

تأثیر سطوح مختلف سلنیوم آلی بر عملکرد، ویژگی‌های کیفی تخم

و برخی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی بلدرچین ژاپنی مولد

- ناصر پورعباسعلی عمران
دانشجوی دکتری علوم دامی، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
- کمال شجاییان (نویسنده مسئول)
گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
- قاسم جلیوند
گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
- محمد کاظمی فرد
گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۵۴۲۶۲۰۸

Email: kshojaeian@uoz.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف سلنیوم آلی بر عملکرد، ویژگی‌های کیفی تخم و برخی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در بلدرچین ژاپنی، از ۲۴۰ قطعه بلدرچین ژاپنی مولد با سن ۸ هفته در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار و ۱۶ قطعه (۱۲ قطعه ماده و ۴ قطعه نر) استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) جیره شاهد، (۲) جیره شاهد + ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیت سدیم، (۳) جیره شاهد + ۰/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم آلی (Sel-Plex)، (۴) جیره شاهد + ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم آلی و (۵) جیره شاهد + ۰/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم آلی می‌باشند. نتایج آزمایش بیانگر افزایش وزن بالاتر تیمار حاوی ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم آلی در مقایسه با سایر تیمارها می‌باشد ($P < 0/05$). مکمل کردن جیره با سلنیوم اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک، راندمان خوراک، شاخص (شکل، آلبومین و زرده)، درصد زرده، رنگ زرده، وزن لاشه، قلب و سایر اجزای دستگاه گوارش نشان نداد. افزودن ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم آلی به جیره شاهد سبب افزایش معنی‌دار در ضخامت پوسته، واحد هاو، وزن تخم، درصد تولید تخم، درصد باروری و جوجه‌درآوری در مقایسه با سایر تیمارها گردید ($P < 0/05$). بالاترین وزن کبد و چربی شکمی در تیمار شاهد مشاهده شد. همچنین افزودن سلنیوم به جیره شاهد سبب افزایش میزان فعالیت برخی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در مقایسه با تیمار شاهد شد ($P < 0/05$). به طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مکمل کردن سلنیوم در سطح ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سبب بهبود وزن بدن، تولید تخم، درصد باروری و جوجه‌درآوری و برخی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شده در این آزمایش گردید.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین ژاپنی، سلنیوم آلی، عملکرد، وضعیت آنتی‌اکسیدانی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 118 pp: 245-256

Effect of different levels of organic selenium on performance, egg quality and some antioxidant enzymes in Japanese quail breederBy: Naser Poorabasali Omran¹, Kamal Shojaeian¹, Ghasem Jalilvand¹ and Mohammad Kazemi fard²¹Department of Animal Science, Faculty of Agricultures, Zabol University, Zabol, Iran,²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran*Correspondence: K. shojaeian, ¹Department of Animal Science, Faculty of Agricultures, Zabol University, Zabol, Iran. Tel.: 9155426208. E-mail: kshojaeian@uoz.ac.ir**Received: May 2017****Accepted: October 2017**

This experiment was aimed to evaluate the effect of different levels of organic selenium in diet on performance, quality characteristics of eggs and some antioxidant enzymes in Japanese quail breeder. Two hundred forty Japanese quails at eight week old with equal body weight were distributed according to a completely randomized design into five treatments and three replicates (twelve female and four male). Treatments were included: 1) Control (Co), 2) Co+ 0.3 mg/kg of sodium selenite, 3) Co+ 0.2 mg/kg of organic selenium (sel-plex), 4) Co+ 0.4 mg/kg of organic selenium and 5) Co+ 0.6 mg/kg of organic selenium. The results showed that the treatment contained 0.4 mg/kg selenium had the highest weight gain ($P<0.05$). Dietary selenium supplementation had no significant effect on feed intake, feed efficiency, egg shape index, albumin and yolk indexes, and percentage of yolk and egg yolk color and weights of carcass, heart and other parts of the digestive tract. Adding 0.4 mg/kg of organic selenium into control diet caused significantly increase in shell thickness ($P<0.05$), Haugh unit, egg weight, yield, fertility and hatchability percent in contrast to other treatments. The highest weight of liver and abdominal fat was observed in control group. Therefore, supplementing selenium to the diet compared to control group had a higher activity of some antioxidant enzymes ($P<0.05$). In general, results of this experiment showed that supplementing 0.4 mg/kg organic selenium improved body weight, egg production, fertility and hatching and some antioxidant enzymes activity that were measured in this experiment.

Key words: Japanese quail, Organic selenium, Performance, Antioxidant Enzymes status**مقدمه**

آلی وجود دارد. سلنیت سدیم متداولترین شکل سلنیوم معدنی است که تاکنون در جیره غذایی طیور مورد استفاده قرار گرفته است (Heindl و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین اختلافات اساسی بین این دو شکل از سلنیوم (آلی و معدنی) وجود دارد که شکل آلی سلنیوم فراهم کننده ذخایر سلنیوم بیشتری در بدن می باشد و به صورت کارآمدتری به درون تخم پرندگان، کلستروم و شیر منتقل می شود (Surai، ۲۰۰۲). اجزاء خوراک دارای مقادیر مختلفی از سلنیوم می باشند، ولیکن اکثر مواد خوراکی فاقد این عنصر هستند. نیاز فیزیولوژیکی به آن کم بوده، اما اگر موجود نباشد سیستم آنتی اکسیدانی با خطر مواجه شده و برای سلامت حیوان

