مجله علوم دامی ایران
دوره ۴۴، شماره ۱، ۱۳۹۲ (۸۱-۷۱)

اثر اسانس مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica*) در آب آشامیدنی، بر نسبت اسید های چرب امگا-۶ به امگا-۳، محتوی کلسترول و پایداری لیپیدها در عضله سینه نیمچه های گوشتی

حشمت اله خسروی نیا[1*]، محمد امیر کریمی ترشیزی[2]، مسعود علیرضایی[3]، رضا شهسواری[4] و صدیقه قاسمی[5]
۱، دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
۲، استادیار گروه پرورش و تولید طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳، استادیار بخش بیوشیمی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
۴، استادیار گروه بیوشمی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی لرستان، خرم آباد، ایران
۵، شرکت تولید داروهای گیاهی خرمان، لرستان ، خرم آباد، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱۴ - تاریخ تصویب: ۹۱/۱۲/۱۲)

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تاثیر افزودن اسانس مرزه خوزستانی به آب آشامیدنی بر میزان کلسترول، ترکیب اسید های چرب و پایداری لیپیدها در عضله سینه نیمچه های گوشتی انجام شد. تعداد ۷۲۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه (سویه کاب ۵۰۰) برای بررسی ۶ تیمار شامل افزودن مقادیر صفر، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم اسانس مرزه خوزستانی و ۵۰۰ میلی گرم توئین-۸۰ در هر لیتر از آب آشامیدنی، تا ۴۲ روزگی مورد استفاده قرار گرفت. در ۴۲ روزگی، ۶ جوجه نر و ۶ جوجه ماده از هر تیمار کشتار و نمونه های عضلات سینه آنها برای آنالیز آماده شد. ترکیب اسید های چرب با کروماتوگرافی گازی، میزان کلسترول بافت ها با کیت های تجاری به صورت دستی و میزان پراکسیداسیون لیپید با تعیین مقدار مواد واکنش دهنده با اسید تیوباربیوتیک (TBARS) اندازه گیری شد. اسانس مرزه مصرف آب پرنده ها را به طور معنی داری کاهش داد (P <۰/۰۵). شاخص راندمان اقتصادی به طور معنی داری برای پرنده های دریافت کننده آب حاوی ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس، بالاتر بود (P <۰/۰۵). میزان کلسترول عضله سینه برای پرنده های دریافت کننده آب حاوی ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس مرزه به طور معنی داری کمتر از پرندگان شاهد و سایر تیمار ها بود (P<۰/۱۰). افزودن اسانس مرزه خوزستانی به آب آشامیدنی تاثیر معنی داری بر میزان اسید های چرب ۲: C۱۸ ، ۴: C۲۰ ، مجموع اسید های چرب اشباع و غیر اشباع و اسید های چرب امگا-۶ در گوشت سینه پرندگان داشت (P <۰/۰۵). سطوح بیش از ۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس مرزه تاثیر معنی داری بر کاهش میزان TBARS موجود در عضله ی سینه داشت (P<۰/۰۵). نتیجه گیری شد که افزودن مستمر سطوح ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس مرزه خوزستانی در آب آشامیدنی، تاثیر قابل توجهی بر نسبت اسیدهای چرب عضله سینه نیمچه های گوشتی برای بهبود ارزش تغذیه ای آن ندارد ولی باعث کاهش کلسترول و پراکسیداسیون لیپیدها در آن می شود.

واژه ها ی کلیدی: **مرزه خوزستانی، عضله سینه، اسید های چرب، کلسترول، پراکسیداسیون لیپید**

مقدمه

گوشت مرغ به عنوان یک منبع ارزان و ارزشمند مواد مغذی در اغلب کشورها (Grashorn, 2007) از جمله ایران (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۸) مورد پذیرش مصرف کنندگان قرار گرفته است. ترکیب لیپید های لاشه مرغ به عنوان یک حیوان تک معده ای،

* نویسنده مسئول: حشمت اله خسروی نیا تلفن: ۲۲۵۲۱۱۱- ۰۶۶۱ E-mail: Khosravi_fafa@yahoo.com

مشابهت زیادی با ترکیب لیپید های جیره غذایی آن دارد (Salma et al., 2007). نشان داده شده است که مصرف جیره های غنی از دانه های غلات، همچنان که امروزه در پرورش صنعتی طیور رایج است، موجب عدم تناسب اسید های چرب گوشت مرغ با نیاز های بدن انسان می شود (Ponte et al., 2008). رژیم های غذایی مبتنی بر مصرف فراورده های گوشتی بدلیل افزایش مصرف چربی، کلسترول و ترکیب نا مناسب اسیدهای چرب در جیره باعث افزایش شیوع بیماری های قلبی- عروقی، متابولیکی، روماتیسم و نارساییهای بینایی در بسیاری از جوامع انسانی شده است (Farrell, 1995). از این رو، در سال های اخیر توجه زیادی به تحقیقات مرتبط با کاهش میزان چربی، کلسترول و تغییر ترکیب اسید های چرب در گوشت دام های مختلف به خصوص مرغ معطوف شده است. مهمترین گزینه های مورد بررسی، برای ایجاد تغییر در ترکیب گوشت مرغ، روش های تغذیه ای به خصوص افزودن منابع چربی غنی از امگا-۳ همچون روغن کلزا، روغن بذرک (Lopez-Ferrer et al., 2008)، پسماند تقطیری غلات (Corzo et al., 2009)، جلبک (Rymer et al., 2010) و روغن ماهی (Rymer et al., 2011)، به جیره مرغ بوده است. یافته های اغلب این تحقیقات نشان داده است که ترکیب اسید های چرب لاشه مرغ و نسبت اسید های چرب خانواده امگا-۶ به امگا-۳ در گوشت مرغ، همبستگی بسیار بالایی با این خصوصیات در جیره غذایی پرنده دارد. با این وجود، تغییر مزه و بوی گوشت به دلیل کاهش پایداری چربی ها و افزایش حساسیت آنها به اکسیداسیون از تبعات ناخواسته تدابیر تغذیه ای برای تغییر ترکیب اسید های چرب لاشه مرغ است. لذا، پژوهش های متعددی برای افزایش پایداری چربی های گوشت مرغ از طریق افزودن مکمل مس (Pesti & Bakalli, 1996)، توکوفرول ها (Ponte et al., 2008)، باکتری ها (Salma et al., 2007, Yang et al., 2010)، جلبک ها (Rymer et al., 2010)، علوفه های خشک (Ponte et al., 2008)، و بسیاری از مواد دیگر به انجام رسیده است. در سال های اخیر، استفاده از پودر، اسانس و عصاره گیاهان دارویی در تغذیه طیور مورد توجه قرار گرفته است. تمایل مصرف کنندگان برای گوشت مرغ فاقد پسماند داروها و مواد شیمیایی نیز تداوم استفاده از مواد حاصل از گیاهان دارویی یا مواد فیتوژنیک یا فیتوبیوتیک ها را حمایت و عرصه گسترده ای را برای پژوهش های مرتبط با این موضوع فراهم نموده است. مواد فیتوژنیک، علاوه بر خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی، بر کاهش چربی و به خصوص کلسترول گوشت مرغ نیز تاثیر دارند. در میان تعداد زیادی از گیاهان آزمایش شده برای این هدف، اسانس سیر، پیاز (Sklan et al., 1992, Konjufca et al., 1997) ، آویشن (Case et al., 1995, Lee et al., 2004a,b) ، مرزنجوش (Brenes & Roura, 2010) و پودر زردچوبه (Honda et al., 2006, Sugiharto et al., 2011) قابلیت بالاتری برای کاهش کلسترول گوشت مرغ از خود نشان داده اند.

مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica*) یکی از گیاهان خانواده نعناعیان است که به دلیل دارا بودن مقدار قابل توجهی از ترکیبات پلی فنلی به خصوص کارواکرول، باعث کاهش چربی حفره شکم و لیپو پروتئین های خون مرغ می شود (خسروی نیا و همکاران، ۱۳۹۰). تا کنون تاثیر این اسانس بر ترکیب اسید های چرب لاشه و میزان کلسترول گوشت طیور بررسی نشده است. این آزمایش با هدف بررسی تاثیر افزودن مستمر اسانس مرزه خوزستانی به آب آشامیدنی مرغ بر میزان کلسترول و ترکیب اسید های چرب و پایداری لیپیدها در عضله سینه نیمچه های گوشتی اجرا شد.

مواد و روش ها

تهیه اسانس مرزه خوزستانی

گیاه مرزه خوزستانی در عرصه ای به مساحت ۳۰ هکتار در مزرعه گیاهان دارویی شرکت دارو سازی خرمان، خرم آباد، لرستان، واقع در منطقه کشکان کشت شد. میانگین محصول برداشتی به صورت بخش های هوایی گیاه ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. مرزه خوزستانی در طی مرحله گلدهی به صورت دستی برداشت و در سایه خشک گردید. توده گیاه خشک شده در سیستم مشابه با دستگاه کلونجر ریخته شد و سه برابر وزن گیاه، آب به آن اضافه گردید. اسانس موجود در گیاه به مدت ۵ ساعت به صورت تقطیر با آب استخراج شد.

اسانس جمع آوری شده با استفاده از سولفات سدیم آبگیری و سپس در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد. یک نمونه تصادفی از کل اسانس استحصالی بر اساس روش عمل Hadian et al. (۲۰۱۱) توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی آنالیز گردید. ترکیب اسانس مورد استفاده در این آزمایش در جدول (۱) ارایه شده است.

جدول ۱- ترکیب اسانس مرزه خوزستانی مورد استفاده در آزمایش (درصد از تمام اسانس).

ردیف	ترکیب شیمیایی	درصد[1]	ردیف	ترکیب شیمیایی	درصد[1]
۱	α-Thujene	۰/۲۴ ±۰/۱۴	۱۰	Terpin-4-ol	ناچیز
۲	α- Pinene	۰/۱۵ ±۰/۰۵	۱۱	α -terpinole	۰/۴۲ ±۰/۴۵
۳	Myreene	۰/۲۶ ±۰/۱۹	۱۲	Thymol	ناچیز
۴	α-Terpinene	۰/۲۴ ±۰/۱۲	۱۳	Carvacrol	۹۲/۱۶± ۰/۴۶
۵	*p*-Cymene	۱/۲۶ ±۰/۸۶	۱۴	Thymyl acetate	ناچیز
۶	Limonene	۰/۱۳ ±۰/۰۴	۱۵	β -Caryophyllence	۰/۱۶ ±۰/۰۱
۷	(Z)- β-Oeimene	۰/۵۴ ±۰/۰۸	۱۶	α - Humulene	ناچیز
۸	γ-Terpenene	۰/۷۴ ±۰/۲۳	۱۷	β -Bisabolene	ناچیز
۹	*trans*-Sabinene hydrate	۰/۱۷ ±۰/۰۲	۱۸	Trans- β- Bisabolene	۰/۱۰ ±۰/۰۱

[1] مقادیر جدول به صورت خطای معیار± میانگین می باشند.

مدیریت گله آزمایشی و جیره ها

هفتصد و بیست قطعه جوجه گوشتی یکروزه سویه کاب ۵۰۰ از مزرعه مرغ مادر زربال، بروجرد تهیه و در یک سالن با سیستم بسته و تهویه عرضی تا سن ۴۲ روزگی پرورش یافت. جوجه ها در روز اول، به طور تصادفی بین ۳۶ پن مستقر شده در ۶ ردیف (بلوک) با تراکم ۲۰ جوجه در هر پن تقسیم شدند. در طی آزمایش، استانداردهای توصیه شده توسط شرکت تهیه کننده جوجه برای مدیریت شرایط محیطی مطلوب سویه مذکور، رعایت شد. چهار جیره تنظیم شده بر مبنای ذرت و سویا شامل سوپر استارتر، استارتر، رشد و پایانی به ترتیب از ۱ تا ۷، ۸ تا ۲۱، ۲۲ تا ۳۵ و ۳۶ تا ۴۲ روزگی برای مصرف آزاد در اختیار جوجه ها قرار گرفت. آنالیز تقریبی و پروفیل اسیدهای چرب جیره ها در جدول ۲ ارایه شده است. از ۱ تا ۴۲ روزگی دوره پرورش، مقادیر صفر، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم اسانس مرزه خوزستانی و ۵۰۰ میلی گرم توئین-۸۰ در هر لیتر از آب آشامیدنی (به عنوان شاهد مثبت) جوجه ها (به عنوان ۶ تیمار آزمایشی) اضافه شد. با توجه به ماهیت چرب و غیر محلول در آب، اسانس مرزه با ماده امولسیفایر توئین-۸۰ به نسبت حجمی ۱به ۱ مخلوط شد. لذا وجود توئین در آب نیز در حداکثر دز مورد استفاده برای حل کردن اسانس، به عنوان شاهد مثبت در آزمایش لحاظ گردید.

جمع آوری داده های مربوط به عملکرد گله

در طی آزمایش وزن زنده، مصرف خوراک و مصرف آب برای جوجه های هر پن به صورت هفتگی اندازه گیری شد و با استفاده از داده های آنها ضریب تبدیل خوراک و نسبت مصرف آب به مصرف خوراک محاسبه گردید. تلفات جوجه ها به صورت روزانه ثبت شد و شاخص راندمان عملکرد اقتصادی با استفاده از فرمول Euribrid (1994) برای تمام دوره آزمایش برآورد گردید.

