تولیدات دامی
دوره ۱۷ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۴
صفحه‌های ۱۶۰-۱۵۱

بررسی تأثیر عصارهٔ گیاهان سماق و جغجغه در مقایسه با اُکسی‌تتراسایکلین بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های بیوشیمی خون، و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی

حسن شیرزادی[۱]، فرید شریعتمداری[۲*]، محمدامیر کریمی ترشیزی[۳]، شعبان رحیمی[۲]، علی‌اکبر مسعودی[۴]

۱. دانشجوی دکتری گروه پرورش و تولید طیور، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۲. استاد گروه پرورش و تولید طیور، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۳. استادیار گروه پرورش و تولید طیور، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۴. استادیار گروه علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ وصول مقاله:۱۳۹۳/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۱۷

چکیده

برای ارزیابی تأثیر عصارهٔ گیاهان سماق و جغجغه به‌عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد، آزمایشی با استفاده از ۳۰۰ قطعه جوجهٔ گوشتی نر یک‌روزه از سویهٔ راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، پنج تکرار، و ۱۵ پرنده در هر تکرار در دورهٔ سنی صفر تا ۲۸روزگی انجام شد. جیرهٔ اصلی بر پایهٔ ذرت‌ـسویا و فاقد افزودنی بود (تیمار شاهد) و سه تیمار دیگر به‌ترتیب با اضافه‌کردن مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از عصارهٔ ریشهٔ گیاه جغجغه، عصارهٔ میوهٔ سماق، و آنتی‌بیوتیک به هر کیلوگرم از جیرهٔ اصلی تهیه شدند. میزان افزایش وزن روزانه در دورهٔ ۷ تا ۱۴روزگی و همچنین کل دورهٔ آزمایش (صفر تا ۲۸روزگی) در پرندگانی که با جیره‌های حاوی افزودنی تغذیه شدند، در مقایسه با پرندگان شاهد بالاتر بود (P<۰/۰۵). کلسترول سرم خون پرندگانی که با جیرهٔ حاوی عصارهٔ سماق و یا جغجغه تغذیه شدند، از پرندگان شاهد کمتر بود (P<۰/۰۵). تغذیهٔ جوجه‌ها با جیره‌های حاوی عصاره‌های گیاهی و یا آنتی‌بیوتیک، تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل را افزایش داد (P<۰/۰۵)، ولی این جیره‌ها تأثیری بر تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC، ضخامت پوست بدن در پاسخ به چالش با DNCB، و ضخامت پردهٔ انگشت پا در پاسخ به تزریق فیتوهماگلوتینین-P نداشتند. وزن نسبی بورس فابریسیوس در پرندگانی که جیرهٔ حاوی عصارهٔ جغجغه را دریافت کردند از پرندگان شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۵). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، عصارهٔ ریشهٔ گیاه جغجغه و میوهٔ سماق می‌توانند به‌عنوان جایگزین‌هایی برای اُکسی‌تتراسایکلین به‌عنوان محرک رشد در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی استفاده شوند.

کلیدواژه‌ها: آنتی‌بیوتیک، جوجهٔ گوشتی، سیستم ایمنی، عصارهٔ ریشهٔ جغجغه، عصارهٔ میوهٔ سماق.

* نویسنده مسئول Email: shariatf@modares.ac.ir

مقدمه

در چند دهۀ اخیر، آنتی‌بیوتیک‌ها به‌طور گسترده در صنعت دام و طیور در دوزهای پایین برای پیشگیری از عفونت‌های باکتریایی، بهبود سلامت دستگاه گوارش، و تقویت رشد استفاده شده‌اند. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در خوراک، با تحریک رشد سلول‌های جذبی روده، جذب مواد مغذی را بهبود می‌دهد و موجب کاهش تلفات و افزایش سود اقتصادی می‌شود (۱۴). با این حال، در اتحادیۀ اروپا استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد در تغذیۀ حیوانات از سال ۲۰۰۶ ممنوع شده است (۱۰). این ممنوعیت به‌دلیل گسترش باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک و متعاقب آن انتقال ژن‌های مقاومت به نسل‌های بعدی باکتری و همین‌طور انتقال باکتری‌های حامل این ژن‌ها به حیوانات، محصولات حیوانی، محیط، و به‌خصوص افزایش مقاومت به چنین ترکیباتی در انسان‌ها بوده است (۱۸). اعمال ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد، ممکن است موجب افزایش بروز بیماری‌ها و کاهش تولید در صنعت طیور شود (۱۱). بنابراین، یافتن جایگزین مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها مانند آنزیم‌ها، اسیدهای آلی، پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها، گیاهان (اسانس، عصاره، و پودر خشک) ضروری است. از زمان‌های قدیم، گیاهان و اسانس آن‌ها به‌دلیل تأثیرات ضدمیکروبی مورد توجه بوده‌اند. در چند سال اخیر، تمایل به استفاده از عصارۀ گیاهان دارویی به‌عنوان ترکیبات ضدمیکروبی طبیعی در تغذیۀ حیوانات افزایش یافته است (۱۰). تأثیر مثبت فرآورده‌های گیاهی در بهبود عملکرد طیور، به خصوصیاتی مانند اشتهاآوری، تحریک‌کنندگی هضم، تأثیرات ضدمیکروبی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، و تقویت سیستم ایمنی در آنها نسبت داده شده است (۱۰).

