

## بررسی و مقایسه عوامل تغذیه‌ای مؤثر بر کاهش کلسترول تخم‌مرغ در مرغ‌های تخمگذار تجاری

سودابه مرادی<sup>۱\*</sup>، محمود شیوازاد<sup>۲</sup>، احمد زارع شحنه<sup>۳</sup> و سید احمد میرهادی<sup>۴</sup>  
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق دکتری و استادان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
۴، عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور  
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۵ - تاریخ تصویب: ۸۹/۱۱/۲۰)

### چکیده

این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه عوامل تغذیه‌ای مؤثر بر مقدار کلسترول زرده تخم‌مرغ و تعیین بهترین و اقتصادی‌ترین روش کاهنده کلسترول تخم‌مرغ اجرا شد. آزمایش با مدت ۹۰ روز بر روی ۳۹۶ قطعه مرغ تخمگذار سویه Hy-Line W36 در سن ۵۶ هفتگی با ۱۱ تیمار غذایی و ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا و جیره‌های حاوی سطوح ۲ و ۴ درصد پیه گاوی، ۲ و ۴ درصد روغن کلزا، ۱ و ۲ درصد پودر سیر، ۰/۱ و ۰/۲ درصد پروبیوتیک، ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم مس در هر کیلوگرم جیره (مس از منبع سولفات مس تامین شد). نتایج این آزمایش نشان داد که تیمارهای آزمایشی تغییر معنی‌داری در میزان تولید تخم‌مرغ (بر اساس روز مرغ)، وزن تخم‌مرغ، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، کیفیت سفیده، وزن سفیده تخم‌مرغ، درصد و ضخامت پوسته ایجاد نکردند. سطوح ۱ و ۲ درصد پودر سیر و سطوح ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم مس در هر کیلوگرم جیره سبب افزایش معنی‌دار وزن زرده نسبت به گروه کنترل گردیدند. سطوح ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم مس در کیلوگرم جیره، کلسترول زرده را به ترتیب به میزان ۲۳/۴ و ۲۶/۵ درصد به ترتیب نسبت به گروه شاهد کاهش دادند ( $P < 0/01$ ). سطوح ۱ و ۲ درصد پودر سیر نیز موجب کاهش معنی‌دار کلسترول زرده به میزان به ترتیب ۱۴/۴۷ و ۱۶/۲ درصد به ترتیب نسبت به گروه شاهد شدند ( $P < 0/01$ ). افزودن پروبیوتیک به جیره کلسترول سرم را به طور معنی‌دار افزایش داد. بر اساس نتایج حاصله از این تحقیق استفاده از ۱٪ پودر سیر و بالابردن مقدار مس در جیره مرغ‌های تخمگذار تا ۱۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره میزان کلسترول زرده تخم‌مرغ را کاهش داده و می‌تواند در تولید تخم‌مرغ‌هایی با کلسترول کمتر از حد طبیعی مورد استفاده قرار بگیرد.

**واژه‌های کلیدی:** کلسترول تخم‌مرغ، پودر سیر، مس، پروبیوتیک.

### مقدمه

شرایین و افزایش چربی‌های سرم در انسان ارتباط وجود دارد (Pirronen et al., 2002) و از بین انواع چربی‌های سرم، کلسترول بیش از همه مورد توجه قرار گرفته است. تحقیقات زیادی اثر عوامل تغذیه‌ای همانند کلسترول

تخم‌مرغ یکی از منابع غنی از کلسترول می‌باشد. هر زرده تخم‌مرغ حاوی ۲۰۰-۲۵۰ میلی‌گرم کلسترول است. پژوهشگران زیادی نشان داده‌اند که بین تصلب

