



تاثیر فوکوئیدان، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بر شاخص‌های رشد، جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی

مریم شوکائیان^۱، امید عشایری‌زاده^۲، محمود شمس شرق^۳ و بهروز دستار^۴

۱، ۳ و ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (نویسنده مسؤل: O_ashayeri@yahoo.com)
۲- استادیار گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۳۱)

صفحه: ۱۰ تا ۱۷

چکیده

این آزمایش به منظور مقایسه اثر افزودن فوکوئیدان، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک در جیره بر عملکرد، خصوصیات لاشه، جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی انجام شد. تعداد ۲۵۰ قطعه جوجه نر یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تیمار آزمایشی با پنج تکرار توزیع و به مدت ۲۴ روز پرورش یافتند. پس از تهیه یک جیره پایه ذرت-سویا، تیمارهای غذایی حاوی ۱) بدون افزودنی (تیمار شاهد، ۲) ۰/۰۲ درصد آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین، ۳) ۰/۰۵ درصد پری‌بیوتیک فوکوئیدان، ۴) ۰/۰۲ درصد پروبیوتیک گالیپرو و ۵) ۰/۰۵ درصد پری‌بیوتیک فوکوئیدان و ۶) ۰/۰۲ درصد پروبیوتیک گالیپرو (تیمار سین‌بیوتیک) فراهم شد. استفاده از آنتی‌بیوتیک توانست افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک پرنده‌گان را در پایان روز ۱۰ و ۲۴ آزمایش نسبت به تیمار شاهد بهبود دهد، درحالی‌که استفاده از پروبیوتیک تنها در بهبود ضریب تبدیل خوراک موثر بود ($p < 0.05$). استفاده از فوکوئیدان و سین‌بیوتیک فقط به صورت عددی سبب بهبود افزایش وزن (به ترتیب به میزان ۳/۸۸ و ۳/۷۶ درصد) و ضریب تبدیل خوراک (به ترتیب میزان ۲/۳۱ و ۴/۷۳ درصد) در پایان ۲۴ روزگی شدند. در پرنده‌گان تحت تیمار سین‌بیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد، وزن نسبی چربی شکمی کاهش و وزن نسبی بورس فابریوسی افزایش یافت ($p < 0.05$). افزودنی‌های آنتی‌بیوتیک و سین‌بیوتیک جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم را در ایلنوم نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند ($p < 0.05$). تیمارهای پروبیوتیک و سین‌بیوتیک در مقایسه با تیمار آنتی‌بیوتیک جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیکی ایلنوم را افزایش و غلظت کلسترول سرم را کاهش دادند ($p < 0.05$). همچنین فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز سرم در تیمارهای پروبیوتیک و سین‌بیوتیک نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود ($p < 0.05$). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که پری‌بیوتیک فوکوئیدان می‌تواند بواسطه اثر همکوشی با پروبیوتیک‌ها به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد جهت بهبود رشد و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش توصیه شود.

واژه‌های کلیدی: فوکوئیدان، چربی لاشه، باکتری، جوجه گوشتی، کلسترول سرم

مقدمه

می‌شوند که وضعیت سلامت میزبان را بهبود می‌دهند (۱۰). فوکوئیدان‌ها گروهی از پلی‌ساکاریدهای سولفات‌ه غیرقابل هضم و غنی از L- فوکوز هستند که در ساختار دیواره سلولی جلبک‌های دریایی قهوه‌ای حضور دارند و به‌طور بالقوه می‌تواند به عنوان پری‌بیوتیک برای انسان و حیوان مورد استفاده قرار گیرند (۲۹،۲۱). گزارش شده که فوکوئیدان‌ها دارای فعالیت‌های زیستی مختلفی از جمله ضدباکتری، ضدویروسی، ضد انعقادی، ضدتومور، آنتی‌ترومبوتیک، تعدیل‌کننده سیستم ایمنی، آنتی‌اکسیدانی، ضدآلرژی و ضدالتهابی هستند (۲۱،۱۷). بر اساس جستجوی ما، هیچ گزارش قابل دسترس درباره اثر فوکوئیدان به‌تنهایی و یا با پروبیوتیک بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی وجود ندارد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف مقایسه تاثیر فوکوئیدان به‌عنوان یک پری‌بیوتیک با پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بر عملکرد رشد، جمعیت میکروبی روده و متابولیت‌های خون جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری جلبک قهوه‌ای و استخراج فوکوئیدان

نمونه‌های جلبک دریایی قهوه‌ای سارگاسوم تریوموم که از جزیره قشم تهیه شده بود، بلافاصله پس از جمع‌آوری به منظور حذف نمک و شن و ماسه با آب شیرین شستشو و در

آنتی‌بیوتیک‌ها در صنعت پرورش طیور برای کنترل، پیشگیری و درمان عفونت‌های مختلف باکتریایی و همچنین بهبود عملکرد رشد پرنده‌گان استفاده می‌شوند (۱۹). امروزه استفاده از بعضی از آنتی‌بیوتیک‌ها محرک رشد در کشورهای در حال توسعه، تولید اقتصادی گوشت مرغ و تخم‌مرغ را از طریق تغییر سودمند جمعیت میکروبی دستگاه گوارش آسان کرده است. با این حال، متأسفانه این محصولات ممکن است حاوی غلظت‌های مضر از باقیمانده آنتی‌بیوتیک‌ها باشند (۱۹،۵) که باعث ایجاد نگرانی‌های فراوانی از جمله بروز واکنش‌های آلرژیک، بیماری‌های سیستم ایمنی بدن، اثرات سرطان‌زا، جهش‌زایی، نفروپاتی، مسمومیت کبدی، اختلالات تولیدمثلی، مسمومیت مغز استخوان (۱۱) و تولید سویه‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک باکتری‌های بیماری‌زا (۲۱) برای سلامت انسان می‌شود. مطالعات بسیاری برای یافتن عوامل طبیعی دارای اثرات مثبت آنتی‌بیوتیک‌ها محرک رشد انجام شده است (۱،۲،۳،۴،۲۳). از جمله این ترکیبات می‌توان به پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و فیتوبیوتیک‌ها اشاره کرد (۱۹). پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده هستند که مصرف مقادیر کافی از آنها، سبب بهبود سلامت میزبان می‌شود (۹). به‌تازگی، پری‌بیوتیک به‌عنوان سوبسترای تعریف شده‌اند که به‌صورت انتخابی توسط میکروارگانیسم‌هایی مصرف

