

تأثیر ویتامین E و منبع آلی و معدنی سلنیوم بر کیفیت تخم مرغ در مرغهای تحت تنش گرمایی

مازیار محیطی اصلی^{۱*}، فرید شریعتمداری^۲ و هوشنگ لطف الهیان^۳

چکیده

تعداد ۱۴۴ قطعه تخمگذار سفید سوبه های لاین W-۳۶ در دو سالن که دمای یکی از آنها طبیعی بود و دیگری به طور متناوب گرم میشد قرار گرفتند. تیمارهای جیره ای شامل افزودن مقادیر اضافی سلنیوم و ویتامین E به جیره پایه بود. در مجموع، آزمایش در ۱۲ تیمار و ۳ تکرار به صورت فاکتوریل ۲×۳×۲ و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. صفات عملکردی مرغها نظیر درصد تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک و همچنین خصوصیات کیفی تخم مرغ طی دوره آزمایش اندازه گیری شدند. مقدار کلسترول سرم خون و زرده تخم مرغ نیز اندازه گیری شد. دمای بالای محیط موجب کاهش خوراک مصرفی، تولید تخم مرغ و وزن تخم مرغ شد ($P < 0/05$). بعضی از خصوصیات کیفی تخم مرغ مانند وزن، ضخامت پوسته و واحد هاو نیز تحت تأثیر دمای بالای محیط قرار گرفتند ($P < 0/01$). افزودن سلنیوم اثر معنی داری بر رنگ زرده تخم مرغ نشان داد ($P < 0/05$).

واژه های کلیدی: مرغ تخمگذار، ویتامین E، سلنیوم آلی و غیر آلی، تنش گرمایی، کیفیت تخم مرغ

مقدمه

دمای محیطی مطلوب برای مرغهای تخمگذار حدود ۲۰ درجه سانتی گراد است. تنش گرمایی هنگامی رخ میدهد که دمای محیط بالاتر از ۲۵ درجه سانتی گراد باشد و در بالاتر از ۳۰ درجه سانتی گراد علائم آن ظاهر می شوند. تنش گرمایی در مرغهای تخمگذار موجب کاهش تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ، کیفیت پوسته و واحد هاو میشود. روشهای متعددی برای کاهش اثرات دمای بالای محیط بر عملکرد طیور وجود دارد. از آنجایی که خنک کردن آشیانه های پرورش طیور در فصول گرم سال بسیار پرهزینه است لذا راهکارهای تغذیه ای از طریق دستکاری جیره بیشتر مورد توجه می باشند. تنش گرمایی انتقال مواد معدنی و ویتامین ها را از بافتها به کلیه ها و دفع آنها را افزایش میدهد (۱۳)، بنابراین کمبود ویتامین ها و مواد معدنی یا نیاز به آنها را افزایش میدهد. گزارشاتی مبنی بر اثرات مفید افزودن ویتامین E به جیره بر کاهش اثرات تنش گرمایی وجود دارد (۱ و ۱۵)، همچنین کاهش مقدار ویتامین E در شرایط تنش گرمایی گزارش شده است (۱۲).

