

اثرات سطوح سولفات روی و سلیوم در جیره‌های غذایی حاوی روغن اکسیده بر عملکرد رشد، کیفیت گوشت و سیستم دفاع پاداکسندگی جوجه‌های گوشتی

- مسعود صفرزائی
گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران.
- حسن صالح (نویسنده مسئول)
گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران.
- محمد ظاهر میر کزهی
گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران.
- امید جنگجو
گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران.

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۹

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۷۰۲۲۸۱۹

Email: hsaleh.um@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2020.342362.2044

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات سطوح روی و سلیوم معدنی در جیره‌های غذایی حاوی روغن اکسیده بر عملکرد، میزان فعالیت آنزیم‌های پاداکسندگی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با استفاده از ۴۸۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸، در قالب آزمایش فاکتوریل ۲*۳*۲ شامل دو نوع روغن (سالم و ۲ درصد روغن اکسیده گیاهی آفتابگردان)، سه سطح ۰، ۴۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم سولفات روی و دو سطح صفر و ۰/۳ میلی‌گرم/کیلوگرم سلیوم در جیره با ۱۲ تیمار و ۴ تکرار با ۱۰ قطعه جوجه، انجام شد. میزان مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل جوجه‌ها در کل دوره پرورش اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی میزان پایداری گوشت در سن ۴۲ روزگی، میزان مالون دی آلدئید (MDA) از نمونه‌های گوشت ران ذخیره شده بعد از گذشت یک ماه از کشتار مورد بررسی قرار گرفتند. میزان فعالیت سرمی آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) با خون‌گیری از طریق ورید بال جوجه‌ها قبل از کشتار انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل جوجه‌ها، تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. اما میانگین افزایش وزن روزانه، تحت تاثیر میزان مصرف روی، اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P < 0/05$). سطح ۱۰۰ میلی‌گرم، روی در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری بر میزان فعالیت آنزیم SOD نشان داد ($P < 0/05$). کمترین میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با روغن اکسیده فاقد روی و ۰/۳ میلی‌گرم/کیلوگرم سلیوم بود. بیشترین و کمترین میزان MDA عضله ران، به ترتیب مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با روغن اکسیده فاقد روی و سلیوم و جیره‌های روغن سالم حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم روی و ۰/۳ میلی‌گرم/کیلوگرم سلیوم، بود. نتایج این مطالعه نشان داد که اثرات هم‌کوشی بین روی و سلیوم بر روی آنزیم‌های اکسیداسیونی و MDA مشاهده نشد. افزودن ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم سولفات روی و ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم سلیوم جهت کاهش اثرات پاداکسندگی در جیره‌های طیور، پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنزیم‌های پاداکسندگی، پایداری گوشت، عضله ران، روی، سلیوم.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 131 pp: 17-32

The Effects of supplementation of zinc sulfate and selenium in diets containing oxidized oil on growth performance, meat quality, and oxidative indices of broilers chickens.By: Safarzai, Masoud¹, Saleh, Hassan*¹, Mirakzahi, Mohamadtaher¹, Jangjoo, Omid¹

Department of Animal Science, Higher Educational Complex of Saravan. P.O. Box: 99516-34145, Saravan, Sistan and Baluchestan, Iran

Received: March 2020**Accepted: August 2020**

This experiment was conducted to evaluate the effects of supplementation of zinc and inorganic selenium in diets containing oxidized oil on performance, antioxidant enzymes activity, and meat quality of broiler chickens. A total of 480 day-old Ross 308 broiler chickens were randomly attributed into 12 treatments with four replicates each with 10 chickens in 2×3×2 factorial arrangement, includes: Type of oil (fresh and 2% sunflower oxidized), zinc sulfate (0, 40 and, 100 mg/kg of diet), and selenium (0 and 0.3 mg/kg of diet). Feed intake (FI), body weight gains (BWG) and, feed conversion ratio (FCR) was measured throughout the entire period of experiment. At the age of 42, one bird per each replicate was randomly selected, bled and then killed. The thigh was dissected and muscles were removed to assess the malondialdehyde (MDA) content. The results showed that the birds' average daily FI and FCR were not significantly influenced by dietary treatments. Inversely, the average daily BWG showed a significant difference among treatments over the experimental period ($P < 0.05$). The birds received dietary Zinc at the level of 100 mg showed a higher activity of SOD enzyme ($P < 0.05$). The lowest amounts of GPX was observed in birds fed diets containing oxidized oils, no dietary zinc and selenium at the level of 3.0 mg/kg. The highest and lowest levels of thigh meat MDA levels were noted in birds received diets containing oxidized oil with no dietary zinc and those had given fresh oil diets with supplementary zinc at 100 mg kg zinc and supplementary Se at 0.3 mg/kg, respectively. The results of this study revealed no synergistic effects between zinc and selenium on oxidative enzymes and MDA levels. It is recommended to supplement 100 mg / kg of zinc and 0.3 mg / kg of selenium to reduce the peroxidation effects of dietary oxidized oil.

Key words: oxidative enzymes, meat stability, thigh muscle, zinc, selenium.**مقدمه**

تنش های مختلف در دوران پرورش طیور گوشتی، تخمگذار و مولد می توانند میزان تولید را در این صنعت تحت تاثیر قرار دهد. شواهد و مدارک نشان می دهد که میزان رشد در سطح سلولی، در میان تولیدات طیور به مقدار زیادی به تنش اکسیداتیو مرتبط است. تنش اکسیداتیو شرایطی است که در آن تجمع مولکول های رادیکال آزاد مضر، در نتیجه اختلال در تعادل بین اکسیدان و پاد اکسنده به وجود می آید (Shatskikh و همکاران، ۲۰۱۵). چربی ها از دسته مهم مولد غذایی هستند که در شرایط انبارداری

تحت تاثیر اکسیژن، دمای بالا و یا کاتالیزورهای فلزی مستعد به اکسایش می باشند. اکسیداسیون چربی منجر به کاهش عمر مفید محصولات گوشتی همراه با بو و طعم نامطبوع می شود. علاوه بر این، رادیکال های آزاد تشکیل شده در طول اکسیداسیون ممکن است یک خطر بالقوه برای سلامت مصرف کنندگان را به همراه داشته باشند (Jakobson, ۱۹۹۹). استفاده از روغن اکسیده در جیره غذایی می تواند به کاهش رشد در طیور، کاهش گلبول های قرمز، کاهش وزن بدن و افزایش تولید رادیکال های آزاد منجر -

