



اثر افزودن کولین کلراید به جیره‌های حاوی سطوح مختلف روغن بر عملکرد و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی

سمیه قزوینی^۱، بهروز دستار^{۲*}، محمود شمس شرق^۳ و بهاره شعبان پور^۴

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه تغذیه دام و طیور دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- استاد گروه تغذیه دام و طیور دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشیار گروه تغذیه دام و طیور دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴- استاد گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

در این آزمایش به منظور بررسی اثر مکمل کولین کلراید در جیره‌های با سطوح مختلف چربی ۲۳۶ قطعه جوجه خروس یک روزه سویه راس ۳۰۸ به‌طور تصادفی در ۲۴ قفس توزیع شدند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۳ شامل ۲ سطح چربی (صفر و ۵ درصد) و ۳ سطح مکمل کولین کلراید (صفر، ۰/۱، ۰/۲ درصد) بود. پرندگان از ۲۲ تا ۴۲ روزگی به مدت ۴ ساعت تحت تنش گرمایی ۳۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پرنده‌گانی که جیره‌های با سطح چربی بالا دریافت کردند در دوره آغازین و کل دوره پرورش به‌طور معنی‌داری افزایش وزن و همچنین وزن سینه و چربی محوطه بطنی بالاتری داشتند ($P < 0/05$). مصرف مکمل کولین کلراید باعث بهبود افزایش وزن و همچنین افزایش معنی‌دار مصرف خوراک، وزن لاشه قابل طبخ، سینه و ران جوجه‌های گوشتی شد ($P < 0/05$). افزودن ۰/۱ درصد مکمل کولین کلراید باعث شد تا شاخص قرمزی گوشت (a^*) به‌طور معنی‌داری کاهش یابد ($P < 0/05$)، اما در شاخص‌های روشنی (L^*) و زردی (b^*) گوشت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مصرف جیره‌های با ۵ درصد چربی نسبت به جیره‌های بدون روغن غلظت مالون‌دی‌آلدئید را در گوشت ران به‌طور معنی‌داری افزایش داد. گوشت پرندگان که جیره‌های بدون مکمل کولین کلراید یا ۰/۲ درصد مکمل کولین کلراید دریافت کردند نسبت به پرندگان که جیره حاوی ۰/۱ درصد مکمل کولین کلراید دریافت کردند، به‌طور معنی‌داری ظرفیت نگهداری آب بیشتری داشت. افزودن مکمل کولین کلراید به جیره تأثیر معنی‌داری بر pH گوشت جوجه‌های گوشتی نداشت. بر اساس نتایج این آزمایش، استفاده از روغن و همچنین حداقل ۰/۱ درصد مکمل کولین کلراید در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی سبب بهبود عملکرد آن‌ها می‌شود. همچنین افزایش چربی در جیره جوجه‌های گوشتی و نگهداری گوشت به مدت بیشتر از ۳۰ روز سبب افزایش فسادپذیری گوشت می‌شود.

کلمات کلیدی: کولین کلراید، چربی، عملکرد، کیفیت گوشت، تنش گرمایی

مقدمه

در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری، معمولاً دمای محیط از محدوده قابل تحمل برای طیور بیشتر و به تبع آن مصرف خوراک پرنده کاهش می‌یابد. در این حالت میزان دریافت مواد مغذی کاهش و به تبع آن وزن بدن نیز کاهش می‌یابد (سahین و همکاران، ۲۰۰۱). افزودن چربی به جیره غذایی موجب افزایش مصرف انرژی قابل متابولیسم پرنده در درجه حرارت‌های بالا می‌شود. چربی، عبور مواد غذایی از دستگاه گوارش را کاهش می‌دهد و بنابراین میزان استفاده از مواد مغذی افزایش می‌یابد (پوررضا و کریمی، ۱۳۷۸). استفاده از روغن در جیره غذایی به‌ویژه در شرایط تنش گرمایی سبب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی می‌شود (ال‌مشهدانی و همکاران، ۲۰۱۱؛ غزاله و همکاران، ۲۰۰۸). در عین حال، افزایش روغن در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به معنای افزایش انرژی قابل متابولیسم جیره است که سبب افزایش چربی لاشه شده و از این‌رو حساسیت گوشت در برابر اکسیداسیون افزایش و کیفیت گوشت کاهش می‌یابد. اصطلاح کیفیت گوشت، ویژگی‌های اصلی گوشت را در بر می‌گیرد که آن را برای خوردن، فرآوری و ذخیره‌سازی مطلوب می‌کند. خصوصیات اصلی مورد توجه گوشت شامل ارزش تغذیه‌ای، طعم، تردی، ظرفیت نگهداری آب، رنگ، محتویات چربی، ترکیبات چربی گوشت و پایداری اکسیداتیو می‌باشد (اندرسون و همکاران، ۲۰۰۵). در شرایط تنش گرمایی فعالیت آنزیم فسفولیپاز A₂ میتوکندری افزایش می‌یابد. در این حالت، رنگ-پریدگی گوشت بوجود می‌آید (سوارس و همکاران، ۲۰۰۳). افزایش اکسیداسیون گوشت نیز باعث ایجاد طعم ناخوشایند و کاهش بازارپسندی گوشت می‌شود (راسل و همکاران، ۲۰۰۳). کولین نقش مهمی در متابولیسم چربی دارد و با افزایش نقل و انتقال چربی‌ها، از تجمع غیرطبیعی آن‌ها در کبد جلوگیری می‌کند. کاهش تدریجی غلظت کولین در ابتدا باعث مرگ سلول‌های کبدی می‌شود. در این حالت تولید انواع اکسیژن-های فعال افزایش می‌یابد که سبب اختلال در فعالیت غشاء و سرانجام غیرفعال شدن میتوکندری و مرگ سلولی می‌شود. نشان داده شده است که کمبود کولین بر بیان ۱۰۰۰ ژن در سلول‌های عصبی، با یک سوم از ژن‌های درگیر شده در تکثیر و تمایز سلول، متابولیسم گروه متیل و مرگ سلولی اثر دارد. این موضوع اثبات می‌کند که کولین برای عملکرد درست سلول ضروری است (میشل و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین نقش کولین در شرایط تنش گرمایی که تولید رادیکال آزاد در بافت ماهچه جوجه‌های گوشتی افزایش می‌یابد (موجاهید و همکاران،

۲۰۰۵) با اهمیت‌تر به نظر می‌رسد. گزارشاتی نیز وجود دارد که افزودن کولین به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد آن‌ها می‌شود (فولادی و همکاران، ۲۰۰۸b؛ حسن و همکاران، ۲۰۰۵).

