تولیدات دامی
دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱
صفحه‌های ۵۸-۴۷
DOI: 10.22059/jap.2022.331295.623641

مقاله پژوهشی

اثر پروبیوتیک بتاپلاس بر عملکرد رشد و خصوصیات ریخت‌سنجی بافتی ژژنوم بلدرچین‌های ژاپنی

علی کلانتری حصاری[1*]، محمدرضا اسدی[2]، محمد بابائی[3]
۱. استادیار، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۲. استادیار، موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳. استادیار، گروه علوم درمانگاهی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۱۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۱۱

چکیده
اثر سطوح مختلف پروبیوتیک بتاپلاس بر عملکرد رشد و ریخت‌شناسی بافتی ژژنوم بلدرچین ژاپنی با استفاده از تعداد ۲۸۸ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی، با شش تیمار چهار تکرار و ۱۲ پرنده در هر تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی از سن یک تا ۴۲ روزگی بررسی شد. تیمارها شامل گروه شاهد (بدون افزودنی)؛ سه جیره حاوی سطوح ۰/۵، یک و ۱/۵ گرم در کیلوگرم جیره پروبیوتیک بتاپلاس؛ جیره با کمبود پروتئین و جیره با کمبود پروتئین و حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس بود. مصرف خوراک، وزن بدن و افزایش وزن بدن به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری و ضریب تبدیل محاسبه شد. در ۴۲ روزگی دو پرنده از هر تکرار به‌طور تصادفی انتخاب، کشتار و صفات مربوط به تفکیک لاشه مورد سنجش قرار گرفت. به‌منظور بررسی صفات ریخت‌سنجی بافت روده، از ژژنوم نمونه‌برداری شد. استفاده از پروبیوتیک بتاپلاس در میزان یک گرم در کیلوگرم جیره، مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل و برخی ریخت‌سنجی ژژنوم را بهبود داد (P<۰/۰۵). در پرندگانی که با جیره حاوی سطح ۱/۵ گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک بتاپلاس تغذیه شدند ضخامت پرز، قطر کریپت و تعداد سلول‌های جامی کاهش یافت (P<۰/۰۵). براساس نتایج حاصل، استفاده از بتاپلاس در جیره در سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم، فراسنجه‌های عملکرد رشد و بافتی ژژنوم را در بلدرچین ژاپنی بهبود می‌بخشد.

کلیدواژه‌ها: بافت روده، بلدرچین، پروبیوتیک، عملکرد، لاشه.

The Effect of Betaplus probiotic on growth performance and jejunum histomorpholometrical characteristics in Japanese quail (*Coturnix Japonica)*

Ali Kalantari-Hesari[1*], Mohammad Reza Asadi[2], Mohammad Babaei[3]
1. Assistant Professor, Department of Pathobiology, Faculty of veterinary science, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2. Assistant Professor, Razi Vaccine & Serum Research Institute, Agricultural Research, Educationa and Extension Organisation (AREEO), Karaj, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of veterinary science, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.
Received: October 03, 2021 Accepted: January 01, 2022

Abstract
The effect of Betaplus probiotic in the diet on growth performance and histomorphometry of Japanese quail jejunum was investigated by using 288 broiler chicks with 6 treatments, 4 replications and 12 birds per each in a completely randomized design from 1 to 42 days of age. The experimental treatments included: control group (without additives); three diets containing levels of 0.5, 1 and 1.5 g/kg of Betaplus probiotic; diet with deficient in protein, and diet with deficient in protein and contained 1 g/kg of Betaplus. Feed intake, and body weight gain were measured weekly and feed conversion ratio was calculated. At 42 days of age, two birds were randomly selected from each replicate and the traits related to carcass dissection were assessed. For histomorphometrical evaluation of the intestine, the jejunum samples were collected. The utility of Betaplus probiotic at level 1 g/kg improved food intake, weight gain, conversion factor and some histomorphometrical parameters of jejunum (P< 0.05). In birds were fed with level of 1.5 g/kg Betaplus, the villi thickness and crypt diameter and number of the goblet cells were decreased (P< 0.05). According to the results, the use of Betaplus probiotic at level 1 g/kg in the diet improves the growth performance and histological parameters of the jejunum in Japanese quail.

Keywords: Carcass, Intestinal tissue, Performance, Probiotic, Quail.

* نویسنده مسئول
Email: a.kalantarihesari@basu.ac.ir

مقدمه

نیاز انسانی به پروتئین و محصولات دامی سبب شده است تا پرورش‌دهندگان به‌دنبال گونه‌های جدیدی از حیوانات برای اهلی‌سازی و پرورش باشند. برخی ویژگی‌های مطلوب بلدرچین مانند سن پایین عرضه به بازار، ضریب تبدیل غذایی پایین، فضای پرورشی کم، مقاوم‌بودن نسبت به بیماری‌ها و هزینه پرورشی کم سبب شده است که پرورش‌دهندگان تجاری به سمت پرورش این حیوان تمایل داشته باشند [۱ و ۲۲].

روده باریک به‌ویژه ژژنوم اصلی‌ترین محل جذب مواد مغذی در تمام حیوانات می‌باشد [۷]. تخمین زده می‌شود که در صنعت طیور، سه تا پنج درصد از افزایش رشد و بهبود ضریب تبدیل غذایی به‌دلیل خواص آنتی‌بیوتیک‌ها می‌باشد و این در حالی است که مصرف محصولات دارای بقایای آنتی‌بیوتیک بر سلامت جامعه تأثیر منفی دارد [۲ و ٦]. روشی که امروزه موردتوجه قرار گرفته است، استفاده از مواد جایگزینی می‌باشد که علاوه بر طبیعی‌بودن، به نسبت ارزان قیمت و کم خطر هستند و در حفظ سلامت پرنده و کاهش ابتلا به بیماری‌ها نیز نقش مؤثری دارند. یکی از این مواد، غذاهای میکروبی به‌ویژه پروبیوتیک‌ها می‌باشد [٦]. پروبیوتیک‌ها مکمل‌های میکروبی زنده‌ای هستند که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده اثرات مفیدی را بر میزبان اعمال می‌کنند. پروبیوتیک‌ها با استفاده از مکانیسم‌هایی مانند تحریک سیستم ایمنی، رقابت با میکروب‌های بیماری‌زای روده‌ای و تولید آنزیم‌های گوارشی سبب بهبود عملکرد طیور می‌شوند [۲۱].

