مجله علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی
سال نهم، شماره اول، پیاپی سی و سوم، تابستان ۱۳۹۹ (۲۷-۲۱)

بررسی اثرات سلنیت سدیم و نانوذرات سلنیوم بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی، فعالیت آنزیمی و فراسنجه‌های لیپیدی در نیمچه‌های تخمگذار

مختار فتحی[۱*]، شهریار سعیدیان[۲]، کبری ورمقانی[۳]
۱. استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه پیام نور
۲. استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور
۳. کارشناس، زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۱۶)

چکیده
آزمایشی به‌منظور بررسی سطوح مختلف نانوذرات سلنیوم و سلنیت سدیم بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی، فعالیت آنزیمی و فراسنجه‌های لیپیدی با ۱۰۵۰ نیمچه تخمگذار در قالب ۷ تیمار به مدت ٦ هفته انجام شد. تیمارها شامل؛ شاهد، سه سطح (ppm) ۰/۱۵، ۰/۳ و ۰/٦ سلنیت سدیم و نانو سلنیوم بود. شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری‌شده در بافت قلب، کبد و پلاسما شامل؛ فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز (GPx)، سطح مالون‌دی آلدهید (MDA) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAS) بودند. فعالیت آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلکالین فسفاتاز (ALP) نیز اندازه‌گیری شدند. شاخص‌های لیپیدی شامل کل تری‌گلیسیرید، کل کلسترول و LDL پلاسما نیز تعیین شدند. نتایج نشان داد، سلنیت سدیم و نانوسلنیوم به‌طور معنی‌داری سبب افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز و کاهش سطح مالون‌دی‌آلدهید در پلاسما، قلب و کبد شدند. بیشترین تأثیر آنتی‌اکسیدانی مربوط به تیمارppm ۰/٦ سلنیت سدیم و ppm ۰/۳ نانوسلنیوم بود (P<۰/۰۵). هیچ‌کدام از تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل پلاسما، قلب و کبد و همچنین فعالیت آنزیم‌های غیرعملکردی پلاسما نداشتند. (P>۰/۰۵). سطح ppm ۰/۳ سلنیت سدیم و ppm ۰/٦ نانوسلنیوم سبب کاهش معنی‌دار تری‌گلیسیرید، کلسترول و LDL پلاسمای پرندگان شدند (P>۰/۰۵). نتیجه‌گیری اینکه به‌طور موفقیت‌آمیزی می‌توان از سطح ppm ۰/٦ سلنیت سدیم و ۰/۳ppm نانوسیلنیوم جهت بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش لیپیدهای مضر پلاسما استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، نانوذرات سلنیوم، سلنیت سدیم، فعالیت آنزیمی، لیپیدهای مضر.

* نویسندهٔ مسئول: مختار فتحی
Email: fathi_mokhtar@yahoo.com

Effects of selenite sodium and selenium nanoparticles on antioxidant status, enzymatic activity and lipid plasma parameters of Pullet Chicks

Mokhtar Fathi[1*], Shahriar Saeidian[2], Kobra Varmaghani[3]
1. Assistant Professor, Animal science Department, Payame-Noor University, Iran
2. Assistant Professor, Biology Department, Payame-Noor University, Iran
3. M.A., Biology Department, Payame-Noor University, Iran

(Received: Mar. 6, 2019 - Accepted: Dec. 7, 2019)

