

اثر افزودنی‌های خوراکی بر مورفولوژی روده‌ی باریک، معدنی شدن و مقاومت استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار

مصیب شلایی^{۱*} و سیدمحمد حسینی^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۸

چکیده

دو آزمایش جداگانه به منظور بررسی اثر استفاده از مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر اسیدیته و مورفولوژی روده‌ی باریک و همچنین مواد معدنی استخوان درشتنی و مقاومت آن در جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار انجام گرفت. در آزمایش اول تعداد ۱۶۰ قطعه جوجه‌ی گوشتی نر سویه‌ی راس ۳۰۸ با پنج تیمار، چهار تکرار و هشت قطعه جوجه در هر تکرار به مدت ۴۲ روز و در آزمایش دوم تعداد ۱۶۰ قطعه مرغ تخم‌گذار لگهورن سویه‌ی های-لاین (W-36) با پنج تیمار، چهار تکرار و هشت قطعه مرغ تخم‌گذار در هر تکرار از سن ۲۲ تا ۴۲ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد آزمایش قرار گرفتند. در انتهای دوره‌ی آزمایش از هر تکرار ۲ قطعه جوجه‌ی گوشتی و مرغ تخم‌گذار به منظور بررسی بافت‌شناسی روده‌ی باریک و خصوصیات استخوان درشتنی کشتار گردید. نتایج نشان داد، مکمل اسید آلی باعث کاهش معنی‌دار pH دئودنوم و ژژنوم در هر دو گروه جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار گردید ($P < 0/05$). طول ویلی و نسبت طول ویلی به عمق کریپت در جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر مکمل پروبیوتیک افزایش معنی‌دار ($P < 0/05$) و در مرغان تخم‌گذار افزایش غیرمعنی‌داری پیدا کرد. درصد کلسیم استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی در اثر مصرف مکمل اسید آلی افزایش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0/05$). در مرغان تخم‌گذار نیز مکمل اسید آلی باعث افزایش معنی‌دار درصد خاکستر استخوان درشتنی شد ($P < 0/05$). نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که استفاده از مکمل پروبیوتیک باعث بهبود خصوصیات مورفولوژی روده‌ی باریک جوجه‌های گوشتی و مکمل اسید آلی باعث بهبود خصوصیات استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار گردید.

کلمات کلیدی: استخوان درشتنی، جوجه‌های گوشتی، مرغان تخم‌گذار، مکمل‌های غذایی، مورفولوژی روده

مقدمه

شده و با فرض بهبود رشد و بهبود کارایی خوراک و به دست آوردن بالاترین و اقتصادی‌ترین تولید استفاده می‌گردند (Platel and Srinivasan 2001) بنابراین، اهمیت استفاده از افزودنی‌ها در خوراک طیور و مشخص نمودن بهترین افزودنی‌ها که بیش‌ترین تأثیر با کم‌ترین هزینه را داشته باشند، کاملاً آشکار می‌شود. آنتی‌بیوتیک به عنوان محرک رشد در تولید خوراک دام از سال ۱۹۴۶ در سراسر جهان استفاده می‌شود. این ترکیبات به منظور بهبود عملکرد، درمان و پیش‌گیری از بیماری‌ها، ایجاد ثبات در

یکی از اهداف اصلی پرورش علمی دام و طیور تولید بیش‌ترین محصول در ازای کم‌ترین مقدار مصرف خوراک می‌باشد و با توجه به این که بیش‌ترین هزینه در صنعت طیور مربوط به بخش تغذیه می‌باشد، بنابراین، استفاده از مواد افزودنی خوراک که بتوانند باعث بهبود هضم و جذب مواد خوراکی گردند و به دنبال آن عملکرد و سلامتی طیور بهبود یابد، مورد توجه است. محرک‌های رشد و افزودنی‌های خوراکی، مجموعه‌ای از ترکیبات شیمیایی، بیولوژیکی یا طبیعی هستند که به خوراک افزوده

*۱ دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه بیرجند

E-mail: Mosayeb_shalae@yahoo.com (نویسنده‌ی مسئول)

۲ استادیار گروه علوم دامی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه بیرجند

