

بررسی اثر سطوح مختلف مکمل ویتامینی بر عملکرد، وضعیت سیستم ایمنی، خصوصیات استخوان پا و اکسیداسیون در بافت ران جوجه‌های گوشتی

مسعود برزگر^۱، حسین مروج^{۲*}، محمود شیوازاد^۳ و موسی الرضا باغانی^۴

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه طیور پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲- دانشیار گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- استاد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- دانشجوی دکتری مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر سطوح مختلف مکمل ویتامینی بر عملکرد، وضعیت سیستم ایمنی، خصوصیات استخوان پا و میزان اکسیداسیون در بافت ران جوجه‌های گوشتی در سه هفته پایانی دوره پرورش (۲۲ تا ۴۲ روزگی) با ۴۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸، با ۱۰ تیمار و ۴ تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارها شامل: تیمار ۱ فاقد مکمل ویتامینی، تیمارهای ۲، ۳ و ۴ جیره‌های حاوی ۳۳/۳۳ درصد مکمل ویتامینی، تیمارهای ۵، ۶ و ۷ جیره‌های حاوی ۶۶/۶۶ درصد مکمل ویتامینی و تیمارهای ۸، ۹ و ۱۰ جیره‌های حاوی ۱۰۰ درصد مکمل ویتامینی بودند به نحوی که تیمارهای ۲، ۵ و ۸ فقط از روزهای ۲۲ تا ۲۸، تیمارهای ۳، ۶ و ۹ از روزهای ۲۲ تا ۳۵ و تیمارهای ۴، ۷ و ۱۰ فقط از روزهای ۲۲ تا ۴۲ حاوی مکمل ویتامینی را دریافت کردند. نتایج نشان داد که کاهش یا حذف مکمل ویتامینی از سن ۲۲ تا ۴۲ روزگی تفاوت معنی‌داری بر عملکرد تولیدی، سیستم ایمنی، خصوصیات استخوان پا و همچنین اکسیداسیون گوشت ران، سه ماه بعد از کشتار نداشت ($P > 0.05$)، در حالی که شش ماه پس از کشتار، بین تیمارهایی که به میزان ۶۶/۶۶ و ۱۰۰ درصد مکمل ویتامینی دریافت کرده بودند و تیمار فاقد مکمل ویتامینی تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0.05$)، همچنین بین سطوح ۶۶/۶۶ و ۳۳/۳۳ درصد تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ($P > 0.05$). لذا به نظر می‌رسد می‌توان در سه هفته پایانی دوره پرورش سطح مکمل ویتامینی را تا ۳۳/۳۳ درصد (۸۰۰ گرم در تن) سطح پیشنهادی (۲/۵ کیلوگرم در تن) جوجه‌های گوشتی کاهش داد.

کلمات کلیدی: اکسیداسیون، جوجه گوشتی، خصوصیات استخوان پا، سیستم ایمنی، عملکرد، مکمل ویتامینی

مقدمه

ویتامین‌ها مواد مغذی ضروری هستند که در بسیاری از واکنش‌های متابولیکی در سلول‌های بدن نقش دارند و برای کارآمدی چرخه کربس مهم می‌باشند. ویتامین‌ها به مقدار کمی در مواد خوراکی وجود دارند. این مواد ۰/۰۲۵ درصد وزن و ۱/۵ درصد قیمت خوراک جوجه‌های گوشتی را به خود اختصاص می‌دهند. با این وجود، برای متابولیسم طبیعی بدن ضروری می‌باشند (کلهو و مک‌ناتون، ۱۹۹۵). با توجه به آمار تولید جوجه گوشتی و خوراک مصرفی آن‌ها در ایران و با توجه به این‌که ۶۰ تا ۷۰ درصد هزینه‌ها مربوط به هزینه خوراک است و بخش عمده خوراک نیز از خارج وارد می‌شود، به همین دلیل سالیانه مقادیر قابل توجهی ارز از کشور خارج می‌شود. بنابراین، کاهش هزینه‌های این بخش می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر سودآوری این صنعت و تولیدکنندگان آن داشته باشد. یکی از مواردی که در مورد ویتامین‌ها (به خصوص ویتامین D) مطرح است ارتباط آن با خصوصیات استخوان می‌باشد. نقش اصلی ویتامین D بالا نگه داشتن کلسیم و فسفر پلازما در سطح طبیعی می‌باشد، این مواد معدنی نقشی حیاتی در متابولیسم استخوان دارند (گونی و همکاران، ۲۰۰۷). سلامتی و بهداشت گوشت مرغ از جمله مواردی است که در سال‌های اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته است. ویتامین E به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی است که می‌تواند موجب حفاظت بافت‌ها در برابر اکسیداسیون طی مدت نگهداری شود. لذا توجه به نقش این ویتامین در حفظ سلامت گوشت طیور طی زمان انجماد و انبارداری، ضروری است (کورتیناس و همکاران، ۲۰۰۵؛ گونی و همکاران، ۲۰۰۷). الهیاری و همکاران (۲۰۱۱) در آزمایشی که به منظور بررسی اثر سطوح مختلف مکمل ویتامینی بر جوجه‌های گوشتی در دو هفته پایانی دوره پرورش (۴۲-۲۹ روزگی) انجام شد، بیان کردند که سطوح مختلف مکمل ویتامینی اثر معنی‌داری بر عملکرد پرنده‌ها و خصوصیات استخوان پا ندارد. برزگر و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی به بررسی اثر سطوح مختلف مکمل ویتامینی بر عملکرد و خصوصیات لاشه در سه هفته پایانی دوره پرورش پرداختند که نتیجه بدست آمده نشان داد حذف یا کاهش مکمل ویتامینی اثری بر عملکرد و خصوصیات لاشه ندارد. طی آزمایشی مایورکا و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند حذف مکمل ویتامینی و معدنی از جیره‌های بر پایه ذرت - کنجاله سویا سبب تأثیر منفی بر ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی می‌شود. همچنین

