Golimytis, M., Panopoulou, E., Rogdakis, E., 2003. Growth curves for body weight and major component parts, feed consumption, and mortality of male broiler chickens raised to maturity. *Poult. Sci.* 81, 9312-938.
- Lin, H., Jiao, H. C., Buyse, J., Decuypere, E., 2006. Strategies for preventing heat stress in poultry. *World Poult. Sci.* 62, 71-85.
- Khopde, M. S., Priyadarsini K. I., Venkatesan, P., Rao, M. N. A., 1999. Free radical scavenging ability and antioxidant efficiency of curcumin and its substituted analogue. *Biophysical. Chem.* 80, 85-91.
- Mahmoud, K. Z., Edens, F. W., 2005. Influence of organic selenium on hsp₇₀ response of heat stress and entropathogenic *E. coli* challenged broiler chicken. *J. Comparative Biochem. Physiol.* 141, 69-75.
- Naylor, A. J., Choct, M., Reinke, N., 2004. Selenium supplementation affects broiler growth performance, meat yield and feather coverage. *Brith. Poult. Sci.* 45, 677-683.
- NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th revised ed. National Academy Press. Washington, DC.
- Roush, W. B., Dozier, W. A., Baranton, S. L., 2006. Comparison of gompertz and neural network models of broiler chickens. *Poult. Sci.* 85, 794-797.
- Robert, L., Payne, I., 2004. The effects of organic and inorganic selenium sources on growth performance, carcass traits, tissue mineral concentration, and enzyme activity in poultry. Submitted to the graduate faculty of the Louisiana State University and

Agricultural and Mechanical collage in partial fulfillment of requirements for the degree of doctor physiology.

- SAS., 1991. SAS User's Guide: Statistics, Version 8 ed., SAS Inst. Inc., Cary, NC, U. S. A.
- Sreejayan, N., Rao, M. N. A., Priyadarsini, K. I., Devasagayam, T. P. A., 1997. Inhibition of radiation-induced lipid peroxidation by curcumin. *Inter. J. Pharma.* 151, 127-130.
- Wang, Z., Zuidhof1, M. J., 2004. Estimation of growth parameters using a nonlinear mixed Gompertz model. *Poult. Sci.* 83, 847–852.
- Yalcin, S., S. Ozkan., M. Cabuk., J. Buyse., E. Decuypere., P. B. Siegels., 2005. Pre-and postnatal conditioning induced thermotolerance on body weight, physiological responses and relative asymmetry of broilers originating from young and old breeder flocks. *Poult. Sci.* 84, 967-976.
- Yoon, L., Werner, T. M., Butler, J. M., 2007. Effect of source and concentration of selenium on growth performance and selenium retention in broiler chicken. *Poult. Sci.* 86, 727-730.
- Zelenka, J., Fajmonova, E., 2005. Effect of age on utilization of selenium by chicken. *Poult. Sci.* 84, 543-546.



Effect of sodium selenite and turmeric powder on Gompertz non-linear function in broilers reared under heat stress

A. Zeinali¹, H. Farhangfar², A. Riasi^{2*}, H. Ziaie¹

1. Former M.Sc. Student of Agronomy, Faculty of Agriculture, the University of Birjand
2. Faculty members, Faculty of Agriculture, the University of Birjand

Abstract

An experiment was conducted to study the effect of organic and inorganic antioxidant on Gompertz non-linear function in broilers reared under heat stress. So, 180 one-day old chickens (male and female) were used in a completely randomized block design with 6 treatments and 3 replicates. The experimental diets were (T1) control diet; (T2) control diet + 5 gr.kg⁻¹ turmeric powder; (T3) control diet + 10 gr.kg⁻¹ turmeric powder; (T4) control diet + 0.3 mg.kg⁻¹ sodium selenite; (T5) control diet + 0.3 mg.kg⁻¹ sodium selenite +5 gr.kg⁻¹ turmeric powder; and (T6) control diet + 0.3 mg.kg⁻¹ sodium selenite +10 gr.kg⁻¹ turmeric powder. Broilers were subjected to heat stress (35 °C) during the fifth and sixth weeks. The results showed that diets including 10 gr.kg⁻¹ turmeric powder significantly increased final weight (Wf), weight at inflection time (Wt) and time at inflection time (t) (p<0.05). However, the difference between 10 and 5 gr.kg⁻¹ turmeric powder levels was not significant. The interaction between selenium and sex was significant on Wf in such a way that male chickens fed with selenium had higher Wf.

Key words: selenium, turmeric powder, growth, non linear model.