گیاه سماق (*Rhus coriaria* L.) متعلق به خانوادۀ آناکاردیاسه است و از جزایر قناری در امتداد خط ساحلی مدیترانه تا ایران و افغانستان پراکنده است (۱۶). گیاه جغجغه (*Prosopis farcta*) نیز از خانوادۀ لگومینوز و زیرخانوادۀ میموزوئیده است و بومی مناطق خشک و نیمه‌خشک آمریکا، آسیا، و آفریقا است (۴). فعالیت ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی فرآورده‌های دو گیاه سماق و جغجغه در شرایط آزمایشگاهی نشان داده شده است (۲ و ۱۶). عصاره‌های این گیاهان غنی از فلاوونوئیدها و دیگر ترکیبات پلی‌فنولیک است. عصاره‌های آبی جغجغه حاوی تانن‌ها، فنل‌ها، ویسنین-۲، وایتکسین، ایزو وایتکسین، ایزو اورینتین، روتین، مشتقات اسیدکافئیک، کوئرستین، کوئرستین ۳-اُ-گلوکوزاید، کائمپفرول۳-اُ-روتونوزاید، لوتئولین، لوتئولین ۷-اُ-گلوکوزاید، و آپیجنین سی-گلوکوزاید (۴) است. وجود اسیدتانیک، اسیدگالیک، اسیدالاجیک، کوئرستین، کوئرسیترین، ایزو کوئرسیترین، میریستین، و میریسیترین (۱) در عصاره‌های آبی سماق مشاهده شده است.

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر عصارۀ سماق و جغجغه بر عملکرد رشد، برخی فراسنجه‌های بیوشیمی خون، و ایمنی هومورال و سلولی در جوجه‌های گوشتی و مقایسه با آنتی‌بیوتیک رایج اُکسی‌تتراسایکلین است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تهیۀ عصاره، یک کیلوگرم پودر ریشۀ گیاه جغجغه و میوۀ درختچۀ سماق به‌صورت مجزا در چهار لیتر حلال استون ۷۰درصد در داخل یک ارلن پنج لیتری خیسانده شد. سپس ارلن فوق داخل انکوباتوری مجهز به شیکر در دمای ۴۰ درجۀ سانتی‌گراد به‌مدت پنج ساعت تکان داده شد. محلول حاصل با پمپ خلأ از چهار لایه دستمال کتانی مخصوص تنظیف، عبور داده شد. سپس استون موجود در عصارۀ به‌دست‌آمده با تبخیرکنندۀ چرخان در فشار کم و حمام آب ۴۵ درجۀ سانتی‌گراد تبخیر شد و عصارۀ حاصل با دستگاه فریزدرایر خشک و برای استفاده در جیره با هاون پودر شد..کل محتوای فنلی هر یک از

عصاره‌ها با روش فولین‌ـسیوکالتئو (Folin-Ciocalteu method) اندازه‌گیری شد، به‌طوری‌که عصارهٔ ریشهٔ گیاه جغجغه و میوهٔ درختچهٔ سماق به‌ترتیب حاوی ۱۷/۱۲ و ۲۲/۴۵ درصد ترکیبات فنولی بودند.

تعداد ۳۰۰ قطعه جوجهٔ گوشتی نر یک‌روزه از سویهٔ راس ۳۰۸ به‌صورت تصادفی به چهار تیمار، پنج تکرار، و ۱۵ پرنده در هر تکرار اختصاص داده شدند. جیرهٔ اصلی بر پایهٔ ذرت‌ـسویا و فاقد افزودنی (تیمار شاهد) براساس نیاز توصیه‌شده در دستورالعمل پرورشی جوجه گوشتی نر سویهٔ راس ۳۰۸ برای دو دورهٔ آغازین (صفر تا ۱۰روزگی) و رشد (۱۱ تا ۲۸روزگی) تنظیم شد (جدول ۱). سه تیمار دیگر از اضافه‌کردن مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از عصارهٔ ریشهٔ جغجغه، عصارهٔ میوهٔ سماق، و آنتی‌بیوتیک اُکسی‌تتراسایکلین ۲۰درصد به هر کیلوگرم از جیرهٔ اصلی تهیه شدند. مقدار عصاره در تحقیق فوق براساس سطح بهینهٔ توصیه‌شده توسط محققان پیشین در زمینهٔ استفاده از عصارهٔ گیاهان دارویی در تغذیهٔ طیور درنظر گرفته شد. همچنین سطح استفاده از آنتی‌بیوتیک نیز براساس توصیهٔ شرکت سازنده بود و در طول آزمایش، پرندگان آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