در مورد اکسیداسیون، الهیاری و همکاران (۲۰۱۱) بیان نمودند که نمونه‌های حاصل از جوجه‌های تغذیه شده با جیره فاقد مکمل ویتامینی در سن ۳۵ روزگی تفاوت معنی‌داری با دیگر سطوح مکمل ویتامینی نداشتند اما در سن ۴۲ روزگی، شاخص تعیین پراکسیداسیون لیپیدی در آن‌ها به طور معنی‌داری بالاتر بود. خواجهلی و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایشی در زمینه حذف مکمل ویتامینی و معدنی طی دوره پایانی و تأثیر آن بر سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی اظهار کردند که در ۱۴ روز (۴۲ تا ۵۶) حذف مکمل ویتامینی یا مکمل معدنی یا هر دو هیچ اثر معنی‌داری بر سطح ایمنی پرنده ندارد. با توجه به این‌که اکثر تحقیقات انجام شده در مورد کاهش یا قطع ویتامین به بررسی عملکرد پرداخته‌اند، لذا در این تحقیق اثر سطوح مختلف مکمل ویتامینی بر عملکرد، خصوصیات استخوان پا و اکسیداسیون در بافت ران جوجه‌های گوشتی در سه هفته پایانی دوره پرورش (۴۲-۲۲ روزگی) بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با تعداد ۴۰۰ قطعه جوجه نر گوشتی، سویه راس ۳۰۸ در سیستم پرورش بستر، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار، ۴ تکرار و ۱۰ پرنده به ازای هر تکرار انجام شد. جیره‌ها بر اساس گندم و کنجاله سویا توسط نرم‌افزار WUFFDA و بر اساس احتیاجات سویه راس ۳۰۸ تنظیم شدند (کتابچه راهنمای پرورش جوجه گوشتی راس ۳۰۸، ۲۰۰۹). خصوصیات جیره‌های مربوط به دوره‌های آغازین (۱-۱۰ روزگی) و رشد (۲۱-۱۱ روزگی و ۲۴-۲۲ روزگی) در جدول ۱ و دوره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) در جدول ۲ آورده شده است. علی‌رغم این‌که سهم قابل توجهی از مکمل‌های ویتامینی در بازار دارای سطوح پایین‌تر ویتامین‌ها نسبت به سطوح پیشنهادی سویه راس ۳۰۸ می‌باشند، لیکن به منظور امکان تعمیم نتایج به جامعه مرغداری کشور از یکی از رایج‌ترین و پرمصرف‌ترین مکمل‌های موجود در بازار استفاده شد. تیمارها عبارتند از: تیمار ۱ فاقد مکمل ویتامینی، تیمار ۲ جیره‌های حاوی ۳۳/۳۳ درصد مکمل ویتامینی که از سن ۲۲ تا ۲۸ روزگی مورد استفاده قرار گرفت و از ۲۹ روزگی تا پایان دوره این مقدار ویتامین حذف شد. تیمار ۳ حاوی ۳۳/۳۳ درصد مکمل ویتامینی از سن ۲۲ تا ۳۵ روزگی، که از سن ۳۶ تا ۴۲ روزگی این میزان مکمل ویتامینی از جیره حذف شد. تیمار ۴ حاوی ۳۳/۳۳ درصد مکمل ویتامینی از سن ۲۲ تا ۴۲

سپس سوسپانسیون ۰/۵٪ گلبول‌های قرمز تهیه شد (۰/۵) سی‌سی گلبول قرمز و ۹/۵ سی‌سی سرم فیزیولوژی قابل تزریق). این محلول به میزان ۰/۱ سی‌سی در سن ۳۳ روزگی به دو پرنده از هر تکرار از طریق عضله سینه تزریق شد و در سن ۴۱ روزگی از همین پرنده‌ها از ورید زیر بال خون‌گیری به عمل آمد و پس از آن سرم‌ها جدا و ذخیره شدند. با استفاده از روش هم‌آگلوتیناسیون غلظت آنتی‌بادی‌های تولید شده بر ضد گلبول‌های قرمز گوسفند (SRBC¹) اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری میزان SRBC، IgM و IgG، ابتداء در هر سلول از میکروپلیت‌های ۹۶ تایی به میزان ۵۰ میکرولیتر سرم فیزیولوژی ریخته شد. سپس در هر کدام از سلول‌ها، به میزان ۵۰ میکرولیتر از گلبول‌های قرمز جمع‌آوری شده از گوسفندی که از آن SRBC تهیه شده بود، ریخته شد. در مرحله بعد، در سلول اول از هر ردیف ۵۰ میکرولیتر سرم خون ریخته شده و توسط سمپلر تا سلول دوازدهم هر ردیف رقیق‌سازی پشت سر هم انجام شد. در این روش هر ردیف به یک تکرار تعلق می‌گیرد. پس از این مرحله، پلیت‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس شماره حفره-هایی از میکروپلیت که در آن‌ها آگلوتیناسیون قابل مشاهده نبود، گزارش گردید. با انجام این مراحل SRBC کل محاسبه می‌شود. برای اندازه‌گیری IgG مراحل فوق انجام می‌شود با این تفاوت که به جای استفاده از سرم فیزیولوژی به همان مقدار از مرکاپتاتانول به کار برده می‌شود. برای محاسبه IgM، عدد IgG را از SRBC کل کم می‌کنیم. در این روش آنتی‌بادی مقاوم به مرکاپتاتانول (MER) معرف IgG و آنتی‌بادی حساس به مرکاپتاتانول (MES) معرف IgM می‌باشد (دلپهانتی و سولومون، ۱۹۶۶).

