مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران | شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2021.342872.2787

جلد ۳۶، شماره ۶، صفحه ۹۲۲-۹۱۲ (۱۳۹۹) | شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1399.36.912.104.6.1575.1610

اثر پودر و اسانس درخت کندر (*Boswellia sacra*) بر رشد، وضعیت متابولیکی و آنتی‌اکسیدانی و جمعیت میکروبی روده باریک در بلدرچین ژاپنی

مژگان محمودی[۱]، مهدی خدایی مطلق[۲*]، حسینعلی قاسمی[۳] و امیرحسین خلت‌آبادی فراهانی[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فیزیولوژی دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و محیط‌زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و محیط‌زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران

پست الکترونیک: Mmotlagh2002@araku.ac.ir

۳- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و محیط‌زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۴- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و محیط‌زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۹ | تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۹۹ | تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۹

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات سطوح مختلف پودر و اسانس حاصل از برگ درخت کندر بر میکروفلور روده و برخی فراسنجه‌های خونی در بلدرچین ژاپنی، آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار ۱: جیره پایه فاقد افزودنی (شاهد)، تیمار ۲: جیره پایه+ آنتی‌بیوتیک باسیتراسین، تیمار ۳: جیره پایه+ ۱ گرم پودر کندر در کیلوگرم جیره، تیمار ۴: جیره پایه+ ۲ گرم پودر کندر در کیلوگرم جیره، تیمار ۵: جیره پایه+ ۲۰ میلی‌گرم اسانس کندر در کیلوگرم جیره و تیمار ۶: جیره پایه+ ۴۰ میلی‌گرم اسانس کندر در کیلوگرم جیره بودند. نتایج آزمایش نشان داد که غلظت گلوکز خون در تیمار ۵ در مقایسه با تیمارهای ۳ و ۴ افزایش معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$). بیشترین غلظت لیپوپروتئین با چگالی بالا در خون پرنده‌های تیمار ۴ مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). جمعیت گونه‌های بیفیدوباکتریوم در تیمارهای ۲، ۳، ۵ و ۶ نسبت به تیمارهای شاهد و ۴ افزایش معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). افزایش جمعیت گونه‌های لاکتوباسیلوس در تیمارهای ۳ و ۶ در مقایسه با تیمارهای شاهد، ۲، ۴ و ۵ مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). همچنین در تیمارهای ۳ و ۶ افزایش جمعیت گونه‌های استرپتوکوکوس در مقایسه با تیمار ۴ مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). در مجموع، نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از افزودنی اسانس حاصل از برگ درخت کندر در غلظت ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره توانست جمعیت میکروبی روده را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین ژاپنی، کندر، فراسنجه‌های خونی، عملکرد رشد، میکروفلورای روده.

مقدمه

کنترل عملکرد روده و وضعیت مطلوب جمعیت میکروبی دستگاه گوارش با استفاده از مواد افزودنی خوراکی به‌عنوان یک راهکار مؤثر برای بهبود عملکرد تولیدی و وضعیت بهداشتی گله‌های طیور در نظر گرفته شده است. بیشتر مرغداران در تولید صنعتی به استفاده از مکمل‌های غذایی

به‌منظور بهبود عملکرد تولیدی یا افزایش مقاومت به بیماری‌ها ترغیب می‌شوند. ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک از سال ۲۰۰۶ به‌عنوان محرک رشد و سلامت باعث گردید تا محققان همواره به‌دنبال جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها باشند. گیاهان دارویی در این مورد گزینه مناسبی هستند، به‌طوری که در پیشگیری و درمان بیماری‌ها و استفاده به‌عنوان مکمل‌های غذایی سابقه‌ای طولانی دارند (Tajkarim *et al*., 2010).

یکی از گیاهان دارویی که اثرهای دارویی آن شناخته شده است گیاه کندر (*Boswellia serrata*) می‌باشد. اصلی‌ترین ماده تشکیل‌دهنده رزین کندر که به‌صورت آزاد و یا در ترکیب با مواد دیگر وجود دارد، بوسولیک اسیدهاست (Raja *et al*., 2011). در یک مطالعه، رزین کندر موجب افزایش معنی‌داری در طول دوازدهه و کل روده و در هضم ماده خشک و ماده آلی خوراک و بهبود ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی شد. همچنین افزایش شمارش لاکتوباسیلوس و انتروکوکوس‌ها در محتویات روده در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی کندر مشاهده شد (Kiczorowska *et al*., 2016a). Borrelli و همکاران (۲۰۰۶) نیز نشان دادند که پودر کامل گیاه کندر، pH را کاهش می‌دهد، هضم را بهبود می‌بخشد و یک اثر تروفیک بر مخاط دستگاه گوارش دارد و باعث جلوگیری از اسهال در موش و خوک می‌شود. افزایش معنی‌داری در غلظت پروتئین، کلسیم و فسفر در پلاسمای خون جوجه‌های گوشتی با افزودن پودر کندر به آب آشامیدنی مشاهده شد (Hazim *et al*., 2013). در مقابل، استفاده از پودر کندر در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش معنی‌داری در غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید، VLDL و LDL در پلاسمای خون گردید (Hazim *et al*., 2013). در آزمایشی دیگر استفاده از پودر کندر سبب بهبود معنی‌دار در عملکرد رشد، هماتولوژی (گلبول قرمز، غلظت هموگلوبین، کل پروتئین، گلوبولین) و پاسخ ایمنی (تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس آنفولانزای مرغی) در جوجه‌های گوشتی شد (Al-Yasiry *et al*., 2016). همچنین در یک مطالعه در جوجه‌های گوشتی، استفاده از رزین گیاه کندر در غلظت‌های ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد جیره موجب افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌ها و انتروکوکوس‌ها در روده کوچک گردید (Kiczorowska *et al*., 2016a). مطالعات متعددی نشان داده‌اند که اسیدهای بوسولئیک (boswellic acids) که اصلی‌ترین مواد تشکیل‌دهنده رزین کندر هستند، دارای فعالیت‌های ضد التهابی، ضد سرطانی، آنتی‌اکسیدانی و محافظت‌کننده کبدی هستند (Kiczorowska *et al*., 2020).