باکتری باسیلوس سوبتیلیس در هر گرم) و (۴ سین‌بیوتیک متشکل از ترکیب ۰/۰۵ درصد فوکوئیدان و ۰/۰۲ درصد پروبیوتیک گالیپرو، به جیره پایه تهیه شدند. طی دوره آزمایش آب و خوراک بصورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت. برنامه نوری سالن در سه روز اول دوره پرورش به صورت ۲۴ ساعت روشنایی بود و سپس از ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی استفاده شد. مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در پایان ۱۰ و ۲۴ روزگی اندازه‌گیری و محاسبه شد. در پایان آزمایش، ۲ قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی که نزدیک‌ترین وزن به میانگین گروه خود داشتند، انتخاب و پس از خونگیری به منظور بررسی خصوصیات لاشه (شامل لاشه قابل طبخ، سینه، ران و چربی حفره بطنی) و اندام‌های داخلی (سنگدان، کبد، بورس فابریسیوس، قلب و طحال) کشتار شدند (۱۳). همچنین از محتویات ایلئوم و روده‌های کور برای مطالعه مقدار pH و جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیکی و کلی‌فرم‌ها استفاده شد.

دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. نمونه‌های خشک شده تا زمان استخراج فوکوئیدان درون کیسه‌های پلاستیکی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. استخراج فوکوئیدان خام بر اساس روش وانگ و همکاران (۳۳) انجام شد.

پرندگان و تیمارهای آزمایشی

در مطالعه حاضر، تعداد ۲۵۰ قطعه جوجه نر گوشتی یکروزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تیمار غذایی با پنج تکرار (۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار) توزیع و مدت ۲۴ روز بر روی بستر پوشال در مزرعه پرورش طیور دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان پرورش داده شدند. جیره پایه (به‌عنوان تیمار شاهد؛ جدول ۱) با توجه به توصیه‌های راهنمای سویه راس ۳۰۸ (۶) به‌صورت آردی تهیه شد. سایر تیمار غذایی با افزودن ۱) ۰/۰۲ درصد آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین، ۲) ۰/۰۵ درصد پری‌بیوتیک فوکوئیدان، ۳) ۰/۰۲ درصد پروبیوتیک تجاری گالیپرو (GalliPro؛ حاوی $10^9 \times 4$ واحد تشکیل کلنی از

جدول ۱- ترکیب جیره آزمایشی (بر اساس شکل معمول خوراک)

Table 1. Composition of experimental dietary (as-fed basis)

| اجزا (بر حسب درصد) | ۱ تا ۱۰ روزگی | ۱۱ تا ۲۴ روزگی |
|---|---------------|----------------|
| ذرت (CP=۸ درصد) | ۵۴/۶۲ | ۵۷/۱۹ |
| کنجاله سویا (CP=۴۴/۳ درصد) | ۳۶/۳۷ | ۳۴/۰۸ |
| گلوتن ذرت (CP=۶۳ درصد) | ۲/۷۸ | ۱/۷۹ |
| روغن سویا | ۱/۸۳ | ۳/۰۳ |
| سنگ آهک | ۱/۱۸ | ۱/۰۸ |
| دی کلسیم فسفات | ۱/۶۵ | ۱/۴۵ |
| نمک کلرید سدیم | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ |
| مکمل ویتامینی ^۱ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل معدنی | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| دی-آل-متیونین | ۰/۳۱ | ۰/۲۶ |
| آل-لیزین-هیدروکلراید | ۰/۳۱ | ۰/۲۰ |
| آل-ترئونین | ۰/۱۰ | ۰/۰۶ |
| آنالیز شیمیایی (مقادیر محاسبه شده) | ۲۹۰۰ | ۳۰۰۰ |
| انرژی متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلوگرم) | ۲۲/۲۳ | ۲۰/۸۰ |
| پروتئین خام (درصد) | ۰/۹۲ | ۰/۸۴ |
| کلسیم (درصد) | ۰/۴۶ | ۰/۴۲ |
| فسفر قابل استفاده (درصد) | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ |
| سدیم (درصد) | ۱/۳۹ | ۱/۲۴ |
| لیزین (درصد) | ۱/۰۴ | ۰/۹۵ |
| میتونین + سیستین (درصد) | ۱/۴۰ | ۱/۳۲ |
| آرژنین (درصد) | ۰/۹۳ | ۰/۸۵ |
| تره تونین (درصد) | | |

۱- مقدار فراهم سازی در هر کیلوگرم جیره: ویتامین A (ترانس رتینیل استات)، ۱۰۰۰۰ IU؛ ویتامین D3 (کوله کلسیفرول)، ۲۰۰۰ IU؛ ویتامین E (دی-آل-آلفا توکوفرول استات)، ۱۰ میلی‌گرم؛ ویتامین K (ترکیب بی‌سولفات منادیون)، ۱ میلی‌گرم؛ ویتامین B1 (تیامین مونونیترات)، ۱ میلی‌گرم؛ ویتامین B2 (ریبوفلاوین)، ۵ میلی‌گرم؛ ویتامین B3 (نیاسین)، ۳۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B6 (پیریدوکسین-هیدروکلراید)، ۱/۵ میلی‌گرم؛ ویتامین B8 (بیوتین)، ۰/۰۵ میلی‌گرم؛ ویتامین B5 (D - کلسیم پانتاتات)، ۱۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B9 (اسید فولیک)، ۱ میلی‌گرم؛ و آنتی‌اکسیدان (بوتیل هیدروکسی متولین)، ۱۰ میلی‌گرم.
 ۲ مقدار فراهم سازی در هر کیلوگرم جیره: منگنز (سولفات منگنز)، ۶۰ میلی‌گرم؛ روی (سولفات روی)، ۵۰ میلی‌گرم؛ آهن (سولفات آهن)، ۳۰ میلی‌گرم؛ مس (سولفات مس)، ۴ میلی‌گرم؛ ید (پتاسیم یدید)، ۲ میلی‌گرم؛ سلنیوم (سدیم سلنیت)، ۰/۱ میلی‌گرم؛ و کبالت (کربنات کبالت)، ۰/۱ میلی‌گرم.