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل $2 \times 2 \times 3$ در قالب طرح کاملاً تصادفی به مدت ۴۲ روز با استفاده از ۴۸۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی سویه راس ۳۰۸ انجام شد. آزمایش روی بستر و جوجه‌ها در ۱۲ گروه آزمایشی که هر گروه دارای ۴ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه بودند، پن بندی شدند. جیره‌ها آزمایشی با دو سطح روغن (روغن سالم و روغن اکسیده گیاهی آفتاب‌گردان)، دو سطح عنصر سلیت سدیم (۰/۳ و ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) و سه سطح عنصر سولفات روی (۰، ۴۰، و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) و بر اساس احتیاجات جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ در سه مرحله آغازین (۱۰-۱ روز)، رشد (۲۴-۱۱) و پایانی (۴۲-۲۵) با نرم افزار جیره‌نویسی WUFFDA تنظیم شدند (جدول ۱). سولفات روی ($ZnSO_4$) مورد استفاده دارای خلوص ۳۴٪ و تولید شده شرکت گیوان شیمی بود. همچنین سلیت سدیم دارای خلوص ۹۹ درصد و تولید شده توسط شرکت سیگما آلدریج (Sigma-Aldrich) بود. جیره‌ها در هر یک از مراحل پرورش، از نظر انرژی و پروتئین یکسان بود. نحوه تهیه روغن اکسیده بر اساس روش Tan و همکاران (۲۰۱۷) و به این نحو انجام گرفت که روغن تازه در دمای زیر صفر نگهداری و روغن لازم برای جیره‌های حاوی روغن اکسیده به مدت ۱۸ ساعت در معرض دمای حدود ۲۰۰ درجه قرار گرفت. روغن‌های تازه مورد استفاده در جیره دارای عدد پراکسید ۳ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم چربی و روغن اکسیده حاوی ۷۵ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم چربی بودند. در تنظیم جیره‌ها در تمامی مراحل، روغن اکسیده فقط دو درصد از میزان جیره را تأمین و سایر مقادیر مورد نیاز از روغن سالم استفاده می‌گردید. میزان انرژی قابل متابولیسم روغن تازه و روغن اکسیده به ترتیب ۸۵۰۰ و ۶۵۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم جیره لحاظ گردید. مقدار خوراک مصرفی و وزن پرندگان به صورت هفتگی اندازه‌گیری و ضریب تبدیل با در نظر گرفتن تلفات روزانه محاسبه شد.

در ۴۲ روزگی قبل از کشتار یک جوجه از هر پن انتخاب شد و

شود (Etches و همکاران، ۲۰۰۸). در مورد دفاع پاد اکسندگی سلولی چندین حالت وجود دارد: الف) کاهش غلظت اکسیژن موضعی ب) کاهش فعالیت آنزیم‌های پراکسیدان و بهبود عملکرد زنجیر الکترون در میتوکندری و کاهش تراوش الکترون که منجر به تولید سوپراکسید می‌شود، ج) جلوگیری از شروع زنجیره با مهار رادیکال‌های اولیه به دلیل تحریک عوامل مختلف رونویسی با سنتز آنزیم‌های پاد اکسندگی شامل سوپراکسید دسموتاز، گلوکاتایون پراکسیداز، کاتالاز، گلوکاتایون ردوکتاز، گلوکاتایون پرکسیداز و غیره (Surai، ۲۰۱۵). روی یک عنصر کم‌مصرف است که برای تداوم تولید و همچنین تنظیم سیستم ایمنی و دفاع پاد اکسندگی در جوجه‌های گوشتی ضروری است (Sultan و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعات اخیر نشان داده شده است که تنش اکسیداتیو که در نتیجه تنش‌های مختلف محیطی و یا همراه با خوراک در جوجه‌های گوشتی ایجاد شده است، احتمالاً ناشی از کاهش فعالیت پاد اکسندگی و همچنین کاهش غلظت ویتامین‌ها و املاح معدنی دخیل در فعالیت پاد اکسندگی در خون می‌باشد (Arain و همکاران، ۲۰۱۸). سلیوم یک ریز مغذی نافلز ضروری است که مسیرهای اصلی فیزیولوژیکی از جمله سیستم‌های پاد اکسندگی و سیستم ایمنی در انسان و حیوانات را تنظیم می‌کند. کمبود سلیوم، حساسیت به بیماری‌های عفونی را افزایش داده و موجب تنش بیوشیمیایی در پاسخ به کلونی‌سازی پاتوژن‌ها می‌شود (Smith و همکاران، ۲۰۱۱). کمبود سلیوم در موش‌ها، موجب افزایش حساسیت به عوامل بیماری‌زا و همزمان کاهش فعالیت آنزیم‌های پاد اکسندگی و ضعف در پاسخ ایمنی ذاتی شد (Wang و همکاران، ۲۰۰۹). اثرات همپوشانی در استفاده همزمان از روی و سلیوم در افزایش ماندگاری گوشت طیور در جیره‌های مختلف مشاهده نشده است (Bou و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین هدف از این تحقیق، بررسی اثرات هم‌پوشانی سطوح مختلف عناصر معدنی روی و سلیوم در جیره‌های حاوی روغن سالم و اکسیده گیاهی آفتاب‌گردان بر سامانه دفاع پاد اکسندگی، پایداری گوشت و عملکرد جوجه‌های گوشتی خواهد بود.

خون گیری به مقدار ۵ سی سی خون از طریق ورید بال انجام و بعد از تهیه سرم جهت اندازه گیری میزان فعالیت سرمی آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز با استفاده از کیت Glutathione Peroxidase Activity (GPX) Assay kit از شرکت ZellBio GmbH (Germany) مورد استفاده قرار گرفت (Rotruck و همکاران، ۱۹۷۳). همچنین از همین نمونه برای سنجش فعالیت سرمی سوپراکسید دیسموتاز بر اساس روش رنگ سنجی با استفاده از پلیت های میکروتیتر ۹۶ چاهکی صورت گرفت. (Bolann and Ulvik, ۱۹۹۱). در سن ۴۲ روزگی، از هر پن یک جوجه کشتار گردید و عضله ران چپ جوجه ها جدا شد. سپس استخوان ها از گوشت جداسازی و با استفاده از چرخ گوشت، همگن و در فریزر در دمای منفی ۲۰ درجه نگهداری و برای آنالیز میزان اکسیداسیون مورد استفاده قرار گرفت. در این روش مالون دی آلد هاند (MDA) به عنوان محصول ثانویه

اکسیداسیون، توسط شاخص اسید تیوباربتوریک TBARS اندازه گیری شد (Habibian, ۲۰۱۶).

مدل آماری

در این مرحله، داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار (SAS, ۲۰۰۹) در قالب طرح کاملاً تصادفی و با آزمایش فاکتوریل، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین، از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد. مدل ریاضی این طرح در حالت کلی به صورت زیر است:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + e_{ijk}$$

در این رابطه، Y_{ijk} مقدار هر مشاهده، μ میانگین جامعه، A_i اثر نوع روغن، B_j اثر روی، C_k اثر سلنیوم، AB_{ij} اثر متقابل نوع روغن و روی، AC_{ik} اثر متقابل نوع روغن و سلنیوم، BC_{jk} اثر متقابل روی و سلنیوم، ABC_{ijk} اثر متقابل نوع روغن، روی و سلنیوم و e_{ijk} خطای آزمایش می باشد.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی ۱ تا ۴۲ روزگی (%).