ترکیب مواد خوراکی (گرم در کیلوگرم)	دوره‌های پرورش	
	آغازین (صفر تا ۱۰روزگی)	رشد (۲۸ تا ۱۱روزگی)
ذرت	۵۹۱/۹	۶۴۵/۵
کنجالهٔ سویا، ۴۴درصد	۳۵۲/۴	۲۹۸/۶
روغن گیاهی	۱۱/۴	۱۷/۲
دی‌ال‌ـمتیونین	۳/۹	۲/۹
ال- لایزین‌ـهیدروکلراید	۳/۶	۲/۱
مخلوط ویتامینی‌ـمعدنی۱	۵/۰	۵/۰
دی‌کلسیم فسفات	۱۹/۷	۱۷/۴
کربنات کلسیم	۸/۷	۷/۹
نمک خوراکی	۳/۴	۳/۴
انرژی و مواد مغذی (محاسبه‌شده)		
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۲۰	۱۹/۰۵
لایزین (درصد)	۱/۳۹	۱/۱۴
متیونین (درصد)	۰/۷۱	۰/۵۹
متیونین + سیستئین (درصد)	۱/۰۵	۰/۹۰
کلسیم (درصد)	۰/۹۶	۰/۸۶
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۳
سدیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵

۱. مقدار ویتامین‌ها و مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۱/۸ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۶/۶ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۳۰ میلی‌گرم ویتامین B_3، ۱۰ میلی‌گرم ویتامین B_5، ۳ میلی‌گرم ویتامین B_6، ۰/۱ میلی‌گرم ویتامین B_7، ۱ میلی‌گرم ویتامین B_9، ۱۵ میکروگرم ویتامین B_{12}، ۵۰۰ میلی‌گرم کولین، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیم، یک میلی‌گرم ید، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۸۵ میلی‌گرم روی و ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز

وزن بدن و خوراک مصرفی جوجه‌های هر واحد آزمایشی در سنین ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸روزگی براساس روزمرغ اندازه‌گیری و ضریب تبدیل محاسبه شد. در ۱۴روزگی از هر واحد آزمایشی سه پرنده انتخاب و ازطریق وریدبال از آنها به میزان دو میلی‌لیتر خون گرفته شد. سرم نمونه‌های خون پس از انعقاد جدا شد و به میکروتیوب منتقل شد و به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. غلظت‌های پروتئین تام، آلبومین، گلوکز، تری‌گلیسرید، کُلسترول تام، و HDL موجود در نمونه‌های سرم با کیت آزمایشگاهی شرکت پارس‌آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. مقادیر LDL و VLDL در نمونه‌های سرم با روابط ۱ و ۲ محاسبه شد (۱۵):

VLDL =میزان تری‌گلیسرید نمونه× ۲/ (۱)

LDL=کُلسترول نمونه−(میزان HDL نمونه+میزان VLDL نمونه) (۲)

تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل در نمونه‌های سرم به‌روش آزمایش مهار هماگلوتیناسیون اندازه‌گیری شد (۸). به‌منظور بررسی ایمنی هومورال در جوجه‌ها، در روز ۱۰ آزمایش دو پرنده از هر تکرار، به‌طور تصادفی انتخاب و پس از علامت‌گذاری، مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر از سوسپانسیون ۵درصد گلبول قرمز گوسفند (SRBC) به عضلهٔ سینهٔ آن‌ها تزریق شد. این عمل در روز ۱۷ دورهٔ پرورش تکرار شد. در روز ۲۴ دوره، از این پرنده‌ها ازطریق وریدبال حدود دو میلی‌لیتر خون‌گیری شد. نمونه‌های خون دو ساعت در دمای اتاق نگهداری شد تا سرم از لختهٔ خون جدا شود. سرم حاصل با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه و به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. عیار پادتن تولیدشده علیه SRBC از روش هماگلوتیناسیون میکروتیتر اندازه‌گیری شد (۲۳).

برای بررسی ایمنی سلولی، در ۲۳روزگی دو پرنده از هر تکرار به‌طور تصادفی انتخاب و پس از علامت‌گذاری، پای راست پرنده با اتانول ۷۰ درصد تمیز و ضخامت بین انگشت سوم و چهارم پنجه پا با کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر محلول فیتوهماگلوتنین-P (ساخت شرکت Gibco، ایالات متحده آمریکا) داخل پوست تزریق شد. بعد از ۲۴ ساعت، ضخامت محل تزریق دوباره اندازه‌گیری شد. اختلاف ضخامت پوست قبل از تزریق و ۲۴ ساعت بعد از تزریق به‌عنوان پاسخ به افزایش حساسیت بازوفیل‌های پوستی درنظر گرفته شد. در ۲۳روزگی، دو پرنده از هر تکرار انتخاب و پس از علامت‌گذاری، با تزریق ۰/۲۵ میلی‌لیتر دی‌نیتروکلروبنزن (۱۰ میلی‌گرم DNCB در میلی‌لیتر) در پوست ناحیهٔ زیر بال، چالش داده شدند. از محلول استون و روغن زیتون (نسبت چهار: یک) به‌عنوان حلال استفاده شد و به‌منظور بررسی میزان واکنش، تفاوت ضخامت پوست قبل از چالش و ۲۴ ساعت پس از چالش محاسبه شد (۱۹). در روز ۲۸ آزمایش، سه پرنده از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب و کشتار شدند. سپس تیموس (سه لب بالایی سمت راست)، طحال، و بورس فابریسیوس از لاشه جدا و توزین شدند و وزن نسبی آنها به‌صورت درصدی از وزن زنده محاسبه شد.