پروبیوتیک بتاپلاس متشکل از *باسیلوس سوبتیلیس* و *باسیلوس لیشنی‌فرمیس* همراه با بتائین است. این باسیل‌ها با اتصال به گیرنده‌های واقع روی پرزها، در روده باریک مستقر می‌شوند. این خود بیانگر ارتباط بسیار نزدیک بین باکتری‌ها و پرزهای روده باریک است [۷]. در مطالعه‌ای نشان داده شده است که افزودن دو *باکتری باسیلوس سوبتیلیس و باسیلوس لیشنی فرمیس* به جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش طول پرزها و عمق کریپت در ابتدای روده باریک شده اما بر عرض پرز تأثیری ندارد [۱۰ و ۲۱]. گزارش‌ها نشان می‌دهد که استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره پرندگان سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود. بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌تواند در اثر افزایش اشتها، افزایش فعالیت‌های هضمی پروتئین‌ها، تولید ویتامین‌ها و کوفاکتورها یا از طریق بهبود فعالیت-های آنزیمی روی دهد [۲۱]. تاکنون گزارشی در خصوص پاسخ بلدرچین‌های ژاپنی به جیره‌های حاوی پروبیوتیک بتاپلاس ارائه نشده است. لذا هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک بتاپلاس در جیره بر عملکرد رشد و ساختار بافت‌شناسی ژژنوم و هم‌چنین امکان کاهش سطح پروتئین جیره هنگام استفاده از پروبیوتیک در بلدرچین ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه خصوصی پرورش بلدرچین در شهرستان شهریار انجام شد. از تعداد ۲۸۸ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی (مخلوطی از نر و ماده) در قالب طرح کاملاً تصادفی، با شش تیمار، چهار تکرار و ۱۲ پرنده در هر تکرار استفاده شد. پرندگان از سن یک روزگی در ۲٤ قفس به ابعاد ٦۰×٦۰ سانتی‌متر به عنوان واحد آزمایشی توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (جیره پایه- بدون افزودنی)، جیره‌های حاوی سطح ۰/۵، یک و ۱/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس (به‌ترتیب ۵۰ درصد کم‌تر، دوز پیشنهادی و ۵۰ درصد بیش‌تر از دوز پیشنهادی شرکت سازنده)، جیره با کمبود پروتئین (۱۰ درصد کم‌تر از نیاز) و جیره با کمبود پروتئین و حاوی یک گرم در

کیلوگرم بتاپلاس بود. بتاپلاس مورداستفاده در پژوهش حاضر ساخت شرکت بیوشم کشور آلمان (Biochem Zusatzstoffe Handels) و ترکیبی از *باسیلوس لیشنی فرمیس* (DSM 5749)، *باسیلوس سوبتیلیس* (DSM 5750) و بتائین بود. جیره پایه برای بلدرچین بر پایه ذرت و سویا و برای تأمین احتیاجات مواد مغذی توصیه‌شده [۱۱] با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شد (جدول ۱).

کلیه اعمال مدیریتی برای تمام تیمارها یکسان بود، به‌طوری‌که در طی ٤٨ ساعت اول ورود جوجه‌ها، نور دائم و از روز سوم به بعد در طول شبانه روز ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در شب اعمال شد. درجه حرارت سالن در هفته اول ۳۷ درجه سانتی‌گراد و در پایان هر هفته ۲/۵ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد و در نهایت در محدوده ۲۷-۲٦ درجه سانتی‌گراد تا پایان دوره آزمایش ثابت نگه داشته شد. وزن بدن و مصرف خورک به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری و افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد. تلفات روزانه جمع‌آوری و پس از توزین معدوم شد. در سن ٤٢ روزگی دو پرنده (مخلوطی از نر و ماده) از هر تکرار به تصادف انتخاب و کشتار شدند. وزن لاشه، سینه، ران، کبد، قلب و وزن چربی (محوطه بطنی و لاشه) اندازه‌گیری و بازده لاشه و وزن نسبی اندام‌ها (نسبت به وزن زنده بدن) محاسبه شد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره پایه

اجزای جیره (درصد)		انرژی و ترکیبات شیمیایی (محاسبه‌شده)		
	جیره معمولی	جیره با کمبود پروتئین		
ماده خوراکی	درصد	درصد	ماده مغذی	مقدار
ذرت	٤٧/٨٢	٥٠/٨٣	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۰۰
کنجاله سویا (٤٤ درصد پروتئین)	۳٥/۲	٤٠/٨١	پروتئین (درصد)	۲٤
گلوتن ذرت	۷/۰۰	۰/٦٥	لیزین (درصد)	۱/۲۸
گندم	٥/۰۰	۲/۸٥	متیونین(درصد)	۰/٥۰
روغن سویا	۱/۲٦	۰/٦	متیونین+ سیستئین(درصد)	۰/۸۲
دی کلسیم فسفات	۰/۸	۰/۸۷	ترئونین (درصد)	۱/۰۲
کربنات کلسیم	۱/۳٥	۱/٥٤	تریپتوفان (درصد)	۰/۲۸
نمک	۰/۲۷	۰/۲٥	آرژنین (درصد)	۱/٥٥
مکمل ویتامینه[1]	۰/۲٥	۰/۲٥	ایزولوسین (درصد)	۰/۹۸
مکمل معدنی[2]	۰/۲٥	۰/۲٥	کلسیم (درصد)	۰/۸۰
جوش شیرین	۰/۳	۰/۳۲	فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۳۰
دی ال-متیونین	۰/۱۸	۰/۱۳	سدیم (درصد)	۰/۱٥
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۱۲	۰/۱٦		
ال-ترئونین	۰/۲۰	۰/۱۳		

۱. در هر کیلوگرم خوراک تأمین‌کننده ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین E، ٤ میلی‌گرم ویتامین K3، ۰/۰۱٥ میلی‌گرم ویتامین B12، ۰/۱٥ میلی‌گرم بیوتین، ۱ میلی‌گرم فولاسین، ۳۰ میلی‌گرم نیاسین، ۲٥ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۲/۹ میلی‌گرم پیریدوکسین، ٦/٦ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۱/۸ میلی‌گرم تیامین بود.

