نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۷ شماره ۲/ سال۱۳۹۶/ صفحات ۴۱ تا ۵۴

اثرهای استفاده از اسانس ترکیبی گیاهان دارویی در آب آشامیدنی بر عملکرد رشد، هماتولوژی و پروفیل چربی خون شترمرغ (*Struthio camelus*)

حسینعلی قاسمی[1*]، ایمان حاج خدادادی[1]، مهدی کاظمی بن‌چناری[1]، مهدی خدایی مطلق[2]، امیرحسین خلت آبادی فراهانی[1]

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۱

[1] استادیار گروه علوم دامی دانشگاه اراک

[2] دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه اراک

[*]مسئول مکاتبه: Email: h-ghasemi@araku.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: اسانس‌ها به عنوان محرک‌های رشد نقش مهمی در بهبود سلامتی در گونه‌های مختلف طیور دارند، اما در مورد تأثیر این فراورده‌های گیاهان دارویی مطالعه خاصی روی جوجه شترمرغ‌ها انجام نشده است. **هدف**: در این مطالعه اثرهای استفاده از سطوح مختلف مکمل اسانس ترکیبی گیاهان دارویی (شامل سطوح مساوی از اسانس نعناع، اکالیپتوس، رازیانه و آویشن) بر عملکرد رشد، هماتولوژی و پروفایل چربی خون در جوجه شترمرغ اهلی آفریقایی از سن ۵ تا ۷ ماه مورد بررسی قرار گرفت. **روش کار**: سه تیمار آزمایشی عبارت بودند از: شاهد (بدون اسانس)، و سطح ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم اسانس در لیتر آب آشامیدنی. در مجموع ۱۸ قطعه جوجه شترمرغ (٦ پرنده برای هر تیمار) در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. **نتایج**: سطح ۲۰۰ میلی‌گرم از اسانس به طور معنی‌داری وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی را از ۵ تا ۷ ماهگی بهبود بخشید ($P<۰/۰۵$). سطح ۲۰۰ میلی‌گرم از اسانس همچنین سبب افزایش معنی‌دار غلظت هموگلوبین خون شد ($P=۰/۰۳۸$). علاوه بر این، افزودن هر دو سطح ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم اسانس در هر لیتر آب موجب کاهش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) در نسبت هتروفیل به لنفوسیت، به عنوان یک شاخص تنش گردید. هیچ اثر معنی‌داری از جیره‌های آزمایشی بر روی دیگر فراسنجه‌های هماتولوژیکی مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). سطح ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس سبب کاهش معنی‌دار در سطح کلسترول سرم خون گردید ($P=۰/۰۵۲$). با این حال، مقادیر تری گلیسیرید، لیپوپروتئین با چگالی بسیار کم، لیپوپروتئین با چگالی بالا و لیپوپروتئین با چگالی کم خون تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). **نتیجه‌گیری نهایی**: به طور کلی، استفاده از غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس ترکیبی در جوجه‌های شترمرغ برای بهبود رشد، مقاومت به تنش و متابولیسم کلسترول موثر بود.

واژگان کلیدی: اسانس، رشد، هماتولوژی، چربی سرم، جوجه شترمرغ

مقدمه

گیاهان دارویی علاوه بر افزایش رشد، موجب بهبود وضعیت سلامتی و بهبود جمعیت میکروبی روده در تغذیه طیور می‌شوند (ویندیچ و همکاران ۲۰۰۸). بعضی گیاهان‌دارویی و فراورده‌های آنها (عصاره و اسانس) دارای اثرهای طبیعی همچون اثرهای مقوی، ضد کوکسیدیایی، ضد قارچی، ضد انگلی، ضدنفخ و آنتی-اکسیدانی هستند (ایپو و همکاران ۲۰۰٦). بیشتر

پژوهش‌های انجام شده نشان دادند که بعضی از گونه-های گیاهان دارویی و اسانس استخراجی از آنها موجب کاهش کلسترول خون، افزایش خوش‌خوراکی و افزایش عملکرد و تقویت سیستم ایمنی می‌شوند (کیرکپینار و همکاران ۲۰۱۱؛ هونگ و همکاران ۲۰۱۲). گیاهان دارویی و فرآورده‌های آنها به دلیل عواملی چون ارزش بالای اقتصادی و کم هزینه بودن تولید آنها، نداشتن اثرهای تخریبی بر محیط زیست (داروهای ارگانیک)، کم عوارض بودن در مقایسه با داروهای شیمیایی و آنتی-بیوتیک‌ها و کاهش ایجاد مقاومت نسبی عوامل بیماری‌زا موجب شده‌اند تا این منابع دارویی در سال های اخیر از ارزش و جایگاه خاصی در پرورش، تولید و درمان دام و طیور برخوردار باشند (ایپو و همکاران ۲۰۰٦).

اسانس‌های گیاهی مخلوطی پیچیده از ترکیبات هستند که بر اساس خصوصیات آروماتیک مواد گیاهی که از آن استخراج می شوند، نامگذاری می شوند. از جمله خانواده‌های مهم گیاهی که در بر گیرنده مقادیر قابل ملاحظه‌ای اسانس می‌باشند، می‌توان به نعناعیان و چتریان اشاره کرد (برنس و رورا ۲۰۱۰). اسانس‌های گیاهی با کاهش لیپیدهای سرم بواسطه کاهش ساخت کبدی اسیدهای چرب، می‌توانند انباشت چربی در محوطه شکمی را کاهش دهند و به این ترتیب موجب بهبود کیفیت لاشه و همچنین حفظ سلامتی مصرف کننده شوند (ریمینی و همکاران ۲۰۱٤). بیشتر گیاهان معطّر موجب تحریک عملکرد آنزیمهای لوزالمعده (لیپاز، آمیلاز، پروتئاز) می‌شوند و برخی نیز موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های هضم کننده در سلول‌های موکوسی روده می‌گردند (سورش و سرینیواسان ۲۰۰۷).

گزارش شده است که استفاده از اسانس در جیره طیور با مهار میکروبهای بیماریزا و خنثی کردن سموم تولید شده از آنها و به دلیل وجود ترکیب‌های ضد میکروبی، موجب بهبود میکروفلور روده با غالب کردن لاکتوباسیل‌ها می‌شود که این امر سبب ایجاد ایمنی مؤثر و مطلوب در پرنده می‌شود (هونگ و همکاران ۲۰۱۲). در گزارشی نشان داده شد که در موش‌های صحرایی در صورت اضافه شدن گیاهان معطر و عصاره‌های گیاهی افزایشی معنی‌دار در فعالیت لیپاز و آمیلاز لوزالمعده مشاهده می‌گردد (سرینیواسان ۲۰۰۵). گیاهان دارویی و فرآورده‌های آنها که فیتوژنیک نامیده می‌شوند، جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جوجه‌های گوشتی می‌باشند (ویندیچ و همکاران ۲۰۰۸). به تازگی گیاهان آروماتیک و اسانس یا عصاره‌های مربوط به آنها به عنوان محرک‌های رشد مورد استفاده قرار گرفته‌اند (جانگ و همکاران ۲۰۰٤؛ حبیبی و همکاران ۲۰۱٤).