شمارش جمعیت باکتری‌ها و pH دستگاه گوارش

پس از کشتار جوجه‌ها و ضدعفونی نمودن سطح شکمی لاشه، محتویات ایلئوم و روده‌های کور جوجه‌ها تحت شرایط استریل خارج شد تا جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیکی و کلی‌فرم‌ها در آنها بررسی شود. مقدار ۱ گرم از نمونه‌های هر بخش به نسبت ۱:۹ با محلول نمکی ۰/۸۵ درصد هموزن گردید پس از ساخت سری رقیق‌سازی، از رقت‌های مناسب بر روی محیط کشت اختصاصی انتقال و بمدت ۲۴ ساعت در

گرمخانه نگهداری شد (۲۰). همچنین، یک گرم از محتویات ایلئوم و روده کور با ۹ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و pH آنها به کمک pH متر دیجیتالی (pH Meter CG 804, SCHOTT GERATE) تعیین شد (۵).

فراسنجه‌های خون

نمونه خون (۵ میلی‌لیتر) از ورید بال گرفته شد و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. غلظت گلوکز، کراتین، کلسترول، تری‌گلیسیرید،

با این حال، در مطالعه هییم و همکاران (۱۲) و ولش و همکاران (۳۲)، استفاده از سطوح مختلف فوکوئیدان تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه و بازده خوراک خوک‌های جوان نداشت. التهاب دستگاه گوارش که اغلب بر اثر تغذیه یا بیماری ایجاد می‌شود از طریق ایجاد بی‌اشتهایی و کاتابولیسم عضلانی (که اندازه آنها به قدرت محرک بستگی دارد) تأثیر منفی بر رشد و سلامت پرندگان دارد. اکسی‌تتراسایکلین آنتی‌بیوتیکی با دامنه اثر گسترده است که به‌صورت مستقیم با جلوگیری از سنتز نیتریک اکساید و برخی از اینترلوکین‌ها اثر ضدالتهابی دارد (۱۴). همچنین گزارش شده است که آنتی‌بیوتیک‌ها از طریق تغییر سودمند جمعیت میکروبی دستگاه گوارش (به‌ویژه کشتن باکتری‌های بیماری‌زا) و به دنبال آن، کاهش التهاب مخاط روده که تأثیر قابل توجهی بر افزایش جذب مواد مغذی دارد، سبب بهبود عملکرد رشد می‌شوند (۱۹). همچنین، اثر ضدالتهابی پروبیوتیک‌ها بر روی بافت اپی‌تلیال روده جوجه‌های گوشتی می‌تواند از طریق اصلاح جمعیت میکروبی روده و مشارکت میکروارگانسیم‌های سودمند در جهت بهبود سلامت آن از طریق اصل حذف رقابتی انجام شود (۳۴). در آزمایش حاضر، هرچند که مصرف خوراک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفته بود، اما به‌نظر می‌رسد که بهبود ضریب تبدیل خوراک در پرندگانی که آنتی‌بیوتیک‌ها و پروبیوتیک دریافت کرده‌اند منجر به افزایش وزن بالاتر شده است. از طرف دیگر، مکمل سازی جیره با انواع و دزهای مختلف پری‌بیوتیک می‌تواند نتایج متفاوتی داشته باشد که الزاماً همیشه قابل مقایسه نیستند (۳۰). همانطور که توسط سهیل و همکاران (۲۸) نیز گزارش شده است، اثربخشی پری‌بیوتیک می‌تواند وابسته به دز مصرف باشد و افزایش دز فوکوئیدان در جیره غذایی ممکن است عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را بیشتر بهبود دهد. عوامل دیگری شامل جیره غذایی، تنش و مدیریت نیز بر اثربخشی افزودنی‌های خوراکی محرک رشد موثر هستند (۳۰).

لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL)، آلبومین، پروتئین کل و فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز (ALP)، آسپارات ترانس آمیناز (AST) و آلانین ترانس آمیناز (ALT) در سرم خون با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی تجاری (پارس آزمون، تهران، ایران) در دستگاه اتوماتیک بیوشیمیایی (مدل Abbott Alcyon 300) اندازه‌گیری شد. همچنین غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی کم (LDL) و لیپوپروتئین‌های با چگالی خیلی کم (VLDL) محاسبه گردید (۳۷).

محاسبات آماری

داده‌های آزمایش حاضر با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS (۲۷) تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های رشد

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ گزارش شده است. در پایان سن ۱۰ روزگی و در فاصله سنین ۱ تا ۲۴ روزگی استفاده از آنتی‌بیوتیک توانست افزایش وزن بدن پرندگان را در مقایسه با تیمار شاهد بصورت معنی‌دار افزایش دهد ($p < 0.05$). همچنین ضریب تبدیل خوراک در پرندگانی که با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک و پروبیوتیک تغذیه شده بودند در مقایسه با تیمار شاهد بهبود یافت ($p < 0.05$). افزایش وزن پرندگان تحت تیمار فوکوئیدان تنها به‌صورت عددی نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود. هیچکدام از تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک تأثیر معنی‌دار نداشتند. مطالعات متعددی اثرات مثبت آنتی‌بیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را تأیید کرده‌اند (۲، ۱، ۳۰، ۳۴، ۳۵، ۳۶). اخیراً (۲۹) گزارش شده است که افزودن ترکیبی از پری‌بیوتیک‌های فوکوئیدان (۰/۰۰۸ درصد) و لامینارین (۰/۰۲۵ درصد) به‌طور قابل توجهی در بهبود افزایش و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در فاصله سنین ۱ تا ۱۳ روزگی موثر است.