بر کلاسترول تخم مرغ تأثیرگذار بوده‌اند، هدف از انجام این تحقیق بررسی و مقایسه بین فاکتورهای تغذیه‌ای مؤثر بر ایجاد تغییرات در محتوای کلاسترول تخم مرغ، همچنین تأثیر آنها بر عملکرد مرغ‌های تخمگذار بوده است. در این آزمایش سطوحی از مواد مورد استفاده انتخاب شده که در آزمایشات قبلی در جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخمگذار بر متابولیسم کلاسترول پلاسما، گوشت یا تخم مرغ تأثیر گذار بوده‌اند.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر عوامل تغذیه‌ای بر عملکرد مرغ‌های تخمگذار و میزان کلاسترول تخم مرغ، تعداد ۳۹۶ قطعه مرغ تخمگذار سویه Hy-Line W36 در سن ۵۶ هفته‌گی که در چرخه آخر تولید بودند انتخاب شدند. این تحقیق به مدت ۱۴ هفته شامل ۲ هفته دوره عادت پذیری و ۱۲ هفته دوره رکوردبرداری در مرغ‌های تخمگذار تجاری در سیستم قفس اجرا شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل ۱۱ تیمار غذایی با ۴ تکرار و در هر گروه آزمایشی ۹ قطعه مرغ تخمگذار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا با میزان انرژی قابل متابولیسم ۲۷۵۰ کیلوگالری در کیلوگرم و جیره‌های حاوی سطوح ۲ و ۴ درصد پیه گاوی، سطوح ۲ و ۴ درصد روغن کلزا، سطوح ۱ و ۲ درصد پودر سیر خشک، سطوح ۰/۱ و ۰/۲ درصد پروبیوتیک و سطوح ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم مس در هر کیلوگرم جیره. برای تامین سطوح مس مورد نظر در جیره، از سولفات مس ۵ آبه با خلوص ۲۵٪ استفاده شد. میزان سولفات مس مصرفی در هر کیلوگرم جیره بر اساس خلوص آن محاسبه و به جیره پایه افزوده شد. میزان مس در جیره کنترل ۸/۸۷ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره بود که با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. جیره‌ها بر اساس احتیاجات ذکر شده در راهنمای پرورش مرغ تخمگذارهای لاین و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم گردیدند. آنالیز مواد مغذی موجود در مواد خوراکی بر اساس NRC (1994) محاسبه شد. همه جیره‌ها از نظر محتوای انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی یکسان بودند. برای ایجاد یکنواختی در جیره‌ها از نظر انرژی و پروتئین از سبوس گندم استفاده

جیره‌ای، استرول‌های گیاهی، چربی‌های اشباع و غیراشباع و فیبر جیره‌ای را مورد بررسی قرار داده‌اند (Hargis, 1988). با وجود تحقیقات گسترده در این زمینه، پیشرفت کمی در زمینه کاهش میزان کلاسترول تخم مرغ انجام شده است. نتایج تأثیر چربی‌های اشباع و غیر اشباع بر میزان کلاسترول تخم مرغ با هم متفاوت می‌باشد. Shafey et al. (2003) گزارش کردند که استفاده از روغن زیتون و روغن گلرنگ یا ترکیبی از این دو، تأثیر معنی‌داری بر غلظت کلاسترول زرده و پلاسما ندارد، این یافته‌ها با نتایج تحقیق Hargis (1988) مطابقت دارد که ناتوانی در کاهش قابل توجه کلاسترول زرده را احتمالاً بدلیل فشار انتخاب طبیعی برای حفظ سطح خاصی از کلاسترول گزارش کردند. برخی محققین نیز نتیجه گرفتند که اسیدهای چرب غیر اشباع، میزان سنتز کلاسترول و فسفولیپیدها را افزایش می‌دهند (Shafey et al., 1989, 1990). یکی دیگر از عوامل تأثیر گذار بر کاهش کلاسترول تخم مرغ، افزایش سطح مس در جیره مرغ‌های تخمگذار می‌باشد. نتایج تحقیق Bordia et al. (1975) نشان داد که روغنهای ضروری موجود در سیر و پیاز از افزایش چربی خون جلوگیری می‌کنند. افزایش سطح مس در جیره مرغ‌های تخمگذار تا ۲۵۰ میلی‌گرم (Pesti & Bakalli, 1998) و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره (Ankari et al., 1998) سبب کاهش کلاسترول زرده تخم مرغ شد. در بررسی سایر عوامل مؤثر بر کلاسترول تخم مرغ، Konjufca et al. (1997)، ۷۵٪ کاهش در فعالیت HMG-CoA ردوکتاز را در پولت‌های ۱۲ هفته تغذیه شده با جیره حاوی ۳/۸٪ خمیر سیر یا روغن سیر به مدت ۴ هفته را گزارش کردند، همچنین در تحقیق Chowdhury et al. (2002) میزان کلاسترول سرم و زرده به صورت خطی با افزایش سطح سیر خشک در جیره کاهش یافت. برخی محققین دیگر هم گزارش کردند که ۳٪ پودر سیر در جیره هیچ نوع اثر معنی‌داری بر کلاسترول سرم و زرده ایجاد نمی‌کند (Birenkott et al., 2000). علاوه بر عوامل ذکر شده در بالا، Abdulrahim et al. (1996) عنوان کردند که سویه باکتریایی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در مقدار  $4 \times 10^8$  cfu/g کلاسترول تخم مرغ را کاهش می‌دهد. لذا بر اساس آزمایشات قبلی انجام شده و بررسی عواملی که