۲. هر کیلوگرم خوراک این مکمل تأمین کننده‌ی ۱۰ میلی‌گرم مس، ۰/۹۹ میلی‌گرم ید، ٥۰ میلی‌گرم آهن، ۹۹ میلی‌گرم اکسید منگنز، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم، ٥٥ میلی‌گرم روی و ۸٤ میلی‌گرم کولین بود.

به‌منظور بررسی صفات ریخت‌سنجی روده، از بخش ژژنوم نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها به فرمالین ۱۰ درصدی بافری منتقل و پس از ۲٤ ساعت تعویض فرمالین صورت گرفت. پس از درنظرگرفتن مدت زمان یک هفته برای مرحله تثبیت، نمونه‌ها وارد مراحل معمول بافت‌شناسی شده و از آن‌ها مقاطع پنج تا شش میکرومتری تهیه شد [۳]. مقاطع تهیه‌شده توسط رنگ‌آمیزی‌های هماتوکسیلین-ائوزین (برای بررسی‌های مورفومتری) و PAS (پریودیک اسید شیفت) برای شمارش سلول‌های جامی رنگ‌آمیزی شدند. شاخص‌های ریخت‌شناسی نظیر طول پرزها، ضخامت پرزها، عمق کریپت‌ها، عرض کریپت‌ها، ضخامت لایه عضلانی و ضخامت اپی‌تلیوم اندازه‌گیری شد. تعداد سلول‌های جامی نیز در طول ۲۰۰ میکرومتر از مخاط روده شمارش شد. مطالعات ریخت‌سنجی توسط دوربین دیجیتالی AM7025X (ساخت شرکت Dino-Lite) و برنامه Dino-capture 2 software انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۹) رویه ANOVA برای مدل آماری یک تجزیه و میانگین‌ها با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند (رابطه ۱). قبل از تجزیه داده‌ها نرمال‌بودن توزیع آن‌ها با استفاده رویه Univaraite آزمون شد. نتایج به‌صورت میانگین± خطای انحراف معیار بیان شده و $P<۰/۰۵$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

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

در این رابطه، Y_{ijk}، مقدار هر مشاهده؛ μ، میانگین کل جمعیت؛ T_i، اثر تیمار و e_{ij}، خطای آزمایش است.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بلدرچین ژاپنی در کل دوره پرورش در جدول (۲) آورده شده است. افزودن ۰/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس به جیره، تأثیری بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل نداشت اما سطوح یک و ۱/۵ گرم بتاپلاس در کیلوگرم جیره سبب بهبود مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل در مقایسه با جیره شاهد شد ($P<۰/۰۵$). پرندگان از جیره‌های حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس بیش‌تر از سایر جیره‌ها مصرف کردند ($P<۰/۰۵$). کم‌ترین میزان مصرف خوراک در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره دارای کمبود پروتئین مشاهده شد و از این نظر با تمام تیمارها تفاوت داشتند ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین پرندگانی که از جیره‌های حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند افزایش وزن بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها داشتند ($P<۰/۰۵$). تغذیه پرندگان با جیره دارای کمبود پروتئین و حاوی یک گرم هرچند سبب افزایش مصرف خوراک نسبت به پرندگانی که جیره با کمبود پروتئین دریافت کردند شد، با این‌حال کم‌ترین میزان افزایش وزن در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره دارای کمبود پروتئین به‌همراه سطح یک میلی‌گرم بتاپلاس بود که از این نظر با تمام تیمارها تفاوت داشت ($P<۰/۰۵$). پرندگانی که از جیره دارای کمبود پروتئین به‌همراه سطح یک میلی‌گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند بیش‌ترین ضریب تبدیل را نشان دادند ($P<۰/۰۵$). کم‌ترین میزان ضریب تبدیل در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره سطح ۱/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بتاپلاس بود که از این نظر با تمام تیمارها، به‌جز جیره حاوی سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم، تفاوت داشت ($P<۰/۰۵$).

اثر مثبت استفاده از پروبیوتیک مختلف بر عملکرد بلدرچین ژاپنی گزارش شده است [۲۱]. مطالعات انجام‌شده روی تأثیر لاکتوباسیلوس به‌عنوان نوعی پروبیوتیک در خوراک جوجه‌های گوشتی، نشان می‌دهد که افزودن این نوع پروبیوتیک به جیره‌ای با سطوح پایین مواد مغذی اجازه می‌دهد که جوجه‌های گوشتی به‌خوبی جوجه‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ شاهد رشد کنند، زیرا بازدهی مواد مغذی بیش‌تری خواهند داشت [۱]. میزان مصرف خوراک بیش‌تر و ضریب

تبدیل بالاتر می‌تواند ناشی از جبران کمبود پروتئین در گروه‌های دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین باشد [۱۳]، که نتایج این آزمایش را تأیید نمی‌کند زیرا در این آزمایش کاهش سطح پروتئین موجب کاهش مصرف خوراک در مقایسه با پرندگان شاهد شد. گزارش شده است که پروبیوتیک‌ها می‌توانند اثرات کمبودهای جزئی مواد مغذی را با ایجاد بهبود در بازدهی خوراک و هم‌چنین افزایش هضم و جذب برطرف کنند [٤]. به‌نظر می‌رسد که کاهش سطح پروتئین در این آزمایش بسیار بیش‌تر از سطحی بوده است که افزایش مصرف خوراک و هم‌چنین اثرات مثبت پروبیوتیک‌ها در رفع کمبودهای جزئی مواد مغذی بتواند این کمبود را جبران نمایند. تأثیر مثبت استفاده از بیوپلاس در جیره‌های معمولی بر عملکرد در این آزمایش با گزارش‌های دیگر هم‌خوانی دارد [۱۳]. در همین رابطه در مطالعه‌ای عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی با تغذیه جیره حاوی سین‌بیوتیک (مانان الیگوساکارید و *باسیلوس سابتیلیس*) در مقایسه با جیره حاوی پروبیوتیک (*باسیلوس سابتیلیس*) و یا پری‌بیوتیک (مانان الیگوساکارید) بررسی شد و اثر مطلوب سین‌بیوتیک در بهبود افزایش وزن گزارش شد [۱۳].