با توجه به اثرهای سودمند مواد فیتوژنیک گزارش شده برای انسان و حیوانات مختلف و حرکت صنعت طیور به سمت حذف آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد و همچنین با توجه به اینکه تاکنون هیچ‌گونه تحقیقی در زمینه اثرهای کندر روی بلدرچین ژاپنی انجام نشده است؛ ازاین‌رو اغلب آزمایش‌ها در مورد استفاده از گیاه کندر در جیره طیور به‌ویژه جوجه‌های گوشتی معطوف به استفاده از پودر یا رزین این گیاه بوده است و کمتر از اسانس آن استفاده شده است. بنابراین هدف این تحقیق بررسی اثر پودر و اسانس گیاه کندر بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های بیوشیمی خون، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و جمعیت میکروبی روده در بلدرچین ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه اراک انجام شد. پرنده‌ها به‌صورت آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. برنامه نوردهی به‌صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی اجرا گردید. دمای سالن هر هفته با افزایش سن ۲/۸ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. در این پژوهش کندر از شرکت گل‌داروی اصفهان تهیه شد. اسانس‌گیری در آزمایشگاه گیاهان دارویی دانشگاه اراک انجام گردید. توده خشک 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. به دلیل فرّار بودن اسانس و تثبیت آن در آب آشامیدنی، اسانس

بدست‌آمده با پلی‌سوربات ۸۰ (به‌عنوان یک عامل امولسیون‌کننده) به نسبت ۱ به ۲ مخلوط گردید (Sefidkon & Rahimi Bidgoli, 2001). آزمایش با تعداد ۴۵۰ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۵ تکرار (۱۵ جوجه در هر تکرار) به مدت ۴۲ روز انجام شد و تیمارها به‌شرح زیر می‌باشند.

تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: تیمار شاهد (جیره پایه فاقد هرگونه افزودنی)، تیمار ۲ (جیره پایه + آنتی‌بیوتیک باسیتراسین)، تیمار ۳ (جیره پایه + ۱ گرم در کیلوگرم پودر کندر)، تیمار ۴ (جیره پایه + ۲ گرم در کیلوگرم پودر کندر)، تیمار ۵ (جیره پایه + ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر) و تیمار ۶ (جیره پایه + ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر).

جدول ۱- ترکیب تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی

ذرت (٪)	۵۴/۵۸
کنجاله سویا (٪)	۳۶/۸۷
کنجاله گلوتن ذرت (٪)	۴/۵۰
روغن سویا (٪)	۰/۸۴
دی‌کلسیم فسفات (٪)	۰/۸۲
کربنات کلسیم (٪)	۱/۳۳
نمک (٪)	۰/۳۴
مکمل معدنی (٪)	۰/۲۵
مکمل ویتامینی (٪)	۰/۲۵
L- لایزین هیدروکلراید	۰/۱۲
DL متیونین	۰/۰۶
L-ترئونین	۰/۰۴
ترکیب محاسبه شده	
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۹۰۰
پروتئین (٪)	۲۴
کلسیم (٪)	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۳۰
سدیم (٪)	۰/۱۶
لایزین (٪)	۱/۳۰
متیونین + سیستئین (٪)	۰/۷۵
ترئونین (٪)	۱/۰۲

۱- مواد معدنی تأمین شده توسط مکمل معدنی (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره): آهن (۵۰)، منگنز (۱۰۰)، روی (۸۵)، مس (۱۰)، سلنیوم (۰/۲) و ید (۱)

۲- ویتامین‌های تأمین شده توسط مکمل ویتامینی (میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره): رتینول (۳/۷۸)، آلفا توکوفرول استات (۳۰)، کوله کلسیفرول (۰/۰۵۵)، منادیون (۲)، پیریدوکسین (۰/۳)، تیامین (۱/۸)، ویتامین B_{12} (۰/۰۱۵)، ریبوفلاوین (۶/۶)، نیاسین (۳۰)، اسید پانتوتنیک (۱۰)، بیوتین (۰/۱)، کولین (۲۵۰) و فولاسین (۱)

پرنده‌ها به مدت ۴۲ روز در شرایط استاندارد توصیه شده پرورش قرار گرفتند (جدول ۱). همه جوجه‌ها تا پایان دوره پرورش، به‌صورت آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند. شرایط محیطی از نظر دما، رطوبت، نور و تهویه نیز یکسان بود.

در پایان هر دوره، مقادیر وزن زنده بدن، میانگین مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در هر پن اندازه‌گیری شد. برای محاسبه افزایش وزن هر واحد در هر دوره زمانی، اختلاف وزن انتها و ابتدای دوره پرورش تعیین شد. قبل از توزین، خوراک پرندگان به مدت ۳ ساعت قطع شد تا از لحاظ وضعیت دستگاه گوارش یکسان باشند.