مطالعات اندکی در مورد تأثیر مکمل کولین کلراید در جیره‌های با مقادیر متفاوت چربی بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی وجود دارد. از این رو، تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر افزودن کولین کلراید در جیره‌های با سطوح مختلف روغن بر عملکرد و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

۳۳۶ قطعه جوجه خروس یک روزه سویه راس ۳۰۸ به صورت تصادفی در ۲۴ واحد آزمایشی توزیع شدند. هر واحد آزمایشی به عنوان یک تکرار آزمایش دارای ۱۴ قطعه جوجه گوشتی بود. با توجه به نیاز تغذیه‌ای جوجه‌های گوشتی بر اساس جداول احتیاجات غذایی طیور (گلیان و سالارمعینی، ۱۳۷۵) و با استفاده از نرم‌افزار¹ UFFDA، دو جیره پایه حاوی مقادیر صفر و ۵ درصد چربی تهیه شد. در تهیه این جیره‌ها نسبت انرژی به پروتئین و سایر مواد مغذی یکسان و بر اساس جداول احتیاجات غذایی جوجه‌های گوشتی بود. برای تهیه تیمارهای آزمایشی به هر یک از جیره‌های پایه، مقادیر ۰/۱ و ۰/۲ درصد مکمل کولین کلراید ۶۰٪ نیز اضافه گردید. بنابراین ۶ تیمار آزمایشی وجود داشت که شامل ۳ سطح کولین کلراید (صفر، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) و ۲ سطح چربی (صفر و ۵ درصد) بود. ترکیب مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی مواد مغذی آن‌ها در جدول ۱ گزارش شده است. به هر تیمار آزمایشی ۴ تکرار متشکل از ۱۴ قطعه جوجه خروس گوشتی یک روزه اختصاص یافت.

جوجه‌های گوشتی بر روی بستر پرورش یافتند و به آب و خوراک به طور آزاد دسترسی داشتند. در طی پرورش، جوجه‌ها تحت برنامه نوردی پیوسته ۲۴ ساعت قرار داشتند. از سن ۱ تا ۲۱ روزگی دمای سالن مطابق توصیه راهنمای پرورش سویه از ۳۲°C به تدریج کاهش یافت تا به ۲۲°C برسد. از ۲۲ تا ۴۲ روزگی جوجه‌ها هر روز برای مدت ۴ ساعت در معرض دمای^۲ ۳۵°C قرار گرفتند. برای این منظور از ساعت ۱۰ تا ۱۲ به تدریج دمای سالن افزایش یافت و از ساعت ۱۲ تا ۱۶، دمای سالن در ۳۵°C ثابت نگه‌داشته شد. از ساعت ۱۶ به مدت ۲

جدول ۱- ترکیب جیره‌های پایه و مواد مغذی (بر حسب درصد هواخشک)

جیره بدون روغن (انرژی کم)		جیره با روغن (انرژی بالا)		مواد خوراکی
رشد (روزگی)	رشد (روزگی)	رشد (روزگی)	رشد (روزگی)	
۲۶/۱۴	۳۲/۶۹	۱۵/۳۵	۲۱-۴۲	ذرت
۳۰/۲	۲۴/۱۷	۳۵/۷۳	۲۱-۴۲	کنجاله سویا
۴۰/۰۰	۴۰/۰۰	۴۰/۰۰	۴۰/۰۰	گندم
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	آنزیم ^۱
۰	۰	۵/۰۰	۵/۰۰	روغن
۱/۲۶	۱/۳۴	۱/۳۳	۱/۴۲	کربنات کلسیم
۱/۲۸	۰/۹۲	۱/۴۰	۱/۰۲	دی کلسیم فسفات
۰/۳۶	۰/۲۶	۰/۴۰	۰/۲۹	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۲
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۳
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	سالیونوماسین
۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۱۹	۰/۱	دی ال متیونین
۲۸۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)
۲۰/۱۲	۱۸/۱۳	۲۱/۵۶	۱۹/۳۸	پروتئین خام %
۱۳۹	۱۶۰	۱۳۹	۱۶۰	انرژی / پروتئین
۰/۹۶	۰/۸۶	۱/۱۲	۰/۹۷	لیزین %
۰/۴۵	۰/۳۴	۰/۴۹	۰/۳۸	متیونین %
۰/۷۹	۰/۶۵	۰/۸۵	۰/۷۰	متیونین+سیستئین %
۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۹۴	۰/۸۷	کلسیم %
۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۴۲	۰/۳۴	فسفر قابل دسترس %
۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۱۴	سدیم %
۱۱۸۰	۱۰۷۰	۱۲۷۰	۱۱۳۰	کولین (میلی‌گرم/کیلوگرم)

۱- آنزیم اندوفید حاوی دو آنزیم اصلی بتاگلوکاناز و زایلاناز و آنزیم‌های

سلولتیک، همی سلولاز، آلفا گالاکتوزیدها و پروتازها می‌باشد.

۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامین فاقد کولین شامل: ویتامین A ۳۶۰۰۰۰۰، ویتامین E ۷۲۰۰، ویتامین D_۳ ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین B_۱ ۷۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_۲ ۲۶۴۰ میلی‌گرم، ویتامین B_۳ ۳۹۲۰ میلی‌گرم، نیاسین ۱۱۸۸۰ میلی‌گرم، ویتامین B_۶ ۱۱۷۶ میلی‌گرم، ویتامین B_۹ ۴۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_{۱۲} ۶ میلی‌گرم، ویتامین H_۲ ۴۰ میلی‌گرم، ویتامین K_۳ ۸۰۰ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان ۴۰۰ میلی‌گرم بود.

۳- هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل: منگنز ۳۹/۶۸۰ گرم، آهن ۲۰ گرم، روی ۳۳/۸۸۰ گرم، مس ۴ گرم، ید ۰/۳۹۶ گرم، سلنیوم ۰/۰۸ گرم بود.

ساعت به تدریج دما کاهش یافته و به دمای مطلوب رسانده شد. در پایان دوره پرورش (۴۲ روزگی) از هر واحد آزمایشی ۲ قطعه جوجه کشتار و تفکیک لاشه و همچنین ارزیابی فاکتورهای کیفیت گوشت (رنگ، غلظت مالون دی‌آلدئید، pH، ظرفیت نگهداری آب^۱) در زمان‌های صفر، ۳۰ و ۱۸۰ روز پس از انجماد بر روی ران آن‌ها انجام شد. رنگ گوشت با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج^۲ پس از عکس‌گیری از سطح ران انجام شد (سیمیتزیس و همکاران، ۲۰۰۸). غلظت مالون دی‌آلدئید در گوشت بر اساس روش تارلادگیس و همکاران (۱۹۶۰)؛ pH به کمک دستگاه pH متر (سووانیچ و همکاران، ۲۰۰۲)؛ ظرفیت نگهداری آب بر اساس روش کاستلینی و همکاران (۲۰۰۲)؛ رطوبت گوشت از طریق تفاضل وزن نمونه‌های گوشت پیش و پس از خشک کردن در آون و چربی گوشت با استفاده از روش سوکسله (AOAC، ۲۰۰۵) اندازه‌گیری شد.

داده‌های عملکرد و ترکیب لاشه با استفاده از آزمایش فاکتوریل ۲×۳ و داده‌های کیفیت گوشت با استفاده از آزمایش فاکتوریل ۲×۳×۳ و در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SAS (۲۰۰۳) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. فاکتورهای آزمایش شامل ۲ سطح چربی (صفر و ۵ درصد)، ۳ سطح مکمل کولین کلراید (صفر، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) بود و برای فراسنجه‌های کیفیت گوشت علاوه بر این فاکتورها، عامل مدت زمان انجماد (صفر، ۳۰ و ۱۸۰ روزگی) نیز در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (۱۹۵۵) در سطح آماری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

خوراک مصرفی

نتایج مربوط به مصرف خوراک در دوره‌های مختلف پرورش در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج آزمایش نشان می‌دهد که در دوره آغازین با افزایش سطح چربی، مصرف خوراک به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0/05$). در دوره رشد اختلاف معنی‌داری بین جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف چربی در مصرف خوراک وجود نداشت. جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۵ درصد چربی در مقایسه با گروه شاهد که جیره فاقد چربی دریافت کردند در کل دوره پرورش بطور معنی‌داری مصرف خوراک بیشتری داشتند ($P < 0/05$).

1. Water Holding Capacity

2. Lovibound CAM-system 500

افزایش وزن

میانگین افزایش وزن گروه‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش در جدول ۳ گزارش شده است. افزایش وزن پرندگانی که جیره‌های با سطح چربی بالا دریافت کردند در دوره آغازین از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0/01$). در دوره رشد، افزایش وزن پرندگانی که جیره با سطح چربی بالا دریافت کردند بیشتر بود اما اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. در کل دوره پرورش، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی وجود داشت و مصرف جیره‌های با سطح چربی بالا به طور معنی‌داری باعث بهبود افزایش وزن شد ($P < 0/05$).

نتایج گزارشات میرایی آشتیانی و همکاران (۱۳۷۷) و دلیل و فولر (۱۹۸۰) موافق با نتایج حاضر است. نعمتی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند بهبود افزایش وزن در اثر افزودن چربی، به مقدار زیادی مربوط به کاهش سرعت عبور مواد غذایی از دستگاه گوارش می‌باشد که در نتیجه فرصت بیشتری برای جذب مواد مغذی بوجود می‌آید. گزارش شده است که افزایش مصرف جیره حاوی چربی بالا مربوط به خوش‌خوراکی آنها است که متعاقب آن وزن بدن افزایش می‌یابد (غزاله و همکاران، ۲۰۰۸). در مقابل گزارشاتی مبنی بر عدم تاثیر مثبت افزودن روغن بر وزن جوجه‌های گوشتی وجود دارد (جایالاکشیم و همکاران، ۲۰۰۶؛ سینورات و بالنوا، ۱۹۸۵). مصرف مکمل کولین کلراید در دوره آغازین هیچ تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن گروه‌های آزمایشی ایجاد نکرد. در دوره رشد و کل دوره رشد مصرف مکمل کولین کلراید بطور معنی‌داری باعث بهبود افزایش وزن شد ($P < 0/05$). گزارش شده است که کولین در تمام ساختارهای غشایی شرکت دارد، لذا در طول دوره رشد پرنده با افزایش اندازه سلول‌ها نیاز به کولین افزایش می‌یابد (جاده‌او و همکاران، ۲۰۰۸؛ مقول و همکاران، ۲۰۰۹).

ضریب تبدیل غذایی

نتایج مربوط به اثرات سطح چربی و مکمل کولین کلراید در دوره‌های مختلف پرورش در جدول ۴ گزارش شده است. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که مصرف چربی و همچنین مکمل کولین کلراید تأثیری بر ضریب تبدیل غذایی نداشت که مشابه سایر گزارشات است (فولادی و همکاران، ۲۰۰۸b؛ حسن و همکاران، ۲۰۰۵).