اثر تیمارهای آزمایشی بر بازده لاشه و وزن نسبی اندام‌های داخلی (درصدی از وزن زنده) بلدرچین ژاپنی در کل دوره پرورش در جدول (۳) آورده شده است. افزودن سطوح بتاپلاس به جیره سبب افزایش بازده لاشه، و وزن نسبی سینه و ران در مقایسه با پرندگان شاهد شد (P<۰/۰۵). با این‌حال، پرندگانی که از جیره‌های حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کردند نسبت به سایر تیمارها بازده لاشه بیش‌تری داشتند (P<۰/۰۵). کم‌ترین میزان بازده لاشه در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره شاهد مشاهده شد که از این نظر با تمام تیمارها تفاوت داشتند (P<۰/۰۵). هم‌چنین پرندگانی که از جیره‌های حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند وزن نسبی سینه بیش‌تری در مقایسه با سایر تیمارها داشتند (P<۰/۰۵). کم‌ترین نسبت وزن سینه در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره دارای کمبود پروتئین بود که از این نظر با تمام تیمار تفاوت داشت (P<۰/۰۵). در ارتباط با نسبت وزن ران نیز پرندگانی که از جیره سطح یک میلی‌گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند بیش‌ترین وزن ران را نشان دادند (P<۰/۰۵). کم‌ترین میزان نسبت وزن ران در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره دارای کمبود پروتئین بود که از این نظر با تمام تیمارها، به‌جز تیمار شاهد، تفاوت داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۲. اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بلدرچین های ژاپنی در کل دوره پرورش (یک تا ٤٢ روزگی)

تیمارها	مصرف خوراک (گرم)	افزایش وزن (گرم)	ضریب تبدیل
T1	۸٦٦/۱ ^{c}	۱۹٦/۷ ^{c}	٤/٤۰ ^{b}
T2	۸٦٥/ ۸ ^{c}	۱۹۸/۲ ^{c}	٤/۳۷ ^{b}
T3	۹۱۰/۹ ^{a}	۲۲٦/٦ ^{a}	٤/۰۱ ^{d}
T4	۸۸۰/٤ ^{b}	۲۲۰/۱ ^{b}	٤/۰۰ ^{d}
T5	۸۳٤/۸ ^{e}	۲۰۱/۹ ^{c}	٤/۱۳ ^{c}
T6	۸٥٤/۲ ^{d}	۱۸۱/٦ ^{d}	٤/۷۰ ^{a}
SEM	۱۰/۲	٦/۳	۰/۲۷

a-e: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

T1: جیره معمولی بدون افزودنی؛ T2: جیره‌های حاوی ۰/۵ در کیلوگرم بتاپلاس؛ T3: جیره‌های حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس؛ T4: جیره‌های حاوی ۱/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس؛ T5: جیره با کمبود پروتئین؛ T6: گروه جیره با کمبود پروتئین و حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس.

علاوه براین، پرندگانی که از جیره‌های حاوی ۱/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند نسبت وزن کبد بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها داشتند (P<۰/۰۵). کم‌ترین نسبت وزن کبد نیز در جوجه‌های تغذیه‌شده با

جیره شاهد مشاهده شد و از این نظر با سایر تیمارها تفاوت داشتند (P<۰/۰۵). در بررسی نسبت وزن قلب به وزن زنده تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

درنهایت در بررسی نسبت وزن چربی، پرندگانی که از جیره‌های دارای کمبود پروتئین به‌همراه سطح یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند چربی بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها داشتند (P<۰/۰۵). کم‌ترین میزان چربی شکمی در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره سطح یک میلی‌گرم در کیلوگرم بتاپلاس بود که از این نظر با تمام تیمارهای، به‌جز جیره سطح ۱/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بتاپلاس، تفاوت داشت (P<۰/۰۵).

گزارش شده است که اثر جیره حاوی پروبیوتیک بر صفات لاشه جوجه‌های گوشتی نظیر درصد کبد، قلب، سنگدان، سینه و ران ندارد [۱۵]. نتایج مطالعه حاضر فقط در ارتباط با نسبت وزن قلب با گزارش پیشین هم‌خوانی داشت، اما در ارتباط با سایر اندام‌ها همسو نبود. احتمالاً تفاوت در جیره‌های پایه، ژنوتیپ پرندگان، نوع پروبیوتیک و پربیوتیک مورداستفاده و مدیریت پرورش می‌تواند تفاوت در نتایج مطالعات مختلف باشد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی بافتی ژژنوم بلدرچین ژاپنی در کل دوره پرورش در جدول (٤) آورده شده است. پرندگانی که از جیره حاوی سطح ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند در مقایسه با سایر تیمارها نسبت طول پرز به عمق کریپت بیش‌تری داشتند (P<۰/۰۵). کم‌ترین نسبت طول پرز به عمق کریپت در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره دارای سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس مشاهده شد که از این نظر با تیمارهای جیره معمولی و تیمار دریافت‌کننده سطح ۰/۵ ملی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس تفاوت داشت (شکل ۱؛ P<۰/۰۵). این در حالی بود که بیش‌ترین بازده لاشه نیز در گروه دریافت‌کننده بتاپلاس با سطح ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد کاهش نسبت طول پرز به عمق کریپت سبب افزایش بازده لاشه در این گروه شده است.

جدول ۳. اثر تیمارهای آزمایشی بر بازده لاشه و وزن نسبی اندام‌های داخلی (درصدی از وزن زنده) بلدرچین‌های ژاپنی در ٤۲روزگی

تیمارها	بازده لاشه	سینه	ران	کبد	قلب	چربی
T1	۷۷/۱۲^{e}	۲٤/۵۲^{c}	۱۳/۸٦^{d}	۲/۳۸^{d}	۰/٦۷	۰/۸۱^{b}
T2	۷۸/۲۰^{c}	۲۸/۲۷^{a}	۱٤/٤۵^{c}	۲/٤٦^{c}	۰/۷۰	۰/۳۲^{d}
T3	۸۱/۱۳^{a}	۲۸/۳٤^{a}	۱٦/۹٦^{a}	۲/۹۲^{a}	۰/۷۰	۰/۲۳^{e}
T4	۷۹/۲۳^{b}	۲٦/٦۳^{b}	۱٦/۳۷^{b}	۲/۹۷^{a}	۰/٦۷	۰/۲۷^{e}
T5	۷۷/۳۷^{d}	۲۲/۸٦^{d}	۱۳/٦۱^{d}	۲/٤٦^{c}	۰/۷۰	۰/۷٦^{c}
T6	۷۸/۳۳^{c}	۲۵/۱۹^{c}	۱٤/۸۰^{c}	۲/۵۳^{b}	۰/۷۰	۰/۸۷^{a}
SEM	۰/۰۳۷	۰/۰۵۵	۰/۰۳۵	۰/۰۰٦	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۷

a-e: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

T1: جیره معمولی بدون افزودنی؛ T2: جیره‌های حاوی ۰/۵ در کیلوگرم بتاپلاس؛ T3: جیره‌های حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس؛ T4: جیره‌های حاوی ۱/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس؛ T5: جیره با کمبود پروتئین؛ T6: گروه جیره با کمبود پروتئین و حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس.

