نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۳، تابستان ۱۳۹۸
ص‌ص: ۱۱۱~۱۲۶

بررسی مکمل کردن جیره با منگنز مازاد در فرم‌های مختلف بر عملکرد، اجزای لاشه، هماتولوژی و برخی متابولیتهای خونی جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در شرایط دمایی تابستان

محمدرضا بناکار مقدم[۱]، ایمان حاج خدادادی[۲](نویسنده مسئول)*، حسینعلی قاسمی[۳] و امیر حسین خلت آبادی فراهانی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک
۲- استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک
۳- دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک

تاریخ دریافت : تیر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۳۶۸۰۸۹۹
Email: Iman.hajkhodadadi@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.122408.1729

چکیده

در این تحقیق برای بررسی اثر فرمهای مختلف منگنز بر عملکرد، هماتولوژی و برخی متابولیتهای خونی از ۱۹۲ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی در روزهای ۱۰ تا ٤۹ روزگی استفاده شد. تیمارهای مختلف آزمایشی شامل: تیمار۱) جیره کنترل بدون مکمل منگنز، تیمار۲) جیره کنترل همراه با ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل معدنی منگنز تیمار۳) جیره کنترل همراه با ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل آلی منگنز، تیمار٤) جیره کنترل همراه با ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل معدنی منگنز و ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل آلی منگنز بودند. هر تیمار آزمایشی شامل ٤ تکرار و در هر تکرار ۱۲ جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ بود. دمای محیط در دوره ۱۰ تا ٤۹ روز بین ساعات ۹ الی ۱٦ تابعی از دمای محیط در شرایط پرورش تابستانی با میانگین دما ۳۰ درجه سانتیگراد و رطوبت ٤۵ درصد بود. وزن بدن در پایان آزمایش در تیمارهای حاوی منگنز آلی (تیمار آلی و مخلوط آلی- معدنی) به طور معنی‌داری از سایر تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد و منگنز معدنی بالاتر بود (P<۰/۰۵). بدترین و بهترین بازده خوراک به ترتیب مربوط به تیمار منگنز آلی و تیمار شاهد بود(P<۰/۰۵). در مورد درصد لاشه، سینه، کعب ران، گردن و پشت تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت (P>۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی مختلف بر تعداد گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید خون اثر معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). سطح آنزیم‌های کبدی در تیمار حاوی منگنز آلی نسبت به سایر تیمارها کاهش معنی داری داشت (P<۰/۰۵). در مورد صفات مرتبط با استخوان نیز فراسنجه‌هایی مثل وزن کل، طول کل پا، خاکستر استخوان شانک و منگنز موجود در آن بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری وجود داشت و در اغلب این صفات تیمار کنترل پائین‌ترین مقدار را داشت. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، در شرایط پرورش دمایی تابستان مکمل کردن جیره با ۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی مازاد می‌تواند تاثیر مثبتی بر بسیاری از فراسنجه‌های تولیدی و عملکردی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، عملکرد، متابولیت خونی، منبع منگنز، شرایط پرورش تابستان

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 123 pp: 111-126

Effects of Different form of Manganese Supplementation on Performance, carcass traits and Some Blood Parameters of Broilers Reared under Summer Temperature Conditions

By: Mohammad Reza Banakar moghadam[1], Iman Hajkhodadadi[*2], Hossein Ali Ghasemi[3], Amir Hossein Khalt abadi Farahani[2]
1. MSc Student of Animal Science of Arak University, Iran.
2. Assistance Professors of Animal Science Department, Arak University, Arak, Iran
3. Associate Professor of Animal Science Department, Arak University, Arak, Iran

Received: July 2018 **Accepted: August 2018**

A total number of 192 one-day-old male broiler chicks (Ross 308) were used between days 10-49 of rearing period to investigate the effect of different form of Manganese Supplementation in the corn-soybean meal based diet on performance, carcass traits, hematology, blood biochemistry and intestine histology of Broilers Reared under Summer Temperature Conditions. This experiment was conducted in a completely randomized design with 4 treatment and 4 replicates (12 birds) in each treatment. Treatments consisted of control group and three form of manganese supplementation (mineral, Organic and mix of mineral (50%) and organic (50%) form). The results showed that the addition of 100 ppm organic Mn in compared to control or mineral Mn groups increased body weight at 42d and 49-d. Feed efficiency was improved with organic Mn supplementation in compared to control group. However, all carcass traits were not affected by dietary Mn supplementation. The effect of different form of Mn supplementation on number of erythrocyte and leukocyte were not significant (P>0.05). 100 ppm organic Mn supplementation had significantly effect on heterophil ratio and the heterophil to lymphocyte ratio (as stress index) and ALT and AST enzymes (P>0.05). Moreover, the shank and leg traits especially shank ash and Mn was significantly increased when organic form of Mn supplemented to control diet during summer condition. According to the results of current study, the addition of 100 ppm organic form to basal level could improve performance traits such as FCR, BW and had beneficial effect on bone traits in male Broilers Reared under Summer Temperature Conditions.

Key words: Broiler, Blood parameters, Performance, Manganese source, Summer Temperature Conditions.

مقدمه

طی ۵۰ سال اخیر تمایل مردم سراسر جهان به مصرف تولیدات طیور (گوشت و تخم‌مرغ) افزایش یافته است. یکی از اهداف صنعت طیور انتخاب گونه‌هایی با میزان رشد بیشتر با حفظ کیفیت گوشت تولیدی است (Smith, 1995). در هر سیستم صنعت پرورش طیور، تقویت پرنده در استرس گرمایی اهمیت زیادی در بقا و رشد پرنده دارد. از دیدگاه تغذیه‌ای اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی، آنزیم‌ها و کوفاکتورها برای حمایت از رشد و فاکتورهای ایمنی پرنده موثرند (Kogut and Klasing, 2009،Klasing 2007). معمولاً در جوجه‌های گوشتی مواد معدنی به دو شکل معدنی و آلی (کیلات شده) استفاده می‌شوند، در فرم معدنی از اشکال اکسید، سولفات و کربنات بسیاری از عناصر برای تامین نیاز استفاده می شود در حالی که در فرم آلی، عناصر معدنی با اسید آمینه، پپتیدها و یا حتی پروتئین‌ها باند شده و تشکیل کیلات داده‌اند. در جوجه‌های گوشتی بازده اقتصادی گله همبستگی بالایی با فاکتورهایی مانند رشد، بهبود ضریب تبدیل غذایی و سلامت گله دارد، لذا بایستی به نقش حیاتی مواد معدنی در فرآیندهای متابولیکی بدن، سلامت توجه ویژه داشت (Fakler *et al.*, 2002). منگنز یکی از عناصر ضروری و مهم در تغذیه موجودات زنده است که در بسیاری از آنزیم‌ها مثل اکسیدوردوکتازها، ترانسفرازها و سنتتازها دارای نقش کوآنزیمی و در استخوان و اندام‌های دیگر دارای نقش ساختاری است (Keen *et al.*,