اثرهای مکمل‌های گیاهان دارویی در طیور به طور عمده در جوجه‌های گوشتی متمرکز بوده است و اطلاعات کمی در نشریات در مورد اثر آنها بر شترمرغ گزارش شده است. شترمرغ در مقایسه با جوجه‌های گوشتی دستگاه گوارش متفاوتی دارد، که آنها را قادر به هضم موثرتر فیبر در جیره غذایی کرده است. طول کولون در شترمرغ بالغ نشان دهنده حدود ۵۷ ٪ از کل روده در مقایسه با تنها ۳ ٪ در جوجه‌های گوشتی است (آنجل ۱۹۹٦). این تفاوت مهم در فیزیولوژی دستگاه گوارش به شترمرغ اجازه می‌دهد تا میکروفلور متفاوتی از نظر تنوع و جمعیت داشته باشد (اسچیدلر و سل ۱۹۹۷). بنابراین، انتظار می‌رود که اثرهای مکمل‌های گیاهی بویژه اسانس‌ها که ماهیت ضد میکروبی دارند، اثرهای متفاوتی بر میکروفلور روده و عملکرد شترمرغ نسبت به جوجه‌های گوشتی داشته باشند. در مورد تأثیر فرآورده‌های گیاهان دارویی مطالعه خاصی روی شترمرغ انجام نشده است اما در پژوهش‌های انجام شده روی گونه‌های مختلف طیور، اثر مفید اسانس‌های گیاهان دارویی بر بهبود جمعیت میکروبی روده و به پیرو آن بهبود عملکرد گزارش شده است.

به دلیل نوپایی صنعت پرورش شترمرغ در ایران و ارزش غذایی بالای آن برای انسان، اقتضا می‌نماید که تاثیر ترکیبات بیولوژیکی نظیر این ترکیب در جیره

جوجه شترمرغ‌ها مورد مطالعه قرار گیرد. بنابراین هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر مکمل ترکیبی اسانس‌های گیاهی بر افزایش وزن، هماتولوژی و پروفایل چربی خون در طی دوره پرورش جوجه شترمرغ در حال رشد بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در ایستگاه دامپروری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک انجام گردید. برای انجام این آزمایش از ۱۸ قطعه جوجه شترمرغ نژاد گردن سیاه آفریقایی ۵ ماهه (با وزن متوسط ۲/۸ ± ۳۵/۳ کیلوگرم) در قالب طرح کاملا تصادفی با شش تکرار استفاده گردید. جوجه‌ها به صورت سه گروه مجزا در مناطق محصور شده در محیط باز که فضای کافی برای حرکت جوجه‌ها مهیا شده بود، نگهداری شدند. طول دوره آزمایشی ۲ ماه بود و آب بصورت آزاد در دسترس شترمرغ‌ها قرار گرفت. به دلیل اینکه شترمرغ‌ها از وضعیت آزاد در گله به جایگاه گروهی کوچکتری انتقال می‌یافتند، دو هفته به منظور عادت دهی به جایگاه در نظر گرفته شد. جیره به صورت آزاد در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت و خوراک-دهی در هر روز در چند وعده در صبح و عصر به صورت جیره کاملا مخلوط انجام شد. جایگاه شترمرغها در طول آزمایش به طور کامل تمیز می‌گردید و برای پیشگیری از آلودگی فضولات به صورت منظم جمع‌آوری می‌شد. جیره رشد مربوط به شترمرغ‌ها بر اساس توصیه های برند و الیویر (۲۰۱۱) تنظیم گردید. اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره آزمایشی نیز در جدول ۱ نشان داده شده است. مقادیر انرژی سوخت و ساز، پروتئین خام و سایر ترکیبات مغذی جیره برای تمام گروه‌های آزمایشی یکسان در نظر گرفته شد. سه تیمار آزمایشی استفاده شده در این آزمایش عبارت بود از: گروه تغذیه شده بدون هرگونه افزودنی (تیمار شاهد)، گروه حاوی سطوح ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم اسانس ترکیبی در هر لیتر آب آشامیدنی. اسانس مورد استفاده در این آزمایش ترکیبی از اسانس‌های نعناع، اکالیپتوس، رازیانه و آویشن به نسبت برابر بود. توده گیاه خشک هر گیاه در سیستم مشابه با دستگاه کلونجر ریخته شد و سه برابر وزن گیاه، آب به آن اضافه گردید. اسانس موجود در گیاه به مدت ۵ ساعت به صورت تقطیر با آب استخراج شد. به دلیل فرار بودن اسانس و تثبیت آن در آب آشامیدنی، اسانس ترکیبی با پلی‌سوربات ۸۰ (به عنوان یک عامل امولسیون) به نسبت ۱ به ۲ مخلوط گردید. برای مصرف کامل اسانس در طی روز، ۱۲ لیتر آب در آبخوری‌ها (ظروف وانی با ظرفیت ۴۰ لیتر آب) به صورت شیب‌دار قرار گرفت تا شترمرغ‌ها بتوانند همه آب که حاوی اسانس ترکیبی بود را به طور کامل در مدت حدود ۸ تا ۱۰ ساعت مصرف کنند. بعد از اطمینان از مصرف کامل آب حاوی اسانس، وان‌ها به طور کامل پر از آب می‌شد تا آب کافی در اختیار شترمرغ‌ها قرار گیرد. این عمل هر روز تکرار گردید. آنالیز شیمیایی اسانس‌های استفاده شده در این آزمایش توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی (GC-MS) اندازه-گیری شد. عمده‌ترین ترکیبات فعال در اسانس نعناع، (L)- منتول[1] (۳۵/۵ درصد) و (L)- منتون[2] (۲۲/۷ درصد)، در اسانس اکالیپتوس، سینئول[3] (۵۸/۳ درصد) و پینن[4] (۱۸/٤ درصد)، در اسانس رازیانه، ترانس-آنتول[5] (٦٣/٤ درصد) و فنکون[6] (۱۱/۲ درصد) و در اسانس آویشن تیمول[7] (۳۱ درصد) و کارواکرول[8] (۱۸ درصد) بود.