میکروارگانیسم‌ها بر روی ساختار دستگاه گوارش اثر می‌گذارد، بدین ترتیب که تجدید ساختمان سلول‌های بافت پوششی زودتر صورت گرفته و طول پرزهای روده‌ای طویل‌تر می‌شود. در نتیجه افزایش سطح مخاطی، بر برآیند جذب افزوده می‌شود. اکثر مواد جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها اثر خود را در ارتباط با بهبود عملکرد طیور از طریق تأثیر بر فلور میکروبی دستگاه گوارش اعمال می‌کنند. طبق گزارش‌های صورت‌گرفته هرگونه تغییر در طول پرزها باعث افزایش جذب مواد هضم‌شده می‌شود [۱۲]. در مطالعه حاضر بیش‌ترین نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در تیمار دریافت‌کننده جیره با سطح ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس مشاهده شد.

هم‌چنین پرندگانی که از جیره‌های حاوی ۱/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند ضخامت پرز بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها داشتند (P<۰/۰۵). این در حالی است که کم‌ترین ضریب تبدیل نیز در گروه دریافت‌کننده سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس (جدول ۲) مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد افزایش ضخامت پرزها سبب کاهش ضریب تبدیل شده است [۱]. هم‌چنین کم‌ترین میزان ضخامت پرز در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس بود که از این نظر با تمام تیمارها، به‌جز تیمار جیره دارای کمبود به‌همراه سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس، تفاوت داشت (P<۰/۰۵).

در مطالعه‌ای با مقایسه جوجه‌های عاری از میکروب و جوجه‌های بومی به این نتیجه رسیدند که حضور میکروب‌های غیرآسیب‌زا سبب افزایش طول پرز، کریپت‌ها و تکثیر سلولی می‌شود. این تأثیرپذیری در مناطق بالاتر روده نسبت به بخش‌های پایینی بیش‌تر می‌باشد. بیان شده است که اعمال محدودیت غذایی در طیور منجر به کاهش نوسازی و تشکیل سلول‌های اپی‌تلیالی شده و پرزها کوتاه‌تر و نازک‌تر خواهند شد [۱]. با توجه به این‌که نیروی محرکه فرایند چرخه سلولی در روده کوچک، برآیندی از تکثیر سلول‌های کریپت، مهاجرت سلول‌ها در طول محور کریپت- پرز، مرگ و فرسایش سلول‌ها می‌باشد، حضور مواد هضمی دارای ویسکوزیته بالا در لومن می‌تواند باعث از بین‌رفتن سلول‌های پرز، کاهش طول پرز و افزایش تولید سلول‌های کریپت شود که در نهایت منجر به افزایش عمق کریپت می‌شود [۱٤]. در این آزمایش کمبود پروتئین اثر منفی بر طول پرز و عمق کریپت در ژژنوم داشت و مصرف افزودنی‌ها تا حدی این نسبت را بهبود داد.

علاوه بر این، قطر کریپت در ژژنوم در پرندگانی که از جیره‌های حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). کم‌ترین قطر کریپت نیز در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره کمبود پروتئین به‌همراه سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس مشاهده شد و از این نظر با سایر تیمارها، به‌جز تیمار دریافت‌کننده سطح ۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس، تفاوت داشت (شکل ۱؛ P<۰/۰۵).

کریپت‌های طویل‌تر دارای سلول‌های ترشحی بیش‌تری می‌باشند و افزایش عمق کریپت‌های ابتدای روده به‌علت افزودن پروبیوتیک مصرفی در جیره می‌تواند دلیلی بر تحریک تقسیم سلولی در این غدد توسط پروبیوتیک باشد [۲۱]. در پژوهش حاضر بیش‌ترین عمق کریپت‌ها و قطر کریپت در گروه دریافت‌کننده سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس مشاهده شد. این درحالی بود که باز هم گروه دریافت‌کننده جیره کمبود کاهش معنی‌داری از نظر این دو فراسنجه در مقایسه با گروه کنترل داشت. یافته حاصل از این بررسی در مورد عمق کریپت نیز با گزارش‌های ارائه‌شده در این زمینه هم‌خوانی داشت [۱٤ و ۲۱].

تعداد سلول‌های جامی در پرندگانی که از جیره‌های

حاوی ۰/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند از سایر تیمارها بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). کم‌ترین میزان تعداد سلول جامی نیز در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سطح ۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس بود که از این نظر با تمام تیمارها تفاوت داشت (شکل ۲؛ P<۰/۰۵).

بیان شده است که گلیکوکالیکس موجود در سطح سلول‌ها اغلب به‌عنوان گیرنده برای پاتوژن‌ها یا توکسین‌ها استفاده می‌شوند [۵]. موسین ترشح‌شده از سلول‌های جامی با میکروارگانیسم‌های پاتوژن باند شده و سبب کاهش کلونیزاسیون آن‌ها در مخاط روده می‌شود. پری‌بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها می‌توانند خود به‌عنوان رسپتور عمل نمایند و در برابر کلونیزاسیون پاتوژن‌ها در روده نقش حفاظتی اعمال نمایند. مطالعات جدید نشان می‌دهد که پروبیوتیک‌ها ممکن است در دفع سموم نیز مؤثر باشند که مکانیسم آن هنوز روشن نیست [۱۶]. از طرف دیگر موسین موجود در روده منبعی برای تغذیه باکتری‌های بی‌هوازی بوده که کاهش در تعداد باکتری‌های مضر کلی‌فرمی را سبب می‌شود [۱۹]. در مطالعه‌ای گزارش شد که با افزودن پروبیوتیک به جیره جوجه‌های بوقلمون، تعداد سلول‌های جامی در دوازدهه آن‌ها افزایش یافت [۱۷]. در مطالعه دیگری تعداد سلول‌های جامی در ژژنوم جوجه‌های گوشتی در اثر مصرف هم‌زمان پروبیوتیک و اسید آلی کاهش یافت [۱۳].

