



توليدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸

صفحه‌های ۳۸۰-۳۷۱

تأثیر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

جمال محمودی^۱، سارا میرزایی گودرزی^{۲*}، عباس فرح‌آورد^۳، علی اصغر ساکی^۴، علیرضا نوریان^۴

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۳. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۴. استادیار، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹

چکیده

اثر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش، جمعیت میکروبی روده کور و فراسنجه‌های خونی با استفاده از ۲۸۸ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، چهار تکرار و ۱۸ قطعه جوجه در هر تکرار از سن یک تا ۴۲ روزگی بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه به‌عنوان گروه شاهد (فاقد افزودنی)، ۲) جیره پایه + ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس، ۳) جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک گالپرو[®] و ۴) جیره پایه + ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم فلاوومایسین بودند. نتایج نشان داد که مصرف خوراک در تیمار شاهد کم‌تر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). در کل دوره آزمایش، افزایش وزن جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی فلاوومایسین، بیش‌تر از سایر پرندگان بود و ضریب تبدیل بهتری نسبت به پرندگان شاهد و یا تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک داشتند ($P < 0.05$). اثر تیمارها بر وزن نسبی اندام‌های داخلی، pH محتویات دستگاه گوارش و جمعیت لاکتوباسیلوس و اشریشیاکلی روده کور معنی‌دار نبود. وزن نسبی سینه در جوجه‌های تغذیه‌شده با فلاوومایسین بیش‌تر از گروه شاهد و یا پرندگانی که اسانس دریافت کردند بود ($P < 0.05$). تفاوتی بین تیمارها از نظر غلظت کلسترول، گلوکز و تری‌گلیسرید پلاسما مشاهده نشد ولی غلظت HDL در پلاسمای پرندگانی که فلاوومایسین دریافت کردند کم‌تر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، استفاده از اسانس، عملکرد را بهبود می‌بخشد و می‌تواند به‌عنوان یک ترکیب محرک رشد به جای فلاوومایسین در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: اسانس، پروبیوتیک، جمعیت میکروبی، جوجه‌گوشتی، عملکرد، فلاوومایسین.

Influence of essential oils blend, probiotic and flavomycin on performance, gastrointestinal tract characteristics and blood parameters of broiler chickens

Jamal Mahmoudi¹, Sara Mirzaie Goudarzi^{2*}, Abbas Farahavar³, Ali Asghar Saki³, Alireza Nourian⁴

1. Former M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

3. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Pathobiology, Para-Veterinary Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Received: March 1, 2019

Accepted: June 9, 2019

Abstract

The effect of essential oils blend, probiotic and flavomycin on performance, gastrointestinal tract (GIT) characteristics, cecal microbial population and blood parameters was studied with 288 day-old chickens, Ross 308 broilers from 1 to 42 days of age in a completely randomized design by 4 treatments, 4 replicates and 18 chickens in each replication. The experimental treatments were: 1) basal diet as control group (without additive), 2) basal diet + 150 mg/kg essential oils blend, 3) basal diet + 200 mg/kg Gallipro[®] probiotic, and 4) basal diet + 150 mg/kg flavomycin. The results showed that feed intake was lower in the control group than other treatments ($P < 0.05$). In the whole trial period, the weight gain of chickens fed with the diet containing flavomycin was higher than other birds and had a better feed conversion ratio than control birds or fed with the diet contains probiotic ($P < 0.05$). The effect of treatments was not significant on relative weight of internal organs, pH of the GIT digesta and *Lactobacillus* and *Escherichia coli* population in the ceca. The relative weight of the breast was greater in chickens fed with flavomycin than control group or birds that received essential oils blend ($P < 0.05$). There was no difference between treatments in terms of plasma cholesterol, glucose and triglyceride concentrations, but HDL concentration was lower in the plasma of birds receiving flavomycin compared to other treatments ($P < 0.05$). Based on the results of this study, adding essential oils blend to the diet improved performance and can be used as a growth promoter instead of flavomycin in broilers diet.

Keywords: Broiler chicken, Essential oils blend, Flavomycin, Microbial population, Performance, Probiotic.

مقدمه

ترکیب فلور میکروبی دستگاه گوارش طیور بسیار متنوع بوده و تغییر در آن تأثیر زیادی بر هضم و جذب مواد مغذی دارد. افزودنی‌های خوراکی غیرمغذی شامل گروهی از ترکیبات مختلف هستند که می‌توانند راندمان تولید را بهبود بخشند و باعث حفظ سلامت پرند شوند [۲۲]. امروزه در پرورش طیور با تراکم بالا استفاده از ترکیبات ضد میکروبی برای کاهش جمعیت باکتری‌های مضر دستگاه گوارش رو به افزایش است. آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد می‌توانند عملکرد رشد و مقاومت به بیماری‌ها را در طیور بهبود دهند. هرچند اخیراً نگرانی‌هایی در مورد ایجاد مقاومت آنتی‌بیوتیکی در باکتری‌های بیماری‌زا افزایش یافته است که می‌تواند نتیجه تکثیر باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک باشد. این موضوع می‌تواند منجر به کاهش اثرات درمانی آنتی‌بیوتیک‌های مورد استفاده در انسان شود. بنابراین لازم است سلامت طیور و هم‌چنین سلامت محصولات تولیدی مدنظر قرار گیرد [۶]. به دلیل محدود کردن یا منع استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های خوراکی باید به دنبال راه‌های جدیدی به منظور ارتقا و حفظ وضعیت ایمنی در حیوانات مزرعه‌ای بود که عملکرد حیوان را تضمین کند و دسترسی به مواد مغذی را نیز افزایش دهد. در سال‌های اخیر، کاربرد عصاره‌های گیاهی به‌ویژه اسانس مورد توجه پرورش‌دهندگان طیور قرار گرفته است. اسانس‌ها از تقطیر ترکیبات متنوع مواد گیاهی به‌وسیله بخارآب استخراج می‌شوند. ترکیبات فعال اسانس‌ها بسته به گونه گیاهی متفاوت است. به‌عنوان مثال تیمول در آویشن، اوژنول در میخک و دارچین، کورکومین در زردچوبه و پیپرین در فلفل سیاه از مهم‌ترین ترکیبات فعال می‌باشند. اسانس‌ها حاوی ترکیبات متنوعی با فعالیت ضد میکروبی نظیر هیدروکربن‌ها، فنل‌ها، کتون‌ها، استرها و الکل‌ها نیز می‌باشند [۳]. دو جنبه اختصاصی اثرات این محصولات در تغذیه حیوانات شامل تحریک آنزیم‌های با منشأ داخلی و تنظیم

