

ارزیابی پتانسیل پروبیوتیکی سویه‌های بومی لاکتوباسیلوس بر ریخت‌شناسی روده بلدرچین ژاپنی در طول دوره پرورش

سیدعلیرضا سیادت^۱، یحیی ابراهیم‌نژاد^{۲*}، غلامرضا صالحی جوزانی^۳، جلال شایق^۴

۱- دانش‌آموخته دکترای تخصصی تغذیه دام، گروه علوم دامی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم دامی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

۳- گروه بیوتکنولوژی میکروبی، موسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی ایران (ABRII)، تحقیقات کشاورزی،

سازمان آموزش و ترویج (AREEO)، کرج، ایران.

۴- استادیار گروه دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

*نویسنده مسئول مکاتبات: ebrahimnezhad@iaushab.ac.ir

(دریافت مقاله: ۹۶/۴/۳۱ پذیرش نهایی: ۹۷/۸/۱۹)

چکیده

به دلیل اثرات مضر مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها بر سلامت گله‌های طیور و متعاقب آن به مخاطره افتادن سلامت جوامع بشری، تلاش برای استفاده از مواد جایگزین به جای آنتی‌بیوتیک‌ها افزایش یافته است. از جمله مناسب‌ترین موادی که جهت جایگزینی مورد بحث واقع شده‌اند، پروبیوتیک‌ها می‌باشند. هدف از این آزمایش، ارزیابی غلظت‌های مختلف چهار سویه بومی پروبیوتیک بر ریخت‌شناسی روده بلدرچین ژاپنی بود. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی روی ۵۶۰ قطعه بلدرچین ژاپنی یک‌روزه با ۷ تیمار، ۴ تکرار و ۲۰ قطعه بلدرچین به ازای هر واحد آزمایش در طول مدت ۵ هفته انجام شد. تیمارها شامل گروه شاهد، تیمار حاوی پروبیوتیک تجاری پری‌مالاک (تیمار ۲)، تیمار حاوی پروبیوتیک تجاری پروتکسین (تیمار ۳)، تیمارهای ۴، ۵، ۶ و ۷ که به ترتیب حاوی ترکیب چهار سویه بومی در سطوح ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم به ازای هر تن جیره بودند. بیش‌ترین ارتفاع پرزها در دئودنوم بلدرچین‌های مربوط به تیمار حاوی ۱۵۰ گرم پروبیوتیک بومی در تن جیره بود و هم‌چنین بیش‌ترین ارتفاع پرزها در ژوژنوم و ایلئوم به ترتیب مربوط به تیمارهای حاوی ۵۰ و ۱۵۰ گرم پروبیوتیک بومی در تن جیره بود. بیش‌ترین و کم‌ترین نسبت طول پرز به عمق کریپت در دئودنوم و ایلئوم به ترتیب مربوط به تیمارهای حاوی ۱۵۰ گرم پروبیوتیک بومی در تن جیره و گروه شاهد بود. بیش‌ترین و کم‌ترین نسبت طول پرز به عمق کریپت در ژوژنوم هم به ترتیب در تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های بومی در سطوح ۵۰ و ۱۵۰ گرم به ازای هر تن جیره و گروه شاهد مشاهده شد. بر اساس یافته‌های این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که سویه‌های بومی لاکتوباسیلوس در سطح ۱۵۰ گرم در هر تن خوراک موجب افزایش ارتفاع پرزها و نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها و بهبود عملکرد تولید می‌شوند، به طوری که مخلوط سویه‌های بومی لاکتوباسیلوس دارای پتانسیل پروبیوتیکی در بلدرچین ژاپنی می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: لاکتوباسیلوس، بلدرچین ژاپنی، ریخت‌شناسی روده.

مقدمه

پروبیوتیک‌ها از جمله افزودنی‌هایی هستند که اخیراً به علت تأثیر مثبتی که بر سلامت دستگاه گوارش و بهبود استفاده از مواد مغذی دارند، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند (Angel and Powers, 2006). رایج‌ترین تعریف پروبیوتیک توسط فولر ارائه شده است: پروبیوتیک‌ها عبارت‌اند از مکمل‌های میکروبی زنده که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده، بر میزبان اثرات مفید را اعمال می‌کنند (Fuller, 1989). از طرف دیگر آنتی‌بیوتیک‌ها هم معمولاً به عنوان افزایش‌دهنده‌های رشد در جیره غذایی طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره غذایی طیور به عنوان افزودنی‌های خوراکی از این نظر که می‌توانند موجب ایجاد مقاومت دارویی در باکتری‌های بیماری‌زا شوند، بسیار خطرناک هستند (Schwarz et al., 2001). گزارش‌ها نشان می‌دهد که حفظ سلامت و یک‌پارچگی دستگاه گوارش برای حصول بازده مطلوب حیوان بسیار مهم و حیاتی می‌باشد. در واقع زمانی که مجرای روده آسیب ندیده و تعادل جمعیت میکروبی روده نیز برقرار باشد، جذب مواد مغذی از طریق محدود نمودن اتصال باکتری‌های بیماری‌زا به دیواره روده و جلوگیری از تکثیر آن‌ها با بازده بیش‌تری صورت می‌گیرد (Fernandes et al., 2014). لذا تغییرات در ریخت‌شناسی روده می‌تواند به عنوان شاخصی برای عملکرد روده و تعیین ارزش غذایی جیره‌های طیور مورد استفاده قرار گیرد (Garcia et al., 2007). در این ارتباط گروهی از محققین بیان کرده‌اند که توسعه لایه مخاطی روده بستگی به طول و تراکم پرزهای روده دارد که این امر خود وابسته به افزایش

تعداد سلول‌های اپیتلیالی آن‌ها می‌باشد (Applegate et al., 1999). اولین عامل برای توسعه لایه مخاطی، تغییرات سلولی بوده که شامل بازنویسی، تکثیر و تفریق سلول‌ها و حرکت سلول‌ها به سمت رأس پرزها و افزایش طول پرزها می‌باشد. تعادل بین این دو مرحله تعیین‌کننده بازسازی لایه مخاطی روده کوچک است (Maiorka et al., 2006). در تحقیقی نشان داده شده که پروبیوتیک‌های دارای لاکتوباسیلوس (*Lactobacillus*)، *انتروکوکوس فاسیوم* (*Enterococcus faecium*) و *بیفیدوباکتریوم ترموفیلیوس* (*Bifidobacterium thermophilus*) موجب افزایش ارتفاع پرزها و کاهش عمق کریپت‌ها در ژوزنوم در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد شده‌اند (Chichlowski et al., 2007).

در تحقیقات قبلی انجام شده در راستای مطالعه حاضر، جداسازی و شناسایی برخی از باکتری‌هایی که دارای پتانسیل پروبیوتیکی بودند، در مرغ‌های بومی استان‌های آذربایجان غربی، اصفهان و مازندران انجام شده است. به طوری که نتایج این پژوهش‌ها مشخص کرده است که سویه‌های انتخاب شده باکتری لاکتوباسیلوس، در برابر درجه حرارت پایین و بالا (بین ۴/۵ تا ۴۵ درجه سلسیوس)، شرایط اسیدی معده (pH=۲/۵)، نمک‌های صفراوی (اگزال ۰/۵ درصد که یک ترکیب مربوط به صفرای گاو بوده که دربرگیرنده نمک‌های صفراوی مزدوج و غیرمزدوج می‌باشد) و شوری نسبتاً زیاد (تا ۱۵ درصد) مقاوم هستند. هم‌چنین این سویه‌ها دارای نرخ رسوب سریع (۱۰ تا ۱۲۰ دقیقه) و ظرفیت بالا برای اتصال به سلول‌های اپیتلیال روده (تک لایه‌های سلولی Caco-2) بوده‌اند (بیش از ۴۰

بیوتکنولوژی کشاورزی ایران تولید و تکثیر یافته، سپس محیط کشت مورد نظر در شتاب ۸۰۰۰g برای مدت زمان ۳۰ دقیقه و در دمای ۴ درجه سلسیوس سانتریفیوژ (Superma high speed centrifuge, Tomy, Japan) شد. بعد از لیوفیلیزه شدن (Novalyphe-NL 500; Savant Instruments Corp., Holbrook, NY, USA) پروبیوتیک‌های بومی استخراج شده (CFU/g) $10^{11} \times 10^1$ مورد نظر در شرایط خشک در فشار ۱۴ پاسگال، دمای منفی ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طول مدت زمان ۱۸ ساعت مورد استفاده بلدرچین‌ها قرار گرفتند (Vandeplass *et al.*, 2009).