در روز ۴۲ آزمایش دو قطعه جوجه از هر تکرار به‌طور تصادفی انتخاب، کشتار و نمونه خون به داخل لوله‌های عاری از ماده ضد انعقاد به‌منظور جداسازی سرم خون، برای اندازه‌گیری مقادیر متابولیت‌های شیمیایی سرم خون شامل مالون‌دی‌آلدئید، گلوکز، کلسترول، اسید اوریک، کراتینین، آنتی‌اکسیدان تام، آنزیم‌های کبدی آسپارتات‌ترانس‌آمیناز و آلانین‌آمینوترانسفراز و لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) منتقل شد و بعد سانتریفیوژ شده و سرم بدست آمده تا شروع آزمایش در دمای ۲۰- درجه نگه‌داری گردید.

اندازه‌گیری گلوکز به روش آنزیمی گلوکز اکسیداز، کلسترول و HDL به روش آنزیمی کلسترول اکسیداز، کراتینین به روش ژافه (Jaffe)، اسید اوریک به روش آنزیمی اوریکاز و آنزیم‌های خون به روش کالریمتریک با دستگاه اسپکتروفتومتر (Alcyon 300, USA) و توسط کیت شرکت پارس آزمون (تهران، ایران) انجام شد. ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی با کمک کیت شرکت راندکس (Randox Labs, crumlin, UK) مورد سنجش قرار گرفت. همچنین برای اندازه‌گیری آنزیم مالون‌دی‌آلدئید از روش زیر استفاده شد. نیم میلی‌لیتر از سرم خون به ۳ میلی‌لیتر اسید فسفوریک ۱٪ و ۱ میلی‌لیتر تیوباربیتوریک اسید (TBA) ۰/۶٪ و ۰/۱۵ میلی‌لیتر از هیدروکسی تولون بوتیره ۲۰٪ در متانول ۹۵٪ اضافه گردید و پس از حرارت دادن در آب جوشیده به مدت ۴۵ دقیقه سرد شده و ۴ میلی‌لیتر بوتانول اضافه شد. سپس فاز بوتانول با سانتریفوژ جدا شد. میزان جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری و مقایسه میزان جذب با منحنی استاندارد تعیین گردید.

در روز ۴۲ آزمایش، یک پرنده از هر تکرار انتخاب و پس از کشتار محتویات گوارشی روده کوچک و سکوم بلافاصله جمع‌آوری شد. برای جداسازی و شمارش فلور میکروبی روده، ۱ گرم نمونه تازه گوارشی در ایلئوم در شرایط کاملاً استریل و با محلول رقیق بی‌هوازی (ADS: Anaerobic dilution solution) در نسبت ۱ به ۱۰ در شرایط CO_2 مخلوط شد. رقّت بیشتر در ADS برای شمارش باکتری‌های بی‌هوازی انجام شد. غلظت‌های اولیه در ADS به‌صورت مرحله‌ای در محلول بافر فسفات نمکی برای شمارش باکتری‌های هوازی رقیق شد. رقیق‌سازی با ضریب رقّت ۱۰ تا آماده سازی رقّت‌های 10^{-5}، 10^{-7} و 10^{-9} برای نمونه‌های ایلئوم ادامه یافت (Jin *et al.*, 1998). ۰/۱ میلی‌لیتر نمونه از هر رقّت در ۲ تکرار روی سطح محیط کشت آگار گسترش یافت. برای شمارش جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی از آگار ویلکینز- چالجرن (Wilkins-Chalgren، W1761، Sigma)، برای کل باکتری‌های هوازی از آگار نوترینت (Nutrient، Merck، Germany)، برای لاکتوباسیل‌ها از آگار MRS (Man-Rogosa-Sharpe agar، Merck، Germany) و برای کلی‌فرم‌ها از آگار مک‌کانکی (MacConkey، Merck، Germany)، برای بیفیدوباکتریوم‌ها از آگار BSM (Bifidus Selective Medium)، برای اشریشیاکلی از آگار EMB (Eosin methylene blue) و برای استرپتوکوکوس‌ها از آگار KF (Kenner Fecal) استفاده شد. محیط کشت‌های آگارهای مرتبط با باکتری‌های بی‌هوازی، لاکتوباسیل‌ها، بیفیدوباکتریوم‌ها و استرپتوکوکوس‌ها در انکوباتور بی‌هوازی CO_2دار (حاوی ۵٪) و بقیه آگارها در انکوباتور هوازی قرار داده شدند. دمای انکوباسیون برای تمام محیط کشت‌ها ۳۷°C تنظیم شد. مدت زمان انکوباسیون نیز برای تمام آگارها ۴۸ تا ۷۲ ساعت بود. شمارش باکتریایی به‌عنوان واحدهای تشکیل‌دهنده کلنی (CFU) در هر گرم نمونه بیان شد.

تجزیه داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار آماری SAS (9.2) با استفاده از رویه GLM انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSMIN در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

در این تحقیق از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده در این آزمایش به‌صورت زیر بود.

$$Yij = \mu + Ai + eij$$

Yij= مقدار هر مشاهده

μ= میانگین مشاهدات

Ai= اثر تیمار

eijk= اثر باقیمانده (اشتباه آزمایشی)

نتایج

طبق نتایج آزمایش انجام شده، نتایج نشان داد (جدول ۲) که تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های عملکرد رشد (میانگین افزایش وزن، میانگین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی) در طی دوره‌های ۱ تا ۲۱، ۲۲ تا ۴۲ و ۱ تا ۴۲ روزگی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ($P>۰/۰۵$).