1999; 2000). دمای محیطی بالا یک نگرانی بزرگ در همه‌ی انواع پرورش طیور می‌باشد. مصرف خوراک، وزن بدن، تلفات و دیگر ویژگی‌های مهم مثل اقتصاد تولید به‌طور منفی، توسط استرس گرمایی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. از دست دادن حرارت بدن در طیور به واسطه‌ی وجود چربی‌ها و فقدان غده‌های عرق محدود است. هنگامی که دما و رطوبت نسبی از سطح آسایش پرنده بالاتر رود، پرنده توانایی‌اش را برای اینکه به‌طور موثری حرارت بدن را دفع کند، ازدست می‌دهد که این امر منجر به تغییرات فیزیولوژیکی می‌شود که با تغییر در وضعیت هورمون و کاهش در مصرف خوراک به‌منظور کاهش حرارت ناشی از مصرف خوراک همراه است. استرس گرمایی هم‌چنین دفع مواد معدنی (از قبیل آهن، روی، منگنز و کروم) را افزایش و غلظت ویتامین‌ها (نظیر ویتامین‌های C، A و E) در سرم و کبد را کاهش می‌دهد(Smith *et al*, 1995; Sands *et al*, 1999). به‌علاوه دفع مواد معدنی و ویتامین‌ها از بافت‌ها در شرایط استرس افزایش می‌یابد. بنابراین استرس گرمایی ممکن است کمبود حاشیه‌ای ویتامین‌ها و مواد معدنی را تشدید نموده یا ممکن است منجر به افزایش نیاز به مواد معدنی و ویتامین‌ها شود. منگنز به فرم‌های مختلف یکی از بهترین مواد مغذی است که نه تنها مقاومت پرنده را در برابر گرما بالا می‌برد بلکه جزء مواد تغذیه‌ای ضروری است که بدن طیور به آن نیاز دارد(Sands *et al*, 1999). کمپلکس‌های ترکیبات آلی منگنز حاوی یک اتم فلز مرکزی همراه با لیگاند (به عنوان مثال: پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه) هستند. اشکال آلی عناصر بر روی عملکرد، سوخت و ساز و وضعیت سلامت پرنده و همچنین زیست فراهمی عناصر اثرات مثبت دارند (Swinkles *et al*., 1994). با توجه به پیشرفت‌های اخیر در افزایش رشد و تولید حیوانات مزرعه‌ای، میزان نیاز به مواد معدنی و بطور خاص عنصر منگنز نیز افزایش یافته است، از این‌رو، افزودن منگنز به خوراک حیوانات می‌تواند به تأمین این عنصر کمک شایانی نماید. اکسید منگنز یکی از رایج‌ترین ترکیباتی است که به طور گسترده در صنعت خوراک دام و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد تا احتیاجات را مرتفع سازد. نشان داده شده که طیور نسبت به سایر حیوانات مزرعه‌ای نیاز به مقادیر بالاتری از منگنز در خوراک دارند و تأمین این نیاز با فرم-های معدنی بعلت دسترسی پائین و دفع بالا در فضولات، استفاده از فرمهای آلی در این پرنده را ضروری می کند (Berta *et al*, 2004). لذا این موضوع و نیاز بالاتر در شرایط خاص مثل استرس گرمایی در پرنده‌ها، ضرورت انجام تحقیق و بررسی مکمل کردن فرم‌های مختلف منگنز در جیره را بر عملکرد و سایر فراسنجه‌های تولیدی در شرایط پرورش تابستان را ضروری نشان می‌دهد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش از ۱۹۲ قطعه جوجه نر یکروزه راس (۳۰۸) استفاده شد. میانگین وزنی جوجه‌ها در روز ورود به سالن ۱/۵±۴۷ گرم بود. جوجه‌ها پس از ورود به سالن در مدت ۱ تا ۱۰ روزگی از جیره آغازین استاندارد (جدول ۱) تغذیه شدند. در ۱۰ روزگی جوجه ها وزن شدند و بر اساس وزن مشابه در ۴ تیمار و۴ تکرار و ۱۲ جوجه در هر تکرار قرار گرفتند. جوجه‌ها در طول ۳۹ روز باقی مانده در شرایط دمایی تابستان پرورش یافتند. بطوریکه دما در دوره ۱۰ تا ۴۹ روزگی بین ساعات ۹ الی ۱۶، تابعی از دمای محیط در شرایط پرورش تابستانی با میانگین دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و رطوبت ۴۵ درصد بود (Sands and smith, 1999). در طول سایر ساعات باقی مانده دما کاهش یافته و در سنین مختلف بر اساس کاتالوگ پرورشی تأمین گردید(). در تمام مدت آزمایش پرنده‌ها به آب و خوراک دسترسی آزاد داشتند. برنامه نوری بصورت ۲۲ ساعت روشنایی و ۲ ساعت خاموشی بود. در مورد نور و تهویه شرایط استاندارد کاتالوگ پرورشی رعایت شد. واکسیناسیون بر اساس برنامه توصیه شده دامپزشکی برای منطقه انجام گردید. تیمارهای مختلف آزمایشی شامل: تیمار۱) جیره کنترل بدون مکمل منگنز، تیمار۲) جیره کنترل همراه با ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل معدنی منگنز تیمار۳) جیره کنترل همراه با ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل آلی منگنز، تیمار۴) جیره کنترل همراه با ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل معدنی

منگنز و ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل آلی منگنز بودند. جیره پایه تیمارهای آزمایش بر اساس احتیاجات ارائه شده درراهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ با کمک نرم افزار UFFDA تنظیم گردید(Aviagen, 2014). تمامی جیره‌های آزمایشی از نظر انرژی، پروتئین و سایر موادمغذی یکسان بودند، مقدار محاسبه شده منگنز موجود در جیره‌های کنترل در دوره رشد، پایانی ۱ و پایانی ۲، ۱۰۰ پی پی ام بود که این مقادیر در آزمایشگاه آنالیز شده و به ترتیب ۹۶/۸، ۹۲/۷ و ۹۴/۰ پی پی ام بود. (جدول ۱). در این آزمایش از مکمل منگنز به فرم معدنی (اکسید منگنز MnO با میزان ۷۷ درصد وزنی منگنز در ساختار خود شرکت گیوان شیمی، تهران، ایران) و فرم آلی منگنز (فرم باند با اسیدهای آمینه و حاوی ۷ درصد وزنی منگنز از شرکت ZINPRO) استفاده گردید. مقدار خالص منگنز موجود در هر دو مکمل برای تأمین منگنز مورد نظر در جیره مدنظر قرار گرفت، طوری‌که از هر مکمل تا مقدار ۱۰۰ پی پی ام منگنز مازاد بر مقدار پایه در جیره کنترل استفاده شد. خوراک مصرفی و وزن بدن در پایان هر یک از دوره‌های رشد و پایانی۱ و پایانی ۲ اندازه‌گیری شدند. بازده خوراک مصرفی نیز در این دوره ها محاسبه گردید. با توجه به وزن کشی انفرادی پرنده‌ها در آزمایش، با استفاده از میانگین و انحراف معیار حاصل از آنها، یکنواختی و ضریب تغییرات وزن بدن محاسبه شد. یک هفته پس از واکسیناسیون اول و دوم به ترتیب در روزهای ۱۵ و ۳۵ آزمایش نمونه های سرم از یک پرنده در هر تکرار تهیه و برای تعیین تیتر اولیه و ثانویه آنتی بادی بر علیه واکسن نیوکاسل و برونشیت به آزمایشگاه دامپزشکی منتقل گردیدند. جهت تشخیص عیار پادتن علیه نیوکاسل و برونشیت عفونی به ترتیب از آزمایش HI (هم آگلوتیناسیون اینهیبیشن[1]) و الایزا (Bio-TekEL808instruments, inc) استفاده شد (Klasing, 2007). در روز ۴۹، یک قطعه جوجه از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و از طریق ورید بال خون‌گیری انجام گرفت. نمونه خون به داخل لوله‌های ونوجکت محتوی ۰/۵ سی‌سی ماده ضدانعقاد اتیلن دی آمین تترااستیک اسید، جمع‌آوری و به منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های هماتولوژی خون (میزان گلبول قرمز، سفید، هموگلوبین، هماتوکریت و جمعیت تفریقی گلبول‌های سفید) در آزمایشگاه مورد استفاده قرار گرفت (Virden *et al.*, 2004). در زمان کشتار، پس از پرکنی، قطع سر و پاها و خروج امعا و احشاء، وزن لاشه کامل و قطعات مختلف آن (سینه، ران، گردن، پشت) و طول دوازدهه، ژژنوم، ایلئوم و سکوم رکورد برداری گردید. سپس با استفاده از تقسیم وزن هر بخش به وزن زنده قبل از کشتار، نسبت هر بخش محاسبه گردید. استخوان پای هر پرنده از مفصل جدا شده و با کمک کولیس دیجیتال (Mitotoyo, Japan) و ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم (N&D, England) به ترتیب قسمت‌های مختلف شامل طول و وزن کل پا، طول و قطر استخوان متاتارسوس یا شانک و طول انگشت میانی اندازه گیری گردید (Berta et al., 2004). میزان خاکستر در استخوان شانک به ترتیب بر اساس روش Yan (۲۰۰۶) و با کمک کوره الکتریکی در دمای ۶۰۰ درجه سانتیگراد و مقدار منگنز در آن نیز پس از خشک کردن استخوان در آون با کمک دستگاه جذب اتمی (Shimadzu 100, Tokyo, Japan) و روش Berta و همکاران (۲۰۰۴) اندازه گیری گردید.

آنالیز آماری

ابتدا نرمال بودن داده ها بررسی و برای داده های بصورت درصدی تبدیل آرک سینوس انجام گرفت. داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه مدل های خطی (GLM) توسط نرم افزار SAS آنالیز شدند. در مورد صفات وزن بدن، مصرف خوراک، وزن ۱۰ روزگی بعنوان عامل کوواریت در مدل قرار گرفت و در مورد این صفات آنالیز با استفاده از رویه MIX انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها به روش توکی و سطح معنی داری ۵ درصد در نظر گرفته شد (SAS, 2006).