1- L-Menthol
2- L-Menthon
3- Cineol
4- Pinene
5- Trans-Anethole
6- Fenchone
7- Thymol
8- Carvacrol

جدول ۱ - ترکیب جیره های آزمایشی

Table 1 - The composition of experimental diet

اجزای خوراکی Ingredients	گرم در کیلوگرم g/kg
ذرت Corn	486.2
کنجاله سویا (CP=٪٤٤) Soybean meal (44 % CP)	165.3
پودر یونجه Alfalfa meal	298.6
روغن سویا Soybean oil	13.5
دی‌کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	22.4
سنگ آهک Limestone	3.7
نمک Nacl	2.7
L- لایزین، HCL L-Lysine HCl	2.1
DL- متیونین DL- methionine	0.5
مکمل ویتامینی و معدنی [1] vitamin and mineral premix	5.0
ترکیبات محاسبه شده Calculated nutrient composition	
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg) Metabolizabe energy (kcal/kg)	2750
پروتئین خام (g/kg) Crude protein (g/kg)	170
الیاف خام (g/kg) Crude fiber (g/kg)	110
کلسیم (g/kg) Calcium (g/kg)	10
فسفر قابل دسترس (g/kg) Available phosphorus (g/kg)	4.5
لیزین (g/kg) lysine (g/kg)	10.2
متیونین + سیستین (g/kg) Methionine + cysteine (g/kg)	6.5

[1] مکمل ویتامینی و معدنی در هر کیلوگرم جیره دارای ترکیبی به این شرح بود: ۱۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A ؛ ۲۲۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3؛ ۱۰ میلی گرم ویتامین E؛ ۲/٤ میلی گرم ویتامین B_1 ؛ ۳/٦ میلی گرم ویتامین B_2 ؛ ۳۵ میلی گرم ویتامین B_3 ؛ ۱۲ میلی گرم کلسیم د- پنتوتنات؛ ۳/۵ میلی گرمویتامین B_6 ؛ ۱/٤ میلی گرم ویتامین B_9؛ ۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین؛ ۰/۰۳ میلی‌گرم ویتامین B_{12}؛ ۱٦۰ میلی گرم کولین کلراید؛ ٦۰ میلی گرم منگنز؛ ٤۰ میلی گرم روی؛ ۲۰ میلی گرم آهن؛ ۸ میلی گرم مس؛ ۰/۳ میلی گرم ید و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم.

[1]Vitamin and mineral premix supplied per kilogram of diet: 12,000 IU vitamin A, 2200 IU vitamin D_3, 10 mg vitamin E, 2.4 mg vitamin B_1, 3.6 mg vitamin B_2, 35 mg vitamin B_3, 12 mg D-calcium pantothenic acid, 3.5 mg vitamin B_6, 1.4 mg vitamin B9, 0.15 mg biotin, 0.03 mg vitamin B12, 160 mg choline chloride, 60 mg manganese, 40 mg zinc, 20 mg iron, 8 mg copper, 0.3 mg iodine and 0.2 mg selenium.

جوجه‌ها در ابتدای آزمایش وزن شده و توزیع آنها به گونه‌ای صورت گرفت که میانگین وزن اولیه بدن جوجه‌ها در تمام واحدهای آزمایشی به صورت تقریبی یکنواخت بود. اختلاف وزن جوجه شترمرغ‌ها در هر گروه آزمایشی در ابتدا و انتهای هر دوره آزمایشی جهت محاسبه میانگین افزایش وزن هر جوجه مورد استفاده قرار گرفت و افزایش وزن روزانه محاسبه شد. نیم ساعت قبل از مصرف خوراک صبح، پس‌مانده خوراک روز قبل جمع و توزین می‌شد و خوراک جدید در اختیار پرنده قرار می‌گرفت. با کمک داده‌های مصرف خوراک و افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی در کل دوره محاسبه و در نهایت برای تجزیه آماری استفاده شد.

نمونه‌برداری از خون شترمرغ‌ها در پایان آزمایش (۷ ماهگی) در ابتدای صبح پس از ۱۲ ساعت محدودیت خوراک انجام شد. خونگیری از سیاهرگ زیر بال ٦ پرنده در هر تیمار توسط سرنگ‌های ۱۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری و بلافاصله به لوله‌های سرمی منتقل شد. برای مهار شترمرغ از یک جایگاه انفرادی متحرک استفاده شد. نمونه های خون جمع‌آوری شده از پرنده-ها، به مدت یک ساعت در دمای معمولی اتاق نگهداری شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد تا سرم جدا شود. سرم‌ها نیز به قسمت‌های یک میلی‌لیتر تقسیم شده و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا زمان انجام آنالیزهای آزمایشگاهی نگهداری شد. همچنین در پایان آزمایش ۲ میلی لیتر

خون به لوله های حاوی EDTA برای بررسی هماتولوژی به آزمایشگاه منتقل شد.

تعداد سلول های قرمز خون (RBC) و تعداد سلول های سفید خون (WBC) توسط روش هماسیتومتر[1] با استفاده از محلول نات- هریک[2] تعیین شد، مقادیر هموگلوبین و هماتوکریت بترتیب توسط سیان‌مت-هموگلوبین[3] و میکروهماتوکریت[4] اندازه گیری شد (کسسی و همکاران ۱۹۹۸). برای شمارش حجم متوسط گلبول قرمز (MCV) و غلظت متوسط هموگلوبین یک گلبول قرمز (MCHC) از شمارشگر اتوماتیک (9.S.M., Counter Cell) استفاده شد. شمارش تفریقی لکوسیت‌ها[5] (گلبول‌های سفید) در این آزمایش با استفاده از روش گیمسا انجام شد.

پس از یخ گشایی نمونه های سرم، غلظت‌های کلسترول، تری گلیسرید و کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C) توسط کیت‌های آزمایشگاهی تجاری (پارس آزمون ساخت کشور ایران) تعیین گردید. غلظت کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL-C) در سرم با تقسیم TG سرم بر ۵ محاسبه شد (فریدوال و همکاران ۱۹۷۲). مقدار کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL-C) با استفاده از این فرمول محاسبه شد (فریدوال و همکاران ۱۹۷۲):

LDL-C = کلسترول تام – (HDL-C + VLDL-C)

طرح استفاده شده در این آزمایش طرح کاملا تصادفی متعادل با سه تیمار و شش تکرار بود. داده های به دست آمده توسط نرم افزار SAS (SAS Institute, 2001) تجزیه آماری گردید. برای صفت افزایش وزن، وزن زنده در آغاز آزمایش به عنوان کوواریت در نظر گرفته شد. همه داده‌های درصدی به منظور به دست آوردن توزیع نرمال قبل از تجزیه آماری به Arcsin تبدیل شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج

میانگین وزن اولیه (۵ ماهگی)، وزن نهایی (۷ ماهگی)، افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در طی دوره آزمایش در جدول ۲ آمده است. میانگین وزن اولیه شترمرغ‌ها در شروع آزمایش برای گروه‌های شاهد، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم اسانس بترتیب ۳٦/۰۳، ۳۵/٦۵ و ۳٤/۲۰ کیلوگرم بود که هیچ تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد (P>۰/۰۵). پس از پایان آزمایش نیز تفاوت معنی‌داری بین وزن جوجه شترمرغ‌ها در تیمارهای مختلف مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در مقابل افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در طی دوره آزمایش در تیمار حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس نسبت به تیمار شاهد بهبود معنی‌داری (P<۰/۰۵) نشان داد. افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در گروه ٤۰۰ میلی-گرم اسانس در حد وسط دو تیمار دیگر بود و تفاوت معنی‌داری با آنها نداشت. در کل دوره اثر سطوح مختلف اسانس ترکیبی بر مصرف خوراک معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

1- Hemocytometer
2- Natt-Herrick
3- Cyanmethemoglobin
4- Microhematocrit
5- Differential leukocyte count

جدول ۲- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه شترمرغ‌ها از سن ۵ تا ۷ ماهگی

Table 2- Effects of experimental treatments on performance of ostrich chickens from 5 to 7 months of age

	سطوح اسانس ترکیبی (میلی‌گرم در هر لیتر آب) Essential oils levels (mg per 1L water)				
	0 (control)	200	400	SEM	*P*-value
وزن اولیه (کیلوگرم) Initial weight (kg)	38.06	35.65	34.20	1.19	0.518
وزن نهایی (کیلوگرم) Final weight (kg)	53.55	58.85	54.80	2.18	0.232
افزایش وزن بدن (گرم در روز) weight gain (g/d)	291[b]	356[a]	323[ab]	17.93	0.019
خوراک مصرفی (گرم در روز) Feed intake (g/d)	1720	1808	1785	74.60	0.743
ضریب تبدیل غذایی (گرم/گرم) Feed conversion ratio (g/g)	5.91[a]	5.07[b]	5.52[ab]	0.35	0.035

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار است (P<۰/۰۵)

Means within same row with different superscripts differ significantly (P<0.05)

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف روی فراسنجه های هماتولوژی خون شترمرغ در ۷ ماهگی

Table 3- Effects of experimental treatments on hematology parameters of ostrich chickens at 7 month of age

	سطوح اسانس ترکیبی (میلی‌گرم در هر لیتر آب) Essential oils levels (mg per 1L water)				
	0 (control)	200	400	SEM	P-value
گلبول سفید (× ۱۰^۳ در هر میکرولیتر) WBC (×10³/µl)	16.22	16.32	15.66	0.522	0.638
گلبول قرمز (× ۱۰^۶ در هر میکرولیتر) RBC (×10⁶/µl)	2.02	1.95	2.04	0.059	0.562
هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر) Hemoglobin (g/dL)	12.33[ab]	13.57[a]	11.86[b]	0.434	0.038
هماتوکریت (درصد) Hematocrit (%)	30.18	31.85	25.90	3.07	0.391
MCV (فمتولیتر) MCV (fl)	73.18	73.20	73.30	0.502	0.266
MCHC (گرم در دسی‌لیتر) MCHC (g/dL)	33.45	33.48	33.54	0.355	0.986
هتروفیل (× ۱۰^۳ در هر میکرولیتر) Heterophil (×10³/µl)	12.74	12.19	11.76	0.341	0.161
لنفوسیت (× ۱۰^۳ در هر میکرولیتر) Lymphocyte (×10³/µl)	2.81	2.94	2.78	0.058	0.141
هتروفیل/ لنفوسیت Heterophil/ lymphocyte	4.53[a]	4.14[b]	4.23[b]	0.102	0.040
مونوسیت (× ۱۰^۳ در هر میکرولیتر) Monocytes (×10³/µl)	0.187	0.185	0.207	0.011	0.338

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار است (P<۰/۰۵)

Means within same row with different superscripts differ significantly (P<0.05)

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی روی پروفایل چربی سرم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) خون شترمرغ در ۷ ماهگی

Table 4- Effects of experimental treatments on blood lipid profile (mg/dL) of ostrich chickens at 7 month of age

	سطوح اسانس ترکیبی (میلی‌گرم در هر لیتر آب) Essential oils levels (mg per 1L water)				
	0 (control)	200	400	SEM	*P*-value
تری گلیسرید triglyceride	81.17	73.17	81.00	8.11	0.733
کلسترول تام total cholesterol	106.17[a]	86.17[b]	109.20[a]	6.58	0.052
کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL-C	45.83	35.67	45.53	3.36	0.076
کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین VLDL-C	16.20	14.63	16.20	1.62	0.733
کلسترول لیپوپروتئن با چگالی پایین LDL-C	44.10	35.87	57.40	6.97	0.122

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار است (P<۰/۰۵)

Means within same row with different superscripts differ significantly (P<0.05)

تیمارهای آزمایشی مورد استفاده تأثیر معنی‌داری بر مقدار گلبول قرمز، گلبول سفید، هماتوکریت، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولهای قرمز (MCHC)، هتروفیل، لنفوسیت و مونوسیت خون نداشتند (جدول ۳). اما افزایش در غلظت هموگلوبین خون در گروه ۲۰۰ میلی‌گرم نسبت به گروه ٤۰۰ میلی‌گرم اسانس در هر لیتر آب آشامیدنی مشاهده شد (P=۰/۰۳۸). غلظت هموگلوبین خون در تیمار شاهد حد واسط تیمارهای حاوی اسانس ترکیبی بود و هیچ تفاوت معنی‌داری را با آنها نشان نداد. نتایج این آزمایش همچنین کاهش در نسبت هتروفیل به لنفوسیت در تیمارهای ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم اسانس (به ترتیب ٤/١٤ و ٤/٢٣) را نسبت به تیمار شاهد (٤/٥٣) نشان داد (P=۰/۰٤).

تاثیر تیمارهای آزمایشی روی پروفایل چربی سرم خون در جدول ٤ نشان داده شده است. غلظت تری-گلیسیرید، HDL-C، VLDL-C و LDL-C خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت (P>۰/۰۵). در مقابل، تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس سبب کاهش معنی دار غلظت کلسترول (٨٦/١٧ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) نسبت به تیمار های شاهد (١٠٦/٢ میلی‌گرم در دسی-لیتر) و ٤۰۰ میلی‌گرم اسانس (١٠٩/٢ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) گردید (P=۰/۰٥٢).

بحث

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در پایان دوره پرورش بین تیمارهای حاوی مواد افزودنی، تنها تیمار حاوی سطح ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس ترکیبی نعناع، اکالیپتوس، رازیانه و آویشن در هر لیتر آب سبب بهبود رشد و افزایش وزن در مقایسه با گروه شاهد گردید. در مورد استفاده از اسانس های گیاهی تاثیرات ضد و نقیضی در مطالعات سایر محققین وجود دارد.

