

اثر افزودنی‌های باکتریایی بر بافت‌شناسی ژژنوم بلدرچین‌های ژاپنی با کمبود پروتئین تغذیه‌ای

• محمدرضا اسدی (نویسنده مسئول)

گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

• رسول شهروز

گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

• شاپور حسن‌زاده

گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

• سید داوود شریفی

گروه دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران

• فرهاد سلطانعلی‌نژاد

گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵-۰۸-۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵-۱۲-۰۷

Email: asadimohammadreza@yahoo.com



چکیده

پس از پی‌بردن به اثرات مضر مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها بر سلامت گله‌های طیور و به دنبال آن سلامت جوامع بشری، تکاپو برای استفاده از مواد جایگزین افزایش یافت. از جمله مناسب‌ترین موادی که تاکنون شناخته شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند، مواد پری‌بیوتیک، پروبیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها می‌باشند. هدف از این تحقیق بررسی اثر پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک در جیره غذایی بر فراسنجه‌های هیستومورفومتری ژژنوم، به‌عنوان محل اصلی جذب مواد غذایی، در بلدرچین ژاپنی است. تأثیر پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک در جیره‌های با کمبود پروتئین بر هیستومورفومتری ژژنوم در یک آزمایش فاکتوریل ۴×۲ با دوسطح پروتئین (توصیه‌شده و ۱۰ درصد کمتر) و چهارنوع افزودنی (بدون افزودنی، پروبیوتیک گالیپرو، پری‌بیوتیک تکنوموس و مخلوط آن‌ها به‌عنوان سین‌بیوتیک) در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار و ۲۵ قطعه بلدرچین در هر تکرار بررسی شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار نسبت طول پرز به عمق کریپت در گروه‌های تغذیه شده با جیره‌های کمبود پروتئین بود ($p < 0/05$). نسبت طول پرز به عمق کریپت در ژژنوم پرندگان که با جیره حاوی پروتئین توصیه‌شده به‌همراه افزودنی سین‌بیوتیک تغذیه شدند، بالاتر از سایر پرندگان بود ($p < 0/05$). تعداد سلول‌های جامی در جیره‌های کم پروتئین افزایش معنی‌دار نسبت به جیره معمولی داشت ($p < 0/05$). همچنین ضخامت لایه‌عضلانی در جیره‌های کم پروتئین و بدون افزودنی، افزایش معنی‌داری نشان داد ($p < 0/05$). این درحالی بود که در بررسی سایر فراسنجه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. براساس نتایج حاصل، استفاده از پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک در جیره‌هایی با کمبود پروتئین، با بهبود فراسنجه‌های هیستومورفومتری ژژنوم روده بلدرچین ژاپنی، می‌تواند موجب بهبود جذب روده‌ای در آن‌ها شود.

کلمات کلیدی: پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، سین‌بیوتیک، هیستومورفومتری

- Veterinary Researches & Biological Products No 117 pp: 58-68

The effect of bacterial inoculant on the histology of Japanese quail jejunum under protein-deficient diets

By: Asadi, M.R., (Corresponding Author) Department of Basic Science, Faculty of Veterinary medicine, Urmia university, Urmia, Iran. Shahrooz, R., Department of Basic Science, Faculty of Veterinary medicine, Urmia university, Urmia, Iran. Hasanzadeh, Sh., Department of Basic Science, Faculty of Veterinary medicine, Urmia university, Urmia, Iran. Sharifi, S.D., Department of Veterinary Medicine, Urmia, Iran. Soltanilinejad, F., Department of Animal and Poultry Science, College of Abureihan, University of Tehran, Tehran, Iran.

Received: 2016-11-19 Accepted: 2017-02-25

Email: asadimohammadreza@yahoo.com

After discovery of the harmful effects of antibiotics on health of poultry flocks and humans efforts in using alternative materials increased. Some of the most appropriate materials known and used are prebiotics, probiotics and synbiotics. The purpose of this study was to investigate the effect of probiotics, prebiotics and synbiotics in Histomorphometry parameters of jejunum, as the main location of food absorption, in the Japanese quail. The effect of probiotics, prebiotics and synbiotics in jejunum was studied using a 2×4 factorial experiment with two levels of protein (recommended and 10% less than requirements) and four treatments of additives (without additives, probiotic Gallipro, prebiotic Technomos and a mixture of them in a completely randomized design with eight treatments and four replicates and 25 birds per replicate). Results indicated a significant increase in villus height: crypt depth ratio in groups nourished with protein deficiency ($P < 0.05$). Villus height: crypt depth ratio in the jejunum of birds fed with a diet containing the recommended protein and synbiotic was higher than other bird ($P < 0.05$). The number of goblet cells in the low-protein diet significantly increased compared with the normal diet ($P < 0.05$). The thickness of muscle in the low-protein diet without additives, showed a significant increase ($P < 0.05$), while there was no significant difference in other parameters. Results showed that use of probiotics, prebiotics and synbiotics in diets with protein deficiency can improve intestinal absorption with improvement of histomorphometric parameters of intestinal jejunum.

Key words: Prebiotics, Probiotic, Synbiotic, Histomorphometry

گردید (۴). این در حالی بود که همچنان بیماری‌های متعدد، سلامت و تولید گله‌های طیور را تهدید می‌کردند. به دنبال این اتفاقات استفاده از جایگزین‌های مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد، مورد توجه قرار گرفته و با مطالعات انجام شده بسیار گسترش یافته است. برای این منظور استفاده از انواع افزودنی‌ها که ضمن دارا بودن اثرات مفید، فاقد تبعات سوء بهداشتی و زیست محیطی باشد، مد نظر قرار گرفته شده است (۱۴).

