دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۵، شماره ۱، صفحه ۲۴-۱۲ (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2019.121939.2332
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1398.35.12.93.1.1578.1587

ترکیب متابولیکی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی در شترمرغ‌های دریافت‌کننده آب آشامیدنی حاوی اسانس ترکیبی آویشن شیرازی، نعناع فلفلی، رازیانه و اکالیپتوس

حسینعلی قاسمی[1*] و ایمان حاج خدادادی[2]

۱-* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

پست الکترونیک: h-ghasemi@araku.ac.ir؛ haghasemi89@gmail.com

۲- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۷ تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۷

چکیده

حفظ تغذیه مطلوب و افزایش سلامتی گله شترمرغ در طی دوره پرواربندی برای افزایش تولید گوشت و در نتیجه کاهش هزینه‌های پرورش ضروریست. این آزمایش برای بررسی تأثیر اسانس ترکیبی (شامل سطح مساوی از اسانس‌های آویشن شیرازی، نعناع فلفلی، رازیانه و اکالیپتوس) بر افزایش وزن بدن، غلظت متابولیت‌ها و الکترولیت‌ها، فعالیت آنزیم‌های خون و وضعیت آنتی‌اکسیدانی جوجه شترمرغ‌ها از سن ۵ تا ۷ ماهگی انجام شد. در این آزمایش از ۱۸ پرنده در سن ۵ ماهگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۶ تکرار (۶ پرنده) استفاده شد. تیمارها شامل افزودن سطوح صفر (شاهد)، ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی در آب آشامیدنی بودند. نتایج نشان داد که افزودن اسانس ترکیبی به آب آشامیدنی در سطح ۲۰۰ قسمت در میلیون در مقایسه با گروه شاهد سبب افزایش معنی‌دار وزن بدن گردید (P=۰/۰۱۹). افزودن ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی به آب آشامیدنی سبب افزایش در غلظت اسید اوریک و افزایش فعالیت لیپاز در سرم خون گردید (P<۰/۰۵). همچنین فعالیت بالاتر گلوتاتیون پراکسیداز خون و سطح پایین‌تر مالون دی‌آلدئید سرم در پرنده‌های دریافت‌کننده ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی در آب آشامیدنی در مقایسه با پرنده‌های گروه شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵). علاوه بر این، ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی سرم در شترمرغ‌های دریافت‌کننده ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی نسبت به گروه شاهد تمایل به افزایش داشت (P=۰/۰۸۵). با این حال، مقادیر پروتئین کل، آلبومین، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، لاکتات دهیدروژناز، گاماگلوتامیل ترانسفراز، سوپراکسید دیسموتاز، آمیلاز، کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم و کلرید سرم خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). نتیجه‌گیری کلی آزمایش نشان می‌دهد که اضافه کردن ۲۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی به آب آشامیدنی جوجه شترمرغ‌ها، میزان رشد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را بهبود می‌بخشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس گیاهان دارویی، متابولیت‌های خونی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، جوجه شترمرغ‌ها.

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی و فرآورده‌های آنها به‌دلیل عواملی مانند داشتن عوارض کم در مقایسه با داروهای شیمیایی و آنتی‌بیوتیک‌ها و کاهش ایجاد مقاومت نسبی در عوامل بیماری‌زا باعث شده‌اند تا این منابع در سال‌های اخیر از ارزش و جایگاه خاصی در پرورش، تولید و درمان دام و طیور برخوردار باشند (Hashemi & Davoodi, 2011). گیاهان دارویی به‌دلیل ترکیب‌های مؤثره موجود در بافت‌هایشان اثرهای ضدمیکروبی و تحریک ایمنی، تحریک فرایند هضم، کاهش غلظت چربی و کلسترول خون، خاصیت آنتی‌اکسیدانی و در نهایت محرک رشد خود را اعمال می‌نمایند (Frankic *et al*., 2009). Ipu و همکاران (۲۰۰۶) بخشی از خواص درمانی گیاهان را مربوط به وجود متابولیت‌های ثانوی از قبیل ترکیب‌های فنولی، روغن‌های ضروری و ساپونین‌ها در آنها دانسته‌اند.

اسانس‌های گیاهی مخلوطی پیچیده از ترکیب‌هایی هستند که این ترکیب‌ها براساس خصوصیات آروماتیک مواد گیاهی که از آن استخراج می‌گردند، نامگذاری می‌شوند. بسیاری از ترکیب‌های فعال اسانس‌های گیاهی باعث تحریک عملکرد آنزیم‌های لوزالمعده (لیپاز، آمیلاز و پروتئاز) می‌شوند و برخی نیز باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های هاضم در سلول‌های موکوسی روده می‌گردند (Srinivasan, 2005). به دلیل ماهیت چربی‌دوست روغن‌های مؤثره موجود در برخی گیاهان دارویی، این ترکیب‌ها می‌توانند به‌طور کامل در ساختار غشایی باکتری‌ها به‌ویژه باکتری‌های گرم منفی اختلال ایجاد کنند و از این طریق سبب بهبود جمعیت میکروبی روده گردند (Brenes & Roura, 2010). مطالعات در زمینه اثرهای مکمل‌های گیاهان دارویی در طیور به‌طور عمده در جوجه‌های گوشتی متمرکز بوده‌است و اطلاعات مشخصی در نشریات در مورد اثر آن در شترمرغ گزارش نشده‌است. همچنین با وجود مطالعات زیاد در مورد تأثیر اسانس گیاهان دارویی در طیور، در مورد تأثیر ترکیب اسانس دو یا چند گیاه دارویی مطالعات اندکی وجود دارد. برای نمونه، در یک مطالعه روی جوجه‌های گوشتی، افزودن ترکیب گیاهان انیسون، دارچین و نعناع فلفلی در مقادیر ۰/۲۵٪ و ۰/۵٪ میزان مرگ و میر را به شکل محسوسی کاهش داده که به نظر می‌رسد این اثر مربوط به عملکرد ضد میکروبی این گیاهان باشد (Al-Kassi & Wit, 2010). همچنین افزودن یک اسانس ترکیبی شامل ۵٪ کارواکرول و ۳٪ سینامالدئید نیز سبب افزایش وزن جوجه‌های گوشتی گردید (Karadas *et al*., 2014). به نظر می رسد جیره های حاوی اسانس ترکیبی از طریق بهبود تعادل میکروفلورا در دستگاه گوارش و کاهش میکروارگانیسم‌های مضر، قادر به ایجاد شرایط مناسب‌تری برای بهره‌برداری از مواد مغذی خوراک و در نتیجه رشد بهتر جوجه‌ها باشد (Tiihonen *et al*., 2010).