تهیه نمونه های گوشت

در پایان روز ۴۲ دوره آزمایش، یک مرغ و یک خروس از هر پن (شش نمونه از هر جنس برای هر تیمار) به طور تصادفی انتخاب شد و پس از توزین، کشتار گردید. لاشه پرنده ها بلافاصله به صورت دستی آماده و تمام سینه آنها بدون پوست جدا شد. نمونه ای ۳ گرمی از سینه هر پرنده به صورت اولیه برای سنجش مواد واکنش دهنده با اسید تیوباربیوتیک (TBARS) جدا شد. سپس گوشت سینه از استخوان جدا و پس از خرد کردن به طور کامل چرخ و مخلوط گردید. گوشت حاصله برای سنجش های بعدی بسته بندی و در دمای ۸۰°C- نگهداری شد.

سنجش رطوبت، خاکستر، کلسترول و ترکیب اسید های چرب

رطوبت و خاکستر نمونه ها به ترتیب با استفاده از آون (دمای ۸۶°C برای ۲۴ ساعت) و کوره (دمای

۶۰۰°C) بر اساس روش AOAC (۱۹۹۹) اندازه گیری شد. برای استخراج لیپید از نمونه های گوشت و جیره های مورد استفاده روش .Folch et al (۱۹۵۷) مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۲- آنالیز تقریبی و ترکیب اسیدهای چرب (درصد از تمام اسیدهای چرب) در جیره های مورد استفاده برای جوجه های تحت آزمایش.

	نوع جیره			
	سوپر آغازین	آغازین	رشد	پایانی
	تجزیه تقریبی (٪)			
انرژی[1]	۲۹۶۲	۲۸۸۰	۲۹۵۲	۲۹۹۳
پروتئین خام	۲۴/۲۸	۲۱/۱۵	۱۸/۸۲	۱۷/۶۳
چربی خام	۴/۳۲	۳/۱۳	۳/۵۰	۳/۷۴
فیبر خام	۳/۷۴	۳/۷۵	۳/۴۸	۳/۳۳
کلسیم	۱/۱۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
فسفر[2]	۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
	اسیدهای چرب (٪)			
C۱۴	۰/۲۷	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۲۴
C۱۶:۰	۱۴/۸۱	۱۶/۵۳	۱۵/۶۳	۱۴/۶۷
C۱۶:۱	۱/۴۶	۱/۵۸	۱/۴۵	۲/۳۰
C۱۸:۰	۴/۹۱	۵/۱۴	۴/۴۴	۳/۷۸
C۱۸:۱	۲۶/۷۳	۲۸/۲۱	۲۸/۲۴	۲۷/۶۶
C۱۸:۲	۴۷/۸۹	۴۵/۴۴	۴۷/۳۵	۴۸/۸۷
C۱۸:۳	۴/۱۴	۳/۰۸	۲/۷۸	۲/۶۸
C۲۰:۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰
EPA	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۱
DHA	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳
SFA	۱۹/۹۹	۲۲/۰۶	۲۰/۳۸	۱۸/۶۹
MUFA	۲۸/۱۹	۲۹/۷۹	۲۹/۶۹	۲۹/۹۶
PUFA	۵۲/۰۳	۴۸/۵۲	۵۰/۱۳	۵۱/۵۵
ω-۳	۴/۱۹	۳/۱۲	۲/۷۹	۲/۷۲
ω-۶	۴۷/۸۹	۴۵/۴۴	۴۷/۳۶	۴۸/۸۷
ω-۶/ω-۳	۱۱/۴۳	۱۴/۵۶	۱۶/۹۸	۱۷/۹۷

[1] انرژی قابل متابولیسم بر حسب کیلوکالری در کیلوگرم، [2] فسفر قابل دسترس،
EPA؛ اسیدایکوزاپنتاانوئیک DHA؛ اسید دوکوزاپنتانوئیک SFA؛ مجموع اسیدهای چرب اشباع MUFA؛ مجموع اسید های چرب غیراشباع با یک باند دوگانه PUFA؛ مجموع اسید های چرب غیراشباع با یک باند دوگانه ω-۳؛ مجموع اسیدهای C۱۸:۳، EPA و DHA و ω-۶؛ مجموع اسید های چرب C۱۸:۲ و C۲۰:۴.

میزان کلسترول در مجموع لیپیدهای استخراج شده از نمونه های سینه با استفاده از کیت های تجاری (SEPPIM S.A.S., SEES, France) و به صورت دستی اندازه گیری شد. پروفیل اسیدهای چرب در نمونه های گوشت و جیره ها با استفاده از کروماتوگرافی گازی بر اساس روش .Metcalf et al (۱۹۹۶) تعیین شد. به طور خلاصه، با ترانس متیلاسیون مجموع لیپید های استخراج شده از نمونه های گوشت، استر متیله اسید های چرب تهیه شد. سپس مقدار ۲ میکرولیتر از ترکیب حاصل به درون ستون موئینه سیلیکایی (با طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۲ میلی متر) جوش شده با BPX70 تزریق شد. برای فاز ثابت از هسته پلی سیلفنیلن-سیلوگزان سیانوپروپیل ۷۰٪ استفاده شد. هلیوم به عنوان گاز ناقل با سرعت ثابت ۴/۷ میلی لیتر در ثانیه مورد استفاده قرار گرفت. دمای اولیه ۱۶۰ °C بود و با نرخ ۴۰°C در دقیقه تا ۱۸۰°C افزایش یافت. پس از ۱۰ دقیقه، دما با نرخ ۲۰°C در دقیقه تا ۲۴۰°C افزایش یافت.

دمای تزریق گر ۲۴۰°C بود. پیک های حاصله با آشکارساز flame-ionization از هم تفکیک شدند. با مقایسه زمان بازمانی هر اسید چرب با استاندارد داخلی (پنتادکانوئیک اسید، مرک، آلمان) (Lopez-Bote et al., 2000) هر اسید چرب به شکل استر مربوطه در کروماتوگرام تشخیص داده شد. مقدار هر اسید چرب بر

حسب میلی گرم اسید چرب در ۱۰۰ گرم از بافت سینه بیان شد.