[1] - Hemagglutination Inhibition

جدول ۱- ترکیبات مواد خوراکی و اجزای شیمیایی جیره آزمایشی در دوره‌های مختلف

مواد خوراکی (گرم / کیلوگرم)	آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)	رشد (۱۰ تا ۲۴ روزگی)	پایانی ۱ (۲۴ تا ۴۲ روزگی)	پایانی ۲ (۴۲ تا ۴۹ روزگی)
ذرت	۵۶۰	۶۰۱	۶۴۸	۶۸۳
کنجاله سویا	۳۱۳	۲۷۰	۲۲۵	۲۰۷
گلوتن ذرت	۶۲	۶۳	۵۸	۴۷
روغن سویا	۲۰	۲۶	۳۳	۳۰
دی کلسیم فسفات	۱۹	۱۷	۱۵	۱۴
کربنات کلسیم	۱۱	۱۰	۱۰	۹
نمک	۳	۲	۲	۱
L-لایزین هیدروکلراید	۴	۴	۳	۳
DL- متیونین	۲	۲	۱	۱
مکمل ویتامینی[1]	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی[2]	۲	۲	۲	۲
L ترئونین	۲	۱	۱	۱
ترکیبات محاسبه شده				
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰
پروتئین خام (٪)	۲۳	۲۱/۵	۱۹/۵	۱۸/۳
کلسیم (٪)	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۸۰	۰/۷۵
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۳۹	۰/۳۷
لیزین(٪)	۱/۲۸	۱/۱۵	۱/۰۲	۰/۹۶
متیونین + سیستئین (٪)	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۸۰	۰/۷۵
منگنز (اندازه گیری شده) (میلیگرم در کیلوگرم)	۸۴/۴	۸۶/۸	۸۲/۷	۸۴/۰

[1] هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۸گرم مس، ۶۴۰ میلی گرم ید، ۱۹۰ میلی گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم بود.

[1,2] هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی ۴۴۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A ، ۷۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D ،۱۴۴۰۰ میلی گرم ویتامین E ،۲۰۰۰ میلی گرم ویتامینK ، ۶۴۰ میلی گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی گرم تیامین ، ۳۰۰۰ میلی گرم ریبوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی گرم پانتوتنیک اسید، ۱۲۱۶۰ میلی گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی گرم پیرودوکسین، ۲۰۰۰ میلیگرم بیوتین و ۲۶۰ گرم کولین کلراید بود.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه هایی نظیر وزن بدن در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است. وزن بدن اولیه در بین تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). در مورد وزن بدن در ۲۴ روزگی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد (P<۰/۰۵). اگرچه این تفاوت بین تیمار شاهد و سایر تیمارهای حاوی منگنز بدون توجه به منبع آن بود. بین تیمارهای مختلف منگنز تفاوت معنی‌داری دیده نشد، اگرچه از نظر عددی تیمار حاوی منگنز آلی بیشترین وزن بدن ۲۴ روزگی را داشت. در این تحقیق، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای منگنز آلی و آلی- معدنی با تیمارهای شاهد و منگنز معدنی در سن ۴۲ روزگی مشاهده شد (P<۰/۰۵). الگوی تفاوت عملکرد وزن بدن در ۴۹ روزگی با روند تغییرات این صفت در سن ۴۲ روزگی مشابه بود، وزن بدن در تیمارهای حاوی منگنز آلی (تیمار آلی و مخلوط آلی- معدنی) به طور معنی‌داری از سایر تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد و منگنز معدنی بالاتر بود(P<۰/۰۵). اغلب بهبود در عملکرد وزن بدن پرنده ها در دوره های مختلف ۴۲ و ۴۹ روزگی در این تحقیق را می‌توان به تاثیر مثبت منگنز آلی پروتئیناته در استرس گرمایی در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی دانست. مهمترین موضوع در قابل استفاده قرار گرفتن بسیاری از عناصر قابلیت دسترسی آنها می باشد. بسیاری از عناصر در محیط روده با سایر ترکیبات یا عناصر دیگر واکنش داده که این واکنش ممکن است موجب عدم جذب آنها و دفع بصورت ترکیب غیر قابل جذب گردد، لذا استفاده از فرم‌های مختلف آلی عناصر می‌تواند از واکنش عنصر مورد نظر در محیط روده جلوگیری کند که این امر منجر به جذب بالاتر آنها در دستگاه گوارش پرنده خواهد شد (Pesti and Bakalli, 1996). در آزمایش حاضر نیز بهبود عملکرد بخصوص در وزن ۴۲ و ۴۹ روزگی نسبت به تیمار شاهد و منگنز معدنی می‌تواند بعلت استفاده از فرم آلی بوده باشد زیرا فرم معدنی بدلایل ذکر شده نتوانست تاثیر مفیدی بر این فراسنجه داشته باشد. از بین فرم‌های مختلف منگنز مانند سولفات، کربنات و اکسید نشان داده شده است که فرم اکسید نسبت به فرم سولفات دسترسی پائینتری دارد (Smith *etal*, 1995) لذا یکی از دلایل تاثیر بارز فرم منگنز آلی نسبت به تیمار منگنز معدنی در این آزمایش استفاده از فرم اکسید منگنز در فرم معدنی آن است که بر اساس نتایج تحقیقات دیگر قابلیت دسترسی پائینی دارد (Ledoux *et al*, 1991; Smith et al, 1995; Pesti and Bakalli, 1996 and Sandoval *et al*, 1997). نتایج مربوط به تاثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر خوراک مصرفی و بازده خوراک جوجه‌های گوشتی در سنین مختلف در جدول ۳ ارائه گردیده است. خوراک مصرفی در دوره‌های مختلف بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت(P>۰/۰۵). میانگین مصرف خوراک درکل دوره نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد (P>۰/۰۵). در مورد مصرف خوراک اگرچه محققین مختلفی بیان کردند که هر نوع استرس گرمایی منجر به کاهش مصرف خوراک در پرنده خواهد شد ولی در این تحقیق با مقایسه میانگین مصرف خوراک هر پرنده با کاتالوگ پرورشی نشان داده شد که در دوره ۱۰ تا ۲۴ روزگی مصرف خوراک در تمام تیمارها کمتر تحت تاثیر استرس گرمایی قرار گرفته است، دلیل این امر میتواند این باشد که در سنین پائین نیاز دمایی بالایی برای پرنده وجود دارد(Pesti and Bakalli, 1996). در دوره های بعدی یعنی ۲۴ تا ۴۲ روزگی و ۴۲ تا ۴۹ روزگی مصرف خوراک نسبت به استاندارد پرورشی این سویه تحت تاثیر قرار گرفت، بطوریکه مصرف خوراک سرانه هر پرنده کاهش یافته است. در تحقیق حاضر تیمارهای حاوی فرم‌های مختلف منگنز تاثیر معنی داری بر مصرف خوراک در دوره‌های مختلف نداشتند. موافق با تحقیق حاضر نشان داده شد که استفاده از منابع مختلف (سولفات منگنز، اکسید منگنز و منگنز پروتئیناته) در سطح ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ پی پی ام در جیره تاثیر معنی داری بر مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی ندارد (Smith *et al*., 1995). در تحقیق Smith و همکاران (۱۹۹۵) منابع مورد استفاده در جیره شامل هر یک از فرم‌های اکسید، سولفات و پروتئیناته آلی به تنهایی در شرایط پرورش نرمال بود که نتیجه مشابه با شرایط پرورش در شرایط دمایی تابستان بدست آمد.