با توجه به اینکه شترمرغ در مقایسه با جوجه‌های گوشتی دستگاه گوارش متفاوتی دارد، که آنها را قادر به هضم مؤثرتر فیبر در جیره غذایی کرده است، این تفاوت سبب می‌شود تا شترمرغ میکروفلور متفاوتی از نظر تنوع و جمعیت داشته باشد (Brand & Olivier, 2011). بنابراین انتظار می‌رود که اثرهای مکمل‌های گیاهی به‌ویژه اسانس‌ها که ماهیت ضدمیکروبی دارند تأثیرات متفاوتی بر عملکرد و متابولیسم شترمرغ نسبت به جوجه‌های گوشتی داشته باشند. در مطالعات طیور، اسانس آویشن به‌عنوان آنتی‌بیوتیک قوی علیه برخی باکتری‌ها ازجمله سالمونلا و اشرشیاکلی (Khaksar *et al*., 2012)، اسانس نعناع فلفلی به‌عنوان یک گیاه اشتهاآور و بهبود فعالیت هضمی دستگاه گوارش (Akbari & Torki, 2014)، اسانس رازیانه به‌دلیل دارا بودن نقش آنتی‌اکسیدانی و نگهدارنده مواد غذایی (Hadavi *et al*., 2017) و اسانس اکالیپتوس به‌عنوان بهبوددهنده ظرفیت تنفسی و نقش ضدعفونی (Awaad *et al*., 2016) شناخته شده است. بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده ترکیبی از این اسانس‌ها از نظر جنبه‌های مختلف سلامتی و بهبود عملکرد اثرهای مثبتی در طیور داشته باشد. از آنجایی‌که پروفایل بیوشیمی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون اکنون به‌طور گسترده‌ای برای ارزیابی اثرهای تیمارهای مختلف روی شرایط سوخت‌وساز، تغذیه و سلامتی بدن حیوانات کاربرد دارد (Ghasemi *et al*., 2013). ازاین‌رو هدف از این آزمایش بررسی تأثیر سطوح مختلف اسانس ترکیبی آویشن شیرازی،

نعناع فلفلی، رازیانه و اکالیپتوس بر رشد و فراسنجه‌های خونی شامل غلظت متابولیت‌ها، الکترولیت‌ها، فعالیت آنزیم‌ها و شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی در سرم خون جوجه شترمرغ‌ها بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه که در ایستگاه دامپروری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک انجام گردید، از ۱۸ قطعه جوجه شترمرغ نژاد گردن سیاه آفریقایی (*Struthio camelus* var. *domesticus*) ۵ ماهه (با وزن متوسط ۲/۸±۳۵/۳ کیلوگرم) استفاده شد. جوجه‌ها به‌صورت سه گروه مجزا در مناطق محصور شده در محیط باز که فضای کافی برای حرکت جوجه‌ها مهیا شده بود، نگهداری شدند. هر گروه که شامل ۶ شترمرغ شامل ۴ نر و ۲ ماده بودند (هر شترمرغ به‌عنوان یک تکرار) به یک تیمار تخصیص داده شد. تیمارهای آزمایشی شامل گروه تغذیه شده بدون هرگونه افزودنی (تیمار شاهد یا تیمار ۱) و گروه‌های حاوی سطوح ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی در آب آشامیدنی (به‌ترتیب تیمار ۲ و ۳) بود. اسانس مورد استفاده در این آزمایش ترکیبی از اسانس‌های آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*)، نعناع فلفلی (*Mentha piperita*)، رازیانه (*Foeniculum vulgare*) و اکالیپتوس (*Eucalyptus*) بود. برای استخراج اسانس از اندام هوایی گیاه آویشن شیرازی، سرشاخه‌های گیاه نعناع فلفلی، دانه رازیانه و برگ‌های تازه و جوان اکالیپتوس استفاده شد. برای تهیه این اسانس ترکیبی، 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 به‌صورت تقطیر با آب استخراج شد. به‌دلیل فرّار بودن اسانس و تثبیت آن در آب آشامیدنی، اسانس ترکیبی با پلی‌سوربات ۸۰ (به‌عنوان یک عامل امولسیون) به نسبت ۱ به ۲ مخلوط گردید. برای مصرف کامل اسانس در طی روز، ۱۲ لیتر آب در آبخوریها (ظرفیت ۴۰ لیتر آب) به‌صورت شیبدار قرار گرفت تا شترمرغ‌ها بتوانند همه آب که حاوی اسانس ترکیبی بود را به‌طور کامل در مدت حدود ۸ تا ۱۰ ساعت مصرف کنند. بعد از اطمینان از مصرف کامل آب حاوی اسانس، آبخوری‌ها به‌طور کامل پر از آب شد 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) مدل Varian-3400 از نوع تله یونی مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. عمده‌ترین ترکیب‌های فعال در اسانس گیاهان دارویی استفاده شده در جدول ۱ آمده است. جیره غذایی مربوط به دوره رشد شترمرغ‌ها متناسب با توصیه Brand و Olivier (۲۰۱۱) تنظیم گردید (جدول ۲). ترکیب شیمیایی جیره هم شامل ۲۷۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم، ۱۷٪ پروتئین خام، ۱۱٪ فیبر خام، ۱٪ کلسیم، ۰/۴۵٪ فسفر قابل دسترس، ۰/۱۶٪ سدیم، ۱/۰۲٪ لایزین و ۰/۶۵٪ متیونین+سیستئین بود.

جوجه شترمرغ‌ها در ابتدای آزمایش وزن شده و توزیع آنها به گونه‌ای انجام شد که متوسط وزن اولیه بدن جوجه‌ها در تمام واحدهای آزمایشی یکنواخت بود. اختلاف وزن جوجه شترمرغ‌ها در هر گروه آزمایشی در ابتدا و انتهای هر دوره آزمایشی برای محاسبه میانگین افزایش وزن هر جوجه مورد استفاده قرار گرفت. در پایان آزمایش (۷ ماهگی) در ابتدای صبح پس از ۱۲ ساعت محدودیت خوراک خون از سیاهرگ زیر بال ۶ پرنده در هر تیمار توسط سرنگ‌های ۱۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری و بلافاصله به لوله‌های سرمی و لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA منتقل شد. از یک جایگاه انفرادی متحرک برای کنترل و مهار شترمرغ استفاده شد. نمونه‌های خون جمع‌آوری شده از پرنده‌ها، به مدت یک ساعت در دمای معمولی اتاق نگهداری شده، سپس به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد تا سرم جدا شود. سرم‌ها در دمای ۲۰- درجه سلسیوس تا زمان انجام آنالیزهای آزمایشگاهی نگهداری شد.