سنجش TBARS

میزان پراکسیداسیون لیپیدها با سنجش مقدار TBARS اندازه گیری شد. برای این سنجش، نمونه های گوشت سینه از حالت انجماد خارج و به صورت دستی با بافر فسفات (۰/۱ مولار حاوی ۵ میلی مول EDTA و pH=۷) بر روی نیتروژن مایع هموژنیزه گردید. سپس با استفاده از سانتریفوژ، برای مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه مواد جامد موجود در محلول رسوب داده شد تا بخش بالایی محلول برای سنجش TBARS برداشته شود. میزان TBARS نمونه ها بر اساس روش Subbarao et al. (۱۹۹۰) اندازه گیری شد. به طور خلاصه، ۴۰ میکرو لیتر از محلول هموژنیزه بافت سینه به ۴۰ میکرولیتر کلرید سدیم ۰/۹ ٪ و ۴۰ میکرولیتر آب مقطر دیونیزه اضافه شد و برای مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرار داده شد. سپس با استفاده از ۶۰۰ میلی لیتر اسید هیدروکلریک ۰/۸ مولار حاوی اسید تری کلرواستیک ۱۲/۵٪، واکنش متوقف گردید. در مرحله بعد، ۷۸۰ میلی لیتر اسید تیوباربیوتیک ۱٪ به محلول اضافه و برای مدت ۲۰ دقیقه جوشانده شد و سپس تا دمای ۴ درجه سلسیوس سرد گردید. محلول سرد شده طی ۲۰ دقیقه با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. در نهایت، میزان جذب محلول فوق در طول موج ۵۳۲ نانومتر در مقابل بلانک اندازه گیری و برای محاسبه میزان TBARS (بر حسب نانومول در هر میلی گرم پروتئین) مورد استفاده قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

برای آنالیز داده های مربوط به عملکرد، مجموعه پرنده های (میانگین) موجود در هر پن به عنوان واحد آزمایش در نظر گرفته شد. برای سایر متغیرها، هر نمونه (یک پرنده) به عنوان یک واحد آزمایش لحاظ گردید. با در نظر گرفتن "بلوک" به عنوان یک اثر تصادفی، داده-های حاصل با استفاده از PROC MIXED نرم افزار SAS (SAS institute, 2002) آنالیز گردید و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD مقایسه شد. برای گروه بندی میانگین ها با تخصیص حروف مربوطه از SAS pdmix800 macro استفاده گردید (Saxton, 1998). سطح معنی دار بودن آزمون ها برای تمام متغیرها ۰/۰۵ ولی برای میزان کلسترول بافت ها ۰/۱ تعیین شد.

نتایج

میانگین افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک پرنده ها در دوره ی آزمایش (۱ تا ۴۲ روزگی) تحت تاثیر افزودن اسانس مرزه خوزستانی به آب قرار نگرفت (P >۰/۰۵). اسانس مرزه باعث کاهش معنی داری در مصرف آب پرنده ها شد (P <۰/۰۵). با افزایش میزان اسانس مرزه در آب، کاهش بیشتری در مصرف آب مشاهده شد. درصد تلفات پرنده ها تحت تاثیر افزودن اسانس مرزه خوزستانی به آب، قرار نگرفت (P >۰/۰۵). شاخص راندمان اقتصادی به طور معنی داری برای پرنده های دریافت کننده آب حاوی ۴۰۰ میلی گرم در لیتر مرزه بالاتر از گروه شاهد و سایر تیمار ها بود (P <۰/۰۵) (جدول۳).

جدول ۳- تاثیر سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در آب آشامیدنی بر صفات تولیدی و عملکرد اقتصادی مرغ گوشتی در کل دوره پرورش (۱ تا ۴۲ روزگی).

پصفات تولیدی (۱ تا ۴۲ روزگی)	کنترل+	میزان اسانس مرزه خوزستانی (میلی گرم در لیتر) ۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	SEM[1]	P > F
افزایش وزن (گرم در روز)	۵۳/۴۳	۵۴/۸۱	۵۴/۳۹	۵۳/۹۶	۵۴/۹۱	۵۳/۴۹	۰/۲۳	۰/۲۴۵۶
مصرف خوراک (گرم در روز)	۱۰۴/۲۷	۱۰۴/۱۱	۱۰۵/۰۸	۱۰۵/۸۲	۱۰۳/۱۸	۱۰۶/۱۴	۰/۴۶۶	۰/۴۳۵۶
ضریب تبدیل خوراک	۱/۹۰	۱/۹۴	۱/۹۳	۱/۹۶	۱/۸۸	۱/۹۸	۰/۰۱۱	۰/۰۵۸۱
مصرف آب[2]	۲۰۲/۴۹[a]	۱۹۶/۶۸[b]	۱۹۵/۷۵[c]	۱۸۸/۰۳[d]	۱۷۹/۷۶[e]	۱۷۱/۲۴[f]	۱/۸۱۰	۰/۰۰۰۱
نسبت مصرف آب به خوراک	۱/۹۴[a]	۱/۸۹[ab]	۱/۸۶[b]	۱/۷۸[c]	۱/۷۵[c]	۱/۶۱[d]	۰/۰۲۰	۰/۰۰۰۱
تلفات (٪)	۷/۷۰	۶/۴۰	۷/۶۰	۷/۱۱	۷/۶۱	۷/۷۰	۱/۳۴	۰/۴۲۴۶
شاخص عملکرد اقتصادی	۲۶۰[ab]	۲۶۱[ab]	۲۶۵[ab]	۲۴۱[b]	۲۷۶[a]	۲۴۳[b]	۱۲/۱۱	۰/۰۳۲۵

[1] خطای معیار برای میانگین کل،

[2] میلی لیتر در روز برای هر پرنده،

[a-b] میانگین های فاقد حروف مشترک در هر ردیف دارای اختلاف معنی داری می باشند (P<۰/۰۵).

میزان رطوبت، خاکستر و چربی خام عضله سینه تحت تاثیر افزودن اسانس مرزه به آب آشامیدنی پرنده تغییر نکرد (جدول ۴). میزان کلسترول عضله سینه پرنده های تحت تیمار آب حاوی ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس مرزه پایین تر از پرندگان شاهد و سایر تیمار ها بود (P<۰/۱۰). افزودن اسانس مرزه خوزستانی به آب آشامیدنی تاثیر معنی داری بر میزان اسید های چرب ۲: C۱۸، ۴: C۲۰ ، مجموع اسید های چرب اشباع و غیر اشباع و اسید های چرب امگا-۶ در گوشت سینه پرندگان داشت (P <۰/۰۵). نسبت اسید های چرب امگا-۶ به امگا-۳ در گوشت سینه پرنده تحت تاثیر تیمار های آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۵). افزودن مستمر سطوح بیش از ۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس مرزه در آب آشامیدنی پرنده از ۱ تا ۴۲ روزگی تاثیر معنی داری بر کاهش TBARS موجود در عضله ی سینه داشت (P<۰/۰۵) (شکل ۱).