روزگی. تیمار ۵ حاوی ۶۶/۶۶ درصد مکمل ویتامینی از سن ۲۲ تا ۲۸ روزگی مورد استفاده قرار گرفت و از ۲۹ روزگی تا پایان دوره این مقدار ویتامین حذف شد. تیمار ۶ حاوی ۶۶/۶۶ درصد مکمل ویتامینی از سن ۲۲ تا ۳۵ روزگی که از سن ۳۶ تا ۴۲ روزگی این میزان مکمل ویتامینی از جیره حذف گردید. تیمار ۷ حاوی ۶۶/۶۶ درصد مکمل ویتامینی از سن ۲۲ تا ۲۸ روزگی تا پایان دوره پرورش مورد استفاده قرار گرفت. تیمار ۸ حاوی ۱۰۰ درصد مکمل ویتامینی از سن ۲۲ تا ۲۸ روزگی که از سن ۲۹ تا ۴۲ روزگی مکمل ویتامینی از جیره حذف شد. تیمار ۹ حاوی ۱۰۰ درصد مکمل ویتامینی از سن ۲۲ تا ۳۵ روزگی که از سن ۳۶ تا ۴۲ روزگی مکمل ویتامینی از جیره حذف شد. تیمار ۱۰ حاوی ۱۰۰ درصد مکمل ویتامینی از سن ۲۲ تا پایان دوره پرورش (تیمار شاهد حاوی ۲/۵ کیلوگرم مکمل ویتامینی در ۱۰۰۰ کیلوگرم جیره). دمای اولیه سالن نگهداری جوجه‌ها ۳۲ درجه سانتی‌گراد بود و با افزایش سن پرنده‌ها توسط ترموستات دستی به تدریج کاهش پیدا کرد و در نهایت به حدود ۲۲ درجه سانتی‌گراد رسید. برنامه نوردی بدین صورت بود که، در سه روز اول پرورش نور به صورت مداوم بود و پس از آن و تا پایان دوره ۱ ساعت خاموشی و ۲۳ ساعت روشنایی اعمال شد. خوراک و آب نیز تا پایان آزمایش به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت.

عملکرد

برای بدست آوردن میانگین خوراک مصرفی و میانگین وزن بدن، وزن خوراک مصرف شده و وزن پرندگان در پایان آزمایش (۴۲ روزگی) اندازه‌گیری شد و با توجه به این دو فراسنجه ضریب تبدیل غذایی محاسبه گردید.

سیستم ایمنی (تیترا آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفند)

در این آزمایش از اریتروسیت‌های گوسفند به عنوان آنتی‌ژن تحریک‌کننده سیستم ایمنی هومورال استفاده گردید. جهت استخراج گلبول‌های قرمز گوسفند، خون‌گیری از سیاهرگ گردن گوسفند به میزان ۵ سی‌سی توسط سرنگ‌های حاوی سیترات سدیم ۳/۸٪ (برای جلوگیری از انعقاد خون) انجام شد. سپس خون گوسفند به مدت ۱۵ دقیقه و با دور ۳۵۰۰ سانتریفیوژ (MSE, MISTRAL 3000i) شدند. پس از آن پلاسما دور ریخته شد و روی خون به اندازه پلاسما سرم فیزیولوژی ریخته و هم‌زده شد و دوباره به مدت ۵ دقیقه با دور ۳۵۰۰ سانتریفیوژ گردید. این عمل سه بار انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات جیره‌ها در دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی) و رشد (۲۱-۱۱ روزگی و ۲۴-۲۲ روزگی)

رشد (۲۲-۲۴ روزگی)		رشد (۱۱-۲۱ روزگی)		آغازین (۱-۱۰ روزگی)		
۱۰۰/۰۰	۶۶/۶۶	۳۳/۳۳	۰/۰۰	۶۳/۳۸	۵۳/۳۲	
۶۳/۳۸	۶۳/۴۲	۶۳/۴۶	۶۳/۴۹	۶۳/۳۸	۵۳/۳۲	گندم
۳۱/۸۷	۳۱/۹۱	۳۱/۹۵	۳۲/۰۰	۳۱/۸۷	۴۰/۶۷	کنجاله سویا (۴۴٪)
۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۸۱	روغن سویا
۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۱/۱۲	سنگ آهک
۱/۷۲	۱/۷۲	۱/۷۲	۱/۷۲	۱/۷۲	۱/۸۹	دی کلسیم فسفات
۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۸	نمک طعام
۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۲
۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۸	دی ال- میتونین
۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	ال- لیزین هیدرو کلراید
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	جوش شیرین
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	مولتی - آنزیم سافزایم ^۳
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع
مواد مغذی						
۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۰۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۲۱/۳۵	۲۱/۳۵	۲۱/۳۵	۲۱/۳۵	۲۱/۳۵	۲۴/۰۷	پروتئین خام٪
۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۹۷	کلسیم٪
۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۶	فسفر قابل استفاده٪
۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۵	سدیم٪
۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۶	متیونین٪
۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۹۹	متیونین+سیستین٪
۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۳۲	لیزین٪