Abstract
A study was conducted to evaluate the antioxidant effects of selenium nanoparticles and sodium selenite on the antioxidant status, enzymatic activity and plasma lipid parameters of Pullet Chickswith 1050 birds in 7 treatments for 6 weeks. The treatments included three levels of 0.15, 0.3 and 0.6 (ppm) sodium selenite and nano selenium. The antioxidant indices measured in the heart, liver and plasma include glutathione peroxidase (GPx), malondialdehyde (MDA) and total antioxidant capacity (TAS). Activity of alanine aminotransferase (ALT) enzymes, aspartate aminotransferase (AST) and alkaline phosphatase (ALP) were measured and lipid parameters including total triglyceride, total cholesterol and plasma LDL were determined. The results showed that sodium selenite and selenium nanoparticles significantly increased the activity of glutathione peroxidase and reduced levels of malondialdehyde in the plasma, heart and liver. The highest antioxidant effect was related to 0.6 ppm sodium selenium and 0.3 ppm selenium nanoparticles. There was no significant effect on total antioxidant capacity of plasma, heart and liver in experimental group (P<0.05) .There was no significant effect of experimental treatments on plasma enzyme activity (P<0.05). Sodium selenite and selenium nanoparticles at levels of 0.3 and 0.6 ppm significantly decreased triglyceride, cholesterol and LDL in the plasma of birds (P<0.05). Conclusion 0.3 ppm of selenium nanoparticles and 0.6 ppm of Sodium selenitecan be successfully used to improve the antioxidant status and reduce plasma bad fats.

Keywords: Antioxidant, Lipids, Plasma Enzymes, Selenium Nanoparticles, Sodium Selenite.

مقدمه

سلنیوم یکی از عناصر کم مصرف است که مهمترین وظیفه شناخته شده برای آن مشارکت در ساختمان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز بوده که نقش مهمی را در سیستم آنتی‌اکسیدانی ایفا می‌کند (Skrinjar & Nemet, 2009). فعالیت سلنیوم در سیستم آنتی‌اکسیدانی به عنوان یک جز ضروری خانواده آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز است. این آنزیم پراکسید هیدروژن را از بین برده و چربی‌های هیدروپراکسید را محو می‌کند. تیوردوکسین ردوکتاز، سلنوآنزیم دیگری است که از استرس اکسیداتیو جلوگیری می‌کند (Spears *et al*., 2012). کمبود سلنیوم راندمان سیستم ایمنی را کاهش می‌دهد. چندین تحقیق افزایش بیماریزایی ویروس‌ها را در استرس اکسیداتیو بیان کرده‌اند که سویه‌های غیر بیماریزای ویروس‌های خاص با جهش ژنتیکی مورد آزمایش قرار گرفته و با کمبود سلنیوم بیماریزایی بیشتر شده است. بنابراین بهبود مکانیسم‌های دیگر به وسیله سلنیوم می‌تواند عملکرد ایمنی مناسبی را ایجاد کرده و سلامتی را بهبود دهد (Beak *et al*., 1994).

سلنیوم به دو شکل معدنی و آلی در طبیعت وجود دارد. سلنیوم معدنی در فرم‌های اسید سلنیک، اسید سلنوس، سلنات، سلنیت و سلنید وجود دارد. سلنیت سدیم معمول‌ترین‌ترین نوع مکمل در خوراک حیوانات است. با این حال، استفاده از این فرم به‌دلیل برخی از خصوصیات منفی مانند سمیت، تداخل با سایر مواد معدنی و ویتامین‌ها، راندمان پایین جذب و انتقال به تخم مرغ، گوشت، شیر و توانایی ضعیف برای حفظ ذخایر سلنیوم در بدن مورد انتقاد است. در علوفه، غلات، دانه‌ها و کنجاله‌های روغنی سلنیوم به شکل آلی خود یعنی متصل به اسیدهای آمینه مختلف از جمله متیونین و سیستئین وجود دارد. بنابراین در طبیعت حیوانات سلنیوم را به‌طور عمده در قالب سلنومتیونین و سلنوسیستئین دریافت می‌کنند. (Surai, 2002).