وجود عناصر معدنی کمیاب در جیره غذایی همه حیوانات برای حفظ سلامتی و عملکرد مناسب بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی آنها ضروری است. سلنیوم یکی از مواد معدنی کم نیاز برای طیور می باشد (Surai، ۲۰۰۲). این عنصر در سال ۱۸۱۷ توسط جاکوب برزیوس کشف شد و سالها گمان می شد که سلنیوم برای حیوانات سمی می باشد. در سال ۱۹۵۷ مشخص شد سلنیوم از عارضه نکروز کبدی در موش های صحرایی پیشگیری می کند و این ماده معدنی به عنوان یک ماده مغذی در جیره دام و طیور شناخته شد. پس از آن به عنوان بخشی از ۳۰ نوع سلنیوپروتئین شناسایی شد (Surai، ۲۰۰۲). مکمل سلنیوم به دو شکل معدنی و

پژوهش تعداد ۲۴۰ قطعه بلدرچین ژاپنی مولد با سن ۸ هفته با میانگین وزنی برابر (۱۷۵ ± ۵ گرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار و ۱۶ قطعه (۱۲ قطعه ماده و ۴ قطعه نر) برای هر تکرار انجام گردید. این آزمایش از سن ۸ هفتگی شروع و بعد از ۶ هفته پایان یافت. تیمارهای آزمایشی عبارتند از:

تیمار ۱- شاهد

تیمار ۲- شاهد + ۰/۳ میلی گرم در هر کیلوگرم سلنیت سدیم

تیمار ۳- شاهد + ۰/۲ میلی گرم در هر کیلوگرم مخمر غنی

شده با سلنیوم آلی

تیمار ۴- شاهد + ۰/۴ میلی گرم در هر کیلوگرم مخمر غنی

شده با سلنیوم آلی

تیمار ۵- شاهد + ۰/۶ میلی گرم در هر کیلوگرم مخمر غنی

شده با سلنیوم آلی.

سلنیوم آلی مورد استفاده با نام تجاری Sel-plex با درصد خلوص ۰/۱ درصد می باشد و از شرکت وتاک خریداری گردید. جیره غذایی مورد استفاده بر اساس مواد مغذی موجود در مواد خوراکی و همچنین احتیاجات غذایی بلدرچین ژاپنی مطابق با جداول انجمن ملی تحقیقات (NRC، ۱۹۹۴) تنظیم شد. ترکیب مواد مغذی مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است.

مکمل های آزمایشی با جیره مخلوط شده و در اختیار پرندگان قرار گرفتند. بلدرچین ها در طول دوره آزمایش بصورت آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. در کل مدت دوره آزمایش ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی اعمال شد. مصرف خوراک به صورت هفتگی اندازه گیری شد. وزن بلدرچین های هر تکرار به صورت گروهی در پایان دوره تعیین شد. تولید تخم به صورت روزانه ثبت شد. تخم تولیدی هفته آخر هر واحد آزمایشی جهت تعیین ویژگی های کیفی تخم بررسی شدند. تخم هایی که کامل بودند با استفاده از ترازوی دیجیتال دارای دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. برای تعیین کیفیت سفیده از دستگاهی به نام ارتفاع سنج استفاده شد. جهت تعیین واحد هاو ۳ عدد تخم از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب و پس از شماره-

زبان بار خواهد بود (Yuan و همکاران، ۲۰۱۱). پژوهشگران نشان دادند که مکمل سازی سلنیوم آلی در جیره دام یا طیور سبب افزایش راندمان غذایی، بهبود عملکرد تولید مثلی و سیستم ایمنی می شود (Tomlinson و همکاران، ۲۰۰۸). حدود ۴۰-۵۰ درصد سلنیوم موجود در بدن حیوانات در گلو تاتیون پراکسیداز وجود دارد. سلنیوم میزان فعالیت آنزیم گلو تاتیون پراکسیداز را حدود ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ برابر افزایش می دهد (Burk، ۲۰۰۲).

پرنده طی دوره پرورش با عوامل استرس زای زیادی از جمله استرس های تغذیه ای، شرایط نامساعد محیطی و بیماری ها مواجه است. این عوامل تولید رادیکال های آزاد را با کاهش جفت شدن اکسیداسیون و فسفریلاسیون در میتوکندری تحریک می کنند که منجر به افزایش تراوش الکترون و تولید بیش از حد رادیکال سوپراکسید می شود (Surai، ۲۰۰۲). زمانی که تولید رادیکال آزاد بیشتر از ظرفیت سیستم آنتی اکسیدانی برای خنثی سازی باشد، پراکسیداسیون چربی سبب آسیب به لیپیدهای غیراشباع در غشاء سلول، آمینواسیدها در پروتئین ها و نوکلئوتیدها در DNA می شود. در نتیجه، یکپارچگی سلول و غشاء به هم می ریزد. تمام این وقایع منجر به عملکرد ضعیف تولیدی و تولید مثلی حیوان می شوند. سیستم آنتی اکسیدانی سلول زنده با کمک یکدیگر سبب حذف و خارج شدن رادیکال های آزاد شده و در نتیجه مانع تخریب سلولها می گردند. سلنومتینین بخش عمده ای از مخمر غنی از سلنیوم را تشکیل می دهد (Polatajko و همکاران، ۲۰۰۵) که به عنوان یک شکل طبیعی از سلنیوم برای مکمل سازی جیره ها مورد استفاده قرار می گیرد.

هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر سطوح مختلف سلنیوم آلی بر عملکرد، ویژگی های کیفی تخم و وضعیت آنتی-اکسیدانی بلدرچین ژاپنی مولد است.