۱. مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی، کوله کلسیفرول: ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E: ۱۸ واحد بین‌المللی، ویتامین B₁₂: ۰/۰۱۵ میلی‌گرم، فولاسین: ۱ میلی‌گرم، نیاسین: ۳۰ میلی‌گرم، پانتوتنیک اسید: ۲۵ میلی‌گرم، پیریدوکسین: ۲/۹ میلی‌گرم، ریوفلاوین: ۶/۶ میلی‌گرم، تیامین: ۱/۸ میلی‌گرم، کولین: ۵۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان: ۱ میلی‌گرم.
۲. مکمل معدنی در هر کیلوگرم جیره: مس (سولفات مس): ۱۰ میلی‌گرم، ید (یدات کلسیم): ۰/۹۹ میلی‌گرم، آهن: (سولفات آهن): ۵۰ میلی‌گرم، منگنز (اکسید منگنز): ۹۹ میلی‌گرم، سلنیوم (سدیم سلنیت): ۰/۲ میلی‌گرم و روی (اکسید روی): ۸۴ میلی‌گرم.
۳. اندو-۱، ۳(۴)-بتاگلوکاناز AGL ۱۰۰ در کیلوگرم جیره و اندو-۱، ۴-بتازایلاناز AXC ۷۰ در کیلوگرم جیره

جدول ۲- ترکیب جیره‌های آزمایشی در دوره پایانی پرورش (۴۲-۲۵ روزگی)

درصدهای مکمل ویتامینی				
۱۰۰/۰۰	۶۶/۶۶	۳۳/۳۳	۰/۰۰	
۵۵/۰۲	۵۵/۰۷	۵۵/۱۱	۵۵/۱۵	گندم
۳۳/۰۶	۳۳/۱۱	۳۳/۱۵	۳۳/۱۹	کنجاله سویا (۰.۴۴)
۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	سبوس گندم
۳/۵۳	۳/۵۳	۳/۵۳	۳/۵۳	روغن سویا
۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	سنگ آهک
۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	دی کلسیم فسفات
۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	نمک طعام
۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۰۰	مکمل ویتامینی
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی
۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	دی ال - متیونین
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	مولتی - آنزیم سافیزایم
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع
مواد مغذی				
۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۲۱/۷۰	۲۱/۷۰	۲۱/۷۰	۲۱/۷۰	پروتئین خام %
۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	کلسیم %
۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	فسفر قابل استفاده %
۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	سدیم %
۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	متیونین %
۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	متیونین + سیستمین %
۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	لیزین %

اندازه‌گیری اکسیداسیون بافتی

در سن ۴۲ روزگی، وزن گروهی پرنده‌های هر یک از تکرارها تعیین گردید و از هر تکرار دو قطعه پرنده که وزن آن‌ها به میانگین وزن هر تکرار نزدیک بود، انتخاب و به روش معمول بریدن رگ‌های وداجی گردن کشتار شدند، سپس ران سمت راست هر پرنده جدا شد و به مدت ۳ و ۶ ماه در فریزر با دمای -20°C نگهداری گردید و در این دو بازه زمانی، میزان

اکسیداسیون توسط شاخص TBARS^1 سنجیده شد که طی آن میزان مالون دی‌آلدئید (MDA) تولید شده در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. این روش بدین صورت است که ابتداء مقدار 0.037 گرم اتیلن دی‌آمین تتراستیک اسید (EDTA^2) با 10 سی‌سی آب مقطر، 0.2 گرم بوتیل هیدروکسی تولوئن

1. Thiobarbituric acid reactive substances
2. Ethylenediaminetetraacetic acid

نتایج و بحث

عملکرد

اثر تیمار آزمایشی بر خوراک مصرفی روزانه، میانگین وزن زنده، ضریب تبدیل خوراک در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف مکمل ویتامینی در کل سه هفته (۲۲ تا ۴۲ روزگی) از لحاظ خوراک مصرفی، میانگین وزن زنده و ضریب تبدیل خوراک تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. نتایج مربوط به خوراک مصرفی با نتایج چندین محقق مطابقت داشت (باقری‌راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ برزگر و همکاران، ۱۳۹۲؛ الهیاری و همکاران، ۲۰۱۱؛ کلهو و مک‌ناتون، ۱۹۹۵؛ خواجلی و همکاران، ۲۰۰۶). پژوهش الهیاری و همکاران (۲۰۱۱) در خصوص بررسی سطوح مختلف مکمل ویتامینی در دو هفته پایانی دوره پرورش (۲۹-۴۲ روزگی) و جیره بر پایه گندم و جو بود. محققین دیگر به حذف کامل مکمل ویتامینی و مواد معدنی پرداخته‌اند و تحقیق آن‌ها در جیره پایه ذرت و کنجاله سویا بود. آن‌ها بیان نمودند که حذف مکمل ویتامینی اثر معنی‌داری بر میزان خوراک مصرفی ندارد (باقری‌راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ کلهو و مک‌ناتون، ۱۹۹۵؛ خواجلی و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج حاصل از میانگین افزایش وزن روزانه در این آزمایش با نتایج برخی از محققین مشابه بود. آن‌ها بیان داشتند که حذف کامل مکمل ویتامینی از جیره غذایی تأثیر منفی بر افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی ندارد (باقری‌راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ برزگر و همکاران، ۱۳۹۲؛ الهیاری و همکاران، ۲۰۱۱؛ خواجلی و همکاران، ۲۰۰۶؛ مایورکا همکاران، ۲۰۰۲). کریستس و همکاران (۱۹۹۵) در آزمایشی بیان داشتند که حذف مکمل‌های ویتامینی و معدنی در آخرین هفته دوره پایانی جوجه‌های گوشتی، اثر معنی‌داری در افزایش وزن ندارد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ضریب تبدیل غذایی با نتایج برخی از تحقیقات مشابهت دارد (باقری‌راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ برزگر و همکاران، ۱۳۹۲؛ الهیاری و همکاران، ۲۰۱۱).