۱- دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس،

۳- مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور

تشکیل تخم مرغ به فعالیت کبد و تخمدان بستگی دارد. استروژن ترشح شده از تخمدان ساخت پیش سازهای زرده (لیپوپروتئین با چگالی کم و تیلوژنین) را در کبد تحریک می کند و این مواد در فولیکول تخمدان ذخیره می شوند. مطالعات بیوشیمیایی انجام شده نشان داده اند که غلظت پلاسمایی و تیلوژنین در شرایط تنش گرمایی کاهش میابد و افزودن ویتامین E به جیره موجب افزایش آزاد شدن آن از کبد می شود (۱۵). سلنیوم که از مواد معدنی کم نیاز برای طیور است به عنوان کوفاکتور آنزیم های آنتی اکسیدانی گلوکوتایون پراکسیداز نقش دارد. سلنیوم آلی موجب افزایش واحد ها و طی دوره نگهداری تخم مرغ شده است (۱۴)، اما مطالعه ای در مورد نقش سلنیوم در کاهش اثرات تنش گرمایی بر عملکرد مرغ و کیفیت تخم مرغ انجام نشده است. تحقیق حاضر به منظور بررسی اثرات ویتامین E، سلنیوم آلی و غیرآلی بر عملکرد مرغ، خصوصیات کیفی تخم مرغ، کلسترول سرم خون و زرده تخم مرغ در دمای بالای محیط انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور سهولت ایجاد شرایط تنش گرمایی، آزمایش در فصل تابستان انجام شد. یکصد و چهل و چهار قطعه مرغ تخمگذار سفید واریته "های لاین W-۳۶" در دو سالن آزمایشی که دمای یکی از آنها مطلوب (23 ± 2) درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 50 ± 10 درصد) و دیگری مطابق الگوی طبیعی اوج دمای روزانه در فصول گرم سال، به طور متناوب روزانه پنج ساعت توسط هیتر گرم می شد (33 ± 2) درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 45 ± 11 درصد) قرار داده شدند. در شروع آزمایش مرغها ۶۲ هفته سن داشتند و با توجه به احتیاجات غذایی توصیه شده در راهنمای مدیریت تجاری مرغ تخمگذار "های لاین W-۳۶" توسط جیره ای با حدود ۲۸۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم در هر کیلوگرم و ۱۵ درصد پروتئین خام تغذیه شدند. مرغها در شروع آزمایش از لحاظ وزن و تولید مشابه بودند. آزمایش به صورت فاکتوریل $2 \times 3 \times 2$ و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در هر سالن ۶ جیره آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت که هر جیره شامل ۳ تکرار و هر تکرار شامل ۴ قطعه مرغ تخمگذار بود. تیمارهای جیره ای شامل تیمار شاهد، جیره پایه به اضافه $0/4$ میلی گرم در کیلوگرم سلنیوم غیرآلی یا آلی یا ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ویتامین E و ترکیبات اینها بودند. سلنیوم غیرآلی مورد استفاده به شکل سلنیت سدیم با غلظت یک درصد بود و سلنیوم آلی نیز مخمر غنی از سلنیوم بود که از رشد و تخمیر مخمر ساکارومایسس سرویسیه در محیط کشت حاوی سلنیوم زیاد تولید می شد. سلنیوم آلی مورد استفاده توسط شرکت تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی مجارستانی- کانادایی دکتر باتا و در غلظت ۱۰۰۰ میلیگرم در کیلوگرم تولید شده بود. ویتامین E نیز به شکل دی ال-آلفا توکوفرل استات و در غلظت ۵۰ درصد بود.

تخم مرغ های تولید شده، روزانه و در ساعت مشخصی جمع آوری و دوبار در هفته نیز تخم مرغ های تولید شده توزین شدند. در پایان هر هفته، باقیمانده خوراک هر تکرار توزین و به این ترتیب خوراک مصرفی اندازه گیری شد. در پایان هفته های دوم، چهارم و ششم آزمایش شاخص های کیفیت تخم مرغ، ضخامت پوسته و مقاومت پوسته با استفاده از دستگاههای اتوماتیک، کیفیت داخلی تخم مرغ (با استفاده از دستگاه (Egg Multi Tester EMT-5200)، ضخامت پوسته با (Ultrasonic Thickness Gauge, Echometer 1062) و مقاومت پوسته با (Digital Egg Shell Force Gauge, model-II) اندازه گیری شدند

نتایج و بحث

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود دمای بالای محیط موجب کاهش تولید تخم مرغ و مصرف خوراک شد ($P < 0/05$). کاهش اشتها و مصرف خوراک در دمای بالای محیط موجب کاهش دریافت مواد مغذی شده و این مسأله

موجب کاهش عملکرد مرغ میشود زیرا مواد مغذی مصرفی جهت تأمین احتیاجات تخمگذاری کافی نخواهد بود. به علاوه گزارش شده است که قرار گرفتن مرغها در دمای بالای محیط، غلظت پروتئین پلاسما (۱۶) و غلظت کلسیم پلاسما (۶) را کاهش می دهد که هر دو اینها برای تشکیل تخم مرغ ضروری میباشند. افزودن ویتامین E و سلنیوم به جیره تأثیر معنی داری بر درصد تولید و وزن تخم مرغ نداشت.