جیره سبب افزایش معنی‌دار کلسترول سرم گردید ( $P < 0.05$ )، سایر تیمارهای آزمایشی تغییر معنی‌داری در کلسترول سرم ایجاد نکردند. ضریب همبستگی بین کلسترول سرم و زرده  $0.83$  - برآورد گردید.

Chowdhury et al. (2002) گزارش کردند که استفاده از سیر در جیره مرغ‌های تخمگذار منجر به افزایش وزن زرده می‌شود که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. در گزارشات قبلی، مکمل کردن جیره مرغ‌های تخم‌گذار با مس سبب افزایش وزن زرده، وزن سفیده و درصد پوسته گردیده (Pesti & Bakali, 1998) که در آزمایش حاضر، تفاوت‌ها فقط در مورد وزن زرده معنی‌دار گردید. در بین جیره‌های حاوی سطوح ۲ و ۴ درصد پیه و سطوح ۲ و ۴ درصد روغن کلزا اختلاف معنی‌داری از نظر وزن زرده دیده نشد که با نتایج Shafey et al. (2003) همخوانی دارد این محققین دریافتند که تأثیر چربی‌های مکمل اشباع یا غیر اشباع در افزایش وزن زرده تخم‌مرغ با هم یکسان می‌باشد.

استفاده از پروبیوتیک در این آزمایش تأثیر معنی‌داری در میزان کلسترول زرده ایجاد نکرد که این برخلاف نتایج آزمایشات قبلی انجام شده است. Abdulrahim et al. (1996) و Hadaddin et al. (1996) گزارش کردند که سویه لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در مقدار  $4 \times 10^6$  cfu/g باعث کاهش کلسترول زرده تخم‌مرغ می‌شود، این سویه باکتری با تجزیه نمک‌های صفراوی در روده، مقدار کلسترول خون را کاهش داده و از عمل آنها به عنوان پیش‌ساز کلسترول ممانعت می‌کند. اما در مطالعه اخیر، اثر پروبیوتیک معنی‌دار نشد. پروبیوتیک مورد استفاده در این آزمایش علاوه بر لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس دارای ۳ سویه باکتریایی دیگر هم بود که ممکن است بر عملکرد لاکتوباسیلوس در تجزیه نمک‌های صفراوی تأثیرگذار بوده‌اند. علاوه بر این، دلیل دیگر که بیشتر محتمل است تأثیر سن بالای مرغ‌های تخمگذار در این آزمایش می‌باشد.

سطوح ۱ و ۲ درصد پودر سیر سبب کاهش کلسترول زرده به میزان  $14/47$  و  $16/2$  درصد به ترتیب گردیدند که اختلاف بین دو سطح آن معنی‌دار نگردید. بر اساس مطالعه Qureshi et al. (1983a) و Konjofca et al. (1997)، ترکیبات گوگرد دار موجود در سیر

استیک کلرورفریک، اسید سولفوریک  $98\%$  و استاندارد کلسترول. میزان جذب نوری نمونه‌های شاهد، استاندارد و تست با دستگاه اسپکتوفوتومتر در طول موج  $560$  نانومتر خوانده و مقدار کلسترول زرده تخم‌مرغ (میلی‌گرم در گرم) بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید: (میزان جذب نمونه  $\times$  حجم استاندارد  $\times$  غلظت استاندارد) / (میزان جذب استاندارد  $\times$  حجم نمونه).

داده‌ها با نرم افزار آماری SAS و رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، مقایسه میانگین‌ها با آزمون آماری چند دامنه‌ای دانکن انجام و سطح معنی‌داری نیز  $0.05$  در نظر گرفته شد.