داده‌های حاصل با نرم‌افزار آماری SAS رویهٔ مدل خطی عمومی، برای مدل آماری ۳ تجزیه و میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad (۳)$$

در این رابطه: Y_{ij} مقدار مشاهده تیمار iام در تکرار jام، μ میانگین جامعه، T_i اثر تیمار iام، و e_{ij} اثر خطای آزمایش مربوط به تیمار iام در تکرار jام است.

نتایج و بحث

میانگین خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی در هیچ‌یک از دوره‌ها تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند (جدول۲).

جدول ۲. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

صفات	تیمارها				مؤلفه‌های آماری	
	شاهد	عصارهٔ جغجغه	عصارهٔ سماق	آنتی‌بیوتیک	SEM	*P*-value
میانگین خوراک مصرفی روزانه (گرم)						
صفر تا ۷روزگی	۲۴/۲۷	۲۴/۰۴	۲۳/۷۴	۲۵/۱۶	۰/۶۸۷	۰/۵۱۵
۸ تا ۱۴روزگی	۵۴/۵۳	۵۹/۰۱	۶۰/۹۸	۶۰/۸۹	۲/۳۷۲	۰/۲۲۴
۱۵ تا ۲۱روزگی	۱۰۶/۲۶	۱۱۱/۵۰	۱۱۰/۹۴	۱۰۷/۳۵	۴/۴۹۱	۰/۸۰۱
۲۲ تا ۲۸روزگی	۱۵۷/۱۰	۱۶۱/۱۳	۱۵۸/۷۳	۱۶۷/۰۷	۵/۸۲۴	۰/۶۴۸
صفر تا ۲۸روزگی	۸۵/۵۴	۸۸/۹۲	۸۸/۶۰	۹۰/۱۲	۲/۳۱۲	۰/۵۶۰
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)						
صفر تا ۷روزگی	۲۳/۳۲	۲۳/۸۲	۲۳/۷۱	۲۴/۰۵	۰/۵۰۳	۰/۷۸۲
۸ تا ۱۴روزگی	^{b}۳۳/۴۹	^{a}۳۹/۳۶	^{a}۳۷/۹۷	^{a}۴۰/۰۵	۱/۳۲۹	۰/۰۱۳
۱۵ تا ۲۱روزگی	۵۴/۴۹	۶۰/۲۶	۵۸/۳۸	۵۸/۶۷	۱/۹۰۸	۰/۲۱۸
۲۲ تا ۲۸روزگی	۷۰/۸۹	۷۷/۲۴	۷۳/۶۶	۷۶/۱۱	۳/۰۴۳	۰/۴۸۲
صفر تا ۲۸روزگی	^{b}۴۵/۵۵	^{a}۵۰/۱۷	^{a}۴۸/۴۳	^{a}۴۹/۷۲	۰/۷۹۸	۰/۰۰۴
ضریب تبدیل غذایی (گرم/گرم)						
صفر تا ۷روزگی	۱/۰۴	۱/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۵	۰/۰۳۷	۰/۷۵۶
۸ تا ۱۴روزگی	۱/۶۳	۱/۵۰	۱/۶۰	۱/۵۳	۰/۰۴۳	۰/۱۳۰
۱۵ تا ۲۱روزگی	۱/۹۹	۱/۸۶	۱/۹۲	۱/۸۳	۰/۱۳۳	۰/۸۵۰
۲۲ تا ۲۸روزگی	۲/۲۶	۲/۱۰	۲/۱۶	۲/۲۱	۰/۱۳۶	۰/۸۵۵
صفر تا ۲۸روزگی	۱/۸۸	۱/۷۸	۱/۸۳	۱/۸۲	۰/۰۵۶	۰/۶۱۸

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).
SEM: اشتباه استاندارد میانگین‌ها