مواد و روش ها

این تحقیق در بهمن ماه سال ۱۳۹۴ در یک واحد پرورش بلدرچین واقع در حومه شهرستان ساری انجام شد. در این

اکسیدان، با رعایت شرایط بهداشتی از ورید بال به مقدار ۱ سی سی خون گرفته شد. سپس نمونه خون در لوله آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد EDTA و برچسب مشخصات بلدرچین به آزمایشگاه انتقال داده شد. پس از جمع آوری نمونه‌ها در طول روز و در پایان کار لوله‌های حاوی خون توسط سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ به مدت ۳ دقیقه جهت به دست آوردن پلاسما سانتریفیوژ شد. فعالیت سوپراکسیددیسموتاز توسط کیت تهیه شده از شرکت راندوکس اندازه‌گیری شد. اصول اندازه‌گیری گلوکاتیون پراکسیداز بر اساس روش توصیف شده توسط Paglia و Valentine (۱۹۶۷) انجام گرفت. فعالیت کاتالاز توسط روش Aebi (۱۹۸۴) اندازه‌گیری شد. کل وضعیت آنتی-اکسیدانی سرم با استفاده کیت تهیه شده از شرکت راندوکس انگلیس و توسط دستگاه اتوآنالیزور (مدل Abbott Alcyon 300) اندازه‌گیری شد. در پایان هفته ششم آزمایش ۲ قطعه بلدرچین که میانگین وزنی هر کدام به میانگین وزنی گروه خود نزدیک بود، ذبح و مورد تجزیه لاشه قرار گرفتند.

آنالیز آماری

داده‌های به دست آمده آزمایش به صورت یک طرح کاملاً تصادفی به شرح مدل آماری زیر و با استفاده از نرم افزار SAS (۲۰۰۲) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین بین گروه‌های آزمایشی با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام شد.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

$$Y_{ij} = \text{مقدار هر مشاهده}$$

$$\mu = \text{میانگین جامعه}$$

$$T_i = \text{اثر تیمارهای آزمایشی}$$

$$e_{ij} = \text{اثر اشتباه آزمایش}$$

گذاری به آزمایشگاه منتقل و ابتدا با ترازوی دیجیتالی ± 0.001 گرم توزین و سپس روی سطح شیشه‌ای شکسته شدند. ارتفاع سفیده غلیظ از یک نقطه مشخص برای تمامی تخم‌ها با استفاده از دستگاه ارتفاع سنج اندازه‌گیری و واحد هاو با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$HU = 100 \times \text{Log} (H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$$

در این معادله، H= ارتفاع آلبومین (میلی‌متر)؛ و W= وزن تخم (گرم) می‌باشند.

شاخص آلبومین به صورت میانگین بین بیشترین و کمترین قطر آلبومین محاسبه شد. برای تعیین کیفیت پوسته دو فاکتور ضخامت پوسته و وزن پوسته اندازه‌گیری شدند. برای تعیین ضخامت پوسته ۳ عدد تخم از هر تکرار انتخاب، شماره‌گذاری و شکسته شدند. سپس بوسیله آب محتویات داخل کاملاً شسته و با دستمال کاغذی به خوبی خشک شد و سپس به وسیله میکرومتر، ضخامت پوسته محاسبه شد. رنگ زرده با شاخص DSM مورد بررسی قرار گرفت. شاخص DSM وسیله استاندارد است به شکل یک بادبزن با پانزده تیغه رنگی متفاوت که رنگ هر یک از تیغه‌های آن با رنگ‌دانه‌های معمولی موجود در زرده‌های تخم- مرغ‌های مختلف استاندارد می‌شود (DSM، ۲۰۰۴). برای محاسبه شاخص زرده ابتدا با استفاده از ارتفاع سنج، ارتفاع زرده و سپس قطر آن با کولیس اندازه‌گیری شد (بر حسب سانتی‌متر). حاصل تقسیم ارتفاع زرده به قطر زرده معرف شاخص زرده بود. برای شاخص شکل تخم نیز همانند زرده، طول و عرض تخم به وسیله کولیس اندازه‌گیری شد. نرخ جوجه‌درآوری به صورت نسبت بین جوجه‌های زنده و کل تعداد تخم‌های بارور انکوباسیون شده محاسبه شد. به منظور محاسبه باروری، تخم‌های تفریخ نشده شمارش شدند. در پایان آزمایش به منظور اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های آنتی-

نتایج و بحث

صفات عملکردی بلدرچین‌ها

مقایسات میانگین داده‌های عملکرد در جدول ۲ ارائه شده است. افزودن سلیوم آلی به جیره اثر معنی‌داری بر میانگین وزن داشت ($P < 0/05$). مکمل کردن سلیوم در سطوح مختلف سبب بهبود وزن بدن در مقایسه با تیمار شاهد شد. کمترین و بیشترین افزایش وزن به ترتیب در تیمارهای شاهد و سطح ۰/۴ سلیوم مشاهده شد ($P < 0/05$). در حقیقت اثرات مثبت مکمل سلیوم بر رشد ناشی از کاهش استرس و افزایش ایمنی در پرنده می‌باشد. اثر مکمل کردن سطوح مختلف سلیوم بر تولید تخم توسط هر پرنده در طول دوره پرورش معنی‌دار بود ($P < 0/05$). بین تیمارهای حاوی سلیت سدیم و سطح ۰/۴ و ۰/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم سلیوم آلی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولیکن این ۳ تیمار نسبت به گروه شاهد و سطح ۰/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم سلیوم آلی، تولید تخم بیشتری داشتند. اثر افزودن سطوح مختلف مکمل سلیوم بر درصد تولید تخم معنی‌دار بود ($P < 0/05$) به طوری که کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد و بیشترین مقدار مربوط به تیمار ۰/۴ میلی‌گرم سلیوم بود. گزارشات مشابهی از افزایش این صفت ناشی از مکمل کردن سلیوم توسط Attia و همکاران (۲۰۱۰)، Sahin و همکاران (۲۰۰۳) ارائه شدند. به نظر می‌رسد افزودن سلیوم به جیره سبب افزایش فعالیت گلوکوتائون پراکسیداز شده که سبب حذف اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد شده و در نتیجه عملکرد پرنده را افزایش داده است (Surai و Fisinin، ۲۰۱۴). سطوح مختلف مکمل کردن سلیوم اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک نشان ندادند ($P > 0/05$). یافته‌های مشابهی توسط Ganpule و Manjunatha و Sahin، (۲۰۰۳) و همکاران (۲۰۰۳) و Chantiratikul و همکاران (۲۰۰۶) گزارش شده است. از لحاظ راندمان خوراک بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$). در توافق با این آزمایش، Lundenn (۲۰۰۱) و Sechinato و همکاران (۲۰۰۴) نیز هیچگونه بهبودی را