جمعیت میکروبی روده است که هر دوی آنها به حفظ سلامت و عملکرد حیوانات کمک می‌کنند. اسانس‌ها علاوه بر تأثیر بر سرعت رشد و بهبود تولید جوجه‌های گوشتی می‌توانند باعث تغییر در جمعیت میکروبی روده شوند که منجر به افزایش رشد باکتری‌های اسید لاکتیک از جمله لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم و در نتیجه کاهش pH روده شوند و در نتیجه هضم و جذب مواد مغذی را افزایش دهند [۱۹].

طی چند دهه اخیر استفاده از پروبیوتیک‌ها به جای آنتی‌بیوتیک‌ها به‌منظور بهبود سیستم ایمنی و دفاع در برابر عوامل بیماری‌زا در خوراک انسان و حیوانات توصیه شده است. بعضی از پروبیوتیک‌ها می‌توانند سطح آنتی‌اکسیدانی را بهبود بخشیده و سلامت جوجه‌های گوشتی را تأمین کنند [۴]. بنابراین هدف از این آزمایش، مقایسه اثرات اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش، جمعیت میکروبی روده کور و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی از سن یک تا ۴۲ روزگی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از تعداد ۲۸۸ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ با وزن 43 ± 2 گرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، چهار تکرار و ۱۸ قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار استفاده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: جیره پایه به‌عنوان گروه شاهد (بدون افزودنی)، جیره پایه + ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مخلوط اسانس‌ها با نام تجاری CRINA® (دی‌اس‌ام، سوئیس)، جیره پایه + ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک گالیپرو® (بیوشم، آلمان) و جیره پایه + ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک محرک رشد فلاوومایسین (آمینه‌گستر، ایران) بودند. مخلوط اسانس مورد استفاده حاوی تیمول (بیش از یک درصد)، اوژنول (بیش از ۰/۵ درصد)، پیپرین

تولیدات دامی

تأثیر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) برای تأمین احتیاجات مواد مغذی توصیه شده در راهنمای مدیریت پرورش جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ [۱۶] و بر اساس اسید آمینه قابل هضم ایلثومی استاندارد شده، تنظیم شد (جدول ۱).

(بیش از ۰/۰۵ درصد) و سایر ترکیبات طعم دهنده (بیش از ۰/۰۶ درصد) بود که به صورت پودر به جیره‌های آزمایشی اضافه شد. مکمل‌های افزودنی از روز اول پرورش به جیره‌های آزمایشی اضافه شد. جیره‌های آزمایشی برای سه مرحله آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)،

جدول ۱. اجزای جیره‌های آزمایشی و آنالیز شیمیایی آنها

| دوره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) | دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) | دوره پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) | |
|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---|
| ۵۶/۷۶ | ۶۰/۳۶ | ۶۲/۵۵ | ذرت |
| ۳۴/۲۳ | ۳۲/۸۹ | ۳۰/۸۴ | کنجاله سویا (۴۶/۰۶ درصد پروتئین) |
| ۳/۰۰ | ۱/۰۰ | -- | گلوتن ذرت |
| ۱/۳۹ | ۱/۸۴ | ۳/۰۶ | روغن سویا |
| ۱/۸۷ | ۱/۶۱ | ۱/۴۲ | دی کلسیم فسفات |
| ۱/۱۵ | ۱/۰۴ | ۰/۹۶ | پودر صدف |
| ۰/۲۶ | ۰/۲۵ | ۰/۲۴ | نمک |
| ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | جوش شیرین |
| ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | مکمل معدنی ^۱ |
| ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | مکمل ویتامینی ^۲ |
| ۰/۳۰ | ۰/۲۲ | ۰/۲۰ | متیونین |
| ۰/۳۴ | ۰/۱۳ | ۰/۱۰ | لیزین |
| ۰/۰۸ | ۰/۰۴ | ۰/۰۱ | ترئونین |
| آنالیز شیمیایی محاسبه شده | | | |
| ۲۹۵۰ | ۳۰۰۰ | ۳۱۰۰ | انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم) |
| ۲۲/۶۲ | ۲۰/۱۸ | ۱۸/۸۹ | پروتئین خام (درصد) |
| ۰/۹۴ | ۰/۸۴ | ۰/۷۶ | کلسیم (درصد) |
| ۰/۴۷ | ۰/۴۲ | ۰/۳۸ | فسفر قابل دسترس (درصد) |
| ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۵ | سدیم (درصد) |
| ۱/۲۶ | ۱/۰۶ | ۰/۹۹ | لیزین قابل هضم (درصد) |
| ۰/۶۲ | ۰/۵۰ | ۰/۴۸ | متیونین قابل هضم (درصد) |
| ۰/۹۳ | ۰/۷۸ | ۰/۷۶ | متیونین + سیستین قابل هضم (درصد) |
| ۰/۷۹ | ۰/۶۸ | ۰/۶۶ | ترئونین قابل هضم (درصد) |
| ۰/۲۲ | ۰/۱۷ | ۰/۱۵ | تریپتوفان قابل هضم (درصد) |
| آنالیز شیمیایی اندازه گیری شده (درصد) | | | |
| ۹۲/۸۴ | ۹۳/۵۱ | ۹۳/۶۴ | ماده خشک |
| ۶/۲۰ | ۵/۶۸ | ۵/۸۳ | خاکستر |
| ۲۱/۰۹ | ۱۹/۷۹ | ۱۸/۲۳ | پروتئین خام |
| ۳/۸۰ | ۳/۷۵ | ۳/۶۶ | الیاف خام |