در صنعت طیور نیز مانند سایر صنایع دامپرووری بخش عمده‌ای از هزینه‌ها صرف تغذیه می‌شود. از این رو دانش تغذیه و علوم مرتبط با آن در صنعت طیور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. علاوه بر این یکی دیگر از مباحث مهم در زمینه دامپزشکی و دامپرووری، بحث سلامت دام بوده و همواره رابطه مستقیمی بین دام سالم، غذای سالم و جامعه سالم وجود داشته است. به همین دلیل همیشه استقبال مردم از محصولات طبیعی‌تر و سالم‌تر بیشتر از مواد سنتتیک و شیمیایی بوده است. از جمله این جایگزین‌ها می‌توان به پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، سین‌بیوتیک، اسید

مقدمه

انسان همواره برای تأمین نیازهای خود به خصوص نیازهای غذایی به دنبال اهلی‌سازی و پرورش گونه‌های جدید حیوانات بوده است. پرورش پرندگان به دلیل بازده و رشد سریع و نگهداری آسان همواره مورد توجه پرورش دهندگان است. این صنعت رو به رشد همواره با مشکلات بسیاری روبه‌رو بوده است. عمده این مشکلات ناشی از شیوه پرورشی مدرن و متراکم و به دنبال آن شیوع بیماری‌های مسری است (۷). برای کنترل برخی از این بیماری‌ها در مقطعی از زمان استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها گسترش یافت، اما به مرور و با مشاهده مشکلاتی مانند ایجاد مقاومت در میکروارگانیسم‌ها، ایجاد حساسیت‌ها، مشکلات زیست‌محیطی و باقی‌ماندن آثار آن‌ها در بافت‌ها و اندام‌های بدن که به دنبال استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها رخ می‌داد، استفاده از آن‌ها کاهش پیدا کرد. به دنبال این گزارشات، اتحادیه اروپا در سال ۱۹۹۷ استفاده درمانی از آنتی‌بیوتیک‌ها در تولیدات حیوانات را ممنوع اعلام کرد و به دنبال آن در سال ۲۰۰۶ استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد نیز ممنوع

کیلوگرم) + تکنوموس یک گرم در کیلوگرم) با هشت تیمار و چهار تکرار انجام شد (۱). از هر تکرار به طور تصادفی دو پرندۀ انتخاب و جمعاً هشت پرندۀ در هر تیمار از روده نمونه‌برداری شدند. تعداد جوجه در هر واحد آزمایشی ۲۵ قطعه بدون در نظر گرفتن جنسیت بود (تعیین جنسیت بلدرچین از روی خصوصیات ظاهری آن‌ها از سن سه‌هفتگی به بعد امکان‌پذیر است) (۱۹). جیره با استفاده از نرم افزار UFFDA تنظیم شد (جدول ۱).

طی دوره پرورش نور سالن توسط لامپ‌های ۲۰۰ وات موجود در سقف سالن تأمین شد. در طی ۴۸ 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 و به مرور میزان تاریکی افزایش داده شد تا میزان تاریکی به شش ساعت در روز افزایش یافت (۲۴).

در آزمایش حاضر کنترل دمای سالن از طریق هیتر و هواکش انجام شد. درجه حرارت سالن در هفته اول ۳۷ درجه سانتی‌گراد بود و در پایان هر هفته ۲/۵ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد و در نهایت در محدوده ۲۶-۲۷ درجه سانتی‌گراد تا پایان دوره آزمایش ثابت نگاه داشته شد. دمای هیتر با توجه به رفتارها و پراکنش جوجه‌ها همواره کنترل شد. تعدادی دماسنج و رطوبت سنج نیز در سالن در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری (که جوجه‌ها در آن قرار داشتند) زمین نصب شد. هوای ورودی سالن از طریق دو پنجره که در ضلع غربی سالن که در ارتفاع ۱/۵ متری سطح زمین قرار داشت تأمین شد و تهویه سالن نیز توسط دو عدد هواکش در دیواره عرضی (ضلع شمالی) سالن انجام گرفت. رطوبت سالن به وسیله یک رطوبت سنج دیجیتالی که در سطح حدود ۲۰ سانتی‌متری زمین بود ارزیابی شد. از طریق پاشیدن آب در راهروی بین واحدهای آزمایشی رطوبت نسبی در محدوده ۶۵ درصد حفظ شد. از آنجایی که تهیه و نگهداری خوراک به صورت تازه مهم است، غذا پس از تهیه در ظروفی که در پوش مناسبی داشتند در فضای تمیز، خشک و خنک و عاری از جانوران

(غیر) آلی، عصاره گیاهی و آنزیم اشاره نمود. اصطلاح پری‌بیوتیک اولین بار در سال ۱۹۹۵ رایج شد. این اصطلاح عبارت است از مواد غیرقابل هضمی که به‌طور انتخابی باعث تحریک فعالیت و متابولیسم باکتری‌های مطلوب و در نتیجه تشکیل کلونی توسط آن‌ها شده و تعادل میکروفلور دستگاه گوارش میزبان را فراهم می‌آورد (۲۰). پروبیوتیک‌ها مکمل‌های میکروبی زنده‌ای هستند که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده اثرات مفیدی را بر میزبان اعمال می‌کنند (۸) سین‌بیوتیک‌ها به صورت ترکیبی از یک پروبیوتیک و پری‌بیوتیک تعریف می‌گردد و چنین پدیده می‌شود که سین‌بیوتیک‌ها از اثرات هر دوی این اجزاء بهره‌مند می‌باشند (۲). تأثیر پری‌بیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها تنها بر دستگاه گوارش محدود نمی‌گردد، بلکه امروزه در مطالعات، تأثیر سیستمیک آن‌ها بر سایر سیستم‌های بدن نیز مدنظر قرار گرفته است. با وجود مشخص شدن اثرات مفید این مواد، تحقیقات بسیار کمی در ارتباط با جنبه‌های مختلف این اثرات مفید به انجام رسیده است (۱۴). در این تحقیق سعی شده است تا اثرات مواد افزودنی باکتریایی بر بهبود فراسنجه‌های بافت‌شناسی ژژنوم، به‌عنوان اصلی‌ترین محل جذب مواد غذایی، در شرایط دریافت جیره معمولی و کمبود پروتئین بررسی شود.

مواد و روش‌ها

برای این منظور، تعداد ۸۰۰ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی به صورت تصادفی و در هشت گروه تقسیم‌بندی شد. این آزمایش طی مدت ۳۸ روز (دوره پرورش بلدرچین برای عرضه به بازار ۳۸ تا ۴۲ روز است) در مزرعه پرورش بلدرچین در قالب طرح کاملاً تصادفی به شکل یک آزمایش فاکتوریل ۲×۴ با دو سطح پروتئین [سطح توصیه شده (۲۶) درصد جیره] و سطح ۱۰ درصد کمتر از نیاز (۲۳/۴ درصد جیره)] و چهار سطح افزودنی (بدون افزودنی، ۰/۲ گرم در کیلوگرم پروبیوتیک گالیپرو، یک گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک تکنوموس، سین‌بیوتیک گالیپرو ۰/۲ گرم در