جدول ۱- ترکیب‌های اصلی اسانس گیاهان دارویی استفاده شده در این آزمایش

آویشن شیرازی		نعناع فلفلی		رازیانه		اکالیپتوس	
ترکیب	درصد	ترکیب	درصد	ترکیب	درصد	ترکیب	درصد
thymol	۳۱/۰	menthol	۳۵/۵	trans-anethole	۶۳/۴	cineole	۵۸/۳
carvacrol	۱۸/۰	menthone	۲۲/۷	fencone	۱۱/۲	α-terpinyl acetate	۱۰/۳
linalool	۱۷/۵	isomenthone	۱۶/۸	estragole	۷/۸	α-pinene	۹/۴
γ-terpinene	۶/۰	menthyl acetate	۶/۵	limonene	۵/۳	cymene	۶/۵
p-cymene	۳/۷	1,8–cineole	۳/۶	α-phellandrene	۱/۷	α-phellandrene	۵/۸
caryophyllene	۳/۳	limonene	۲/۷	α-pinene	۱/۵	limonene	۳/۵
carvacrol methyl ether	۱/۹	β-pinene	۱/۵	camphor	۱/۱	α-terpineol	۲/۱
α-terpinene	۱/۳	α-pinene	۰/۷	β-myrcene	۰/۹	γ-cadinene	۱/۲

جدول ۲- اجزای خوراکی جیره غذایی

اجزای جیره	درصد جیره
ذرت	۴۸/۶۲
کنجاله سویا (۴۴٪)	۱۶/۵۳
پودر یونجه	۲۹/۸۶
روغن سویا	۱/۳۵
دی کلسیم فسفات	۲/۲۴
سنگ آهک	۰/۳۷
نمک	۰/۲۷
ال–لایزین هیدروکلراید	۰/۲۱
DL– متیونین	۰/۰۵
مکمل ویتامینی و معدنی[1]	۰/۵۰

۱- مکمل ویتامینی و معدنی در هر کیلوگرم جیره دارای ترکیبی به این شرح بود: ۱۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A؛ ۲۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3؛ ۱۰ میلی‌گرم ویتامین E؛ ۲/۴ میلی‌گرم ویتامین B1؛ ۳/۶ میلی‌گرم ویتامین B2؛ ۳۵ میلی‌گرم ویتامین B3؛ ۱۲ میلی‌گرم کلسیم د- پنتوتنات؛ ۳/۵ میلی‌گرم ویتامین B6؛ ۱/۴ میلی‌گرم ویتامین B9؛ ۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین؛ ۰/۰۳ میلی‌گرم ویتامین B12؛ ۱۶۰ میلی‌گرم کولین کلراید؛ ۶۰ میلی‌گرم منگنز؛ ۴۰ میلی‌گرم روی؛ ۲۰ میلی‌گرم آهن؛ ۸ میلی‌گرم مس؛ ۰/۳ میلی‌گرم ید و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم

فراسنجه‌های خونی شامل پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، اسید اوریک، کلسیم، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلر، فعالیت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، گاما–گلوتاریل ترانسفراز (GGT)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، آلکالین فسفاتاز (AP)، آمیلاز و لیپاز بود. تجزیه‌وتحلیل همه فراسنجه‌ها با استفاده از

کیت‌های تجاری (پارس آزمون، ایران) و به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتری CLima -617 ساخت کشور اسپانیا انجام شد. پروتئین تام به روش بیوره، آلبومین به روش اتصال به رنگ با استفاده از رنگ برم کرزول گرین، اسید اوریک به روش آنزیمی اوریکاز، کلسیم به روش اورتو-کرسول فتالئین (Ortho-cresolphthalein)، فسفر به روش مولیبدات آمونیوم، سدیم و پتاسیم به روش شعله‌سنجی (Flame Photometry)، کلر به روش رنگ‌سنجی تیوسیانات جیوه و آنزیم‌های خون به روش کالریمتریک اندازه‌گیری شدند. مقدار گلوبولین پلاسما با کم کردن سطح آلبومین از کل سطح پروتئین محاسبه شد.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل سرم با استفاده از روش اسپکتروفتومتری و کیت Randox (Randox Laboratories Ltd., Crumlin, UK) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در سرم، ابتدا ABTS (۲،۲-آزینو-دی-[۳-اتیل‌بنزتیازولینسولفونات] با پراکسیداز (مت‌میوگلوبین) و H_2O_2 برای تولید کاتیون رادیکال ABTS انکوباته شد. جذب این کاتیون که رنگ سبز-آبی نسبتاً پایدار دارد در طول موج ۶۰۰ نانومتر اندازه گرفته شد. میزان کاهش رنگ متناسب با غلظت آنتی‌اکسیدان‌ها در نمونه مورد نظر بود. فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز با استفاده از خون کامل حاوی ماده ضد انعقاد EDTA که با محلول درابکین رقیق شده بود، اندازه‌گیری شد. کاهش در جذب در طول موج ۳۴۰ و ۵۵۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. فعالیت این آنزیم‌ها با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (Cayman Chemical Co., Ann Arbor, MI, USA) به روش آنزیمی-کالریمتری اندازه‌گیری گردید.

میزان مالون دی‌آلدئید که بیانگر میزان پراکسیداسیون لیپید می‌باشد، توسط واکنش با اسید تیوباربیتوریک بعد از استخراج با بوتانول نرمال مشخص شد (Satoh, 1978). اندازه‌گیری جذب با روش اسپکتروفتومتر و مقایسه جذب با منحنی استاندارد بود. میزان مالون دی‌آلدئید با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و در طول موج ۵۳۲ نانومتر در مقابل بوتانول نرمال به‌عنوان بلانک اندازه‌گیری شد.

طرح استفاده شده در این آزمایش، طرح کاملاً تصادفی متعادل با شش تکرار بود. داده‌های بدست‌آمده توسط نرم‌افزار SAS (۲۸) تجزیه آماری گردید. برای صفت افزایش وزن، وزن زنده در آغاز آزمایش به‌عنوان کوواریت در نظر گرفته شد. مدل زیر برای افزایش وزن و فراسنجه‌های بیوشیمی سرم در نظر گرفته شد.