سلامتی دستگاه گوارش یکی از عوامل مهم و مؤثر در عملکرد پرنده می‌باشد. بنابراین در تولید اقتصادی طیور، ساختار میکرو فلور روده نقش مهمی در سلامتی روده ایفا می‌کند (Samik et al. 2007). نتایج تحقیقات متعدد نشان داده‌اند که از عوامل اسیدی کننده دستگاه گوارش می‌توان به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد استفاده نمود. همچنین، استفاده از عواملی که باعث کاهش pH دستگاه گوارش می‌شوند کمک زیادی به حفظ تعادل میکروبی دستگاه گوارش می‌کند (Antongiovanni et al. 2007). اسیدهای آلی، جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را تغییر داده و با کاهش pH به کند شدن سرعت دفع مواد مغذی منجر شده، مدت ماندگاری پروتئین را افزایش داده و در نتیجه به کاهش دفع مواد مغذی نیتروژن‌دار از طریق آمونیاک منجر می‌شوند (Garcia et al. 2007). نتایج به دست آمده از مطالعات متعدد نشان داده‌اند که با کاهش pH روده از طریق افزودن موادی مانند اسیدهای آلی، اثرات مفیدی در جذب مواد مغذی به خصوص کلسیم مشاهده می‌شود (Demigne et al. 2008). گزارش شده است که استفاده از پروبیوتیک‌ها باعث افزایش ارتفاع ویلی در ژنوم و کاهش عمق کریپت در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود (Chichlowski et al. 2007). در مورد پری‌بیوتیک‌ها نیز بیان شده است که با کاهش pH دستگاه گوارش اثر ضد میکروبی خود را اعمال می‌کنند (فلکی و همکاران ۱۳۸۹).

بنابراین، با توجه به مطالب فوق، اگرچه تحقیقات مختلفی در مورد استفاده از مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک صورت گرفته است، ولی مطالعات اندکی در مورد تأثیر این مکمل‌ها بر خصوصیات فیزیولوژیکی پرندگان مانند مورفولوژی روده‌ی باریک و تأثیر این مکمل‌ها بر مینرالی شدن استخوان درشت‌نی پرندگان وجود دارد و اکثر مطالعات انجام شده فواید این مکمل‌ها را بر عملکرد طیور مورد بررسی قرار داده‌اند. بنابراین هدف از انجام این مطالعه، بررسی و مقایسه‌ی اثر استفاده از مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر برخی خصوصیات دستگاه گوارش مانند

فلور میکروبی روده و جلوگیری از رشد برخی عوامل بیماری‌زای خاص روده‌ای استفاده می‌شوند (Chowdhury et al. 2009). اما به دلیل افزایش نگرانی به علت امکان ایجاد سویه‌های باکتریایی مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها در انسان و نیز به واسطه‌ی باقی ماندن آنتی‌بیوتیک‌ها در بافت‌های حیوانی به خصوص گوشت که سلامت مصرف کنندگان را تهدید می‌نماید، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد از ابتدای ژانویه ۲۰۰۶ در اروپا به کلی ممنوع گردید (Garcia et al. 2007). بنابراین، پژوهشگران به دنبال یافتن مکمل‌های مناسبی هستند که علاوه بر این که بتواند جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد شوند، مصرف آن‌ها برای دام و انسان بی‌خطر باشد. مواد گوناگونی به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد معرفی شده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به اسیدهای آلی، پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها اشاره کرد (Yang et al. 2009). اسیدهای آلی به منظور محافظت از خوراک در برابر میکروب‌ها، قارچ‌ها و افزایش مدت زمان نگهداری خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرند، همچنین اسیدهای آلی باعث افزایش جذب مواد معدنی می‌شوند (Ghazalah et al. 2011). اسیدهای آلی به دلیل سهولت استفاده و دسترسی آسان، عدم احتمال آلودگی مجدد دان، عدم مقاومت باکتریایی و جلوگیری از تخریب مواد مغذی خوراک مناسب می‌باشند و مصرف آن‌ها برای طیور و انسان خطری ندارد (قهری و همکاران ۱۳۸۶). پروبیوتیک‌ها میکروب‌های زنده‌ای هستند که به باعث ایجاد تعادل در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش می‌شوند و از این طریق، باعث بهبود وضعیت سلامتی میزبان می‌گردند (Isolauri et al. 2004). پری‌بیوتیک‌ها به عنوان ترکیبات غیرمغذی جیره تعریف می‌شوند که تعادل جمعیت میکروفلور را به وسیله تحریک رشد باکتری‌های سودمند متعادل نموده و بدین وسیله محیط روده‌ای سالم‌تری را ایجاد می‌کنند. این ترکیبات به وسیله‌ی آنزیم‌های هضمی حیوان میزبان هضم نمی‌شوند (McDonald et al. 2002).