جدول ۱- نحوه گروه‌بندی بلدرچین‌ها

گروه	جیره غذایی
شاهد	دریافت‌کننده جیره بر پایه ذرت - سویا و بدون افزودنی
تیمار ۱	دریافت‌کننده جیره حاوی ۰/۲ گرم در کیلوگرم از مکمل پروبیوتیک گالیپرو (باسیلوس سوبتیلیس)
تیمار ۲	دریافت‌کننده جیره حاوی یک گرم در کیلوگرم از مکمل پری‌بیوتیک تکنوموس (مانان‌الیکوساکارید)
تیمار ۳	دریافت‌کننده جیره حاوی سین‌بیوتیک، ۰/۲ گرم در کیلوگرم گالیپرو + یک گرم در کیلوگرم تکنوموس
تیمار ۴	دریافت‌کننده جیره حاوی کمبود پروتئین بدون افزودنی
تیمار ۵	دریافت‌کننده جیره حاوی کمبود پروتئین و ۰/۲ گرم در کیلوگرم از مکمل پروبیوتیک گالیپرو
تیمار ۶	دریافت‌کننده جیره حاوی کمبود پروتئین و یک گرم در کیلوگرم از مکمل پری‌بیوتیک تکنوموس
تیمار ۷	دریافت‌کننده جیره حاوی کمبود پروتئین و سین‌بیوتیک، ۰/۲ گرم در کیلوگرم گالیپرو + یک گرم در کیلوگرم تکنوموس

لام تهیه گردید. از هر لام در دو میدان میکروسکوپی شاخص‌های هیستومورفومتريک با استفاده از دوربین دینو لیت و نرم افزار دینو کپچر ورژن بررسی شد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۱۰/۳ برای مدل آماری ۱ تجزیه و میانگین‌ها با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند (۱۵).

مدل (۱) $Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$

که Y_{ijk} مقدار صفت، μ میانگین صفت، A_i اثر سطح پروتئین، B_j اثر افزودنی و E_{ijk} خطای آزمایش است.

نتایج

نسبت طول پرز به عمق کریپت

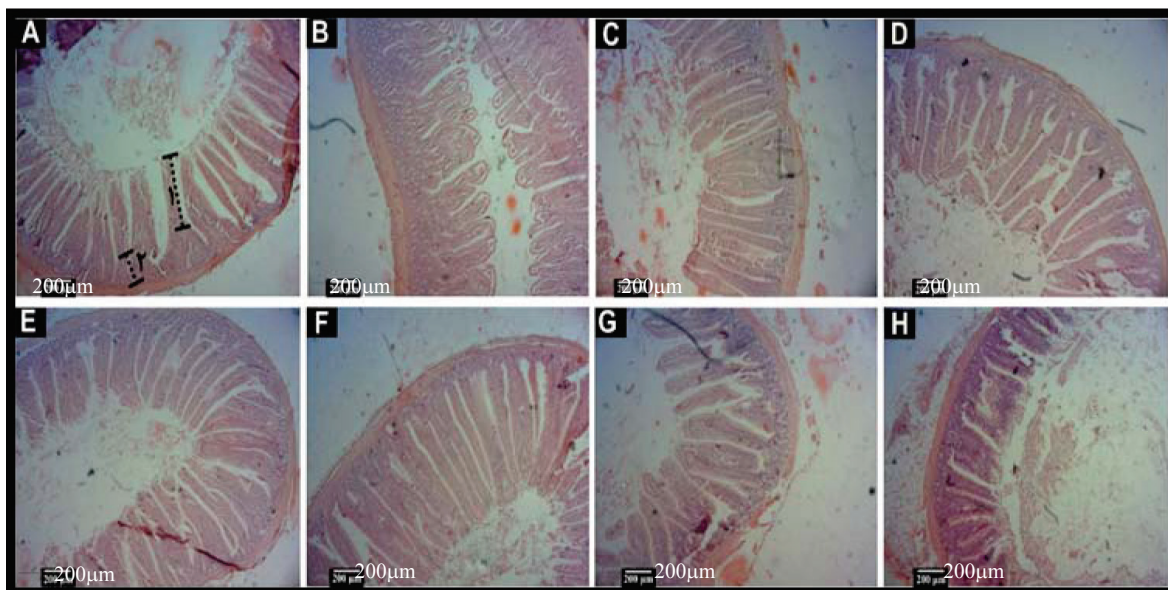
نسبت طول پرز به عمق کریپت در ژژنوم پرندگانی که جیره حاوی پروتئین توصیه شده دریافت کردند، افزایش معنی‌داری در مقایسه با پرندگانی که جیره با کمبود پروتئین دریافت کرده بودند، داشت ($p < 0/05$). این نسبت در ژژنوم پرندگانی که با جیره حاوی سین‌بیوتیک تغذیه شدند بیشتر از پرندگان تغذیه شده با جیره‌های بدون افزودنی، و یا حاوی پروبیوتیک بود ($p < 0/05$). در بررسی اثرات متقابل پروتئین و افزودنی جیره بر نسبت طول پرز به عمق کریپت ژژنوم معنی‌دار بود، به نحوی که این نسبت در پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین

موذی ذخیره شد. آب تمیز از طریق دستگاه‌های آب‌خوری به صورت دائمی در اختیار پرندگان قرار گرفت (۲۴).

گروه‌بندی

حیوانات در هشت گروه به ترتیب جدول ۱ تقسیم‌بندی شدند (۲۳). گروه دریافت‌کننده جیره بر اساس ذرت-سویا و با استفاده از احتیاجات مواد غذایی توصیه شده تنظیم شد که در جدول ۲ آورده شده است (۱۳).

پس از پایان دوره شاخص‌های هیستومورفومتري ژژنوم با استفاده از روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین و پرئودیک اسید شیف (PAS) مورد مطالعه قرار گرفت. فراسنجه‌های مورد بررسی عبارت بودند از: ضخامت کل دیواره روده از قاعده پرزها تا طبقه سروزی، نسبت طول پرزها به عمق کریپت‌ها، ضخامت طبقه مخاطی، ضخامت لایه عضلانی، ضخامت اپی‌تلیوم، تعداد سلول‌های جامی شکل و نهایتاً بررسی فراوانی لنفوسیت‌ها در روده در دایره‌ای به شعاع ۵۰ میکرومتر. بدین منظور از هر تیمار سه عدد بلدرچین انتخاب و از هر پرنده قطعات به طول یک سانتی‌متر از ژژنوم برداشته شد و پس از شستشو با سرم فیزیولوژی، در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. پس از گذراندن مراحل تهیه مقطع از هر حیوان سه بلوک از قسمت ژژنوم تهیه و سپس از هر بلوک دو



شکل ۱- مقاطع بافتی مربوط به قسمت ژژنوم بلدرچین در گروه‌های شاهد و گروه‌های دریافت‌کننده جیره حاوی پری‌بیوتیک، پروبیوتیک و سین‌بیوتیک در دو سطح از پروتئین (رنگ‌آمیزی E&H) ($\times 40$)