### نتایج و بحث

داده‌های مربوط به عملکرد تولیدی و کیفیت تخم‌مرغ در ۱۲ هفته طول دوره آزمایش در جدول ۲ گزارش شده است. بررسی داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای آزمایشی بر روی میزان تولید تخم‌مرغ (براساس روز مرغ)، وزن تخم‌مرغ، میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی تأثیر معنی‌دار نداشته‌اند. میانگین درصد تولید تخم‌مرغ بر اساس روز مرغ در کل دوره آزمایش از سن ۵۸ هفتگی تا ۷۰ هفتگی در گروه کنترل  $1/4 \pm 77/8\%$  می‌باشد که افزایش یا کاهش در برخی از تیمارها نسبت به گروه شاهد دیده شد اما این تغییرات در کل دوره معنی‌دار نبود، در واقع هیچ یک از تیمارهای آزمایشی بر روی عملکرد تولیدی تأثیر منفی نداشته‌اند. همچنین اختلاف معنی‌داری از نظر وزن سفیده و کیفیت سفیده تخم‌مرغ و کیفیت پوسته در بین تیمارهای آزمایشی و گروه کنترل مشاهده نشد. تیمارهای غذایی اعمال شده در این آزمایش، وزن زرده تخم‌مرغ را در مقایسه با گروه کنترل افزایش دادند ( $P < 0.05$ ). نتایج آنالیز آماری داده‌های مربوط به کلسترول سرم و کلسترول زرده تخم‌مرغ در جدول ۳ نشان داده شده است. این یافته‌ها بیانگر آنست که تیمارهای غذایی بر میزان کلسترول زرده تخم‌مرغ تأثیر معنی‌دار نداشته‌اند، به طوری که جیره‌های حاوی ۱ و  $2\%$  پودر سیر و جیره‌های حاوی ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم مس در کیلوگرم جیره سبب کاهش معنی‌دار کلسترول زرده گردیدند ( $P < 0.01$ ). افزودن  $0/2$  درصد پروبیوتیک به

کلیسترویل در کبد و کاهش کلیسترویل زرده تخم‌مرغ می‌شوند. عدم اختلاف بین سطوح پودر سیر در کاهش کلیسترویل تخم‌مرغ با نتایج Sharma et al. (1979) مطابقت دارد.

بخصوص آلپسین، فعالیت ۳-هیدورکسی ۳-متیل گلوکاریل کوآنزیم آ ردوکتاز را که آنزیم کلیدی مسیر بیوسنتز کلیسترویل می‌باشد/ همچنین فعالیت ۷-آلفا هیدورکسیلاز را کاهش داده و سبب کاهش سنتز

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات تولیدی مرغان تخم‌گذار و کیفیت تخم‌مرغ