در دورهٔ ۷ تا ۱۴روزگی و کل دورهٔ پرورش (صفر تا ۲۸روزگی) افزایش وزن روزانهٔ پرندگانی که با جیره‌های حاوی عصاره‌های گیاهی و یا آنتی‌بیوتیک تغذیه شدند، از پرندگان شاهد بالاتر بود (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از تأثیر عصارهٔ پروآنتوسیانیدینی هستهٔ انگور و دو نوع آنتی‌بیوتیک در تغذیهٔ جوجه‌های گوشتی نشان داد که میانگین افزایش وزن روزانهٔ پرنده‌ها در دوره‌های ۸ تا ۱۵روزگی و یک تا ۱۵روزگی با کمک تمام تیمارهای مکمل‌شده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۲۲). استفاده از گیاهان و عصاره‌های آن‌ها (۲۲) و آنتی‌بیوتیک‌ها (۱۴) در تغذیهٔ طیور با کاهش باکتری‌های بیماری‌زا و انگل‌های موجود در روده، موجب بهبود تعادل جمعیت میکروب‌های ساکن روده می‌شوند. این کار ضمن تأثیر بر سلامت میزبان، باعث بهبود عملکرد و افزایش قابلیت زنده‌مانی می‌شود. علاوه بر این، کاهش باکتری‌های بیماری‌زا در روده، رقابت جمعیت میکروبی با میزبان برای مواد مغذی را کاهش می‌دهد و قابلیت دسترسی به مواد مغذی افزایش می‌یابد. بنابراین دلیل بهبود افزایش وزن روزانهٔ پرنده‌های

تغذیه‌شده با عصاره‌های سماق و جغجغه ممکن است ناشی از خواص ضدمیکروبی این عصاره‌ها باشد. خاصیت ضدمیکروبی عصارهٔ سماق به اسیدگالیک، متیل گالات، و ۴-متیل-۳، ۵ دی‌هیدروکسی بنزوئیک اسید (۱۶) و عصارهٔ جغجغه به آلکالوئیدها، تانن‌ها، گلایکوزایدها، و سسکویترپن لاکتون‌ها (۲) نسبت داده شده است.

غلظت آلبومین، پروتئین تام، گلوکز، تری‌گلیسرید، HDL، LDL، و VLDL سرم خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳). غلظت کلسترول خون در پرندگانی که با جیره‌های حاوی عصارهٔ سماق یا جغجغه تغذیه شدند، کمتر از پرندگان شاهد بود (P<۰/۰۵) که با گزارشات محققان پیشین همخوانی دارد (۱۰). غلظت پروتئین تام، آلبومین، تری‌گلیسرید، LDL، و HDL سرم خون جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر تیمارهای حاوی آنتی‌بیوتیک و پودر دارچین و سیر قرار نمی‌گیرد (۲۰).

اسانس‌های گیاهی، آنزیم ۳-هیدروکسی-۳- متیل گلوتاریل کوآنزیم آ ردوکتاز موجود در کبد را مهار می‌کنند (۶). این آنزیم در سنتز کلسترول نقش کلیدی دارد. بنابراین دلیل کاهش معنی‌دار کلسترول در تیمارهای حاوی عصاره ممکن است به‌دلیل اثر آنها در مهار این آنزیم باشد. افزودن گلیکوپروتئین (تقریباً ۳۶ کیلودالتون) استخراج‌شده از گیاه *Rhus verniciflua* (که یک گونهٔ نزدیک به سماق است) به جیرهٔ موش‌های خانگی، سبب کاهش کلسترول سرم آن‌ها می‌شود (۱۵). دلیل دیگر کاهش کلسترول ناشی از تغذیهٔ عصاره‌های گیاهی ممکن است در ارتباط با تنظیم سایتوکین‌ها باشد. همچنین سیستم ایمنی ازطریق سایتوکین‌ها در متابولیسم لیپیدها نقش دارد، به‌طوری‌که اینترلوکین-۱ تحت شرایط فیزیولوژیکی ازطریق تنظیم سطوح هورمون انسولین نقش مهمی را در متابولیسم لیپیدها ایفا می‌کند (۱۳)، زیرا این هورمون میزان لیپوژنز و لیپولیز بافت چربی را کنترل می‌کند (۱۷). کوئرستین سنتز اسید چرب و تری‌گلیسرول را در سلول‌های کبد موش‌های صحرایی مهار می‌کند (۹). درنتیجه تأثیر عصاره‌های گیاهی بر متابولیسم چربی را می‌توان به حضور فلاوونوئید کوئرستین و احتمالاً دیگر فلاوونوئیدهای موجود در آن‌ها نسبت داد. حضور این فلاوونوئید در هر دو عصارهٔ سماق و جغجغه به اثبات رسیده است.

جدول ۳. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی (۱۴روزگی)

صفات	تیمارها				مؤلفه‌های آماری	
	شاهد	عصارهٔ جغجغه	عصارهٔ سماق	آنتی‌بیوتیک	SEM†	*P*-value
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۲/۲۸	۲/۲۲	۲/۳۴	۲/۱۸	۰/۰۵۱	۰/۱۷۵
پروتئین تام (گرم در دسی‌لیتر)	۴/۴۵	۴/۲۵	۴/۴۸	۴/۲۷	۰/۱۱۸	۰/۳۷۷
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۴۳/۹۴	۱۴۸/۰۶	۱۴۹/۰۰	۱۵۰/۰۴	۲/۳۱۵	۰/۲۷۹
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۶۰/۸۴	۵۲/۷۳	۵۴/۴۶	۶۳/۰۳	۳/۵۵۳	۰/۱۴۱
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۶۵/۵۴^{a}	۱۵۴/۴۱^{c}	۱۵۷/۳۷^{bc}	۱۶۳/۴۳^{ab}	۲/۲۸۳	۰/۰۰۵
HDL (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵۰/۴۵	۵۴/۸۵	۵۵/۹۵	۴۸/۸۷	۴/۸۷۰	۰/۶۹۱
LDL (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۰۲/۹۲	۸۹/۱۹	۹۰/۵۲	۱۰۱/۹۵	۵/۰۵۶	۰/۱۲۰
VLDL (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۲/۱۷	۱۰/۵۵	۱۰/۸۹	۱۲/۶۰	۰/۷۱۰	۰/۱۴۱