جدول ۱- اثر دمای محیط و مکمل سلنیوم و ویتامین E بر عملکرد مرغ

تیمارها	درصد تولید	وزن تخم مرغ (گرم)	وزن توده تخم مرغ (گرم/مرغ/روز)	خوراک مصرفی (گرم/مرغ/روز)	ضریب تبدیل غذایی
دمای سالن					
خنک	۷۲/۸۷ ^a	۶۱/۴۷ ^a	۴۴/۱۴ ^a	۱۰۹/۶۱ ^a	۲/۵۲
گرم	۶۸/۳۷ ^b	۵۹/۶۹ ^b	۴۱/۲۰ ^b	۱۰۵/۸۸ ^b	۲/۶۲
سلنیوم					
شاهد	۷۱/۰۰	۶۰/۵۵	۴۲/۸۱	۱۰۷/۱۸	۲/۵۴
سلنیوم غیرآلی	۷۱/۰۹	۶۰/۵۳	۴۲/۴۲	۱۰۹/۰۸	۲/۶۲
سلنیوم آلی	۶۹/۷۶	۶۰/۴۴	۴۲/۵۸	۱۰۶/۹۸	۲/۵۶
ویتامین E					
شاهد	۷۰/۹۴	۶۰/۶۱	۴۲/۵۱	۱۰۷/۶۸	۲/۵۸
اضافه شده	۷۰/۳۱	۶۰/۵۵	۴۲/۸۳	۱۰۷/۸۲	۲/۵۶
SEM	۱/۰۱	۰/۲۷۹	۰/۶۱۱	۰/۶۹۸	۰/۰۳۸
اثر اصلی دما	*	**	*	*	NS
اثر اصلی سلنیوم	NS	NS	NS	NS	NS
اثر اصلی ویتامین E	NS	NS	NS	NS	NS
اثرات متقابل	NS	NS	NS	NS	NS

علامت * اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ** در سطح ۰/۰۱ و NS عدم وجود اختلاف معنی دار را نشان میدهد.

ab حروف غیرمشابه اختلاف معنی دار را در ستون مربوط به هر عامل نشان می دهند.

بعضی از محققان نشان دادند که افزودن مقادیر زیاد ویتامین E به جیره مرغهای تخمگذار تحت تنش گرمایی موجب بهبود تولید تخم مرغ می شود (۱، ۴، ۱۵). غلظت پلاسمایی و تیلوژنین و مواد پیش ساز زرده در شرایط تنش گرمایی کاهش می یابد و افزودن ویتامین E به جیره موجب افزایش آزاد شدن آن از کبد می شود و در دسترس قرار گرفتن این مواد برای تخمدان، تولید تخم مرغ را افزایش می دهد (۱۵). افزودن سلنیوم (آلی و غیرآلی) به جیره مرغهای تخمگذار نیز هیچ اثری بر درصد تولید تخم مرغ نداشت ($P > 0.05$). این نتیجه با نتایج بدست آمده از بسیاری مطالعات که در شرایط بدون تنش انجام گرفته اند مطابقت دارد (۱۰). اما گزارشی در مورد اثرات سلنیوم بر تولید تخم مرغ در شرایط تنش گرمایی یافت نشد. وزن تخم مرغهای تولید شده در شرایط تنش گرمایی نسبت به دمای طبیعی کمتر بود ($P < 0.01$). این موضوع توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (۱ و ۴). بعضی از محققان با افزودن ویتامین E به جیره اثرات مثبتی را بر تولید تخم مرغ در شرایط تنش گرمایی مشاهده نمودند (۱) ولی بعضی دیگر چنین اثری را مشاهده نکرده اند (۴). این مسأله می تواند به شدت تنش گرمایی

اعمال شده به لحاظ درجه حرارت محیط و دائم یا موقتی بودن دمای بالای محیط و میزان افزودن مکمل های ویتامین E به جیره مربوط باشد. بعضی محققان نیز با افزودن سلنیوم به جیره مرغهای تخمگذار افزایش وزن تخم مرغ را گزارش نموده اند (۱۰)، ولی بعضی دیگر هیچ تأثیری را بر درصد تولید تخم مرغ و وزن تخم مرغ مشاهده نکردند (۳ و ۲). نوع آلی یا معدنی مکمل سلنیوم و مقدار افزودن آن به جیره می تواند یکی از علل تفاوت در نتایج گزارش شده باشد.