جدول ۲- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش

Table 2. Effect of experimental treatments on broiler chickens performance in different breeding periods

| سطح احتمال | معیار خطا | تیمارها | | | | شاهد | عملکرد |
|------------|-----------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| | | سین‌بیوتیک | پروبیوتیک | فوکوئیدان | آنتی‌بیوتیک | | |
| ۰/۰۳۴ | ۱/۹۵ | ۱۷۳ ^{ad} | ۱۸۱ ^{ad} | ۱۷۳ ^{ad} | ۱۸۷ ^a | ۱۷۰ ^d | ۱-۱۰ روزگی افزایش وزن (گرم) |
| ۰/۸۴۷ | ۲/۲۱ | ۲۴۵ | ۲۴۲ | ۲۴۹ | ۲۴۶ | ۲۵۳ | مصرف خوراک (گرم) |
| ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱ | ۱/۴۸ ^{bc} | ۱/۳۷ ^{bc} | ۱/۴۴ ^{ad} | ۱/۳۱ ^c | ۱/۴۸ ^a | ضریب تبدیل خوراک |
| ۰/۰۶۴ | ۱۲/۶۱ | ۶۷۷ | ۷۰۷ | ۶۸۲ | ۷۶۰ | ۶۵۳ | ۱۱-۲۴ روزگی افزایش وزن (گرم) |
| ۰/۵۰۲ | ۱۴/۳۱ | ۱۲۰۱ | ۱۱۷۰ | ۱۲۳۱ | ۱۲۴۹ | ۱۲۱۰ | مصرف خوراک (گرم) |
| ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱ | ۱/۷۷ ^{ad} | ۱/۶۵ ^d | ۱/۸۱ ^{ad} | ۱/۶۵ ^d | ۱/۸۵ ^a | ضریب تبدیل خوراک |
| ۰/۰۳۴ | ۱۳/۷۳ | ۸۵۴ ^{ad} | ۸۸۸ ^{ad} | ۸۵۵ ^{ad} | ۹۴۷ ^a | ۸۲۳ ^d | ۱-۲۴ روزگی افزایش وزن (گرم) |
| ۰/۵۴۹ | ۱۵/۰۶ | ۱۴۴۶ | ۱۴۱۸ | ۱۴۰۰ | ۱۴۹۶ | ۱۴۶۳ | مصرف خوراک (گرم) |
| ۰/۰۱۳ | ۰/۰۲ | ۱/۶۹ ^{abc} | ۱/۵۹ ^{bc} | ۱/۷۳ ^{ad} | ۱/۵۸ ^c | ۱/۷۷ ^a | ضریب تبدیل خوراک |

a, b, c: در هر ردیف میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($p < 0.05$).

خصوصیات لاشه

نسبی چربی حفره شکمی با استفاده از پروبیوتیک و سین‌بیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد به صورت معنی‌دار کاهش یافت ($p < 0.05$). همچنین وزن نسبی غده بورس

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه و اندام‌های درونی جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ گزارش شده است. وزن

ساخت چربی می‌شوند (۱۵،۴). پارک و کیم (۲۳) گزارش کردند که با مصرف پروبیوتیک باسیلوس سوتیلیس، وزن بورس فابریوس جوجه‌های گوشتی افزایش یافت و آنرا نشانه بهبود وضعیت سیستم ایمنی پرنده دانستند. افزایش وزن این غده به توانایی بدن در تولید سلول‌های لنفاوی در طول پاسخ ایمنی ارتباط دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد که باکتری‌های پروبیوتیکی ایمنی سیستمیک دستگاه گوارش را تحریک می‌کنند (۳۱).

فابریوس در پرنده‌گانی که با سین‌بیوتیک تغذیه شده بودند در مقایسه با تیمار شاهد بالاتر بود ($p < 0.05$). مطابق با نتایج به‌دست آمده، گزارش شده است که مصرف پروبیوتیک‌ها تجمع چربی حفره شکمی جوجه‌های گوشتی را کاهش می‌دهد (۴). کاهش میزان چربی حفره شکمی با استفاده از پروبیوتیک‌ها می‌تواند به دلیل افزایش تولید باکتریایی اسیدهای چرب کوتاه زنجیر باشد که از طریق افزایش ترشح لپتین از سلول‌های چربی و فعالیت پروتئین کیناز فعال شده با میتوژن، سبب افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب و کاهش

جدول ۳- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه^۱ جوجه‌های گوشتی

Table 3- Effect of experimental treatments on carcass characteristics in broiler chickens

| تیمارها | | شاهد | | | | | |
|------------|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------|
| سطح احتمال | معیار خطا | سین‌بیوتیک | پروبیوتیک | فوکوئیدان | آنتی‌بیوتیک | شاهد | |
| ۰/۹۲۳ | ۰/۶۴ | ۵۷/۶۲ | ۵۸/۹۱ | ۵۸/۷۸ | ۵۹/۶۹ | ۵۸/۲۸ | لاشه |
| ۰/۷۱۶ | ۰/۴۳ | ۲۰/۳۲ | ۱۹/۴۵ | ۲۰/۷۵ | ۲۱/۱۶ | ۱۹/۴۵ | سینه |
| ۰/۴۲۹ | ۰/۲۴ | ۱۷/۲۳ | ۱۷/۵۴ | ۱۷/۰۳ | ۱۷/۷۲ | ۱۶/۲۸ | ران |
| ۰/۰۲۴ | ۰/۰۴ | ۰/۸۶ ^d | ۰/۸۳ ^d | ۰/۹۰ ^{ab} | ۰/۹۲ ^{ab} | ۱/۲۳ ^a | چربی |
| ۰/۰۶۹ | ۰/۰۸ | ۲/۲۴ | ۲/۰۹ | ۲/۲۶ | ۲/۳۸ | ۲/۷۹ | سنگدان |
| ۰/۷۵۶ | ۰/۰۷ | ۲/۷۴ | ۲/۵۴ | ۲/۶۷ | ۲/۵۱ | ۲/۷۷ | کبد |
| ۰/۰۳۰ | ۰/۰۰۹ | ۰/۲۹ ^a | ۰/۲۵ ^{ab} | ۰/۲۴ ^{ab} | ۰/۳۳ ^{ab} | ۰/۲۱ ^d | بورس |
| ۰/۵۹۶ | ۰/۰۲ | ۰/۶۴ | ۰/۵۴ | ۰/۵۷ | ۰/۵۶ | ۰/۵۹ | قلب |
| ۰/۵۹۴ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۷ | ۰/۰۸ | ۰/۰۶ | ۰/۰۹ | ۰/۰۷ | طحال |

a,b: در هر ردیف میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($p < 0.05$).
۱: بر حسب درصد از وزن زنده