(BHT^۱) با ۱۰ سی سی بوتانول ۹۶٪، ۳ گرم تری کلرواستیک اسید (TCA^۲) با ۳۰ سی سی آب مقطر، ۰/۱۳۴ گرم تیوباربتوریک اسید (TBA) با ۵۰ سی سی آب مقطر مخلوط شدند. TBA باید در آب مقطر حل شود. مقداری از نمونه، وزن شده و درون میکروتیوب که حاوی مقدار مشخصی آب است قرار گرفت. معادل حجمی که در بر می‌گیرد حساب می‌شود، سپس یک حجم از BHT و یک حجم از EDTA را با نمونه مخلوط گردیده و به اندازه دو حجم TCA به آن افزوده شد. نمونه‌های آماده شده به مدت ۱۵ دقیقه درون سانتیفریوژ با دور ۲۰۰۰ g قرار گرفت. مقدار ۱ سی سی از قسمت مایع نمونه سانتیفریوژ شده با ۱ سی سی از محلول TBA درون میکروتیوب مخلوط شد. میکروتیوب‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در Hot plate با دمای ۹۵ °C قرار گرفتند. پس از سرد شدن نمونه‌ها، مقدار ۱ سی سی از نمونه درون کووت (سل) ریخته شده و در دستگاه UV میزان جذب انجام شده توسط نمونه‌ها در طول موج ۵۳۰ nm یادداشت شد (استربائور و چیسمن، ۱۹۹۰).

همچنین برای سنجش سیستم ایمنی وزن طحال و بورس فابریسیوس پس از کشتار پرندوها اندازه‌گیری و نسبت به وزن زنده تصحیح شد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های مربوط به استخوان پا

برای اندازه‌گیری خاکستر استخوان پا، از بند دوم انگشت وسط پای راست جوجه‌ها استفاده شد و مقدار کلسیم و فسفر موجود نمونه‌ها ارزیابی قرار گرفت (AOAC, 2000). برای محاسبه نیروی شکست و انرژی شکست از تست یونیورسال (اینسترون) استفاده شد که طی آن ابتداء استخوان جدا شده از ران را روی دو تکیه‌گاه فلزی با فاصله ۲۵ میلی‌متر جدا از هم، قرار داده و سپس وسط فاصله بین دو تکیه‌گاه با استفاده از صفحه بارگذاری دستگاه که روی فک متحرک آن قرار داده شده است، بارگذاری شد. بدین ترتیب نیروی شکست و انرژی شکست محاسبه شدند. ارقام به دست آمده در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SAS و رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده و معنی‌داری در سطح ۵ درصد بررسی شد.

1. Butylated hydroxytoluene

2. Trichloroacetic acid

جدول ۳- میانگین‌های مربوط به خوراک مصرفی روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی (۲۲ تا ۴۲ روزگی)

تیمارها	سطح مکمل ویتامینی (%)	مدت زمان مصرف مکمل (هفته)	میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)	میانگین خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی
۱	۰۰/۰۰	۳	۸۳/۶۷	۱۳۷/۳۶	۱/۶۳
۲	۳۳/۳۳	۱	۸۵/۱۳	۱۳۷/۸۹	۱/۶۲
۳	۳۳/۳۳	۲	۸۵/۱۶	۱۳۸/۰۸	۱/۶۲
۴	۳۳/۳۳	۳	۸۶/۱۱	۱۳۷/۳۵	۱/۵۸
۵	۶۶/۶۶	۱	۸۵/۸۵	۱۳۴/۵۸	۱/۵۷
۶	۶۶/۶۶	۲	۸۵/۶۶	۱۳۲/۶۲	۱/۶۶
۷	۶۶/۶۶	۳	۸۷/۱۶	۱۳۲/۲۲	۱/۵۵
۸	۱۰۰/۰۰	۱	۸۵/۸۸	۱۳۱/۸۹	۱/۵۵
۹	۱۰۰/۰۰	۲	۸۶/۶۷	۱۳۴/۰۷	۱/۵۷
۱۰	۱۰۰/۰۰	۳	۸۶/۱۳	۱۳۲/۰۳	۱/۵۴
SEM			۳/۰۱	۴/۰۷	۰/۰۷۵
P-value			۰/۹۷۷	۰/۹۹۳	۰/۹۳۶

مرگ و میر در طیور گوشتی می‌شود و استفاده بیش از مقدار توصیه شده توسط NRC موجب کاهش تلفات می‌گردد. در بررسی نمونه‌های سرم حاصل از تزریق محلول رقیق شده SRBC و نتایج بدست آمده از تست‌های IgM و IgG، بین تیمار شاهد و تیمار فاقد مکمل ویتامینی، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$)، به علاوه بین تیمار شاهد و تیمارهای حاوی سطوح مختلف مکمل ویتامینی نیز اثر معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

علی‌رغم گفته کلهو و مک‌ناتون (۱۹۹۵) مبنی بر این‌که استفاده از مکمل ویتامینی و مواد معدنی طی دوره پایانی در پرورش طیور گوشتی موجب کاهش مرگ و میر آن‌ها می‌شود، نتایج آزمایش مربوط به SRBC و ایمونوگلوبولین‌ها در مطابقت با آزمایش‌های برخی از محققین بود (باقری‌راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ الهیاری و همکاران، ۲۰۱۱؛ خواجه‌لی و همکاران، ۲۰۰۶). خواجه‌لی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که نسبت هتروفیل به لنفوسیت و همچنین جمع تیترا آنتی

سیستم ایمنی (تیترا آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفند)

تجزیه آماری و میانگین‌های مربوط به اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی و تست سیستم ایمنی در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که بین جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف ویتامینی تفاوت معنی‌داری از لحاظ میانگین وزن بورس و طحال وجود نداشته است ($P > 0.05$).