(A) گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده بدون افزودنی، (B) گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده به همراه پروبیوتیک، (C) گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده به همراه پری بیوتیک، (D) گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده به همراه سین-بیوتیک، (E) گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین بدون افزودنی، (F) گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین به همراه پروبیوتیک، (G) گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین به همراه سین‌بیوتیک، (H) گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین به همراه سین‌بیوتیک، ۱-طول پرز، ۲-عمق کریپت

جدول ۲- مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی

جیره		ماده خوراکی (%)
معمولی	کمبود پروتئین	
۴۵/۱۵	۵۰/۸۳	دانه ذرت
۴۴/۸۷	۴۲/۶۱	کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)
۴/۲۵	۰/۶۵	گلوتن ذرت
۲/۳۶	۲/۴۱	دی کلسیم فسفات
۱/۸۶	۱/۸۵	سنگ آهک
۰/۱۶	۰/۱۶	روغن سویا
۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل مواد معدنی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۲
۰/۲۵	۰/۲۵	نمک
۰/۱۷	۰/۲۳	DL-متیونین
انرژی و مواد مغذی (محاسبه شده)		
۲۸۵۰	۲۸۵۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)
۲۶	۲۳/۴	پروتئین (%)
۱/۳	۱/۳	کلسیم (%)
۰/۶۵	۰/۶۵	فسفر قابل دسترس (%)
۰/۱۵	۰/۱۵	سدیم (%)
۱/۴	۱/۳۶	لایزین (%)
۰/۱۶	۰/۱۶	متیونین (%)
۰/۹۶	۰/۹۲	متیونین + سیستئین (%)

^۱ در هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل ویتامینه به میزان: (UI) ۷۷۰۰۰۰ ویتامین A، (UI) ۳۳۰۰۰۰ ویتامین D3، ۶۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۵۵۰ میلی‌گرم ویتامین K3، ۲۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین B1، ۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B2، ۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B6، ۵۵۰۰ میلی‌گرم کلسیم، ۲۲۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۱۱۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۲۷۵۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۱۲۵ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان، ۵۵۰۰۰ میکروگرم بیوتین و ۸۸۰۰ میکروگرم B12 موجود بود.
^۲ در هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل معدنی به میزان: ۲۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۶۶۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۸۸۰۰ میلی‌گرم مس، ۶۶۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۹۰۰ میلی‌گرم ید، ۳۰۰ میلی‌گرم سلنیوم موجود بود.

سلول‌های جامی

در بررسی تعداد سلول‌های جامی شکل در قسمت ژژنوم روده باریک گروه‌های دریافت‌کننده جیره توصیه شده کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه‌های دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین داشتند ($P < 0/05$). همچنین در بررسی تعداد سلول‌های جامی شکل، گروه‌های دریافت‌کننده پری‌بیوتیک در مقایسه با گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک و سین‌بیوتیک دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P < 0/05$). همچنین گروه دریافت‌کننده سین‌بیوتیک کاهش معنی‌داری را با گروه فاقد افزودنی نشان داد ($P < 0/05$). اما در بررسی اثرات متقابل میزان پروتئین جیره و افزودنی‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳) (شکل ۲).

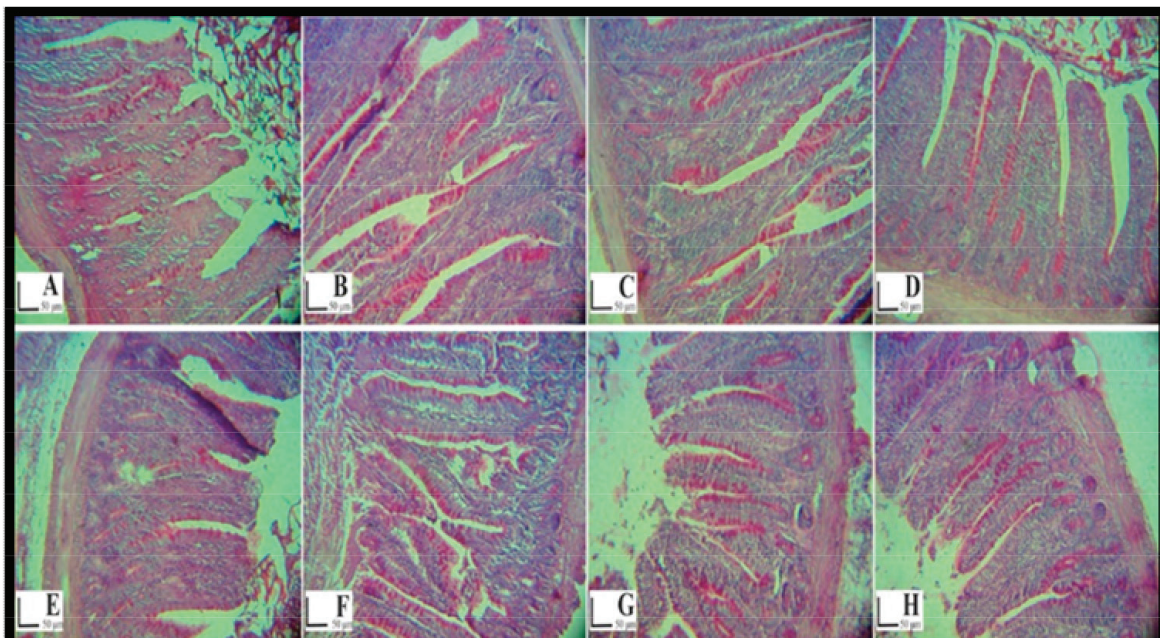
ارتفاع بافت پوششی

در بررسی ارتفاع بافت پوششی در قسمت ژژنوم روده باریک بین گروه‌های دریافت‌کننده جیره توصیه شده و گروه‌های دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در بررسی گروه‌هایی که افزودنی دریافت نکرده بودند، گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، سین‌بیوتیک و همچنین در بررسی اثرات متقابل میزان پروتئین جیره و افزودنی‌ها نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

توصیه شده و سین‌بیوتیک، بالاتر از سایر پرندگان بود ($p < 0/05$). کمترین نسبت طول پرز به عمق کریپت در ژژنوم، مربوط به پرندگانی بود که با جیره حاوی پروتئین توصیه شده و بدون افزودنی و جیره کمبود پروتئین همراه با پروبیوتیک تغذیه شدند و از این نظر با پرندگانی که جیره‌های حاوی سطح پروتئین توصیه شده با پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک دریافت کردند، تفاوت داشتند ($p < 0/05$) (جدول ۳) (شکل ۱).