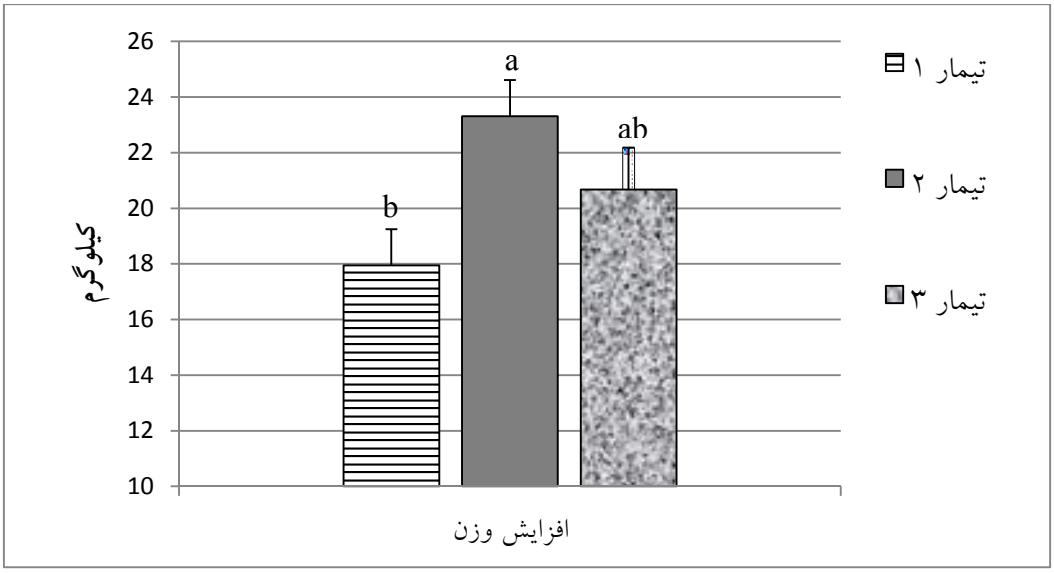
$$Yij = \mu + Ti + \epsilon ij$$

در این مدل Yij متغیر وابسته، μ میانگین کل، Ti اثر تیمار آزمایشی و Єij اثر باقی‌مانده در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵٪ انجام گردید.

نتایج

میانگین افزایش وزن در طی دوره آزمایش (۵ تا ۷ ماهگی) در شکل ۱ آمده است. افزایش وزن در طی دوره آزمایش در تیمار ۲۰۰ قسمت در میلیون اسانس نسبت به تیمار شاهد (فاقد هرگونه افزودنی) افزایش معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) نشان داد (۲۳/۳۱ در مقابل ۱۷/۹۵ کیلوگرم). افزایش وزن در جوجه شترمرغ‌های تغذیه شده با تیمار ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس در حد وسط سایر تیمارها بود (۲۰/۶۸ کیلوگرم) و تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نشان نداد.

تأثیر تیمارهای آزمایشی روی متابولیت‌ها و الکترولیت‌های خون شترمرغ‌ها در سن ۷ ماهگی در جدول ۳ نشان داده شده است. غلظت پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم و کلر سرم خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). در مقابل، غلظت اسید اوریک پلاسمای خون نیز در پرنده های تیمار سوم (حاوی ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس در آب) نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری داشت ($P=۰/۰۰۲$).



شکل ۱- تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف روی افزایش وزن شترمرغ‌های آفریقایی گردن سیاه (*Struthio camelus*) در سن ۵ تا ۷ ماهگی

- حروف انگلیسی متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

- تیمار ۱ گروه تغذیه شده بدون هرگونه افزودنی (تیمار شاهد)، تیمارهای ۲ و ۳ به‌ترتیب حاوی ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس در آب آشامیدنی می‌باشند.

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف[1] روی غلظت متابولیت‌ها و الکترولیت‌های سرم خون شترمرغ‌های آفریقایی گردن سیاه (*Struthio camelus*) در ۷ ماهگی

	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	اشتباه معیار میانگین	سطح معنی‌داری
پروتئین تام (g/dL)	۴/۶۵	۴/۷۵	۴/۵۴	۰/۱۳۱	۰/۵۳۹
آلبومین (g/dL)	۳/۰۲	۳/۱۵	۲/۹۴	۰/۱۱۳	۰/۴۳۵
گلوبولین (g/dL)	۱/۶۳	۱/۶۰	۱/۶۰	۰/۱۰۹	۰/۹۶۹
اسید اوریک (mg/dL)	۸/۹۲b	۸/۵۳b	۱۱/۱۴a	۰/۴۳۷	۰/۰۰۲
کلسیم (mg/dL)	۹/۸۰	۱۰/۱۳	۱۰/۱۴	۰/۲۲۳	۰/۴۸۶
فسفر (mg/dL)	۶/۸۷	۸/۰۳	۷/۴۰	۰/۳۲۹	۰/۰۷۲
سدیم (mEq/L)	۱۴۵/۹	۱۴۳/۸	۱۴۵/۰	۱/۲۵	۰/۵۰۹
پتاسیم (mEq/L)	۴/۷۳	۴/۸۵	۴/۸۵	۰/۱۴۹	۰/۷۹۵
کلر (mEq/L)	۱۰۸/۲	۱۰۲/۵	۱۰۳/۸	۴/۵۶	۰/۶۶۲

- حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

۱: تیمار ۱ گروه تغذیه شده بدون هرگونه افزودنی (تیمار شاهد)، تیمارهای ۲ و ۳ به‌ترتیب حاوی ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس در آب آشامیدنی می‌باشد.

تأثیر تیمارهای آزمایشی روی فعالیت آنزیم‌های خون شترمرغ‌ها در سن ۷ ماهگی در جدول ۴ نشان داده شده است. فعالیت آنزیم‌های AST، ALT، GGT، LDH، ALP و آمیلاز خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). در مقابل، فعالیت آنزیم لیپاز نیز به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ($P=۰/۰۰۸$)؛ به‌طوری که تیمار سوم بالاترین فعالیت این آنزیم (۶۷/۸۰ IU/l) را در مقابل تیمار شاهد (۵۰/۲۰ IU/l) و تیمار دوم (۳۹/۶۰ IU/l) نشان داد.

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف[۱] بر فعالیت آنزیم‌های سرم خون (IU/L) در شترمرغ‌های آفریقایی گردن سیاه (*Struthio camelus*) در ۷ ماهگی

	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	اشتباه معیار میانگین	سطح معنی‌داری
آسپارتات آمینوترانسفراز (IU/L)	۴۸۵/۹	۵۴۴/۶	۴۶۲/۸	۲۹/۰۹	۰/۱۵۷
آلانین آمینوترانسفراز	۱۵/۷۲	۱۷/۵۰	۱۷/۲۴	۱/۵۷	۰/۶۹۳
گاما-گلوتاریل ترانسفراز	۰/۷۶۷	۰/۶۵۰	۰/۷۰۰	۰/۱۱۷	۰/۷۸۱
لاکتات دهیدروژناز	۱۴۲۱	۱۴۷۵	۱۱۳۹	۱۴۸/۱	۰/۲۸۳
آلکالین فسفاتاز	۸۰۲/۷	۷۴۷/۰	۸۹۸/۸	۱۱۶/۰	۰/۶۵۳
آمیلاز	۱۴/۶۵	۲۰/۵۴	۲۴/۵۴	۴/۳۷	۰/۳۰۲
لیپاز	۵۰/۲۰b	۳۹/۶۰b	۶۷/۸۰a	۵/۴۷	۰/۰۰۸

- حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

۱: تیمار ۱ گروه تغذیه شده بدون هرگونه افزودنی (تیمار شاهد)، تیمارهای ۲ و ۳ به‌ترتیب حاوی ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس در آب آشامیدنی می‌باشد.