تیمار/ صفت مورد اندازه‌گیری*	درصد تخم‌گذاری (روز مرغ)	وزن تخم‌مرغ (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	وزن زرده (گرم)	وزن سفیده (گرم)	واحد هاو	درصد ضخامت پوسته (میکرومتر)
کنترل	۷۷/۸±۱/۴ <sup>ab</sup>	۶۲/۶±۰/۸۴	۲/۲۱±۰/۰۵ <sup>ab</sup>	۱۷/۰۴±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۳۸/۸±۰/۸	۷۲/۲±۳/۶	۸/۸۸±۰/۱۶
٪ روغن کلزا	۷۹/۲±۱/۷ <sup>ab</sup>	۶۲/۶±۰/۷	۲/۲±۰/۰۹ <sup>ab</sup>	۱۸/۶±۰/۳ <sup>a</sup>	۳۸/۵±۱/۶	۷۳/۸±۵/۴	۸/۵۱±۰/۱۳
٪ روغن کلزا	۷۹/۶±۱/۰۵ <sup>ab</sup>	۶۳/۴±۱/۱	۲/۱۵±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱۸±۰/۴ <sup>abc</sup>	۳۸/۶±۰/۸	۸۰/۴±۱/۴	۸/۸۴±۰/۲۳
٪ پیه	۸۱/۴±۱/۴ <sup>ab</sup>	۶۳/۰۷±۱/۵	۲/۱۸±۰/۰۴ <sup>b</sup>	۱۷/۷±۰/۳ <sup>abc</sup>	۳۹/۲±۰/۶	۷۴/۷±۲/۹	۸/۶۱±۰/۰۹
٪ پیه	۸۲/۹±۲/۹ <sup>a</sup>	۶۱/۲±۰/۷۶	۲/۱۸±۰/۰۶ <sup>ab</sup>	۱۸/۱±۰/۴ <sup>ab</sup>	۴۱/۱±۱/۵	۷۶/۶±۲/۱	۸/۰۹±۰/۳۳
٪ پودر سیر	۸۱/۱±۲/۳ <sup>ab</sup>	۶۲/۶±۰/۷۲	۲/۱۷±۰/۰۴ <sup>ab</sup>	۱۸/۵±۰/۶ <sup>a</sup>	۴۲/۴±۱/۱	۸۰/۹۴±۱/۸	۸/۲۶±۰/۱۷
٪ پودر سیر	۸۳/۳±۱/۰۲ <sup>a</sup>	۶۰/۳±۰/۵۶	۲/۲۱±۰/۰۵ <sup>ab</sup>	۱۸/۲±۰/۴ <sup>ab</sup>	۳۸/۲±۱/۴	۸۱/۰۷±۱/۱	۸/۵۷±۰/۳۱
٪ پروبیوتیک	۸۱/۴±۱/۰۴ <sup>ab</sup>	۶۱/۷±۰/۳۲	۲/۲±۰/۰۵ <sup>ab</sup>	۱۸/۳±۰/۲ <sup>ab</sup>	۴۱/۰۸±۱/۳	۷۴/۲±۵/۴	۸/۴۷±۰/۱۹
٪ پروبیوتیک	۷۸/۳±۱/۳ <sup>ab</sup>	۶۲/۰۹±۱/۷	۲/۲۶±۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۱۸/۲±۰/۲ <sup>ab</sup>	۴۰/۵±۰/۷	۷۸/۷±۲/۸	۸/۷۳±۰/۲۸
۱۲۵ میلی‌گرم مس در کیلوگرم	۷۸/۱±۲/۰۶ <sup>ab</sup>	۶۳/۱±۱/۰۷	۲/۲۶±۰/۰۴ <sup>ab</sup>	۱۸/۷±۰/۳ <sup>a</sup>	۴۲/۴±۱/۰۳	۸۰/۵±۲/۰۸	۸/۲۲±۰/۱۸
۲۵۰ میلی‌گرم مس در کیلوگرم	۷۶/۶±۲/۱ <sup>b</sup>	۶۲/۹±۰/۷۳	۲/۳۶±۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱۸/۵±۰/۲ <sup>a</sup>	۴۱/۷±۱±۵	۷۸/۰۳±۱/۴	۸/۹۳±۰/۲

\* داده‌ها شامل میانگین ± SEM می‌باشد. میانگین‌های با حروف مشابه یا بدون حرف در هر ردیف، اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری ندارند (P>۰/۰۵).

جدول ۳- مقادیر کلیسترویل سرم و زرده تخم‌مرغ در گروه‌های آزمایشی

تیمار/صفت مورد اندازه‌گیری*	کلیسترویل سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	کلیسترویل زرده (میلی‌گرم در گرم زرده)
جیره پایه	۲۹۹/۶±۶۲/۲ <sup>bc</sup>	۱۲/۷±۰/۳ <sup>a</sup>
٪ روغن کلزا	۲۳۹/۵±۱۲/۵ <sup>c</sup>	۱۲/۹±۰/۵ <sup>a</sup>
٪ روغن کلزا	۲۳۴/۳±۵۲/۰۴ <sup>c</sup>	۱۳/۲±۰/۴ <sup>a</sup>
٪ پیه	۳۱۱±۴۸/۵ <sup>abc</sup>	۱۲/۵±۰/۴ <sup>a</sup>
٪ پیه	۲۹۱/۲±۲۶/۴ <sup>bc</sup>	۱۲/۵±۰/۳ <sup>a</sup>
٪ پودر سیر	۲۱۹/۵±۴/۵ <sup>c</sup>	۱۰/۸±۰/۳ <sup>b</sup>
٪ پودر سیر	۴۵۱/۳±۳۰/۲ <sup>ab</sup>	۱۰/۶±۰/۳ <sup>bc</sup>
٪ پروبیوتیک	۳۰۲±۵۵/۰۵ <sup>bc</sup>	۱۲/۴±۰/۴ <sup>a</sup>
٪ پروبیوتیک	۴۸۹±۳۷/۶ <sup>a</sup>	۱۲/۲±۰/۳ <sup>a</sup>
۱۲۵ میلی‌گرم مس در کیلوگرم	۳۰۶/۵±۹۴/۲ <sup>bc</sup>	۹/۷±۰/۲ <sup>dc</sup>
۲۵۰ میلی‌گرم مس در کیلوگرم	۳۷۰/۷±۶۳/۹ <sup>abc</sup>	۹/۳±۰/۲ <sup>d</sup>

\* داده‌ها شامل میانگین ± SEM می‌باشند. میانگین‌های با حروف مشابه یا بدون حرف در هر ردیف، اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری ندارند (P>۰/۰۵).