- پرندگان و تیمارهای آزمایش: این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی روی ۵۶۰ قطعه بلدرچین یک روزه با ۷ تیمار، ۴ تکرار و ۲۰ قطعه بلدرچین به ازای هر واحد آزمایش در طول مدت ۵ هفته در سالن پرورش واقع در استان مازندران انجام شد. جوجه‌های نر و ماده به صورت تصادفی از روز اول پس از وزن‌کشی در داخل قفس مربوط به خود قرار گرفته و با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. جوجه‌ها در قفس‌هایی به ابعاد ۲۰ × ۴۰ × ۴۰ نگه‌داری شدند و دمای محیط در هفته اول پرورش در محدوده ۳۲ درجه سلسیوس بود و پس از آن به تدریج با کاهش ۳ درجه‌ای دما در هر هفته، متعاقباً بعد از ۴ هفته به ۲۲ درجه سلسیوس رسید و سپس تا پایان آزمایش در این محدوده دمایی حفظ شد (Khaksar *et al.*, 2012). نوردهی به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در دوره پرورش انجام شد. هم‌چنین آب و خوراک به‌طور آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت (Kermanshahi *et al.*, 2015). تیمارها شامل تیمار گروه ۱ (شاهد) تغذیه‌شده با جیره فاقد پروبیوتیک،

سلول باکتری). این سویه‌ها هم‌چنین خاصیت ضد میکروبی بالایی در برابر پاتوژن‌های مختلفی از جمله *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium difficile*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus hirae*, *Salmonella enterica* و *Staphylococcus aureus* را در شرایط آزمایشگاهی (*in vitro*) نشان داده‌اند (Aazami *et al.*, 2014).

لذا هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی اثرات سویه‌های بومی لاکتوباسیلوس منتخب شامل *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus crispatus* و *Lactobacillus oris* بر ریخت‌شناسی روده کوچک بلدرچین ژاپنی ماده در طول دوره پرورش بود.

مواد و روش‌ها

- باکتری‌های مورد استفاده و شرایط کشت: در مطالعه حاضر سویه‌های بومی لاکتوباسیلوس، شامل (Or7) *Lactobacillus crispatus* (Or10) و *Lactobacillus salivarius* (Es7) (M4) و *Lactobacillus oris* که قبلاً در شرایط آزمایشگاهی پتانسیل پروبیوتیکی آن‌ها اثبات شده بود، مورد استفاده قرار گرفتند، این سویه‌ها از ایلنوم مرغ‌های بومی اصفهان، آذربایجان غربی و مازندران جداسازی شدند (Aazami *et al.*, 2014). سویه‌های بومی مذکور به‌طور جداگانه در فرمانتور بچ ۱۰ لیتری (Bioflo 2000, New Brunswick, USA Fermentor) و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس و pH معادل ۵/۶، برای مدت زمان ۲۴ ساعت و با سرعت متوسط 120 rpm هم‌زن فرمانتور در شرایط میکروآئروفیلیک، در آزمایشگاه بخش تحقیقات بیوتکنولوژی میکروبی و ایمنی زیستی پژوهشکده

(۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم) به ازای هر تن جیره غذایی بودند. جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت و کنجاله سویا و به صورت آردی تغذیه شدند و فاقد کوکسیدیواستات و آنتی‌بیوتیک به‌عنوان افزایش‌دهنده‌های رشد بودند. جیره‌ها بر اساس توصیه‌های انجمن ملی تحقیقات (NRC., 1994) برای بلدرچین ژاپنی بر طبق اسیدهای آمینه قابل‌هضم و توسط نرم‌افزار UFFDA دانشگاه جورجیای آمریکا تنظیم شد. ترکیب جیره پایه در جدول ۱ نشان داده شده است.

تیمار گروه ۲ تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک تجاری پری‌مالاک به مقدار ۹۰۸ گرم به ازای هر تن در دوره آغازین و ۴۵۴ گرم به ازای هر تن خوراک در دوره پایانی با 1×10^8 CFU/g تیمار گروه ۳ تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک تجاری پروتکسین به مقدار ۱۵۰ گرم به‌ازای هر تن در دوره پرورش و ۵۰ گرم به‌ازای هر تن خوراک در دوره پایانی با 2×10^9 CFU/g و تیمارهای گروه‌های ۴، ۵، ۶ و ۷ به ترتیب تغذیه‌شده با جیره حاوی ترکیب‌ها چهار سویه پروبیوتیک بومی در سطوح

جدول ۱- اجزای خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره پایه

درصد	نام ترکیبات مواد غذایی
۴۳/۱۸	ذرت
۴۹/۵۰	کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)
۳/۱۰	روغن سویا
۱/۴۰	سنگ آهک
۱/۲۰	دی کلسیم فسفات
۰/۲۷	نمک
۰/۲۵	دی ال متیونین
۰/۱۰	ویتامین A
۰/۱۰	ویتامین E
۰/۱۰	ویتامین K
۰/۱۰	ویتامین D
۰/۱۰	ویتامین B
۰/۳۰	مکمل معدنی ^۱
۰/۳۰	مکمل ویتامینه ^۲
ترکیبات شیمیایی	
۲۹۰۱	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)
۲۴/۱۶	فسفر (%)
۰/۸۳	کلسیم (%)
۰/۳۹	فسفر قابل دسترس (%)
۰/۱۸	سدیم (%)
۰/۱۹	کلر (%)
۱/۱۱	پتاسیم (%)

۱/۷۱	آرژنین (%)
۱/۴۴	لیزین (%)
۰/۶۰	متیونین (%)
۱/۰۱	متیونین + سیستئین (%)
۱/۰۶	ترئونین (%)
۰/۳۹	تریپتوفان (%)

اسطوخ به‌ازای هر کیلوگرم جیره: ۸۸ میلی‌گرم منگنز، ۶۶ میلی‌گرم مس، ۸/۵ میلی‌گرم آهن، ۸۸ میلی‌گرم روی، ۰/۳۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۱ میلی‌گرم ید. اسطوخ به‌ازای هر کیلوگرم جیره: ۲۴۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۷۲۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۴/۴ گرم ویتامین E، ۲ گرم ویتامین K₃، ۰/۶۱۲ گرم ویتامین B₁، ۳ گرم ویتامین B₂، ۴/۸۹ گرم ویتامین B₃، ۰/۶۱۲ گرم ویتامین B₆، ۰/۵ گرم ویتامین B₉، ۱۲ گرم نیاسین، ۲ گرم بیوتین.