نتایج گزارشات، میرایی آشتیانی و همکاران (۱۳۷۷)، دستار و همکاران (۱۳۸۵)، نیوکامب و سامرز (۱۹۸۴) نیز موافق با نتایج آزمایش حاضر است که نشان دادند استفاده از چربی در جیره جوجه‌های گوشتی و یا افزایش خوش‌خوراکی جیره سبب افزایش مصرف خوراک می‌شود. احتمال می‌رود جیره‌های با سطح چربی بالا، باعث افزایش خوش‌خوراکی جیره شوند و به تبع آن مصرف خوراک افزایش یابد. همچنین در سنین اولیه میزان ترشح آنزیم لیپاز کم می‌باشد (منگ و همکاران، ۲۰۰۴) لذا چربی‌ها با کارایی بالایی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. از این رو به نظر می‌رسد جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین برای تأمین نیازشان به انرژی، مصرف خوراک خود را افزایش دادند. در دوره رشد، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی که سطوح مختلف چربی را دریافت کردند در مصرف خوراک وجود نداشت. مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی با اضافه کردن مکمل کولین کلراید در کل دوره افزایش یافت که مشابه سایر محققان است (کتولا و همکاران، ۱۹۷۴؛ سوردیزیسکا، ۱۹۸۲). در مقابل برخی گزارشات نشان داد که استفاده از مکمل کولین کلراید تأثیری بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی ندارد (فولادی و همکاران، ۲۰۰۸b؛ هوف‌لونرگان و لونرگان، ۲۰۰۵؛ والدروپ و فریتز، ۲۰۰۵).

جدول ۲- تأثیر سطح چربی و مکمل کولین کلراید بر میانگین مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی (بر حسب گرم)^۱

	کل دوره پرورش	دوره رشد	دوره آغازین
درصد چربی			
صفر	۴۳۳۶	۳۲۶۵	۱۰۷۱ ^b
۵	۴۵۳۳	۳۳۱۴	۱۲۱۸ ^a
SEM ^۲	۶۸/۸۸	۶۰/۷۵	۲۶/۴۴
P	۰/۰۹	۰/۶۹	۰/۰۰۲
درصد مکمل کولین			
کلراید			
صفر	۴۳۷۲ ^b	۳۱۹۵	۱۱۷۸
۰/۱	۴۴۷۵ ^a	۳۳۵۵	۱۱۲۰
۰/۲	۴۴۸۸ ^a	۳۳۳۵	۱۱۵۲
SEM ^۲	۸۴/۳۶	۷۴/۴۱	۳۲/۳۸
P	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۱۵

۱- میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح آماری ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0/05$).

۲- معیار خطای آزمایش.

داری در وزن کبد و وزن لاشه قابل طبخ وجود نداشت. پرنده‌گانی که جیره با سطح چربی بالا دریافت کردند نسبت به پرنده‌گانی که جیره بدون چربی دریافت کردند، وزن ران کمتری داشتند اما اختلاف معنی‌دار نبود.

گزارش شده است که افزودن ۸ درصد چربی به جیره باعث افزایش چربی محوطه‌بطنی می‌شود (رئوف، ۲۰۰۷) که موافق با نتیجه تحقیق حاضر می‌باشد. در مقابل گزارشاتی وجود دارد که نشان می‌دهد افزایش سطح چربی تفاوت معنی‌داری بر چربی محوطه‌بطنی ندارد (طاقی و همکاران، ۱۳۸۷؛ اندرسون و همکاران، ۲۰۰۵؛ جایالاکشیم و همکاران، ۲۰۰۶). گروه‌های آزمایشی که جیره‌های حاوی کولین کلراید دریافت کردند بطور معنی‌داری وزن لاشه قابل طبخ، وزن سینه و وزن ران بیشتری داشتند ($P < 0.05$). افزایش مکمل کولین کلراید در جیره باعث تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی در وزن چربی محوطه بطنی و کبد نشد. حسن و همکاران (۲۰۰۵) مشاهده کردند که اضافه کردن ۰/۰۵ درصد مکمل کولین کلراید به جیره باعث کاهش وزن چربی محوطه بطنی جوجه‌های گوشتی شد. در عین حال وزن چربی محوطه بطنی گروه‌های سطح ۰/۱ درصد مکمل کولین کلراید و جیره پایه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. گزارش شده است که افزودن کولین در جیره، باعث کاهش معنی‌دار وزن کبد و رسوبات چربی محوطه بطنی می‌شود. وزن اجزای لاشه پرنده‌گانی که جیره حاوی ۰/۲ درصد کولین دریافت کردند نسبت به آنهایی که جیره حاوی ۰/۱ درصد کولین دریافت کردند، اختلاف معنی‌داری نداشت (فولادی و همکاران، ۲۰۰۸a).

جدول ۵- تأثیر سطح چربی و مکمل کولین کلراید بر ترکیب لاشه جوجه‌های گوشتی (بر حسب گرم)^۱

تیمار	لاشه	سینه	ران	چربی	کبد
صفر	۱۴۰۷/۶۷	۴۴۸/۳۱ ^b	۴۵۳/۲۷	۲۳/۵۹ ^b	۴۵/۴۰
۵	۱۳۳۷/۷۷	۴۹۵/۰۸ ^a	۴۵۳/۰۸	۳۱/۲۲ ^a	۴۸/۹۸
SEM ^۱	۲۵/۲۹	۱۰/۶۱	۹/۰۰	۱/۶۷	۱/۴۸
P	۰/۰۹	۰/۰۰۵	۰/۸۳	۰/۰۰۵	۰/۱۴

درصد مکمل کولین کلراید:

صفر	۱۳۰۹/۰۰ ^b	۴۴۶/۲۵ ^b	۴۳۱/۱۳ ^b	۲۵/۹۰	۴۵/۲۰
۰/۱	۱۳۸۹/۹۳ ^{ab}	۴۸۲/۷۹ ^{ab}	۴۶۳/۲۹ ^{ab}	۲۷/۰۵	۵۰/۲۲
۰/۲	۱۴۱۷/۳۸ ^a	۴۹۰/۳۸ ^a	۴۶۶/۳۸ ^a	۲۹/۷۰	۴۶/۷۷
SEM ^۱	۳۰/۹۷	۱۲/۹۹	۱۱/۰۲	۲/۰۴	۱/۸۱
P	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۴۷	۰/۱۷

۱- میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح آماری ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0.05$).
۲- معیار خطای آزمایش.