در گزارش دیگری بیان شده است که افزودن پروبیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش تعداد سلول‌های جامی در راستای افزایش عملکرد می‌شود. ازآنجایی‌که سلول‌های جامی در کریپت تولید می‌شوند، یک کریپت عمیق‌تر ممکن است افزایش تراکم سلول‌های جامی را توجیه نماید [۲۰]. هم‌چنین در مطالعه دیگری بیان شده است که کاهش تعداد سلول‌های جامی در اثر مصرف هم‌زمان مخمر به‌همراه اسید آلی با وجودِ داشتن کریپت عمیق، مربوط به شرایط تنش کم‌تر در محیط داخلی روده به‌دلیل کاهش بار میکروبی می‌باشد که منجر به کاهش احتیاج برای محافظت لایه موکوسی می‌شود [۱۵]. سلول‌های جامی موسین تولید می‌کنند که با افزایش تعداد سلول‌های جامی تولید موسین و در نتیجه نیاز به مواد مغذی برای ترشح موسین افزایش یافته و در نتیجه رشد ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد. هم‌چنین بیان شده است که کاهش تعداد سلول‌های جامی سبب کاهش تولید موسین و در نهایت منجر به کاهش هدر رفتن پروتئین خواهد شد [۱۸]. در پژوهش حاضر بیش‌ترین تعداد سلول‌های جامی در گروه دریافت‌کننده سطح ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد.

در ارتباط با فراسنجه ارتفاع بافت‌پوششی نیز پرندگانی که از جیره سطح یک میلی‌گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کرده بودند، بیش‌ترین ارتفاع بافت پوششی را نشان دادند (P<۰/۰۵). کم‌ترین میزان ارتفاع بافت پوششی نیز در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره دارای کمبود پروتئین به‌همراه سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس بود که از این نظر با تمام تیمارها تفاوت داشت (شکل ۱؛ P<۰/۰۵). کاهش در ارتفاع اپی‌تلیوم روده کوچک می‌تواند فرایند جذب را تسهیل کند، جذب مواد مغذی را افزایش و نیاز متابولیکی در سیستم دستگاه گوارش را کاهش دهد. لازم به ذکر است تنها عامل بهبود عملکرد هنگام استفاده از مواد افزودنی، ویژگی‌های روده (مانند کاهش ضخامت اپی‌تلیوم) نیست، بلکه به سایر مکانیسم‌های بدن مانند ترشح آنزیم‌های هضمی نیز مربوط می‌شود [۲۳]. سلول‌های پوششی پرزها دارای انواع مختلف می‌باشند. مهم‌ترین سلول‌های پرزها، انتروسیت‌ها هستند که عمل جذب را برعهده دارند و در قسمت‌های رأسی پرز فراوان‌ترند. براساس گزارش‌های ارائه‌شده اندازه‌گیری طول پرزها و مشاهده شکل آن‌ها

شاهدی بر تعداد انتروسیت‌های پرزها است [۹]. در مطالعه حاضر کم‌ترین ضخامت بافت پوششی و هم‌چنین کم‌ترین میزان طول پرز در گروه دریافت‌کننده جیره کمبود به همراه سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس مشاهده شد.

درنهایت در بررسی ضخامت لایه عضلانی، پرندگانی که از جیره‌های حاوی سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس استفاده کردند، بیش‌تراز سایر تیمارها داشتند (P<۰/۰۵). کم‌ترین ضخامت لایه عضلانی در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره معمولی بود که از این نظر با تمام تیمارها تفاوت داشت (شکل ۱؛ P<۰/۰۵). گزارش‌ها نشان می‌دهند که ضخامت لایه عضلانی در دوازدهه در اثر مصرف پری‌بیوتیک کاهش می‌یابد. هم‌چنین بیان شده است که افزودن آنتی‌بیوتیک و پری‌بیوتیک در جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف سبب کاهش غیر معنی‌دار ضخامت لایه عضلانی نسبت به گروه شاهد شد [٤]. افزایش ضخامت لایه عضلانی در نتیجه افزایش تعداد باکتری‌های مضر در دستگاه گوارش و به تجمع لنفوسیت‌ها جهت نابودی پاتوژن‌ها و بروز التهاب نسبت داده شده است [۸]. در پژوهش حاضر گروه دریافت‌کننده جیره کمبود کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل داشت و این در حالی بود که گروه دریافت‌کننده سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم بیش‌ترین ضخامت لایه عضلانی را داشت.

پژوهش در مورد اثرات بتاپلاس به‌عنوان یک پروبیوتیک، برای درک تأثیرات مفید سطوح مختلف آن بر رشد و سلامت بلدرچین‌ها و ضریب تبدیل غذایی که رابطه مستقیمی با ساختار عملکردی و بافت‌شناسی دستگاه گوارش به‌ویژه روده باریک دارد، هنوز در ابتدای راهی طولانی است و مستلزم پژوهش‌های بیش‌تر، در آینده می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از بتاپلاس در جیره بلدرچین های ژاپنی سبب بهبود عملکرد، بازده لاشه و برخی صفات ریخت‌شناسی روده می‌شوند، اما افزودن آن در سطح یک میلی‌گرم در کیلوگرم به جیره‌هایی با کمبود پروتئین اثری بر عملکرد ندارد. در همین رابطه سطح یک میلی‌گرم بر کیلوگرم بتاپلاس در جیره توصیه می‌شود.