ریخت‌شناسی روده: در انتهای آزمایش (سن ۳۵ روزگی)، یک قطعه بلدرچین ماده از هر واحد آزمایش پس از ۸ ساعت گرسنگی کشتار و کل روده کوچک جدا شد. قسمت‌های مختلف روده کوچک شامل دژودنوم (قسمت میانی لوپ صعودی)، ژژنوم (از مجرای پانکراس تا زائده مکل) و ایلئوم (از زائده مکل به سمت اتصال ایلئوسکال) را به ابعاد ۱×۱ سانتی‌متر جدا کرده و پس از انجام برش طولی، باز شده و به‌وسیله سالیین نرمال (۰/۹ درصد) محتویات داخل و سطح خارج روده شستشو داده شد. نمونه‌های مذکور جهت ثابت شدن، داخل محلول فرمالین ۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران برای آماده‌سازی نمونه‌های بافتی سه مرحله آب‌گیری (قرار دادن در الکل اتیلیک با درجات صعودی)، شفاف‌سازی (با زایلول) و پارافینه شدن (اشباع سازی نمونه) انجام شد (Batal and Parsons, 2003). جهت تهیه برش‌های عرضی (۶-۵ میکرومتر) از دستگاه میکروتوم نیمه اتوماتیک (Leica RM2255) استفاده گردید. در ادامه برش‌های فوق در داخل بن ماری آب ۴۰ درجه سلسیوس شناور شدند تا پس از صاف شدن چروک‌های

احتمالی، به‌راحتی روی لام قرار گیرند. رنگ‌آمیزی خودکار (Microm- HN1S70) بافت‌های پایدار شده روی لام، پس از پارافین‌گیری با زایلول و آب‌دهی با درجات نزولی الکل اتیلیک، به کمک هماتوکسیلین و اتوزین انجام شد. برای بررسی بافت‌های تهیه شده از میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر استفاده گردید (Motic Images, 2000 1.2, Scion Image, Japan). سپس با کمک دوربین نصب‌شده روی میکروسکوپ، عکس‌هایی با بزرگ‌نمایی مختلف از محل‌های دلخواه گرفته شده و با استفاده از نرم‌افزار (Image J)، صفات مورد نظر، شامل طول و عرض پرزهای روده (طول از نوک پرزها تا محل اتصال آن به بافت موکوسی روده)، عمق کریپت (از مبنای پرزها تا لایه زیر موکوسی) و نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها مطالعه شد (Viveros *et al.*, 2011).

عملکرد تولید: افزایش وزن بدن بلدرچین‌ها و ضریب تبدیل غذایی نیز به‌صورت دوره‌ای (آغازین، پایانی و کل دوره پرورش) برآورد شده و ضریب تبدیل غذایی نیز با تقسیم افزایش وزن بدن به خوراک مصرفی محاسبه گردید.

- تحلیل آماری داده‌ها: داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ (Sas and Guide, 2003) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین تیمارها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan, 1955) در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها

- اثر تیمارهای آزمایش بر ریخت‌شناسی دئودنوم در بلدرچین ماده: تأثیر جیره‌های آزمایشی بر ریخت‌شناسی دئودنوم در بلدرچین ماده در جدول ۲ نشان داده شده است. استفاده از پروبیوتیک در جیره غذایی (سویه‌های بومی و پروبیوتیک‌های تجاری) تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع پرزها ($p < 0.0214$) و نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت‌ها ($p < 0.0433$) داشت، در حالی که هیچ تأثیر معنی‌داری بر عمق کریپت‌ها و عرض پرزها در ناحیه دئودنوم بلدرچین ماده مشاهده نشد. همچنین اختلاف در خصوص ارتفاع پرزها، بین پرندگان تغذیه‌شده با سویه‌های بومی پروبیوتیک در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر

تن جیره غذایی با پرندگان تغذیه‌شده با پروبیوتیک تجاری پریمالاک، پروبیوتیک بومی در سطح ۱۰۰ گرم به ازای هر تن جیره غذایی و تیمار شاهد معنی‌دار بود. در واقع بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع پرزها در ناحیه دئودنوم به ترتیب در پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک بومی در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن جیره غذایی و تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۲). از طرف دیگر اختلاف بین جیره حاوی پروبیوتیک بومی در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن جیره غذایی با تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های تجاری، پروبیوتیک بومی در سطح ۱۰۰ گرم به ازای هر تن جیره غذایی و تیمار شاهد، در خصوص نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت‌ها، معنی‌دار نبود. به‌طور کلی، بیش‌ترین و کم‌ترین نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت‌ها در ناحیه دئودنوم به ترتیب در پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۱۵۰ گرم پروبیوتیک بومی به ازای هر تن جیره غذایی و تیمار شاهد مشاهده شد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی بر ریخت‌شناسی روده (ناحیه دئودنوم) بلدرچین ماده (برحسب واحد میکرومتر)

تیمارها	ارتفاع پرز	عرض پرز	عمق کریپت	نسبت طول پرز به عمق کریپت
تیمار شاهد	۵۱۹/۱۶ ^b	۹۷/۶۳	۱۰۷/۹۴	۴/۸۱ ^b
تیمار حاوی پریمالاک	۵۹۷/۲۵ ^b	۹۷/۸۹	۱۱۶/۶۸	۵/۰۷ ^b
تیمار حاوی پروتکسین	۶۷۵/۱۹ ^{ab}	۸۹/۰۳	۱۳۲/۴۱	۵/۰۹ ^b
۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۶۹۴/۲۸ ^{ab}	۹۶/۲۳	۱۲۱/۱۹	۵/۶۷ ^{ab}
۱۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۵۳۱/۰۵ ^b	۸۸/۴۸	۱۱۲/۱۶	۴/۷۷ ^b
۱۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۸۲۶/۵۸ ^a	۱۱۲/۰۵	۱۲۹/۶۸	۶/۳۷ ^a
۲۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۶۶۶/۹۵ ^{ab}	۱۰۸/۷۴	۱۳۲/۴۱	۵/۸۸ ^{ab}
سطح معنی‌داری	۰/۰۲۱۴	۰/۳۹۹۱	۰/۰۰۵۱	۰/۰۴۳۳
خطای استاندارد میانگین (SEM)	۲۷/۴	۳/۲۸	۴/۸۲	۰/۱۶۴

ab: در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشابه ندارند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($p < 0.05$).

در ناحیه ژوژنوم به ترتیب در بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سویه بومی پروبیوتیک در سطح ۵۰ گرم به ازای هر تن جیره غذایی و بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره شاهد مشاهده شد و هم‌چنین تیمار حاوی پروبیوتیک بومی در سطح ۵۰ گرم به ازای هر تن جیره غذایی دارای تفاوت معنی‌داری با تیمارهای حاوی ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم پروبیوتیک بومی به ازای هر تن جیره غذایی نبود. بیش‌ترین نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها در ناحیه ژوژنوم مربوط به تیمار حاوی ۵۰ گرم پروبیوتیک بومی در هر تن جیره غذایی (۶/۱۲) و بعد از آن مربوط به تیمار حاوی ۱۵۰ گرم پروبیوتیک بومی به ازای هر تن جیره غذایی (۶/۰۱) بود و این تیمارها تفاوت معنی‌داری با تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های تجاری نداشتند.

- اثر تیمارهای آزمایش بر روی ریخت‌شناسی ژوژنوم در بلدرچین ماده: تأثیر تیمارهای آزمایش بر ریخت‌شناسی روده در ناحیه ژوژنوم بلدرچین ماده در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی تأثیر معنی‌داری بر روی ارتفاع پرزها ($p < 0/0003$) و نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت‌ها ($p < 0/0212$) در ناحیه ژوژنوم بلدرچین ماده داشت، در حالی‌که استفاده از پروبیوتیک‌ها (تجاری و سویه‌های بومی) در جیره غذایی تأثیری بر روی عمق کریپت‌ها و عرض پرزها نداشت. هم‌چنین تفاوت در خصوص ارتفاع پرزها در ناحیه ژوژنوم، میان بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سویه‌های بومی پروبیوتیک با بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پروبیوتیک‌های تجاری و جیره شاهد، معنی‌دار بود ($p < 0/05$) به‌طوری‌که، بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع پرزها

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی بر ریخت‌شناسی روده (ناحیه ژوژنوم) بلدرچین ماده (برحسب واحد میکرومتر)

تیمارها	ارتفاع پرز	عرض پرز	عمق کریپت	نسبت طول پرز به عمق کریپت
تیمار شاهد	۲۸۱/۹۰ ^c	۷۶/۸۵	۷۱/۶۷	۳/۹۷ ^b
تیمار حاوی پریمالاک	۴۱۰/۷۵ ^b	۷۹/۱۱	۸۴/۰۹	۴/۹۳ ^{ab}
تیمارحاوی پروتکسین	۴۱۳/۷۵ ^b	۷۸/۲۸	۷۹/۸۷	۵/۳۵ ^{ab}
۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۵۲۸/۳۸ ^a	۷۹/۷۴	۸۶/۲۷	۶/۱۲ ^a
۱۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۲۸۶/۴۸ ^c	۷۸/۸۴	۷۰/۳۲	۴/۱۵ ^b
۱۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۴۳۱/۴۱ ^{ab}	۷۸/۷۹	۷۲/۷۷	۶/۰۱ ^a
۲۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۴۳۴/۳۸ ^{ab}	۷۶/۲۲	۸۴/۳۷	۵/۱۷ ^{ab}
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۳	۰/۹۹۹۷	۰/۳۵۷۲	۰/۰۲۱۲
خطای استاندارد میانگین (SEM)	۱۹/۱	۲/۱۸	۲/۴۰	۰/۲۱۴

abc: در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشابه ندارند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($p < 0/05$).