با گسترش علم نانوتکنولوژی، استفاده از نانوذرات به جهت قابلیت زیستی بالا و کاهش سمیت و عوارض جانبی داروها و ویژگی‌های جدیدی که ذرات نانو از خود بروز می‌دهند، از قبیل سطح مقطع بالا، فعالیت سطحی بالا، توانایی جذب زیاد، اثربخشی بالا و سمیت کمتر نسبت به مکمل‌های معمول سلنیوم گسترش زیادی پیدا کرده است (Rudiger *et al*., 2000; Wang *et al*., 2007). نشان داده‌اند که نانوذرات سلنیوم اثرات قابل‌توجهی در مقایسه با سلنیت، سلنومتیونین، متیل، سلنوسیستئین در فعال‌کردن سلنوآنزیم‌ها دارند و اثرات سمی آنها به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش یافته است (Djordevic, 2004; *et al*., Zhang, 2005).

بنابراین، هدف اصلی از اجرای این تحقیق، بررسی مقایسه اثرات سلنیت سدیم و نانوذرات سلنیوم در سطوح مختلف بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی بافت‌های کبد، قلب و پلاسما و همچنین بر فراسنجه‌های لیپیدی و آنزیمی پلاسما در پرندگان بود.

مواد و روش‌ها

زمان انجام این تحقیق تابستان ۱۳۹۶ و محل انجام آزمایشات مزرعه‌ای این تحقیق، مزرعه تحقیقاتی پرورش مرغ نمیچه تخمگذار وابسته به مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان روانسر واقع در روستای چناره، در استان کرمانشاه بود. در این پژوهش، تعداد ۱۰۵۰ قطعه پرنده نیمچه تخمگذار، به‌طور کاملاً تصادفی به ۷ تیمار با ۵ تکرار و ۳۰ پرنده برای هر تکرار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از تیمار شاهد، سطوح ppm ۰/۱۵، ۰/۳۰ و ۰/۶۰ سلنیت سدیم و نانوسلنیوم.

سلنیت سدیم مورداستفاده در این آزمایش از شرکت سهامی سینافر شیمی سام به شکل سلنیت سدیم خشک اکستراپیور و در بسته‌های ۵۰ گرمی تهیه شد. نانوذرات سلنیوم به شکل محلول کلوئید سلنیوم از شرکت مهرگان شیمی و با مشخصات زیر تهیه شد. درجه خلوص ۹۵/۹۹ درصد، اندازه ذرات ۴۵–۱۰ نانومتر، مساحت سطح ویژه ۵۰–۳۰ گرم بر مترمربع، رنگ: خاکستری، دانسیته ۸۹/۳ گرم بر سانتی‌مترمربع.

نمونه‌گیری در روز آخر آزمایش و پس از سه ساعت گرسنگی انجام شد. برای خون‌گیری از سیاهرگ زیر بال استفاده شده و نمونه‌ها به لوله‌های آزمایش فاقد ماده ضد انعقادی وارد شده و بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافته و بعد از پنج دقیقه سانتریفیوژ، پلاسما تفکیک شده و سپس پلاسما در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری آزمایشات نگهداری شد.

سطح پلاسمایی مالون‌دی‌آلدهید بر پایه واکنش تیوباربیتوریک اسید بوده و این آزمایش بر مقدار جذب نوری کمپلکس صورتی رنگ حاصل از واکنش یک مولکول مالون‌دی‌آلدهید و دو ملکول تیوبابیتوریک اسید استوار است. در این آزمایش مالون‌دی‌آلدهید به عنوان محصول ثانویه پرواکسیداسیون اندازه‌گیری شد (Yang *et al*., 2012; Zhang *et al*., 2005).