نتایج مثبت استفاده از فراورده‌های گیاهان دارویی در گونه‌های مختلف طیور گزارش شده است. برای مثال، خاکسار و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که افزودن اسانس آویشن در سطح ۰/۱ درصد سبب افزایش معنی‌دار افزایش وزن جوجه بلدرچین ژاپنی در دوره ۳۵ روز پرورش گردید. در آزمایشی افزودن یک اسانس ترکیبی شامل ٥ درصد کارواکرول و ۳ درصد سینامالدهید نیز سبب افزایش وزن جوجه های گوشتی

شدند (کاراداس و همکاران ۲۰۱٤). در یک مطالعه روی مرغان تخمگذار، اگرچه سطوح مختلف اسانس رازیانه (۲۰۰، ٤۰۰ و ٦۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) تأثیر معنی‌داری بر درصد تولید تخم‌مرغ نداشتند اما سطوح ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی گرم در کیلوگرم اسانس رازیانه سبب افزایش معنی‌دار وزن تخم‌مرغ شدند (تاکی و همکاران ۱۳۹۳). اما در بعضی آزمایشات نتایج مثبتی از افزودن مکمل‌های گیاهان دارویی مشاهده نشده است. برای نمونه، کیرکپینار و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که وزن زنده جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر اسانس سیر و اسانس ترکیبی سیر و پونه قرار نگرفت و حتی اسانس پونه به تنهایی سبب کاهش وزن گردید. در آزمایش دیگر، افزودن اسانس آویشن در سطوح ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره روی افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و ماندگاری در جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری نداشت (همدیه و همکاران ۱۳۹۲). افزایش عملکرد در اثر کاربرد اسانس گیاهی می‌تواند به علل گوناگون از جمله وجود ترکیبات موجود در اسانس گیاهان دارویی باشد که اثرهای مفیدی بر فعالیت گوارشی و بهبود بهره وری از مواد خوراکی مصرفی و نیز از بین بردن میکروارگانیزم‌های مضر موجود در دستگاه گوارش و مواد خوراکی دارند، باشد (هاشمی و داوودی ۲۰۱۱). کابوک و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که ترکیبات موجود در اسانس‌های گیاهی بر رشد و تکثیر باکتری‌های *اشرشیاکلی*، *پزودوموناس اروژینوزا*، *سالمونلا تیفی‌موریوم*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *کلستریدیوم بوتولینوم و کلستریدیوم پرفرینژنس* اثر منفی دارد. به نظر می‌رسد تیمار دوم (۲۰۰ میلی‌گرم اسانس ترکیبی در هر لیتر آب) از طریق بهبود تعادل میکربی روده و افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و فعال کردن آنزیم‌های هضم کننده باعث افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی و تغییرات مفید در متابولیسم مواد خوراکی و در نتیجه بهبود رشد شده است. در مطالعه حاضر هیچ تفاوت معنی‌داری در رابطه با رشد جوجه شترمرغ‌ها بین تیمار ٤۰۰ میلی‌گرم اسانس ترکیبی در هر لیتر آب با تیمار شاهد مشاهده نشده است، که شاید مرتبط با تأثیر منفی ترکیبات فرار موجود در اسانس در سطح بالای استفاده در آب آشامیدنی باشد. بنابراین، می توان چنین استنتاج نمود که سطح بالای استفاده از اسانس ترکیبی در این آزمایش بیش از حد مجاز برای رشد پرنده بوده و به همین دلیل تفاوتی بین وزن این جوجه شترمرغها با گروه شاهد مشاهده نشده است.

در آزمایش حاضر افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس ترکیبی نعناع، اکالیپتوس، رازیانه و آویشن در هر لیتر آب سبب افزایش مقدار هموگلوبین شد، در صورتیکه افزودن ٤۰۰ میلی‌گرم اسانس سبب کاهش مقدار هموگلوبین خون گردید. هیچ مطالعه مشابه‌ای در زمینه تاثیر فراورده‌های گیاهان دارویی نظیر اسانس و عصاره روی هماتولوژی خون در شترمرغ یافت نشد. اما نتایج یک تحقیق نشان داد که استفاده از ۰/۵ گرم مکمل دانه رازیانه در هر کیلوگرم جیره به طور معنی-داری هموگلوبین خون را در جوجه‌های گوشتی به مقدار حدود ۲۲ درصد افزایش داد (سلطان و همکاران ۲۰۰۸). برخلاف نتایج این تحقیق، حسینی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که افزودن اسانس آویشن در سطوح ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری روی فراسنجه‌های هماتولوژی خون نداشت که برخلاف نتایج این آزمایش بود. یک مطالعه روی خوک، گزارش شد که غلظت هموگلوبین خون فقط وابسته به سطح پروتئین جیره نیست، بلکه سایر مواد مغذی بویژه آهن نیز در غلظت آن موثر می‌باشد (جولیف و ماهان ۲۰۱۱). بنابراین احتمال افزایش جذب مواد مغذی بویژه پروتئین و آهن می‌تواند در افزایش میزان هموگلوبین خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تیمار دوم (۲۰۰ میلی‌گرم اسانس ترکیبی در هر لیتر آب) تأثیرگذار باشد. افزایش قابلیت جذب مواد مغذی بویژه پروتئین در تغذیه با مکمل

اسانس گیاهی در آزمایشات کائو و همکاران (۲۰۰۸) و آماد و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شد. جانگ و همکاران (۲۰۰٤) نیز گزارش کردند که تغذیه جوجه‌های گوشتی با اسانس استخراج شده از گیاهان دارویی سبب افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی بویژه پروتئاز در پانکراس می‌شود که این امر منتج به افزایش جذب پروتئین از روده می‌گردد. همچنین نقش مثبت اسانس گیاهی در مورد افزایش هموگلوبین خون می‌تواند مرتبط با حضور ترکیبات فعال موجود در اسانس‌های استفاده شده باشد که تأثیرات آنتی‌اکسیدانی دارند (همدیه و همکاران ۱۳۹۲)، که سبب افزایش مقدار هموگلوبین خون شده است. آنزیمهای آنتی‌اکسیدان از راهکارهای دفاعی مرغ برای خنثی کردن رادیکال‌های آزاد در محیط داخلی بدن هستند. در میان این آنزیم‌ها، سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز، و کاتالاز نقش مهمی در حذف رادیکال‌های آزاد دارند. پلاچا و همکاران (۲۰۱٤) نشان دادند که افزودن ۰/۵ گرم در کیلوگرم اسانس آویشن جیره سبب افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در خون و کبد جوجه‌های گوشتی شد.