داده شده است. استفاده از جیره‌های حاوی پروبیوتیک‌های بومی و تجاری در جیره بلدرچین‌ها تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع پرزها ($p < 0/0047$) و نسبت طول پرز

- اثر تیمارهای آزمایش بر ریخت‌شناسی ایلئوم در بلدرچین ماده: تأثیر تیمارهای آزمایش بر ریخت‌شناسی روده در ناحیه ایلئوم بلدرچین ماده در جدول ۴ نشان

در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن جیره غذایی مشاهده شد. بیش‌ترین و کم‌ترین نسبت طول پرزها به عمق کریپت در ایلئوم به ترتیب در بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سویه‌های بومی پروبیوتیک در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن جیره غذایی و بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک تجاری پرمالاک مشاهده شد و اختلاف بین تیمارهای تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک تجاری پرمالاک با تیمار شاهد معنی‌دار نبود. از طرف دیگر در خصوص نسبت ارتفاع پرزها به عمق کریپت‌ها، تفاوت معنی‌داری در میان تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های بومی با تیمار حاوی پروبیوتیک تجاری پروتکسین مشاهده نشد.

به عمق کریپت‌ها ($p < 0.0022$) داشت، در حالی‌که از این نظر هیچ تأثیر معنی‌داری بر عمق کریپت‌ها و عرض پرزها در ناحیه ایلئوم بلدرچین‌ها مشاهده نشد. در خصوص ارتفاع پرزها، اختلاف معنی‌داری میان تیمار حاوی پروبیوتیک‌های بومی در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن جیره غذایی؛ تیمار حاوی پروبیوتیک تجاری پروتکسین و سایر تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های بومی وجود نداشت. هم‌چنین تیمار حاوی پروبیوتیک بومی در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن خوراک در خصوص صفت ارتفاع پرزها در ناحیه ایلئوم دارای تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و تیمار حاوی پروبیوتیک تجاری پرمالاک بود. بیش‌ترین ارتفاع پرزها در بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک بومی

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی بر ریخت‌شناسی روده (ناحیه ایلئوم) بلدرچین ماده (برحسب واحد میکرومتر)

تیمارها	ارتفاع پرز	عرض پرز	عمق کریپت	نسبت طول پرز به عمق کریپت
تیمار شاهد	۱۹۸/۸۸ ^c	۶۳/۳۷	۶۱/۹۲	۳/۲۸ ^b
تیمار حاوی پرمالاک	۲۴۷/۶۳ ^{bc}	۷۸/۷۵	۷۹/۱۸	۳/۱۷ ^b
تیمار حاوی پروتکسین	۳۷۰/۰۰ ^a	۷۲/۶۶	۷۴/۱۶	۵/۰۳ ^a
۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۳۱۶/۳۳ ^{ab}	۶۴/۲۵	۶۳/۱۳	۵/۰۴ ^a
۱۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۲۹۸/۷۵ ^{ab}	۷۸/۲۷	۶۸/۰۰	۴/۵۳ ^a
۱۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۳۸۳/۳۸ ^a	۷۸/۱۸	۷۰/۶۳	۵/۴۱ ^a
۲۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۳۰۳/۲۵ ^{ab}	۶۰/۱۲	۷۳/۳۳	۴/۱۵ ^{ab}
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۴۷	۰/۲۵۴۰	۰/۵۱۰۶	۰/۰۰۲۲
خطای استاندارد میانگین (SEM)	۱۵/۴	۲/۶۲	۲/۴۳	۰/۲۰۳

abc: در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشابه ندارند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($p < 0.05$).

پایانی (۲۲ تا ۳۵ روزگی) و کل دوره پرورش (۱ تا ۳۵ روزگی) در جدول ۵ آورده شده است. اثر تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های مختلف بر میانگین افزایش وزن بدن در دوره‌های آغازین، پایانی و کل دوره پرورش

- اثر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن بدن در دوره پرورش: نتایج حاصل از تأثیر پروبیوتیک‌ها بر میانگین افزایش وزن بدن در مرحله آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی)،

هر تن خوراک برای میانگین افزایش وزن بدن، دارای تفاوت معنی‌داری نبود، اما تفاوت آن‌ها از این نظر با تیمار شاهد معنی‌دار بود ($p < 0/0001$). هم‌چنین بیش‌ترین میانگین افزایش وزن بدن در کل دوره پرورش مربوط به تیمار تغذیه‌شده با پروبیوتیک بومی در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن خوراک (۲۰۲/۹۹ گرم افزایش وزن بدن) و کم‌ترین میانگین افزایش وزن هم بدن مربوط به تیمار شاهد (۱۷۶/۴۱ گرم افزایش وزن بدن) بود.

معنی‌دار بود ($p < 0/05$). مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر میانگین افزایش وزن بدن در کل دوره پرورش (۱ تا ۳۵ روزگی) نشان داد که تیمار شاهد با سایر تیمارها دارای تفاوت معنی‌داری بود ($p < 0/05$). هم‌چنین تأثیر استفاده از جیره غذایی حاوی پروبیوتیک بومی در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن خوراک (۲۰۲/۹۹ گرم افزایش وزن بدن) از این نظر دارای تفاوت معنی‌داری با تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های تجاری، پروبیوتیک بومی در سطح ۱۰۰ گرم به ازای هر تن خوراک و تیمار شاهد بود ($p < 0/0001$). از طرف دیگر مقایسه تأثیر استفاده از جیره غذایی حاوی پروبیوتیک‌های تجاری و تیمار حاوی پروبیوتیک‌های بومی در سطح ۱۰۰ گرم به ازای

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن بدن (گرم) بلدرچین

تیمارها	سن (روز)		
	(۱ تا ۲۱)	(۲۲ تا ۳۵)	(۱ تا ۳۵)
تیمار شاهد	۱۰۴/۶۶ ^c	۷۱/۷۵ ^c	۱۷۶/۴۱ ^c
تیمار حاوی پرمالاک	۱۱۲/۵۹ ^b	۷۶/۱۲ ^{bc}	۱۸۸/۷۲ ^b
تیمار حاوی پروتکسین	۱۱۲/۱۶ ^b	۷۶/۳۳ ^{bc}	۱۸۸/۵۰ ^b
۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۱۱۵/۹۵ ^{ab}	۸۰/۰۰ ^{ab}	۱۹۵/۹۵ ^{ab}
۱۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۱۱۴/۲۱ ^{ab}	۷۶/۲۸ ^{bc}	۱۹۰/۵۰ ^b
۱۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۱۲۰/۲۴ ^a	۸۲/۷۵ ^a	۲۰۲/۹۹ ^a
۲۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۱۱۹/۱۳ ^{ab}	۷۸/۸۵ ^{ab}	۱۹۷/۹۸ ^a
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۰۱
خطای استاندارد میانگین (SEM)	۱/۱۹	۰/۸۰	۱/۷۱

abc: در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشابه ندارند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($p < 0/05$).