در این رابطه نتایج بدست آمده از میانگین وزن طحال با بررسی‌های باقری‌راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ برزگر و همکاران، ۱۳۹۲؛ الهیاری و همکاران، ۲۰۱۱؛ دیهیم و تیترا، ۱۹۹۳؛ خواجه‌لی و همکاران، ۲۰۰۶ و نتایج حاصل از مقایسه میانگین وزن بورس با تحقیقات باقری‌راد و همکاران، ۱۳۸۸؛ برزگر و همکاران، ۱۳۹۲؛ الهیاری و همکاران، ۲۰۱۱؛ دیهیم و تیترا، ۱۹۹۳ در تطابق می‌باشد. در این رابطه دیهیم و تیترا (۱۹۹۳) نیز اظهار داشتند که حذف مکمل ویتامینی باعث افزایش

اقلام خوراک و ذخایر بدنی توانسته است نیاز پرند را برای سلامت سیستم ایمنی تأمین کند و نیازی به افزودن سطوح بالاتر ویتامین برای این منظور وجود نداشته است.

بادی‌ها بوسیله تست الیزا تحت تأثیر حذف مکمل معدنی یا ویتامینی یا هر دو در جیره‌های بر پایه ذرت و کنجاله سویا قرار نگرفتند. باقری‌راد و همکاران (۱۳۸۸) بیان نمودند که سیستم ایمنی پرند تحت تأثیر تیمار فاقد مکمل ویتامینی قرار نگرفت که بنظر می‌رسد مقادیر ویتامین‌های موجود در

جدول ۴- میانگین‌های مربوط به اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی و تست سیستم ایمنی

تیمارها	سطح مکمل ویتامینی (%)	مدت زمان مصرف مکمل (هفته)	SRBC (Log2)	IgG (Log2)	IgM (Log2)	طحال (گرم)	بورس فابریسیوس (گرم)
۱	۰۰/۰۰	۳	۵/۸۸	۳/۲۸	۲/۶۰	۳/۰۴	۳/۸۱
۲	۳۳/۳۳	۱	۶/۶۳	۳/۷۱	۲/۹۲	۳/۵۱	۴/۷۱
۳	۳۳/۳۳	۲	۶/۸۸	۳/۴۲	۳/۴۶	۳/۲۵	۴/۷۰
۴	۳۳/۳۳	۳	۷/۱۳	۴/۳۳	۲/۸۰	۳/۶۴	۴/۶۷
۵	۶۶/۶۶	۱	۶/۸۸	۳/۸۶	۳/۰۲	۳/۲۰	۴/۶۰
۶	۶۶/۶۶	۲	۷/۲۵	۴/۱۷	۳/۰۸	۳/۱۹	۴/۳۱
۷	۶۶/۶۶	۳	۷/۳۸	۴/۳۳	۳/۰۵	۳/۵۲	۵/۲۱
۸	۱۰۰/۰۰	۱	۷/۱۳	۳/۶۷	۳/۴۶	۳/۰۵	۵/۰۲
۹	۱۰۰/۰۰	۲	۷/۲۵	۳/۸۳	۳/۴۲	۳/۹۴	۵/۰۰
۱۰	۱۰۰/۰۰	۳	۷/۴۰	۴/۰۰	۳/۵۰	۳/۳۱	۵/۰۱
SEM			۰/۱۱۵	۰/۰۹۹	۰/۱۸۹۴	۰/۶۰۳	۰/۳۲۵
P-value			۰/۵۲	۰/۳۹	۰/۶۰	۰/۳۱	۰/۵۰

اندازه‌گیری اکسیداسیون بافتی

در این آزمایش سعی گردید از فراسنجه‌های مربوط به اکسیداسیون گوشت ران (تعیین شاخص مالون دی‌آلدهید) برای ارزیابی تأثیر کاهش ویتامین E به عنوان شاخصی از ارزیابی اثرات کاهش مکمل ویتامینی استفاده شود. در مورد اکسیداسیون گوشت ران نتایج نشان داد (جدول ۵) که تا سه ماه بعد از کشتار اثر معنی‌داری بر اکسیداسیون دیده نشد ($P > 0.05$)، ولی تا شش ماه پس از کشتار بین تیمار فاقد مکمل و تیمارهایی که مکمل ویتامینی را به میزان ۶۶/۶۶ و ۱۰۰ درصد دریافت کرده بودند، تفاوت معنی‌دار مشاهده شد

($P < 0.05$)، که به نظر می‌رسد میزان ویتامین E ذخیره شده در گوشت ران پرندگان تغذیه شده با سطح ۳۳/۳۳ درصد مکمل ویتامینی برای جلوگیری از افزایش اکسیداسیون طی دوره طولانی تر نگهداری کافی نبوده است. نتایج این یافته‌ها نیز با نتایج الهیاری و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت. تانگ و همکاران (۲۰۰۱) بیان داشتند که میزان ویتامین E در دوره ابتدایی پرورش تأثیر بیشتری بر ماندگاری گوشت در مقابل میزان سطوح ویتامین E موجود در جیره دوره پایانی پرورش دارد. آن‌ها همچنین گزارش نمودند، اگرچه ویتامین E در ماندگاری گوشت پس از کشتار نقش بسزایی دارد، اما نباید از

می‌رسد با توجه به بروز اکسیداسیون در گوشت ران منجمد شده، تنها بتوان سطح مکمل ویتامینی را تا ۳۳/۳۳ درصد سطح پیشنهادی (۲/۵ کیلوگرم در تن) جوجه‌های گوشتی در جیره پایانی کاهش داد.