جدول ۴- تاثیر سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در آب آشامیدنی بر میزان رطوبت، چربی، خاکستر و کلسترول (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) در گوشت خام سینه مرغ گوشتی در سن ۴۲ روزگی

		میزان اسانس مرزه خوزستانی (میلی گرم در لیتر)					SEM[1]	P>F
	کنترل+	۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰		
رطوبت؛ ٪	۷۰/۹۵	۷۱/۲۹	۷۰/۹۵	۷۱/۳۸	۷۱/۰۴	۷۱/۱۶	۰/۱۶۰	۰/۸۱۲۹
چربی؛ ٪	۱۱/۲۴	۱۰/۹۰	۸/۵۹	۸/۴۹	۹/۰۶	۱۰/۱۷	۰/۴۰۸	۰/۴۶۱۷
خاکستر؛ ٪	۴/۴۲	۴/۵۵	۴/۴۳	۴/۲۸	۴/۵۰	۴/۵۳	/۰۹۲	۰/۹۳۱۸
کلسترول[2]	۹۳/۱۱ a	۹۲/۱۱ a	۹۱/۸۱ ab	۸۹/۹۸ ab	۸۷/۰۱ ab	۸۳/۹۱ b	۱/۷۶	۰/۰۸۵۶

[1] خطای معیار برای میانگین کل،

[2] بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم از بافت عضله سینه.

[a-b] میانگین های فاقد حروف مشترک در هر ردیف دارای اختلاف معنی داری می باشند (P<۰/۱).

جدول ۵- تاثیر سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در آب آشامیدنی بر میزان اسید های چرب بز حسب میلی گرم در گرم گوشت خام سینه مرغ گوشتی در سن ۴۲ روزگی.

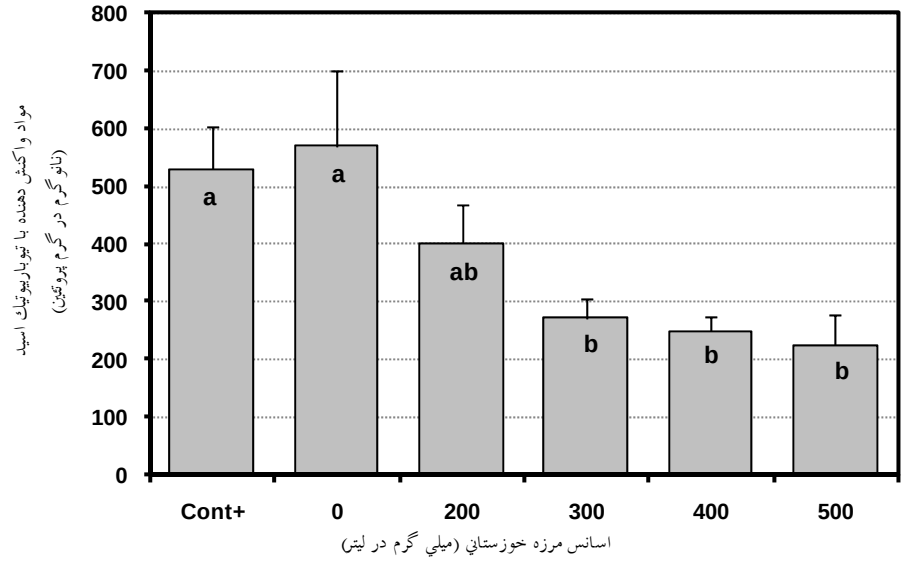
			میزان اسانس مرزه خوزستانی (میلی گرم در لیتر)					
اسید چرب[1]	کنترل+	صفر	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	SEM[2]	P>F
اسید های چرب ۳-ω								
EPA	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۰۱۷	۰/۰۴۷	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰۳	۰/۴۳۹۹
DHA	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰۰	-
C۱۸:۳	۰/۰۶۷	۰/۰۸۳	۰/۰۶۰	۰/۰۵۷	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۰۸۱	۰/۱۱۲۱
اسید های چرب ۶-ω								
C۱۸:۲	۱/۷۳۳a	۱/۵۸۳ab	۱/۴۲۰bc	۱/۲۸۳c	۱/۵۰۰abc	۱/۵۸۳ab	۰/۰۴۱۲	۰/۰۱۹۶
C۲۰:۴	۰/۰۶۷b	۰/۰۸۳b	۰/۰۶۰b	۰/۰۵۰b	۰/۵۶۷a	۰/۰۵۰b	۰/۰۴۴۸	۰/۰۰۰۳
دسته های اصلی اسیدهای چرب								
SFA	۳/۹۶۷a	۳/۸۶۷ab	۳/۰۶۰c	۳/۱۳۳c	۲/۴۳۳d	۳/۶۵۰b	۰/۱۰۱۰	۰/۰۰۰۱
MUFA	۴/۸۱۷a	۴/۷۶۷a	۳/۵۶۰d	۳/۶۰۰cd	۳/۸۰۰d	۴/۳۵۵b	۰/۰۹۴۱	۰/۰۰۰۱
PUFA	۱/۸۶۷ab	۱/۷۵۰abc	۱/۵۴۰bc	۱/۳۵۰c	۲/۱۵۰a	۱/۷۱۷bc	۰/۰۶۸۵	۰/۰۱۰۵
ω-۳	۰/۱۰۰	۰/۱۱۷	۰/۰۶۰	۰/۰۶۳	۰/۱۳۰	۰/۰۸۳	۰/۰۱۳۲	۰/۱۳۲۷
ω-۶	۱/۸۰۰ab	۱/۶۶۷bc	۱/۴۸۰bc	۱/۳۳۳c	۲/۰۶۷a	۱/۶۳۳bc	۰/۰۶۵۲	۰/۰۱۲۹
نسبت ها								
SFA/ UFA	۲/۶۹۵	۲/۵۶۱	۲/۴۰۳	۲/۲۲۲	۲/۷۹۰	۲/۵۵۶	۰/۰۶۰۰	۰/۰۶۹۴
MUFA/ PUFA	۲/۵۹۴	۲/۸۴۱	۲/۴۲۴	۲/۷۲۵	۱/۸۹۹	۲/۵۹۱	۰/۰۹۹۶	۰/۰۷۶۷
ω-۶ / ω-۳	۱۸/۰۰۰	۱۴/۲۴۸	۲۴/۶۶۷	۲۳/۳۷۶	۱۵/۹۰۰	۱۹/۶۷۵	۱/۰۴۷۵	۰/۸۰۵۶

[1] EPA ؛ اسیدایکوزاپنتاانوئیک DHA؛ اسید دوکوزاهپتانوئیک SFA؛ مجموع اسیدهای چرب اشباع، UFA؛ مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع، MUFA؛ مجموع اسید های چرب غیراشباع با یک باند دوگانه PUFA؛ مجموع اسید های چرب غیراشباع با بیش از یک باند دوگانه [2] خطای معیار برای میانگین کل،

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه افزودن مداوم مقادیر ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی گرم اسانس مرزه خوزستانی به هر لیتر از آب آشامیدنی مرغ گوشتی تاثیر معنی داری بر عملکرد رشد و صفات تغذیه ای پرندگان نداشت. اما به طور معنی داری مصرف آب و نسبت مصرف خوراک به مصرف آب

را کاهش داد (P<۰/۰۵). اسانس مرزه حاوی بالغ بر ۹۰ درصد کارواکرول است که دارای مزه ای تند و تلخ است. وجود کارواکرول در آب کاهش تمایل پرنده به مصرف آن را توجیه می کند. اگر چه صفات مربوط به عملکرد گله تحت تاثیر وجود اسانس در آب، بهبود نیافت اما اثر جزیی تیمارها، در شاخص عملکرد اقتصادی (Euribrid, 1994) نمایان شد. به طوری که، آب حاوی ۴۰۰ میلی گرم اسانس مرزه، باعث افزایش معنی دار شاخص عملکرد اقتصادی پرنده شد (P <۰/۰۵).