(۱ تا ۳۵ روزگی) در جدول ۶ آورده شده است. به‌طوری‌که مشاهده می‌شود تفاوت تیمارها از این نظر در دوره‌های آغازین، پایانی و کل دوره پرورش معنی‌دار بود ($p < 0/05$). هم‌چنین در کل دوره پرورش، از لحاظ

- اثر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی در دوره پرورش: مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر نتایج میانگین ضریب تبدیل غذایی در مرحله آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی)، پایانی (۲۲ تا ۳۵ روزگی) و کل دوره پرورش

تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک بومی در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن خوراک، از لحاظ ضریب تبدیل غذایی دارای تفاوت معنی‌داری با تیمارهای تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پروبیوتیک‌های تجاری، پروبیوتیک‌های بومی در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ گرم به ازای هر تن خوراک و تیمار شاهد بود ($p < 0/0001$). هم‌چنین در کل دوره پرورش، تیمار تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک‌های بومی در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن خوراک، دارای کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی (۲/۶۹) در مقایسه با تیمار شاهد (۳/۰۶) و سایر تیمارها بود.

ضریب تبدیل غذایی تیمار شاهد دارای تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها بود و تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های تجاری نیز دارای تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های بومی در سطوح ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم به ازای هر تن خوراک بودند ($p < 0/0001$). از طرف دیگر در کل دوره پرورش تیمارهای تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک‌های تجاری و تیمارهای تغذیه‌شده با جیره حاوی پروبیوتیک‌های بومی در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ گرم به ازای هر تن خوراک از نظر تاثیر بر میانگین ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری با یک-دیگر نداشتند. هم‌چنین در کل دوره پرورش، تیمار

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی بلدرچین ژاپنی در دوره پرورش

تیمارها	سن (روز)		
	(۱ تا ۳۵)	(۲۲ تا ۳۵)	(۱ تا ۲۱)
تیمار شاهد	۳/۰۶ ^a	۴/۰۱ ^a	۲/۴۱ ^a
تیمار حاوی پریمالاک	۲/۸۹ ^b	۳/۹۱ ^{ab}	۲/۲۲ ^{bc}
تیمار حاوی پروتکسین	۲/۹۱ ^b	۳/۹۶ ^{ab}	۲/۲۱ ^{bc}
۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۲/۸۸ ^b	۳/۸۳ ^{ab}	۲/۲۰ ^b
۱۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۲/۸۵ ^b	۳/۸۵ ^{ab}	۲/۱۸ ^{bc}
۱۵۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۲/۶۹ ^c	۳/۵۳ ^c	۲/۱۲ ^{bc}
۲۰۰ گرم/تن، پروبیوتیک بومی	۲/۷۴ ^c	۳/۷۱ ^{bc}	۲/۱۰ ^c
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۳۱	۰/۰۰۰۱
خطای استاندارد میانگین (SEM)	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۲

abc: در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشابه ندارند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($p < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

جوجه‌های گوشتی را توسط بهبود ریخت‌شناسی و تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش افزایش دهند که این امر می‌تواند در نتیجه سرکوب عوامل بیماری‌زای روده و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی ایجاد گردد (Samli et al., 2007; Mountzouris et al., 2010). نسبت ارتفاع

افزودنی‌های خوراکی از قبیل پروبیوتیک‌ها، آنزیم‌ها و پری‌بیوتیک‌ها به‌طور گسترده‌ای در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند (Salzman, 2011). اکثر محققان نشان داده‌اند که پروبیوتیک‌ها می‌توانند عملکرد

گروهی از محققین گزارش نمودند که مکمل‌سازی با استفاده از پروبیوتیک (لاکتوباسیلوس) در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی موجب افزایش عمق کریپت‌ها و ارتفاع پرزها در ناحیه دئودنوم می‌گردد (Awad et al., 2010). مطابق نتایج ثبت‌شده در جداول ۲ تا ۴ بخش یافته‌های مطالعه حاضر مشخص شد که نتایج این پژوهش در توافق با یافته‌های پژوهش مذکور می‌باشد ولی با یافته‌های سن و همکاران که در سال ۲۰۱۲ گزارش نمودند ریخت‌شناسی دئودنوم توسط اضافه نمودن پروبیوتیک به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد، مطابقت ندارد (Sen et al., 2012). در مطالعه حاضر، ارتفاع پرزها در ناحیه ژوژنوم بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌داری بود و بیش‌ترین ارتفاع پرزها در تیمار حاوی ۵۰ گرم پروبیوتیک به ازای هر تن خوراک مشاهده شد که دارای تفاوت معنی‌داری با تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های تجاری و تیمار شاهد بود. علت برتری تیمار حاوی پروبیوتیک‌های بومی (۵۰ گرم به ازای هر تن خوراک) ممکن است به علت تعادل میکروبی مناسب‌تر دستگاه گوارش و تولید اسیدهای چرب زنجیر کوتاه باشد. هم‌چنین گروهی از محققان نشان دادند که مکمل‌سازی پروبیوتیک‌ها (لاکتوباسیلوس، *انتروکوکوس فاسیوم* و *باسیلوس ترموفیلوم*) به جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش ارتفاع پرزها در ناحیه ژوژنوم می‌گردند که این نتیجه مشابه یافته‌های به‌دست آمده توسط سایر محققان می‌باشد که گزارش نمودند مکمل‌سازی جیره‌ای پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری موجب افزایش ارتفاع پرزها در ناحیه ژوژنوم می‌گردد (Tarachai and Yamauchi, 2000). در مطالعه حاضر هیچ اختلاف معنی‌داری در عمق کریپت‌های ناحیه

پرزها به عمق کریپت‌ها فاکتور بسیار مهمی برای ارزیابی ظرفیت جذب در روده کوچک می‌باشد. حداکثر هضم و جذب زمانی اتفاق می‌افتد که نسبت طول پرزها به عمق کریپت‌ها در روده کوچک افزایش یابد (Chiang et al., 2010). افزایش طول پرزها و نسبت طول پرز به عمق کریپت می‌تواند مرتبط با افزایش تعداد باکتری‌های مفید در روده باشد (Feng et al., 2007; Naji et al., 2015). دلایل زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد ریخت‌شناسی روده در پاسخ به توکسین‌ها تغییر خواهد کرد (Xu et al., 2003). بر طبق گزارش گروهی از پژوهشگران مکمل‌های پروبیوتیک، جمعیت باکتری‌ها در دستگاه گوارش را اصلاح و ترشح موسین را تنظیم می‌کنند که این حالت به نوبه خود موجب بهبود جذب مواد غذایی در روده می‌گردد (Smirnov et al., 2005). هرچه عمق کریپت‌ها در پرندگان بیش‌تر باشد نشان‌دهنده بازسازی بالاتر سلول‌های لایه مخاطی می‌باشد که به‌علت پوسته پوسته شدن مداوم سلول‌های لایه مخاطی روده به درون مجرای روده، بازسازی سلولی برای پرندگان با صرف انرژی بیش‌تری همراه می‌باشد (Maiorka et al., 2003). مطالعات گروهی از محققان نشان داده است که استفاده از پروبیوتیک *باسیلوس سوبتیلیس* (*Bacillus subtilis*)، عمق کریپت‌ها، ارتفاع پرزها و نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها را در ناحیه دئودنوم در مقایسه با تیمار شاهد تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (Sen et al., 2012). هم‌چنین نشان داده شده است که سلول‌های اپیتلیال روده کوچک جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پروبیوتیک دارای تقسیم میتوز بیش‌تر و هسته بزرگ‌تری در مقایسه با جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره شاهد بودند (Samanya and Yamauchi, 2002).