نقش دیگر فاکتورها نظیر سلنیوم و غیره چشم‌پوشی کرد. همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی گزارش نمودند که با افزایش مقدار ویتامین E در جیره قدرت ماندگاری گوشت در بازه‌های زمانی ۳، ۶ و ۹ ماه افزایش می‌یابد. لذا به نظر

جدول ۵- میزان اکسیداسیون در گوشت ران (μl/ml) در پایان سه و شش ماه نگهداری در فریزر

تیمارها	سطح مکمل ویتامینی (%)	مدت زمان مصرف مکمل (هفته)	پایان ۳ ماه	پایان ۶ ماه
۱	۰۰/۰۰	۳	۰/۴۱۱	۱/۱۸۳ ^a
۲	۳۳/۳۳	۱	۰/۳۹۳	۰/۷۱۳ ^{ab}
۳	۳۳/۳۳	۲	۰/۲۸۷	۰/۵۹۵ ^{ab}
۴	۳۳/۳۳	۳	۰/۲۷۸	۰/۵۳۷ ^{ab}
۵	۶۶/۶۶	۱	۰/۲۶۸	۰/۵۷۴ ^{ab}
۶	۶۶/۶۶	۲	۰/۲۴۵	۰/۵۱۸ ^b
۷	۶۶/۶۶	۳	۰/۲۵۱	۰/۴۹۱ ^b
۸	۱۰۰/۱۰۰	۱	۰/۲۲۲	۰/۴۷۰ ^b
۹	۱۰۰/۱۰۰	۲	۰/۲۱۷	۰/۴۷۲ ^b
۱۰	۱۰۰/۱۰۰	۳	۰/۲۰۰	۰/۴۲۱ ^b
SEM			۰/۰۷۹	۰/۱۱۰
P-value			۰/۳۸۱	۰/۰۲۷

همکاران (۱۳۸۸) و الهیاری و همکاران (۲۰۱۱) در آزمایش خود بیان داشتند که سطوح مختلف مکمل ویتامینی اثری بر خصوصیات استخوان پا با استفاده از بند دوم انگشت وسط پا ندارد. اسکینر و همکاران (۱۹۹۲) در تحقیقی، علائم و ناهنجاری‌های استخوانی را (با توجه به ظاهر پا) مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که هیچ اثر معنی‌داری در افزایش ناهنجاری‌های استخوانی حاصل از حذف مکمل معدنی و ویتامینی وجود ندارد.

با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش به نظر می‌رسد دلایل متعددی در خصوص عدم بروز اختلاف معنی‌دار در بین تیمارهای آزمایشی این تحقیق وجود داشته باشد که اهم آن‌ها عبارتند از: ۱- مقادیری از ویتامین‌های محلول در چربی درون

اندازه‌گیری فراسنجه‌های مربوط به استخوان پا

از آن‌جا که ویتامین D₃ به طور مستقیم در جذب و کلسیم و فسفر و ذخیره استخوانی آنها در بدن و بنابراین استحکام استخوان دخیل است، اندازه‌گیری میزان کلسیم، فسفر و خاکستر استخوان انگشت پای پرندگان و استحکام آن جهت بررسی عوارض احتمالی ناشی از استفاده از جیره‌های حاوی مقادیر مختلف مکمل ویتامینی مورد توجه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در میزان کلسیم، فسفر و خاکستر استخوان انگشت پای پرندگان بین سطوح مختلف مکمل ویتامینی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). برای استحکام استخوان نیز بین تیمارها اثر معنی‌داری در رابطه با نیروی شکست و انرژی شکست مشاهده نشد (P>۰/۰۵). باقری‌راد و

ویتامین می‌باشند که به هنگام جیره نویسی در محاسبات لحاظ نمی‌شوند. ۴- کاهش نیاز ویتامینی همراه با افزایش رشد (مکداول، ۲۰۰۰). لذا با توجه به نتایج حاصله از این تحقیق به نظر می‌رسد در شرایط مشابه این تحقیق (طبق توصیه راهنمای پرورش) امکان کاهش سطح مکمل ویتامینی تا ۳۳ درصد در سه هفته پایانی دوره پرورش در جیره‌های بر پایه گندم و سویا نیز وجود داشته باشد تا بتوان از این طریق نسبت به کاهش خروج مقادیر قابل توجه ارز از کشور جلوگیری نمود.

بافت‌های بدن به خصوص کبد و بافت چربی طی دوره پرورش ذخیره می‌شوند و احتمال استفاده از این ذخایر به منظور تأمین ویتامین‌های مورد نیاز وجود دارد. با توجه به این که در دوران آغازین و رشد میزان استفاده از مکمل‌های ویتامینی بیشتر از حداقل نیاز جوجه است (مکداول، ۲۰۰۰)، بنابراین، مازاد برخی از ویتامین‌های محلول در چربی در بدن ذخیره شده و در مواقع نیاز، مورد استفاده قرار می‌گیرند. ۲- سنتز میکروبی ویتامین‌های محلول در آب توسط جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و امکان دسترسی پرنده به آن‌ها از طریق مدفوع ۳- تمامی اقلام مختلف خوراک دارای مقادیری