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف[۱] روی وضعیت آنتی‌اکسیدانی شترمرغ‌های آفریقایی گردن سیاه (*Struthio camelus*) در ۷ ماهگی

	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	اشتباه معیار میانگین	سطح معنی‌داری
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (میلی‌مول بر لیتر)	۱/۱۲۹	۱/۴۸۰	۱/۵۰۴	۰/۱۲۳	۰/۰۸۵
گلوتاتیون پراکسیداز (واحد بر گرم هموگلوبین)	۱۲۶/۰b	۱۶۳/۲a	۱۶۷/۸a	۱۱/۰۶	۰/۰۳۳
سوپر اکسید دیسموتاز (واحد بر گرم هموگلوبین)	۵۳۰/۶	۵۸۴/۲	۵۷۸/۹	۲۲/۱۹	۰/۲۰۴
مالون دی‌آلدئید (نانومول بر میلی‌لیتر)	۳/۳۸a	۲/۷۳b	۲/۴۷b	۰/۱۸۴	۰/۰۰۹

- حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است

۱: تیمار ۱ گروه تغذیه شده بدون هرگونه افزودنی (تیمار شاهد)، تیمارهای ۲ و ۳ به‌ترتیب حاوی ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس در آب آشامیدنی می‌باشد.

نتایج بدست‌آمده از اثر تیمارهای آزمایشی بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی در سرم جوجه‌های گوشتی، در جدول ۵ خلاصه شده‌است. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز معنی‌دار بود و تیمار ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون

اسانس ترکیبی بالاترین فعالیت این آنزیم را داشت و تفاوت آن با تیمار شاهد معنی‌دار بود (P=۰/۰۳۳). در مورد سطح مالون دی‌آلدئید سرم خون، تیمار شاهد بالاترین سطح مالون دی‌آلدئید را داشت و افزودن اسانس ترکیبی در سطوح ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون به آب آشامیدنی جوجه شترمرغ‌ها، سطح مالون دی‌آلدئید را نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش داد (P=۰/۰۰۹). تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی از لحاظ فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در سرم خون وجود نداشت. در مقابل، تأثیر تیمارهای آزمایش بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل سرم تمایل به معنی‌دار شدن داشت (P=۰/۰۸۵) و شترمرغ‌های دریافت‌کننده تیمار ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند.

بحث

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در پایان دوره پرورش بین تیمارهای حاوی مواد افزودنی، تنها تیمار حاوی سطح ۲۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی آویشن، نعناع، رازیانه و اکالیپتوس در آب آشامیدنی سبب بهبود رشد و افزایش وزن در مقایسه با گروه شاهد گردید. مطالعات مشابه‌ای در زمینه استفاده از فرآورده‌های گیاهان دارویی در شترمرغ مشاهده نشد. در مورد استفاده از اسانس‌های گیاهی تأثیرات ضد و نقیضی در مطالعات سایر محققان در مورد سایر گونه‌های طیور وجود دارد. در تطابق با نتایج این آزمایش، Kim و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که افزودن مخلوط اسانس گیاهان دارویی تجاری حاوی اسانس آویشن و رازیانه در سطح ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره، سبب افزایش معنی‌دار افزایش وزن جوجه گوشتی در دوره ۱ تا ۳۵ روزگی می‌گردد. Khaksar و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که افزودن ۰/۱٪ اسانس آویشن به جیره غذایی، عملکرد رشد بلدرچین ژاپنی را بهبود بخشید، اما در بعضی آزمایش‌ها نتایج مثبتی از افزودن مکمل‌های گیاهان دارویی مشاهده نشده است. Sun و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند که استفاده از اسانس حاوی تیمول و کارواکرول در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی، اثرهای مثبتی بر عملکرد آنها در کل دوره پرورشی ندارد. همچنین در آزمایشی دیگر، افزودن ۲۵۰ میلی‌گرم اسانس نعناع فلفلی در کیلوگرم جیره غذایی تأثیر معنی‌داری روی افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نداشت (Akbari & Torki, 2014). این نتایج ضد و نقیض در مطالعات گوناگون احتمالاً مرتبط با نوع و میزان اسانس گیاهی، نوع جیره پایه، گونه و سن پرنده، شرایط تغذیه‌ای و عوامل محیطی می‌باشد. افزایش عملکرد در اثر کاربرد اسانس گیاهی می‌تواند به‌دلایل گوناگون ازجمله وجود ترکیب‌های موجود در اسانس گیاهان دارویی باشد، که بر فعالیت گوارشی و بهبود بهره‌وری از مواد خوراکی مصرفی و نیز از بین بردن میکروارگانیسم‌های مضر موجود در دستگاه گوارش و مواد خوراکی اثرهای مفیدی دارند. بنابراین به‌نظر می‌رسد که تیمار دوم (۲۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی در آب) از طریق بهبود تعادل میکروبی روده و افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و فعال کردن آنزیم‌های هضم‌کننده باعث افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی و تغییرات مفید در متابولیسم مواد خوراکی و در نتیجه بهبود رشد شده است. در این مطالعه هیچ تأثیر مثبتی از افزودن ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی در آب روی رشد جوجه شترمرغ‌ها مشاهده نشده است که شاید مرتبط با تأثیر منفی ترکیب‌های فرّار موجود در اسانس در سطح بالای استفاده در آب آشامیدنی باشد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که سطح بالای استفاده از اسانس ترکیبی در این آزمایش بیش از حد مناسب برای رشد پرنده بوده و به‌همین دلیل تفاوتی بین وزن این جوجه شترمرغ‌ها با گروه شاهد مشاهده نشده است.