جدول ۳ نشان می‌دهد که در مقادیر مالون دی‌آلدئید، کلسترول، کراتینین، آسپارتات ترانس آمیناز، ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی، اسید اوریک و لیپوپروتئین با چگالی بالا در سرم خون جوجه بلدرچین‌های ژاپنی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). در مقابل غلظت گلوکز سرم خون در تیمار ۵ (حاوی ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر) بالاترین مقدار بود که فقط با تیمار ۳ (سطح ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر) تفاوت معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$).

جدول ۲- اثرهای آنتی‌بیوتیک، پودر و اسانس کندر بر عملکرد رشد در بلدرچین

	تیمارها							
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۵	گروه ۶	SEM	P-Value
افزایش وزن بدن (گرم)								
۱ تا ۲۱ روزگی	۱۰۳/۲۸	۹۶/۸۶	۱۰۲/۶۸	۱۰۲/۶۵	۹۹/۵۴	۱۰۲/۴۹	۳/۰۳	۰/۶۳۸
۲۲ تا ۴۲ روزگی	۱۴۲/۴۹	۱۴۳/۰۶	۱۳۷/۶۰	۱۳۶/۳۸	۱۳۹/۸۷	۱۴۱/۰۴	۲/۳۱	۰/۳۱۸
۱ تا ۴۲ روزگی	۲۴۵/۷۶	۲۳۹/۹۳	۲۴۰/۲۸	۲۳۹/۳۸	۲۳۹/۴۱	۲۴۳/۵۳	۳/۲۱	۰/۶۲۹
میانگین خوراک مصرفی (گرم)								
۱ تا ۲۱ روزگی	۲۲۹/۶۰	۲۱۷/۰۰	۲۱۹/۴۵	۲۱۷/۷۰	۲۳۳/۸۰	۲۳۰/۳۷	۳/۱۶	۰/۲۷۷
۲۲ تا ۴۲ روزگی	۲۹۲/۷۶	۵۴۴/۰۴	۵۶۲/۰۳	۵۴۸/۲۴	۲۶۴/۹۰	۵۸۱/۰۷	۱۲/۸۹	۰/۱۳۴
۱ تا ۴۲ روزگی	۸۲۲/۳۶	۷۶۱/۰۴	۷۸۱/۸۴	۷۶۵/۹۴	۷۹۸/۷۰	۸۱۱/۴۴	۱۶/۱۴	۰/۱۰۴
ضریب تبدیل								
۱ تا ۲۱ روزگی	۲/۲۲	۲/۲۴	۲/۱۶	۲/۱۲	۲/۳۵	۲/۲۵	۰/۰۹۱	۰/۵۹۷
۲۲ تا ۴۲ روزگی	۵/۷۸	۵/۳۲	۵/۶۸	۵/۶۲	۵/۱۱	۵/۷۵	۰/۱۴۲	۰/۲۲۹
۱ تا ۴۲ روزگی	۳/۳۵	۳/۱۷	۳/۲۶	۳/۲۰	۳/۳۴	۳/۳۳	۰/۰۶۶	۰/۳۲۸

گروه ۱: شاهد، گروه ۲: آنتی‌بیوتیک باسیتراسین، گروه ۳: ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر، گروه ۴: ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر، گروه ۵: ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر، گروه ۶: ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر. میانگین‌های هر ردیف برای هر صفت که دارای حرف مشابه نمی‌باشند دارای اختلاف آماری معنی‌داری هستند ($P<۰/۰۵$). SEM: میانگین خطای استاندارد

بیشترین مقدار لیپوپروتئین با چگالی بالا در تیمار شاهد و تیمار دریافت‌کننده ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر مشاهده شد که افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها به استثناء تیمار دریافت‌کننده ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر نشان داد ($P<۰/۰۵$). تمایل به افزایش فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز سرم خون در گروه دریافت‌کننده ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد ($P=۰/۰۷$). همچنین تمایل به کاهش مالون‌دی‌آلدئید در تیمارهای ۴، ۵ و ۶ مشاهده شد ($P=۰/۰۸$).

نتایج جدول ۴ نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی از نظر جمعیت باکتری‌های هوازی، بی‌هوازی، کلی‌فرم و اشرشیاکلی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). در مقابل، افزایش معنی‌داری در جمعیت گونه‌های لاکتوباسیلوس در تیمارهای دریافت‌کننده ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر و یک میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی با استثنای تیمار ۵ (حاوی ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر) مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). همچنین جمعیت باکتری‌های بیفیدوباکتریوم در تیمارهای دریافت‌کننده ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر و یک میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر نسبت به تیمار شاهد و ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). جمعیت استرپتوکوکوس‌ها نیز در تیمار شاهد و تیمارهای دریافت‌کننده ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر و ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر در مقایسه با تیمار ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر افزایش معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$).

جدول ۳- اثرهای آنتی‌بیوتیک، پودر و اسانس کندر بر برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون در بلدرچین‌های ژاپنی