جدول۲- اثر تیمارهای آزمایشی مختلف بر وزن بدن جوجه‌های گوشتی از ۱ تا ۴۹ روزگی

تیمارهای آزمایشی*	وزن بدن (گرم)			
	۱۰ روزگی- وزن اولیه	۲۴ روزگی	۴۲ روزگی	۴۹ روزگی
شاهد	۲۳۹/۰۰	۸۵۱/۹۴^{b}	۲۲۰۷/۲۳^{b}	۲۵۰۰/۵۵^{b}
منگنز معدنی	۲۳۳/۲۵۰	۸۹۳/۱۸^{a}	۲۲۸۹/۴۳^{b}	۲۵۹۵/۴۶^{b}
منگنز آلی	۲۳۳/۷۵	۹۳۳/۸۷^{a}	۲۴۷۴/۵۷^{a}	۲۷۸۲/۳۴^{a}
منگنز آلی- معدنی	۲۳۶/۰۰	۹۰۸/۳۰^{a}	۲۴۴۸/۷۳^{a}	۲۷۳۰/۶۱^{a}
اشتباه استاندارد میانگین	۲/۱۷	۱۳/۶۷	۴۳/۶۳	۴۳/۵۱
سطح معنی داری	۰/۲۷۷	۰/۰۴۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

بازده خوراک در دوره ۱۰ تا ۲۴ روزگی بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)، کمترین بازده خوراک مربوط به تیمار شاهد بود که با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. این روند در مورد بازده خوراک در دوره ۲۴ تا ۴۲ روزگی نیز دارای الگوی مشابه بود، بطوریکه تیمار کنترل کمترین بازده این دوره را نشان داد و تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی داشت(P<۰/۰۵). بازده خوراک در دوره ۴۲ تا ۴۹ روزگی بین تیمارهای آزمایشی منگنز آلی و کنترل تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). بازده خوراک در کل دوره، ۱۰ تا ۴۹ روزگی تنها بین تیمار شاهد و تیمار منگنز آلی دارای تفاوت معنی‌داری بود (P<۰/۰۵)، بدترین و بهترین بازده خوراک به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمار منگنز آلی بود. بازدهی خوراک معیاری از میزان مورد استفاده قرار گرفتن خوراک برای مقاصد افزایش وزن است. در این آزمایش که در پرورش در شرایط دمایی تابستان انجام گردید و در طی روز دما از دامنه دمای مورد نیاز پرنده بالاتر بود و به نوعی تنش گرمایی را بهمراه داشتیم، تیمار حاوی منگنز آلی نسبت به تیمار شاهد کارائی بالاتری در استفاده از خوراک داشت، این موضوع با مکمل کردن جیره با ۱۰۰ پی پی ام فرم آلی منگنز (پروتئیناته) ارتباط مستقیمی دارد. نشان داده شده است منگنز نقش بسیار مهمی در آنزیم‌های دخیل در وضعیت آنتی اکسیدانی درون سلول مثل سوپراکسید دسموتاز[۲] دارد (Sands *et al.*, 1999)، شرایط تنش گرمایی به نوعی افزایش دهنده متابولیسم پرنده برای کاهش اثر این تنش بر هموستاز بدن می باشد، نتیجه افزایش متابولیسم منجر به افزایش ترکیبات واکنش دهنده اکسیژن[۳] در سلول‌ها می‌گردد که در چنین شرایطی اثر آنزیم سوپر اکسید دسموتاز حاوی منگنز بوضوح افزایش می‌یابد که تأمین منگنز بالاتر و قابل جذب در تیمار حاوی منگنز به فرم آلی می‌تواند اثر مفیدی بر عملکرد داشته باشد. بر خلاف این تحقیق که در شرایط استرس گرمایی انجام شد در شرایط نرمال پرورش، نشان داده شد که بازده خوراک و ضریب تبدیل بین جوجه‌های مصرف کننده منگنز به فرم سولفاته و پروتئیناته تفاوت معنی داری نداشت (Baker and Halpin, 1987).

مطالعات مختلفی به بررسی منابع مختلف در شرایط نرمال بر روی عملکرد پرنده پرداخته‌اند، مانند Wang و همکاران (۲۰۱۲) که

[۲] -Super oxide desmotase(SOD-Mn)

[۳] -Reactive Oxygen Substance(ROS)

گزارش کردند که منابع مختلف منگنز (سولفات و پروتئینات منگنز) بر افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی تاثیر معنی‌داری نداشت و همچنین در آزمایش دیگری تاثیر غیر معنی‌دار منابع سولفاته و اکسیده منگنز بر عملکرد (وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی) را گزارش کردند (Yan and Waldroup, 2006; Luo et al., 1991). برخی مطالعات نیز در دامنه وسیعی از منگنز جیره را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بدون تاثیر گزارش کرده‌اند (Wedekind and Baker, 1990; Smith et al., 1994) و بیشتر این موضوع را با کنترل مکانیزم کنترل جذب روده ای این عنصر مرتبط دانسته‌اند. اگرچه بیشتر این مطالعات به بررسی منابع مختلف پرداخته‌اند امّا تحقیقات در بررسی فرم‌های منگنز در شرایط استرس گرمایی در جوجه‌های گوشتی کم یا محدود است.

جدول۳- اثر تیمارهای آزمایشی مختلف بر خوراک مصرفی و بازده خوراک جوجه‌های گوشتی از ۱ تا ۴۹ روزگی

تیمارهای آزمایشی*	خوراک مصرفی (گرم در روز)				بازده خوراک (گرم : گرم)			
	۱۰ تا ۲۴ روزگی	۲۴ تا ۴۲ روزگی	۴۲ تا ۴۹ روزگی	۱۰ تا ۴۹ روزگی	۱۰ تا ۲۴ روزگی	۲۴ تا ۴۲ روزگی	۴۲ تا ۴۹ روزگی	۱۰ تا ۴۹ روزگی
شاهد	۷۷/۲۷۰	۱۳۳/۸۳۵	۹۸/۷۵۸	۱۰۳/۲۸۸	۵۶/۷۰^{b}	۵۵/۲۰^{b}	۴۱/۳۲^{b}	۵۰/۴۴^{b}
منگنز معدنی	۷۷/۵۹۵	۱۲۹/۴۲۰	۹۹/۶۲۵	۱۰۲/۲۱۵	۶۰/۷۳^{a}	۵۹/۸۷^{a}	۳۹/۸۹^{ab}	۵۱/۳۹^{ab}
منگنز آلی	۷۸/۵۷۰	۱۳۳/۷۹۸	۱۰۱/۴۸۸	۱۰۴/۶۱۸	۶۱/۸۰^{a}	۶۳/۸۹^{a}	۴۳/۵۰^{a}	۵۴/۶۳^{a}
منگنز آلی- معدنی	۷۶/۷۸۳	۱۳۳/۰۵۰	۱۰۹/۴۲۵	۱۰۶/۴۲۰	۶۲/۵۲^{a}	۶۲/۵۶^{a}	۳۹/۰۰^{ab}	۵۱/۶۸^{ab}
اشتباه استاندارد میانگین	۰/۷۲۵	۴/۳۰	۴/۹۰	۲/۹۸	۱/۰۸	۱/۵۶	۲/۱۴	۱/۴۰
سطح معنی داری	۰/۳۹۳	۰/۸۶۷	۰/۴۳۲	۰/۷۷۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۴۳	۰/۰۴۶

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر یکنواختی و ضریب تغییرات وزن بدن در جدول شماره ۴ ارائه گردیده است. اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر یکنواختی در دوره ۱۱ تا ۲۴ روزگی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵)، ولی اثر تیمارهای آزمایشی بر این صفت در دوره ۲۴ تا ۴۲ و ۴۲ تا ۴۹ روزگی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، بطوریکه در این دوره ها، تیمار منگنز معدنی دارای پائینترین مقدار بود و تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی داشت (P<۰/۰۵). ضریب تغییرات وزن بدن تنها در دوره ۲۴ تا ۴۲ و ۴۲ تا ۴۹ روزگی بین تیمارهای آزمایشی مختلف تفاوت معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵)، بیشترین مقدار در تیمار معدنی بود که با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری وجود داشت. یکنواختی گله یکی از موارد مدیریتی مهم در پرورش جوجه‌های گوشتی بخصوص در شرایط پرورش در قفس است بطوریکه عدم وجود یکنواختی مناسب بین افراد گله می‌تواند مشکلات مدیریتی متعددی را ایجاد کند، دسترسی یکسان به خوراک یکی از عوامل مهم در ایجاد یکنواختی گله است، در تمام تیمارها بجز تیمار حاوی منگنز معدنی یکنواختی و ضریب تغییرات وزن به‌ترتیب در دامنه پائینتر از ۹۲ درصد و بالاتر از ۸ درصد استاندارد گله‌های پرورشی در شرایط مدیریتی مناسب بود. اثر منفی مکمل کردن جیره با منگنز به فرم معدنی (اکسید منگنز) بر یکنواختی گله ممکن است ناشی از اثر ثانویه آن باشد بدین معنی که این جیره منجر به تنوع در دریافت خوراک در پرنده‌ها شده است و بعبارتی در این تیمارها ضریب تغییرات وزنی بالاتر مرتبط با مصرف خوراک اغلب پائینتر این تیمار می‌باشد.