کلسترول تام و کلسترول با دانسیته پایین (LDL)[1] پلاسما در این مطالعه با استفاده از کیت آزمایشگاهی پارس‌آزمون توسط دستگاه اسپکتوفتومتری در طول موج ۵۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. غلظت تری‌گلیسرید در نمونه‌های سرم خون توسط کیت آزمایشگاهی زیست‌شیمی پارس آزمون و با روش آنزیماتیک اندازه‌گیری شد. توسط دستگاه اسپکتوفتومتری در طول موج ۵۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

فعالیت آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در پلاسما با دستگاه اتوآنالایزر (RA1000) با استفاده از کیت‌های پارس آزمون اندازه‌گیری گردید. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل از روش (FRAP) قدرت احیاءکنندگی آنتی‌اکسیدان‌های موجود در نمونه‌های آزمایشی مورد سنجش قرار گرفت. به‌طور خلاصه ۵۰ میکرولیتر از نمونه پلاسما با ۲ میلی‌لیتر از محلول FRAP مخلوط و پس از ۱۰ دقیقه میزان شدت رنگ حاصل از کمپلکس ایجادشده توسط دستگاه اسپکتوفتومتری در طول موج ۵۳۹ نانومتر اندازه‌گیری شد (Benzie & Strain, 1996).

فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز، نیز با استفاده از خون تام دارای ماده ضد انعقاد EDTA که با محلول درابکین رقیق شده بود، اندازه‌گیری شد. در این آزمایش نیز از کیت تجاری راندوکس- رانسود[2] و دستگاه اتوآنالایزر[3] ساخت کشور آمریکا استفاده گردید. کاهش در جذب در طول موج ۳۴۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شده و نتایج به شکل واحد آنزیم به‌ازای هموگلوبین بیان گردید.

میزان مالون‌دی‌آلدهید در بافت‌های هموژن شده کبد و قلب آنالیز گردید. به‌طور خلاصه، نمونه‌ها با یک میلی لیتر اسید تری کلرو استیک ۱۰ درصد و یک میلی لیتر اسید تیوباربیتوریک ۰/۶ درصد مخلوط شده و به مدت ۱۵ دقیقه در آب جوش قرار گرفتند، سپس N – بوتانل به نسبت ۲ به ۱ به محلول اضافه گردیده و پس از مخلوط شدن و سانتریفیوژ (۵،۸۰۰ g دقیقه) میزان مالون‌دی‌آلدهید توسط دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۳۲ nm تعیین گردید. نتایج به صورت نانومول درمیلی‌گرم پروتئین بیان گردید.

فعالیت آنزیم غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در بافت کبد و قلب با استفاده از کیت تجاری راندوکس- رانسود و دستگاه اتوآنالایزر ساخت کشور آمریکا روی محلول تهیه شده از هموژنیزاسیون بافت قلب و کبد، در طول موج ۳۴۰ نانومتر و درجه حرارت ۳۷ درجه سانتی گراد، توسط دستگاه اسپکتروفتومترتعیین گردید.

تجزیه و تحلیل نیز در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و ۵ تکرار (۳۰ نمونه برای هر تکرار) انجام شد. داده‌های مربوطه با استفاده از رویه GLM، نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (SAS 9.1) و مقایسه میانگین تیمارها با

1. Low Density Lipoprotein (LDL)

2. RANDOX Laboratories Ltd., Ardmore, Diamond Road, Crumlin, Co. Antrim, United Kingdom, BT29 4QY

3. Auto analyzer abbott alcyon 300. USA

استفاده از آزمون توکی و در سطح احتمال ۵ درصد با هم انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نانوسلنیوم بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی پلاسما، بافت قلب و کبد

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی پلاسما، بافت قلب و کبد در جدول‌های ۱، ۲ و۳ نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهند که سطوح مختلف اشکال سلنیوم (سلنیت و نانو) تأثیر معنی‌داری بر فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و سطح مالون‌دی‌آلدهید پلاسمای پرندگان داشتند (P<۰/۰۵) اما ظرفیت آنتی‌اکسیدان کل پلاسما، قلب و کبد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح سلنیت و نانو سلنیوم قرار نگرفت (جدول‌های ۱ و ۲) (P>۰/۰۵). بیشترین فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و کمترین سطح مالون‌دی‌آلدهید پلاسما مربوط به تیمارppm ۰/۳ نانوسلنیوم بود. علاوه بر این، بیشترین فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و کمترین سطح مالون‌دی‌آلدهید بافت قلب، مربوط به تیمارهای ۰/۳ نانوسلنیوم و ۰/۶ سلنیت سدیم بود.