اقلام	جیره آغازین (۱-۱۰ روزگی)	جیره میانی (۱۱-۲۳ روزگی)	جیره پایانی (۲۴-۴۲ روزگی)
دانه ذرت	۵۶/۳۰	۵۸/۹۰	۶۳/۵۰
کنجاله سویا (۴۴ درصد)	۳۵/۲۳	۳۲/۹۱	۲۸/۹۴
گلوتن ذرت	۱/۱۸	۰/۳۰	۰/۰۰
روغن گیاهی آفتابگردان	۰/۸۰	۲/۰۰	۳/۲۰
روغن اکسیده آفتابگردان	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
پودر صدف	۱/۴۰	۱/۲۰	۱/۰۰
دی کلسیم فسفات	۱/۷۸	۱/۶۰	۱/۶۰
نمک	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۵
سولفات روی ^۱	-	-	-
سلنیوم ^۱	-	-	-
دی-ال-متیونین	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۰۱
ال لایزین	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۰
دی-ال-ترئونین	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۰۰
مکمل ویتامینی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی ^۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵

انرژی و مواد مغذی محاسبه شده

انرژی قابل متابولیسم (ME Kcal kg ⁻¹)	۳/۱۰	۳/۲۱
پروتئین خام %	۲۳/۰۲	۱۹/۵۱
فیبر خام %	۲/۶۳	۲/۵۰
کلسیم %	۱/۰۲	۰/۸۱
فسفر قابل دسترس %	۰/۱۵	۰/۲۳
سدیم %	۰/۱۵	۰/۱۲
پتاسیم %	۰/۸۹	۰/۷۷
کلر %	۰/۲۵	۰/۱۹
لایزین % (کل)	۱/۲۸	۱/۰۲
متیونین + سبستین % (کل)	۰/۹۷	۰/۶۴

^۱ روی و سلنیوم سولفات از شرکت آزمایشگاهی واکرمن مشهد تهیه گردید و به ترتیب به مقدار ۴۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم جیره و ۰ و ۰/۳ میلی‌گرم/کیلوگرم جیره در گروه‌های آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت.

^۲ در هر کیلوگرم جیره مکمل ویتامینی مقادیر: ۷۰۴۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۱/۷۶ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۱/۲ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۳/۲ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۶/۴ میلی‌گرم ویتامین B₃ (کلسیم پنتوتات)، ۲۸ میلی‌گرم ویتامین B₅ (نیاسین)، ۱/۹۷ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۰/۳۸ میلی‌گرم ویتامین B₉ (فولیک اسید)، ۰/۰۰۸ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۰/۱۲ میلی‌گرم ویتامین H₂ (بیوتین) و ۳۲۰ میلی‌گرم کولین کلراید را در هر کیلوگرم جیره تأمین نمود.

^۳ مکمل معدنی اضافه شده به جیره مقادیر: ۶۰ میلی‌گرم منگنز، ۶۰ میلی‌گرم آهن، ۴/۸ میلی‌گرم مس و ۶۹ میلی‌گرم ید را تأمین نمود.

نتایج

روزانه در کل دوره در مقایسه با شاهد شد و همچنین اختلاف بین سطوح مختلف عنصر روی بدون در نظر گرفتن سلنیوم و روغن معنی دار بود ($P < 0/05$). به نحوی که بیشترین افزایش وزن مربوط به سطح ۱۰۰ میلی گرم/کیلوگرم روی و کمترین افزایش مربوط به سطح صفر میلی گرم/کیلوگرم روی بود. در بررسی اثرات اصلی، افزودن سلنیوم به جیره جوجه‌های گوشتی اختلاف معنی داری را در دوره آغازین و پایان دوره نشان داده شد ($P < 0/05$) و میزان افزایش وزن در این دوره‌ها، در سطح ۰/۳ میلی گرم/کیلوگرم سلنیوم بیشتر از سطح صفر میلی گرم/کیلوگرم سلنیوم بود. در کل دوره پرورش هیچ اثر متقابل معنی داری بین فاکتورهای مختلف روی، سلنیوم و روغن مشاهده نشد. میانگین مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف اختلاف معنی داری را از لحاظ آماری بر مصرف خوراک روزانه نشان نداد ($P > 0/05$).

اثرات گروه‌های آزمایشی مختلف بر میانگین افزایش وزن روزانه جوجه‌ها (گرم در روز)، مصرف خوراک روزانه (گرم در روز) و ضریب تبدیل در دوره‌های مختلف پرورش و کل دوره در جدول ۲-۴ نشان داده شده است. میانگین افزایش وزن روزانه جوجه‌ها تحت جیره‌های آزمایشی مختلف قرار گرفت. بیشترین میزان افزایش وزن در جوجه‌های تغذیه شده با روغن سالم و حاوی ۱۰۰ میلی گرم/کیلوگرم روی و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم سلنیوم بود. همچنین کمترین میانگین افزایش وزن روزانه در مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با روغن اکسید ۲ درصد فاقد مکمل روی و سلنیوم مشاهده شد ($P < 0/05$). روغن اکسیده در دوره آغازین سبب کاهش میزان افزایش وزن جوجه‌های آزمایشی در مقایسه با روغن سالم گردید. در سایر دوره‌های تفاوت مشاهده شده از نظر آماری معنی دار نبود. در بررسی اثر اصلی عنصر روی، افزایش وزن در دوره‌های مختلف پرورش، اختلاف معنی دار بود و افزودن روی در سطح ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بهبود افزایش میانگین وزن

جدول ۲- میانگین افزایش روزانه و وزن نهایی جوجه‌های تغذیه شده با گروه‌های مختلف آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش

وزن کل دوره (گرم)	افزایش وزن (گرم/روز/جوجه)			روغن اکسیده	روی	سلنیوم
	دوره پایانی (۲۵-۴۲) روزگی	دوره رشد (۲۴-۱۱) روزگی	دوره آغازین (۱۰-۱) روزگی			
۱۹۵۱/۵۲	۶۲/۴۲	۴۵/۸۶	۱۲/۳۵	صفر	صفر	صفر
۱۹۵۴/۶۰	۶۲/۴۸	۴۵/۸۷	۱۲/۵۳	صفر	صفر	۰/۳
۱۹۵۵/۶۰	۶۲/۵۰	۴۵/۷۹	۱۲/۶۵	صفر	۴۰	صفر
۱۹۵۸/۲۶	۶۲/۵۴	۴۵/۹۵	۱۲/۶۷	صفر	۴۰	۰/۳
۱۹۵۹/۶۰	۶۲/۵۸	۴۶/۲۲	۱۲/۳۹	صفر	۱۰۰	صفر
۱۹۵۹/۳۸	۶۲/۸۰	۴۶/۴۷	۱۲/۹۷	صفر	۱۰۰	۰/۳
۱۹۵۲/۹۱	۶۲/۲۱	۴۵/۲۳	۱۲/۲۷	٪۲	صفر	صفر
۱۹۵۹/۰۶	۶۲/۳۲	۴۵/۵۷	۱۲/۳۰	٪۲	صفر	۰/۳
۱۹۵۷/۰۷	۶۲/۵۳	۴۵/۹۰	۱۲/۶۴	٪۲	۴۰	صفر
۱۹۶۰/۷۰	۶۲/۵۸	۴۶/۰۷	۱۲/۶۷	٪۲	۴۰	۰/۳
۱۹۶۰/۸۰	۶۲/۵۵	۴۶/۲۸	۱۲/۲۳	٪۲	۱۰۰	صفر
۱۹۶۶/۵۴	۶۲/۶۸	۴۶/۱۸	۱۲/۹۴	٪۲	۱۰۰	۰/۳
اثرات اصلی						
۱۹۵۶/۴۰	۶۲/۵۵	۴۶/۰۲	۱۲/۵۹ ^a	صفر	روغن اکسیده	
۱۹۵۹/۳۵	۶۲/۴۸	۴۵/۸۷	۱۲/۵۱ ^b	٪۲		
۱۹۵۴/۲۷ ^b	۶۲/۳۶ ^b	۴۵/۶۳ ^b	۱۲/۳۶ ^b	صفر	روی	
۱۹۵۷/۷۷ ^{ab}	۶۲/۵۳ ^{ab}	۴۵/۹۳ ^b	۱۲/۶۶ ^a	۴۰		
۱۹۶۲/۵۸ ^a	۶۲/۶۵ ^a	۴۶/۲۹ ^a	۱۲/۶۳ ^a	۱۰۰		
۱۹۵۵/۹۹	۶۲/۴۶ ^b	۴۵/۸۸	۱۲/۴۲ ^b	صفر	سلنیوم	
۱۹۵۹/۷۶	۶۲/۵۷ ^a	۴۶/۰۲	۱۲/۶۸ ^a	۰/۳		
۵۸/۴۵۶	۰/۸۴۰	۰/۲۳۱	۰/۰۸	SEM		
P-value						
۰/۳۲۴	۰/۱۱۷	۰/۵۸۷	۰/۰۴۰	روغن		
۰/۰۳۴	۰/۰۱۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	روی		
۰/۱۶۸	۰/۰۳۸	۰/۲۴۲	۰/۰۳۹	سلنیوم		
۰/۱۵۶	۰/۲۰۴	۰/۴۵۱	۰/۲۳۶	روغن*روی		
۰/۶۴۵	۰/۹۹۰	۰/۵۵۸	۰/۹۴۲	روغن*سلنیوم		
۰/۳۸۹	۰/۵۵۰	۰/۹۷۲	۰/۵۴۸	روی*سلنیوم		
۰/۷۳۱	۰/۸۴۴	۰/۷۶۱	۰/۵۷۳	روغن*روی*سلنیوم		

^{a-e} در هر ستون، حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

SEM میانگین انحراف استاندارد (Standard Error Mean)

جدول ۳- میانگین مصرف خوراک روزانه و خوراک کل جوجه‌های تغذیه شده با گروه‌های مختلف آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش

مصرف کل دوره (گرم)	مصرف خوراک (گرم/روز/جوجه)			روغن	روی	سلنیوم
	دوره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی)	دوره رشد (۲۴-)	دوره آغازین (۱-۱۰)			
۳۳۴۸/۴۸	۱۱۱/۹۸	۷۴/۱۴	۱۸/۲۹	صفر	ص	صفر
۳۳۴۶/۹۰	۱۱۱/۸۲	۷۴/۱۳	۱۸/۴۵	صفر	ص	۰/۳
۳۳۳۲/۸۸	۱۱۲/۰۴	۷۴/۱۶	۱۸/۴۶	صفر	۴۰	صفر
۳۳۵۰/۴۴	۱۱۱/۹۸	۷۴/۱۳	۱۸/۵۰	صفر	۴۰	۰/۳
۳۳۵۰/۰۵	۱۱۱/۹۹	۷۴/۲۶	۱۸/۲۶	صفر	۱۰۰	صفر
۳۳۵۳/۱۳	۱۱۱/۹۳	۷۴/۴۹	۱۸/۳۶	صفر	۱۰۰	۰/۳
۳۳۴۲/۰۶	۱۱۱/۵۸	۷۴/۱۶	۱۸/۳۸	٪۲	ص	صفر
۳۳۴۸/۲۳	۱۱۱/۷۵	۷۴/۳۷	۱۸/۳۸	٪۲	ص	۰/۳
۳۳۵۲/۷۶	۱۱۲/۰۲	۷۴/۳۷	۱۸/۳۲	٪۲	۴۰	صفر
۳۳۴۵/۵۸	۱۱۱/۸۲	۷۴/۱۵	۱۸/۲۹	٪۲	۴۰	۰/۳
۳۳۵۲/۵۸	۱۱۲/۰۲	۷۴/۴۰	۱۸/۲۶	٪۲	۱۰۰	صفر
۳۳۵۵/۸۱	۱۱۲/۱۱	۷۴/۴۳	۱۸/۳۷	٪۲	۱۰۰	۰/۳
اثرات اصلی						
۳۳۴۶/۶۸	۱۱۱/۹۶	۷۴/۲۴	۱۸/۳۸	صفر	روغن	
۳۳۴۹/۹۸	۱۱۱/۸۸	۷۴/۳۱	۱۸/۳۳	٪۲		
۳۳۶۴/۴۲	۱۱۱/۷۸	۷۴/۲۰	۱۸/۳۱	صفر	روی	
۳۳۴۵/۴۲	۱۱۱/۹۷	۷۴/۲۰	۱۸/۳۷	۴۰		
۳۳۵۲/۸۹	۱۱۱/۰۱	۷۴/۴۲	۱۸/۳۹	۱۰۰		
۳۳۴۶/۴۷	۱۱۱/۹۰	۷۴/۲۷	۱۸/۳۳	صفر	سلنیوم	
۳۳۵۰/۰۲	۱۱۱/۹۴	۷۴/۲۸	۱۸/۳۹	۰/۳		
۱۲۳/۲۹۴	۱/۱۲۰	۰/۴۶۰	۰/۱۷۰	SEM		
P value						
۰/۱۲۶	۰/۴۷۱	۰/۴۱۴	۰/۵۰۶	روغن		
۰/۱۳۴	/۱۵۹	۰/۱۲۳	۰/۸۹۱	روی		
۰/۴۲۶	۰/۷۱۴	۰/۹۹۶	۰/۸۲۹	سلنیوم		
۰/۲۷۱	۰/۴۱۰	۰/۵۲۶	۰/۶۸۳	روغن*روی		
۰/۲۰۲	۰/۵۷۲	۰/۷۳۳	۰/۹۹۰	روغن*سلنیوم		
۰/۱۹۰	۰/۸۰۱	۰/۸۱۰	۰/۷۶۵	روی*سلنیوم		
۰/۸۷۹	۰/۶۴۵	۰/۴۷۵	۰/۹۹۵	روغن*روی*سلنیوم		

^{a-e} در هر ستون، حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها می باشد (P < ۰/۰۵).