جدول ۳- تأثیر سطح چربی و مکمل کولین کلراید بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی (بر حسب گرم)^۱

درصد چربی	دوره آغازین	دوره رشد	کل دوره پرورش
صفر	۵۶۶ ^b	۱۴۱۷	۱۹۸۳ ^b
۵	۶۷۳ ^a	۱۴۲۱	۲۰۹۳ ^a
SEM ^۱	۱۰/۹۴	۲۴/۷۴	۲۹/۳۳
P	۰/۰۰۰۱	۰/۹۱	۰/۰۳
درصد مکمل کولین کلراید			
صفر	۶۱۴	۱۳۳۵ ^b	۱۹۴۹ ^b
۰/۱	۶۰۹	۱۴۷۹ ^a	۲۰۸۹ ^a
۰/۲	۶۴۰	۱۴۴۸ ^a	۲۰۸۸ ^a
SEM ^۱	۱۳/۴۰	۳۰/۳۰	۳۵/۹۲
P	۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۰۳

۱- میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح آماری ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0.05$).
۲- معیار خطای آزمایش.

جدول ۴- تأثیر سطح چربی و مکمل کولین کلراید بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی^۱

درصد چربی:	دوره آغازین	دوره رشد	کل دوره پرورش
صفر	۱/۹۰	۲/۳۱	۲/۱۹
۵	۱/۸۱	۲/۳۴	۲/۱۷
SEM ^۱	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳
P	۰/۱۳	۰/۵۵	۰/۶۰
درصد مکمل کولین کلراید:			
صفر	۱/۹۱	۲/۳۹	۲/۲۴
۰/۱	۱/۸۳	۲/۲۶	۲/۱۴
۰/۲	۱/۸۰	۲/۳۱	۲/۱۵
SEM ^۱	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۳
P	۰/۰۸	۰/۸۷	۰/۵۵

۱- عدم درج حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف نداشتن در سطح آماری ۵ درصد است ($P > 0.05$).
۲- معیار خطای آزمایش.

صفات لاشه

نتایج مربوط به ترکیب لاشه جوجه‌های گوشتی در جدول ۵ گزارش شده است. گروه‌های آزمایشی که جیره با سطح چربی بالا دریافت کردند نسبت به گروهی که جیره بدون چربی دریافت کردند، بطور معنی‌داری وزن سینه و چربی محوطه بطنی بیشتری داشتند ($P < 0.05$). بین گروه‌های آزمایشی که جیره‌های با سطوح مختلف چربی دریافت کردند تفاوت معنی-

کیفیت گوشت

نتایج مربوط به شاخص‌های کیفیت گوشت ران در جدول ۶ گزارش شده است. شاخص L^* نشان‌دهنده روشنی گوشت و شاخص a^* نشان‌دهنده قرمزی گوشت و شاخص b^* نشان‌دهنده زردی گوشت می‌باشد. سطح چربی اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رنگ گوشت ران نداشت. یانگ و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که جوجه‌های گوشتی که ۳ درصد روغن ارگانو دریافت کردند نسبت به گروهی که جیره شاهد دریافت کردند، شاخص b^* بیشتری داشتند. براسیلیرا (۲۰۰۸) اثر چربی طیور را بر عملکرد و ماندگاری اکسیداتیو گوشت ران در طول ذخیره‌سازی بررسی کرد. برای این منظور جوجه‌های گوشتی با جیره‌هایی حاوی ۴ درصد چربی اکسید شده یا ۴ درصد چربی تازه از ۱۰ تا ۴۷ روزگی تغذیه شدند. چربی اکسید شده در طول ذخیره‌سازی بر شاخص‌های رنگ گوشت اثر معنی‌دار نداشت. گروه‌های آزمایشی که جیره با ۶۰ میلی‌گرم مکمل کولین کلراید دریافت کردند نسبت به گروه آزمایشی که جیره بدون مکمل کولین کلراید دریافت کردند، به طور معنی‌داری شاخص a^* کمتری داشتند. افزایش مدت نگهداری، باعث افزایش معنی‌دار شاخص L^* شد ($P < 0.01$) اما اثر معنی‌داری بر شاخص a^* و b^* نداشت. علت اصلی فساد گوشت، اکسیداسیون لیپید می‌باشد. فساد گوشت پس از مرگ حیوان آغاز می‌شود و بر رنگ، مزه و ارزش تغذیه‌ای گوشت اثر می‌گذارد (سواراز و همکاران، ۲۰۰۳). تری‌گلیسریدها و فسفولیپیدهای غشاء سلول، پیش‌ماده‌های اصلی تجزیه اکسیداتیو اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشند. در حضور عوامل مختلفی نظیر افزایش دما، اکسیژن و کمبود کولین، ترکیبات آلی ناپایدار (رادیکال‌های آزاد) در واکنش‌های اکسیداسیون خودبخودی افزایش می‌یابد. در نتیجه چرخه اکسیداسیون لیپید آغاز می‌شود (میشل و همکاران، ۲۰۰۶؛ سواراز و همکاران، ۲۰۰۹). محصولات حاصل از اکسیداسیون لیپید، اکسیداسیون رنگدانه را هم باعث می‌شود. تغییر رنگ به علت اکسیداسیون میوگلوبین قرمز به مت‌میوگلوبین قهوه‌ای می‌باشد (ووود و همکاران، ۲۰۰۳).