آزمایش اول و در آزمایش دوم ۱۱/۷، ۸/۲ و ۷/۷ میلی‌گرم در گرم زرده بودند که مقدار کلیسترویل بیشتر در تحقیق حاضر ممکن است مربوط به سن مرغ‌های تخمگذار و تفاوت در روش اندازه‌گیری باشد. مس موجب ایجاد تغییراتی در ۱۷-بتا استرادیول و آنزیم‌هایی که در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، لیپیدها و آمینواسیدها در مرغ‌های تخمگذار بالغ دخیل هستند

سطوح ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم مس در کیلوگرم جیره، کلیسترویل زرده را به میزان ۲۳/۴ و ۲۶/۵ درصد به ترتیب کاهش دادند که با نتایج Pesti & Bakalli (1998) مطابقت دارد. البته در آزمایش این محققین مرغ‌های تخمگذاری که جیره‌های حاوی صفر، ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم مس به مدت ۲۸ روز دریافت کردند دارای غلظت کلیسترویل ۱۱/۶، ۹ و ۸ میلی‌گرم در

ردوکناز را تغییر داد اما مس این اثر را نداشت، هر دوی سیر و مس فعالیت کلسترول- $\alpha$ - $\gamma$  هیدروکسیلاز را کاهش دادند که این تأییدی بر تنظیم فعالیت کلسترول- $\alpha$ - $\gamma$  هیدروکسیلاز با در دسترس بودن سوبسترا می‌باشد.

#### نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از تحقیق حاضر این فرضیه را تأیید می‌کند که می‌توان تخم‌مرغ‌هایی با مقادیر کلسترول متفاوت و کمتر از حد طبیعی با افزودن مکمل سیر و مس در جیره مرغ‌های تخمگذار تجاری تولید کرد. سطوح ۱ و ۲ درصد پودر سیر و سطوح ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم مس در کیلوگرم جیره به طور معنی‌داری کلسترول زرده را کاهش دادند، علاوه بر این که این سطوح استفاده شده اثرات منفی بر تولید تخم‌مرغ و مصرف خوراک نداشتند. در مقایسه این دو عامل می‌توان گفت که مس به طور مؤثرتری نسبت به پودر سیر، غلظت کلسترول زرده را کاهش داد و با توجه به این که بین دو سطح مس استفاده شده تفاوت معنی‌داری از نظر میزان کلسترول زرده مشاهده نشد سطح ۱۲۵ میلی‌گرم مس در کیلوگرم جیره می‌تواند به صورت کاربردی در گله‌های تخم‌گذار تجاری مورد استفاده قرار بگیرد. بهتر است در آزمایشات آتی، میزان مس موجود در تخم‌مرغ نیز اندازه‌گیری شود.

می‌شود همچنین غلظت لیپیدهای پلاسما و کبد و فعالیت آنزیم‌های لیپوژنیک کبد کاهش پیدا می‌کند. مس سبب ایجاد تغییراتی در آنزیم‌هایی که مسئول تنظیم سنتز، اکسیداسیون و دفع کلسترول در مرغ‌ها هستند می‌شود، به طوری که فعالیت آنزیم‌های مسیر گلیکولیز در کبد و آنزیم‌های فعال کننده آمینواسیدها با افزودن مس تحت تأثیر قرار می‌گیرد. این تغییرات عبارتند از افزایش فعالیت پیرووات کیناز و آسپارات آمینوترانسفراز و کاهش فعالیت آلانین آمینوترانسفراز (Pearce et al., 1983)

در آزمایش Pesti & Bakalli (1998)، افزایش تولید با افزودن مس به جیره مرغ‌های تخمگذار دیده شد، برخی محققین نیز کاهش تولید را با سطوح بالای ۵۰۰ میلی‌گرم مس (Pearce et al., 1983) و برخی نیز تأثیر معنی‌دار بر تولید را مشاهده نکردند (Balevi & Coksun, 2004) که در این تحقیق نیز سطوح ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم مس تأثیری در میزان تولید تخم‌مرغ ایجاد نکرد که احتمالاً اثرات منفی استفاده از مس بر تولید تخم‌مرغ در سطوح بالاتر از مقداری که ما استفاده کردیم دیده می‌شود.