SEM^۱ میانگین انحراف استاندارد (Standard Error Mean)

جدول ۴- میانگین ضریب تبدیل جوجه‌های تغذیه شده با گروه‌های مختلف آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش

کل دوره (۱-۴۲) روزگی)	دوره پایانی (۲۵-) ۴۲ روزگی)	دوره رشد (۱۱-۲۴) روزگی)	دوره آغازین (۱-۱۰) روزگی)	سلنیوم	روی	روغن
۱/۷۲	۱/۷۹	۱/۶۱	۱/۴۷	صفر	ص	صفر
۱/۷۱	۱/۷۸	۱/۶۱	۱/۴۷	۰/۳	ص	صفر
۱/۷۰	۱/۷۹	۱/۶۱	۱/۴۵	صفر	۴۰	صفر
۱/۷۱	۱/۷۹	۱/۶۰	۱/۴۵	۰/۳	۴۰	صفر
۱/۷۱	۱/۷۸	۱/۶۰	۱/۴۶	صفر	۱۰۰	صفر
۱/۷۱	۱/۷۸	۱/۵۹	۱/۴۱	۰/۳	۱۰۰	صفر
۱/۷۱	۱/۷۹	۱/۶۳	۱/۴۹	صفر	ص	٪۲
۱/۷۰	۱/۷۹	۱/۶۲	۱/۴۹	۰/۳	ص	٪۲
۱/۷۱	۱/۷۹	۱/۶۱	۱/۴۴	صفر	۴۰	٪۲
۱/۷۱	۱/۷۸	۱/۶۰	۱/۴۳	۰/۳	۴۰	٪۲
۱/۷۱	۱/۷۹	۱/۶۰	۱/۴۸	صفر	۱۰۰	٪۲
۱/۷۰	۱/۷۸	۱/۶۰	۱/۴۲	۰/۳	۱۰۰	٪۲
اثرات اصلی						
۱/۷۱	۱/۷۸	۱/۶۰	۱/۴۶	صفر	روغن	صفر
۱/۷۰	۱/۷۹	۱/۶۱	۱/۴۶	٪۲		
۱/۷۱	۱/۷۹	۱/۶۲	۱/۴۸	صفر	روی	صفر
۱/۷۱	۱/۷۹	۱/۶۱	۱/۴۴	۴۰		
۱/۷۱	۱/۷۸	۱/۶۰	۱/۴۴	۱۰۰		
۱/۷۱	۱/۷۹	۱/۶۱	۱/۴۷	صفر	سلنیوم	صفر
۱/۷۱	۱/۷۸	۱/۶۰	۱/۴۵	۰/۳		
				SEM		
۰/۰۳۰	۰/۰۳۸	۰/۰۲۴	۰/۰۲۱			
P value						
۰/۴۴۳	۰/۶۲۹	۰/۰۹۵	۰/۸۸۹	روغن		
۰/۲۳۵	۰/۲۲۶	۰/۱۸۱	۰/۰۹۸	روی		
۰/۵۴۳	۰/۱۱۲	۰/۴۱۴	۰/۶۳۰	سلنیوم		
۰/۱۲۹	۰/۵۲۴	۰/۵۳۱	۰/۱۶۰	روغن*روی		
۰/۳۰۱	۰/۶۸۰	۰/۸۱۳	۰/۶۷۶	روغن*سلنیوم		
۰/۴۲۲	۰/۸۹۸	۰/۹۰۵	۰/۲۶۲	روی*سلنیوم		
۰/۵۰۲	۰/۷۶۴	۰/۸۶۱	۰/۸۸۴	روغن*روی*سلنیوم		

^{a-e} در هر ستون، حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

SEM میانگین انحراف استاندارد (Standard Error Mean)

به صورت مجزا، تفاوت معنی داری در سطح ۱۰۰ نسبت به سطح صفر و ۴۰ میلی گرم/کیلوگرم وجود داشت ($P < 0/05$). بیشترین میزان فعالیت در سطوح مختلف روی مربوط به سطح ۱۰۰ میلی-گرم/کیلوگرم بود و همچنین میزان فعالیت آنزیم در سطح صفر میلی گرم/کیلوگرم روی پایین ترین میزان فعالیت آنزیم را بروز داد.

نتایج حاصل از اندازه گیری میزان مالون دی آلدئید موجود در گوشت ران (گرم) جوجه های گوشتی بعد از یک ماه از کشتار در جدول ۵ نشان داده شده است. در بین گروه های آزمایشی مختلف، تفاوت معنی داری در میزان MDA مشاهده شد ($P < 0/05$). بیشترین میزان مالون دی آلدئید، مربوط به جوجه های تغذیه شده با روغن اکسیده فاقد روی و سلنیوم بود و همچنین کمترین مقدار مالون دی آلدئید مربوط به جوجه های تغذیه شده با روغن سالم حاوی ۱۰۰ میلی گرم/کیلوگرم روی و ۰/۳ میلی گرم/کیلوگرم سلنیوم بود. میزان مالون دی آلدئید در جوجه های تغذیه شده با روغن اکسیده در مقایسه با روغن سالم دارای تفاوت معنی دار و میزان آن در روغن اکسیده (۴۰۶ میلی گرم/کیلوگرم گوشت) و در جوجه های تغذیه شده با روغن سالم (میلی گرم/کیلوگرم گوشت ۳۳۶) بود. ($P < 0/05$). اثرات اصلی مربوط به سطوح روی و سلنیوم تاثیری بر میزان MDA گوشت ران بعد از یک ماه کشتار نداشتند و اثر متقابلی نیز مشاهده نشد. اگرچه از نظر عددی، در سطوح ۱۰۰ میلی گرم روی و ۰/۳ میلی گرم سلنیوم، میزان کمتری از MDA مشاهده گردید، که این میزان از نظر آماری با سایر سطوح مورد استفاده دارای تفاوت معنی داری نبود.

اثرات گروه های آزمایشی مختلف بر میزان فعالیت سرمی آنزیم آنتی اکسیدانی گلوکاتایون پراکسیداز در جدول ۵ نشان داده شده است. طبق نتایج به دست آمده، تفاوت معنی داری در میزان فعالیت سرمی آنزیم GPX بین گروه های آزمایشی مختلف در مقایسه با شاهد، مشاهده شد ($P < 0/05$). بیشترین میزان فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز مربوط به گروه آزمایشی تغذیه شده با روغن سالم حاوی ۱۰۰ میلی گرم/کیلوگرم روی و ۰/۳ میلی گرم سلنیوم بود و کمترین میزان فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز را جوجه های تغذیه شده با روغن اکسیده فاقد روی و سلنیوم نشان دادند. طبق نتایج به دست آمده و مقایسه گروه های آزمایشی حاوی روغن اکسیده و روغن سالم، بدون در نظر گرفتن روی و سلنیوم تفاوت معنی داری بین سطوح روغن مشاهده شد و با در نظر گرفتن روغن به صورت مجزا، میزان فعالیت آنزیم GPX در جیره های آزمایشی حاوی روغن سالم بیشتر از روغن اکسیده بود ($P < 0/05$). همچنین با بررسی سلنیوم بدون در نظر گرفتن روی و روغن اختلاف معنی داری بین سطوح سلنیوم وجود دارد ($P < 0/05$). در سطح ۰/۳ سلنیوم میزان آنزیم ۱۴۴/۵۰ میکروگرم/میلی لیتر و در سطح صفر ۱۳۰/۱۹ بود. در بررسی اثرات متقابل، بین سلنیوم و روغن اثر متقابل معنی داری بر میزان آنزیم GPX مشاهده گردید ($P < 0/05$).