a-c: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: اشتباه استاندارد میانگین‌ها

نتایج تأثیر تیمارهای گوناگون روی فراسنجه‌های مربوط به ایمنی هومورال و سلولی در جدول ۴ نشان داده شده است. تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل در پرندگانی که جیره‌های حاوی عصاره‌های گیاهی و یا آنتی‌بیوتیک دریافت کردند، بالاتر از پرندگان شاهد بود (P<۰/۰۵). تغذیهٔ جوجه‌های گوشتی با عصارهٔ دانه‌های گیاه مُموردیکا، تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل را پس از گذشت ۱۴ روز از ایمونیزاسیون، بهبود می‌دهد (۲۴). استفاده از پلی‌ساوون (عصارهٔ یونجه) در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی سبب افزایش معنی‌دار تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل در چهار و پنج‌هفتگی می‌شود (۵). این گیاهان نیز همچون سماق و جغجغه ترکیبات فلاوونوئیدی دارند. استفاده از گیاهان دارویی ازطریق افزایش فعالیت ویتامین C، سیستم ایمنی را تحریک می‌کنند (۲۵). گیاهان دارویی و ترکیبات آن می‌توانند به‌روش تکثیر لمفوسیت‌ها، رهاسازی سایتوکین‌ها، فعالیت سلول کشندهٔ طبیعی، و فاگوسیتوز سبب فعال‌ترشدن عملکرد ایمنی شوند (۳). فلاوونوئید کوئرستین یافت‌شده در خانوادهٔ *Liliaceae* و تعداد زیادی از گیاهان خوراکی دیگر تأثیرات بالقوه‌ای بر تکثیر لمفوسیت‌ها داشته است و می‌تواند ایمنی سلولی را تنظیم کند (۷). همچنین این فلاوونوئید با تأثیر بر سلول‌های T کمک‌کنندهٔ نوع یک و دو سبب تحریک این سلول‌ها برای تولید برخی سایتوکین‌ها می‌شود و از این راه باعث تأثیرات ایمونوتنظیمی برجسته‌ای می‌شود (۷). حضور کوئرستین در هر دو نوع عصارهٔ سماق و جغجغه تأیید شده است (۱ و ۴).

جدول ۴. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ایمنی هومورال و سلولی در جوجه‌های گوشتی

صفات	تیمارها				مؤلفه‌های آماری	
	شاهد	عصارهٔ جغجغه	عصارهٔ سماق	آنتی‌بیوتیک	SEM	*P*-value
تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس بیماری نیوکاسل و گلبول قرمز گوسفند						
ویروس نیوکاسل	۳/۹۰^{b}	۷/۲۰^{a}	۶/۷۰^{a}	۵/۹۰^{a}	۰/۶۶۶	۰/۰۰۷
[1]SRBC	۲/۰۰	۲/۴۰	۲/۸۰	۲/۶۰	۰/۴۶۷	۰/۶۶۱
تغییر ضخامت پردهٔ انگشت پا و پوست به‌ترتیب در پاسخ به فیتوهماگلوتنین-P و DNCB (میلی‌متر)						
فیتوهماگلوتنین-P	۰/۴۷۰	۰/۶۳۴	۰/۵۶۰	۰/۶۲۳	۰/۰۵۸	۰/۱۹۳
[2]DNCB	۰/۳۸۲	۰/۵۸۹	۰/۴۵۲	۰/۴۷۵	۰/۰۶۰	۰/۱۲۲
وزن نسبی اندام‌های لنفاوی (درصد از وزن زنده)						
تیموس	۰/۰۸۷	۰/۱۱۲	۰/۰۹۵	۰/۱۱۲	۰/۰۱۳	۰/۴۲۷
طحال	۰/۰۹۶	۰/۰۸۶	۰/۱۰۱	۰/۰۸۵	۰/۰۰۸	۰/۴۲۰
بورس فابریسیوس	۰/۲۱۳^{b}	۰/۲۷۴^{a}	۰/۲۲۰^{ab}	۰/۲۶۶^{ab}	۰/۰۱۸	۰/۰۴۲

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: اشتباه استاندارد میانگین‌ها

۱. گلبول قرمز گوسفند (Sheep red blood cells)

۲. دی‌نیتروکلروبنزن (2,4-Dinitrochlorobenzene)