جدول ۲- اثر دمای محیط و مکمل سلنیوم و ویتامین E بر خصوصیات کیفی تخم مرغ

تیمارها	وزن تخم مرغ (گرم)	درصد زرده	درصد پوسته	ضخامت پوسته (mm×۱۰ ^۲)	مقاومت پوسته (کیلوگرم بر سانتی مترمربع)	واحدها و رنگ زرده
دمای سالن						
خنک	۶۲/۷۸ ^a	۲۷/۰۳	۸/۸۶	۳۰/۴۱ ^a	۲/۷۶	۷۵/۰۱ ^b
گرم	۵۸/۸۰ ^b	۲۷/۲۱	۸/۶۳	۲۹/۳۴ ^b	۲/۵۵	۸۱/۱۴ ^a
سلنیوم						
شاهد	۶۱/۱۵	۲۷/۱۱	۸/۷۶	۲۹/۸۹	۲/۵۹	۷۷/۶۱
سلنیوم غیرآلی	۶۱/۲۴	۲۷/۲۳	۸/۷۰	۳۰/۱۱	۲/۵۸	۷۹/۶۲
سلنیوم آلی	۵۹/۹۸	۲۷/۰۳	۸/۷۸	۲۹/۶۳	۲/۸۰	۷۶/۹۹
ویتامین E						
شاهد	۶۰/۷۱	۲۷/۱۰	۸/۷۹	۳۰/۰۸	۲/۶۵	۷۷/۵۸
اضافه شده	۶۰/۹۰	۲۷/۱۵	۸/۷۰	۲۹/۶۷	۲/۶۶	۷۸/۵۷
SEM	۰/۵۳۸	۰/۱۵۲	۰/۰۶۹	۰/۱۹۹	۰/۰۶۵	۰/۷۹۴
اثر اصلی دما	**	NS	NS	**	NS	**
اثر اصلی سلنیوم	NS	NS	NS	NS	NS	NS
اثر اصلی ویتامین E	NS	NS	NS	NS	NS	NS
دما×سلنیوم	NS	NS	NS	NS	NS	*
دما×ویتامین E	NS	NS	NS	NS	NS	NS
سلنیوم×ویتامین E	NS	NS	NS	NS	NS	*
دما×سلنیوم×ویتامین E	NS	NS	NS	NS	NS	NS

علامت * اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ** در سطح ۰/۰۱ و NS عدم وجود اختلاف معنی دار را نشان میدهد.

ab حروف غیرمشابه اختلاف معنی دار را در ستون مربوط به هر عامل نشان می دهند.

از آنجایی که سلنیوم آلی حاوی مقادیر زیادی سلنومیتونین می باشد ممکن است از طریق بالا رفتن مقدار متیونین دریافتی در جیره بر وزن تخم مرغ مؤثر بوده باشد. اثر دمای محیط و مکمل سلنیوم و ویتامین E بر خصوصیات کیفی تخم مرغ در جدول ۲ نشان داده شده است. ضخامت پوسته در دمای بالای محیط کاهش یافت (P<۰/۰۱). این مسأله احتمالاً به دلیل افزایش سرعت تنفس در دمای بالای محیط و دفع مقادیر زیادی CO₂ در طی مدت اعمال تنش گرمایی اتفاق افتاده است. نشان داده

شده است که دفع CO_2 موجب افزایش pH خون و آلكالوز تنفسی میشود و یون كلسیم را كه غدد پوسته‌ساز از آن برای ساخت پوسته آهکی تخم مرغ استفاده میکنند، در خون کاهش می دهد. در چنین شرایطی افزودن مقادیر بیشتر كلسیم به جیره كمکی به حل مشکل نخواهد كرد. کیفیت پوسته تخم مرغ تحت تأثیر سلنیوم و یا ویتامین E قرار نگرفت. سایر محققان نیز با افزودن سلنیوم آلی به جیره مرغها تأثیری را بر ضخامت پوسته مشاهده نکردند (۸ و ۹).