در راندمان خوراک در مرغان تخم‌گذار مکمل شده با سلیوم مشاهده نکردند. همچنین Rama Rao و همکاران (۲۰۱۳)، Chen و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که مکمل کردن جیره با سلیوم آلی تأثیر معنی‌داری بر راندمان خوراک در جوجه‌های گوشتی نداشت. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود از لحاظ باروری و جوجه‌درآوری بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$)، به طوری که بلدرچین‌های تغذیه شده با سطح ۰/۴ سلیوم بیشترین درصد باروری و جوجه‌درآوری را در مقایسه با تیمار شاهد داشتند. Agate و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که احتمالاً مکمل کردن سلیوم در جیره طیور تخم‌گذار سبب بهبود محیط لوله‌های ذخیره‌کننده اسپرم در لوله تخمدان مرغ‌ها شده و اجازه می‌دهد تا اسپرم‌ها برای مدت طولانی‌تری زنده بمانند و همچنین سبب افزایش میانگین تعداد سوراخ‌های نفوذی توسط اسپرم در لایه زرده خواهد شد. نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر در توافق با Hanafy و همکاران (۲۰۰۹) می‌باشد. وجود سلیوم برای عملکرد مناسب آنزیم گلوکوتائون پراکسیداز ضروری است که سبب نابودسازی رادیکال‌های آزاد تولید شده در طول فعالیت طبیعی متابولیکی و محافظت در برابر پراکسیداسیون لیپید در منی بلدرچین‌ها می‌شود (Madkour و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین، بالا رفتن میزان جوجه‌درآوری در گروه‌های تیمار شده ممکن است ناشی از بهبود در شرایط آنتی‌اکسیدانی و محافظت از اسیدهای چرب دارای چند پیوند دوگانه در اسپرم باشد. ترکیبات اکسیدکننده به صورت پیوسته در سوخت و ساز هوازی درون بدن ایجاد می‌شوند و در شرایط طبیعی توسط آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از بین می‌روند. در صورتی که این ترکیبات بلافاصله از بین نروند، می‌توانند سبب تخریب اکسیداتیو سلول‌ها و یا بافت‌ها شوند. زمانی که تولید ترکیبات اکسیدکننده بیش از تخریب آن‌ها شود، تخریب اکسیداتیو ایجاد می‌شود (Dennerly، ۲۰۰۷).

ویژگی‌های کیفی تخم بلدرچین‌ها

سطوح مختلف مکمل سلیوم هیچ اثر معنی‌داری بر برخی ویژگی‌های کیفی تخم بلدرچین (جدول ۳) از قبیل شاخص شکل، شاخص آلبومین، شاخص زرده، درصد زرده و رنگ زرده نداشتند ($P > 0.05$). با این وجود بر ضخامت پوسته، واحد هاو و وزن تخم اثر معنی‌داری داشت به گونه‌ای که بیشترین مقادیر مربوط به این صفات در تیمار سطح ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سلیوم مشاهده شد. یافته‌های پژوهش حاضر در توافق با گزارش Paton و همکاران (۲۰۰۰) می‌باشد. Wakebe (۱۹۹۸) گزارش داد که سلیوم تخریب آلبومین را کاهش داد، که سبب اتلاف آهسته‌تر دی‌اکسید کربن و در نتیجه حفظ کیفیت تخم بعد از تخم‌گذاری می‌شود. به دلیل اینکه سلیوم می‌تواند به عنوان بخشی از اسید آمینه گوگردار در ترکیب پروتئین شرکت کند، در نتیجه سطح بهینه سلیوم ممکن است سبب حمایت از ساختار پروتئین در تخم شده و در نتیجه سبب بهبود کیفیت آلبومین شود.

اجزای لاشه

استفاده از سطوح مختلف سلیوم آلی سبب کاهش معنی‌دار درصد وزن کبد شد ($P < 0.05$) ولی بر درصد وزن لاشه و قلب تاثیری نداشت. بیشترین درصد وزن کبد مربوط به تیمار کنترل و کم‌ترین درصد وزن کبد مربوط به تیمار ۰/۴ میلی‌گرم سلیوم بود. کبد یکی از پرکارترین اندام‌های بدن بوده و به طرق مختلف تحت تاثیر عوامل بیماری‌زا قرار می‌گیرد. سموم، باکتری‌ها، انگل‌ها، قارچ‌ها، کمبودهای مواد غذایی و همچنین عوامل اکسید کننده بر سلامت کبد موثر بوده و هر یک قادر به تخریب بافت کبد می‌باشند. همانگونه که اشاره شد سلیوم خاصیت آنتی‌اکسیدانی داشته و منجر به افزایش میزان آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز می‌شود. در واقع زمانی که سلیوم وجود داشته باشد، این آنزیم توسط کبد تولید می‌شود. با توجه به نقش آنتی‌اکسیدانی سلیوم و اهمیت آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز در دفاع آنتی‌اکسیدانی در طیور، می‌توان نتیجه گرفت که