ضخامت لایه عضلانی

در بررسی ضخامت لایه عضلانی در قسمت ژژنوم روده باریک، بین گروه‌های دریافت‌کننده جیره توصیه شده و گروه‌های دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در بررسی ضخامت این لایه بین گروه‌هایی که افزودنی دریافت نکرده بودند، گروه‌های دریافت‌کننده افزودنی پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اما در بررسی اثر متقابل میزان پروتئین جیره و افزودنی، گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده بدون افزودنی، با تمام گروه‌ها به جز گروه‌های دریافت‌کننده جیره توصیه شده به همراه افزودنی پروبیوتیک، گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین به همراه افزودنی پری‌بیوتیک و گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین به همراه افزودنی سین‌بیوتیک دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$) (جدول ۳).



شکل ۲- رنگ‌آمیزی پاس در گروه‌های شاهد و گروه‌های دریافت‌کننده جیره حاوی پری‌بیوتیک، پروبیوتیک و سین‌بیوتیک در دو سطح از پروتئین (رنگ‌آمیزی PAS) قسمت‌های مختلف روده باریک ($\times 40$).

(A) گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده بدون افزودنی، (B) گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده به همراه پروبیوتیک، (C) گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده به همراه پری‌بیوتیک، (D) گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده به همراه سین‌بیوتیک، (E) گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین بدون افزودنی، (F) گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین به همراه پروبیوتیک، (G) گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین به همراه پری‌بیوتیک، (H) گروه دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین به همراه سین‌بیوتیک.

جدول ۳- نتایج هیستومورفومتری نسبت طول پرز به عمق کریپت، طول روده به وزن زنده، ضخامت لایه عضلانی و تعداد سلول جامی در قسمت ژژنوم

منابع تغییرات	طول پرز به عمق کریپت	ضخامت لایه عضلانی (میکرومتر)	سلول جامی (در طول ۱۰۰ میکرومتر روده)
اثرات اصلی			
پروتئین جیره			
توصیه شده	۵/۲ a	۸۰/۴۰	۱۶/۶۳ b
۱۰ درصد کمتر از توصیه شده	۳/۱ b	۸۶/۰۲	۲۰/۹۴ a
SEM	۰/۲۹	۶/۵۱۴	۱/۰۸۱
افزودنی			
بدون افزودنی	۲/۸b	۸۱/۲۶	۲۰/۶۳ab
پروبیوتیک	۳/۶b	۸۲/۹۶	۱۷/۳۸bc
پری‌بیوتیک	۴/۳ab	۸۰/۷۰	۲۲/۸۸a
سین بیوتیک	۵/۸a	۸۷/۹۱	۱۴/۲۵c
SEM	۰/۱۳	۹/۲۱۲	۱/۵۲۹
اثرات متقابل			
پروتئین × افزودنی			
توصیه شده بدون افزودنی	۲/۵ c	۴۵/۳۵ c	۲۰/۲۵
توصیه شده × پروبیوتیک	۴/۸ b	۷۶/۷۵ abc	۱۶/۵۰
توصیه شده × پری‌بیوتیک	۵/۲ b	۹۶/۴۵ ab	۱۷/۰۰
توصیه شده × سین بیوتیک	۸/۱ a	۱۰۳/۰۵ ab	۱۲/۷۵
کمتر از توصیه × بدون افزودنی	۳/۱ bc	۱۱۷/۱۶ a	۲۱/۰۰
کمتر از توصیه × پروبیوتیک	۲/۵ c	۸۹/۱۶ ab	۱۸/۲۵
کمتر از توصیه × پری‌بیوتیک	۳/۳ bc	۶۴/۹۵ bc	۲۸/۷۵
کمتر از توصیه × سین بیوتیک	۳/۵ bc	۷۲/۷۸ bc	۱۵/۷۵
SEM	۰/۶۳	۱۳/۰۳	۲/۱۶
پروتئین			
پروتئین	۰/۰۰۱	۰/۵۴۸	۰/۰۱۰
افزودنی	۰/۰۰۷	۰/۹۴۳	۰/۰۰۳
پروتئین × افزودنی	۰/۰۳۲	۰/۰۰۲	۰/۰۶۷

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده دارا بودن اختلاف معنی‌دار است ($p < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

مانند آنتی‌بیوتیک‌ها و جایگزینی محصولاتی سالم‌تر و مقرون به صرفه‌تر مانند پری‌بیوتیک و پروبیوتیک‌ها در تغذیه طیور هستند (۱۲).

در رابطه با اثرات پری‌بیوتیک و پروبیوتیک بر ساختار بافت‌شناسی روده و عملکرد حیوان مطالعات فراوانی انجام گرفته است. نحوه عمل پروبیوتیک‌ها ممکن است با تولید مواد آنتی‌بیوتیکی، مهار رشد باکتری‌های مضر، تغییر متابولیسم میکروبی، کاهش pH در روده و تحریک سیستم ایمنی بدن همراه باشد (۲۲). یکی از شیوه‌های جدید مطرح شده در تغذیه طیور، ایده ترکیب کردن پروبیوتیک و پری‌بیوتیک است. چنین ترکیبی، از طریق فراهم آوردن میکروب زنده در لوله گوارشی و افزایش قدرت بقا و تکثیر در این محیط، به‌طور انتخابی باعث تحریک رشد و یا فعال شدن متابولیسم یک یا تعداد محدودی از گونه‌های باکتری محرک سلامت پرند می‌شود و بدین ترتیب، اثرات مفیدی بر میزان خواهد داشت. بنابراین، ترکیب پروبیوتیک و پری‌بیوتیک، اصطلاحاً تحت عنوان سین‌بیوتیک شناخته شده است (۹).

پری‌بیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها با مکانیسم‌ها و اثرات مفید گوناگون برای میزان مفید واقع می‌شوند که از این جمله می‌توان به مواردی مانند افزایش جمعیت باکتریایی مفید مثل لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها، رقابت با پاتوژن‌ها برای اتصال به سلول‌های روده‌ای، افزایش تولید اسیدهای چرب فرار و کاهش pH دستگاه گوارش، تولید ترکیبات ضد میکروبی، بهبود سیستم ایمنی، فراهم نمودن آنزیم‌های گوارشی و بهبود شاخص‌های مورفولوژیکی روده اشاره نمود (۱۷، ۲۱).