نتایج این آزمایش همچنین کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت را در تیمار ۲ و ۳ نسبت به تیمار شاهد نشان داد. عوامل تنش زا با تحریک ترشح هورمون ACTH و هورمونهای غدد فوق کلیوی موجب افزایش نسبت هتروفیل به لنفوسیت در طیور می‌شوند. براین اساس، شمارش هتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها و تعین نسبت هتروفیل به لنفوسیت در خون پرندگان به عنوان شاخص مطمئنی برای تخمین مقدار تنش در آنها ذکر شده است (مکسول ۱۹۹۳). عوامل تنش‌زا در اثر عوامل محیطی و تغذیه‌ای حاصل می‌شوند. از آنجاییکه در آزمایش حاضر پرندگان از نظر محیطی شرایط یکسانی و نرمالی داشتند، بنابراین عوامل تغذیه‌ای ممکن است در این امر دخیل باشند. ممکن است اضافه کردن اسانس ترکیبی سبب کاهش تنش در پرندگان بواسطه کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت در خون شده است. در آزمایشی افزودن اسانس گیاهی در سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره سبب افزایش مقدار لنفوسیت خون در خوک گردید (لی و همکاران ۲۰۱۲). همچنین فیضی و همکاران (۲۰۱٤) کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت را در جوجه های گوشتی دریافت کننده ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم عصاره آویشن در هر لیتر آب را گزارش کرد. در مقابل، پرور و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که افزودن اسانس مرزه در سطوح ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر آب تأثیر معنی-داری روی جمعیت هتروفیل و لنفوسیت و همچنین نسبت هتروفیل به لنفوسیت در جوجه‌های گوشتی نداشت. در مورد نقش اسانس گیاهی در کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت‌ها می‌توان استنباط کرد که این مکمل‌ها با کاهش عفونت‌های باکتریایی موجب کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت‌ها شده‌اند (با توجه به اینکه در عفونتهای باکتریایی نسبت هتروفیل‌ها در خون افزایش می‌یابد). ترکیبات فعال موجود در اسانس گیاهان دارویی در بعضی آزمایش‌ها بیان شده است که تأثیر مثبتی در جلوگیری از رشد باکتری‌هایی که موجب عفونت می شوند، دارند (آلسیسک و همکاران ۲۰۰۳). کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت درگروه‌های ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم اسانس ترکیبی بیانگر این موضوع است که افزودن این اسانس به آب تأثیر مثبتی بر روی مقاومت به شرایط تنش‌زا و حتی بهبود وضعیت ایمنی پرنده دارد.

از بین فراسنجه‌های لیپیدی سرم خون تنها سطح کلسترول به طور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد تحت تأثیر استفاده از سطح ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس در هر لیتر آب کاهش یافت. تاکنون بیشتر تحقیقات انجام شده سودمندی بعضی از گونه های گیاهی و عصاره استخراجی آنها را در کاهش کلسترول خون نشان دادند (آلسیسک و همکاران ۲۰۰۳). اما در آزمایش حاضر میزان تری‌گلیسرید، HDL، LDL و VLDL در سرم

خون جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر سطوح مختلف اسانس قرار نگرفت. حسن و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که افزودن اکالیپتوس به جیره بلدرچین تخم‌گذار ژاپنی موجب کاهش کلسترول و کل لیپیدها در مقایسه با گروه شاهد شد. ترپنوئیدها از اجزای تشکیل دهنده اسانس‌ها در گیاهان دارویی موجب کاهش معنی-داری در کلسترول تام می‌شوند (السون و یو ۱۹۹٤). این خاصیت به اثر این ترکیبات در متوقف کردن فعالیت ۳- هیدروکسی ۳- متیل گلوتاریل کوآنزیم A ردوکتاز نسبت داده می شود، که این آنزیم تعیین کننده مقدار ساخت کلسترول می‌باشد (السون ۱۹۹۵). مکمل نمودن گیاه دارویی می تواند بواسطه فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیکی، با تولید آنزیم‌های تجزیه کننده صفراوی و دکونژوگه نمودن آنها و همچنین از طریق کاهش pH مجرای روده، در کاهش غلظت کلسترول مؤثر باشند. حلالیت اسیدهای صفراوی غیرمزدوج در pH پایین کاهش می‌یابد و در نتیجه از روده کمتر جذب شده و بیشتر در مدفوع ترشح می شوند (کلاور و ون در میر ۱۹۹۳). در نتیجه کبد برای برقراری مجدد چرخه کبدی اسیدهای صفراوی، قسمت بیشتری از کلسترول را به صفرا تبدیل می کند و بنابراین از غلظت کلسترول در بافت‌ها و خون کاسته می‌شود (قریشی و همکاران ۱۹۸۳). در تحقیقی، هود و همکاران (۱۹۷۸) این فرضیه را که روغن‌های مؤثره جیره‌ای ممکن است ساخت ایزوپنتیل پیروفسفات، پیش‌ساز ساخت کلسترول را مهار کند را مطرح کردند. در آزمایش دیگر، گزارش شد که لاکتوباسیل‌ها می‌توانند در روده کوچک، کلسترول را متابولیسم نموده و جذب نمایند و سبب کاهش جذب آن از طریق خون شوند (پرسیوال ۲۰۰۱). کاهش در سطح کلسترول می‌تواند به سبب جذب کلسترول توسط لاکتوباسیلوس باشد (گیلیلاند و همکاران ۱۹۸۵).

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج آزمایش نشان داد استفاده از سطح ۲۰۰ میلی‌گرم اسانس ترکیبی گیاهان دارویی نعناع، اکالیپتوس، رازیانه و آویشن در هر لیتر آب آشامیدنی سبب افزایش وزن بدن، بهبود هماتولوژی و متابولیسم کلسترول در جوجه شترمرغ ها می‌گردد، اما سطح بالاتر اسانس (٤۰۰ میلی‌گرم) فقط در کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت موثر بود.

تشکر و قدردانی

هزینه و امکانات مورد استفاده در این پژوهش از محل اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه اراک (طرح شماره ۹۳/۷۹۸/د) تأمین شده است که بدین وسیله نگارندگان مراتب قدردانی خود را ابراز می‌دارند. همچنین از شرکت دانش بنیان اکسیر طبیعت کوهسار، به خاطر تأمین اسانس مورد استفاده در این آزمایش تشکر می-شود.

منابع مورد استفاده

Alcicek A, Bozkurt M and Cabuk M, 2003. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild inTurkey on broiler performance. South African Journal of Animal Science 33: 89-94.