مصرف جیره‌های با سطح چربی بالا نسبت به جیره‌های با سطح چربی کم غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گوشت جوجه‌های گوشتی را به‌طور معنی‌داری افزایش داد که مشابه سایر گزارشات است (اندرسون و همکاران، ۲۰۰۵؛ براسیلیریا، ۲۰۰۸؛ گرایو و همکاران، ۲۰۰۱). با افزایش روغن در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی مقدار چربی لاشه و متعاقباً احتمال

اکسیداسیون افزایش می‌یابد. لذا در نتیجه پراکسیداسیون چربی، میزان مالون‌دی‌آلدئید در گوشت زیاد می‌شود. افزودن مکمل کولین کلراید به جیره تفاوت معنی‌داری را در غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گوشت نسبت به گروه‌های تغذیه شده با جیره‌های غذایی فاقد کولین کلراید ایجاد نکرد. گزارش شده که کمبود کولین، باعث کاهش معنی‌دار آنزیم‌های سوپراکساید‌دسموتاز، کاتالاز و گلوکاتیون‌پراکسیداز و آلفاتوکوفرول کبدی موش و همچنین باعث کمبود فسفاتیدیل کولین و تغییر ترکیبات و خصوصیات فیزیکی غشاء می‌شود (نوسیانتری، ۲۰۰۰). این تغییرات، باعث تحریک پراکسیداسیون چربی غشاء می‌گردد. پس از ۳۰ روز نگهداری گوشت در فریزر، غلظت مالون‌دی‌آلدئید نسبت به زمان صفر به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). پس از ۱۸۰ روز نگهداری گوشت در فریزر، نسبت به ۳۰ روز ذخیره‌سازی گوشت در فریزر غلظت مالون‌دی‌آلدئید به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.01$) اما نسبت به زمان صفر از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. گزارش رضایی و همکاران (۱۳۸۲)، موافق با نتایج این آزمایش بود. آنها دلیل این امر را این‌طور بیان کردند که ترکیبات ثانویه اکسیداسیون ممکن است با ترکیبات آمینی (پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه آزاد) و میوزین موجود در گوشت واکنش داده و از مقادیر آنها کاسته شود. بنابراین اگرچه اندازه‌گیری TBA به عنوان شاخص خوب تعیین فساد چربی معرفی شده است اما به نظر می‌رسد که به دلیل تجزیه پراکسید و همچنین واکنش آلدئیدها با سایر ترکیبات، این شاخص به تنهایی نمی‌تواند گویای خوبی از فساد چربی باشد.

مصرف جیره‌های با سطح چربی بالا نسبت به جیره‌های با سطح چربی کم تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌های آزمایشی بر درصد ظرفیت نگهداری آب گوشت ایجاد نکرد. مصرف جیره‌های حاوی ۱۲۰۰ میلی‌گرم مکمل کولین کلراید نسبت به مصرف جیره‌های حاوی ۶۰۰ میلی‌گرم مکمل کولین کلراید به طور معنی‌داری ظرفیت نگهداری آب گوشت جوجه‌های گوشتی را افزایش داد ($P < 0.05$) اما با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. ظرفیت نگهداری آب گوشت در طول نگهداری در فریزر نسبت به زمان صفر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). پس از ۱۸۰ روز نگهداری نسبت به ۳۰ روز نگهداری گوشت در فریزر، ظرفیت نگهداری آب به طور معنی‌داری بیشتر شد ($P < 0.05$). مقدار pH گوشت گروه‌های آزمایشی که جیره با سطح چربی بالا دریافت کردند نسبت به

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از روغن و همچنین حداقل ۰/۱ درصد مکمل کولین کلراید در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود افزایش وزن و ترکیب لاشه آن‌ها می‌شود. افزایش چربی در جیره جوجه‌های گوشتی، درصد چربی گوشت ران و شاخص TBA را افزایش داد که نشان‌دهنده افزایش فسادپذیری گوشت است. نگهداری گوشت به مدت ۳۰ روز و بیشتر از آن باعث افزایش فساد گوشت می‌شود. از این‌رو پیشنهاد می‌شود در شرایط تنش گرمایی که برای بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی از روغن استفاده می‌شود به مدت زمان نگهداری گوشت به‌منظور جلوگیری از فساد آن توجه شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و مدیریت محترم شرکت کیمیا رشد (گرگان - شهرک صنعتی آق قلا) به دلیل تأمین اعتبار و امکانات مورد نیاز این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

گروه آزمایشی که جیره بدون چربی دریافت کردند، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. افزودن مکمل کولین- کلراید به جیره در pH گوشت گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی- داری را نشان نداد. پس از ۳۰ و ۱۸۰ روز نگهداری گوشت در فریزر نسبت به زمان صفر، pH گوشت به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0/05$). ظرفیت نگهداری آب گوشت شاخصی است که برای توصیف توانایی ماهیچه و محصولات گوشتی در اتصال با آب تحت شرایطی مشخص بکار می‌رود. لی و همکاران (۱۹۷۶) گزارش کردند که pH کمتر گوشت با کاهش ظرفیت نگهداری آب همراه است. کاهش pH باعث انقباض فیبرهای ماهیچه می‌گردد و توانایی اتصال آب با ماهیچه را کاهش می- دهد (هوف‌لونرگان و لونرگان، ۲۰۰۵). افزایش سطح چربی جیره اختلاف معنی‌داری را بر درصد رطوبت گوشت ایجاد نکرد. همین‌طور افزودن مکمل کولین در جیره و زمان نگهداری اثر معنی‌داری بر درصد رطوبت گوشت نداشت. درصد چربی گوشت با افزایش سطح چربی به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0/05$). اما افزودن کولین و مدت زمان نگهداری اثر معنی‌داری بر درصد چربی گوشت نداشت.