موارد	تیمارها						SEM	P-Value
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۵	گروه ۶		
گلوکز (mg/dl)	۲۷۴/۳۳ab	۲۸۲/۳۳ab	۲۲۳/۶۶ b	۲۴۳ ab	۳۲۱ a	۲۹۸ ab	۱۸/۴۵	۰/۰۲
کلسترول (mg/dl)	۲۳۶/۳۳	۲۹۲/۳۳	۲۵۵	۲۵۸/۶۶	۲۳۵/۶۶	۲۸۱	۱۷/۱۴	۰/۱۸
لیپوپروتئین چگالی بالا (mg/dl)	۸۶/۶۷a	۵۵/۳۳b	۳۵/۳۳c	۹۷/۳۳a	۵۴/۶۷bc	۷۴/۶۷ab	۱۳/۱۷	۰/۰۵
کراتینین (mg/dl)	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۲۳	۰/۰۹	۰/۴۸
اسید اوریک (mg/dl)	۱۵/۰۶	۲۴/۷۶	۱۰/۵۳	۱۲/۳۶	۱۳/۷۶	۱۲/۴۶	۳/۹۴	۰/۲۱
آسپارتات ترانس آمیناز (U/Liter)	۳۴۸/۳۳	۲۹۳//۳۳	۲۷۲/۳۳	۳۲۳/۳۳	۴۳۵/۶۶	۳۸۲	۴۳/۳۶	۰/۱۱
آلانین آمینو ترانسفراز (U/Liter)	۹/۳۳	۱۱//۱۲	۶/۸۱	۷/۰۹	۹/۳۳	۱۹/۶۶	۳/۰۱	۰/۰۷
ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی (mg/dl)	۴/۲۷	۴/۸۸	۳/۳۲	۳/۸۳	۴/۴۳	۳/۴۸	۱	۰/۲۱
مالون‌دی‌آلدئید (nmol/lLiter)	۲/۰۳	۲/۱۶	۲/۶۶	۱/۸۳	۱/۸۳	۱/۸۶	۰/۲۰	۰/۰۸

گروه ۱: شاهد، گروه ۲: آنتی‌بیوتیک باسیتراسین، گروه ۳: ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر، گروه ۴: ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر، گروه ۵: ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر، گروه ۶: ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر. میانگین‌های هر ردیف برای هر صفت که دارای حرف مشابه نمی‌باشند دارای اختلاف آماری معنی‌داری هستند ($P<۰/۰۵$). SEM: میانگین خطای استاندارد

جدول ۴- اثرهای آنتی‌بیوتیک، پودر و اسانس کندر بر جمعیت برخی باکتری‌های ایلئوم در بلدرچین‌های ژاپنی

فراسنجه‌ها (لگاریتم واحد تشکیل‌دهنده کلنی در گرم)	تیمارها						SEM	P-Value
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۵	گروه ۶		
کل هوازی	۷/۶۸	۷/۶۹	۷/۶۹	۷/۶۹	۷/۶۹	۷/۶۹	۰/۰۳	۰/۹۹
کل بی‌هوازی	۷/۵۵	۷/۵۰	۷/۵۴	۷/۵۴	۷/۴۷	۷/۵۴	۰/۰۳	۰/۵۵
کلی‌فرم	۷/۵۴	۷/۵۰	۷/۵۶	۷/۵۳	۷/۵۰	۷/۵۶	۰/۰۲	۰/۳۹
اشرشیاکلی	۷/۱۷	۶/۹۷	۷/۰۷	۷/۱۷	۷/۰۲	۷/۰۴	۰/۰۹	۰/۶۰
استرپتوکوکوس	۵/۱۹a	۵/۱۷ab	۵/۲۴a	۵/۱۴b	۵/۱۸ab	۵/۲۴a	۰/۰۲	۰/۰۵
لاکتوباسیلوس	۴/۷۰b	۴/۹۵b	۵/۳۸a	۴/۶۹b	۴/۶۱	۵/۴۲a	۰/۱۰	۰/۰۰۰۴
بیفیدوباکتریوم	۴/۷۴b	۴/۸۳ab	۵/۳۷a	۴/۷۴b	۴/۸۶ab	۵/۳۶a	۰/۱۶	۰/۰۴

گروه ۱: شاهد، گروه ۲: آنتی‌بیوتیک باسیتراسین، گروه ۳: ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر، گروه ۴: ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر، گروه ۵: ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر، گروه ۶: ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر.

میانگین‌های هر ردیف برای هر صفت که دارای حرف مشابه نمی‌باشند دارای اختلاف آماری معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵). SEM: میانگین خطای استاندارد

بحث

با وجود شناخته شدن اثرهای دارویی گیاه کندر در مطالعات گذشته (Raja *et al*., 2011؛ Kiczorowska *et al*., 2016b؛ Kiczorowska *et al*., 2020)، اطلاعات در مورد استفاده از گیاه دارویی کندر یا فرآورده‌های آن مانند عصاره و اسانس به‌عنوان یک مکمل غذایی در جیره غذایی طیور به‌ویژه بلدرچین‌های ژاپنی محدود است. در این آزمایش، تأثیر پودر و اسانس کندر بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های بیوشیمی خون و جمعیت میکروبی روده باریک بلدرچین ژاپنی مورد ارزیابی قرار گرفت. در کل دوره آزمایش (۱ تا ۴۲ روزگی)، اثرهای معنی‌داری از افزودن پودر کندر یا اسانس آن بر میانگین افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی پرنده‌ها مشاهده نشد. در مورد اثرهای استفاده از رزین بوسولینا سراتا در جیره غذایی بر عملکرد رشد نتایج ضد و نقیضی در مطالعات سایر محققان وجود دارد. به‌عنوان مثال، Kiczorowska و همکاران (۲۰۱۶a) نشان دادند که استفاده از رزین بوسولینا سراتا در سطح ۲٪ و ۲/۵٪ جیره غذایی برای جوجه‌های گوشتی باعث کاهش مصرف خوراک بدون اثر بر میانگین افزایش وزن در طول دوره رشد شد، در نتیجه ضریب تبدیل خوراک و شاخص عملکرد اقتصادی بهبود یافت. مکمل‌ها در سطوح ۲٪ و ۲/۵٪ رزین بوسولینا سراتا به افزایش هضم ماده خشک و ماده آلی کمک کرد. Borrelli و همکاران (۲۰۰۶) نیز نشان دادند که مکمل غذایی بوسولینا سراتا، PH روده کوچک را کاهش می‌دهد و از طریق بهبود فرایندهای هضمی اثر مفیدی بر بازدهی مصرف خوراک و میزان رشد دارد. اما در آزمایش Al-Yasiry و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که وزن زنده جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر رزین بوسولینا سراتا قرار نگرفت. در آزمایش دیگر، افزودن رزین بوسولینا سراتا در سطوح ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره روی افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و ماندگاری در جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری نداشت (Al-Yasiry *et al*., 2017). این نتایج ضد و نقیض در مطالعات گوناگون احتمالاً مرتبط با نوع و مقدار گیاه دارویی کندر یا فرآورده‌های آن، نوع جیره پایه، گونه و سن پرنده، شرایط تغذیه‌ای و عوامل

محیطی باشد.