واحد هاو در شرایط تنش گرمایی افزایش یافت ($P < 0/01$). اثر متقابل دما و سلنیوم بر واحد هاو معنی دار بود ($P < 0/05$). پاتوبونگسیروپورن و همكاران (۲۰۰۱) تفاوتی را در واحد هاو تخم مرغهای تولید شده از مرغهای تحت تنش گرمایی كه با مقادیر اضافی ویتامین E تغذیه شده بودند مشاهده نکردند. كیروندا و همكاران (۲۰۰۱) گزارش نمودند كه واحد هاو در شرایط تنش گرمایی کاهش می یابد. کاهش واحد هاو در پرندگان تحت تنش گرمایی عمدتاً به دلیل کاهش تولید پروتئینهای سفیده و دفع بیشتر آب در سفیده تخم مرغ اتفاق می افتد. اما ماشالی و همكاران (۲۰۰۴) نتایجی را بر خلاف این مطلب و مشابه نتایج آزمایش حاضر مشاهده كردند. این محققان گزارش كردند كه مرغهای قرار گرفته در شرایط تنش گرمایی، تخم - مرغهایی تولید كردند كه واحد هاو آنها به طور معنی داری بیشتر از تخم مرغهای حاصل از مرغهای قرار گرفته در شرایط طبیعی و یا تنش گرمایی متناوب بود. آنها این نتیجه را چنین توجیه نمودند كه کاهش تولید تخم مرغ در دمای بالای محیط موجب می شود تخم مرغ های كمتر ولی با کیفیت بهتری تولید شوند. سلنیوم و ویتامین E اثرات متقابل معینداری را بر واحد هاو نشان دادند ($P < 0/05$).

افزودن سلنیوم به جیره موجب افزایش رنگ زرده تخم مرغ شد ($P < 0/05$). گزارش شده است كه افزودن مقادیر اضافی سلنیوم به جیره مرغهای تخمگذار موجب افزایش فعالیت آنزیم آنتی اكسیدانی گلوتاتیون پراكسیداز می شود كه این مسأله باعث کاهش پتانسیل آسیب سلولی پوسته و مایع تخم مرغ می شود و تخم مرغ را در برابر صدمات ناشی از رادیکالهای آزاد محافظت می كند (۲ و ۱۴). ویتامین E يك آنتیاكسیدان طبیعی است و از آنجایی كه رنگدانههای زرده محلول در چربی هستند، ویتامین E می تواند با محافظت از آنها در برابر اكسیداسیون موجب حفظ رنگ زرده شود. لوکی و همكاران (۲۰۰۴) با افزودن آلفاتوكوفرل استات به جیره مرغهای تخمگذار اثرات مثبتی را بر رنگ زرده تخم مرغ مشاهده كردند.

نتایج بدست آمده حاكي از اثرات منفی دمای بالای محیط بر عملکرد مرغهای تخمگذار، خصوصیات کیفی تخم مرغ به خصوص کیفیت پوسته تخم مرغ می باشد. افزودن سلنیوم و ویتامین E به جیره در شرایط دمای طبیعی و یا دمای بالای محیط اثری بر صفات عملکردی مرغها نداشت. شاید یکی از علت های این مسأله ملایم بودن تنش گرمایی و عادت پذیری فیزیولوژیکی پرنده به این شرایط باشد.