جدول٤- اثر تیمارهای آزمایشی مختلف بریکنواختی و ضریب تغییرات جوجه‌های گوشتی نر در دوره های مختلف پرورش

تیمارهای آزمایشی*	یکنواختی (درصد)			ضریب تغییرات		
	۱۰ تا ۲۴ روزگی	۲۴ تا ۴۲ روزگی	۴۲ تا ۴۹ روزگی	۱۰ تا ۲۴ روزگی	۲۴ تا ۴۲ روزگی	۴۲ تا ۴۹ روزگی
شاهد	۸۶/۷۳	۹۰/۰۲[a]	۹۰/۸۹[a]	۱۳/۲۷	۹/۹۸[b]	۹/۱۱[b]
منگنز معدنی	۸۴/۷۷	۸۴/۱۷[b]	۸۵/۳۴[b]	۱۵/۲۳	۱۵/۸۳[a]	۱۴/۶۵[a]
منگنز آلی	۸۵/۷۲	۹۰/۲۴[a]	۹۰/۰۹[a]	۱۴/۲۷	۱۰/۷۵[b]	۱۰/۹۰[b]
منگنز آلی- معدنی	۸۵/۳۷	۹۱/۰۱[a]	۹۰/۱۱[a]	۱۴/۶۳	۹/۰۹[b]	۹/۸۸[b]
اشتباه استاندارد میانگین	۱/۱۴	۱/۶۳	۱/۹۲	۱/۱۴	۱/۶۳	۱/۹۲
سطح معنی داری	۰/۲۴۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۲۴۳	۰/۰۴۴	۰/۰۰۳

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

اثر تیمارهای مختلف بر صفات لاشه در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. درصد لاشه بین تیمارهای آزمایشی مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). در مورد صفاتی چون درصد سینه، کعب ران، ساق، گردن و پشت نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت (P>۰/۰۵). بررسی صفات لاشه نشان داد که نسبت بسیاری از اجزای لاشه تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، اگرچه یافتن رابطه مستقیمی بین نسبت اجزای لاشه و فرمهای مختلف منگنز دشوار است، ولی عدم تفاوت در بسیاری از اجزای لاشه بین تیمار شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی نشان داد که افزودن ۱۰۰ پی پی ام منگنز به فرم‌های مختلف تاثیری بر بسیاری از اجزای لاشه پرنده مثل درصد لاشه، سینه و غیره نداشته است. اگرچه برخی از محققین نشان دادند که استفاده از منگنز می‌تواند منجر به افزایش کیفیت لاشه گردد، امّا این افزایش کیفیت را مرتبط با کاهش میزان چربی در اجزای مختلف لاشه از طریق کاهش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز در بافت چربی دانسته‌اند (Sands *et al.*, 1999; Luo *et al.*, 1991)

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی مختلف بر نسبت اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی در ٤٩ روزگی

تیمارهای آزمایشی*	لاشه	سینه	کعب ران	ساق	گردن	پشت
	(گرم وزن هر قسمت/۱۰۰ گرم وزن زنده)					
شاهد	۷۰/۳۴	۲۳/۷۷	۹/۵۷	۱۱/۲۶	۲/۵۵	۱۳/۰۵
منگنز معدنی	۷۰/۶۷	۲۶/۲۶	۹/۵۳	۱۰/۴۳	۲/۴۸	۱۲/۲۷
منگنز آلی	۶۸/۸۳	۲۹/۷۷	۹/۵۵	۱۰/۳۱	۲/۶۷	۱۱/۹۶
منگنز آلی- معدنی	۶۸/۵۸	۲۴/۰۹	۹/۸۷	۱۰/۱۰	۲/۹۲	۱۲/۴۴
اشتباه استاندارد میانگین	۱/۱۰	۲/۴۲	۰/۵۰	۰/۳۸	۰/۱۱	۰/۲۸
سطح معنی داری	۰/۴۶۴	۰/۳۳۶	۰/۹۵۷	۰/۲۸۴	۰/۴۲۷	۰/۵۳۵

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر طول و طول نسبی بخش های مختلف روده باریک در جدول شماره ۶ ارائه گردیده است. اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر طول بخش های دئودنوم و ژژنوم تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵)، ولی اثر تیمارهای آزمایشی بر طول ایلئوم معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، بطوریکه تیمار منگنز معدنی دارای پائینترین مقدار بود و تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و منگنز آلی داشت (P<۰/۰۵). وزن نسبی دئودنوم بین تیمارهای آزمایشی مختلف تفاوت معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵)، کمترین مقدار در تیمار معدنی و بیشترین مقدار در تیمار آلی وجود داشت که تفاوت معنی داری با هم داشتند. وزن نسبی ژژنوم بین تیمارهای آزمایشی مختلف دارای تفاوت معنی‌داری نبود (P>۰/۰۵) امّا وزن نسبی ایلئوم تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و تیمار منگنز معدنی دارای پائینترین میزان بود که با سایر تیمارها دارای تفاوت معنی‌داری بود(P<۰/۰۵). طول نسبی سکوم اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مختلف نداشت (P>۰/۰۵). نشان داده شده است که منگنز در بسیاری از آنزیمهای دخیل در جذب روده ای این عنصر دخالت دارد و میتواند حضور این عنصر به فرم مختلف تاثیری بر نسبت و وزن روده ها داشته باشد. کم شدن وزن ایلئوم در تیمارهای منگنز معدنی و مخلوط منگنز معدنی –آلی میتواند به اثر منگنز معدنی بر گردد زیرا منگنز معدنی به فرم اکسید منگنز در مقادیر بالاتر از نیاز تاثیر منفی بر وزن و نسبت دئودنوم و ایلئوم داشته است.

جدول ٦- اثر تیمارهای آزمایشی مختلف بر طول بخشهای مختلف روده باریک و سکوم جوجه‌های گوشتی نر در ٤٩ روزگی

تیمارهای آزمایشی*	وزن بخش‌های مختلف روده				طول بخش‌های مختلف روده			
	دئودنوم	ژژنوم	ایلئوم	سکوم	دئودنوم	ژژنوم	ایلئوم	سکوم
	(گرم وزن هر قسمت/۱۰۰ گرم وزن زنده)				(سانتی متر)			
شاهد	۰/۵۰۳^{ab}	۰/۸۶۰	۰/۸۵۵^{ab}	۰/۳۶۱	۱۲/۰۰	۶۱/۸۷	۶۴/۰۰^{a}	۱۴/۶۲
منگنز معدنی	۰/۳۴۳^{b}	۰/۸۶۶	۰/۶۰۳^{c}	۰/۳۳۳	۱۰/۳۷	۵۷/۷۵	۵۰/۵۰^{c}	۱۲/۱۲
منگنز آلی	۰/۵۱۳^{a}	۰/۸۹۲	۰/۷۲۷^{bc}	۰/۳۱۷	۱۲/۳۲	۶۶/۲۵	۶۲/۲۵^{ab}	۱۳/۶۲
منگنز آلی- معدنی	۰/۵۰۰^{ab}	۰/۹۷۷	۰/۹۸۳^{a}	۰/۳۵۷	۱۱/۰۰	۶۱/۵۰	۵۵/۷۵^{bc}	۱۳/۰۰۰
اشتباه استاندارد میانگین	۰/۰۶۸	۰/۰۸۲	۰/۰۷۰	۰/۰۴۵	۰/۸۴۱	۳/۲۷۰	۳/۰۳۶	۰/۹۷۹
سطح معنی داری	۰/۰۲۹	۰/۷۳۶	۰/۰۱۳	۰/۸۸۷	۰/۶۴۱	۰/۳۷۵	۰/۰۳۰	۰/۳۶۷

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

نتایج تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه های مختلف هماتولوژی در جدول ۷ ارائه گردیده است. تیمارهای مختلف بر تعداد گلبول های قرمز خون اثر معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری در تعداد ترومبوسیت‌ها و تعداد گلبول‌های سفید خون بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت (P<۰/۰۵). بیشترین سطح هماتوکریت در تیمارهای آزمایشی بترتیب در تیمار منگنز آلی مشاهده شد در حالی که کمترین میزان در تیمار منگنز معدنی وجود داشت که با یکدیگر تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (P<۰/۰۵). کمترین میزان هموگلوبین در تیمار منگنز معدنی وجود داشت که با تیمارهای آزمایشی منگنز آلی و شاهد تفاوت معنی‌داری داشت(P<۰/۰۵).