سیر و مس، متابولیسم لیپیدها و کلسترول را با مکانیسم‌های مختلفی تغییر می‌دهند. در آزمایش Konjufca et al. (1997)، سیر فعالیت HMG-CoA

## REFERENCES

1. Abdulrahim, S. M., Haddadin, M. S. Y., Hashlamoun, E. A. R. & Robinson, R. K. (1996). The influence of Lactobacillus and Bacitracin on layer performance of chickens and cholesterol content of egg yolk. *British Poultry Science*, 37, 341-346.
2. Al-Ankari, A., Najib, H. & Al-Hozab. (1998). Yolk and serum cholesterol and production traits, as affected by incorporating a supraoptimal amount of copper in the diet of the leghorn hen. *British Poultry Science*, 38, 393-407.
3. Balevi, T. & Coksun, B. (2004). Effects of dietary copper on production and egg cholesterol content in laying hens. *British Poultry Science*, 45, 530-534.
4. Birrenkott, G., Brockenfett, G. E., Owens, M. & Halpin, E. (2000). Yolk and blood cholesterol levels and organoleptic assessment of eggs from hens fed a garlic supplement diet. *Poultry Science*, 79 (Supplement 1), 75, (Abstract).
5. Bordia, A., Bansal, H. C., Arora, S. K. & Singal, S. V. (1975). Effect of the essential oils of garlic and onion on alimentary hyperlipemia. *Atherosclerosis*, 21, 15-18.
6. Chowdhury, S. R., Chowdhury, S. D. & Amith, T. K. (2002). Effects of dietary garlic on cholesterol metabolism in laying hens. *Poultry Science*, 81, 1856-1862.
7. Fulch, J., Less, M. & Stanely, G. H. S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biology & Chemistry*, 226, 497-509.
8. Haddadin, M. S. Y., Abdulrahim, S. M., Hashlamoun, E. A. R. & Robinson, R. K. (1996). The influence of Lactobacillus acidophilus on the production and chemical composition of hen's egg. *Poultry Science*, 75, 491-494.
9. Hargis, P. S. (1988). Modifying egg yolk cholesterol in the domestic fowl-A review. *World's Poultry Science Journal*, 44, 17-29.
10. Konjufca, V. H., Pesti, C. M. & Bakalli, R. I. (1997). Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. *Poultry Science*, 76, 1264-1271.
11. National Research Council. (1994). *Nutrient requirement of poultry*. National Academy Press, Washington, D. C.

12. Pearce, J., Jackson, N. & Stevenson, M. H. (1983). The effect of dietary concentration on copper sulphate on the laying domestic fowl: effects on some aspects of lipid, carbohydrate and amino acid metabolism. *British Poultry Science*, 24, 337-348.
13. Pesti, G. N. & Bakalli, R. I. (1998). Studies on the effect of feeding cupric sulphate pentahydrate to laying hens on egg cholesterol content. *Poultry Science*, 77, 1540-1545.
14. Pirronen, V., Toivo, J. & Lampi, A. M. (2002). New data for cholesterol content in meat, fish, milk, eggs and their products consumed in Finland. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 705-713.
15. Qureshi, A. A., Burger, W. C., Peterson, D. M. & Elson, C. E. (1986). The structure of an inhibitor of cholesterol biosynthesis isolated from barley. *Journal of Biology and Chemistry*, 261, 10544-10550.
16. Shafey, T. M., Dringer, J. G., McDonald, M. W. & Kostner, K. (2003). Effect of type of grain and oil supplement on the performance, blood lipoproteins, egg cholesterol and fatty acids of laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 2(3), 200-206.
17. Sharma, R. K., Singh, R. A., Pal, R. N. & Aggarwal, C. K. (1979). Cholesterol content of chickens eggs as affected by feeding garlic, sarpagandha and nicotinic acid. *Haryana Agriculture University Journal Research*, 9, 263-265.
18. Zak, B. (1997). Cholesterol methods. *Clinical Chemistry*, 23, 1201.