نتایج این آزمایش با نتایج Al-Yasiry و همکاران (۲۰۱۶) که گزارش کردند که سطح کلسترول تام سرم خون در گروه شاهد افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه دریافت‌کننده ۳ میلی‌گرم بوسولیک در آب آشامیدنی داشت در تطابق نبود. نتایج این آزمایش با نتایج Pandey و همکاران (۲۰۰۵) نیز در تضاد بود که در آن مکمل عصاره رزین بوسولیا سراتا در سطح ۱۵ میلی‌گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن در طی ۹۰ روز منجر به کاهش سطح کلسترول سرم و افزایش سطح HDL در موش شد. در آزمایشی دیگر، Hazim و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده کردند که پرنده‌های دریافت‌کننده بوسولینا سراتا سطوح کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL خون را به‌طور معنی‌داری کاهش دادند. نتایج نشان می‌دهد که مکمل بوسولیا سراتا عملکرد سلول‌های بتا را برای ترشح انسولین باز می‌نماید و انسولین به کاهش پروفایل‌های لیپیدی سرم کمک می‌کند. علاوه‌براین، Altmann و همکاران (۲۰۰۴) اشاره کردند که کندر ممکن است اثر محافظتی مستقیم بر روی سلول‌های بتا از طریق آنتی‌اکسیدان‌ها داشته باشد. در این آزمایش افزایش در مقدار HDL سرم خون در بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲ میلی‌گرم پودر کندر در کیلوگرم جیره مشاهده شد. اثرهای کندر بر روی کاهش سطح سرمی کلسترول و لیپوپروتئین با دانسیته‌های مختلف احتمالاً مربوط به اثرهای کندر بر روی متابولیسم لیپید می‌باشد. به‌طور کلی وجود نتایج متفاوت در رابطه با اثرهای مکمل کندر بر سطح لیپیدهای سرم خون در این آزمایش با سایر نتایج احتمالاً مرتبط با گونه حیوان یا پرنده مورد استفاده، نوع و سطح مکمل کندر مورد استفاده، طول مدت آزمایش، نوع جیره پایه و عوامل محیطی آزمایش باشد. نتایج این آزمایش مشابه با نتایج Al-Yasiry و همکاران (۲۰۱۶) بود که در آن افزایش سطح گلوکز خون در گروه دریافت‌کننده ۳ گرم بوسولیک در مقایسه با گروه فاقد مکمل مشاهده شد. در مقابل، Hazim و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که افزودن مکمل پودر کندر در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی در سطوح ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ گرم در لیتر موجب کاهش معنی‌دار غلظت گلوکز پلاسمای خون گردید. البته بالا بودن غلظت گلوکز خون در تیمار حاوی ۲۰ میلی‌گرم اسانس کندر در کیلوگرم جیره می‌تواند به‌دلیل ترکیب‌های موجود در کندر باشد که طبق نتایج Rastogi و Singh (۲۰۰۱)، آرابینوز، گلوکز، گالاکتوز، فروکتوز، ایندوز، اسید گالاکتونیک و بتاسیتوسترول در کندر وجود دارد. Hazim و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند که با افزودن پودر کندر به آب آشامیدنی کاهش سطح گلوکز خون دیده شد که در تضاد با نتایج این آزمایش بود.

در این تحقیق تغذیه جیره غذایی حاوی ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر و یا ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر منجر به تحریک رشد کلنی باکتری‌های استرپتوکوکوس، لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم در روده بلدرچین ژاپنی شده است. چنین شرایطی باعث تسهیل رشد سویه لاکتوباسیلوس می‌شود. از آنجا که کندر شامل برخی از ترکیب‌های ضد باکتریایی مانند استات، ان استیل استات و ان–اکتانول و همچنین مونوترپن، دی‌ترپن و سیسکوترپن (Sesquiterpenoid) می‌باشد که مسئول اثرهای ضدباکتریایی هستند (Mathe *et al.*, 2007). فعالیت ضدالتهابی بوسولیک به علت اسیدهای بوسولیک می‌باشد. استیل کتو بتا بوسولیک اسید (AKBA) فعال‌ترین ترکیب اسیدی بوسولیک است که علیه پاتوژن‌های باکتریایی گرم مثبت عمل می‌کند. اسانس‌های گیاهی موجب تحریک ترشح آنزیم‌های هضمی، تعادل اکوسیستم میکروبی روده و در نتیجه بهبود عملکرد در جوجه‌ها می‌شوند. نتایج ما با نتایج Kiczorowska و همکاران (۲۰۱۶a) منطبق بود، به‌طوری که نشان دادند تغذیه جیره غذایی حاوی ۲/۵٪ پودر کامل گیاه کندر تعداد باکتری‌های روده را در جوجه‌های گوشتی به‌ویژه لاکتوباسیلوس و انتروکوکوس افزایش می‌دهد. افزایش تعداد این باکتری‌ها در دستگاه گوارش می‌تواند منجر به کاهش pH محتویات هضمی روده شده که اثر آنتی‌باکتری قوی در مقابل سویه‌های سالمونلا دارد.