بررسی هماتولوژی در بسیاری از تحقیقات جنبه سنجش سلامت پرنده در شرایط استرس گرمائی را دارد. در بسیاری از تحقیقات استرس گرمائی یکی از عوامل مهم در تغییر فراسنجه های

هماتولوژی از مقادیر استاندارد سویه و جنس مربوطه قلمداد شده است (Luo *et al.*, 1991). موافق با تحقیق حاضر، نشان داده شده است کمبود یا بیشبود برخی عناصر مورد نیاز مانند مس، روی و منگنز می‌تواند بر غلظت هموگلوبین و هماتوکریت خون تاثیر افزایشی داشته باشد(Saripinar *et a*l., 2010). همچنین نشان داده شد که استفاده از مکمل آلی منگنز، روی، سلنیوم، مس و آهن باعث افزایش شمار گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین در پیک تولید مرغ تخم‌گذار شد (Abdallah *et al.*, 2014).

جدول ۷- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه های مختلف هماتولوژی جوجه‌های گوشتی نر در ۴۹ روزگی

تیمارهای آزمایشی*	گلبول قرمز خون (10^6/µL)	گلبول سفید خون (10^3/µL)	هموگلوبین (g/dl)	هماتوکریت (٪)	ترومبوسیت (10^3/µL)
شاهد	۲/۷۷۵	۱۹/۳۷	۱۱/۵۲^{b}	۳۴/۳۵^{b}	۳۵/۷۵
منگنز معدنی	۲/۵۸۵	۱۸/۳۵	۱۰/۳۷^{c}	۳۰/۹۰^{c}	۳۵/۲۵
منگنز آلی	۳/۳۶۵	۱۷/۹۲	۱۲/۵۷^{a}	۳۷/۲۰^{a}	۳۴/۰۰
منگنز آلی- معدنی	۲/۹۰۲	۱۸/۹۵	۱۲/۱۰^{ab}	۳۶/۵۰^{ab}	۳۵/۷۵
اشتباه استاندارد میانگین	۰/۳۹۶	۰/۷۸۶	۰/۳۱۰	۰/۹۰۴	۱/۵۱۵
سطح معنی داری	۰/۵۶۹	۰/۵۹۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۶۴۵

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

طبق جدول ۸، تیمارهای مختلف منگنز بر شمارش تفریقی گلبول-های سفید شامل درصد لنفوسیت، ائوزینوفیل، منوسیت و بازوفیل تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). درصد هتروفیل بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). کمترین مقدار هتروفیل در تیمار منگنز آلی و بیشترین مقدار آن در تیمار شاهد مشاهده گردید. درصد مونوسیت در تیمار منگنز آلی بالاترین مقدار و تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵). نسبت هتروفیل به لنفوسیت بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). کمترین میزان این نسبت در تیمار منگنز آلی (۰/۲۳۷) مشاهده شد و بیشترین مقدار در تیمار شاهد (۰/۳۸۷) بود. از آنجا که بسیاری از مقالات نشان دادند که استرسهای بلند مدت در پرنده منجر به ترشح کورتیزول خواهد شد و ترشح کورتیزول در بلند مدت اثرات منفی متعددی بهمراه دارد یکی از این اثرات کاهش تکثیر لنفوسیتهاست (Munck et al., 1984) که نتایج این تحقیق مخالف این موضوع بیان گردید و پرنده ها دارای درصد لنفوسیت نزدیک به شرایط طبیعی را داشتند.

یکی از دلایل این تفاوت ممکن است تفاوت در نوع استرس گرمایی موجود در این تحقیق باشد که از نوع بلند مدت بود زیرا در بلند مدت پرنده قدرت سازگاری با شرایط استرس دارد. در بسیاری از تحقیقات شاخصهای مهمی برای استرس در پرنده بیان شده است، یکی از مهمترین شاخصهای استرس بلند مدت نسبت هتروفیل به لنفوسیت است (Virden et al., 2004) که بعنوان شاخص استرس در پرنده در این تحقیق بررسی شد و کمترین نسبت در تیمار منگنز آلی مشاهده شد که نشان داد که این فرم منگنز میتواند اثر استرس گرمایی را بر سلامت پرنده کاهش دهد.

جدول۸- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر جمعیت تفریقی گلبول‌های سفید و نسبت هتروفیل به لنفوسیت جوجه‌های گوشتی در ٤٩ روزگی

تیمارهای آزمایشی*	لنفوسیت (٪)	هتروفیل (٪)	هتروفیل به لنفوسیت	مونوسیت (٪)	ائوزینوفیل (٪)	بازوفیل (٪)
شاهد	۷۲/۲۵	۲۶/۰۰^{a}	۰/۳۸۷^{a}	۲/۲۵	۲/۲۵	۱/۷۵
منگنز معدنی	۶۹/۰۰	۲۱/۷۵^{b}	۰/۳۲۲^{ab}	۴/۲۵	۱/۷۵	۲/۵۰
منگنز آلی	۷۰/۷۵	۱۶/۷۵^{c}	۰/۲۳۷^{c}	۶/۰۰	۲/۰۰	۲/۲۵
منگنزآلی- معدنی	۷۳/۰۰	۲۰/۲۵^{bc}	۰/۲۸۰^{bc}	۲/۷۵	۲/۰۰	۲/۰۰
اشتباه استاندارد میانگین	۳/۳۲	۱/۶۳	۰/۰۲۷	۰/۹۳۸	۰/۴۴۴	۰/۶۲۰
سطح معنی داری	۰/۵۵۱	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳	۰/۰۶۱	۰/۸۸۷	۰/۸۴۵

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

با توجه به جدول ۹، گلوکز خون در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت(P>۰/۰۵). اگرچه از نظر عددی تیمار منگنز آلی دارای پائینترین میزان گلوکز در بین تیمارهای آزمایشی بود. Sands و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که مکمل کردن جیره ذرت و سویا با مقادیر بالاتر از نیاز منگنز منجر به تغییر در بیان ژن آنزیم لیپوپروتئین لیپازدر بافت چربی بدن پرنده خواهد شد. این آنزیم نقش مهمی در میزان چربی ذخیره شده در بافت چربی دارد بطوریکه با افزایش فعالیت آن میزان چربی بافتی کاهش می‌یابد و اسید های چرب غیر استریفه به جریان خون آزاد می‌شوند، آزاد سازی اسیدهای چرب بافت چربی به جریان خون منجر به کاهش سطح آزادسازی گلوکز به خون توسط کبد خواهد شد (Sands *et al.*, 1999). میزان آلبومین، کلسیم و فسفر سرم بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). به نظر مهمترین عامل درعدم تغییر این فراسنجه‌ها تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی هموستاز خون در برابر هر تغییر ملائم است بعبارت دیگر سیستم هموستاز خون تا حد امکان در برابر تغییر فاکتورهای حیاتی مقاومت خواهد کرد مگر آن عامل قدرت و تاثیر ویژه ای در تغییر هموستاز داشته باشد. این امر در مورد الکترولیت‌ها و عناصر ضروری و مهمی مثل کلسیم و فسفر صادق است. پروتئین کل وگلوبولین خون بین تیمار منگنز آلی- معدنی و منگنز آلی با تفاوت معنی‌دار همراه بود. (P<۰/۰۵).

بیشترین مقدار آنزیم AST مربوط به تیمار منگنز معدنی بود که با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار داشت (P< ۰/۰۵). در مورد آنزیم ALT تیمار منگنز معدنی، دارای بیشترین مقدار (۳/۷۰ میلی‌گرم در دسی لیتر) و تیمار منگنز آلی کمترین مقدار (۲/۳۲ میلیگرم در دسی‌لیتر) را دارا بودند که هر دو این تیمارها با تیمارهای شاهد و منگنز آلی- معدنی دارای تفاوت معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵). بسیاری از تحقیقات گذشته شاخص‌هایی چونAST و ALT را بعنوان فراسنجه‌های نشان دهنده سلامت کبد یا مرتبط با آسیب‌های کبدی مختلف بیان کرده‌اند. در این تحقیق نیز روند بررسی این فراسنجه‌ها نشان داد که تیمارهای حاوی مکمل معدنی منگنز و پس از آن تیمار شاهد در شرایط پرورش تابستان دارای بیشترین میزان سطح این آنزیم‌های کبدی در سیستم گردش خون بوده‌اند. این امر نشان از آسیب‌های سلولی در کبد پرندگان این تیمارها می‌باشد. به بیان دیگرمکمل کردن با منگنز به فرم معدنی بالاتر از سطح نیاز در شرایط پرورش تابستان نه تنها تاثیر مثبتی بهمراه نداشت، بلکه منجر به بدتر شدن وضعیت مربوط گردید. مکمل کردن جیره‌ای با منگنز آلی منجر به بهبود

وضعیت این آنزیم‌ها گردید، اگرچه مخلوط منگنز آلی-معدنی عملکرد حد واسطی بین تیمار منگنز آلی و شاهد داشت. بعبارت دیگر استرس گرمایی ناشی از افزایش دما در شرایط پرورش تابستان می‌تواند منجر به صدمات متعدد کبدی گردد که در این آزمایش مکمل کردن با منگنز به فرم معدنی نتوانست سطح مطلوبی ایجاد کند، در حالی که فرم آلی توانست سطح این آنزیم را در خون متعادلتر گرداند با اینکه هنوز در این پرنده‌ها، سطح این آنزیم‌ها بالاتر از سطح در شرایط پرورش نرمال در این سن است.