تصویر ۱- تاثیر سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی و امولسیفایر توئین ($Cont^+$) در آب آشامیدنی بر میزان مواد واکنش دهنده با اسید تیو باربیوتیک (TBARS) در عضله سینه جوجه های گوشتی در سن ۴۲ روزگی.

a-b میانگین های فاقد حروف مشترک روی هر ستون دارای اختلاف معنی داری می باشند (P<۰/۰۵).

این شاخص برآیند تاثیر مثبت ولی اندک تیمار ۴۰۰ میلی لیتر اسانس مرزه را بر کاهش تلفات، افزایش وزن نهایی و بهبود ضریب تبدیل خوراک، از سن ۱ تا ۴۲ روزگی نشان می دهد. میزان رطوبت، خاکستر و چربی سینه پرنده تحت تاثیر مصرف اسانس مرزه قرار نگرفت. بر خلاف رطوبت و خاکستر، میزان چربی عضله سینه مرغ دارای تنوع زیادی است. این میزان در منابع مختلف از ۵ تا ۱۵ درصد گزارش شده است (Dinh et al., 2011). در آزمایش حاضر، میزان چربی نمونه ها در دامنه مذکور قرار داشت. Cherion et al. (۲۰۰۲) گزارش نمودند که به طور کلی میزان چربی گوشت بخش های چرب تر لاشه از جمله ران بیشتر تحت تاثیر عوامل جیره ای قرار می گیرد. خسروی نیا و همکاران (۱۳۹۰) ۲۵ درصد کاهش در چربی حفره شکم مرغ های دریافت کننده آب حاوی مرزه خوزستانی گزارش نمودند. به نظر می رسد که، میزان پایین چربی در سینه، ناشی از عوامل ژنتیکی مرتبط با روند تکامل مرغ است و با تدابیر تغذیه ای به سختی قابل کاهش است.

نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن اسانس مرزه خوزستانی به آب آشامیدنی، باعث افزایش میزان اسید های چرب امگا-۶ در گوشت سینه پرنده ها شد. اگر چه تیمار های آزمایشی تاثیری بر ترکیب اسید های چرب خانواده امگا-۳ و همچنین نسبت امگا-۶ به امگا-۳ نداشت ولی نتایج فوق از نظر کیفیت گوشت پرنده برای تغذیه انسان قابل تامل است. محققین گزارش نموده اند که ترکیب اسید های چرب کل لاشه و همچنین گوشت سینه و ران مرغ عمدتا تابع ترکیب اسید های چرب جیره مرغ است (Salma et al., 2007) و افزودنی های فیتوژنیک تاثیر قابل توجهی بر پروفیل اسید های چرب لاشه و یا اجزای لاشه ندارند (Ponte et al., 2008). در

این آزمایش نیز ترکیب اسید های چرب سینه پرنده ها مشابهت بسیار زیادی با ترکیب اسید های چرب امگا-۳ و امگا-۶ در جیره های غذایی مورد استفاده مرغ ها، به خصوص جیره پایانی (جدول ۲) داشت. با این وجود، افزودن ۴۰۰ میلی لیتر اسانس مرزه به هر لیتر آب آشامیدنی، میزان اسید های چرب ۴: C۲۰ و به تبع آن مجموع اسید های چرب غیر اشباع و اسید های چرب امگا-۶ در گوشت سینه پرندگان را به طور معنی داری افزایش داد (P <۰/۰۵). در منابع موجود در دسترس نتایج مشابه و یا تحلیل چگونگی تاثیر اسانس هاس گیاهی به خصوص کارواکرول (به عنوان ماده موثره اصلی اسانس مرزه خوزستانی)، بر پروفیل اسید های چرب گوشت مرغ یا سایر حیوانات یافت نشد. اسید های چرب امگا-۳ و امگا-۶ در بدن انسان پیش نیاز ساخت ایکوزانوئیدها و ترکیبات فعال متابولیکی دیگری همچون پروستاگلندین ها، لوکوترین ها و ترومبوکسانها هستند که وظایف فیزیولوژیکی متعددی از جمله تنظیم فعالیت دستگاه قلب و عروق و پاسخ ایمنی را بر عهده دارند (Kromhout et al., 1985). ایکوزانوئیدهای حاصل از اسید های چرب ضروری امگا-۶ و امگا-۳ دارای اثرات بیولوژیکی مخالف هم هستند، لذا نسبت این اسیدهای چرب در جیره غذایی انسان از اهمیت زیادی برخوردار است. محققین نسبت مطلوب اسید های چرب امگا-۶ به امگا-۳ در جیره انسان را ۱۰ به ۱ تا ۵ به ۱ توصیه نموده اند (Hargis and Van Elswyk, 1993). در آزمایش حاضر، این نسبت ها در دامنه ای از ۱۴ تا ۲۴ به ۱ بود (جدول ۵). افزودن اسانس مرزه خوزستانی در هر سطحی باعث افزایش نسبت مذکور در مقایسه با آب فاقد افزودنی شد. علاوه بر این، نسبت کل اسید های چرب اشباع به غیر اشباع و همچنین اسید های چرب اشباع با یک باند دوگانه به چند باند دوگانه در گوشت سینه مرغ ها بالاتر از نسبت ۱ به ۱ توصیه شده توسط متخصصین برای تغذیه سالم انسان (Hargis and Van Elswyk, 1993) بود. با توجه به مصرف سرانه ۲۳ تا ۲۵ کیلوگرم گوشت مرغ و روند رو به تزاید مصرف آن در کشور (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۸)، توجه جدی به اتخاذ تدابیر تغذیه ای برای سالم سازی گوشت مرغ در ایران ضرورتی اجتناب ناپذیر است. عدم تعادل در نسبت اسید های چرب و خانواده های مختلف آنها عامل مهمی برای بروز و تشدید بسیاری از بیماری ها و عوارض رایج از جمله نارسایی های قلب، روماتیسم و دیابت در انسان است (Farrel, 1995).