اسید باسولیک یکی از ترکیب‌های فعال در کندر است که

دارای ترکیب‌های ضد باکتریایی حاوی فنولیک می‌باشد. همچنین اسید باسولیک یک اسید آلی برای از بین بردن دیواره سلولی باکتریایی بوده و تولیدمثل باکتری‌های بیماری‌زا را با از کار انداختن DNA تحت تأثیر قرار می‌دهد (Ramzi *et al.*, 2011). فعالیت‌های ضد باکتری و ضد قارچی اسانس کندر در سایر آزمایش‌ها نشان داده شده است (Abdelwahab *et al.*, 1987). سایر گزارش‌ها اثرهای ضد التهابی، ایمنی‌سازی و فعالیت ضد لکوترین اجزای اصلی آن در مشتقات اسید بوسولیک را نشان دادند (Ammon *et al.*, 1991؛ Gupta *et al.*, 1997؛ Gupta *et al.*, 1998؛ Sharma *et al.*, 1996؛ Sharma & Singh, 1998؛ Singh & Atal, 1986).

کاهش مقادیر pH در محتویات روده جوجه‌ها در این مطالعه نیز می‌تواند تا حدودی افزایش جمعیت باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک را با استفاده از ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس کندر و یا ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم پودر کندر در جیره غذایی توجیه کند. Bushra و همکاران (۲۰۱۲) مقادیر پایین‌تر pH در بخش‌های مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی را در اثر مصرف مکمل کندر در جیره غذایی گزارش کردند. از سوی دیگر، سطوح پایین‌تر از باکتری‌های بیماری‌زا و سطح بالاتر از باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک با توجه به کاهش pH می‌تواند منجر به بهبود وضعیت سلامتی دستگاه گوارش و سیستم ایمنی روده گردد (Kiczorowska *et al.*, 2016b). بنابراین می‌توان گفت که استفاده از پودر گیاه دارویی کندر تا سطح ۱٪ و یا اسانس آن در سطح ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره غذایی بلدرچین‌های ژاپنی با تحریک کلنی‌سازی باکتری‌های مفید دستگاه گوارش به اکولوژی میکروبی بهتر و در نتیجه سلامت دستگاه گوارش کمک می‌کند.

به‌طور کلی نتایج نشان داد که استفاده از اسانس کندر در سطح ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره سبب بهبود در جمعیت میکروبی روده شد اما بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های بیوشیمی خون اثر معنی‌داری نداشت.

منابع مورد استفاده

- Abdelwahab, S.M., Abutalabi, E.A., El-Zalabani, S.M., Fouad, H.A., Depooter, H.L. and EL-Fallaha, B., 1987. The essential oil of olibanum. Planta Medica, 53(4): 382-384.
- Altmann, A., Poeckel, D., Fischer, L., Schubert, M., Steinhilber, D. and Werz, O., 2004. Coupling of boswellic acid-induced ca mobilization and MAPK activation to lipid metabolism and peroxide formation in human leucocytes. British Journal Pharmacology, 141(2): 223-232.
- AL-Yasiry, R.M.A., Jawad, S.A.H., Menati, K.J., Naji, S.A. and Lokman, I.H., 2016. Effects of *Boswellia carterii* and *Boswellia serrata* in drinking water on the growth performance, hematology traits and immune response of broiler chicken. Journal of Food and Dairy Technology, 4(4): 27-37.
- Al-Yasiry, A.R., Kiczorowska, B., Samolińska, W. and Kowalczuk-Vasilev, E., 2017. Growth performance, digestibility, haematology, biochemistry, and some humoral immunity blood parameters of broiler chickens fed different levels of *Boswellia serrata* resin. Animal Production Science, 58: 1885-1891.
- Ammon, H.P., Mack, T., Singh, G.B. and Safayhi, H., 1991. Inhibition of leukotriene B4 formation in rat peritoneal neutrophils by an ethanolic extract of gum-resin exudates of *Boswellia serrata*. Pharmacology, 57(3): 203-207.
- Borrelli, F., Capasso, F., Capasso, R., Ascione, V., Aviello, G., Longo, R. and Izzo, A.A., 2006. Effect of *Boswellia serrata* on intestinal motility in rodents: inhibition of diarrhea without constipation. British Journal Pharmacology, 148(4): 553-560.
- Bushra, S.R., Zangana, A.S.A. and Alyasery, A.R.M., 2012. Efficacy evalution of adding levels of frankincense (*Boswellia carteri*) to drinking water on some body dimensions and intestinal microflora in gut of broiler chicks. Journal of Biological Chemistry and Environmental Sciences, 6: 431-444.
- Gupta, I., Gupta, V., Parihar, A., Gupta, S., Ludtke, R., Safayhi, H. and Ammon, H.P., 1998. Effects of *Boswellia serrata* gum resin in patients with bronchial asthma result of a double-blind, placebo controlled, 6-week clinical study. European Journal of Medical Research, 3: 511-514.
- Gupta, I., Parihar, A., Malhotra, P., Singh, G.B., Ludtke, R., Safayhi, H. and Ammon, H.P., 1997. Effects of *Boswellia serrata* gum resin in patients with ulcerative colitis. European Journal Medical Research, 2(1): 37-43.