آنتی‌بیوتیک با دامنه اثر گسترده سبب کاهش جمعیت باکتری‌ها در دستگاه گوارش می‌شود (۸). در مقابل، پروبیوتیک‌ها جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیکی را در فلور میکروبی دستگاه گوارش افزایش می‌دهد. یکی از راهکارهای باکتری‌های پروبیوتیکی در بهبود عملکرد پرنده‌گان، تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر است. بنابراین انتظار می‌رود که کاهش pH ایلئوم در پرنده‌گانی که پروبیوتیک دریافت کرده بودند به دلیل وجود مقادیر بیشتر اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در محتویات ایلئوم باشد. این اسیدهای چرب با نفوذ به ساختار سلولی باکتری‌های گرم منفی (همانند کلی‌فرم‌ها)، جمعیت آنها را کاهش می‌دهند. با این حال عوامل مختلفی همانند نوع میکروارگانیسم‌ها و سطح مصرف در بروز پاسخ‌های یک پروبیوتیک موثر هستند (۲۵). هرچند آزمایشات *in vitro* تاثیر ضد میکروبی و ضد التهابی فوکوئیدان را تایید می‌کنند (۱۶)، اما چنین نتایجی در مطالعه حاضر با مصرف انفرادی فوکوئیدات مشاهده نشد.

جمعیت میکروبی و pH روده

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر pH و جمعیت میکروبی ایلئوم و روده کور در جدول ۴ گزارش شده است. استفاده از پروبیوتیک pH محتویات ایلئوم را در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد یافت ($p < 0.05$). همچنین وزن نسبی غده بورس فابریوس در پرنده‌گانی که با سین‌بیوتیک تغذیه شده بودند در مقایسه با تیمار شاهد بالاتر بود ($p < 0.05$). افزودن آنتی‌بیوتیک در جیره سبب کاهش جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیکی در ایلئوم نسبت به تیمارهای پروبیوتیک و سین‌بیوتیک شد. استفاده از تیمارهای آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک و سین‌بیوتیک جمعیت کلی‌فرم‌های ایلئوم را در مقایسه با تیمار فوکوئیدان به صورت معنی‌دار کاهش داد ($p < 0.05$). کمترین جمعیت کلی‌فرم‌های ایلئوم در تیمارهای آنتی‌بیوتیک و سین‌بیوتیک مشاهده شد که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند. همچنین، مصرف آنتی‌بیوتیک توانست جمعیت کلی‌فرم‌های روده کور را در مقایسه با تیمار شاهد به صورت معنی‌دار کاهش دهد. اکسی‌تتراسایکلین به عنوان یک

جدول ۴- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر pH و جمعیت میکروبی (\log_{10} cfu/g) دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی
Table 4. Effect of experimental treatments on pH and microbial population (\log_{10} cfu / g) on the gastrointestinal tract of broiler chickens

| سطح احتمال | معیار خطا | تیمارها | | | | | شاهد | ایلنوم |
|------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|--------|
| | | سین‌بیوتیک | پروبیوتیک | فوکوئیدان | آنتی‌بیوتیک | پروبیوتیک | | |
| ۰/۰۲۶ | ۰/۵۹ | ۶/۱۳ ^{ab} | ۶/۰۱۶ ^b | ۶/۳۱ ^{ab} | ۶/۴۵ ^{ab} | ۶/۴۶ ^a | pH | |
| ۰/۰۱۲ | ۰/۱۲ | ۸/۹۰ ^a | ۸/۹۱ ^a | ۸/۷۲ ^{ab} | ۸/۰۲ ^b | ۸/۱۳ ^{ab} | باکتری‌های اسید لاکتیکی | |
| ۰/۰۰۰۸ | ۰/۱۳ | ۵/۱۱ ^c | ۵/۲۱ ^{bc} | ۵/۹۹ ^a | ۴/۷۷ ^c | ۵/۸۳ ^{ab} | کلی‌فرم‌ها | |
| ۰/۵۱۳ | ۰/۰۷ | ۶/۲۵ | ۶/۱۲ | ۶/۲۴ | ۶/۵۶ | ۶/۲۷ | روده کور | |
| ۰/۷۸۴ | ۰/۱۵ | ۸/۸۳ | ۹/۱۸ | ۹/۱۹ | ۸/۶۴ | ۹/۱۴ | pH | |
| ۰/۰۲۱ | ۰/۱ | ۷/۳۸ ^{ab} | ۷/۵۴ ^{ab} | ۷/۲۴ ^{ab} | ۶/۹۵ ^b | ۷/۸۶ ^a | باکتری‌های اسید لاکتیکی | |
| | | | | | | | کلی‌فرم‌ها | |

a,b,c: در هر ردیف میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($p < 0.05$).

سندرم‌های سوء جذب روده، و همچنین سوء تغذیه پروتئین و انرژی، غلظت آلبومین و کراتین سرم خون بسیار تغییر می‌یابد (۷). بنابراین، بر اساس نتایج مطالعه حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که تغذیه فوکوئیدان و سایر افزودنی‌های استفاده شده در مطالعه حاضر منجر به این شرایط نمی‌شود. یکی از دلایل کاهش غلظت کلسترول سرم در جوجه‌های گوشتی می‌تواند به واسطه تاثیر باکتری‌های اسید لاکتیکی بر کاهش باز جذب کلسترول و افزایش نیاز به ساخت مجدد آن باشد که به ترتیب از طریق غیرمزدوج کردن نمک‌های صفرای (۲۴) و یا مهار فعالیت هیدروکسی متیل گلوکوتاریل کوآنزیم A (HMG-CoA) ردوکتاز انجام می‌دهند (۳). هرچند غلظت کلسترول سرم در پرندگان تحت تیمار فوکوئیدان تنها به صورت عددی کاهش یافت، با این حال پارک و همکاران (۲۲) نشان دادند که فوکوئیدان سطح چربی‌های سرم را با تنظیم بیان ژن کیدی آنزیم‌های موثر در ساخت کلسترول و ترگلیسرید (مثل HMG-CoA ردوکتاز، استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز و اسیدهای چرب سنتاز) بهبود می‌دهند.