اثرات گروه های آزمایشی مختلف بر میزان فعالیت سرمی آنزیم آنتی اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز در جدول ۵ نشان داده شده است. بین گروه های آزمایشی مختلف تغذیه شده با جیره های مختلف تفاوت معنی داری در میانگین فعالیت آنزیم SOD مشاهده نگردید. در بررسی اثر اصلی روی بر فعالیت آنزیم SOD

جدول ۵- تأثیر گروه‌های مختلف آزمایشی بر میزان فعالیت سرمی آنزیم^۱ SOD، GPX^۲ و مالون دی‌آلدید گوشت عضله ران

مالون دی‌آلدید (میلی گرم/کیلوگرم گوشت)	GPX (میکروگرم/میلی لیتر)	SOD (میکروگرم/میلی لیتر)	تیمارها		روغن اکسیده
			سطح سلنیوم	سطح روی	
۰/۳۵۲	۱۲۹/۱۶	۱۴۲/۷۵	صفر	صفر	صفر
۰/۳۴۲	۱۵۰/۰۶	۱۴۵/۵۰	۰/۳	صفر	صفر
۰/۳۴۵	۱۳۰/۰۰	۱۵۶/۷۵	صفر	۴۰	صفر
۰/۳۲۲	۱۵۱/۰۵	۱۴۶/۰۰	۰/۳	۴۰	صفر
۰/۳۳۵	۱۳۳/۲۵	۱۵۷/۲۵	صفر	۱۰۰	صفر
۰/۳۲۲	۱۶۰/۵۸	۱۶۵/۰۰	۰/۳	۱۰۰	صفر
۰/۴۲۰	۱۲۷/۵۰	۱۳۳/۷۵	صفر	صفر	۲
۰/۴۱۵	۱۲۹/۵۳	۱۳۹/۵۰	۰/۳	صفر	۲
۰/۳۹۲	۱۲۸/۵۰	۱۴۹/۲۵	صفر	۴۰	۲
۰/۴۱۷	۱۳۲/۵۰	۱۵۳/۲۵	۰/۳	۴۰	۲
۰/۳۹۵	۱۳۲/۷۵	۱۵۴/۷۵	صفر	۱۰۰	۲
۰/۳۹۵	۱۴۳/۳۰	۱۶۲/۵۰	۰/۳	۱۰۰	۲
اثرات اصلی					
۰/۳۳۶ ^b	۱۴۲/۳۵ ^a	۱۵۲/۲۰	صفر	صفر	روغن اکسید
۰/۴۰۶ ^a	۱۳۲/۳۴ ^b	۱۴۸/۸۳	۲	۲	
۰/۳۸۱	۱۳۴/۰۶	۱۴۰/۳۷ ^b	صفر	صفر	روی
۰/۳۷۰	۱۳۵/۵۱	۱۵۱/۳۱ ^{ba}	۴۰	۴۰	
۰/۳۶۲	۱۴۲/۴۷	۱۵۹/۸۷ ^a	۱۰۰	۱۰۰	
۰/۳۷۳	۱۳۰/۱۹ ^b	۱۴۹/۰۸	صفر	صفر	سلنیوم
۰/۳۶۹	۱۴۴/۵۰ ^a	۱۵۱/۹۵	۰/۳	۰/۳	
۰/۰۱۹	۷/۴۱۵	۱۰/۶۶	SEM		
p-value					
۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۵	۰/۵۸۱	روغن		
۰/۰۸۱	۰/۲۴۳	۰/۰۴۶	روی		
۰/۰۹۱	۰/۰۰۱	۰/۶۴۳	سلنیوم		
۰/۹۸۵	۰/۹۷۸	۰/۸۸۳	روغن*روی		
۰/۱۲۸	۰/۰۴۷	۰/۶۳۴	روغن*سلنیوم		
۰/۷۸۴	۰/۷۴۴	۰/۷۵۴	روی*سلنیوم		
۰/۷۸۲	۰/۹۹۴	۰/۸۷۵	روغن*روی*سلنیوم		

^۱ SOD: سوپراکسید دیسموتاز، GPX^۲: گلاتیون پراکسیداز

^۳ در هر ستون، حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

SEM میانگین انحراف استاندارد (Standard Error Mean)

بحث

در بررسی اثرات روی، بر عملکرد جوجه‌های گوشتی توسط Heindl و همکاران (۱۹۹۳) مشخص شد که روی باعث افزایش وزن جوجه‌ها می‌شود که با نتایج پژوهش جاری مطابقت داشت. علت آن می‌تواند، نقش روی در افزایش هورمون رشد و فاکتوررشد شبه انسولین باشد. Thompson and Scott (۱۹۶۹) گزارش کردند، کمبود سلیوم باعث ایجاد اختلال در رشد و وزن‌گیری جوجه‌ها می‌گردد. همچنین Yoon و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن سلیوم به جیره‌های حاوی روغن اکسیده جوجه‌های گوشتی گزارش کردند و نشان دادند که میانگین افزایش وزن با این مکمل‌سازی، بهبود می‌یابد. احتمالاً سلیوم از طریق افزایش فعالیت گلوکاتایون پراکسیداز که باعث حفظ غشاء و اندامک‌های سلولی در برابر اکسیداسیون می‌شود این نتیجه را سبب می‌شود. در این آزمایش احتمالاً دلیل اثر متقابل سلیوم با روی به خاصیت هم‌کوشی آنتی‌اکسیدانی آن‌ها که باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شوند، باشد (Dlouhá و همکاران، ۲۰۰۸).

تنش‌های اکسیداتیو و روغن‌های اکسیده باعث تخریب بیان ژن در آنزیم‌های پاد اکسندگی می‌گردند و کاهش آن‌ها را سبب می‌شوند. سلیوم از طریق شرکت در ساختمان گلوکاتایون پراکسیداز (GPX) که یک سلنوپروتئین می‌باشد، نقش ایفا می‌کند. Keller و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند روغن اکسیده باعث کاهش فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز می‌شود، که این نتایج مطابق با پژوهش جاری بود. سلیوم به همین دلیل و شرکت در ساختار آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز تاثیر مستقیمی بر میزان فعالیت این آنزیم (GPX) دارد. مکمل نمودن سلیوم احتمالاً باعث افزایش میزان آنزیم پاداکسندگی گلوکاتایون پراکسیداز و کاهش اکسایش چربی پلازما می‌گردد (Marsh و همکاران، ۱۹۸۱) چرا که نقش ساختاری سلیوم زمانی مشخص گردید که با افزودن سلیوم به جیره میزان GPX افزایش می‌یافت.