به کار بردن سلیوم در جیره باعث حفاظت کبد در برابر بسیاری از عوامل بیماری‌زا می‌شود و کاهش درصد وزن کبد ممکن است به همین علت باشد، زیرا که با توجه به نقش‌های سلیوم برای کبد، سم‌زدایی و فعالیت کبد کاهش می‌یابد و وزن آن نیز کاهش می‌یابد (کجوری و همکاران، ۱۳۸۶). از نظر وزن چربی حفره شکمی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت، به نحوی که تیمار شاهد بالاترین میزان چربی حفره شکمی را دارا بود ($P < 0.05$). در شرایطی که کمبود سلیوم وجود داشته باشد پراکسیداسیون لیپیدها افزایش یافته و با تولید متابولیت‌های اکسیژن فعال، عملکرد پرنده کاهش می‌یابد. بسیاری از این مشکلات می‌تواند با اضافه کردن آنتی‌اکسیدان‌های موثر مانند سلیوم در جیره رفع شود (Downs و همکاران، ۲۰۰۰). در توافق با نتایج به دست آمده، Upton و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که با افزودن سلیوم، درصد چربی حفره شکمی بطور معنی‌داری کاهش یافت. همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود اجزای دستگاه گوارش تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند ($P > 0.05$) که در توافق با نتایج بدست آمده از Ševčíková و همکاران (۲۰۰۶)، Chen و همکاران (۲۰۱۳) می‌باشد.

وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون

نتایج این آزمایش نشان می‌دهند (جدول ۶) که افزایش سطح سلیوم آلی تا ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سبب افزایش میزان گلوکوتایون احیا شده در خون گردید ($P < 0.05$). گلوکوتایون یک تیول آزاد در اکثر سلول‌های زنده می‌باشد و در اکثر فرایندهای بیولوژیکی مانند حذف ترکیبات سمی و حفظ شرایط اکسیداسیونی پروتئین سولفیدریل‌ها دخیل است. Balogh و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که غلظت بالاتر گلوکوتایون احیا شده در ارتباط با فعالیت بالاتر آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز می‌باشد که احتمالاً ناشی از مکمل کردن سلیوم در جیره است. Vara Prasad و Reddy و همکاران (۲۰۰۹) افزایش معنی‌دار را در سطوح گلوکوتایون پراکسیداز پلاسما در اثر مکمل کردن جیره با

همکاران (۲۰۰۶)؛ Ramezani و همکاران (۲۰۱۱) همچنین اثرات معنی‌دار مکمل‌سازی سلیوم را بر سطوح سوپراکسید دیسموتاز خون در جوجه‌های گوشتی نشان دادند.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل

همانطور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل از ۷۱ میلی‌مول در لیتر در تیمار شاهد به ۸۶ میلی‌مول در لیتر در تیمار با غلظت ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سلیوم آلی افزایش یافت. در تضاد با نتایج به دست آمده در این پژوهش، Zeinali و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که مکمل سلیوم بر کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خون جوجه‌های گوشتی تأثیری ندارد. این تفاوت در یافته‌ها می‌تواند به نوع سلیوم مصرف شده و قابلیت دسترسی بیولوژیکی بهتر سلنوم‌تینین مربوط باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان دهنده افزایش وزن بالاتر تیمار حاوی ۰/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم سلیوم آلی در مقایسه با سایر تیمارها می‌باشد. همچنین افزودن ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سلیوم آلی به جیره شاهد سبب افزایش معنی‌دار در ضخامت پوسته، واحد هاو، وزن تخم، درصد تولید تخم، درصد باروری و جوجه درآوری و فعالیت برخی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در مقایسه با سایر تیمارها گردید. بنابراین با توجه به موارد ذکر شده اهمیت سلیوم به عنوان جزئی از سیستم آنتی‌اکسیدانی و همچنین تقویت سیستم ایمنی غیر قابل انکار بوده و توصیه می‌شود به عنوان افزودنی در جیره بلدرچین مورد استفاده قرار گیرد.

۰/۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم سلیوم گزارش کردند. این پژوهشگران بیان کردند که گلو‌تاتیون پراکسیداز موجود در سیتوزول و ماتریکس میتوکندری سبب تسریع در تجزیه پراکسیدهای مختلف می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش سطح سلیوم آلی جیره تا ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم سبب افزایش سطح کاتالاز خون گردید. کاتالاز یک آنزیم آنتی‌اکسیدانی می‌باشد که در سلول‌ها به وفور وجود داشته و سبب تسریع در تجزیه پراکسید هیدروژن به آب و اکسیژن می‌شود. حذف شدن پراکسید هیدروژن از سلول توسط کاتالاز سبب فراهم شدن شرایط حفاظتی در برابر تخریب اکسیداتیو می‌شود. این امر احتمالاً ناشی از تخریب رادیکال‌های آزاد و پراکسیدهای هیدروژن بوده است. یافته‌های پژوهش حاضر در تطابق با گزارش Bhattacharya و همکاران (۱۹۹۹) می‌باشد که نشان دادند مکمل کردن گیاهان دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی سبب افزایش غلظت آنزیم‌های از بین برنده رادیکال‌های آزاد، کاتالاز و کاهش در پراکسیداسیون چربی می‌شود. با افزایش سطح سلیوم جیره تا ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم غلظت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز افزایش یافت. آنزیم سوپراکسید دیسموتاز سبب حذف سریع رادیکال‌های آزاد می‌شود. Kucuk و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که آنزیم سوپراکسید دیسموتاز اولین خط دفاعی در برابر رادیکال‌های آزاد می‌باشد. در نتیجه، این آنزیم یک ترکیب مهم برای حفاظت سلول در برابر پراکسیداسیون لیپید و تولید رادیکال‌های آزاد مانند O_2 و OH در خون و بافت‌ها می‌باشد. Pirsljin و همکاران (۲۰۰۶)؛ Zeinali