طبق مطالعات انجام گرفته هر گونه تغییر در طول پرزها باعث افزایش جذب مواد هضم شده می‌گردد (۱۱). آنگل در سال ۱۹۹۱ با مقایسه جوجه‌های عاری از میکروب و جوجه‌های بومی به این نتیجه رسید که حضور میکروب‌های غیرآسیب‌زا سبب افزایش نسبت طول پرز به عمق کریپت‌ها و تکثیر سلولی می‌گردد. این تأثیرپذیری در مناطق بالاتر روده نسبت به بخش‌های پایینی بیشتر می‌باشد (۳). در تحقیق حاضر، نسبت طول پرز به عمق کریپت در ژنوم گروه‌های دریافت‌کننده سین‌بیوتیک در مقایسه با سایر گروه‌ها از نظر آماری دارای افزایش معنی‌داری بود که با مطالعات ارائه شده در این زمینه همخوانی داشت. تغییرات مورفولوژیکی ایجاد شده در روده می‌تواند بیانگر تأثیر محرک‌های رشد در تغییر میزان سطح جذب روده جوجه‌ها باشد. نسبت طول پرز به عمق کریپت روده از شاخص‌های هیستومورفولوژیکی می‌باشند که هر افزایشی در آن‌ها سبب افزایش سطح جذب مواد غذایی می‌شود. تزاید بالای باکتری‌های مضر روده‌ای در روده جوجه‌هایی که جیره آن‌ها فاقد محرک‌های رشد مؤثر بر جمعیت‌های میکروبی باشد، می‌تواند سبب تخریب مخاط روده شده و کاهش ابعاد پرزها را توجیه کند (۱۷).

هرچه نسبت طول پرز به عمق کریپت روده کوچک بیشتر باشد، ظرفیت جذبی آن نیز بیشتر است. پرز بلند سبب ممانعت از عبور سریع تر، افزایش میزان هضم و جذب مواد مغذی و کاهش رطوبت محتویات و بهبود ضریب تبدیل مواد غذایی می‌شود (۵). در بررسی اثرات متقابل (میزان پروتئین جیره و افزودنی) از نظر بررسی فراسنجه‌های هیستومورفومتری در قسمت ژنوم روده، فراسنجه نسبت طول پرز به عمق کریپت دارای اختلاف معنی‌دار بود به طوری که بیشترین نسبت در

لایه مخاطی

در بررسی ضخامت لایه مخاطی در قسمت ژنوم روده باریک، بین گروه‌های دریافت‌کننده جیره توصیه شده و جیره با کمبود پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. این در حالی بود که گروه‌های دریافت‌کننده سین‌بیوتیک در مقایسه با گروه‌های دریافت‌کننده پری‌بیوتیک دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P < 0.05$). اما در بررسی اثرات متقابل پروتئین جیره و افزودنی‌های جیره هیچ اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد (جدول ۴).

ضخامت کلی روده

در بررسی ضخامت کلی دیواره روده در قسمت ژنوم روده باریک، بین گروه‌های دریافت‌کننده جیره توصیه شده و گروه‌های دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در بررسی این فراسنجه بین گروه‌هایی که افزودنی دریافت نکرده بودند، گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک، تنها گروه‌های دریافت‌کننده پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P < 0.05$). این در حالی بود که بیشترین ضخامت دیواره روده مربوط به گروه‌هایی بود که افزودنی سین‌بیوتیک دریافت کرده بودند. در بررسی اثر متقابل افزودنی و میزان پروتئین جیره اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

تعداد سلول لنفوسیت

در بررسی تعداد لنفوسیت‌ها در قسمت ژنوم روده باریک، بین گروه‌های دریافت‌کننده جیره توصیه شده و جیره با کمبود پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در بررسی تعداد این سلول‌ها در گروه‌هایی که افزودنی دریافت نکرده بودند، گروه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک و همچنین در بررسی اثرات متقابل پروتئین جیره و افزودنی‌های جیره هیچ اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد (جدول ۴).

بحث

در این بررسی بیشترین نسبت طول پرز به عمق کریپت، بیشترین ضخامت لایه عضلانی، کمترین ارتفاع بافت پوششی، بیشترین ضخامت لایه مخاطی و کمترین تعداد سلول لنفوسیت در گروه دریافت‌کننده جیره توصیه شده به همراه سین‌بیوتیک بود. در حالی که بیشترین سلول جامی در گروه دریافت‌کننده جیره کمبود به همراه پروبیوتیک و بیشترین قطر کلی روده در گروه دریافت‌کننده جیره کمبود به همراه پروبیوتیک مشاهده شد.

اهمیت افزودنی‌های خوراکی در واحدهای پرورشی طیور در سال‌های گذشته با هدف افزایش سطح سلامت گله‌ها و تولیدات آن‌ها و بهبود وضعیت اقتصادی واحدهای پرورش، افزایش یافته است. امروزه ایمنی مواد غذایی به طور جدی‌تری نسبت به قبل مورد توجه قرار گرفته است. اخیراً بسیاری از کشورها به دلیل عوارض جانبی بکارگیری آنتی‌بیوتیک‌ها در انسان و پرند تمایلی به استفاده از آن‌ها ندارند. محققان به دنبال کاهش به کارگیری مواد افزودنی نه چندان مناسب

جدول ۴- نتایج هیستومورفومتری ارتفاع بافت پوششی، ضخامت لایه مخاطی، ضخامت کلی دیواره و تعداد سلول‌ها لنفوسیت در قسمت ژژنوم

منابع تغییرات	ارتفاع بافت پوششی	ضخامت لایه مخاطی	ضخامت کلی دیواره روده (میکرومتر)	تعداد لنفوسیت (در شعاع ۵۰ میکرون)
اثرات اصلی				
پروتئین جیره				
توصیه شده	۲۱/۴۱	۳۹/۲۷۸	۲۲۱/۲۰	۲۲/۱۸۸
۱۰ درصد کمتر از توصیه شده	۲۲/۴۶	۴۲/۴۸۵	۲۲۰/۵۲	۲۳/۸۱۳
SEM	۲/۰۸۴	۲/۳۲۷	۷/۱۵۹	۱/۰۸۱
افزودنی				
بدون افزودنی	۲۲/۳۶	۳۹/۴۱۱ab	۲۱۴/۱۸ab	۲۳/۱۲۵
پروبیوتیک	۲۳/۸۸	۴۱/۳۱۵ab	۲۱۵/۷۱ab	۲۰/۵۰۰
پری‌بیوتیک	۲۲/۰۱	۳۳/۹۶.b	۲۰۹/۷۰.b	۲۵/۰۰۰
سین بیوتیک	۱۹/۴۸	۴۸/۸۳۹a	۲۴۳/۸۵a	۲۳/۳۷۵
SEM	۲/۹۴۸	۳/۲۹۱	۱۰/۱۲۵	۱/۵۲۸
اثرات متقابل				
پروتئین × افزودنی				
توصیه شده بدون افزودنی	۲۳/۳۵	۴۳/۳۱۰	۳۰۶/۱۵۰	۲۳/۰۰۰
توصیه شده × پروبیوتیک	۲۳/۹۰	۴۰/۳۰۵	۲۷۷/۰۰۰	۲۱/۲۵۰
توصیه شده × پری‌بیوتیک	۲۱/۰۰	۳۲/۸۴۸	۲۷۵/۸۵۰	۲۴/۷۵۰
توصیه شده × سین بیوتیک	۱۷/۳۸	۴۰/۶۴۸	۳۱۰/۶۵۰	۱۹/۷۵۰
کمتر از توصیه × بدون افزودنی	۲۱/۳۸	۳۵/۵۱۳	۵۵۳/۸۰۰	۲۳/۲۵۰
کمتر از توصیه × پروبیوتیک	۲۳/۸۵	۴۲/۳۲۵	۱۹۹/۵۷۵	۱۹/۷۵۰
کمتر از توصیه × پری‌بیوتیک	۲۳/۰۳	۳۵/۰۷۳	۳۰۶/۷۲۵	۲۵/۲۵۰
کمتر از توصیه × سین بیوتیک	۲۱/۵۶	۵۷/۰۳۰	۲۶۵/۴۰۰	۲۷/۰۰۰
SEM	۴/۱۶۹	۴/۶۵۴	۲۱/۶۹۵	۲/۱۶۱
پروتئین				
پروتئین	۰/۷۳۰	۰/۳۳۹۵	۰/۹۴۶۹	۰/۲۹۸۳
افزودنی	۰/۷۶۶	۰/۰۳۱۰	۰/۰۴۷۲	۰/۲۴۳۸
پروتئین × افزودنی	۰/۸۹۲	۰/۱۰۴۴	۰/۳۸۹	۰/۲۱۷۹