تاثیر اسانس، عصاره، روغن و پودر بخش های مختلف گیاهان دارویی بر کاهش کلسترول گوشت مرغ در آزمایش های متعدد مورد تایید قرار گرفته است. یافته های این آزمایش مبنی بر تاثیر اسانس مرزه خوزستانی بر کاهش میزان کلسترول گوشت سینه مرغ در تایید نتایج Brenes & Roura (2010) است. این محققین نشان دادند که اسانس مرزنجوش باعث کاهش معنی دار کلسترول گوشت مرغ شد. اسانس مرزنجوش نیز هم چون اسانس مرزه حاوی کارواکرول است. نشان داده شده است که استفاده از اسانس آویشن (Case et al., 1995, Lee et al., 2004a,b), پودر زردچوبه (Honda et al., 2006, Sugiharto et al., 2011) و عصاره پیاز و سیر (Sklan et al. 1992, Konjufca et al. 1997) در جیره مرغ گوشتی باعث کاهش کلسترول در گوشت می شود. بلوکه کردن فعالیت آنزیم های کلیدی در مسیرهای سنتز کلسترول و لیپیدها در کبد، دلیل اصلی این خاصیت مواد فیتوژنیک ذکر شده است (Qureshi et al. 1983, Elson & Qureshi, 1995, Crowell, 1999). عدم تاثیر معنی دار تیمارهای آزمایشی کمتر از ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسانس مرزه بر میزان کلسترول گوشت سینه، احتمالا ناشی از غلظت کمتر کلسترول در عضله طبیعی سینه مرغ است. محققین نشان داده اند که غلظت کلسترول در یک بافت تابع میزان لیپید آن است (Konjufca et al., 1997, Salma et al., 2007). (جدول ۴).

در این آزمایش میزان پراکسیداسیون لیپیدها در نمونه های گوشت سینه با سنجش مقدار TBARS بررسی شد. TBARS بیانگر میزان مواد واکنش دهنده با اسید تیوباربیوتیک از جمله مالون آلدهید است. این مواد ناشی از پراکسیداسیون لیپیدهای موجود در گوشت می باشند. افزایش مقدار این ماده در گوشت موجب تغییر نامطلوب بو و مزه گوشت می شود (Shu et al., 1995). افزودن اسانس مرزه خوزستانی به آب آشامیدنی، در غلظت بالاتر از ۲۰۰ میلی گرم در لیتر

موجب کاهش معنی دار میزان TBARS در گوشت سینه پرنده ها در مقایسه با گروه شاهد منفی (آب فاقد افزودنی) و شاهد مثبت شد. تاثیر اسانس مرزه در کاهش TBARS گوشت سینه را می توان به خاصیت آنتی اکسیدانی کارواکرول موجود در آن نسبت داد. محققین متعدد وجود چنین خاصیتی را برای کارواکرول(Cuppett & Hall, 1998) و اسانس های حاوی آن، از جمله مرزنجوش (et al. 2004 Botsoglou) و مرزه (Radonic & Milos, 2003) و مرزه خوزستانی (Abdollahi et al., 2003) تایید نموده اند.

در مجموع یافته های آزمایش حاضر نشان داد که افزودن اسانس مرزه خوزستانی به آب آشامیدنی پرنده ضمن تاثیر مثبت بر عملکرد اقتصادی، باعث افزایش کیفیت گوشت تولیدی از طریق کاهش کلسترول و افزایش پتانسیل آنتی اکسیداتیو گوشت جهت تعدیل پراکسیداسیون چربی ها می شود. اگر چه شواهدی مبنی بر تاثیر اسانس مرزه خوزستانی بر ایجاد تغییر در ترکیب اسید های چرب لاشه پرنده در جهت افزایش اسید های چرب خانواده امگا-۶ دست آمد، اما اثبات تاثیر اسانس مرزه خوزستانی بر پروفیل اسید های چرب لاشه مرغ، نیازمند تحقیقات بیشتر است.

سپاسگزاری

این آزمایش با استفاده از اعتبار مالی اختصاص یافته از طرف مرکز تحقیقات داروهای گیاهی رازی، وابسته به دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی لرستان (بر اساس قرار پژوهشی شماره ۲۸۳۷۴۲/۱۰۰) و همچنین شرکت گیاهان دارویی خرمان، لرستان، خرم آباد، اجرا شد. از مدیریت هر دو مرکز برای تامین اعتبار مالی و تسهیل روند اجرای آزمایش تشکر می شود.

REFERENCES

1. Abdollahi, M., Salehnia, A., Mortazavi, S.H., Ebrahimi, M., Shafiee, A., & Fouladian, F. (2003). Antioxidant, antidiabetic, antihyperlipidemic, reproduction stimulatory properties and safety of essential oil of *Satureja khuzestanica* in rat in vivo: a oxicopharmacological study. *Medical Science Monitoring*, 9, 331–335.
2. AOAC. (1999). Official Methods of Analysis. 16th rev. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
3. Ayerza, R., Coates, W. & Lauria, M. (2002). Chia seed (*Salvia hispanica* L.) as an ω-3 fatty acid source for broilers: Influence on fatty acid composition, cholesterol and fat content of white and dark meat, on growth performance and on meat flavor. *Poultry Science*, 81, 826–837.
4. Botsoglou, N. A., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Giannenas, I. & Spais, A.B., (2004). Performance of rabbits and oxidative stability of muscle tissues as affected by dietary supplementation with oregano essential oil. *Archive of Animimal Nutrition*, 58 (3):209-18.
5. Brenes, A. & Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158, 1-14.
6. Case, G. L., He, L., Mo, H. & Elson, C. E. (1995). Induction of geranyle pyrophosphatase activity by cholesterol-suppressive isoprenoids. *Lipids*, 30, 357-359.
7. Cherian, G., Selvaraj,R. K., Goeger, M. P. & Stitt, P. A. (2002). Muscle fatty acid composition and thiobarbituric acid-reactive substances of broilers fed different cultivars of sorghum. *Poultry Science*, 81, 1415-1420.
8. Corzo, A., Schilling, M.W., Loar, R. E., Jackson, V., Kin, S. & Radhakrishnan, V. (2009). The effects of feeding distillers dried grains with soluble on broiler meat quality. *Poultry Science*, 88, 432-439.
9. Crowell, P.L. (1999). Prevention and therapy of cancer by dietary monoterpenes. *Journal of Nutrition*, 129, 775S-778S.
10. Cuppett, S. L., and C. A. Hall. 1998. Antioxidant activity of Labiatae. *Advances in Food and Nutrition Research*, 42, 245–271.
11. Dinh, T. T. N., Thompson, L. D., Galyean, M. L., Brooks,G. C., Patterson, K. Y. & Boylan, L.M. (2011). Cholestrol content and methods for cholestrol determination in meat and poultry. *Comprehensive Reviews in Feed Science and Food Saftey*. 10, 269-289.
12. Elson, C. E. & Qureshi, A.A. (1995). Coupling the cholesterol- and tumor-suppressive actions of palm oil to the impact of its minor constituents on 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase activity. *Essential fatty acids*, 52, 205-208.
13. Euribrid, B.V. (1994). Technical information for Hybro broilers, pp. 22 (Boxmeer, The Netherlands, Euribrid Poultry Breeding Farm).