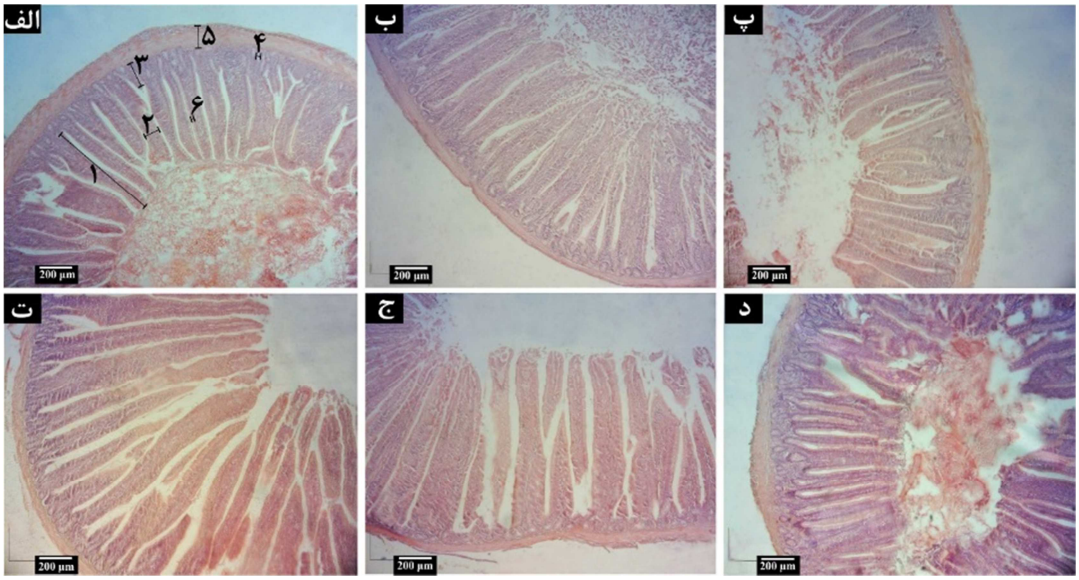
جدول ٤. اثر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی‌های ریخت‌سنجی بافتی ژژنوم بلدرچین های ژاپنی (میکرومتر)

	نسبت طول پرز به عمق کریپت	ضخامت پرز	قطر کریپت	تعداد سلول جامی (در طول ۲۰۰ میکرومتر)	ضخامت بافت پوششی	ضخامت لایه عضلانی
T1	٦/۰۲ ^{a}	٦٧/۲ ^{c}	۲۲/۷ ^{d}	۱۷/٥ ^{c}	۱۲/۸ ^{c}	۲۸/٤ ^{e}
T2	٦/۳۱ ^{a}	۸۳/۹ ^{b}	٤۰/۳ ^{b}	۲۳/۰ ^{a}	۱۷/۸ ^{a}	٤٦/۳ ^{c}
T3	٤/۱٥ ^{b}	٤۷/۷ ^{d}	۸۷/۲ ^{a}	۱۹/۲ ^{b}	۱۸/۲ ^{a}	٤۳/۷ ^{c}
T4	٤/۳۳ ^{b}	۱۲۹/۳ ^{a}	۱٦/٥ ^{e}	۱۱/۷ ^{f}	۱٤/۹ ^{b}	٦۹/۹ ^{a}
T5	٤/٦۱ ^{b}	۱۲٥/۱ ^{a}	۲۷/٥ ^{c}	۱٥/۰ ^{d}	۱۷/۲ ^{a}	٤۰/٦ ^{d}
T6	٤/۹۳ ^{b}	٤۹/۱ ^{d}	۱٤/۳ ^{e}	۱۳/٥ ^{e}	۸/٤ ^{e}	٦۰/۷ ^{b}
SEM	۰/۸۲	۳٦/۲۱	۲۷/۳۱	٤/۱۱	۳/۷۷	۱٤/۸۳

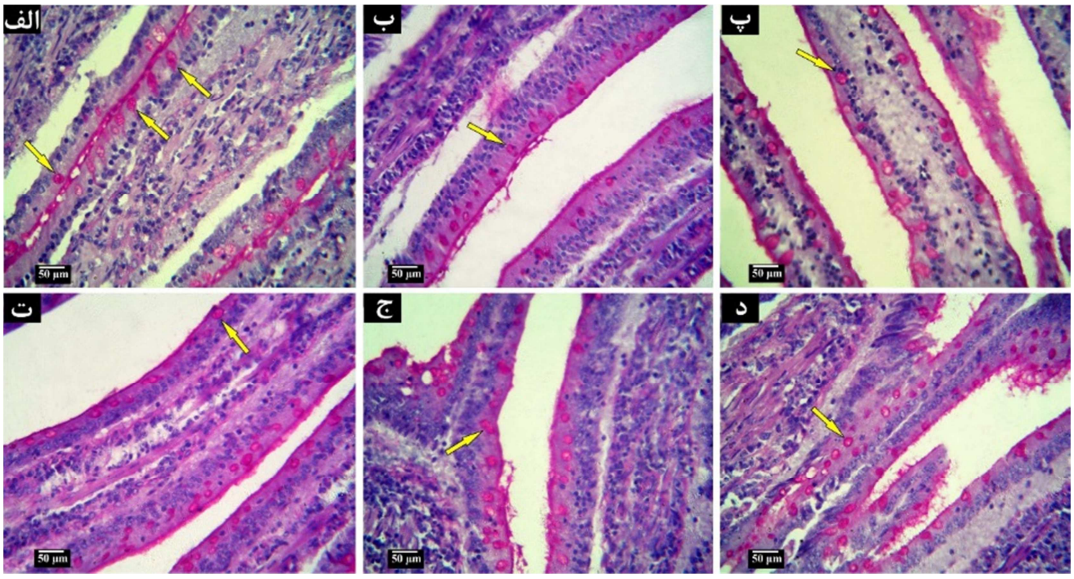
a-e: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰٥).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

T1: جیره معمولی بدون افزودنی؛ T2: جیره‌های حاوی ۰/٥ در کیلوگرم بتاپلاس؛ T3: جیره‌های حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس؛ T4: جیره‌های حاوی ۱/٥ گرم در کیلوگرم بتاپلاس؛ T5: جیره با کمبود پروتئین؛ T6: گروه جیره با کمبود پروتئین و حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس.