نتایج حاصل از تأثیر سطوح سلنیت سدیم و نانوسلنیوم بر فراسنجه‌های آنتی‌اکسیدانی بافت کبد (جدول ۳) نشان می‌دهد که بیشترین تأثیر آنتی‌اکسیدانی در بافت کبد مربوط به تیمارهای ۰/۶ سلنیت سدیم و سطوح ۰/۱۵ و ۰/۳ نانوسلنیوم بود. به‌طوری‌که این تیمارها سبب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدان گلوتاتیون پراکسیداز و کاهش سطح مالون‌دی‌آلدهید در بافت کبد شد (P<۰/۰۵).

جدول ۱. تأثیر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نانوسلنیوم بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی پلاسما

تیمار		گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) (واحد در گرم هموگلوبین)	مالون دی آلدهید (MDA) (نانومول/ میلی لیتر)	آنتی‌اکسیدانی کل (TAS) (میلی مول/ میلی لیتر)
کنترل (شاهد)		۲۹/۵۰^{d}	۳/۳۵^{a}	۸/۵۰
سلنیت سدیم	۰/۱۵ ppm	۳۱/۴۵^{cd}	۳/۵۵^{a}	۷/۸۵
	۰/۳ ppm	۳۷/۶۲^{bc}	۲/۹۲^{b}	۹/۱۰
	۰/۶ ppm	۳۵/۲۵^{bc}	۲/۹۵^{b}	۸/۶۵
نانوذرات سلنیوم	۰/۱۵ ppm	۲۸/۳۵^{d}	۳/۳۲^{a}	۸/۷۵
	۰/۳ ppm	۴۱/۵۹^{a}	۲/۷۰^{b}	۹/۲۵
	۰/۶ ppm	۳۹/۷۵^{ab}	۲/۸۵^{b}	۸/۹۵
	SEM	۲/۱۵	۰/۲۱	۰/۱۱
	P-Value	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	N.S

میانگین های با حروف مختلف در هر ستون، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

جدول ۲. تأثیر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نانوسلنیوم بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی بافت قلب

تیمار		گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) (واحد/ میلی‌گرم پروتئین)	مالون‌دی‌آلدهید (MDA) (نانو مول/ میلی‌گرم پروتئین)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAS) (میلی مول/ میلی‌گرم پروتئین)
کنترل (شاهد)		۰/۱۱^{c}	۰/۱۶^{a}	۰/۰۳۳
سلنیت سدیم	۰/۱۵ ppm	۰/۲۳^{b}	۰/۱۵^{ab}	۰/۰۳۶
	۰/۳ ppm	۰/۲۵^{b}	۰/۱۳^{bc}	۰/۰۳۵
	۰/۶ ppm	۰/۲۸^{a}	۰/۱۴^{b}	۰/۰۳۴
نانوذرات سلنیوم	۰/۱۵ ppm	۰/۱۴^{c}	۰/۱۴^{ab}	۰/۰۳۳
	۰/۳ ppm	۰/۲۷^{a}	۰/۱۱^{c}	۰/۰۴۴
	۰/۶ ppm	۰/۲۵^{b}	۰/۱۳^{bc}	۰/۰۳۹
	SEM	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱
	P-Value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	N.S

میانگین های با حروف مختلف در هر ستون، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نانوسلنیوم بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی بافت کبد