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده دارا بودن اختلاف معنی‌دار است ($p < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

دریافت‌کننده جیره با کمبود پروتئین و بدون افزودنی بیشترین ضخامت لایه عضلانی را داشت.

نشان داده شده است که افزودن محرک‌های رشد سبب نازک شدن دیواره روده باریک می‌گردد (۱). البته در تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری در ضخامت دیواره روده مشاهده نشد.

در بسیاری از مطالعات دلیل عدم تأثیر محرک‌های رشد بر عملکرد را مربوط به شرایط پرورشی دانسته‌اند که در این شرایط تأثیرات مثبت محرک‌های رشد می‌تواند نشان داده شود. به بیان دیگر تأثیرات مثبت محرک‌های رشد در شرایط ضعف پرورشی و مدیریتی و وجود استرس ناشی از بیماری یا سایر استرس‌های دیگر بهتر بروز می‌نماید (۱۷، ۱۹). از این رو شاید بتوان عدم معنی‌دار شدن برخی نتایج را به شیوه پرورشی و سواست در پرورش و مدیریت کارهای تحقیقاتی دانست.

با توجه به نتایج به دست آمده، این تحقیق نشان می‌دهد که اثر افزودنی‌های پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک بر فراسنجه‌های هیستومورفومتری منجر به افزایش قدرت جذب در پرندگان مورد آزمایش می‌شود. در بین افزودنی‌های مورد استفاده به نظر می‌رسد که تأثیر سین‌بیوتیک به ویژه در مورد فراسنجه‌های هیستومورفومتری یک قسمت ژژنوم روده باریک که مهم‌ترین نقش را در جذب مواد غذایی دارد، بیشتر بوده و در شرایطی که جیره کمبود پروتئین نداشته باشد منجر به بهبود عملکرد خواهد شد. البته در شرایط کمبود پروتئین نیز اختلاف چندانی بین افزودنی‌ها وجود نداشته و هر سه نوع افزودنی توانسته بودند تا حدودی کمبود پروتئین را جبران کنند. تحقیق در مورد اثرات گالیپرو به‌عنوان یک پروبیوتیک، تکنوموس به‌عنوان یک پری‌بیوتیک و مخلوط این دو به‌عنوان یک سین‌بیوتیک، برای درک تأثیرات مفید آن‌ها بر ساختار بافت‌شناسی دستگاه گوارش به‌خصوص روده کوچک، هنوز در ابتدای راهی طولانی است و مستلزم پژوهش‌های بیشتر، در آینده می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان نامه دوره دکتری تخصصی دانشکده دامپزشکی ارومیه بود و نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از مسئول تأمین منابع مالی این دانشگاه و تمام عزیزانی که در اجرای این طرح همکاری نمودند تشکر و قدردانی نمایند.

منابع مورد استفاده

1. Adibmoradi, M., B. Navidshad., J. Seifdavati and M. Royan. 2007. Effect of dietary garlic meal on histological structure of small intestine in broiler chickens. *Journal of Poultry Science* 43: 378-383.
2. Ai, Q., H. Xu., K. Mai., W. Xu., J. Wang and W. Zhang. 2011. Effects of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* and fructooligosaccharide on growth performance, survival, non-specific immune response and disease resistance of juvenile Large Yellow Croaker, *Larimichthys crocea*. *Aquaculture* 317:155-161.
3. Angel, C.R. 1991. Long segment filamentous organism observed

گروه جیره توصیه شده و سین‌بیوتیک مشاهده شد که نشان می‌دهد در این گروه جذب بهتر مواد غذایی صورت گرفته است.

همچنین نشان داده شده است که اعمال محدودیت غذایی در طیور منجر به کاهش نوسازی و تشکیل سلول‌های اپی‌تلیالی خواهند شد (۵). در جریان مهاجرت سلول‌های آنتروسیست به سوی رأس پرزها، این سلول‌ها کارایی کامل خود را به دست می‌آورند. مهاجرت آنتروسیست‌ها به سمت رأس در تعادل با از دست رفتن آن‌ها در اثر ریزش و صدمه دیدن آن‌ها می‌باشد. هنگامی که در اثر حضور تعداد زیاد باکتری‌های بیماری‌زا، آنتروسیست‌ها به مقدار زیادی از دست بروند ضخامت بافت-پوششی کاهش می‌یابد (۱۶). اما برخلاف نتایج مطالعات ذکر شده، در آزمایشات دیگری بیان شده است که کاهش ضخامت اپی‌تلیوم روده در طیور منجر به افزایش سرعت جذب مواد مغذی توسط بافت پوششی و در نتیجه افزایش جذب در سیستم گوارشی پرند می‌گردد. کاهش ضخامت اپی‌تلیوم روده کوچک می‌تواند فرایند جذب را تسهیل کند، جذب مواد مغذی را افزایش و نیاز (تقاضای) متابولیکی در سیستم دستگاه گوارش را کاهش دهد (۲۵). با وجود متناقض بودن گزارشات ارائه شده در این زمینه، در مطالعه حاضر اختلاف معنی‌داری در ارتفاع اپی‌تلیوم ژژنوم در گروه‌های مختلف مشاهده نشد.