پروبیوتیک‌ها در افزایش اسیدهای چرب زنجیر کوتاه باشد. در تحقیق حاضر، استفاده از جیره‌های حاوی پروبیوتیک‌های بومی و تجاری بر ارتفاع پرزها و نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها در ناحیه ایلئوم بلدرچین‌ها دارای تأثیر معنی‌داری بوده است که این نشان‌دهنده تأثیر مثبت پروبیوتیک‌ها بر بافت روده می‌باشد، چراکه هر چه طول پرزها و نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها افزایش یابد، ظرفیت هضم و جذب مواد مغذی متعاقب آن نیز افزایش می‌یابد. مکمل‌سازی پروبیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی توسط گروهی از متخصصان مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد که پروبیوتیک‌ها موجب افزایش طول پرزها در ناحیه ایلئوم می‌گردند (Zhang *et al.*, 2005). در بررسی دیگری که توسط گروهی از محققان صورت گرفت، مشخص شد که عرض پرزها در ناحیه ایلئوم جوجه‌های تغذیه‌شده با پروبیوتیک در مقایسه با آن‌هایی که جیره شاهد را دریافت کردند، کوتاه‌تر بود. با این حال، عمق کریپت‌ها و ارتفاع پرزها توسط تیمارها تحت تأثیر قرار نگرفت (Shams Shargh *et al.*, 2012). نتایج این آزمایش مطابق با یافته‌های ژانگ و همکاران در سال ۲۰۰۵ و ساملی و همکاران در سال ۲۰۰۷ است که گزارش نمودند مکمل‌سازی پروبیوتیک در جیره پرندگان موجب افزایش ارتفاع پرزها در ناحیه ایلئوم می‌گردد (Samli *et al.*, 2005; Zhang *et al.*, 2007). شمس شرق و همکاران در سال ۲۰۱۲ اثرات استفاده از پروبیوتیک‌ها را بر عملکرد، ریخت‌شناسی روده و جمعیت میکروبی روده کوچک مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش نمودند که ارتفاع پرزها و عمق کریپت‌ها در تمام قسمت‌های روده کوچک توسط تیمارها تحت تأثیر قرار نگرفتند. به‌طور کلی نتایج

ژورنوم بلدرچین‌ها در تیمارهای مختلف مشاهده نشد. به‌طور کلی عمیق‌تر شدن عمق کریپت‌ها می‌تواند مرتبط با وجود توکسین‌ها یا بازسازی بیش‌تر بافت روده باشد. طبق بررسی‌های انجام شده توسط گروهی از محققان مشخص شد که هیچ اختلاف معنی‌داری در عمق کریپت‌ها در ناحیه ژورنوم پرندگان تغذیه شده با تیمار شاهد و پرندگان که جیره مکمل‌شده با *باسیلوس سوبتلیس* را دریافت نمودند وجود ندارد (Schwarz *et al.*, 2001). با این حال، بر اساس تحقیقات انجام شده توسط برخی از محققان مشخص شد که ارتفاع پرزها در نواحی ژورنوم و ایلئوم جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک در مقایسه با آن‌هایی که جیره فاقد پروبیوتیک را دریافت نمودند، رشد بیش‌تری داشته است (Gunal *et al.*, 2006). در مطالعه گانال و همکاران در سال ۲۰۰۶، تأثیر مکمل پروبیوتیک بر عملکرد، جمعیت باکتریایی و بافت روده جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که مصرف پروبیوتیک‌ها تأثیری بر عمق کریپت‌ها در ناحیه ژورنوم ندارد، اما موجب افزایش ارتفاع پرزهای روده در ناحیه ژورنوم می‌گردد و علت افزایش اندازه پرزها از نظر این محققین افزایش تولید اسیدهای چرب زنجیر کوتاه توسط پروبیوتیک‌ها می‌باشد (Gunal *et al.*, 2006). نتایج آزمایشات چیکلوسکی و همکاران در سال ۲۰۰۱ و شوارتز و همکاران در سال ۲۰۰۷ با نتایج مطالعه ما در مورد عمق کریپت‌ها و ارتفاع پرزها در ناحیه ژورنوم همخوانی دارد (Schwarz *et al.*, 2001; Chichlowski *et al.*, 2007). علت افزایش ارتفاع پرزهای ناحیه ژورنوم در بلدرچین‌های تغذیه‌شده با پروبیوتیک در آزمایش حاضر نیز ممکن است به دلیل نقش

افزایش ارتفاع پرزها و نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها در نواحی دئودنوم و ایلئوم می‌گردد. با این حال، عمق کریپت‌ها در ایلئوم به‌طور معنی‌داری برای جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک و پری‌بیوتیک در مقایسه با آنتی‌بیوتیک بیش‌تر بود (Afsharmanesh et al., 2013). نتایج به‌دست آمده توسط این محققین با نتایج آزمایش حاضر درخصوص تأثیر مکمل‌سازی پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی و افزایش ارتفاع پرزها و نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها و متعاقباً بهبود هضم و جذب مواد مغذی در روده کوچک مطابقت دارد. محققین گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک‌ها هیچ تأثیر معنی‌داری بر ریخت‌شناسی روده طیور ندارد. احتمالاً این حالت می‌تواند به این دلیل باشد که جمعیت میکروبی دستگاه گوارش متعادل است و افزودنی‌های خوراکی در چنین شرایط نمی‌توانند تأثیر چندانی داشته باشند (Pelícia et al., 2004). گروهی از محققان اثر سطوح مختلف پروبیوتیک‌ها را بر توسعه مجرای گوارش و عملکرد تولید جوجه‌های گوشتی مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش نمودند که استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی عمق کریپت‌ها و ارتفاع پرزها در نواحی ژوژنوم و ایلئوم را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش می‌دهد، که نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج آزمایش حاضر درخصوص افزایش ارتفاع پرزها در نواحی ژوژنوم و ایلئوم مطابقت دارد (Ledezma-Torres et al., 2015). برخی از محققین گزارش نمودند که عرض پرزها، ارتفاع پرزها و عمق کریپت‌ها در قسمت‌های مختلف روده کوچک به‌طور معنی‌داری در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پروبیوتیک پروتکسین افزایش می‌یابد که نتایج

به‌دست آمده در این تحقیق با یافته‌های شمس شرق و همکاران در سال ۲۰۱۲ که مطرح نمودند استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی پرندگان ارتفاع پرزها را در ناحیه ایلئوم تحت تأثیر قرار نمی‌دهد، در تضاد می‌باشد (Shams shargh et al., 2012). هم‌چنین پلیکانو و همکاران در سال ۲۰۰۳ نشان دادند که ارتفاع پرزها و عمق کریپت‌ها در تمام قسمت‌های روده کوچک به‌طور معنی‌داری در جوجه‌های تغذیه شده با جیره مکمل شده با پروبیوتیک افزایش یافت که نتایج بدست آمده در آزمایش حاضر در این رابطه با نتایج پلیکانو و همکاران در سال ۲۰۰۳ مطابقت ندارد، به طوری که تیمارهای آزمایش در تمام قسمت‌های روده کوچک تأثیر معنی‌داری بر روی عمق کریپت‌ها نداشتند (Pelicano et al., 2003). گروهی از محققین نیز بیان داشتند که استفاده از مکمل پروبیوتیک به مدت ۲۸ روز در جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش ارتفاع پرزها، عرض پرزها و عمق کریپت‌ها در نواحی دئودنوم، ژوژنوم و ایلئوم جوجه‌های گوشتی در مقایسه با آن‌هایی که جیره فاقد پروبیوتیک را دریافت کردند، می‌شود (Sri-Harimurti, 2013). نتایج به‌دست آمده توسط این محققین با نتایج آزمایش حاضر در رابطه با عرض پرزها و عمق کریپت‌ها که در تمام قسمت‌های روده کوچک توسط تیمارها تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد، مطابقت ندارد. عمق زیاد کریپت‌ها نشان‌دهنده بازسازی سریع بافت روده می‌باشد. لذا، تقاضای بالای انرژی و پروتئین برای حفظ و نگهداری روده در مقایسه با سایر اندام‌ها بسیار زیاد می‌باشد (Giannenas et al., 2014). گروهی از محققین بیان داشتند که استفاده از پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی موجب