تیمار		گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) (واحد/ میلی‌گرم پروتئین)	مالون‌دی‌آلدهید (MDA) (نانو مول/ میلی‌گرم پروتئین)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAS) (میلی مول/ میلی‌گرم پروتئین)
کنترل (شاهد)		۰/۴۰[c]	۰/۱۹[a]	۰/۰۹
سلنیت سدیم	۰/۱۵ ppm	۰/۳۸[c]	۰/۱۷[a]	۰/۱
	۰/۳ ppm	۰/۵۹[b]	۰/۱۵[b]	۰/۱
	۰/۶ ppm	۰/۶۷[a]	۰/۱۲[c]	۰/۱۱
نانوذرات سلنیوم	۰/۱۵ ppm	۰/۶۷[a]	۰/۱۸[a]	۰/۱۰
	۰/۳ ppm	۰/۶۹[a]	۰/۱۲[c]	۰/۱۰
	۰/۶ ppm	۰/۶۱[b]	۰/۱۴[b]	۰/۱۱
	SEM	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۰۱
	P-Value	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	N.S

میانگین‌های با حروف مختلف در هر ستون، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

این نتایج با یافته‌های برخی از محققین که گزارش کردند که مکمل‌سازی نانوسلنیوم تا سطح ۰/۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک سبب کاهش سطح پراکسیداسیون لیپیدی (مالون‌دی‌آلدهید) ولی سطوح بالاتر (۰/۵ میلی‌گرم) سبب کاهش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و افزایش مالون‌دی‌آلدهید پلاسما شد، مطابقت دارد (Wang & Xu., 2008; Gajcevic *et al*., 2009; Radwan *et al*., 2015; Zhang *et al*., 2005). این محققین پیشنهاد دادند که کارآیی بالای جذب و زیست‌فراهمی نانوسلنیوم در مقایسه با سلنیت سدیم دلیل تأثیرگذاری بیشتر نانوسلنیوم در فعال‌سازی گلوتاتیون پراکسیداز است. علاوه بر این اثرات سمی سطوح بالای نانوسلنیوم در مقایسه با سلنیت سدیم به‌دلیل جذب بالای شکل نانوسلنیوم است.

تأثیر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نانوسلنیوم بر شاخص‌های فعالیت آنزیم‌های غیرعملکردی پلاسما و فراسنجه‌های لیپیدی پلاسما

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های فعالیت آنزیم‌های غیرعملکردی پلاسما و فراسنجه‌های لیپیدی پلاسما در جدول‌های ۴ و ۵ نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که سطوح مختلف اشکال سلنیوم (سلنیت و نانو) تأثیر معنی‌داری بر فعالیت پلاسمایی آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین‌آمینوترانسفراز (ALT) و آلکالین‌فسفاتاز (ALP) پرندگان نداشت (جدول ۴) (P>۰/۰۵). این نتایج با یافته‌های برخی از محققین که گزارش کردند منابع مختلف سلنیوم تأثیر معنی‌داری بر آنزیم‌های کبدی ندارد، مطابقت دارد (Yang *et al*., 2012; Radwan *et al*., 2015). علاوه بر این گزارشی نیز وجود که سطوح مختلف سلنیت سدیم و نانوسلنیوم تا ۰/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک، تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم‌های کبدی ندارد (Mohapatra *et al*., 2014).

نتایج حاصل از تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های لیپیدی پلاسمای پرندگان در جدول ۵ آورده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که کمترین تری‌گلیسیرید پلاسما مربوط به سطوح ۰/۳ و ۰/۶ سلنیت و ۰/۳ نانوسلنیوم بود (P<۰/۰۵). علاوه بر این کمترین سطح کلسترول و LDL پلاسما مربوط به تیمار ۰/۳ نانوسلنیوم بود (P<۰/۰۵).

کاهش کسترول و تری‌گلیسیرید خون با مکمل‌سازی سطوح بالای سلنیوم گزارش شده است (Attia *et al*., 2010; Surai, 2006). اعتقاد براین است که کمبود سلنیوم می‌تواند سبب هایپرکلسترولمی گردد.