همچنین بیان شده است که افزودن پروبیوتیک سبب افزایش ضخامت لایه مخاطی در روده جوجه بوقلمون می‌شود (۲۵). نتایج تحقیق حاضر با گزارشات پیشین همخوانی داشته و افزودن سین‌بیوتیک در ژژنوم موجب افزایش ضخامت لایه مخاطی گردید. همچنین بیان شده است که گلیکوکالیکس موجود در سطح سلول‌ها اغلب به عنوان گیرنده برای پاتوژن‌ها یا توکسین‌ها استفاده می‌شوند (۷). موسین ترشح شده از سلول‌های جامی با میکروارگانیزم‌های پاتوژن باند شده و سبب کاهش کلونیزاسیون آن‌ها در مخاط روده می‌گردد (۶). پری‌بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها می‌توانند خود به‌عنوان گیرنده عمل نمایند و در برابر کلونیزاسیون پاتوژن‌ها در روده نقش حفاظتی اعمال نمایند. مطالعات جدید نشان می‌دهد که پری‌بیوتیک‌ها ممکن است در دفع سموم نیز موثر باشند که مکانیسم آن هنوز روشن نیست، اما شاید به آن دلیل باشد که این مواد سبب تغییر در آرایش یا فعالیت میکروفلور شده و یا در چرخه توکسین‌ها در کبد دخالت می‌کنند (۱۸). از طرف دیگر موسین موجود در روده منبعی برای تغذیه باکتری‌های بی‌هوازی بوده که کاهش در تعداد باکتری‌های مضر کلی فرمی را سبب می‌شود. همچنین گزارش گردیده است که تعداد سلول‌های جامی در ژژنوم جوجه‌های گوشتی در اثر مصرف توام پروبیوتیک و اسید آلی کاهش یافت (۲۱). نتایج مطالعه حاضر با نتایج گزارشات پیشین همخوانی داشت.

بارهو و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند که افزودن آنتی‌بیوتیک و پری‌بیوتیک در جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف سبب کاهش غیر معنی‌دار ضخامت لایه عضلانی نسبت به گروه شاهد گردید. افزایش ضخامت لایه عضلانی در نتیجه افزایش تعداد باکتری‌های مضر در دستگاه گوارش و به تجمع لئوسیت‌ها جهت نابودی پاتوژن‌ها و بروز التهاب نسبت داده شده است (۱۰). نتایج مطالعه ذکر شده با نتایج حاصل از تحقیق حاضر کاملاً همخوانی داشت، به نحوی که گروه‌های دریافت‌کننده سین‌بیوتیک و پری‌بیوتیک دارای لایه عضلانی نازک‌تر، ولی گروه

- in poultz experimentally infected with stunting syndrome agent. *Avian Diseases* 34: 994-1001.
4. Baurhoo, B., L. Phillip and C.A. Ruiz-Feria. 2007. Effect of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. *Poultry Science* 86: 1070-1078.
 5. Bayer, R.C. 1975. Characteristics of the absorptive surface of the small intestine of chicks. *Poultry Science* 54: 155-169.
 6. Blomberg, L., H.C. Krivan., P.S. Cohen and P.L. Conway. 1993. Piglet ileal mucus protein and glycolipid (galactosylceramide) receptors specific for *Escherichia coli* K88 fimbriae. *Infection and Immunity*. 61: 2526-2531.
 7. Brumel, J.H and B.B. Finlay. 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, Washington DC, pp. 3-17.
 8. Choudhury, K., J. Das., S. Saikia., S. Sengupta and S.K. Choudhury. 1998. Supplementation of broiler diets with antibiotic and probiotic fed muga silk worm pupae meal. *Indian Journal of Poultry Science* 33: 339-342.
 9. Collins, J.K., G.C. O'sullivan., G.M. Thornton and M.M.G. O'sullivan. 2007. Probiotic strains from *Lactobacillus salivarius* and antimicrobial agents obtained there from. United States Patent 7: 65-45.
 10. Gunal, M., G. Yayli., N. Kaya and O. Sulak. 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: 149-155.
 11. Hampson, D.J. 1986. Alteration in piglet small intestinal structure at weaning. *Research in Veterinary Science* 40: 19-40.
 12. Jin, L.Z., Y.W. Ho., A. Norhani and S. Jalaludin. 1996. Probiotics in poultry: modes of action. *World's poultry Science Journal*, 53 (4): 251-268.
 13. Leeson, S. and J.D. Summers. 2008. Protein and amino acids in Scott's Nutrition of the Chicken Dietary selfselectionby turkeys. *Poultry Science* 57: 1579-1585.
 14. Mehdizadeh, S.M., H. Lotfolahian., S.A. Mirhadi and S.A. Hosseini. 2009. Effect of probiotic on morphology of digestive system and immune system in broiler chicks. *Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi)* 88: 27-33.
 15. Miles A., A. Polychronis and J.E. Grey. 2006. The evidence-based healthcare debate – 2006. Where are we now. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 12: 239– 247.
 16. Oliveira, M.C., E.A. Rodrigues., R.H. Marques., R.A. Gravena., G.C. Guandolini and V.M.B. Moraes. 2008. Performance and morphology of intestinal mucosa of broilers fed mannan- ligosaccharides and enzymes. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 60: 442-448.
 17. Ouwehand, A.C., M. Derrien., W. de-Vos., K. Tiihonen and N. Rautonen. 2005. Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality. *Current Opinion in Biotechnology* 16: 212–217.
 18. Patterson, J.A. and K.M. Burkholder. 2003. Application of Prebiotics and Probiotics in Poultry Production. *Poultry Science* 82: 627–631.
 19. Roberfroid, M.B. 2001. Prebiotic: preferential substrates for specific germs? *The American Journal of Clinical Nutrition* 73: 406-409.
 20. Sandikci, M., U. Eren., A.G. Onol and S. Kum .2004. The effect of heat stress and the use of *Saccharomyces cerevisiae* or (and) bacitracin zinc against heat stress on the intestinal mucosa in quails. *Revue de Médecine Vétérinaire* 155: 552-556.
 21. Sissons, J.W. 1989. Potential of probiotic organisms to prevent diarrhea and promote digestion in farm animal: a review. *Journal of Food and Agricultural Science* 49: 1-13.
 22. Tarasewicz, F., M. Ligocki., D. Szczerbinska, D. Majewska and A. Danaczak. 2006. Different level of crude protein and energy-protein ratio in adult quail diets. *Archiv Tierzucht* 49: 325-331.
 23. Vali, N. 2009. Principles of quail farming. First edition, publisher: samane danesh (In persian).
 24. Visek, W.J. 1978. The mode of growth promotion by antibiotics. *Journal of Animal Science* 46:1447–1469.