فعالیت آنزیم‌های AST، ALT، GGT، LDH و ALP معمولاً به‌عنوان شاخص‌های مهمی در جهت ارزیابی سلامت کبد به‌حساب می‌آیند. در زمان آسیب‌های کبدی میزان فعالیت این آنزیم‌ها در سرم افزایش می‌یابد. در این آزمایش هیچ اثر معنی‌داری از مخلوط اسانس‌ها روی غلظت این

آنزیم‌ها مشاهده نشد. در یک آزمایش روی جوجه‌های گوشتی، Mathivanan و Kalaiarasi (۲۰۰۷) از مخلوط پانچاگاویا (*Panchagavya*، یک ماده آلی است که به عنوان محرک رشد و افزایش‌دهنده ایمنی عمل می‌کند) و یک گیاه دارویی به نام نائین هاوندی (*Andrographis panculata*) استفاده نمودند و گزارش کردند که این مخلوط موجب کاهش غلظت آنزیم سرمی AST کبد در مقایسه با گروه شاهد شدند. کاهش فعالیت این آنزیم بیان‌کننده خاصیت حفاظتی کبد علیه سموم و رادیکال‌های آزاد است. مشخص شده که غلظت ALP و AST در آسیب‌های کبدی بالا می‌رود و منجر به کاهش در ترشح صفرا می‌گردد (Emadi *et al*., 2007). در مورد اثر مواد ترکیبی مورد استفاده بر آنزیم‌های کبدی جوجه شترمرغ‌ها در آزمایش حاضر، مشخص شده است که این مواد حتی در سطح بالای مورد استفاده در آب (۴۰۰ قسمت در میلیون) اثرهای مخربی بر بافت کبد اعمال نمی‌کنند.

در این آزمایش میزان غلظت آنزیم آمیلاز و لیپاز برای بررسی ارزیابی عملکرد پانکراس اندازه‌گیری شد. در این آزمایش سطح ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی در آب سبب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم لیپاز سرم گردید. در آزمایش Traesel و همکاران (۲۰۱۱) نیز افزودن اسانس ترکیبی (پونه، رزماری و فلفل تند) در سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره سبب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم لیپاز سرم خون جوجه‌های گوشتی گردید. اگرچه اثرهای مفید اسانس روی قابلیت هضم (Hernández *et al*., 2004) از طریق تحریک ترشح آنزیم‌های پانکراس وجود دارد (Jang *et al*., 2007) اما افزایش در این پارامترها در سرم خون ممکن است مربوط به آسیب پانکراس، به‌صورت پانکراتیت حاد یا نکروز پانکراس باشد که منجر به ترشح آنزیم‌ها به خون می‌گردد (Lumeij, 1997). علاوه‌بر این، تغییرات در میزان فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و لیپاز خون می‌تواند در آسیب کلیوی رخ دهد، این زمانی است که دفع آنها از طریق کاهش در فیلتراسیون گلومرولی کاهش یابد (Traesel *et al*., 2011).

افزایش مشاهده شده در میزان اسید اوریک سرم در تیمار سوم در این مطالعه احتمالاً ناشی از اختلال عملکرد کلیه به‌دلیل تأثیر سطح بالای اسانس در آب (۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی در آب) می‌باشد، زیرا همه گروه‌ها از یک جیره غذایی متعادل با سطوح پروتئین خام برابر تغذیه شدند و به خوراک و آب آشامیدنی در کل دوره آزمایش دسترسی آزاد داشتند. علاوه‌بر این، هیچ تغییر معنی‌داری در سطح پروتئین تام سرم در بین گروه‌های مختلف آزمایشی مشاهده نشد (جدول ۳). اسانس‌های گیاهان دارویی در دوز بالای مصرف می‌توانند اثرهای سمّی در طیور داشته باشند. با این حال، مطالعات بیشتری برای تعیین سطح سالم و مؤثر آنها در گونه‌های مختلف طیور مورد نیاز است. در این مطالعه، افزایش غلظت اسید اوریک می‌تواند ناشی از کاهش دفع آنها به‌دلیل مسمومیّت اسانس ترکیبی در سطح بالای استفاده شده و تأثیر منفی آن روی عملکرد کلیه باشد. Kohlert و همکاران (۲۰۰۰) نیز افزایش غلظت ترکیب‌های فعال اسانس را در سطوح بالاتر استفاده در ادرار مشاهده کرده و گزارش کردند که استفاده از اسانس گیاهان دارویی مانند رزماری و رازیانه در دوزهای بالا و استفاده طولانی‌مدت می‌تواند منجر به نارسایی کلیوی و نفریت شود.

البته تفاوت معنی‌داری بین سطح سرمی پروتئین تام، آلبومین و گلبولین بین گروه‌ها مشاهده نشد. به‌طوری که نتایج مشابهی در مطالعه انجام شده توسط Abd El-Hakim و همکاران (۲۰۰۹) با جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با گیاهان دارویی مشاهده شد. این محققان همچنین پیشنهاد کردند که اثرهای عصاره و اسانس گیاهان دارویی بر غلظت پروتئین پلاسما احتمالاً وابسته به گونه خاص گیاهان دارویی مورد استفاده می‌باشد. همچنین در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین غلظت کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم و کلر خون جوجه شترمرغ‌ها در گروه‌های مختلف آزمایشی مشاهده نشد. مشابه نتایج این آزمایش، در آزمایش Khaksar و همکاران (۲۰۱۲) افزودن ۰/۱٪ اسانس آویشن به جیره بلدرچین ژاپنی هیچ اثر معنی‌داری روی میزان

کلسیم و فسفر خون نداشت. Taranu و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که میزان فسفر پلاسمای خون خوکچه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۰۴٪ اسانس گیاهان دارویی تفاوت معنی‌داری با میزان فسفر پلاسمای گروه شاهد نداشت. اما در آزمایش Akbarian و همکاران (۲۰۱۵)، افزودن ۲۰۰ و ۴۰۰ قسمت در میلیون از اسانس پوست لیمو، اسانس پوست پرتقال و یا اسانس زردچوبه موجب افزایش معنی‌دار غلظت کلر خون جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در شرایط تنش حرارتی گردید، اما تأثیر معنی‌داری روی غلظت سدیم و پتاسیم در این پرنده‌ها نداشت. تفاوت در میزان الکترولیت‌های خون در آزمایش حاضر با یافته‌های سایر محققان احتمالاً مرتبط با نوع و میزان مصرف اسانس، جیره پایه، گونه و سن پرنده و یا شرایط محیطی مورد آزمایش باشد.

آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتاز جزء اولین خط دفاعی بدن در دفع رادیکال‌های آزاد بوده و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نیز شاخصی از فعالیت آنتی‌رادیکالی، آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیر آنزیمی می‌باشد. آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز با استفاده از کوآنزیم گلوتاتیون، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) را تبدیل به آب می‌کند و آنزیم سوپراکسید دیسموتاز نقش کلیدی در از بین بردن رادیکال‌های آزاد در سلول‌های مصرف‌کننده اکسیژن ایفاء می‌کند (Habibi *et al*., 2014). بنابراین طبق نتایج بدست‌آمده از پارامترهای اندازه‌گیری شده در سرم می‌توان بیان کرد که افزودن اسانس ترکیبی در آب آشامیدنی شترمرغ، به‌ویژه در سطح ۲۰۰ قسمت در میلیون، وضعیت آنتی‌اکسیدانی را بهبود و تقویت کرده است که با بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی، سطح مالون دی‌آلدئید که شاخصی از پراکسیداسیون لیپید در بدن می‌باشد، کاهش می‌یابد. تاکنون گزارش‌های زیادی در رابطه با اثرهای آنتی‌اکسیدانی فرآورده‌های گیاهان دارویی به‌ویژه اسانس آنها گزارش شده است. به‌عنوان مثال، در یک مطالعه روی جوجه‌های گوشتی (Hoffman-Pennesi & Wu, 2011)، افزودن ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم تیمول و ۲ و ۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس آویشن به جیره جوجه‌های گوشتی، ظرفیت آنتی‌رادیکالی را در سرم به‌طور معنی‌داری افزایش داد. در مطالعه دیگر، مصرف ۴۰۰ میلی‌گرم تیمول به ازای هر کیلوگرم جیره، اکسیداسیون پلاسمای خون و تشکیل مالون دی‌آلدئید را تا حدود ۴۳٪ کاهش داده است (Luna *et al*., 2017). همچنین در مطالعات دیگر روی موش استفاده از اسانس آویشن منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز و همچنین بهبود ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی سرم خون گردید (Youdim & Deans, 2000؛ Aliabadi *et al*., 2016). در مورد نعناع فلفلی، گزارش شده‌است که ترکیب‌های فنلی و فلاونوئیدها در این گیاه فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی دارند (Khempaka *et al*., 2013). علاوه‌بر این، گزارش شد که ترکیب‌های پلی‌فنولی برگ نعناع، به‌ویژه اریئوسیترین (eriocitrin) و رزمارینیک اسید (rosmarinic acid) در آزمون سنجش آنتی–رادیکالی (free radical scavenging activity) فعالیت بالایی نشان دادند. در مورد رازیانه نیز در یک مطالعه گزارش شد که مهمترین ترکیب اسانس رازیانه که آنتول می‌باشد، یک فیتواسترول با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا محسوب می‌شود (Hadavi *et al*., 2017). گزارش شده است که ترکیب‌های فعال موجود در اسانس گیاهان دارویی مانند تیمول، کارواکرول و آنتول می‌توانند با دادن یونهای هیدروژن به رادیکال‌های آزاد باعث از بین رفتن رادیکال‌های آزاد شده و خود آنها اکسید شده و به رادیکال‌هایی نسبتاً پایدارتر تبدیل می‌شوند (Hoffman-Pennesi & Wu, 2011؛ Miraj & Kiani, 2016).

در مجموع طبق نتایج ذکر شده، استفاده از سطح ۲۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی گیاهان دارویی آویشن شیرازی، نعناع فلفلی، رازیانه و اکالیپتوس در آب آشامیدنی موجب افزایش وزن بدن و بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی در جوجه شترمرغ‌ها بدون اثر منفی بر وضعیت فیزیولوژیکی و متابولیکی پرنده می‌گردد. در مقابل، استفاده از ۴۰۰ قسمت در میلیون اسانس ترکیبی در آب آشامیدنی شترمرغ‌ها اگرچه روی بهبود وضعیت

آنتی‌اکسیدانی مؤثر بود اما افزایش غلظت اسید اوریک، اوره و میزان فعالیت آنزیم لیپاز سرم خون احتمالاً مرتبط با تأثیر سمّی این سطح اسانس استفاده شده روی دستگاه ادراری و فیلتراسیون گلومرولی کلیه باشد.

سپاسگزاری

هزینه مورد استفاده در این پژوهش از محل اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه اراک (طرح شماره ۹۳/۷۹۸/د) تأمین شده است که بدین‌وسیله نویسندگان مراتب قدردانی خود را ابراز می‌دارند.

منابع مورد استفاده

- Abd El-Hakim, A.S., Cherian, G. and Ali, M.N., 2009. Use of organic acid, herbs and their combination to improve the utilization of commercial low protein broiler diets. International Journal of Poultry Science, 8: 14-20.
- Akbari, M. and Torki, M., 2014. Effects of dietary chromium picolinate and peppermint essential oil on growth performance and blood biochemical parameters of broiler chicks reared under heat stress conditions. International Journal of Biometeorology, 58: 1383-1391.
- Akbarian, A., Golian, A., Kermanshahi, H., De Smet, S. and Michiels, J., 2015. Antioxidant enzyme activities, plasma hormone levels and serum metabolites of finishing broil.er chickens reared under high ambient temperature and fed lemon and orange peel extracts and *Curcuma xanthorrhiza* essential oil. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 99: 150-162.
- Aliabadi, A., Izadi, M., Rezvani, M.E. and Esmaeili-dehaj, M., 2016. Effects of thymol on serum biochemical and antioxidant indices in kindled rats. International Journal of Medical Laboratory, 3: 43-49.
- Al-Kassi, G.A.M. and Wit, N.M., 2010. A comparative study on diet supplementation with a mixture of herbal plants and dandelion as a source of prebiotics on the performance of broilers. Pakistan Journal of Nutrition, 9: 67-71.
- Awaad, M.H.H., Afify, M.A.A., Zoulfekar, S.A., Mohammed, F.F., Elmenawy, M.A. and Hafez, H.M., 2016. Modulating effect of peppermint and eucalyptus essential oils on vVND infected chickens. Pakistan Veterinary Journal, 36: 350-355.
- Brand, T. and Olivier, A., 2011. Ostrich Nutrition and Welfare: 91-109. In: Glatz, P.C., Lunam, C. and Malecki, I., (Eds.). The Welfare of Farmed Ratites. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, Germany, 266p.
- 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.
- Emadi, M., Kermanshahi, H. and Maroufyan, E., 2007. Effect of varying levels of turmeric rhizome powder on some blood parameters of broiler chickens fed corn-soybean meal based diets. International Journal of Poultry Science, 6: 345-348.
- Frankic, T., Voljc, M., Salobir, J. and Rezar, V., 2009. Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. Acta Agriculturae Slovenica, 94: 95-102.
- Ghasemi, H.A., Kazemi-Bonchenari, M., Khaltabadi-Farahani, A.H. and Khodaei Motlagh, M., 2013. The effect of feeding rations with different ratios of concentrate to alfalfa hay on blood hematological and biochemical parameters of farmed ostriches (*Struthio camelus*). Tropical Animal Health and Production, 45: 1635-1640.
- Habibi, R., Sadeghi, G.H. 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.
- Hadavi, A., Kermanshahi, H., Nassiri Moghaddam, H. and Golian, A., 2017. Effects of fennel extract on egg production, antioxidant status and bone attributes of laying hens administered carbon tetrachloride. Poultry Science Journal, 5: 165-171.
- Hashemi, S.R. and Davoodi, H., 2011. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. Veterinary Research Communications, 35: 169-180.
- Hernández, F., Madrid, J., García, V., Orengo, J. and Megías, M.D., 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. Poultry Science, 83: 169-174.
- Hoffman-Pennesi, D. and Wu, C., 2011. The effect of thymol and thyme oil feed supplementation on growth performance, serum antioxidant levels, and cecal *Salmonella* population in broilers. Journal of Applied Poultry Research, 19: 432-443.
- Ipu, M.A., Akhtar, M.S., Anjumi, M.I. and Raja, M.L., 2006. New dimension of medicinal plants as animal feed. Pakistan Veterinary Journal, 26: 144-148.
- Jang, I.S., Ko, Y.H., Kang, S.Y. and Lee, C.Y., 2007. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and