١. Bollengier-Lee, S., Mitchell, M. A., Utomo, D. B., Williams, P. E. V. and Whitehead, C. C. 1998. Influence of high dietary vitamin E supplementation on egg production and plasma characteristics in hens subjected to heat stress. *British Poultry Science*, 39: 106-112.
٢. Dvorska, J. E., Yaroshenko, F. A., Surai, P. F. and Sparks, N. H. C. (2003). Selenium-enriched eggs: Quality evaluation. Pages 23–24 in Proc. 14th European Symposium of Poultry Nutrition, World's Poultry Science Association, Lillehammer, Norway.
٣. Jiakui, L. and Xiaolong W. 2004. Effect of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 18: 65-68.
٤. Kirunda, D. F. K., Scheideler, S. E., and McKee, S. R. 2001. The Efficacy of Vitamin E (DL- α -tocopheryl acetate) Supplementation in Hen Diets to Alleviate Egg Quality Deterioration Associated with High Temperature Exposure. *Poultry Science*, 80: 1378–1383.
٥. Lukie, M., Pavlovski, Z., Skrbic, Z., Mandic, A. and Kocovski, T. 2004. Addition of α -tocopheryl acetate to diet for layer hens and effect on external and internal quality of table eggs. XXII World's Poultry Science Congress. Turkey.
٦. Mahmoud, K. Z., Beck, M. M., Scheideler, S. E., Forman, M. F., Anderson, K. P. and Kachman, S. D. 1996. Acute high environmental temperature and calcium-estrogen relationship in the hen. *Poultry Science*, 75: 1555–1562.
٧. Mashaly, M. M., Hendricks, G. L. and Kalama, M. A. 2004. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poultry Science*, 83: 889–894.
٨. Pappas, A. C., Acamovic, T., Surai, P. F. and McDevitt, R. M. 2006. Maternal organo-selenium compounds and polyunsaturated fatty acids affect progeny performance and levels of selenium and docosahexaenoic acid in the chick tissues. *Poultry Science*, 85: 1610–1620
٩. Patton, N. D. 2000. Organic Selenium in the Nutrition of Laying Hens: Effects on Egg Selenium Content, Egg Quality and Transfer to Developing Chick Embryos. Ph. D. thesis, University of Kentucky, Lexington, KY.
١٠. Payne, R. L. and Southern, L. L. 2005. Comparison of inorganic and organic selenium sources for broilers. *Poultry Science*, 84:898–902.
١١. Puthongsiriporn, U., Scheideler, S. E., Shell, J. L. and Beck, M. M. 2001. Effect of vitamin E and C supplementation on performance, in vitro lymphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress. *Poultry Science*, 80: 1190-1200.
١٢. Sahin, K., Sahin, N., Onderci, M. 2002. Vitamin E supplementation can alleviate negative effects of heat stress on egg production, egg quality, digestibility of nutrients and egg yolk mineral concentrations of Japanese quails. *Research on Veterinary Science*, 73: 307-312.
١٣. Siegel, H. S. 1995. Stress, Strains and Resistance. *British Poultry Science*, 36: 3–22.

۱۴. 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.
۱۵. Whitehead, C. C., Bollenger-Lee, S., Mitchell, M. A. and Williams, P. E. V. 1998. The role of vitamin E in alleviating heat stress in laying hens. *Poultry Science*, 77: 159.
۱۶. Zhou, W. T., Fujita, M., Yamamoto, S., Iwasaki, K., Ikawa, R., Oyama, H. and Horikawa, H. 1998. Effects of glucose in drinking water on the changes in whole blood viscosity and plasma osmolality of broiler chickens during high temperature exposure. *Poultry Science*, 77: 644–647.

Archive of SID

The Effect of Vitamin E, Organic and Inorganic Sources of Selenium on Egg Quality of Heat Stressed Laying Hens

Maziar Mohiti Asli,¹ Farid Shariatmadari¹ and Houshang Lotfollahian²

Abstract

This study was carried out to evaluate the effects of dietary vitamin E and organic and inorganic sources of selenium on egg qualitative characteristics of heat stressed laying hens. One hundred forty-four Hy-Line W-36 hens were divided into two houses with different environmental temperatures (24 and 33 °C). Dietary treatments had included additional amounts of selenium and vitamin E supplements. Experiment was a 2×3×2 factorial arrangement which was conducted as completely randomized design with 12 treatments and 3 replicates. Hen performance traits including egg production, egg weight, feed consumption and feed conversion ratio and egg quality characteristics including shell thickness, shell resistance, shell weight, albumen quality (Hough unit score) and yolk weight was measured during the experiment. Feed consumption, egg production and egg weight in hens exposed to high temperature was significantly lower than hens from the normal temperature group ($P < 0.05$). Exposure of hens to high temperatures also resulted in a significant decrease in egg quality. Egg weight, shell thickness, and Hough unit score were all significantly decreased when the hens were exposed to heat stress. Selenium supplementation to diet had a significant ($P < 0.05$) effect on yolk colour.

Key words: laying hens , vitamin E , organic and inorganic selenium , egg quality

¹ Department of Animal Science, Tarbiat Modarres University,

² Animal Science Research Institute, Karaj, Iran.