۱. مواد معدنی تأمین شده در هر کیلوگرم جیره: ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۵ میلی‌گرم روی، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۱ میلی‌گرم ید و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم.
 ۲. ویتامین‌های تأمین شده در هر کیلوگرم جیره: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۸ میلی‌گرم ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۱/۸ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۶/۶ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۳۰ میلی‌گرم پانتوتنات کلسیم، ۱۰ میلی‌گرم نیاسین، ۳ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۱ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۰/۱۵ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۰/۱ میلی‌گرم بیوتین، ۵۰۰ میلی‌گرم کلرید کولین.

تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸

جیره‌های آزمایشی به صورت آردی بود و جوجه‌ها به آب و دان آزادانه دسترسی داشتند. درجه حرارت سالن پرورش در هفته اول ۳۳-۳۲ درجه سانتی‌گراد بود و پس از آن هر هفته حدود ۲/۵ درجه کاهش یافت به گونه‌ای که در هفته ششم دمای سالن حدود ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. برنامه نوردهی به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در نظر گرفته شد. میزان رطوبت نسبی در محدوده ۶۰-۵۰ درصد حفظ شد.

خوراک مصرفی و وزن بدن به صورت هفتگی و دوره‌ای اندازه‌گیری شد و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. تلفات به صورت روزانه جمع‌آوری و صفات عملکردی بر اساس روز مرغ تصحیح شدند. جهت بررسی خصوصیات دستگاه گوارش در سن ۴۲ روزگی، دو قطعه جوجه با وزن نزدیک به میانگین وزن پن از هر تکرار انتخاب و بعد از وزن‌کشی با استفاده از تزریق تیوپتال سدیم (۱۸-۱۳ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، ستدوز، استرالیا) بیهوش شدند. وزن کل دستگاه گوارش، پیش‌معده، سنگدان، کبد، لوزالمعده، چربی محوطه بطنی، طحال و بورس فابریسیوس توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و بر اساس درصدی از وزن زنده بیان شدند. هم‌چنین، وزن لاشه، سینه و ران اندازه‌گیری و به ترتیب بر اساس درصدی از وزن بدن و لاشه محاسبه شدند. جهت بررسی pH، بلافاصله محتویات چینه‌دان، سنگدان، دوازدهه، ژژنوم، ایلئوم و روده کور به یک بشر منتقل و وزن شد سپس نه برابر آب مقطر دیونیزه به آن اضافه شد و به مدت پنج دقیقه بخوبی ورتکس شد و pH محلول با استفاده از pH متر (مدل SD 230، تایوان) اندازه‌گیری شد [۱۴].

برای اندازه‌گیری جمعیت میکروبی، محتویات روده کور جهت کشت میکروبی در میکروتیوب تخلیه شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده بلافاصله در ظروف حاوی یخ به آزمایشگاه

منتقل و جهت کشت میکروبی آماده شدند. ابتدا یک گرم از نمونه‌ها در نه میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل حل شد؛ سپس یک سی‌سی از مخلوط لوله اول در لوله دوم که حاوی نه میلی‌لیتر آب مقطر استریل شده بود وارد، و این مرحله رقیق‌سازی شش‌الی ۱۰ بار تکرار شد. از محیط کشت ام.آر.اس آگار جهت کشت باکتری‌های اسیدلاکتیک و از محیط کشت مک‌کانکی آگار جهت کشت اشریشیاکلی استفاده شد. محیط‌های کشت حاوی باکتری‌های اسید لاکتیک در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط بی‌هوازی به مدت ۴۸ ساعت در انکوباسیون قرار گرفت. باکتری‌های اشریشیاکلی در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط هوازی در مدت زمان ۲۴ ساعت در انکوباسیون نگهداری شد. در پایان، تعداد کلنی باکتری‌ها در هر پتری‌دیش و بر اساس واحد لگاریتم در هر گرم نمونه محتویات روده کور شمارش شد [۱۳]. در سن ۴۲ روزگی، از هر تکرار دو قطعه پرند انتخاب و از ورید بال حدود دو میلی‌لیتر خون گرفته شد. نمونه‌ها داخل میکروتیوب‌های حاوی ماده ضد انعقاد، ریخته شد و به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. پلاسماهای جدا شده به میکروتیوب جدید منتقل شدند. غلظت کلسترول، گلوکز، تری‌گلیسیرید و HDL موجود در نمونه‌های پلاسما به روش اسپکتروفتومتری و با استفاده از کیت‌های تجاری (شرکت پارس آزمون، ایران، تهران) اندازه‌گیری شدند.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ [۱۷] رویه GLM برای مدل ۱ تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون چنددامنه‌ای دانکن و فرض خطای ۰/۰۵ معنی‌داری مقایسه شدند. داده‌های مربوط به صفات وزن اندام‌های داخلی دستگاه گوارش، خصوصیات لاشه، pH، جمعیت میکروبی روده کور و فراسنجه‌های خونی برای مدل ۲ تجزیه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{رابطه (۱)}$$