فراسنجه‌های خون

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های سرم خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ گزارش شده است. استفاده از پروبیوتیک و سین‌بیوتیک سبب افزایش فعالیت آنزیم ALP در مقایسه با تیمار شاهد شد. همچنین مقدار کلسترول سرم در تیمارهای پروبیوتیک و سین‌بیوتیک در مقایسه با تیمارهای شاهد و آنتی‌بیوتیک به صورت معنی‌دار کاهش یافت. فعالیت بالای آنزیم ALP سرم معمولاً نشانه آسیب کبدی یا افزایش فعالیت استخوان‌سازی است (۲۶). با این حال، با توجه به عدم تغییر غلظت آنزیم‌های ALT و AST در سرم و همچنین با توجه به عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی، می‌توان نتیجه گرفت که سطح ALP بالاتر در پرندگانی که پروبیوتیک دریافت کرده بودند می‌تواند به دلیل رشد و توسعه بیشتر استخوان‌ها باشد. محققان گزارش کرده‌اند که استفاده از پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر میزان کل پروتئین، آلبومین و غلظت گلوکز در سرم جوجه‌های گوشتی تاثیر منفی ندارد (۲۲، ۱۸). در مراحل نهایی بیماری‌های کبدی و یا کلیوی،

جدول ۵- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی
Table 5. Effect of experimental treatments on blood parameters of broiler chickens

| سطح احتمال | معیار خطا | تیمارها | | | | | شاهد | ایلنوم |
|------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------|--------|
| | | سین‌بیوتیک | پروبیوتیک | فوکوئیدان | آنتی‌بیوتیک | پروبیوتیک | | |
| ۰/۴۲۰ | ۰/۰۴ | ۲/۰۳ | ۲/۱۴ | ۱/۹۰ | ۲/۱۵ | ۲/۱۱ | ALT | |
| ۰/۸۶۵ | ۲/۰۶ | ۲۳۴/۳۳ | ۲۲۸/۰۱ | ۲۲۸/۳۳ | ۲۳۰/۶۶ | ۲۳۳/۳۳ | AST | |
| ۰/۰۱۵ | ۲۸/۷۵ | ۳۴۴۸/۶۷ ^a | ۳۴۷۲/۳۳ ^a | ۳۳۱۵/۳۳ ^{ab} | ۳۴۳۲/۳۳ ^{ab} | ۳۳۴۲/۳۳ ^d | ALP | |
| ۰/۳۴۱ | ۰/۰۱ | ۰/۲۴ | ۰/۲۹ | ۰/۲۲ | ۰/۲۷ | ۰/۲۳ | کراتین | |
| ۰/۷۷۲ | ۰/۰۸ | ۳/۵۳ | ۳/۵۶ | ۳/۶۳ | ۳/۳۰ | ۳/۳۹ | پروتئین کل | |
| ۰/۹۹۶ | ۰/۰۷ | ۱/۷۰ | ۱/۷۳ | ۱/۶۶ | ۱/۷۰ | ۱/۶۳ | آلبومین | |
| ۰/۵۰۰ | ۰/۰۶ | ۱/۸۳ | ۱/۸۳ | ۱/۹۶ | ۱/۶۰ | ۱/۷۶ | گلوبولین | |
| ۰/۰۱۰ | ۲/۸۰ | ۱۳۳/۶۶ ^d | ۱۳۴/۶۶ ^d | ۱۳۳/۳۳ ^{ab} | ۱۴۳/۶۶ ^a | ۱۴۴ ^a | کلسترول | |
| ۰/۶۱۰ | ۴/۲۸ | ۵۰/۳۳ | ۶۵/۶۷ | ۵۱/۳۳ | ۴۲/۶۷ | ۵۰/۳۳ | تری‌گلیسرید | |
| ۰/۶۸۶ | ۳/۵۷ | ۸۱/۳۳ | ۷۶/۳۳ | ۷۷/۳۳ | ۸۲/۰۰ | ۹۲/۶۷ | HDL | |
| ۰/۶۱۰ | ۰/۸۵ | ۱۰/۰۶ | ۱۳/۱۳ | ۱۰/۲۶ | ۸/۵۳۳ | ۱۰/۰۶ | VLDL | |
| ۰/۲۹۳ | ۳/۲۳ | ۳۳/۲۶ | ۳۴/۲۰ | ۴۴/۳۳ | ۵۳/۱۳ | ۴۱/۲۶ | LDL | |

a,b,c: در هر ردیف میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($p < 0.05$).

۱: لیپوپروتئین با چگالی بالا.

۲: لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین = (تری‌گلیسرید $\times 0.2$).

۳: لیپوپروتئین با چگالی پایین = (LDL + VLDL) - کلسترول.

۴: فعالیت آنزیم‌های ALT، AST و ALP بر حسب IU در لیتر و سایر فراسنجه‌ها بر حسب گرم بر دسی‌لیتر گزارش شده است.

جوجه‌های گوشتی دارد. همچنین همراه کردن فوکوئیدان با پروبیوتیک‌ها در جیره می‌تواند بواسطه اثر هم‌کوشی در بهبود جمعیت میکروبی ایلتوم و عملکرد پرنده موثر باشد.