جدول ۶ - اثر سطح روغن و مکمل کولین کلراید و زمان ذخیره‌سازی بر رنگ، TBA (میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید در کیلوگرم)، ظرفیت نگهداری آب (درصد)، pH، رطوبت و چربی (درصد) گوشت ران جوجه‌های گوشتی^۱

تیما	شاخص روشنی (L*)	شاخص قرمزی (a*)	شاخص زردی (b*)	TBA	ظرفیت نگهداری آب	pH	رطوبت	چربی
درصد روغن:								
صفر	۵۸/۷۳	۱۰/۳۱	-۰/۷۶	۰/۶ ^b	۵۰/۹	۶/۰	۷۵/۵	۱۹/۵ ^b
۵	۵۹/۵۴	۱۰/۱۱	-۰/۷۲	۰/۹ ^a	۵۱/۴	۶/۱	۷۵/۳	۲۵/۵ ^a
^۲ SEM	۰/۸۱	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۳۶	۰/۰۲	۰/۶۳	۰/۵۶
P	۰/۵۰	۰/۵۱	۰/۹۴	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۸۱	۰/۰۰۰۱
درصد مکمل کولین کلراید:								
صفر	۵۸/۱۶	۱۰/۶۳ ^a	-۰/۱۸۶	۰/۸	۵۱/۵ ^a	۶/۱	۷۶/۵	۲۲/۹
۰/۱	۶۰/۸۰	۹/۸۴ ^b	-۰/۳۶	۰/۷	۵۰/۱ ^b	۶/۰	۷۴/۶	۲۲/۱
۰/۲	۵۸/۷۰	۱۰/۱۰ ^{ab}	-۰/۹۵	۰/۸	۵۱/۷ ^a	۶/۰	۷۴/۱	۲۲/۹
^۲ SEM	۰/۷۹	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۴۴	۰/۰۳	۰/۷۸	۰/۹۹
P	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۶۱	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۳۳
زمان ذخیره‌سازی (روز):								
صفر	۵۴/۷۸ ^b	۱۰/۲۸	-۰/۸۴	۰/۵ ^b	۵۴/۳ ^a	۶/۱ ^a	۷۵/۲	۲۲/۹
۳۰	۶۱/۵۱ ^a	۱۰/۳۶	-۰/۶۱	۱/۱ ^a	۴۷/۱ ^c	۶/۰ ^b	۷۶/۱	۲۲/۵
۶۰	۶۱/۱۷ ^a	۹/۹۸	-۰/۷۶	۰/۶ ^b	۵۲/۳ ^b	۶/۰ ^b	۷۴/۹	۲۲/۶
^۲ SEM	۰/۶۵	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۴۵	۰/۰۲	۰/۸	۱/۰۱
P	۰/۰۰۰۱	۰/۴۰	۰/۶۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۵۸	۰/۹۷

۱- میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح آماری ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0/05$).

۲- معیار خطای آزمایش.

منابع

- پوررضا، ج. و ا. کریمی. ۱۳۷۸. پرورش طیور در مناطق گرم. انتشارات ارکان. ۴۰۸ ص.
- دستار، ب.، ی. مصطفی‌لو. و س. حسنی. ۱۳۸۵. تأثیر میزان انرژی و نوع الگوی اسیدهای آمینه جیره بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۷: ۱۰۵۹-۱۰۶۶.
- رضایی، م.، م.ع. سحری، س. معینی، م. صفری و ف. غفاری. ۱۳۸۲. مقایسه کیفیت چربی کلیکای آنچوی در دو روش حمل و نگهداری موقت سرد. مجله علمی شبلیات ایران. ۳: ۹۷-۱۰۸.
- طاقی، م.، ح. خسروی‌نیا، ب. یاراحمدی، ک. قربانی و ا. جعفری. ۱۳۸۷. چربی حفره بطنی و ترکیب بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی روغن سویا. سومین همایش یافته‌های پژوهشی کشاورزی و منابع طبیعی (غرب کشور).
- گلیان، ا. و م. سالار معینی. ۱۳۷۵. احتیاجات غذایی طیور. انتشارات سازمان اقتصادی کوثر. ۱۹۳ ص.
- میرایی آشتیانی، س.ر.، ه. ظهیرالدینی، م. شیوازد و ع. نیکخواه. ۱۳۷۷. اثر غلظت انرژی جیره بر میزان مصرف خوراک بوسیله جوجه‌های گوشتی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۴: ۷۱۳-۷۲۲.
- نعمتی، م.ح.، ف. شریعتمداری، ر. واعظ ترشیزی و ه. لطف‌الهیان. ۱۳۸۴. تأثیر سطوح مختلف چربی گیاهی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره رشد و پایداری. مجله پژوهش و سازندگی. ۷۴: ۵۳-۵۷.
- Al-Mashhadani, E.H., Al-Jaff, F.K., Hamodi, S. J. and Al-Mashhadani S.J., 2011. Effect of different levels of coriander oil on broiler performance and some physiological traits under summer condition. *Pakistan journal of Nutrition*. 10:10-14.
- Andersen, H.J., Oksbjerg, N., Young, J.F. and Therkildsen, M., 2005. Feeding and meat quality- a future approach. *Meat Science*. 70:543-554.
- Anita, B., Moorthy, N. and Viswanathan, K., 2006. Production performance of broilers fed with crude rice bran oil. *International Journal of Poultry Science*. 5:1046-1052.
- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. 18th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA.
- Brasileira, R., 2008. Dietary oxidized poultry offal fat: broiler performance and oxidative stability of thigh meat during chilled storage. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 10:29-35.
- Castellini, C., Mugnai, C. and Dal bosco, A., 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*. 60:219-225.
- Dale, P.J. and Fuller, H.L., 1980. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. *Poultry Science*. 59:1434-1441.
- Duncan D.B, 1955. Multiple range test and multiple F test. *Biometrics*. 11: 1-42.
- Fouladi, P., Salamat Doust Nobar, R. and Ahmadzade, A., 2008a. Effect of choline chloride supplement on the internal organ and carcass weight of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7:1164-1167.
- Fouladi, P., Salamat Doust Nobar, R. and Ahmadzade, A., 2008b. Effect of choline chloride supplement and canola oil on the performance and feed efficiency in the broiler chickens. *Research Journal of Poultry Science*. 2:58-62.
- Ghazalah, A., Abd-Elsamee, M.A. and Ali, A.M., 2008. Influence of dietary energy and poultry fat on the response of broiler chicks to heat therm. *International Journal of Poultry Science*. 7:355-359.
- Grau, A., Guardiola, F., Grimpa, S., Barroeta, A.C. and Codony, A., 2001. Oxidative stability of dark chicken meat through frozen storage: Influence of dietary fat and α -tocopherol and ascorbic acid supplementation. *Poultry Science*. 80:1630-1642.
- Hassan, R.A., Attia, Y.A. and El-Ganzory, E.H., 2005. Growth, carcass quality and serum constituents of slow growing chicks as affected by betain addition to diet containing different level of choline. *International Journal of Poultry Science*. 4:840-850.
- Huff-Lonergan, E. and Lonergan, S.M., 2005. Mechanisms of water holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*. 71:194-204.
- Jadhav, N.V., Nagbhushana, V., Maini, S. and Kartikesh, S.M., 2008. An evaluation of comparative effects of feeding synthetic and herbal choline on broiler performance, nutrient balance and serum activities. *Veterinary World*. 1:306-309.
- Jayalakshim, N.S., Mathivanan, R., Amutha, R., Edwin, S.C. and Viswanathan, K., 2006. Production performance and carcass traits of broilers fed with sunflower acid oil. *International Journal of Poultry Science*. 5:890-894.
- Ketola, H.G. and Nesheim, M.C., 1974. Influence of dietary choline and methionine levels on the requirement for choline by chickens. *Journal of Nutrition*. 104:1484-1490.
- Lee, Y.B., Hargus, G.L., Hagburg, E.C. and Forsyth, R.H., 1976. Effect of antemortem environmental temperature on postmortem glycolysis and tenderness in excised broiler breast muscle. *Journal of Food Science*. 41:1466-1469.
- Maghoul, M.A., Moghadam, H.N., Kermanshahi, H. and Danesh Mesgaran, M., 2009. The effect of different levels of choline and betaine on broilers performance and carcass characteristics. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8:125-128.
- Meng, X., Slominski, B.A. and Guenter, W., 2004. The effect of fat type, carbohydrase and lipase addition on growth performance and nutrient utilization of young broilers fed wheat-based diets. *Poultry Science*. 83:1718-1727.