۲۰۰ گرم به ازای هر تن خوراک بود. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، صفت افزایش وزن بدن توسط تیمارهای حاوی پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار گرفت، به طوری که تیمار حاوی ۱۵۰ گرم پروبیوتیک بومی به ازای هر تن خوراک دارای بیش‌ترین افزایش وزن و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی بود و تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و تیمارهای حاوی پروبیوتیک های تجاری داشت. افزایش نسبت طول پرزها به عمق کریپت‌ها در قسمت‌های مختلف روده کوچک بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره دارای ۱۵۰ گرم پروبیوتیک بومی به ازای هر تن خوراک نسبت به سایر تیمارها می‌تواند دلیل عملکرد بهتر (بهبود ضریب تبدیل غذایی) پرندگان تغذیه‌شده با این جیره باشد. بای و همکاران در سال ۲۰۱۳ گزارش نمودند که دلیل افزایش وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل غذایی در نتیجه استفاده از محصولات پروبیوتیکی می‌تواند مرتبط با افزایش مصرف خوراک در نتیجه استفاده از پروبیوتیک‌ها و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی باشد، که در مطالعه حاضر تیمارهای مختلف آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک بلدرچین‌ها نداشتند اما تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های بومی و تجاری موجب افزایش ارتفاع پرزهای روده در قسمت‌های مختلف دئودنوم، ژوژنوم و ایلئوم شدند که این حالت می‌تواند موجب افزایش سطح تماس و به دنبال آن افزایش سطح جذب مواد مغذی گردد (Bai et al., 2013). چیموت و همکاران در سال ۲۰۰۹ اثر پروبیوتیک را بر عملکرد رشد بلدرچین ژاپنی مورد

به‌دست آمده توسط این پژوهشگران با نتایج تحقیق حاضر در خصوص افزایش عرض پرزها و عمق کریپت‌ها در جیره‌های حاوی مکمل پروبیوتیک هم‌خوانی ندارد (Gunal et al., 2006). کاهش نسبت طول پرز به عمق کریپت به‌عنوان یک عامل مضر هضم و جذب مواد غذایی منظور می‌گردد. هم‌چنین کاهش این نسبت با افزایش سرعت تکثیر سلول‌های کریپت و تعداد سلول‌های دارای DNA تجزیه‌شده همراه می‌باشد، که هر دو عامل نوسازی بیشتر انتروسیت‌های روده را نشان می‌دهند (Pluske et al., 1997). به‌طور کلی نتایج به‌دست آمده از پرندگان تغذیه‌شده با تیمارهای حاوی سطوح مختلف پروبیوتیک‌های بومی در آزمایش حاضر در ارتباط با صفات مربوط به ریخت‌شناسی روده (ارتفاع پرزها و نسبت طول پرزها به عمق کریپت‌ها) متفاوت بوده و این اختلاف به غلظت استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی مربوط می‌شود و اختلافات موجود در بین تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌های بومی و تجاری می‌تواند مربوط به نوع باکتری‌های موجود در پروبیوتیک‌ها و مقدار استفاده از آن‌ها باشد. الخلف و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارش نمودند که مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با پروبیوتیک (پدیوکوکوس/اسیدوفیلوس)، عملکرد جوجه‌ها را بهبود می‌بخشد. هم‌چنین بیان نمودند که سطح ۰/۸ گرم به ازای هر کیلوگرم جیره از پروبیوتیک دارای عملکرد بهتری نسبت به سطح ۱/۶ گرم و تیمار شاهد بوده است (Alkhalaf et al., 2010). نتایج به‌دست آمده توسط این محققین با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد، به‌طوری‌که تیمار حاوی پروبیوتیک بومی در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن خوراک دارای عملکرد بهتری نسبت به تیمار حاوی پروبیوتیک بومی در سطح

گرم به ازای هر تن خوراک را دریافت کردند، دارای ضریب تبدیل غذایی بهتر و افزایش وزن بیش‌تری در مقایسه با تیمار شاهد و سایر تیمارها بودند که افزایش طول پرزها و نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها در دئودنوم، ژوژنوم و ایلئوم موید این مطلب می‌باشد. در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از مخلوط ۴ سویه بومی از باکتری لاکتوباسیلوس در جیره غذایی دارای پتانسیل پروبیوتیکی در بلدرچین ژاپنی می‌باشد.

سپاسگزاری

مراتب سپاس فراوان از کلیه دست‌اندرکاران آزمایشگاه بخش تحقیقات بیوتکنولوژی میکروبی و ایمنی زیستی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران بخاطر همکاری‌های دلسوزانه ابراز می‌دارم.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌دارند که در این تحقیق هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

بررسی قرار داده و گزارش نمودند که افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی به‌طور معنی‌داری در گروه‌هایی که با پروبیوتیک تغذیه شدند، بهتر بود. هم‌چنین این محققان به این نتیجه رسیدند که اضافه نمودن پروبیوتیک به جیره غذایی بلدرچین ژاپنی می‌تواند عملکرد رشد را به‌طور موفقیت‌آمیزی بهبود بخشد و ابقای نیتروژن را نیز می‌تواند افزایش دهد (Chimote et al., 2009). عمده‌ترین دلایل بهبود عملکرد بلدرچین‌ها در تحقیق حاضر می‌تواند مربوط به افزایش طول پرزهای روده و افزایش نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها در کنار بهبود جمعیت میکروبی دستگاه گوارش در گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک باشد.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که سویه‌های بومی لاکتوباسیلوس در سطح ۱۵۰ گرم به ازای هر تن خوراک موجب بهبود ریخت‌شناسی روده کوچک در طول دوره پرورش می‌شود که متعاقب این حالت عملکرد تولید نیز به‌علت جذب بهتر مواد غذایی در روده کوچک بهبود می‌یابد. هم‌چنین مشخص شد که پرنده‌گانی که جیره غذایی حاوی پروبیوتیک بومی در سطح ۱۵۰

منابع

- Aazami, N., Salehi Jouzani, G., Khodaei, Z., Meimandipour, A., Safari, M. and Goudarzvand, M. (2014). Characterization of some potentially probiotic Lactobacillus strains isolated from Iranian native chickens. *The Journal of General and Applied Microbiology*, 60(6): 215-221.
- Afsharmanesh, M., Sadaghi, B. and Silversides, F. (2013). Influence of supplementation of prebiotic, probiotic, and antibiotic to wet-fed wheat-based diets on growth, ileal nutrient digestibility, blood