Amad AA, Manner K, Wendler KR, Neumann K and Zentek J, 2011. Effects of a phytogenic feed additive on growth performance and ileal nutrient digestibility in broiler chickens. Poultry Science 90: 2811–2816.

Angel CR, 1996. A review of ratite nutrition. Animal Feed Science and Technology 60: 241-246.

Brand T and Olivier A, 2011. Ostrich Nutrition and Welfare. In: The Welfare of farmed ratites. Glatz P. C. Lunam C. and Malecki I. (eds.). Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, Germany. pp. 91–109.

Brenes A and Roura E, 2010. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. Animal Feed Science and Technology 158: 1–14.

Cabuk M, Alcicek A, Bozkurt M and Imre N, 2003. Antimicrobial properties of the essential oils isolated from aromatic plants and using possibility as alternative feed additives. pp. 181-187 in II. National Animal Nutrition Congress. Konya, Turkey.

Cao PH, Li FD, Li YF, Ru YJ, Peron P, Schulze H and Bento H, 2010. Effect of essential oils and feed enzymes on performance and nutrient utilization in broilers fed a corn/soy-based diet. International Journal of Poultry Science 9: 749–755.

Elson CE, 1995. Suppression of mevalonate pathway activities by dietary isoprenoids: protective roles in cancer and cardiovascular disease. Journal of Nutrition 125: 1666-1672.

Elson CE and Yu SG, 1994. The chemoprevention of cancer by vevalonate derived constituents of fruits and vegetables. Journal of Nutrition 124: 607-614.

Feizi A, Bijanzad P, Asfaram H, Moazzenzadeh Khiavi T, Alimardan M, Hamzei S, Ghabel H and Faramarzi S, 2014. Effect of thyme extract on hematological factors and performance of broiler chickens. European Journal of Experimental Biology 4: 125-128.

Friedewald WT, Levy RI and Fredrickson DS, 1972. Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the ultra-centrifuge. Clinical Chemistry 18: 449–502.

Gilliland SE, Nelson CR and Maxwell C, 1985. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus* bacteria. Applied and Environmental Microbiology 49: 337-381.

Habibi R, Sadeghi GH and Karimi A, 2014. Effect of different concentrations of ginger root powder and its essential oil on growth performance, serum metabolites and antioxidant status in broiler chicks under heat stress. British Poultry Science 55: 228-237.

Hamdieh M, Hosseini SA, Lotfollahian H, Mohiti-Asli M and Gholami-Karkani A, 2013. Effect of thyme (Zataria multiflora Boiss) essential oil on performance, carcass characteristics, and meat oxidative stability of broilers. Animal Production Research 2: 43-53. (In Persian).

Hashemi SR and Davoodi H, 2011. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. Veterinary Research Communications 35: 169-180.

Hassan MS, El Sanhoury HM, Ali WAH and Ahmed AMH, 2011. Effect on using *Eucalyptus* leaves as natural additives on productive, physiological, immunological and histological performance of laying Japanese quail. Egyptian Poultry Science 31: 305-329.

Hong JC, Steiner T, Aufy A and Lien T, 2012. Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. Livestock Science 144: 253-262.

Hood RL, Bailey WM and Svoronos D, 1978. The effect of dietary monoterpenes on the cholesterol level of eggs. Journal of Poultry Science 57: 304-306.

Hosseini SA, Hamdieh M and Lofollahian H, 2015. Effects of Zataria multiflora Boiss essential oil on ascites syndrome indicators and blood parameters of broilers. Animal Science (Pajohesh & Sazandegi) 105: 139-152. (In Persian).

Ipu MA, Akhtar MS, Anjumi MI and Raja ML, 2006. New dimension of medicinal plants as animal feed. Pakistan Veterinary Journal 26: 144-148.

Jang IS, Ko YH, Yang HY, Ha JS, Kim JY, Kim JY, Kang SY, Yoo DH, Nam DS, Kim DH and Lee CY, 2004. Influence of essential oil components on growth performance and the functional activity of the pancreas and small intestine in broiler chickens. Asian Australasian Journal of Animal Sciences 17: 394–400.

Jolliff JS and Mahan DC, 2011. Effect of injected and dietary iron in young pigs on blood hematology and postnatal pig growth performance. Journal of Animal Science 89: 4068-4080.

Karadas F, Pirgozliev V, Rose SP, Dimitrov D, Oduguwa O and Bravo D, 2014. Dietary essential oils improve the hepatic antioxidative status of broiler chickens. British Poultry Science 55: 329-334.

Kececi O, Oguz H, Kurtoglu V and Demet O, 1998. Effects of polyvinylpolypyrrolidone, synthetic zeolite and bentonite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during aflatoxicosis. British Poultry Science 39: 452-458.

Khaksar V, Krimpen M, Hashemipour H and Pilevar M, 2012. Effects of thyme essential oil on performance, some blood parameters and ileal microflora of Japanese quail. Journal of Poultry Science 49: 106-110.

Kirkpinar F, Ünlü HB and Özdemir G, 2011. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcase, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. Livestock Science 137: 219-225.

Klaver FAM and van der Meer R, 1993. The assumed assimilation of cholesterol by lactobacilli and Bifidobacterium bifidum is due to their bils salt-deconjugating activity. Applied and Environmental Microbiology 59: 1120-1124.

Li SY, Ru YJ, Liu M, Xu B, Péron A and Shi XG, 2012. The effect of essential oils on performance, immunity and gut microbial population in weaner pigs. Livestock Science 145: 119-123.

Maxwell MH, 1993. Avian blood leukocyte responses to stress. World's Poultry Science Journal. 49: 34-43.

Parvar R, khosravinia H and azarfar A, 2013. Effect of supplementation of Satureja essential oils in drinking water on immune performance of broiler chickens reared under heat stress. Journal of Cell and Animal Biology 7: 121-124.

Percival M, 2001. Choosing a probiotic supplement. Clinical Nutrition Insights. Advances in Nutrition 6: 1-9.

Placha I, Takacova J, Ryzner M, Cobanova K, Laukova A, Strompfova V, Venglovska K and Faix S, 2014. Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. British Poultry Science 55: 105-114.

Qureshi AA, Din ZZ, Abuirmeileh N, Burger WC, Ahmad Y and Elson CE, 1983. Suppression of avian hepatic lipid metabolism by solvent extracts of garlic: Impact on serum lipids. Journal of Nutrition 113: 1746-1755.

Rimini S, Petracci M and Smith DP, 2014. The use of thyme and orange essential oils blend to improve quality traits of marinated chicken meat. Poultry Science 93: 2096–2102.

Taki A, Boujarpour M, Sari M and Taghizadeh M, 2014. The effect of foeniculum vulgare essence on production performance, egg quality and reproductive parameters of laying hens. Iranian Journal of Animal Science Research 6: 140-149. (In Persian).