- Michel, V., Yuan, Z., Ramsbair, S. and Bakovic, M., 2006. Choline transport for phospholipid synthesis. *Experimental Biology and Medicine*. 231:490-504.
- Mujahid, A., Yoshiki, Y., Akiba, Y. and Toyomizu, M., 2005. Superoxide radical production in chicken skeletal muscle induced by acute heat stress. *Poultry Science*. 84:307-314.
- Newcombe, M. and Summers, J.D., 1984. Effect of previous diet on feed intake and body weight gain of broiler and Leghorn chicks. *Poultry Science*. 63:1237-1242.
- Nocianitri, K.A., 2000. Liver antioxidant enzymes activities in choline deficient feeding rats. *Clinica Chimica Acta*. 79:93-99.
- Rauof, M.A., 2007. Use of emulsifiers in high fat level diets of broilers. PhD. Thesis, Agric Al-Azhar University.
- Russel, E.A., Lynch, A., Galvin, K., Lynch, P.B. and Kerry, J.P., 2003. Quality of raw, frozen and cooked duck meat as affected by dietary fat and α -Tocopheryl acetate supplementation. *International Journal of Poultry Science*. 2:324-334.
- Sahin, K., Sahin, N., Onderci, M., Yaralioglu, S. and Kucuk, O., 2001. Protective role of supplemental vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. *Veterinary Medicine*. 5:140-144.
- SAS Institute., 2003. SAS/STAT[®] User's guide. Release 9.1 Edition. SAS Institute Inc. Cary, Nc.
- Simitzis, P.E., Deligeorgis, S.G., Bizelis, J.A., Dardamani, A., Theodosiou, I. and Fegeros, K., 2008. Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. *Meat Science*. 79:217-223.
- Sinurat, A.P. and Balnave, D., 1985. Effect of dietary amino acids and metabolizable energy on the performance of broilers kept at high temperatures. *British Poultry Science*. 26: 117-128.
- Soares, A.L., Ida, E.I., Miyamoto, S., Blazquez, T.G.H. Olivo, R., Pinheiro, J.W. and Shimokomaki, M., 2003. Phospholipase A2 activity in poultry. *Journal of Food Biochemistry*. 27:309-319.
- Soares, A.L., Marchi, D.F., Matsushita, M., Guarnieri, P.D., Droval, A., Ida, E.I. and Shimokomaki, M., 2009. Lipid oxidation and fatty acid profile related to broiler breast meat color abnormalities. *Brazilian Archives Biology and Technology*. 52:1513-1518.
- Surdzhiska, S., 1982. Normal choline values in mixed forages for broiler chickens. *Journal of Nutrition*. 22:53-59.
- Suvanich, V., Jahnck, M.L. and Marshall, D.L., 2002. Changes in selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. *Journal of Food Science*. 65:24-29.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M. and Younathan, M.T., 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 37:44-48.
- Waldroup, P.W. and Fritts, C.A., 2005. Evaluation of separate and combined effects of choline and betaine in diets for male broiler. *International Journal of Poultry Science*. 4: 442-448.
- Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M., Kasapidou, E., Sheard, P.R. and Enser, M., 2003. Effect of fatty acids on meat quality. *Meat Science*. 66:21-32.
- Young, J.F., Stagsted, J., Jensen, S.K., Karlsson, a.H. and Henckel, P., 2003. Ascorbic acid, α -Tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Science*. 82:1343-135.