اثر متقابل روغن و سلیوم در این آزمایش معنی‌دار بود که نشان داد بدون در نظر گرفتن سطح روی، افزودن روغن سالم به جیره‌های جوجه‌های تغذیه شده با سلیوم بیشترین میزان فعالیت آنزیم GPX در جوجه‌ها را داشته باشند. سلیوم یک ترکیب پاداکسندگی می‌باشد و زمانی که با روغن سالم یا اکسیده مکمل گردد باعث کاهش تولید رادیکال‌های آزاد می‌گردد و این امر منجر به جلوگیری از ایجاد تنش اکسیداتیو و افزایش سطح رادیکال‌های آزاد نسبت به سیستم دفاع آنزیمی پاداکسندگی جوجه‌ها گردیده است. در صورت بروز تنش اکسیداتیو، میزان رادیکال‌های آزاد در بدن جوجه‌ها افزایش می‌یابد و این امر منجر به تخریب تولید آنزیم‌های پاداکسندگی می‌گردد. در حالی که استفاده از سلیوم در جیره‌های حاوی روغن باعث کاهش رادیکال‌های آزاد تولید شده از اکسیداسیون چربی‌ها شده است و این امر باعث گردیده تا میزان فعالیت آنزیم GPX به طور معنی‌داری افزایش یابد و این آنزیم طبق وظیفه‌ی خود به خنثی سازی رادیکال‌های آزاد تولید شده (تبدیل پراکسید هیدروژن به آب) در بدن پردازد و جوجه‌ها را از آسیب‌های آن در بدن حفظ کند. از مشاهدات به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که سطح دو درصد چربی اکسیده در جیره طیور سبب بروز تنش اکسیداتیو گردد چرا که تخریب آنزیم‌های پاداکسندگی را افزایش و از سویی تولید رادیکال آزاد در بدن به دلیل کمبود آنزیم‌های پاداکسندگی، افزایش یافته است و تعادل بین تولید رادیکال آزاد و دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن جوجه‌ها به هم خورده است.

همچنین طبق نتایج حاصله از این آزمایش مشخص شد که با افزایش سطح روی از صفر تا ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم، میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز به صورت خطی افزایش یافت، سطح ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم روی در مقایسه با سطح صفر و ۴۰، دارای تاثیر بیشتری بر میزان فعالیت آنزیم SOD بود، چرا که روی کوفاکتور تولید آنزیم SOD و بسیاری از آنزیم‌های دیگر در بدن طیور می‌باشد و وجود روی در جیره جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با روغن اکسیده باعث افزایش تولید آنزیم

روی و سلینیوم نتوانست اکسیداسیون چربی گوشت را پس از ۳۰ روز نگهداری در فریزر به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار دهند. صالح و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقات خود نشان دادند که پاداکسنده‌های طبیعی باعث کاهش MDA گوشت سینه می‌شوند. آنها شکستن زنجیره رادیکال‌های آزاد حاصل از اکسیداسیون بوسیله دادن هیدروژن توسط ترکیبات فنلی را دلیل این موضوع می‌دانستند. لازم به ذکر است در اثرات اصلی عناصر روی و سلینیوم بدون در نظر گرفتن روغن، هر چند تفاوت معنی‌داری از نظر آماری وجود نداشت ولی از نظر عددی با افزایش سطح روی و همچنین سلینیوم میزان مالون‌دی‌آلدهید کاهش پیدا کرده بود. Bou و همکاران، (۲۰۰۴)، اثرات مثبت روی و سلینیوم بر کیفیت گوشت و مالون‌دی‌آلدهید، نشان دادند، که با نتایج این پژوهش جاری مطابقت نداشت. اگر چه از نظر عددی سطوح مکمل شده روی و سلینیوم سبب کاهش میزان MDA در عضله ران جوجه گوشتی گردد. این وجود احتمال دارد اثر سطوح روی و سلینیوم مورد استفاده در آزمایش حاضر فقط در دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی باشد و بعد از کشتار و قطع جریان خون این آنزیم‌ها فعالیتشان را از دست می‌دهند و خاصیت آنتی‌اکسیدانی روی و سلینیوم به همینجا ختم شود (Saleh و همکاران، ۲۰۰۹). محقق در این زمینه پیشنهاد می‌کند برای تاثیر این عناصر بر MDA بعد از یک ماه نگهداری در فریزر از سطوح بالاتر این عناصر استفاده شود

نتیجه‌گیری

طبق نتایج حاصله، وجود روغن اکسیده شده در جیره جوجه‌های گوشتی، سبب افزایش میزان اکسایش چربی‌ها می‌شود. افزودن هر یک از عناصر روی و سلینیوم از طریق افزایش آنزیم‌های SOD و GPX، به ترتیب، سبب بهبود در برخی از شاخص‌های عملکردی شد. علی‌رغم اینکه افزودن عناصر روی و سلینیوم سبب کاهش میزان اکسایش چربی اکسیده شده جیره گردید، اثرات هم‌کوشی بین این عامل‌ها مشاهده نشد. توصیه می‌گردد، جهت کاهش اثرات پاداکسندگی در جیره‌های طیور، به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی و ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم سلینیوم افزوده گردد.

SOD شده بود (Delles و همکاران، ۲۰۱۴) و مسلماً این امر باعث کاهش تولید رادیکال‌های آزاد در بدن جوجه‌ها گردیده است.

عنصر روی نقش مهمی در فعالیت آنزیم‌های پاداکسنده دارد و باعث کاهش اثر اکسایشی رادیکال‌های آزاد می‌شود، طبق نتایج به دست آمده از آزمایش حاضر، بررسی تاثیرات اصلی سلینیوم، مجزا از روی و روغن مشخص گردید که اختلاف معنی‌داری در میزان فعالیت آنزیم SOD در جوجه‌های تغذیه شده با سطح صفر و ۰/۳ میلی‌گرم/کیلوگرم سلینیوم وجود دارد و مناسب‌ترین سطح پیشنهادی روی برای بهبود عملکرد آنزیم سوپراکسیددیسموتاز در جیره‌های حاوی روغن اکسیده ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

میزان مالون‌دی‌آلدهید در جوجه‌های تغذیه شده با روغن سالم کمتر از جوجه‌های تغذیه شده با روغن اکسیده بود و این نتیجه با نتایج Racanicci و همکاران (۲۰۱۴) که نشان داده بودند استفاده از روغن اکسیده در جیره طیور منجر به افزایش شاخص اسیدتیوباریوتیک شده بود، مطابق می‌باشد. بالا بودن میزان مالون‌دی‌آلدهید نشان دهنده‌ی بالا بودن میزان اکسایش در گوشت این جوجه‌ها بود و به عنوان یک عامل که باعث افت کیفیت، طعم و بوی گوشت می‌شود مشخص می‌گردد. Tavárezet و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند، استفاده از ترکیبات پاداکسنده همراه با روغن سالم و یا روغن‌های اکسیده باعث کاهش شاخص اسیدتیوباریوتیک عضله سینه شده است که این نتیجه نیز در آزمایش حاضر که با استفاده از دو پاداکسنده روی و سلینیوم بود، حاصل نگردید و احتمال این تضاد شاید به دلیل استفاده‌ی پاداکسنده‌های مختلف در آزمایش حاضر با آزمایشات دیگر محققین باشد و یا ناکافی بودن سطوح روی و سلینیوم برای تاثیر بر میزان اکسیداسیون گوشت بعد از یک ماه از کشتار بوده باشد.