جدول ۱- ترکیب و آنالیز شیمیایی جیره مورد استفاده

درصد در ترکیب جیره	اجزای جیره
۵۵/۶۰	ذرت
۲۵/۲۰	کنجاله سویا (۴۴٪)
۴/۳۰	کنجاله گلو تن ذرت (۶۲٪)
۵/۵۰	سبوس گندم
۱/۵۰	دی کلسیم فسفات
۷/۱۰۰	سنگ آهک
۰/۳۰	مکمل مواد معدنی و ویتامینی*
۰/۳	نمک
۰/۱۰	ال-لیزین
۰/۱۵	دی-ال-متیونین
۰/۰۵	کو کسیدواستات
۱۰۰	کل

تجزیه شیمیایی**

۲۹۶۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلو کالری در کیلو گرم)
۲۰/۳۵	پروتئین خام (درصد)
۲/۸۶	فیبر خام (درصد)
۲/۷۵	عصاره اتری (درصد)
۳/۰۷	کلسیم (درصد)
۰/۳۸	فسفر قابل دسترس (درصد)
۱/۰۶	لیزین (درصد)
۰/۴۹	متیونین (درصد)
۰/۸۱	متیونین + سیستین (درصد)

* هر سه کیلوگرم خوراک حاوی: ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A؛ ۲۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_۳؛ ۴۰۰۰۰ میلی گرم ویتامین E؛ ۶۰۰۰ میلی گرم ویتامین K_۳؛ ۳۰۰۰ میلی گرم ویتامین B_۱؛ ۱۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B_۲؛ ۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B_۶؛ ۳۰ میلی گرم ویتامین B_{۱۲}؛ ۶۰۰۰۰ میلی گرم نیاسین؛ ۳۰۰۰ میلی گرم اسید فولیک؛ ۳۰۰۰ میلی گرم بیوتین؛ ۲۰۰۰۰ میلی گرم اسید پانتوتنیک؛ ۲۰ گرم مس؛ ۲ گرم ید؛ صفر گرم سلنیوم؛ ۸۰ گرم آهن؛ ۱۲۰ گرم منگنز؛ ۷۰ گرم روی؛ ۰/۲۵ گرم کبالت.
**محاسبه شده بر اساس NRC (۱۹۹۴).

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف سلنیوم بر صفات عملکردی بلدرچین ژاپنی

P-Value	SEM	سلنیوم آلی (میلی گرم/کیلوگرم جیره)			سلنیت سدیم (۰/۳)	شاهد	
		۰/۶	۰/۴	۰/۲			
۰/۰۳	۴۷/۴۷	۳۲۰/۳۴ ^a	۳۲۲/۳۸ ^a	۳۱۶/۲۲ ^{ab}	۳۱۷/۴۷ ^{ab}	۳۱۳/۰۴ ^b	وزن بدن (گرم)
۰/۰۶	۰/۱۵	۳۷/۶۹	۳۷/۸۱	۳۸/۶۹	۳۷/۱۱	۳۷/۷۶	مصرف خوراک (گرم/پرنده/روز)
۰/۰۷	۰/۰۱۱	۰/۵۷۹	۰/۵۸۰	۰/۵۸۴	۰/۵۸۱	۰/۵۸۶	راندامان مصرف خوراک
۰/۰۳	۱/۶	۸۸/۰ ^{ab}	۸۹/۹ ^a	۸۵/۳ ^{bc}	۸۶/۶ ^{bc}	۸۴/۷ ^c	باروری (درصد)
۰/۰۴	۰/۹۵	۷۹/۵ ^{ab}	۸۱/۰۳ ^a	۸۰/۳۶ ^{ab}	۸۰/۸۶ ^{ab}	۷۸/۲ ^b	جوجه‌درآوری (درصد)
۰/۰۴	۱/۱۱	۳۶/۳۴ ^{ab}	۳۷/۰۳ ^a	۳۶/۱۹ ^{bc}	۳۶/۴۵ ^{ab}	۳۳/۷۸ ^c	تعداد تخم/هر پرنده
۰/۰۲	۰/۵۶	۸۳/۱۲ ^{ab}	۸۴/۶۰ ^a	۸۲/۴۵ ^{bc}	۸۳/۰۰ ^{ab}	۷۸/۰۷ ^c	درصد تولید تخم (روز مرغ)

حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) هستند.

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف سلنیوم بر ویژگی‌های کیفی تخم بلدرچین

P-Value	SEM	سلنیوم آلی (میلی گرم/کیلوگرم جیره)			سلنیت سدیم (۰/۳)	شاهد	
		۰/۶	۰/۴	۰/۲			
۰/۰۳	۰/۰۴	۱۲/۲۰ ^c	۱۳/۵۱ ^a	۱۳/۲۰ ^{ab}	۱۳/۲۰ ^{ab}	۱۲/۶۳ ^{bc}	وزن تخم (گرم)
۰/۰۶۱	۰/۱	۳۲/۳۰	۳۲/۷۴	۳۱/۷۰	۳۱/۷۱	۳۲/۶۲	زرده (درصد)
۰/۰۵۳	۰/۰۵۲	۷۸/۱۰	۷۹/۴۰	۷۹/۰۹	۷۹/۲	۷۷/۹۳	شاخص شکل
۰/۰۷۰	۰/۰۰۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۴	۰/۱۳۴	۰/۱۳۴	۰/۱۳۰	شاخص آلبومین
۰/۰۶۲	۰/۰۰۱	۰/۴۴۵	۰/۴۵۶	۰/۴۵۵	۰/۴۵۵	۰/۴۴۵	شاخص زرده
۰/۰۰۳	۰/۰۳۷	۹۰/۹۳ ^{ab}	۹۲/۳۷ ^a	۸۹/۴۷ ^{bc}	۹۰/۱۱ ^{ab}	۸۶/۴۹ ^c	واحد هاو
۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۱۳۸ ^c	۰/۱۶۸ ^a	۰/۱۶۴ ^{ab}	۰/۱۶۵ ^{ab}	۰/۱۵۱ ^b	ضخامت پوسته (میلی متر)
۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۵/۲۹	۵/۳۸	۵/۳۰	۵/۳۲	۵/۲۸	رنگ زرده

حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) هستند.