جدول ٤. تأثیر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نانوسلنیوم بر شاخص‌های فعالیت پلاسمایی آنزیم‌های ALT، AST و ALP

تیمار		آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) (واحد/ لیتر)	آلانین آمینوترانسفراز (ALT) (واحد/ لیتر)	آلکالین فسفاتاز (ALP) (واحد/ لیتر)
کنترل (شاهد)		۶۱/۴۰	۳۵/۵۰	۲۵/۴۵
سلنیت سدیم	۰/۱۵ ppm	۶۰/۵۰	۳۷/۱۶	۲۸/۸۵
	۰/۳ ppm	۵۹/۵۰	۳۶/۵۲	۲۷/۶۰
	۰/۶ ppm	۶۱/۷۰	۳۸/۳۵	۲۸/۵۸
نانوذرات سلنیوم	۰/۱۵ ppm	۶۰/۶۵	۳۹/۸۵	۲۸/۷۵
	۰/۳ ppm	۶۲/۶۰	۴۰/۱۰	۲۷/۶۵
	۰/۶ ppm	۶۴/۸۰	۳۹/۸۰	۲۸/۷۹
	SEM	۴/۶۵	۴/۵۴	۱/۵۰
	P-Value	N.S	N.S	N.S

میانگین های با حروف مختلف در هر ستون، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

جدول ۵. تأثیر سطوح مختلف سلنیت سدیم و نانوسلنیوم بر شاخص‌های لیپیدی پلاسما

تیمار		کل تری گلیسیرید (میلیگرم/ دسی لیتر)	کل کلسترول (میلیگرم/ دسی لیتر)	LDL (میلیگرم/ دسی لیتر)
کنترل (شاهد)		۶۳۲/۲۵[a]	۱۸۴/۵[a]	۱۰۶/۲[a]
سلنیت سدیم	۰/۱۵ ppm	۶۲۳/۲۵[a]	۱۷۷/۹[b]	۱۰۲/۷[a]
	۰/۳ ppm	۵۹۵/۴۵[b]	۱۷۹/۴[b]	۸۷/۴[bc]
	۰/۶ ppm	۵۹۰/۲۵[b]	۱۸۱/۲[a]	۹۱/۰[b]
نانوذرات سلنیوم	۰/۱۵ ppm	۵۸۷/۲۵[ab]	۱۸۳/۱[a]	۹۷/۲[ab]
	۰/۳ ppm	۵۲۶/۲۵[c]	۱۵۰/۵[c]	۸۳/۲[c]
	۰/۶ ppm	۵۵۹/۵[ab]	۱۶۰/۰[bc]	۸۵/۱[c]
	SEM	۲۰/۱۵	۸/۵	۴/۵
	P-Value	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵

میانگین‌های با حروف مختلف در هر ستون، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

کمبود سلنیوم می‌تواند سبب افزایش فعالیت آنزیم ۳-هیدروکسی-۳- متیل گلوتاریل کوانزیم A ردوکتاز در میکروزوم‌های کبدی (HMG-COA) گردد (Nassier *et al*., 1997). درحالی‌که سلنیوم با فعال‌سازی آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز می‌تواند نقش آنتی‌اکسیدانی داشته و با ممانعت از فعالیت آنزیم HMG-COA ردوکتاز، سبب کاهش کلسترول خون گردد. گزارش دیگری هم وجود دارد که ثابت می‌کند افزایش آنتی‌اکسیدان‌های جیره می‌تواند سبب کاهش قابل‌ملاحظه کلسترول خون شد (Brown & Jessup, 1999).

نتیجه‌گیری

با توجه نتایج حاصله از این تحقیق، می‌توان به‌طور موفقیت‌آمیزی از سطح ۰/۶ppm سلنیت سدیم و ۰/۳ppm نانوسلنیوم، جهت بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش لیپیدهای مضر پلاسما استفاده نمود.