تأثیر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

افزایش وزن بدن در تیمار حاوی فلاوومایسین بیش‌تر از تیمارهای شاهد و اسانس بود ($P < 0.05$) ولی تفاوتی از نظر ضریب تبدیل خوراک مشاهده نشد. از سن ۲۵ تا ۴۲ روزگی، تفاوتی بین تیمارها از نظر مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک مشاهده نشد ولی افزایش وزن بدن در تیمار شاهد کم‌تر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). در کل دوره آزمایش (از سن یک تا ۴۲ روزگی)، مصرف خوراک در تیمار شاهد کم‌تر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). افزایش وزن بدن جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی فلاوومایسین بیش‌تر از سایر پرندگان بود ($P < 0.05$) و ضریب تبدیل خوراک بهتری نسبت به پرندگان شاهد و یا تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک داشتند ($P < 0.05$; جدول ۲).

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ij} + se_{ijk} \quad (\text{رابطه ۲})$$

که در رابطه‌های فوق، Y_{ijk} و Y_{ij} مقدار مشاهده برای هر صفت؛ μ میانگین جامعه؛ T_i اثر تیمار؛ e_{ij} اثر خطای آزمایش و se_{ijk} خطای نمونه‌برداری تیمار i ام در تکرار j ام و نمونه k ام است.

نتایج و بحث

در دوره آغازین (یک تا ۱۰ روزگی) تفاوتی در مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. افزایش وزن جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی اسانس و فلاوومایسین بیش‌تر از جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره شاهد و پروبیوتیک گالیپرو® بود ($P < 0.05$). از سن ۱۱ تا ۲۴ روزگی، مصرف خوراک و

جدول ۲. اثر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش

| P-value | SEM | فلاوومایسین | پروبیوتیک | اسانس | شاهد | |
|---------|--------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | | | یک تا ۱۰ روزگی |
| ۰/۵۵۴۰ | ۹/۱۷۷ | ۲۴۱/۷۸ | ۲۳۷/۲۰ | ۲۳۶/۷۸ | ۲۲۳/۵۸ | مصرف خوراک (گرم) |
| ۰/۰۰۰۵ | ۳/۲۰۲ | ۱۶۳/۶۲ ^a | ۱۴۷/۱۲ ^b | ۱۶۱/۵۲ ^a | ۱۳۹/۷۸ ^b | افزایش وزن بدن (گرم) |
| ۰/۰۶۰۱ | ۰/۰۴۳۱ | ۱/۴۷۹ | ۱/۶۱۲ | ۱/۴۶۳ | ۱/۵۹۶ | ضریب تبدیل خوراک |
| | | | | | | ۱۱ تا ۲۴ روزگی |
| ۰/۰۰۱۳ | ۲۴/۸۰۲ | ۱۱۳۲/۷۳ ^a | ۱۰۷۹/۶۰ ^{ab} | ۱۰۰۷/۵۳ ^{bc} | ۹۵۳/۴۰ ^c | مصرف خوراک (گرم) |
| ۰/۰۰۰۹۰ | ۱۷/۸۴۸ | ۶۹۸/۲۳ ^a | ۶۴۷/۵۸ ^{ab} | ۶۰۴/۶۸ ^{bc} | ۵۵۹/۹۰ ^c | افزایش وزن بدن (گرم) |
| ۰/۳۳۱۸ | ۰/۰۲۹۴ | ۱/۶۲۲ | ۱/۶۷۴ | ۱/۶۶۷ | ۱/۷۰۲ | ضریب تبدیل خوراک |
| | | | | | | ۲۵ تا ۴۲ روزگی |
| ۰/۰۶۰۷ | ۵۵/۹۰۵ | ۳۰۳۴/۲۹ | ۲۹۷۷/۸۹ | ۳۰۱۴/۵۱ | ۲۸۱۳/۳۳ | مصرف خوراک (گرم) |
| ۰/۰۰۵۸ | ۳۱/۱۶۸ | ۱۵۲۴/۶۲ ^a | ۱۴۳۳/۲۵ ^a | ۱۴۶۵/۵۸ ^a | ۱۳۲۸/۵۸ ^b | افزایش وزن بدن (گرم) |
| ۰/۱۴۲۰ | ۰/۰۳۷۶ | ۱/۹۹۰ | ۲/۰۷۹ | ۲/۰۵۷ | ۲/۱۲۱ | ضریب تبدیل خوراک |
| | | | | | | یک تا ۴۲ روزگی |
| ۰/۰۰۴۸ | ۶۵/۴۸۰ | ۴۴۰/۸۱۰ ^a | ۴۲۹۴/۷۰ ^a | ۴۲۵۸/۸۳ ^a | ۳۹۹۰/۴۰ ^b | مصرف خوراک (گرم) |
| <۰/۰۰۰۱ | ۳۳/۰۴۱ | ۲۳۸۶/۴۳ ^a | ۲۲۲۷/۹۳ ^b | ۲۲۳۱/۷۸ ^b | ۲۰۲۸/۲۳ ^c | افزایش وزن بدن (گرم) |
| ۰/۰۲۶۸ | ۰/۰۲۴۴ | ۱/۸۴۸ ^b | ۱/۹۲۷ ^a | ۱/۹۰۸ ^{ab} | ۱/۹۶۹ ^a | ضریب تبدیل خوراک |

a-b: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی‌دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸

را افزایش و عمق کریپت را کاهش دهند که این امر منجر به رشد سریع‌تر حیوان می‌شود. در تحقیق حاضر، افزودن پروبیوتیک به جیره، مصرف خوراک و وزن بدن را نسبت به تیمار شاهد بهبود داد. پروبیوتیک‌ها می‌توانند از طریق تعدیل جمعیت میکروبی و کاهش اسیدیته مجرای گوارش، افزایش فعالیت آنزیم‌های باکتریایی و در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی، بهبود سلامت مخاط روده و تقویت سیستم ایمنی موجب افزایش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی و در نهایت بهبود عملکرد پرندگان شوند [۹].

اثر تیمارها بر وزن کل دستگاه گوارش، پیش‌معه، سنگدان، کبد، قلب، لوزالمعده، چربی محوطه بطنی، طحال و بورس فابریسیوس تفاوت معنی‌داری نبود. وزن نسبی سینه در جوجه‌های تغذیه‌شده با فلاوومایسین بیش‌تر از پرندگان شاهد و یا پرندگانی که اسانس دریافت کردند بود ($P < 0.05$ ؛ جدول ۳).

هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با سطوح اسانس زیره تأثیری بر وزن لاشه، ران، کبد، سنگدان، روده و چربی محوطه بطنی ندارد [۱۰]. در تحقیق دیگری ترکیب اسانس‌ها تأثیری بر بازده لاشه و قسمت‌های مختلف لاشه نداشته است، ولی مکمل آنتی‌بیوتیک بازده لاشه را افزایش داده است [۲۵]. در مقایسه اثر پری‌بیوتیک، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک، تفاوت معنی‌داری از نظر وزن لاشه، ران و چربی محوطه بطنی در تیمارهای مختلف مشاهده نشد [۲۱]. اما وزن سینه در تیمار حاوی آنتی‌بیوتیک به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها بود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد و می‌تواند ناشی از افزایش وزن بدن در پایان دوره آزمایش باشد. مغایر با نتایج آزمایش حاضر، بهبود وزن نسبی ماهیچه سینه در جوجه‌های گوشتی که از جیره حاوی تیمول، سینامالدئید و کارواکرول استفاده کرده

اثرات مثبت فلاوومایسین بر عملکرد در این آزمایش با گزارش‌های قبلی در این خصوص همخوانی دارد به‌نحوی که گزارش شده است افزودن فلاوومایسین به جیره جوجه‌های گوشتی، وزن بدن را به‌طور معنی‌داری از سن یک تا ۴۲ روزگی بهبود می‌دهد [۲۴]. آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد باعث بهبود رشد و بازده خوراک در جوجه‌های گوشتی می‌شوند و هضم روده‌ای و جذب کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها را افزایش می‌دهند. هم‌چنین، رشد میکروب‌های بیماری‌زا از جمله کلستریدیوم پرفرنزنس را محدود می‌کنند [۲]. مطالعات قبلی نشان داده است که افزودن ویرجینامایسین به جیره جوجه‌های گوشتی، غلظت پروپیونات روده کور را افزایش می‌دهد. افزایش غلظت اسیدهای چرب فرآر روده‌ای در طیور می‌تواند ایمنی غیراختصاصی را از طریق تحریک بیان گلیکوپروتئین موسین در سلول‌های اپی‌تلیال روده‌ای تحریک کند که منجر به کاهش پاتوژن‌ها می‌شود و می‌تواند بر عملکرد رشد طیور اثر داشته باشد [۱۵]. در آزمایش حاضر، افزایش مصرف خوراک در تیمار حاوی فلاوومایسین نسبت به تیمار شاهد ممکن است منجر به افزایش وزن بدن و نیز بهبود ضریب تبدیل خوراک در کل دوره آزمایش شده باشد [۲].

اثرات مثبت اسانس بر عملکرد در این آزمایش با گزارش‌های قبلی در این خصوص همخوانی دارد به‌نحوی که گزارش شده است ترکیب سوربیک اسید، فوماریک اسید و تیمول، عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را از طریق بهبود ریخت‌شناسی روده باریک و فعالیت آنزیم‌های روده‌ای (لیپاز، تریپسین و کیموتریپسین دوازدهه) بهبود می‌دهد [۲۳]. اسانس‌های گیاهی از طریق افزایش تولید و ترشح آنزیم‌هایی نظیر تریپسین، آمیلاز و لیپاز باعث افزایش ظرفیت هضم و جذب دستگاه گوارش می‌شوند. آنها هم‌چنین می‌توانند اندازه ریز پرزهای روده

تأثیر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

بودند، مشاهده شد [۱۲]. اثرات سودمند سینامالدهید و آنتی‌اکسیدانی بین سلولی صورت می‌گیرد. اثر تیمارها بر دیگر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند تیمول و کارواکرول در رابطه با حفاظت از پرزهای روده‌ای، از طریق فعالیت pH محتویات قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش معنی‌دار نبود (جدول ۴).