جدول ۹ - اثر منابع مختلف منگنز بر فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی نر در ۴۹ روزگی

تیمارهای آزمایشی*	گلوکز (میلیگرم در دسی لیتر)	پروتئین کل (میلیگرم در دسی لیتر)	آلبومین (میلیگرم در دسی لیتر)	گلوبولین (میلیگرم در دسی لیتر)	کلسیم (میلیگرم در دسی لیتر)	فسفر (میلیگرم در دسی لیتر)	آلانین آمینو ترانسفراز (میلیگرم در دسی لیتر)	آسپارتات آمینو ترانسفراز (میلیگرم در دسی لیتر)
شاهد	۲۲۰/۵۰	۳/۶۷^{ab}	۱/۷۵	۱/۹۲^{ab}	۱۰/۸۷	۷/۴۷	۲/۸۵^{b}	۳۱۵/۳۳^{ab}
منگنز معدنی	۲۳۰/۵۰	۳/۷۰^{ab}	۱/۷۰	۲/۰۰^{a}	۱۰/۷۲	۷/۹۵	۳/۷۰^{a}	۳۸۷/۳۳^{a}
منگنز آلی	۲۰۹/۵۰	۳/۳۲^{b}	۱/۶۵	۱/۶۷^{b}	۱۰/۵۷	۶/۸۵	۲/۳۲^{c}	۲۴۷/۹۵^{b}
منگنزآلی- معدنی	۲۲۵/۵۰	۳/۸۲^{a}	۱/۷۵	۲/۰۷^{a}	۱۰/۶۵	۶/۸۵	۳/۰۰^{b}	۲۷۸/۵۸^{b}
اشتباه استاندارد میانگین	۲۳/۹۲	۰/۱۶۰	۰/۰۸۵	۰/۱۲۲	۰/۳۱۲	۰/۴۵۰	۰/۱۹۸	۳۷/۹۳
سطح معنی داری	۰/۹۳۳	۰/۰۲۰	۰/۸۱۴	۰/۰۱۶	۰/۹۱۶	۰/۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۱۵

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

میزان عیار پادتن اولیه علیه بیماری برونشیت عفونی بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). میزان عیار پادتن ثانویه بر علیه برونشیت عفونی بین تیمارهای حاوی منگنز آلی و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵)، کمترین مقدار این فاکتور در تیمار شاهد مشاهده شد که با تیمار منگنز آلی و منگنز آلی- معدنی تفاوت معنی‌داری داشت، در حالی که با تیمار منگنز معدنی تفاوت معنی‌داری نداشت(P>۰/۰۵). McDowell (۲۰۰۳) بیان کرد که علاوه بر نقش‌های رشد و عملکردی مواد معدنی کم نیاز، این مواد معدنی برای بهتر شدن عملکرد ایمنی پرنده نیز موثر و مفید هستند و میزان استفاده برای بهینه شدن سیستم ایمنی را بالاتر از حداقل نیاز معرفی شده توسط جداول NRC 1994 برای این عناصر ضروری است. یکی از نگرانیهای صنعت طیور تقویت سیستم ایمنی پرنده در شرایط استرس های محیطی و تغذیه ای است، زیرا استرس‌های مختلف کوتاه مدت و بلند مدت تاثیر مخربی بر سیستم ایمنی پرنده دارد(Munck *et al.*, 1984)، در این تحقیق پاسخ مناسبی از تیمارهای آزمایشی در تیتر اولیه برونشیت و نیوکاسل مشاهده نشد این امر ممکن است بعلت این موضوع باشد که سن پرنده در تعیین تیترهای اولیه حدودا ۱۵ روزگی بوده است که در این مدت نیاز دمایی پرنده بالاتر بوده و استرس به نحو مناسبی توسط پرنده تحمل شده است. در مورد تیتر ثانویه در مورد هر دو نوع واکسن معنی دار بود بدین صورت که مکمل کردن بخصوص در فرم آلی

تاثیر مثبتی بر این پاسخ داشته است و پاسخ پرنده به واکسن دارای مقادیر بالاتری است که نشان از تقویت سیستم ایمنی پرنده برای تولید آنتی بادی بر علیه این واکسن‌ها دارد.

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر طول و وزن بخش هایی از استخوان پا در جدول شماره ۱۱ ارائه گردیده است. اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن کل و طول پا تفاوت معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵)، تیمارهای حاوی منگنز آلی و مخلوط منگنز معدنی و آلی دارای بالاترین مقدار بودند که با تیمار کنترل تفاوت معنی داری داشتند(P<۰/۰۵). وزن و طول استخوان شانک تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، تیمار شاهد دارای پائینترین مقدار بود و تفاوت معنی‌داری با تیمار منگنز آلی و مخلوط منگنز آلی و معدنی داشت (P<۰/۰۵). خاکستر استخوان شانک و انگشت میانی بین تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی داری داشت(P<۰/۰۵) در هر دو صفت، کمترین مقدار در تیمار کنترل و بیشترین مقدار در تیمارهای حاوی منگنز از هر منبع وجود داشت که تفاوت معنی داری با کنترل داشتند. تحقیقات نشان دادند که عناصری مانند منگنز نقش ساختاری نیز دارند و این نقش در ساختار استخوانها وجود دارد(Li et al., 2008)، در مورد صفات مورفولوژیک مثل وزن و طول پا و استخوان شانک در اغلب موارد تیمار کنترل پائینترین عملکرد را داشت و سپس تیمار منگنز معدنی و در سطح بالاتر تیمارهای منگنز آلی و مخلوط منگنز آلی –معدنی قرار داشتند به نظر در این فراسنجه ها بیشتر از نوع منگنز تاثیر داشته است. مقادیر بسیاری از صفات مورد بررسی در استخوان بخصوص خاکستر و منگنز موجود در استخوان شانک در تیمارحاوی منگنز پروتئیناته یا آلی بالاتر از کنترل و تیمار حاوی منگنز معدنی بود و این موضوع در تیمارهای حاوی منگنز نسبت به تیمار کنترل صادق بود. به نظر می رسد در این صفات بیشتر مقدار منگنز تاثیر داشته است تا نوع منبع تامین منگنز جیره.

جدول۱۰- اثر تیمارهای آزمایشی مختلف بر پاسخ اولیه (۲۷ روزگی) و ثانویه (۳۵ روزگی) بر علیه واکسن نیوکاسل و برونشیت عفونی در جوجه‌های گوشتی

تیمارهای آزمایشی	پادتن علیه نیوکاسل (Log_2)		پادتن علیه برونشیت عفونی (Log_{10})	
	عیار اولیه (۱۵ روزگی)	عیار ثانویه (۳۵روزگی)	عیار اولیه (۱۵ روزگی)	عیار ثانویه (۳۵ روزگی)
شاهد	۴/۰۰	۵/۰۰^{b}	۲۱۸۴/۵	۸۳۲۹^{b}
منگنز معدنی	۳/۲۵	۵/۷۵^{ab}	۱۴۷۳/۵	۱۱۱۵۱^{ab}
منگنز آلی	۳/۰۰	۶/۰۰^{a}	۲۱۲۵/۰	۲۱۸۵۹^{a}
منگنز آلی- معدنی	۳/۷۵	۵/۶۵^{ab}	۲۳۹۰/۵	۱۹۵۲۰^{a}
SEM	۰/۶۹	۰/۸۴	۵۸/۳۸	۴۵/۴۸
P-value	۰/۶۵۹	۰/۰۴۲	۰/۴۵۷	۰/۰۳۲

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

جدول ۱۱- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر برخی فراسنجه های مربوط به قسمتهای مختلف استخوان پا جوجه‌های گوشتی در ٤٩ روزگی