نتایج آزمایش حاضر ضمن تایید اثرات مثبت آنتی‌بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نشان داد که استفاده از فوکوئیدان به عنوان یک پری‌بیوتیک تاثیر مثبت بر رشد و سلامت اندام‌های درونی و متابولیت‌های خون

منابع

- Ahmadi, M. and M.A. Karimi Torshizi. 2016. Effects of dietary vermi-humus in comparison to virginiamycin on performance and small intestinal morphometric parameters in Japanese Quails. *Research on Animal Production*, 7: 77-86 (In Persian).
- Al-Khalaifah, H.S. 2018. Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry, *Poultry Science*, 97: 3807-3815.
- Alkhalf, A., M. Alhaj and I. Al-homidan. 2010. Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 17: 219-225.
- Allahdo, P., J. Ghodraty, H. Zarghi, Z. Saadatfar, H. Kermanshahi and M.R. Edalatian Dovom. 2018. Effect of probiotic and vinegar on growth performance, meat yields, immune responses, and small intestine morphology of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 17: 675-685.
- Ashayerizadeh, O., B. Dastar, F. Samadi, M. Khomeiri, A. Yamchi and S. Zerehdaran. 2017. Study on the chemical and microbial composition and probiotic characteristics of dominant lactic acid bacteria in fermented poultry slaughterhouse waste. *Waste Management*, 65: 178-185.
- Aviagen. 2014. Ross 308 Broiler: Nutrition Specifications. Aviagen Limited, Newbridge, Midlothian EH28 8SZ, Scotland, UK.
- Busher, J.T. 1990. Serum Albumin and Globulin. In: H. K. Walker, W. D. Hall and J. W. Hurst (eds). *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. Butterworths Publishers, a division of Reed Publishing. Boston, pp: 497-499.
- Chopra, L. and M. Roberts. 2001. Tetracycline Antibiotics: Mode of action, applications, molecular biology and epidemiology of bacterial resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 65: 232-260.
- FAO/WHO. 2001. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria, American Córdoba Park Hotel, Córdoba, Argentina.
- Gibson, G.R., R. Hutkins, M.E. Sanders, S.L. Prescott, R.A. Reimer, S.J. Salminen, K. Scott, C. Stanton, K.S. Swanson, P.D. Cani, K. Verbeke and G. Reid. 2017. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature reviews. Gastroenterology and Hepatology*, 14: 491-502.
- Guetiya Wadoun, R.E., N.F. Zambou, F.F. Anyangwe, J.R. Njimou, M.M. Coman, M. C. Verdenelli, C. Cecchini, S. Silvi, C. Orpianesi, A. Cresci and V. Colizzi. 2016. Abusive use of antibiotics in poultry farming in Cameroon and the public health implications. *British Poultry Science*, 57: 483-493.
- Heim, G., T. Sweeney, C.J. O'Shea, D.N. Doyle and J.V. O'Doherty. 2015. Effect of maternal dietary supplementation of laminarin and fucoidan, independently or in combination, on pig growth performance and aspects of intestinal health. *Animal Feed Science and Technology*, 204: 28-41.
- Huyghebaert, G. and M. Pack. 1996. Effects of dietary protein content, addition of nonessential amino acids and dietary methionine to cysteine balance on responses to dietary sulphur-containing amino acids in broilers. *British Poultry Science* 37: 623-639.
- Khadem, A., L. Soler, N. Everaert and T.A. Niewold. 2014. Growth promotion in broilers by both oxytetracycline and *Macleaya cordata* extract is based on their anti-inflammatory properties. *British Journal of Nutrition*, 112: 1110-1118.
- Khatibjoo, A., M. Mahmoodi, F. Fattahnia, M. Akbari-Gharaei, A.N. Shokri and S. Soltani. 2018. Effects of dietary short- and medium-chain fatty acids on performance, carcass traits, jejunum morphology and serum parameters of broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 46: 492-498.
- Lee, K.Y., M.R. Jeong, S.M. Choi, S.S. Na and J.D. Cha. 2013. Synergistic effect of fucoidan with antibiotics against oral pathogenic bacteria. *Archives of Oral Biology*, 58: 482-492.
- Lim, S.J., W.M. Wan Aida, S. Schiehser, T. Rosenau and S. Böhmendorfer. 2019. Structural elucidation of fucoidan from *Cladosiphon okamuranus* (Okinawa mozuku). *Food Chemistry*, 272: 222-226.
- Manafi, M., S. Khalaji, M. Hedayati and N. Pirany. 2017. Efficacy of *Bacillus subtilis* and bacitracin methylene disalicylate on growth performance, digestibility, blood metabolites, immunity, and intestinal microbiota after intramuscular inoculation with *Escherichia coli* in broilers. *Poultry Science*, 96: 1174-1183.
- Mehdi, Y., M.P. Létourneau-Montminy, M.L. Gaucher, Y. Chorfi, G. Suresh, T. Rouissi, S.K. Brar, C. Côté, A.A. Ramirez and S. Godbout. 2018. Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*, 4: 170-178.