- parameters, and gastrointestinal characteristics of broiler chickens. *Comparative Clinical Pathology*, 22(2): 245-251.
- Maiorka, A., Dahlke, F. and Morgulis, M.S. (2006). Broiler adaptation to post-hatching period. *Ciência Rural*, 36(2): 701-708.
 - Alkhalf, A., Alhaj, M. and Al-Homidan, I. (2010). Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 17(3): 219-225.
 - Angel, R. and Powers, W. (2006). Broiler Production and the environment. Bulletin No. EB368. College of Agriculture and Natural Resources, University of Maryland, Baltimore.
 - Applegate, T., Dibner, J., Kitchell, M., Uni, Z. and Lilburn, M. (1999). Effect of turkey (*Meleagris gallopavo*) breeder hen age and egg size on poult development. 2. Intestinal villus growth, enterocyte migration and proliferation of the turkey poult. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 124(4): 381-389.
 - Awad, W., Ghareeb, K. and Böhm, J. (2010). Effect of addition of a probiotic micro-organism to broiler diet on intestinal mucosal architecture and electrophysiological parameters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94(4): 486-494.
 - Bai, S.P., Wu, A.M., Ding, X.M., Lei, Y., Bai, J., Zhang, K.Y., *et al.* (2013). Effects of probiotic-supplemented diets on growth performance and intestinal immune characteristics of broiler chickens. *Poultry Science*, 92(3): 663-670.
 - Batal, A.B. and Parsons, C.M. (2003). Utilization of different soy products as affected by age in chicks. *Poultry Science*, 82 (3): 454-462.
 - Chiang, G., Lu, W., Piao, X., Hu, J., Gong, L. and Thacker, P. (2010). Effects of feeding solid-state fermented rapeseed meal on performance, nutrient digestibility, intestinal ecology and intestinal morphology of broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(2): 263-271.
 - Chichlowski, M., Croom, W., Edens, F., McBride, B., Qiu, R., Chiang, C., *et al.* (2007). Microarchitecture and spatial relationship between bacteria and ileal, cecal, and colonic epithelium in chicks fed a direct-fed microbial, PrimaLac, and salinomycin. *Poultry Science*, 86(6): 1121-1132.
 - Chimote, M., Barmase, B., Raut, A., Dhok, A. and Kuralkar, S. (2009). Effect of supplementation of probiotic and enzymes on performance of Japanese quails. *Veterinary World*, 2(6): 219-220.
 - Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11: 1-42.
 - Feng, J., Liu, X., Xu, Z., Liu, Y. and Lu, Y. (2007). Effects of *Aspergillus oryzae* 3.042 fermented soybean meal on growth performance and plasma biochemical parameters in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 134(3): 235-242.
 - Fernandes, B., Martins, M., Mendes, A., Milbradt, E., Sanfelice, C., Martins, B., *et al.* (2014). Intestinal integrity and performance of broiler chickens fed a probiotic, a prebiotic, or an organic acid. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 16(4): 417-424.
 - Fuller, R. (1989). A review: Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 66(5): 365-378.
 - Garcia, V., Catala-Gregori, P., Hernandez, F., Megias, M. and Madrid, J. (2007). Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 16(4): 555-562.
 - Giannenas, I., Tsalie, E., Triantafyllou, E., Hessenberger, S., Teichmann, K., Mohnl, M., *et al.* (2014). Assessment of probiotics supplementation via feed or water on the growth performance, intestinal morphology and microflora of chickens after experimental infection with *Eimeria acervulina*, *Eimeria maxima* and *Eimeria tenella*. *Avian Pathology*, 43(3): 209-216.
 - 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.
 - Kermanshahi, H., Daneshmand, A., Emami, N.K., Tabari, D.G., Doosti, M., Javadmanesh, A., *et al.* (2015). Effect of in ovo injection of threonine on Mucin2 gene expression and digestive enzyme

- activity in Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 100(1): 257-262.
- Khaksar, V., Krimpen, M.V., Hashemipour, H. and Pilevar, M. (2012). Effects of thyme essential oil on performance, some blood parameters and ileal microflora of Japanese quail. *The Journal of Poultry Science*, 49(2): 106-110.
 - Ledezma-Torres, R., Posadas-Cantu, A., Espinosa-Leija, R., Hernandez-Escareno, J., Fimbres-Durazo, H., *et al.* (2015). Effect of adding different levels of probiotics to broilers diets on gastrointestinal tract development and production performance. *African Journal of Microbiology Research*, 9(12): 892-897.
 - Maiorka, A., Santin, E., Dahlke, F., Boleli, I., Furlan, R. and Macari, M. (2003). Posthatching water and feed deprivation affect the gastrointestinal tract and intestinal mucosa development of broiler chicks. *Journal of Applied Poultry Research*, 12(4): 483-492.
 - Mountzouris, K., Tsitsrikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, A., Mohnl, M., Schatzmayr, G., *et al.* (2010). Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. *Poultry Science*, 89(1): 58-67.
 - Naji, S., Al-Gharawi, J. and Al-Zamili, I. (2015). The effect of starting age of feeding wetting fermented feed on the intestinal flora, humoral and cellular immunity of broiler chicks. *International Journal of Advanced Research*, 3(1): 41-49.
 - NRC. (1994). Nutrient requirements of poultry. National Research Council. National Academy Press Washington^ eUSA USA.
 - Pelicano, E.R.L., Souza, P., Souza, H., Oba, A., Norkus, E.A., Kodawara, L.M., *et al.* (2003). Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 98(547): 125-134.
 - Pelícia, K., Mendes, A., Saldanha, E., Pizzolante, C., Takahashi, S., Moreira, J., *et al.* (2004). Use of prebiotics and probiotics of bacterial and yeast origin for free-range broiler chickens. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 6(3): 163-169.
 - Pluske, J.R., Hampson, D.J. and Williams, I.H. (1997). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science*, 51(1): 215-236.
 - Salzman, N.H. (2011). Microbiota-immune system interaction: an uneasy alliance. *Current Opinion in Microbiology*, 14(1): 99-105.
 - Samanya, M. and Yamauchi, K.E. (2002). Histological alterations of intestinal villi in chickens fed dried *Bacillus subtilis* var. natto. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 133(1): 95-104.
 - Samli, H.E., Senkoylu, N., Koc, F., Kanter, M. and Agma, A. (2007). Effects of *Enterococcus faecium* and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and intestinal microbiota. *Archives of Animal Nutrition*, 61(1): 42-49.
 - Sas, S. and Guide, S.U.S. (2003). Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 - Schwarz, S., Kehrenberg, C. and Walsh, T. (2001). Use of antimicrobial agents in veterinary medicine and food animal production. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 17(6): 431-437.
 - Sen, S., Ingale, S., Kim, Y., Kim, J., Kim, K., Lohakare, J., *et al.* (2012). Effect of supplementation of *Bacillus subtilis* LS 1-2 to broiler diets on growth performance, nutrient retention, caecal microbiology and small intestinal morphology. *Research in Veterinary Science*, 93(1): 264-268.
 - Shams Shargh, M., Dastar, B., Zerehdaran, S., Khomeiri, M. and Moradi, A. (2012). Effects of using plant extracts and a probiotic on performance, intestinal morphology, and microflora population in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(2): 201-208.
 - Smirnov, A., Perez, R., Amit-Romach, E., Sklan, D. and Uni, Z. (2005). Mucin dynamics and microbial populations in chicken small intestine are changed by dietary probiotic and antibiotic growth promoter supplementation. *The Journal of Nutrition*, 135(2): 187-192.

-
- Sri-Harimurti, H.M. (2013). The dynamics of indigenous lactic acid bacteria probiotics on carcass yield, abdominal fat and intestinal morphology of broilers. Proceeding of the 3rd AINI international seminar, Padang, West Sumatera, Indonesia, 24-26.
 - Tarachai, P. and Yamauchi, K. (2000). Effects of luminal nutrient absorption, intraluminal physical stimulation, and intravenous parenteral alimentation on the recovery responses of duodenal villus morphology following feed withdrawal in chickens. *Poultry Science*, 79(11): 1578-1585.
 - Vandeplass, S., Dauphin, R.D., Thiry, C., Beckers, Y., Welling, G.W., Thonart, P., *et al.* (2009). Efficiency of a *Lactobacillus plantarum*-xylanase combination on growth performances, microflora populations, and nutrient digestibilities of broilers infected with *Salmonella Typhimurium*. *Poultry Science*, 88(8): 1643-1654.
 - Viveros, A., Chamorro, S., Pizarro, M., Arija, I., Centeno, C. and Brenes, A. (2011). Effects of dietary polyphenol-rich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks. *Poultry Science*, 90(3): 566-578.
 - Xu, Z., Hu, C., Xia, M., Zhan, X. and Wang, M. (2003). Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*, 82(6): 1030-1036.
 - Zhang, A., Lee, B., Lee, S., Lee, K., An, G., Song, K., *et al.* (2005). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Science*, 84(7): 1015-1021.