تیمارهای آزمایشی*	کل پا		استخوان شانک			
	وزن (گرم)	طول (میلیمتر)	وزن (گرم)	طول (میلیمتر)	خاکستر (درصد)	منگنز (درصد)
شاهد	۵۱/۰۱	۱۴۲/۴۵^{ab}	۲۹/۰۳	۷۹/۲۶^{ab}	۱۰/۹۰	۲/۰۰^{ab}
منگنز معدنی	۵۴/۶۹	۱۴۹/۵۲^{ab}	۳۰/۱۸	۸۴/۶۸^{a}	۱۳/۴۶	۲/۱۹^{a}
منگنز آلی	۵۸/۴۵	۱۵۳/۰۷^{b}	۳۲/۵۶	۸۵/۸۸^{b}	۱۳/۶۳	۲/۲۱^{b}
منگنزآلی- معدنی	۵۶/۴۶	۱۵۳/۸۵^{a}	۳۴/۰۳	۸۸/۹۴^{a}	۱۴/۶۶	۲/۴۵^{b}
اشتباه استاندارد میانگین	۲/۲۹	۲/۱۱	۱/۱۱	۱/۲۸	۰/۳۲	۰/۵۶
سطح معنی داری	۰/۰۳۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۳۵	۰/۰۰۷

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

*- شاهد (تیمار کنترل)، معدنی (۱۰۰ پی پی ام اکسید منگنز)، آلی (۱۰۰ پی پی ام منگنز آلی)، آلی-معدنی (۵۰ پی پی ام اکسید منگنز+ ۵۰ پی پی ام منگنز آلی)

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی در این تحقیق نشان داده شد که مکمل کردن جیره ذرت- سویا در شرایط پرورش دمایی تابستان با فرم منگنز آلی (منگنز پروتئیناته) در سطح ۱۰۰ پی پی ام مکمل شده در جیره کنترل میتواند تاثیر مطلوبی بر صفات عملکردی بخصوص وزن بدن در ۴۲ و ۴۹ روزگی، بازدهی خوراک، کاهش صدمات کبدی و محتوی خاکستر استخوان و انگشت در جوجه های نر گوشتی داشته باشد. مکمل کردن جیره با فرم معدنی اکسید منگنز در سطح ذکر شده نسبت به تیمار کنترل تاثیر مثبتی به همراه نداشت. به استناد نتایج بدست آمده از آزمایش می‌توان بیان داشت که منگنز تا ۱۰۰ پی پی ام مازاد درجیره میتواند در شرایط پرورشی تابستان اثرات سودمندی در کاهش اثر استرس گرمایی داشته باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه اراک به علت حمایتهای مالی از این تحقیق کمال تشکر را دارند. همچنین از کارشناس گروه و کارکنان مزرعه گروه علوم دامی دانشگاه اراک بابت مساعدت در انجام این تحقیق قدردانی می گردد.

منابع

Abdallah, A. G., Khalil, H. M., El-Sahn, A. A., El-Saadany, A. S., Shreif, E. Y., & El-Salam, A. (2014). Effect of supplementing organic minerals (zinc, manganese, iron, copper and selenium) on productive, reproductive and immune performance of gimmizah chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*, 34(4).

Aviagen, 2014. Ross 308 Management guide. Aviagen, Huntsville, Alabama, USA.

Baker, D. H., and K. M. Halpin. (1987). Research note: Efficacy of a manganese-protein chelate compared with that of manganese sulfate for chicks. *Poultry Science*. 66:1561-1563.

Berta, E., Andrásofszky, E., Bersenyi, A., Glavits, R., Gaspardy, A., & Fekete, S. G. (2004). Effect of inorganic and organic manganese supplementation on the performance and tissue manganese content of broiler chicks. *Acta Veterinaria Hungarica*, 52(2), 199-209.

Fakler,T.M.,C.J. Rapp,T.L. Ward,and A.B. Johnson. (2002).The effects of organic sources of zinc, manganese, and copper on egg production and quality in laying hens. Proc.Amer. Assoc. *Swine veterinary* 20:158-163.

supplemental inorganic zinc sources for chicks. *Journal of Animal Science* 75: 3195-3205.

Sands, J.S. and Smith, M.O. (1999). Broilers in heat stress conditions: effects of dietary manganese proteinate or chromium picolinate supplementation. *Journal of Applied Poultry Research* 8: 280-287.

Saripinar Aksu, D., T. Aksu, B. Ozsoy and E. Baytok. (2010a). The effects of replacing inorganic with at lower level of organically complexed minerals (Cu, Zn and Mn) in broiler diets on lipid peroxidation and antioxidant defense systems. *Asian Australian Journal Animal sience*, 23: 1066-1072.

SAS Institute, (2006). *SAS/STATUser's Guide: Statistics*. Version 6.12, SAS Institute Inc., Cary, NC.

Smith, M.O., I.L. Sherman, L.C. Miller, KR Robbins and J.T. Halley, (1995). Relative biological availability of manganese proteinate, manganese sulfate and manganese monoxide in broilers reared at elevated temperatures. *Poultry Science* 74: 702-707.

Smith, M.O., Sherman, I.L., Miller, L.C., Robbins, K.R., (1994). Bioavailability of manganese from different sources in heat-distressed broilers. *Poultry Science*, (SPSS Abstracts) 128, 163.

Swinkles, J.W.G.M., Kornegay, E.T. and Verstegen, M.W.A. (1994). Biology of zinc and biological value of dietary zinc complexes and chelates. *Nutrition Research Reviews* 7: 129-149.

Virden, W.S., J.B. Yeatman, S.J. Barber, KO. Willeford and T.L. Ward et al., 2004. Immune system and cardiac functions of progeny chicks from dams fed diets differing in zinc and manganese level and source. *Poultry Science* 83: 344-351.

Wang, F., Lu, L., Li, S., Liu, S., Zhang, L., Yao, J., & Luo, X. (2012). Relative bioavailability of manganese proteinate for broilers fed a conventional corn–soybean meal diet. *Biological trace element research*, 146(2), 181-186.

Wedekind, K.J., Baker, D.H., (1990). Effect of varying calcium and phosphorus level on manganese utilization. *Poultry Science* 69, 1156-1164.

Yan F., Waldroup P.W. (2006). Evaluation of Mintrex® manganese as a source of manganese for young broilers. *International Journal of Poultry Science*, 5, 708–713.

Keen, C.L., Ensunsa, J.L., Watson, M.H., Baly, D.L., Donovan, S.M., Monaco, M.H. and Clegg, M.S. (1999) Nutritional aspects of manganese from experimental studies. *Neurotoxicology* 20: 213223.

Keen, C.L., Enunsa, J.L. and Clegg, M.S. (2000) Manganese metabolism in animals and humans including the toxicity of manganese. *Metal Ions in Biological Systems* 37: 89-121.

Klasing, K. C. (2007). Nutrition and the immune system. *British poultry science*, 48(5), 525-537.

Kogut, M. H., & Klasing, K. (2009). An immunologist's perspective on nutrition, immunity, and infectious diseases: Introduction and overview. *The Journal of Applied Poultry Research*, 18(1), 103-110.

Ledoux, D. R, P. R Henry, C. B. Ammerman and RD. Miles, (1991). Estimation of the relative bioavailability of inorganic copper sources for chicks using tissue uptake of copper. *Journal of Animal Science* 69: 215-222.

Li SF, Luo XG, L u L, Liu B, Kuang X, Shao GZ, Yu SX. (2008). Effect of intravenously injected manganese on the gene expression of manganese-containing superoxide dismutase in broilers. *Poultry Science*.;87: 2259–65.

Luo, X.G., Su, Q., Huang, J.C., Liu, J.X., (1991). A study on the optimal manganese level in a practical diet of broiler chicks. *Chinese Journal of Animal Veterinary Science*, 22, 313–317.

McDowell, L. R. (2003). Minerals in Animal and Human Nutrition. 2nd Edition. *Elsevier Scienc*e B.V. Amsterdam, The Netherland.

Munck, A. P., M. Guyre, and N. J. Holbrook. (1984). Physiological functions of glucocorticoids in stress and their relation to pharmacological actions. *Endocrinol. Rev.* 5:25– 44.

NRC, (1994). *Nutrient Requirements of Chickens Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Edn., National Academy Press, Washington, DC., pp: 19-34.

Pesti, G.M. and R1. Bakali, (1996). Studies on the feeding of cupric sulfate pentahyd'ote and cupric citrate to broiler chickens. *Poultry Science* 75: 1086-1091.

Sandoval, M., P.R Henry, C.B. Ammerman, RD. Miles and RC. Littell, (1997). Relative bioavailability of