شکل ۱. مقاطع بافت‌شناسی ژژنوم در پرندگان تیمارهای مختلف (رنگ آمیزی هماتوکسیلین- ائوزین × ٤٠). ۱: طول پرز، ۲: عرض پرز، ۳: عمق کریپت، ٤: عرض کریپت، ٥: ضخامت لایه عضلانی و ٦: ارتفاع اپی‌تلیوم (بافت پوششی).
الف: جیره شاهد بدون افزودنی (T1)؛ ب: جیره‌ه حاوی ۰/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس (T2)؛ پ: جیره حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس (T3)؛ ت: جیره حاوی سطح۱/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس (T4)؛ ج: جیره با کمبود پروتئین (T5)؛ د: جیره با کمبود پروتئین و حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس (T6).



شکل ۲. مقاطع بافت‌شناسی ژژنوم در پرندگان تیمارهای مختلف (رنگ آمیزی PAS×۱۰۰). سلول‌های جامی‌شکل با فلش مشخص‌شده‌اند.
الف: جیره شاهد بدون افزودنی (T1)؛ ب: جیره‌ه حاوی ۰/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس (T2)؛ پ: جیره حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس (T3)؛ ت: جیره حاوی سطح۱/۵ گرم در کیلوگرم بتاپلاس (T4)؛ ج: جیره با کمبود پروتئین (T5)؛ د: جیره با کمبود پروتئین و حاوی یک گرم در کیلوگرم بتاپلاس (T6).

تشکر و قدردانی

از تمامی عزیزانی که در تمامی مراحل اجرا و نگارش مقاله همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورداستفاده

1. Angel CR (1991) Long segment filamentous organism observed in poults experimentally infected with stunting syndrome agent. Avian Diseases, 34: 994-1001.
2. Babazadeh D, Vahdatpour T, Nikpiran H, Jafargholipour MA and Vahdatpour S (2011) Effects of probiotic, prebiotic and synbiotic intake on blood enzymes and performance of Japanese quails (Coturnix japonica). Indian Journal of Animal Sciences, 81: 870–874.
3. Bancroft JD and Camble M (2013) Theory and practice of Histological Technique. 5th edition. Churchill livingstone ednburgh, London, New York, Philadelphia, Oxford, Sydney and Torento. 179-220.
4. Baurhoo B, Ferket PR and Zhao X (2009) Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal populations, and carcass parameters of broilers. Poultry Science, 88: 2262-2272.
5. Brumel JH and Finlay BB (2000) Bacterial adherence, colonization, and invasion of mucosal surfaces. In Virulence Mechanisms of Bacterial Pathogens. In: Brogden, K.A,. Roth, J.A., Stanton, T.B., Bolin, C.A., Minion, F.C., Wannemuehler, M.J. (Eds), ASM Press, Washingto DC, pp. 3-17.
6. Collins JK, O'sullivan GC, Thornton GM and O'sullivan MM (2007) Probiotic strains from Lactobacillus salivarius and antimicrobial agents obtained therefrom. International Dairy Journal, 7: 65-45.
7. Duke GE (1986) Avian physiology. 4th edition. Springer verlage. N.Y, pp. 269-288.
8. Gunal M, Yayli G, Kaya O, Karahan N and Sulak O (2006) The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. International Journal of Poultry Science, 5(2): 149-155.
9. Hampson DJ (1986) Alteration in piglet small intestinal structure at weaning. Research in Veterinary Science, 40: 19-40.
10. Jin LZ, Ho YW, Abdullah N and Jalaudin S (1996). Influence of dried Bacillus subtilis and lactobacilli cultures on intestinal microflora and performance in broilers. Asian- Australian Journal of Animal Science, 9: 99-107.
11. Leeson S and Summers JD (2008) Protein and amino acids in Scott's Nutrition of the Chicken. 3rd edition. pp. 126-127.
12. Liu JR, Lai SF and Yu B (2007) Evaluation of an intestinal Lactobacillus reuteri strain expressing rumen fungal xylanase as a probiotic for broiler chickens fed on a wheat-bassed diet. British Poultry Science, 48: 507-514.
13. Mollaei Kandellosi MR and Mirzaeei Aghjeh Gheshlagh F (2013) Effects of Probiotic Saccharomyces cervisia and Organic Acids on Performance and Small Intestinal Morphology in Broiler Chickens. Research on Animal Production (Scientific and Research), 3(6): 25-34 (In Persian)
14. Montagne L, Pluske JR and Hampson DJ (2003) A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. Animal Feed Science Technology, 108: 95-117.
15. Navidshad B, Adibmoradi M and Pirsaraei ZA (2010) Effects of dietary supplementation of spergillus originated prebiotic (Fermacto) on performance and small intestinal morphology of broiler chickens fed diluted diets. Italian Journal of Animal Science, 9: 55-60.
16. Ouwehand AC, Derrien M, de Vos W, Tiihonen K and Rautonen N (2005) Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality. Current Opinion in Biotechnology, 16: 212-217.
17. Rahimi S and Karimi K (2005) Effect of various levels of probiotic on morphology of small intestinal mucosa in broiler chicks. 14th World Vet. Poult. Congress, Istanbul, Turkey. World's Poultry Science Association, Turkish Branch, Ankara, Turkey.
18. Reynolds KL, Cloft SE and Wong EA (2020) Changes with age in density of goblet cells in the small intestine of broiler chicks. Poultry Science, 99(5): 2342-2348.
19. Sandikci M, Eren U, Onol AG and Kum S (2004) The effect of heat stress and the use of Saccharomyces cerevisiae or (and) bacitracun zinc against heat stress on the intestinal mucosa in quails. Revue de Médecine Vétérinaire, 155(11): 552-556.

20. Smirnov A, Sklan D and Uni Z (2004) Mucin dynamics in the chick small intestine are altered by starvation. The Journal of nutrition, 134(4): 736-742.
21. Teshfam M, Rahimi S and Karimi K (2004) Effect of various levels of Probiotic on Morphology of Intestinal Mucosa in Brioler chicks. Journal of Tehran veterinary faculty, 60: 205-211.
22. Vali N, Edriss MA and Rahmani HR (2005) Comparison between hatching of two quail stains. Pakistan Journal of Biological Science, 8: 1062-1063.
23. Williams JA, Su HS, Bernards A, Field J and Sehgal A (2001) A circadian output in Drosophila mediated by Neurofibromatosis-1 and Ras/MAPK. Science, 293(5538):2251-2256.
24. Zeweil HS and Ismail FSA (1998) Effect of probiotic or herbal feed additives on the production and egg quality of laying Japanese quail hens. The Journal of Agricultural Science, 23: 1039-1048.