جدول ۴- تاثیر سطوح مختلف سلنیوم بر وزن نسبی اجزای لاشه (درصد)

P-Value	SEM	سلنیوم آلی (میلی گرم/کیلوگرم جیره)				شاهد	
		۰/۶	۰/۴	۰/۲	سلنیت سدیم (۰/۳)		
۰/۷۱	۰/۶۷	۷۳/۴۵	۷۴/۲۵	۷۳/۷۸	۷۳/۹۰	۷۲/۳۲	لاشه
۰/۶۳	۰/۱۳	۵/۱۰	۵/۸۷	۵/۲۴	۵/۳۰	۴/۹۹	احشاء خوراکی
۰/۰۴	۰/۱۱	۲/۴۴ ^b	۲/۳۲ ^b	۲/۴۵ ^b	۲/۴۰ ^b	۲/۶۴ ^a	کبد
۰/۶۱	۰/۰۳	۰/۸۱	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۷۶	قلب
۰/۰۳	۰/۰۶	۲/۱۲ ^b	۱/۹۲ ^b	۲/۰۹ ^b	۲/۰۰ ^b	۲/۳۰ ^a	چربی حفره شکمی

حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) هستند.

جدول ۵- تاثیر سطوح مختلف سلنیوم آلی بر وزن نسبی اجزای دستگاه گوارش (درصد)

P-Value	SEM	سلنیوم آلی (میلی گرم/کیلوگرم جیره)				شاهد	
		۰/۶	۰/۴	۰/۲	سلنیت سدیم (۰/۳)		
۰/۶۳	۰/۰۲	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۱	پیش معده
۰/۷۱	۰/۰۸	۱/۶۰	۱/۶۲	۱/۶۱	۱/۶۱	۱/۶۰	سنگدان
۰/۵۱	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	پانکراس
۰/۲۲	۰/۲	۵/۰۶	۵/۰۶	۵/۰۶	۵/۰۶	۵/۰۳	روده کوچک
۰/۳۴	۰/۰۳	۰/۶۱	۰/۵۶	۰/۵۶	۰/۵۶	۰/۵۹	سکوم

حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) هستند.

جدول ۶- تاثیر سطوح مختلف سلنیوم بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی خون و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل بلدرچین

P-Value	SEM	سلنیوم آلی (میلی گرم/کیلوگرم جیره)				شاهد	
		۰/۶	۰/۴	۰/۲	سلنیت سدیم (۰/۳)		
۰/۰۲	۰/۰۳	۱/۹ ^a	۱/۹۵ ^a	۱/۶۳ ^b	۱/۷ ^{ab}	۱/۰۵ ^c	گلوکاتیون احیا شده (میکروگرم بر نانوگرم هموگلوبین)
۰/۰۲	۰/۰۰۸	۸/۳۲ ^{ab}	۸/۴۵ ^a	۶/۰۱ ^{bc}	۶/۹ ^b	۳/۹۲ ^c	کاتالاز (واحد بر میلی گرم هموگلوبین)
۰/۰۲	۰/۰۳	۲/۲۳ ^{ab}	۲/۸۹ ^a	۲/۱۵ ^{ab}	۲/۱۹ ^{ab}	۱/۶ ^b	فعالیت سوپراکسید دیسموتاز (واحد در گرم هموگلوبین)
۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۷۸ ^b	۰/۸۶ ^a	۰/۸۰ ^{ab}	۰/۸۲ ^{ab}	۰/۷۱ ^b	ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی (میلی مول در لیتر)

حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) هستند.

منابع

- broilers. *Italian Journal of Animal Science*, 12: 486-491.
- Dennerly, P. A. (2007). Effects of oxidative stress on embryonic development. *Birth Defects Research (Part C)*, 81:155-162.
- Downs, K. M., Hess, J. B. and Bilgili, S. F. (2000). Selenium source effect on broiler carcass characteristics, meat quality and drip loss. *Journal of Applied Animal Research*, 18: 61- 72.
- DSM, yolk color fan. (2004). HMB 51548. Printed in Switzerland (1/0404:35).
- Ganpule, S. P. and Manjunatha, B. P. (2003). Antioxidant nutrition starts with breeders. Feed mix, 11:14-16. Cited in *Poultry Abstract*, 30(4): 925.
- Hanafy, M. M., El-Sheik, A. M. H. and Abdalla, E. A. (2009). The effect of organic selenium supplementation on productive and physiological performance in local strain of chicken. *Egyptian Poultry Science Journal*, 29:1061-1084.
- Heindl, J., Z. Ledvinka, E. Tumova, and L. Zita. (2010). The importance, utilization and sources of selenium for poultry: a review. *Journal of Agriculture Science*, 41:55-64.
- Kucuk, O., Sahin, N., Sahin, K., Gursu, M. F., Gulcu, F., Ozcelic, M. and Issi, M. (2003). Egg production, egg quality and lipid peroxidation status in laying hens maintained at a low ambient temperature (6°C) and fed a vitamin C and vitamin E-supplemented diet. *Veterinary Medicine Czech*, 48: 33-40.
- Lundeen, T. (2001). Mineral proteinates may have positive effect on shell quality. *Feedstuffs*, 73(14):10-15.
- Madkour, H. M. A., Yassein, S. A., Abdel-Fattah, S. A. Hewida, M., El-Allawy. and El- Wardany, I. (2015). Effect of dietary Organic Selenium Supplement on Growth and Reproductive Performance of Japanese Quail Breeders and Their Progeny and its Relation to Antioxidation and thyroid Activity. 1-Growth Performance, Carcass and Meat Characteristics. *Poultry Science*, 14 (6):317-324.
- National Research Council. (1994). Nutrient Requirements of Poultry, 9th edition National Academy Press. Washington. D.C.
- کجوری، غ.ع.، دارابی، س. و برادران، ح. (۱۳۸۶). تعیین برخی ریزمغذیها در چرک آبسه های کبدی. نشریه پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. ۷۷: ۱۸۶ تا ۱۹۱.
- Aebi H. (1984). Catalase in vitro. *Methods Enzymol*, 105: 121-6.
- Agate, D. D., O Dea, E. E. and Rustad M. E. (2000). Effects of dietary selenium on laying hen fertility as assessed by the perivitelline sperm hole assay Proc Poultry Research and Production Symposium. *Alberta Poultry Research Centre*, 1-4.
- Attia, Y. A., Abdalah, A. A., Zeweil, H. S., Bovera, F., Tag El-Din, A. A. and 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 Journal of Animal Science*, 55: 505-519.
- Balogh, K., Weber, M., Erdelyi, M. and Mezes, M. (2004). Effect of excess selenium supplementation on the glutathione redox system in broiler chicken. *Acta Veterinaria Hung*, 52:403-411.
- Bhattacharya, A., Chatterjee, A., Ghosal, S. and Bhattacharya, S. K. (1999). Antioxidant activity of active tannoid principles of *Emblca officinalis*(Amla). *Indian Journal of Experiment Biology*, 37:676-680.
- Biswas, A., Mohan, J. and Sastry, K. V. H. (2006). Effect of higher levels of dietary selenium on production performance and immune responses in growing Japanese quail. *British Poultry Science*, 47(4):511-515.
- Burk, R. F. (2002). Selenium, an antioxidant nutrient. *Nutrition in Clinical Care*, 2: 75-79.
- Chantiratikul, A., Chinrasri, O., Pakmaruek, P., Chantiratikul, P., Thosaikham, W. and Aengwanich, W. (2011). Responses of growing Japanese quails received selenium from selenium enriched kale sprout (*Brassica oleracea* var. *alboglabra* L.). *Biological Trace Element Research*, 144(1-3):760-768.
- Chen, G., Wu, J. and Li, C. (2013). The effect of different selenium levels on production performance and biochemical parameters of