14. Evans, M., Roberts, A. & Rees, A. (2002). The future direction of cholesterol Lowering therapy. *Current Opinions in Lipodology*, 13, 663 –669.
15. Farrell, D. J. (1995). The hearty egg is good for you. *World Poultry Misset*, 11, 27–29.
16. Farhoomand, P. & Checaniazer, S. (2009). Effects of graded levels of dietary fish oil on the yield and fatty acid composition of breast meat in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 18, 508-503.
17. Folch, J., Lees, M. & Sloane-Stanley, G.C. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497- 507.
18. Hadian, J., Mirjalili, M. H., Kanani, M. R., Salehnia, A. & Ganjipoor, P. (2011). Phytochemical and morphological characterization of *Satureja khuzistanica* Jamzad populations from Iran. *Chemistery and Biodiversity*, 8, 902- 915.
19. Hargis, P. S., & Van Elswyk, M. E. (1993). Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. *World's Poultry Science Journal*, 49, 251–264.
20. Honda, S. F., Aoki, F., Tanaka, H., Kishida, H., Nishiyama, T., Okada, S., Matsumoto, I., Abe, K. & Mae, T. (2006). Effects of ingested turmeric oleoresin on glucose and lipid metabolisms in obese diabetic mice: A DNA microarray study. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 54, 9055-9062.
21. Grashorn, M.A. (2007). Functionality of Poultry Meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16, 99–106.
22. Konjufca, V. H., Pesti, G. M. & Bakalli, R. I. (1997). Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. *Poultry Science*, 76, 1264-1271.
23. Kromhout, D., Bosschieter, E. B., & Coulander, C. D. (1985). The inverse relation between fish consumption and 20-year mortality from coronary heart disease. *North England Journal of Medicine*, 312, 1205–1209.
24. Lee, K. W., Everts, H. & Beynen, A. C. (2004b). Essential oils in broiler nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 3, 738-752.
25. Lee, K. W., Everts, H., Kappert,H. J., Frehner, M., Wouterse, H. & Beynen, A. C. (2004a). Cinnamanaldehyde, but not thymol, counteracts the carboxymethyl cellulose-induced growth depression in female broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 3, 608-612.
26. López-Bote, C. J. (2000) Dietary treatment and quality characteristics in mediterranean meat products. Pages 345–366 in Antioxidants in Muscle Foods. E. A. Decker, C. Faustman, and C. J. López-Bote, eds. Wiley & Sons, Inc., New York, NY.
27. Lo´pez-Ferrer, S., Baucells, M. D., Barroeta, A. C. & Grashorn, M.A. (1999b). n-3 Enrichment of chicken meat using fish oil:alternative substitution with rapeseed and linseed oils. *Poultry Science*. 78, 356–365.
28. Metcalf, L., Schmitz, A., Pelka, J. (1996). Rapid preparation of metyl esters from lipid for gas chromatography analysis. Biological Chemistry, 38, 514-515.
29. Pesti, G. M. & Bakalli R.I. (1996). Studies on the feeding of cupric sulfate pentahydrate and cupric citrate to broiler chickens. *Poultry Science*. 75, 1086-1091.
30. Ponte, P. I. P., Alves, S. P., Bessa, R. J. B., Ferreira, L. M. A. & Gama, L. T. (2008). Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. *Poultry Science*, 87, 80-88.
31. Preze-Matute, P., Preze-Echarri, N., Martinez, J. A., Marti, A. & Moreno-Aliaga, M.J. (2007). Eicosopentaenoic acid actions on adiposity and insulin resistance in control and high-fat-fed rats: Role of apoptosis, adiponectin and tumor necrosis factor-alpha. *British Journal of Nutrition*, 97, 389- 398.
32. Qureshi, A. A., Din, Z. Z., Abuirmeileh, N., Burger, W. C., Ahmed, Y. & Elson, C. E. (1983). Suppression of avian hepatic lipid metabolisem by solvent extracts of garlic: impact on serum lipids. *Journal of Nutrition*, 113, 1746-1755.
33. Radonic, A. & Milos, M. (2003). Chemical composition and in vitro evaluation of antioxidant effect of free volatile compounds from *Satureja montana* L. *Free Radical Research*, 37, 673–9.
34. Rymer, C., Hartnell, G. F. & Givens D. I. (2011). The effect of feeding modified soybean oil enriched with C18 : 4*n*-3 to broilers on the deposition of *n*-3 fatty acids in chicken meat. *British Journal of Nutrition*, 105, 866-878.
35. Rymer, C., Gibbs, R. A. & Givens, D. I. (2010). Comparison of algal and fish sources on the oxidative stability of poultry meat and its enrichment with omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Science*, 89, 150-159.
36. Salma, U., Miah, A. G., Maki, T., Nishimura, M. & Tsuji, H. (2007). Effect of dietary *Rhodobacter capsulatus* on cholesterol concentration and fatty acid composition in broiler meat. *Poultry Science*, 86, 1920-1926.
37. SAS Institute, (2002). SAS/STAT® Guide for personal computers. Version 9.1 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC.

38. Saxton, A. M. (1998). A macro for converting mean separation output to letter grouping in Proc Mixed. Pages 1243-a264 in Proc. 23rd SAS User Group Intl. SAS Institute, Cary, NC.
39. Schilling, M. W., Battula, V. Loar II, R. E. Jackson, V. Kin, S. & Corzo, A. (2010). Dietary inclusion level effects of distillers dried grains with solubles on broiler meat quality. *Poultry Science*, 89 (4), 752-760.
40. Shu, M. L., Gray, G. L., Booren, A. M., Cracket, R. L. & Gill, J. L. (1995). Assessment of off-flavor development in restructured chicken nuggets using hexanal and TBARS measurements and sensory evaluation. *Journal of Science Food and Agriculture*, 67, 447–452.
41. Sklan, D., Berner, Y. N. & Rabinowitch, H. D. (1992). The effect of dietary onion and garlic on hepatic lipid concentration and activity of antioxidative enzymes in chicks. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 3, 322-325.
42. Subbarao, K.V., Richardson, J.S. & Ang, L.C. (1990). Autopsy samples of Alzheimer's cortex show increased peroxidation in vitro. *Journal of Neurochemistry*, 55:342–345.
43. Sugiharto, I., Widiastuti, E. & Prabowo, N. S. (2011). Effects of turmeric extract on blood parameters, feed efficiency and abdominal fat content in broilers. *Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 36, 21-26.
44. Yang, X., Zhang, B., Guo, Y., Jiao, P. & Long, F. (2010). Effects of dietary lipids and *Clostridium butyricum* on fat deposition and meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 89, 251-260.