جدول ۳. اثر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر وزن اندام‌های داخلی (درصد به‌ازای وزن زنده) و خصوصیات لاشه (درصد به‌ازای وزن لاشه) جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

| P-value | SEM | فلاوومایسین | پروبیوتیک | اسانس | شاهد | |
|---------|-------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|
| | | | | | | وزن اندام‌های داخلی |
| ۰/۲۲۸۸ | ۰/۲۷۰ | ۵/۷۸ | ۶/۱۸ | ۶/۴۱ | ۴/۵۸ | وزن کل دستگاه گوارش ^۱ |
| ۰/۸۶۳۲ | ۰/۲۷۰ | ۰/۳۴ | ۰/۳۴ | ۰/۳۳ | ۰/۳۷ | پیش‌معد |
| ۰/۶۷۷۲ | ۰/۱۰۱ | ۱/۴۹ | ۱/۵۹ | ۱/۴۲ | ۱/۴۹ | سنگدان ^۲ |
| ۰/۱۵۷۸ | ۰/۱۴۳ | ۲/۲۶ | ۲/۵۲ | ۲/۰۶ | ۲/۱۱ | کبد |
| ۰/۷۰۷۳ | ۰/۰۲۱ | ۰/۴۸ | ۰/۴۹ | ۰/۴۴ | ۰/۴۵ | قلب |
| ۰/۱۸۶۹ | ۰/۰۱۵ | ۰/۱۹ | ۰/۲۰ | ۰/۱۵ | ۰/۱۸ | لوزالمعد |
| ۰/۳۰۹۹ | ۰/۰۱۱ | ۰/۹۸ | ۱/۲۰ | ۰/۹۳ | ۱/۱۲ | چربی محوطه بطنی |
| ۰/۶۱۱۹ | ۰/۰۱۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۰ | ۰/۰۹ | ۰/۱۰ | طحال |
| ۰/۱۶۹۲ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۴۳ | ۰/۰۴۸ | ۰/۰۳۲ | ۰/۰۴۳ | بورس فابریسیوس |
| | | | | | | خصوصیات لاشه |
| ۰/۴۷۲۳ | ۱/۱۹۷ | ۷۹/۵۶ | ۷۹/۸۲ | ۸۱/۷۴ | ۷۹/۲۷ | لاشه |
| ۰/۰۱۱۶ | ۰/۵۲۹ | ۳۲/۷۷ ^a | ۳۰/۵۷ ^{ab} | ۲۹/۳۷ ^b | ۲۸/۸۶ ^b | سینه |
| ۰/۳۳۸۲ | ۰/۴۶۴ | ۲۲/۴۳ | ۲۲/۱۴ | ۲۱/۷۶ | ۲۲/۹۹ | ران |

a-b: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی‌دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۱. وزن پر، ۲. وزن خالی

جدول ۴. اثر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر pH محتویات قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش

| P-value | SEM | فلاوومایسین | پروبیوتیک | اسانس | شاهد | |
|---------|-------|-------------|-----------|-------|------|----------|
| ۰/۱۱۸۰ | ۰/۲۹۰ | ۳/۸۶ | ۴/۴۴ | ۴/۴۲ | ۴/۹۸ | چینه دان |
| ۰/۱۷۳۳ | ۰/۱۴۷ | ۳/۱۳ | ۳/۰۶ | ۳/۱۸ | ۳/۵۲ | سنگدان |
| ۰/۶۰۵۹ | ۰/۰۵۴ | ۵/۸۱ | ۵/۷۵ | ۵/۸۵ | ۵/۸۳ | دوازده |
| ۰/۰۹۸۱ | ۰/۰۶۱ | ۵/۵۲ | ۵/۵۸ | ۵/۵۶ | ۵/۷۱ | ژژنوم |
| ۰/۱۴۳۴ | ۰/۲۱۱ | ۵/۳۷ | ۵/۸۴ | ۵/۴۲ | ۵/۰۱ | ایلئوم |
| ۰/۶۰۹۷ | ۰/۰۹۳ | ۶/۴۲ | ۶/۲۹ | ۶/۳۸ | ۶/۴۷ | روده کور |

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸

روده کور ندارد ولی جمعیت باکتری‌های اشریشیاکلی را کاهش می‌دهد [۸]. استفاده از اسانس‌ها، pH معده را کاهش می‌دهد که به‌عنوان سدی در مقابل باکتری‌های مضر عمل می‌کند و در مقابل رشد باکتری‌هایی که تحمل محیط اسیدی را دارند مانند اسیدلاکتیک را افزایش می‌دهد که اثرات این پدیده در روده باریک مشهود است. گزارش شده است باسیلوس ساتیلیس تأثیری بر جمعیت لاکتوباسیلوس و اشریشیاکلی در ایلئوم نداشت [۲۱]. از آنجا که اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، به‌عنوان محصول نهایی تخمیر توسط لاکتوباسیل‌ها تولید می‌شوند، می‌توانند pH روده را کاهش دهند و محیط را برای باکتری‌های گرم منفی نامطلوب سازند.

تأثیر اسانس، پروبیوتیک گالیپرو و فلاوومایسین بر برخی فراسنجه‌های خونی از قبیل غلظت کلسترول، گلوکز، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) در جدول ۶ آمده است. تفاوتی بین تیمارها از نظر غلظت کلسترول، گلوکز و تری‌گلیسرید پلاسما مشاهده نشد ولی غلظت HDL پلاسما در پرندگانی که فلاوومایسین دریافت کردند کم‌تر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$).