جدول ۶- اثر تیمار آزمایشی بر فراسنجه‌های مربوط به استخوان انگشت پا

تیمارها	سطح مکمل ویتامینی (%)	مدت زمان مصرف مکمل (هفته)	خاکستر (%)	کلسیم (%)	فسفر (%)	انرژی شکست ^۱ (N)	نیروی شکست ^۲ (Nmm)
۱	۰۰/۰۰	۳	۳۷/۴۹	۱۵/۴۷	۳/۰۸	۴۰۰/۲۵	۲۱۰/۶۸
۲	۳۳/۳۳	۱	۴۰/۶۴	۱۶/۰۷	۳/۱۴	۶۸۴/۹۵	۲۶۱/۵۸
۳	۳۳/۳۳	۲	۴۰/۲۸	۱۶/۹۱	۳/۲۵	۷۵۶/۵۸	۳۵۱/۷۹
۴	۳۳/۳۳	۳	۴۱/۲۶	۱۷/۹۱	۲/۸۴	۸۵۵/۰۴	۳۸۶/۱۸
۵	۶۶/۶۶	۱	۳۹/۵۴	۱۷/۱۳	۳/۴۲	۵۵۹/۴۸	۳۵۷/۱۱
۶	۶۶/۶۶	۲	۳۷/۰۲	۱۵/۶۴	۳/۰۲	۷۳۴/۷۰	۲۵۹/۵۸
۷	۶۶/۶۶	۳	۴۲/۱۱	۱۷/۷۳	۳/۱۶	۵۳۲/۰۸	۳۱۰/۲۹
۸	۱۰۰/۰۰	۱	۳۶/۷۹	۱۶/۶۹	۳/۱۱	۶۱۳/۰۳	۳۳۷/۷۸
۹	۱۰۰/۰۰	۲	۴۰/۹۴	۱۸/۷۴	۳/۳۲	۵۷۸/۴۸	۳۳۰/۸۵
۱۰	۱۰۰/۰۰	۳	۳۹/۵۳	۱۸/۱۶	۳/۱۹	۵۷۵/۴۱	۲۸۶/۹۲
			۲/۲۷	۱/۳۵	۰/۳۰	۱۸۴/۵۲	۶۱/۷۸
			۰/۴۷۶	۰/۷۲۸	۰/۹۶۱	۰/۵۷۸	۰/۰۹۱

SEM

P-value

1. Nioton (N)

2. Nioton Milimeter (Nmm)

منابع

- باقری‌راد، م.، مروج، ح. و شیوازاد، م. ۱۳۸۸. بررسی سطوح مختلف مکمل ویتامینی در جیره‌های بر پایه ذرت - کنجاله سویا در دوره پایانی پرورش جوجه‌های گوشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد، علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- برزگر، م.، مروج، ح. و شیوازاد، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر سطوح مختلف مکمل ویتامینی بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سه هفته آخر دوره پرورش. مجله علوم دامی ایران. دوره ۴۴. شماره ۱. صفحات ۷-۱.
- Allahyari, M., H. Moravej, M. Shivazad and A. Gerami. 2011. Study of possible reduction or withdrawal of vitamin premix during finisher period in floor and battery cage broiler raising systems. *African Journal of Biotechnology*. 10(33): 6337-6341.
- Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). 2000. Official methods of analysis of AOAC International. 17th edn. AOAC Int., Gaithersburg, MD.
- Christmas, R.B., R.H. Harms, and D.R. Sloani. 1995. The absence of vitamins and trace minerals and broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*. 4: 407-410.
- Coelho, M.B. and J.L. McNaughton. 1995. Effect of composite vitamin supplementation on broilers. *Journal of Applied Poultry Research*. 4: 219-229.
- Cortinas, L., A. Barroeta, C. Villaverde, J. Galobart, F. Guardiola and M.D. Baucells. 2005. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: lipid oxidation. *Poultry Science*. 84: 48-55.
- Delhanty, J. and J.B. Solomon. 1966. The nature of antibodies to goat erythrocytes in the developing chicken. *Journal Immun.* 11: 103-113.
- Deyhim, F. and R.G. Teeter. 1993. Dietary vitamin and/or trace mineral premix effects on performance, humeral mediated immunity, and carcass composition of broilers during thermo neutral and high ambient temperature distress. *Journal of Applied Poultry Research*. 2: 374-355.
- Esterbauer, H. and K. Cheeseman. 1990. Determination of aldehydic lipid prooxidation products: malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. *Methods in Enzymology*. 186: 407-421.
- Goni, I. A., Brenes, C. Centeno, A. Viveros, F. Saura-Calixto, A. Rebole, I. Arija and R. Estevez. 2007. Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility, and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poultry Science*. 86: 508-516.
- Khajali, F., E. Asadi Khoshoei, and A.K. Zamani Moghaddam. 2006. Effect of vitamin and trace mineral withdrawal from finisher diets on growth performance and immune competence of broiler chickens. *British Poultry Science*. 47: 159-164.
- Maiorka, A., A.C. Laurentiz, E. Santin, L.F. Araujo, and M. Macari. 2002. Dietary vitamin or mineral mix removal during the finisher period on broiler chicken performance. *Journal of Applied Poultry Research*. 11: 121-126.
- Management manual of Ross broiler, 2009.
- McDowell, L.R. 2000. Vitamins in animal and human nutrition. Iowa state University press.
- Skinner, J.T., A. Waldroup and P.W. Waldroup. 1992. Effects of removal mineral supplements from grower and finisher diets on live performance and carcass composition of Broilers. *Journal of Applied Poultry Research*. 1: 286-286.
- Statistical Analysis System. STAT Users Guide. (Release 9.1) SAS Inst., 2002; Cary, NC.
- Tang, S.Z., J.P. Kerry, D. Sheeham, D.J. Buckley and P.A. Morrissey. 2001. Antioxidative effect of dietary tea catechins on lipid oxidation of long-term frozen stored chicken meat. *Journal of Meat Science*. 57: 331-336.