- Mathivanan, R. and Kalaiarasi, K., 2007. *Panchagavya* and *Andrographis panculata* as alternatives to antibiotic growth promoters on haematological, serum biochemical parameters and immune status of broilers. Journal of Poultry Science, 44: 198-204.
- Miraj, S. and Kiani, S., 2016. Study of antibacterial, antimycrobacterial, antifungal, and antioxidant activities of *Foeniculum vulgare*: A review. Der Pharmacia Lettre, 8: 200-205.
- Satoh, K., 1978. Serum lipid peroxide in cerebrovascular disorders determined by a new colorimetric method. Clinica Chimica Acta, 90: 37-43.
- Srinivasan, K., 2005. Spices as influencers of body metabolism. Food Research International, 38: 77-86.
- Sun, Q., Liu, D., Guo, S., Chen, Y. and Guo, Y., 2015. Effects of dietary essential oil and enzyme supplementation on growth performance and gut health of broilers challenged by *Clostridium perfringens*. Animal Feed Science and Technology Volume, 207: 234-244.
- Taranu, I., Marin, D.E., Untea, A., Janczyk, P., Motiu, M. and Criste, R.D., 2012. Effect of dietary natural supplements on immune response and mineral bioavailability in piglets after weaning. Czech Journal of Animal Science, 57: 332-343.
- Tiihonen, K., Kettunen, H., Bento, M.H.L., Saarinen, M., Lahtinen, S., Ouwehand, A.C., Schulze, H. and Rautonen, N., 2010. The effect of feeding essential oils on broiler performance and gut microbiota. British Poultry Science, 51: 381-392.
- Traesel, C.K., Wolkmer, P., Schmidt, C., Silva, C.B., Paim, F.C., Rosa, A.P., Alves, S.H., Santurio, J.M. and Lopes, S.T.A., 2011. Serum biochemical profile and performance of broiler chickens fed diets containing essential oils and pepper. Comparative Clinical Pathology, 20: 453-460.
intestinal microflora population in broiler chickens. Animal Feed Science and Technology, 134: 304-315.
- Karadas, F., Pirgozliev, V., Rose, S.P., 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.
- 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.
- Khempaka, S., Pudpila U. and Molee, W., 2013. Effect of dried peppermint (*Mentha cordifolia*) on growth performance, nutrient digestibility, carcass traits, antioxidant properties, and ammonia production in broilers. Journal of Applied Poultry Research, 22: 904-912.
- Kim, S.J., Lee, K.W., Kang, C.W. and An, B.K., 2016. Growth performance, relative meat and organ weights, cecal microflora, and blood characteristics in broiler chickens fed diets containing different nutrient density with or without essential oils. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 29: 549-554.
- Kohlert, C., Van Rensen, I., März, R., Schindler, G., Graefe, E.U. and Veit, M., 2000. Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animals and humans. Planta Medica, 66: 495-505.
- Lumeij, J.T., 1997. Avian clinical biochemistry: 857-883. In: Kaneko, J.J., Harvey, J.W. and Bruss, M.L., (Eds.). Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press, London, 916p.
- Luna, A., Lema-Alba, R.C., Dambolena, J.S., Zygadlo, J.A., Labaque, M.C. and Marin R.H., 2017. Thymol as natural antioxidant additive for poultry feed: oxidative stability improvement. Poultry Science, 96: 3214-3220.

Metabolic profile and antioxidant status of ostriches receiving water supplemented with essential oil mixture of *Zataria multiflora*, *Mentha piperita*, *Foeniculum vulgare* and *Eucalyptus globules*

H.A. Ghasemi[1*] and I. Hajkhodadadi[2]

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

Received: May 2018 Revised: August 2018 Accepted: October 2018

Abstract

It is essential to maintain proper nutrition and increase the health of the ostrich flock during the fattening period to increase meat production and thus to reduce the cost of breeding. This experiment was conducted to evaluate the effect of combined essential oils (containing an equal level of *Zataria multiflora*, *Mentha piperita*, *Foeniculum vulgare* and *Eucalyptus globules* essential oils) on the concentrations of blood metabolites and electrolytes, blood enzymes activity and antioxidant status of ostrich chicks from 5 to 7 months of age. A total of 18 ostriches were used in a completely randomized design with three treatments and six replicates (six birds). Experimental treatments were addition of 0 (control), 200 and 400 parts per million (ppm) combined essential oils (CEO) into drinking water. The results showed that addition of CEO into drinking water at 200 ppm significantly increased body weight gain compared to control group (P=0.019). Supplementation of drinking water with 400 ppm CEO resulted in higher concentration of uric acid and higher lipase activity in the serum (P<0.05). The higher blood glutathione peroxidase activity and lower serum malondialdehyde level were also observed in the birds receiving 200 and 400 ppm of CEO in their drinking water compared with that of the control birds (P<0.05). Moreover, serum total antioxidant capacity tended to be higher (P=0.085) in the ostriches receiving 200 and 400 ppm CEO compared with that of the control group. However, the blood values of total protein, albumin, globulin, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase, lactate dehydrogenase, gamma glutamyltransferase, superoxide dismutase, amylase, calcium, phosphorus, sodium, potassium and chloride were not affected by experimental treatments (P<0.05). In conclusion, the results indicate that an addition of 200 ppm CEO into drinking water for ostrich chicks improves growth rate and antioxidant activities without impairing metabolic health status.

Keywords: Herbal essential oils, blood metabolites, antioxidant activity, ostrich chicks.