برخی از مواد مؤثر گیاهی به‌عنوان یاور (آدجوانت) برای واکسن عمل می‌کنند. برای مثال، برای یک دی‌ترپن الکل با نام فیتول که حضور آن در برخی از گیاهان جنس *Rhus* به اثبات رسیده است، چنین عملکردی مشاهده شده است (۱۶). تأثیر ضدویروسی عصارهٔ گیاهان جنس *Rhus* در برابر ویروس‌های آنفلوآنزای A و B، آبله‌مرغان، سرخک و تب‌خال در شرایط آزمایشگاهی گزارش شده است، که این تأثیر به حضور بیوفلاوونوئیدهای موجود در عصارهٔ این گیاهان نسبت داده شده است (۱۶). بنابراین تأثیر عصاره‌های استفاده‌شده در تحقیق حاضر بر بهبود تیتر آنتی‌بادی بر علیه ویروس بیماری نیوکاسل ممکن است ناشی از حضور ترکیبات یاور واکسن و بیوفلاوونوئیدهای موجود در عصارهٔ آن‌ها باشد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر تیتر آنتی‌بادی بر علیه SRBC معنی‌دار نبود که با گزارش‌های پیشین هم‌خوانی دارد (جدول ۴) (۱۰). استفاده از گیاه بومادران و آنتی‌بیوتیک در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی تأثیری بر تیتر کلی آنتی‌بادی بر علیه SRBC و همین‌طور میزان ایمونوگلوبولین‌های G و M علیه این آنتی‌ژن ندارد (۲۵).

فیتوهماگلوتینین با اتصال به سلول‌های T به‌صورت غیرمستقیم باعث تحریک آن‌ها و سبب حساسیت شدید بازوفیل‌های پوستی می‌شودکه پیامد آن ایجاد پاسخ التهابی است (۱۲). در تحقیق حاضر، تأثیر تیمارهای آزمایشی برضخامت پردهٔ انگشت پا در پاسخ به تزریق فیتوهماگلوتینین-P معنی‌دار نبود، با این حال روند داده‌ها بیانگر افزایش غیرمعنی‌دار ضخامت پردهٔ انگشت پا در پرندگانی که با جیرهٔ حاوی افزودنی‌ها تغذیه شدند، بود.

تماس مستقیم مواد شیمیایی مانند DNCB با پوست ممکن است به بروز حساسیت منجر شود. این ماده هنگام تماس با پروتئین‌های گوناگون پوست، ترکیب دی‌نیتروفنیل-پروتئین را تشکیل می‌دهد. توانایی یک ماده که قبلاً با بدن برخورد نداشته در ایجاد حساسیت تماسی، می‌تواند به‌عنوان معیاری برای سنجش ایمنی به‌کار رود (۲۱). به هر حال، اگرچه ضخامت پوست بدن در پاسخ به چالش با DNCB به روش مکمل‌کردن تیمارها با افزودنی‌های خوراکی مذکور روندی افزایشی داشت، ازنظر آماری میان تیمارها تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

اوزان نسبی تیموس و طحال تحت‌تأثیر معنی‌دار هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت. با این حال، وزن نسبی بورس فابریسیوس در پرندگانی که عصارهٔ جغجغه دریافت کردند، بیشتر از پرندگان شاهد بود ($P<0/05$). دلیل این افزایش را می‌توان به تکثیر سلول‌های B نسبت داد، زیرا بورس فابریسیوس محل پردازش و تمایز این سلول‌ها است. همچنان که پیش از این نیز اشاره شد، کوئرستین تأثیرات بالقوه‌ای بر تکثیر لمفوسیت‌ها دارد (۷)، بنابراین دلیل افزایش وزن نسبی این اندام در پرندگان تغذیه‌شده با عصارهٔ جغجغه ممکن است به‌دلیل حضور مقدار زیاد فلاوونوئیدهای موجود در این عصاره به‌ویژه کوئرستین باشد.

با توجه به نتایج این پژوهش، افزودن عصاره‌های ریشهٔ گیاه جغجغه و میوهٔ سماق به جیرهٔ جوجه‌های گوشتی، ضمن بهبود فعالیت سیستم ایمنی، موجب افزایش عملکرد می‌شود و می‌توانند به‌عنوان محرک رشد جایگزین اُکسی‌تتراسایکلین در جیره شوند.

منابع

1. Abu-Shanab B, Adwan G, Abu-Safiya D, Adwan K and Abu-Shanab M (2005) Antibacterial activity of *Rhus coriaria* L. extracts growing in Palestine. Journal of the Islamic University of Gaza. 13(2): 147-153.

2. Al-Ameri AK (2006) Evaluation of antimicrobial activity of aqueous extract of Prosopis farcta pods. Tikrit Journal of Pharmaceutical Sciences. 2: 78-84.

3. Ao X, Yoo J, Zhou T, Wang J, Meng Q, Yan L, Cho J and Kim I (2011) Effects of fermented garlic powder supplementation on growth performance, blood profiles and breast meat quality in broilers. Livestock Science. 141(1): 85-89.