در حالی که روی و سلینیوم باعث بهبود عملکرد آنزیم‌های پاداکسنده SOD و GPX گردیده بودند و تفاوت معنی‌داری در فعالیت سرمی این آنزیم‌ها نشان دادند ولی در میزان مالون‌دی‌آلدهید، تاثیر روی و سلینیوم و حتی اثر متقابل آن‌ها نیز معنی‌دار نشد و نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه است و افزودن عناصر

منابع

- Habibian, M., Ghazi, S., & Moeini, M. M. (2016). Effects of dietary selenium and vitamin E on growth performance, meat yield, and selenium content and lipid oxidation of breast meat of broilers reared under heat stress. *Biological trace element research*, 169(1), 142-152.
- Heindl, U., Kirchgessner, M., & Schams, D. (1993). The effect of zinc deficiency and application of recombinant bovine growth hormone on plasma growth hormone and insulin like growth factor-1 of calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Germany)*.
- Jakobsen, C. (1999). Sensory impact of lipid oxidation in complex food system. *Fett/Lipid*, 101, 484-492.
- Keller, U., Brandsch, C., & Eder, K. (2004). The effect of dietary oxidized fats on the antioxidant status of erythrocytes and their susceptibility to haemolysis in rats and guinea pigs. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 88(1-2), 59-72.
- Marsh, J. A., Dietert, R. R., & Combs Jr, G. F. (1981). Influence of dietary selenium and vitamin E on the humoral immune response of the chick. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 166(2), 228-236.
- Racanicci, A., Menten, J. F. M., Regitano-D'Arce, M. A. B., Torres, E. A. F. d. S., Pino, L., & Pedroso, A. (2008). Dietary oxidized poultry offal fat: broiler performance and oxidative stability of thigh meat during chilled storage. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 10(1), 29-35.
- Rotruck, J. T., Pope, A. L., Ganther, H. E., Swanson, A., Hafeman, D. G., & Hoekstra, W. (1973). Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science*, 179(4073), 588-590.
- Saleh, H., Rahimi, S., & KARIMI, T. M. (2009). The effect of diet that contained fish oil on performance, serum parameters, the immune system and the fatty acid composition of meat in broilers.
- صالح، ح.، گلیان، ا.، کرمانشاهی، ح.، فرهوش، ابریشم چی، پ. (۱۳۹۴). اثرات آنتی اکسیدانی، توکوفرول استات، پوست و عصاره پوست انار در جیره های حاوی روغن ماهی بر کیفیت گوشت ران و سینه جوجه های گوشتی. پژوهش های علوم دامی ایران، ۷(۳)
- Arain, M. A., Mei, Z., Hassan, F., Saeed, M., Alagawany, M., Shar, A., & Rajput, I. (2018). Lycopene: a natural antioxidant for prevention of heat-induced oxidative stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 74(1), 89-100.
- Bolann, B., & Ulvik, R. (1991). Improvement of a direct spectrophotometric assay for routine determination of superoxide dismutase activity. *Clinical chemistry*, 37(11), 1993-1999.
- Bou, R., Guardiola, F., Tres, A., Barroeta, A., & Codony, R. (2004). Effect of dietary fish oil, α -tocopheryl acetate, and zinc supplementation on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultry science*, 83(2), 282-292.
- Delles, R. M., Xiong, Y. L., True, A. D., Ao, T., & Dawson, K. A. (2014). Dietary antioxidant supplementation enhances lipid and protein oxidative stability of chicken broiler meat through promotion of antioxidant enzyme activity. *Poultry science*, 93(6), 1561-1570.
- Dlouhá, G., Sevcikova, S., Dokoupilova, A., Zita, L., Heindl, J., & Skrivan, M. (2008). Effect of dietary selenium sources on growth performance, breast muscle selenium, glutathione peroxidase activity and oxidative stability in broilers. *Czech Journal of Animal Science*, 53(6), 265.
- Etches, R., John, T., & Gibbins, A. V. (2008). Behavioural, physiological, neuroendocrine and molecular responses to heat stress. *Poultry production in hot climates*, 31-66.

- Tan, L., Rong, D., Yang Y, Zhang B. (2017). Effect of Oxidized Soybean Oils on Oxidative Status and Intestinal Barrier Function in Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20(2), 333-342
- Tavárez, M., Boler, D. D., Bess, K., Zhao, J., Yan, F., Dilger, A., . . . Killefer, J. (2011). Effect of antioxidant inclusion and oil quality on broiler performance, meat quality, and lipid oxidation. *Poultry science*, 90(4), 922-930.
- Thompson, J., & Scott, M. (1969). Role of selenium in the nutrition of the chick. *The Journal of nutrition*, 97(3), 335-342.
- Wang, C., Wang, H., Luo, J., Hu, Y., Wei, L., Duan, M., & He, H. (2009). Selenium deficiency impairs host innate immune response and induces susceptibility to *Listeria monocytogenes* infection. *BMC immunology*, 10(1), 55.
- Yoon, I., Werner, T., & Butler, J. (2007). Effect of source and concentration of selenium on growth performance and selenium retention in broiler chickens. *Poultry science*, 86(4), 727-730.
- Shatskikh, E., Latypova, E., Fisinin, V., Denev, S., & Surai, P. (2015). Molecular mechanisms and new strategies to fight stresses in egg-producing birds. *Agricultural Science and Technology*, 7(1), 3-10.
- Smith, A. D., Botero, S., Shea-Donohue, T., & Urban, J. F. (2011). The pathogenicity of an enteric *Citrobacter rodentium* infection is enhanced by deficiencies in the antioxidants selenium and vitamin E. *Infection and immunity*, 79(4), 1471-1478.
- Sultan, A., Ahmad, S., Khan, S., Khan, R. U., Chand, N., Tahir, M., & Ahmad, S. (2018). Comparative Effect of Zinc Oxide and Silymarin on Growth, Nutrient Utilization and Hematological Parameters of Heat Distressed Broiler. *Pakistan Journal of Zoology*, 50(2), 751-751.
- Surai, P. (2015). Antioxidant systems in poultry biology: heat shock proteins. *Journal of Science*, 5(12), 1188-1222.
- Surai, P. F. (2015). Antioxidant action of carnitine: molecular mechanisms and practical applications. *EC Veterinary Science*, 2(1), 66-84.