hypolipidemic property. Indian Journal of Experimental Biology, 43(6): 509-516.
- Raja, A.F., Ali, F., Khan, I.A., Shawl, A.S. and Arora, D.S., 2011. Acetyl-11-keto-b-boswellic acid (AKBA): Targting oral cavity pathogens. BioMed Central Research Notes, 4: 406-414.
- Ramzi, A., Mothana, A., Hasson, S., Wulfschultze, D., Annette, M. and Ulrike, L., 2011. Phytochemical composition and in vitro antimicrobial and antioxidant actives of essential oil of three dndemic soqotraen *Boswellia* species. Food Chemistry, 126: 1149-1154
- Rastogi, S.K. and Singh, J., 2001. Lipid extraction and iontophoretic transport of leuprolide acetate through porcine epidermis. International Journal of Pharmaceutics, 215(12): 241-249.
- Sefidkon, F. and Rahimi Bidgoli, A., 2001. Study of quality/quantity variation of oil in the *Thymus kotschyanus* in the period of plant growth and different methods of distillation. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 15: 1-22.
- Sharma, M.L. and Singh, G.B., 1998. Anti- arthritic activity of boswellic acid in bovine serum albumin (BSA) induced arthritis. International Journal of Pharmacology, 11(6): 647-652.
- Sharma, M.L., Kaul, A., Khajuria, A., Singh, S. and Singh, G.B., 1996. Immunomodulatory activity of boswellic acids (Pentacyclic triterpene acids) from *Boswellia serrata*. Phytotherapy Research, 10: 107-112.
- Singh, G.B. and Atal, C.K., 1986. Pharmacology of an extract of salai guggal ex-*Boswellia serrata* a new non-steroidal anti-inflammatory agent. Agents Actions, 18(3-4): 407-412.
- Tajkarim, M.M., Ibrahim, S.A. and Cliver, D.O., 2010. Antimicrobia herb and spice compounds in food. Food Control, 21: 1199-1218.
- Hazim, J., Daraji, A.L., Ahmed, A.S. and Yasery-AL, R.M., 2013. Effect of supplementation of different levels frankincense to drinking water on certain hermatological traits of broiler. Journal Biology Chemical Enuiron Sciences, 8(2): 589-601.
- Jin, L.Z., Ho, Y.W., Abdullah, N. and Jalaludin, S., 1998. Growth Performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. Poultry Science, 77: 1259-1265.
- Kiczorowska, B., Samolińska, W., Al-Yasiry, A. and Zając, M., 2020. Immunomodulant feed supplement Boswellia serrata to support broiler chickens' health and dietary and technological meat quality. Poultry Science, 99: 1052-1061.
- Kiczorowska, B., Samoliska, W., Al-Yasiry, A.R.M. and Kowalczyk, D., 2016a. Effect of *Boswellia serrata* dietary supplementation on growth performace gastrointestinal microflora and morphology of broilers. Annals of Animal Science, 16(3): 835-849.
- Kiczorowska, B., Al-Yasiry, A.R.M., Samolińska, W., Marek, A. and Pyzik, E., 2016b. The effect of dietary supplementation of the broiler chicken diet with Boswellia serrata resin on growth performance, digestibility, and gastrointestinal characteristics, morphology, and microbiota. Livestock Science, 191: 117-124.
- Mathe, C., Connan, J., Archier, P., Mouton, M. and Vieillescaze, S., 2007. Canalysis of frankincense in archaeological samples by gas chromatography-mass spectrometry. Annals Chemistry, 97(7): 433-445.
- Pandey, R.S., Birendra, K. and Tripathi, B., 2005. Extract of gum resins of *Boswellia serrata* L. inhibits lipopolysaccharide induced nitric oxide production in rat macrophages along with

Effects of *Boswellia sacra* powder and essential oil on growth, metabolic and antioxidant status, and intestinal microbial population in Japanese quail

M. Mahmoudi[1], M. Khodaie Mothagh[2*], H.A. Ghasemi[3] and A.H. Khaltabadi farahani[3]

1- M.Sc. in Animal Physiology, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Environment, Arak University, Arak, Iran
2*- Corresponding author, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Environment, Arak University, Arak, Iran
E-mail: Mmotlagh2002@araku.ac.ir
3- Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Environment, Arak University, Arak, Iran

Received: May 2020 Revised: July 2020 Accepted: September 2020

Abstract

To investigate the effects of different levels of powder and essential oil of *Boswellia sacra* (BS) leaves on the intestinal microflora and some blood parameters in Japanese quail chicks, an experiment was conducted in a completely randomized design with six treatments and three replications. The experimental treatments included T_1: base diet without additives (control), T_2: base diet+ antibiotic bacitracin, T_3: base diet+ 1 g of BS powder per kg of diet, T_4: base diet+ 2 g of BS powder per kg of diet, T_5: base diet+ 20 mg of BS essential oil per kg of diet, and T_6: base diet+ 40 mg of BS essential oil per kg of diet. The results showed that the blood glucose concentration in T_5 was significantly higher than T_3 and T_4 (p<0.05). The highest concentration of high-density lipoproteins was observed in the blood of birds in T_4 (p<0.05). The population of *Bifidobacterium* spp. showed a significant increase (p<0.05) in T_2, T_3, T_5, and T_6 compared to the control and T_4. Treatments T_3 and T_6 exhibited a higher population of *Lactobacillus* spp. compared to the control, T_2, T_4, and T_5 (p<0.05). A higher population of *Streptococcus* spp. was also observed in T_3 and T_6 compared to T_4 (p<0.05). Overall, the results showed that the use of additive essential oil extracted from BS leaves in the concentration of 40 mg per kg of diet could improve the intestinal microbial population.

Keywords: Japanese quail, *Boswellia sacra*, growth performance, intestinal microflora.