4. Asadollahi A, Sarir H, Omidi A and Torbati MBM (2014) Hepatoprotective potential of Prosopis farcta beans extracts against acetaminophen-induced hepatotoxicity in Wister rats. International Journal of Preventive Medicine. 5(10): 1281-1285.

5. Dong X, Gao W, Tong J, Jia H, Sa R and Zhang Q (2007) Effect of polysavone (alfalfa extract) on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. Poultry Science. 86(9): 1955-1959.

6. Elson CE (1995) Suppression of mevalonate pathway activities by dietary isoprenoids: protective roles in cancer and cardiovascular disease. The Journal of Nutrition. 125(6 Suppl): 1666S-1672S.

7. Farhadi L, Mohammadi-Motlagh HR, Seyfi P and Mostafaie A (2014) Low Concentrations of Flavonoid-Rich Fraction of Shallot Extract Induce Delayed-Type Hypersensitivity and TH1 Cytokine IFNγ Expression in BALB/c Mice. International Journal of Molecular and Cellular Medicine. 3(1): 16.

8. Fu X and Liu Z (1997) Micro hemagglutination inhibition (HI) test. Page 97 in Handbook of Poultry Diseases Detection, ed. X.Q. Fu and Z.J. L, Ed. China Agriculture University Press, Beijingm, China.

9. Gnoni G, Paglialonga G and Siculella L (2009) Quercetin inhibits fatty acid and triacylglycerol synthesis in rat-liver cells. European Journal of Clinical Investigation. 39(9): 761-768.

10. Hong JC, Steiner T, Aufy A and Lien TF (2012) Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. Livestock Science. 144(3): 253-262.

11. Karimi A, Yan F, Coto C, Park J, Min Y, Lu C, Gidden J, Lay J and Waldroup P (2010) Effects of level and source of oregano leaf in starter diets for broiler chicks. Journal of Applied Poultry Research. 19(2): 137-145.

12. Martin L, Han P, Lewittes J, Kuhlman J, Klasing K and Wikelski M (2006) Phytohemagglutinin-induced skin swelling in birds: histological support for a classic immunoecological technique. Functional Ecology. 20(2): 290-299.

13. Matsuki T, Horai R, Sudo K and Iwakura Y (2003) IL-1 plays an important role in lipid metabolism by regulating insulin levels under physiological conditions. Journal of Experimental Medicine. 198(6): 877-888.

14. Miles R, Butcher G, Henry P and Littell R (2006) Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. Poultry Science. 85(3): 476-485.

15. Oh PS, Lee SJ and Lim KT (2006) Hypolipidemic and antioxidative effects of the plant glycoprotein (36 kDa) from *Rhus verniciflua* stokes fruit in Triton WR-1339-induced hyperlipidemic mice. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 70(2): 447-456.

16. Rayne S and Mazza G (2007) Biological activities of extracts from sumac (Rhus spp.): a review. Plant Foods for Human Nutrition. 62(4): 165-175.

17. Scherer T, O'hare J, Diggs-Andrews K, Schweiger M, Cheng B, Lindtner C, Zielinski E, Vempati P, Su K and Dighe S (2011) Brain insulin controls adipose tissue lipolysis and lipogenesis. Cell metabolism. 13(2): 183-194.

18. Thakare M (2004) Pharmacological screening of some medicinal plants as antimicrobial and feed additives. Virginia Polytechnic Institute and State Universit, M.Sc. Thesis.

19. Thompson D, Elgert K, Gross W and Siegel P (1980) Cell-mediated immunity in Marek's disease virus-infected chickens genetically selected for high and low concentrations of plasma corticosterone. American Journal of Veterinary Research. 41(1): 91-96.

20. Toghyani M, Toghyani M, Gheisari A, Ghalamkari G and Eghbalsaied S (2011) Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. Livestock Science. 138(1): 167-173.

21. Verma J, Johri T, Swain B and Ameena S (2004) Effect of graded levels of aflatoxin, ochratoxin and their combinations on the performance and immune response of broilers. British Poultry Science. 45(4): 512-518.

22. Wang M, Suo X, Gu J, Zhang W, Fang Q and Wang X (2008) Influence of grape seed proanthocyanidin extract in broiler chickens: effect on chicken coccidiosis and antioxidant status. Poultry Science. 87(11): 2273-2280.

23. Wegmann TG and Smithies O (1966) A simple hemagglutination system requiring small amounts of red cells and antibodies. Transfusion. 6(1): 67-73.

24. Xiao C, Bao G and Hu S (2009) Enhancement of immune responses to Newcastle disease vaccine by a supplement of extract of *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng. seeds. Poultry Science. 88(11): 2293-2297.

25. Yakhkeshi S, Rahimi S and Hemati Matin H (2012) Effects of yarrow (*Achillea millefolium* L.), antibiotic and probiotic on performance, immune response, serum lipids and microbial population of broilers. Journal of Agricultural Science and Technology. 14(4): 799-810.