20. Morey, A., C.L. Bratcher, M. Singh and S.R. McKee. 2012. Effect of liquid smoke as an ingredient in frankfurters on *Listeria monocytogenes* and quality attributes. *Poultry Science*, 91: 2341-2350.
21. Palanisamy, S., M. Vinosha, T. Marudhupandi, P. Rajasekar and N.M. Prabhu. 2017. In vitro antioxidant and antibacterial activity of sulfated polysaccharides isolated from *Spatoglossum asperum*. *Carbohydrate Polymers*, 170: 296-304.
22. Park, J., M. Yeom and D.H. Hahm. 2016. Fucoidan improves serum lipid levels and atherosclerosis through hepatic SREBP-2-mediated regulation. *Journal of Pharmacological Sciences*, 13: 84-92.
23. Park, J.H. and I.H. Kim. 2014. Supplemental effect of probiotic *Bacillus subtilis* B2A on productivity, organ weight, intestinal *Salmonella* microflora, and breast meat quality of growing broiler chicks. *Poultry Science*, 93: 2054-2059.
24. Pereira, D.I.A. and G.R. Gibson. 2002. Cholesterol assimilation by lactic acid bacteria and bifidobacteria isolated from the human gut. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 4689.
25. Rahimi, S.H. and A. Khaksefidi. 2006. A comparison of the effects of probiotic (Bioplus 2B) and an antibiotic (Virginiamycin) on performance of broiler chicks under heat stress condition. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 7: 23-28.
26. Sarac, F. and F. Saygili. 2007. Causes of high bone alkaline phosphatase. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 21: 194-197.
27. SAS. 2009. User's Guide: Statistics, Version 9.2. SAS Inst, Inc., Cary, NC, US.
28. Sohail, M.U., A. Ijaz, M. Younus, M.Z. Shabbir, Z. Kamran, S. Ahmad, H. Anwar, M.S. Yousaf, K. Ashraf, A.H. Shahzad and H. Rehman. 2013. Effect of supplementation of mannan oligosaccharide and probiotic on growth performance, relative weights of viscera, and population of selected intestinal bacteria in cyclic heat-stressed broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 22: 485-491.
29. Sweeney, T., H. Meredith, S. Vigors, M.J. McDonnell, M. Ryan, K. Thornton and J.V. O'Doherty. 2017. Extracts of laminarin and laminarin/fucoidan from the marine macroalgal species *Laminaria digitata* improved growth rate and intestinal structure in young chicks, but does not influence *Campylobacter jejuni* colonisation. *Animal Feed Science and Technology*, 232: 71-79.
30. Tavaniello, S., G. Maiorano, K. Stadnicka, R. Mucci, J. Bogucka and M. Bednarczyk. 2018. Prebiotics offered to broiler chicken exert positive effect on meat quality traits irrespective of delivery route. *Poultry Science*, 97: 2979-2987.
31. Teo, A.Y. and H.M. Tan. 2007. Evaluation of the performance and intestinal gut microflora of broilers fed on corn-soy diets supplemented with *bacillus subtilis* PB6 (CloSTAT). *Journal of Applied Poultry*, 16: 296-303.
32. Walsh, A.M., T. Sweeney, C.J. O'Shea, D.N. Doyle and J.V.O. 'Doherty. 2013. Effect of supplementing varying inclusion levels of laminarin and fucoidan on growth performance, digestibility of diet components, selected faecal microbial populations and volatile fatty acid concentrations in weaned pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 183: 151-159.
33. Wang, C.Y., T.C. Wu, S.L. Hsieh, Y.H. Tsai, C.W. Yeh and C.Y. Huang. 2015. Antioxidant activity and growth inhibition of human colon cancer cells by crude and purified fucoidan preparations extracted from *Sargassum cristaefolium*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 23: 766-777.
34. Wang, S., Q. Peng, H.M. Jia, X.F. Zeng, J.L. Zhu, C.L. Hou, X.T. Liu, F.J. Yang and S.Y. Qiao. 2017. Prevention of *Escherichia coli* infection in broiler chickens with *Lactobacillus plantarum* B1. *Poultry Science*, 96: 2576-2586.
35. Zaghari, M., N. Zahroojian, M. Riahi and S. Parhizkar. 2015. Effect of *bacillus subtilis* spore (gallipro®) nutrients equivalency value on broiler chicken performance. *Italian Journal of Animal Science*, 14: 3555.
36. Ziar-Larimi, A., M. Rezaei, Y. Chashnidel, B. Zarei-Darki and A. Farhadi. 2018. Effect of different levels of *chlorella vulgaris* microalgae extract on performance in heat-stressed broilers. *Research on Animal Production*, 8: 20-29 (In Persian).
37. Zhai, L. and X. Wang. 2018. Syringaresinol-di-O-β-D-glucoside, a phenolic compound from *Polygonatum sibiricum*, exhibits an antidiabetic and antioxidative effect on a streptozotocin-induced mouse model of diabetes. *Molecular Medicine Reports*, 18: 5511-5519.

The Effect of Fucoïdan, Probiotic and Antibiotic on Growth Indices, Gut Microbiota and Blood Parameters in Broiler Chickens

Maryam Shokaiyan¹, Omid Ashayerizadeh², Mahmoud Shams Shargh³ and Behrouz Dastar⁴

1, 3 and 4- MSc. Student, Associate Professor and Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2- Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (Corresponding author: O_ashayeri@yahoo.com)

Received: January 7, 2019

Accepted: May 21, 2019

Abstract

This experiment was conducted to compare the effect of adding fucoïdal, probiotic and antibiotic in diet on performance, carcass characteristics, gut microbial population, and blood metabolism in broiler chicks. A total of 250 one-day-old Ross 308 broiler chickens were randomly distributed in 5 treatments with 5 replicates and reared for 42 days. After formulation of a corn- soybean basal diet, 5 dietary treatments provided including 1) without additive (as control treatment), 2) 0.02% antibiotic oxytetracycline, 3) 0.05% prebiotic fucoïdan, 4) 0.02 % commercial probiotic Gallipro® and 5) 0.05% prebiotic fucoïdal and 0.02% probiotic Gallipro (as synbiotic treatment). The use of antibiotics improved body weight gain and feed conversion ratio at days 10 and 24 when compared to the control treatment, while the use of probiotics was only effective in improvement of feed conversion ratio ($P < 0.05$). The use of fucoïdan and synbiotic only numerically improved body weight gain (3.88% and 3.76%, respectively) and feed conversion rates (2.31% and 4.73%, respectively) at the end of 24 days. In the birds treated with synbiotics, relative weight of abdominal fat decreased and relative weight of bursa of Fabricius increased than control treatment ($P < 0.05$). Supplementing of antibiotic and synbiotic decreased ($P < 0.05$) the population of coliforms in the ileum compared with control treatment. Probiotics and synbiotics treatments increased ($P < 0.05$) the lactic acid bacteria population in the ileum and reduced serum cholesterol concentration than antibiotic group. Also serum alkaline phosphatase activity was higher ($P < 0.05$) in probiotic and synbiotic treatments compared to control treatment. The results of this study showed that prebiotic fucoïdan could be recommended in combination with probiotics as an alternative for growth promoter antibiotics to improve the growth performance and microbial population of digestive tract.

Keywords: Bacteria, Broiler Chicken, Carcass Fat, Foucheïdan, Serum Cholesterol