SAS Institute, 2001. SAS User's Guide: Statistics. Version 8. SAS Institute Inc. Cary. North Carolina.

Scheideler SE and Sell JL, 1997. Nutrition Guidelines for Ostriches and Emus. Coperative Extension Service, Iowa state University of Science and Technology, Ames, Iowa.

Soltan MA, Shewita RS and El-Katcha MI, 2008. Effect of dietary anise seeds supplementation on growth performance, immune response, carcass traits and some blood parameters of broiler chickens. International Journal of Poultry Science 7: 1078-1088.

Srinivasan K, 2005. Spices as influencers of body metabolism. Food Research International. 38: 77–86.

Suresh D and Srinivasan K, 2007. Studies on the *in vitro* absorption of spice principles-curcumin, capsaicin and piperine in rat intestines. Food and Chemical Toxicology 45: 1437–1442.

Windisch W, Schedle K, Plitzner C and Kroismayr A, 2008. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. Journal of Animal Science 86: E140-E148.

Effects of using essential oil mixture in drinking water on growth performance, hematology and blood lipid profile of ostriches (*Struthio camelus*)

H A Ghasemi[1*], I Hajkhodadadi[1], M Kazemi-Bonchenari[1], M Khodaei-Motlagh[2], A H Khaltabadi Farahani[1]

Received June 01, 2016: Accepted: December 11, 2016

[1]Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran
[*]Corresponding author: h-ghasemi@araku.ac.ir; haghasemi89@gmail.com

Abstract

Introduction: Ostrich industries have been recently developed in many countries around the world, especially for the production of meat due to its favorable fatty acid profile and low fat content as compared with other kinds of red meat (Angel 1996). Modern strategies in ostrich production are improving health status and consumers' requirements and also promoting their growth performance. In recent years, special attention has been paid to the use of herbal products, especially essential oils, in poultry diets as natural alternatives to antibiotic growth promoters. In addition to growth promoting effects of these compounds (Windisch et al. 2008; Brenes and Roura 2010), they can stimulate immunity (Habibi et al. 2014). Essential oils as a growth stimulant play an important role in improving health in different species of poultry; however, no specific study has been done regarding the dietary inclusion of herbal products in the ostrich diets. In this study, the effects of different levels of essential oil (EO) mixture supplement (containing an equal level of peppermint, eucalyptus, fennel and thyme) were examined on growth performance and hematological and biochemical parameters in African domestic ostrich chickens from ages 5 to 7 months.

Material and methods: There were three treatments as follows: control (without essential oils), and levels of 200 and 400 mg EO per one liter of drinking water. A total of 18 ostrich chickens were used in this experiment (6 birds per treatment). The basal diet was formulated to meet nutrient requirements for the optimum growth conditions as recommended by Brand and Olivier (2011). Body weights and feed intake were recorded on a monthly basis for the 2-month duration of the trial. Feed conversion rate (FCR) was also calculated as the ratio of feed intake and body weight gain of respective groups. Blood collection was made from the wing vein from six birds per treatment by using vacutainer tubes, following about 12 h fasting to avoid diurnal influences. For hematological determination, blood samples were placed into EDTA anticoagulant-treated bottles (3 mg/2 ml) to prevent clotting. For serum biochemical analysis, blood samples were put into tubes containing a clot activator and serum gel separator. Samples containing EDTA were stored in ice box and immediately transferred to the laboratory for analyses. The other samples were centrifuged at 2,000×g for 10 min and frozen at −20°C until analysis. To determine blood leukocyte profiles, 100 leukocytes per samples were counted by an optical microscope. The heterophil to lymphocyte ratio was calculated as stress indicator. All data obtained from the trial were analyzed by General Linear Model (SAS Institute 2001), based on a completely randomized design. When, a significant probability value ($P<0.05$) was detected, means were compared by Duncan's multiple-range test.

Results and discussion: The level of 200 mg of EO significantly improved body weight gain and feed conversion ratio from 5 to 7 months of age ($P<0.05$). The Level of 200 mg EO also significantly increased the blood hemoglobin concentration ($P=0.038$). The addition of both 200 and 400 mg EO decreased ($P=0.040$) the heterophil to lymphocyte ratio. No significant effects of experimental treatments were detected on other hematological parameters. The level of 200 mg of

EO significantly decreased the plasma cholesterol level (P=0.052). However, blood triglyceride, very low-density lipoprotein, high-density lipoprotein, and low-density lipoprotein were not affected by the experimental treatments (P>0.05). Among different levels of EO, only 200 mg of EO mixture (peppermint, eucalyptus, fennel and thyme essential oils) in the drinking water improved growth and body weight gain compared to the control group, during the whole experimental period. There are conflicting effects on the use of herbal essential oils in other studies. For example, Khaksar et al. (2012) reported that the addition of thyme essential oils at 100 g/kg diet increased the weight gain of Japanese quail chickens during the 35-day period. In contrast, Kirkpinar et al. (2011) showed that body weight gain was not affected by the garlic essential oils or garlic and oregano essential oils mixture, and even the oregano essential oils caused weight loss in the broiler chickens. Improving the performance due to the application of herbal essential oils can be due to various factors, including the presence of active compounds in herbal essential oils, which have beneficial effects on digestive activity and improve the feed efficiency and also eliminate harmful microorganisms in the digestive system and feed products (Hashemi and Davoodi 2011). In a study in pigs, it has been reported that the blood hemoglobin concentration is not only dependent on the dietary protein level, but other nutrients, especially iron, are also effective on its concentration (Jolliff and Mahan 2011). Therefore, the increased absorption of nutrients, especially protein and iron, can be effective in increasing the blood hemoglobin level of broiler chickens receiving 200 mg essential oils. Increasing the absorption of nutrients, especially protein, has been reported by supplementation with vegetable essential oils in the other studies (Cao et al. 2010; Amad et al. 2011). Reducing the heterophil to lymphocyte ratio in the 200 and 400 mg of essential oils groups indicates that the addition of these essential oils to the drinking water of ostrich chickens has a positive effect on resistance to stress and even improving the immunity of the birds. Similar to the results of the current study, Hassan et al. (2011) reported that the addition of eucalyptus to the Japanese quail diet reduced the blood cholesterol and total lipids compared to the control group. The terpenoids from essential oil components extracted from the herbs have been reported to have a hypocholesterolemic effect (Elson and Yu 1994). This property is attributed to the inhibiting effect of these compounds on the activity of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase, which is the first enzyme in the pathway of cholesterol biosynthesis (Elson 1995).

Conclusion: In general, the addition of 200 mg EO to the drinking water of ostrich chickens was particularly effective in improving the growth, resistance to stress and cholesterol metabolism.

Keywords: Essential oils, Growth, Hematology, Serum lipids, Ostrich chicken