گزارش شده است تغذیه جوجه‌های گوشتی با آنتی‌بیوتیک، اسیدهای آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک، pH قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش را کاهش می‌دهد [۱]. سطح pH عاملی است که جمعیت میکروبی مخصوص روده را تشکیل می‌دهد و هم‌چنین بر قابلیت هضم و مقدار جذب مواد مغذی تأثیر می‌گذارد. اغلب باکتری‌های مضر در pH نزدیک هفت و کمی بالاتر رشد می‌کنند درحالی‌که میکروارگانیزم‌های مفید در pH اسیدی رشد می‌کنند و با باکتری‌های مضر مقابله می‌کنند. هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف از نظر pH دستگاه گوارش در تیمارهای دریافت‌کننده اسانس پونه کوهی مشاهده نشد [۵]. اثر تیمارها بر جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیلوس و اشریشیاکلی روده کور معنی‌دار نبود (جدول ۵).

این امر با یافته‌های محققین دیگر در مقایسه اسانس و آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین مشابه بود [۷]. گزارش شده است تغذیه جوجه‌های گوشتی با آنتی‌بیوتیک فلاووفسفولپول و اسانس گشنیز (۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)، اثری بر جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیل

جدول ۵. اثر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر جمعیت لاکتوباسیلوس و اشریشیاکلی در روده کور (لگاریتم واحد تشکیل کلونی به‌ازای گرم محتویات)

| P-value | SEM | فلاوومایسین | پروبیوتیک | اسانس | شاهد | |
|---------|-------|-------------|-----------|-------|-------|--------------|
| ۰/۴۳۲۸ | ۰/۲۱۸ | ۱۰/۵۳ | ۱۰/۴۱ | ۹/۸۳ | ۱۰/۱۸ | لاکتوباسیلوس |
| ۰/۱۶۸۹ | ۰/۱۵۳ | ۶/۶۹ | ۶/۴۳ | ۵/۹۷ | ۶/۱۴ | اشریشیاکلی |

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

جدول ۶. اثر اسانس، پروبیوتیک و فلاوومایسین بر فراسنجه‌های خونی در سن ۴۲ روزگی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

| P-value | SEM | فلاوومایسین | پروبیوتیک | اسانس | شاهد | فراسنجه |
|---------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| ۰/۷۳۹۵ | ۵/۹۲۴ | ۱۲۶/۳۵ | ۱۳۱/۶۰ | ۱۳۴/۹۹ | ۱۲۸/۰۰ | کلسترول |
| ۰/۲۸۴۲ | ۹/۰۵۷ | ۲۴۸/۰۳ | ۲۳۲/۱۱ | ۲۲۶/۲۷ | ۲۲۲/۰۰ | گلوکز |
| ۰/۴۸۰۷ | ۴/۰۰۲ | ۸۵/۸۸ | ۸۵/۲۷ | ۹۰/۱۲ | ۸۰/۶۴ | تری‌گلیسرید |
| <۰/۰۰۰۱ | ۲/۰۷۷ | ۴۶/۲۸ ^b | ۶۳/۱۴ ^a | ۶۷/۸۵ ^a | ۶۷/۱۷ ^a | HDL |

a-b: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ردیف، معنی‌دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا.

منابع

1. شیلایی م و حسینی م (۱۳۹۳) بررسی خصوصیات استخوان درشت‌نی و pH دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک. مجله تحقیقات دام و طیور. ۳(۳): ۲۳-۳۴.
2. عابدینی سانجی م، شریعتمداری ف و کریمی ترشیزی م ا (۱۳۹۰) مقایسه اثر گیاهان دارویی، اسید آلی و آنتی‌بیوتیک در جیره حاوی جو و آنزیم بر عملکرد، فاکتورهای خونی، پاسخ ایمنی و مورفولوژی روده جوجه‌های گوشتی. مجله تولیدات دامی. ۱۳(۲): ۲۷-۱۹.
3. Abudabos AM and Alyemni AH (2013) Effects of the essential oil blend CRINA[®] Poultry in feed on broiler performance and gut microbiology. Italian Journal of Animal Science. 12: 83.
4. Bai K, Huang Q, Zhang J, He J, Zhang L and Wang T (2016) Supplemental effects of probiotic *Bacillus Subtilis* fmbJ on growth performance, antioxidant capacity, and meat quality of broiler chickens. Poultry Science. 96: 74-82.
5. Basmacioğlu Malayoğlu H, Baysal S, Misirlioğlu Z, Polat M, and Yilmaz Hand Turan N (2010) Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility, lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat- soybean meal diets. British Poultry Science. 51: 67-80.
6. Diarra MS and Malouin F (2014) Antibiotics in canadian poultry productions and anticipated alternatives. Frontiers in Microbiology. 5: 282-282.
7. Falaki M, Shams Shargh M, Dastar B, Hashemi SR and Sadeghi Mahoonak AR (2016) Growth performance, carcass characteristics and intestinal microflora of broiler chickens fed diets containing carum copticum essential oil. Poultry Science. 4: 37-46.
8. Ghazanfari S, Mohammadi Z and Adib Moradi M (2015) Effects of coriander essential oil on the performance, blood characteristics, intestinal microbiota and histological of broilers. Brazilian Journal of Poultry Science. 17: 419-426.
9. Habibi S, Khojasteh S and Jafari M (2013) The effect of Bactocell[®] and Protexin[®] probiotics on performance and carcass characteristics of broiler chickens. Journal of Novel Applied Sciences. 2: 565-570.

هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر، در مقایسه آنتی‌بیوتیک فلاووفسفولیپول و سطوح مختلف مخلوط اسانس‌ها، تفاوت معنی‌داری بین فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی مشاهده نشده است [۸]. برعکس، در تحقیقی با مقایسه آنتی‌بیوتیک آویلایمیسین و سطوح مختلف مخلوط اسانس‌ها، میزان HDL، تری‌گلیسرید و کلسترول خون نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت [۱۸]. گزارش شده است که افزودن اسانس به جیره باعث کاهش تری‌گلیسرید و افزایش HDL خون می‌شود. بخشی از دلایل این امر را می‌توان به اثر ترکیب اسانس‌ها بر افزایش فعالیت آنزیم ۳-هیدروکسی-۳-متیل‌گلو تاریل کوآنزیم A ردوکتاز که یک آنزیم محدودکننده سرعت سنتز کلسترول کبد است، نسبت داد [۱۱]. بیان شده است رابطه مثبتی بین فعالیت آنزیم ۳-هیدروکسی-۳-متیل‌گلو تاریل کوآنزیم A ردوکتاز و میزان کلسترول کبد در جوجه‌های در حال رشد وجود دارد. گزارش شده است که متابولیسم لیپیدها و کلسترول با تغییرات فلور میکروبی روده نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. فلور میکروبی روده با اثر گذاشتن بر تبدیل اسیدهای صفراوی و تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در داخل حفره روده، متابولیسم لیپیدها را در میزبان تحت تأثیر قرار می‌دهد. پیشنهاد شده است که اسیدهای چرب کوتاه زنجیر روده از طریق کاهش سرعت ساخت کلسترول باعث کاهش کلسترول می‌شود [۲۰]. مطالعات اخیر نشان داد که افزودن فلاوومایسین به جیره جوجه‌های گوشتی بر تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر مؤثر است، اما ارتباط آن با متابولیسم لیپید و کربوهیدرات نیاز به تحقیقات بیش‌تر دارد.

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، استفاده از ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس، ضمن بهبود عملکرد می‌تواند به‌عنوان محرک رشد به‌جای آنتی‌بیوتیک فلاوومایسین در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شود.

10. Habibi R, Jalilvand G, Samadi S and Azizpour A (2016) Effect of different levels of essential oils of wormwood (*Artemisia absinthium*) and Cumin (*Cuminum cyminum*) on growth performance, carcass characteristics and immune system in broiler chicks. Iranian Journal of Applied Animal Science. 6: 395-400.
11. 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: 253-262.
12. Jamroz D, Orda J, Kamel C, Wiliczekiewicz A, Wertelecki T and Skorupinska J (2003) The influence of phyto-genic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens. Journal of Animal and Feed Sciences. 12: 583-596.
13. Miller TL and Wolin MJ (1974) A serum bottle modification of the Hungate technique for cultivating obligate anaerobes. Applied Microbiology. 27: 985-987.
14. Pang Y and Applegate TJ (2007) Effects of dietary copper supplementation and copper source on digesta pH, calcium, zinc and copper complex size in the gastrointestinal tract of the broiler chicken. Poultry Science. 86: 531-537.
15. Pourabedin M, Guan L and Zhao X (2015) Xylo-oligosaccharides and virginiamycin differentially modulate gut microbial composition in chickens. Microbiome. 3: 1-12.
16. Ross Broiler Management Manual (2014) Ross 308 Nutrition Specification. Aviagen, UK.
17. SAS Institute (2004) SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc.
18. Tekce E and Gül M (2017) Effects of origanum syriacum essential oil on blood parameters of broilers reared at high ambient heat. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 19: 655-662.
19. Tiisonen K, Kettunen H, Bento MH, Saarinen M, Lahtinen S, Ouwehand AC, Schulze H and Rautonen N (2010) The effect of feeding essential oils on broiler performance and gut microbiota. British Poultry Science. 51: 381-392.
20. Velagapudi VR, Hezaveh R, Reigstad CS, Gopalacharyulu P, Yetukuri L, Islam S, Felin J, Perkins R, Boren J, Oresic M and Backhed F (2010) The gut microbiota modulates host energy and lipid metabolism in mice. Journal of Lipid Research. 51: 1101-1112.
21. Wang X, Farnell YZ, Peebles ED, Kiess AS, Wamsley KGS and Zhai W (2016) Effects of prebiotics, probiotics, and their combination on growth performance, small intestine morphology, and resident Lactobacillus of male broilers. Poultry Science. 95: 1332-1340.
22. Windisch W, Schedle K, Plitzner C and Kroismayr A (2008) Use of phyto-genic products as feed additives for swine and poultry. Journal of Animal Science. 86: 140-148.
23. Yang X, Xin H, Yang C and Yang X (2018) Impact of essential oils and organic acids on the growth performance, digestive functions and immunity of broiler chickens. Animal Nutrition. 4: 388-393.
24. Yuan L, Li W, Huo Q, Du C, Wang Z, Yi B and Wang M (2018) Effects of xylo-oligosaccharide and flavomycin on the immune function of broiler chickens. Peer J. 129: 1-13.
25. Zhang KY, Yan F, Keen CA and Waldroup PW (2005) Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. International Journal of Poultry Science. 4: 612-619.