- Paglia, D. E. and Valentine W. N. (1967). Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *Journal of Lab Clin Medicine*, 70:158.
- Paton, N. D., Cantor, A. H., Pescatore, A. J., Ford, M. J. and Smith, C. A. (2000). Effect of dietary selenium source and level of inclusion on selenium content of incubated eggs. *Journal of Poultry Science*, 79 : 40.
- Pirsljin, J., Milinkovic-Tur, S., Beer-Ljubic, B., Zdelar-Tuk, M., Poljicak-Milas, N. (2006). Influence of organic selenium food supplements on age-related changes on antioxidant system in thigh muscle of broiler chicken. *Biochemical Journal*, 21:539-541.
- Polatajko, A., Banas, B., Encinar, J. R. and Szpunar, J. (2005). Investigation of the recovery of selenomethionine from selenized yeast by two-dimensional LC—ICP MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 381: 844–849.
- Rama Rao, S. V., Prakash, B., Raju, M. V. L. N., Panda, A. K., Poonam, S. and Murthy, O. K. (2013). Effect of supplementing organic selenium on performance, carcass traits, oxidative parameters and immune responses in commercial broiler chickens. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 26: 247–252.
- Ramezani, S., Riasi, A., Afzali, N., Fathi-Nasari, M. A. (2011). Effect of selenium and sodium bicarbonate supplementation diets on blood biochemical properties, growth performance and carcass traits of broilers in heat stress condition. *Veterinary Journal*, 90: 13-22.
- SAS. (2002). SAS User's Guide: Statistics. Version 9.1 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Scatolini, A. M. (2007). Mn, Zn and Selenium associated with organic molecules in the feeding of laying hens in the second production cycle [dissertation]. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista.
- Sechinato, A. S., Nakada, S. and Albuquerque, R. (2004). Effect of dietary supplementation of organic microminerals on the productive performance of commercial laying hens. *Annals of the Apinco Conference; Campinas, São Paulo. Brazil*, 49.
- Ševčíková, S., Skřivan, M., Dlouhá, G. and Koucký, M. (2006). The effect of selenium source on the performance and meat quality of broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*, 51(10): 449–457.
- Surai, P. F. (2002). Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction, Nottingham, Nottingham University Press.
- Surai, P. F. and Fisinin, V. I. (2014). Selenium in poultry breeder nutrition: an update. *Animal Feed Science and Technology*, 91: 1–15.
- Tomlinson, D. J., M. T Socha and De Frain, J. M. (2008). Role of trace minerals in the immune system, Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop, 39-52.
- Upton, J. R., Edens, F. W. and Ferket, P. R. (2008). Selenium yeast effect on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 7:798-805.
- Yuan, D., Zhan, X. and Wang, Y. (2011). Effects of selenium sources and levels on reproductive performance and selenium retention in broiler breeder, egg, developing embryo, and 1-day-old chick. *Biological Trace Element Research*, 144:705-714.
- Vara Prasad Reddy, L. S. S., Thangavel, A., Leela, V. and Narayana Raju, K. V. S. (2009). Antioxidant Enzyme Status In Broilers: Role Of Dietary Supplementation Of Tulasi (*Ocimum sanctum*) And Selenium. *Tamilnadu Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 5 (6):251-256.
- Wakebe, M. (1998). Organic selenium and egg freshness. Patent #10-23864. Feed for meat chickens and feed for laying hens. Japanese Patent Office, Application Heisei 8-179629. Published Jan. 27.
- Zeinali, A., Riasi, A., Kermanshahi, H., Farhangfar, H. and Ziaie, H. (2006). Effect of Sodium Selenite and Turmeric Powder on Growth Performance, Carcass Quality and Blood Antioxidant Metabolites of Heat Stressed Broiler Chickens. *Journal of Animal Science*, 19(2):69-85.