REFERENCES

Attia, Y.A.; Abdalah, A.A.; Zeweil, H.S.; Bovera, F.; Tag El-Din, A.A.; Araft, M.A. (2010). Effect of inorganic or organic selenium supplementation on productive performance, egg quality and some physiological traits of dual-purpose breeding hens. Czech J Anim Sci; 55: 505-519.

Benzie, I.F.; Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. J Anal Biochem; 239: 70-76.

Brown, A.J.; Jessup, W. (1999). Oxysterols and atherosclerosis. Atherosclerosis; 142: 1-28.

Djordevic, V. B. (2004). Free radicalsin cell Biology. Int Rev Cytol; 237, 5789.

Gajcevic, Z.; Kralik, G.; Has-Schon, E.; Pavic, V. (2009). Effects of organic selenium supplemented to layer diet on table egg freshness and selenium content. Ital J Anim Sci; 8: 189-199

Mohapatra, P., Swain, R.K.; Mishra, S.K.; Behera, T.; Swain, P.; Mishra, S.S.; Behura, N.C.; Sabat, S.C.; Sethy, K.; Dhama, K.; Jayasankar, P. (2014). Effects of dietary nano-selenium on tissue selenium deposition, antioxidant status and immunefunctions in layer chicks. Int J Pharmacol; 10: 160-167.

Nassier, F.; Moundras, C.; Bayle, D.; Serougne, C.; Gueux, E.; Rock, E.; Rayssiguier, Y.; Mazur, A. (1997). Effect of selenium deficiency on hepatic lipid and lipoprotein metabolism in the rat. Br J Nutr; 78: 493-500.

Nadia, L.R.; Salah Eldin, T.A.; EL-Zaiat, A.A.; Mona, A.; Mostafa, A. (2015). Effect of Dietary Nano-Selenium Supplementation on Selenium Content and Oxidative Stability in Table Eggs and Productive Performance of Laying Hens. Inte J Poult Sci; 14 (3): 161-176.

Rudiger, S.; Mayer, M.P.; Bukau, B. (2000). Molecular basis for interactions of the DnaK chaperone with substrates. Bio l Chem; 380: 877-885.

Skrinjar, M.M.; Nemet, N.T. (2009). Antimicrobial Effects of Spices and Herbs Essential Oils. Apteff; 40: 195-209.

Spears, J.W.; Whisnant, C.S.; Huntington, G.B.; Lloyd, K.E.; Fry, R.S.; Krafka, K.; Lamptey, A.; Hyda, J. (2012). Chromium propionate enhances insulin sensitivity in growing cattle. J Dairy Sci; 95: 2037-2045.

Surai, P.F. (2002). Seleniumin poultrynutrition. Antioxidant properties, deficiency and toxicity. W Poult Sci J; 58: 333-346.

Surai, P.F. (2006). Selenium in Nutrition and Health. Nottingham University Press, Nottingham, UK.

Wang, H.; Zhang, J.; Yu, H. (2007). Elemental selenium at nano size possesses lower toxicity without compromising the fundamental effect on selenoenzymes: Comparison with selenomethionine in mice. Free Radical Biology and Medicine; 42: 1524-1533.

Wang, Y.B.; Xu, B.H. (2008). Effect of different selenium source (sodium selenite and selenium yeast) on broiler chickens. Anim Feed Sci Tech; 144: 306-314.

Yang, Y.R.; Meng, F.C.; Wang, P.; Jiang, Y.B.; Yin, Q.; Chang, J.; Zuo, R.Y.; Q.H.; Zheng, Q.H.; Liu, J.X. (2012). Effect of organic and inorganic selenium supplementation on growth performance, meat quality and antioxidant property of broilers. Afr. J. Biotechno;11: 3031-3036.

Zhang, J.; Wang, H.; Yan, X.; Zhang, L. (2005). Comparison of short-term toxicity between Nano-Se and selenite in mice. Life Sci; 76: 1099-1109.