تیمار، چهار تکرار و هشت قطعه مرغ تخم‌گذار در هر تکرار از سن ۳۲ تا ۴۲ هفتگی استفاده شد. مرغ‌ها دو نوبت در روز تغذیه می‌شدند. طول مدت روشنایی سالن در شبانه روز طبق دستور العمل پرورشی ۱۶ ساعت بود. جیره‌های آزمایشی بر پایه‌ی ذرت-کنجاله سویا و با توجه به نیازمندی‌های توصیه شده توسط راهنمای پرورش سویه‌های لاین W36 و به وسیله‌ی نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تهیه و تنظیم گردید. همه‌ی جیره‌ها از لحاظ انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی یکسان بودند. در جدول ۲ درصد مواد خوراکی به کار رفته برای تهیه‌ی جیره‌ی آزمایشی پایه و مواد مغذی تأمین شده برای مرغان تخم‌گذار نشان داده شده است. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در این آزمایش به صورت زیر بودند: T₁: جیره‌ی پایه (تیمار شاهد)، T₂: جیره‌ی حاوی آنتی‌بیوتیک اکسی-تتراسایکلین (۱۵۰ گرم/تن خوراک)، T₃: جیره‌ی حاوی اسید آلی اورگاسید (۳ کیلوگرم/تن خوراک)، T₄: جیره‌ی حاوی پروبیوتیک پروتکسین (۵۰ گرم/تن خوراک) و T₅: جیره‌ی حاوی پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید (۲ کیلوگرم/تن خوراک). سطوح انتخاب شده بر اساس توصیه‌ی شرکت سازنده و همچنین با بررسی مطالعات انجام گرفته انتخاب گردید.

اسید آلی مورد استفاده در این آزمایش با نام تجاری اورگاسید (شامل مخلوطی از: اسیدهای فرمیک، لاکتیک، مالیک، سیتریک، تارتاریک و ارتوفسفیک) که حاوی ۳۸ درصد اسیدهای آلی و ۶۲ درصد سیلیکات به عنوان حامل بود. پروبیوتیک مورد استفاده در این آزمایش پروتکسین نام داشت که شامل ۷ گونه از باکتری‌های مفید دستگاه گوارش و دو گونه قارچ می‌باشد. سویه‌های باکتریایی شامل لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، لاکتوباسیلوس پلانتراریوم، بیفیدوباکتریوم بیفیدوم، ایتروکوکوس فاسیوم، استرپتوکوکوس ترموفیلوس و سویه‌های قارچی شامل اسپرژیلوس اریزا و کاندیدا پیتولوسی می‌باشد و یک گرم از این فراورده حاوی حداقل 2×10^9 باکتری است. پری‌بیوتیک مورد استفاده مانان الیگوساکارید (MOS) بود. مانان الیگوساکاریدها از بخش

اسیدیته آن، مورفولوژی روده‌ی باریک و همچنین بررسی اثر استفاده از این مکمل‌ها بر میزان مواد معدنی استخوان درشت‌نی و مقاومت آن در جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار بود.

مواد و روش کار

دو آزمایش مختلف به منظور بررسی اثرات استفاده از مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر مورفولوژی روده‌ی باریک و مواد معدنی استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار انجام گرفت. در آزمایش اول ۱۶۰ قطعه جوجه‌ی گوشتی نر سویه‌ی راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، چهار تکرار و هشت قطعه جوجه‌ی گوشتی در هر تکرار با میانگین وزن مشابه به مدت ۴۲ روز انجام شد. برای جوجه‌های گوشتی جیره‌های آزمایشی بر پایه‌ی ذرت-کنجاله سویا و در دو مرحله ۲۱-۷ روزگی و ۴۲-۲۲ روزگی مطابق با احتیاجات راهنمای پرورش سویه‌ی راس ۳۰۸ و به وسیله‌ی نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تنظیم شد. در هفته‌ی اول آزمایش از یک نوع جیره‌ی استاندارد تجاری استفاده شد. به این دلیل جیره‌های آزمایشی در هفته‌ی اول آزمایش در اختیار جوجه‌های گوشتی قرار نگرفت که مکمل اسید آلی استفاده شده طبق توصیه‌ی شرکت سازنده ممکن است در هفته‌ی اول پرورش، باعث آسیب بافت مخاطی روده‌ی باریک گردد. در جدول ۱ درصد مواد خوراکی جیره‌ی آزمایشی پایه که برای دو مرحله ۲۱-۷ و ۴۲-۲۲ روزگی تنظیم گردید، نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: T₁: جیره‌ی پایه (تیمار شاهد)، T₂: جیره‌ی حاوی آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین (۱۵۰ گرم/تن خوراک)، T₃: جیره‌ی حاوی اسید آلی اورگاسید (۳ کیلوگرم/تن خوراک)، T₄: جیره‌ی حاوی پروبیوتیک پروتکسین (۱۵۰ گرم/تن خوراک) و T₅: جیره‌ی حاوی پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید (۲ کیلوگرم/تن خوراک).

در آزمایش دوم از ۱۶۰ قطعه مرغ تخم‌گذار لگهورن سویه‌های لاین W36 در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج

$$T_i = \text{اثر جیره‌ی غذایی}$$

$$E_{ij} = \text{اثر خطای آزمایش}$$

جدول ۱: ترکیب جیره‌ی آزمایشی و مواد مغذی تأمین شده برای جوجه‌های گوشتی

روزگی	۷-۲۱	۲۲-۴۲	اجزای خوراک
۵۲/۶۸	۵۰/۲۰		ذرت
۲۸/۹۱	۳۴/۶۹		کنجاله سویا
۸/۰۰	۵/۰۰		گندم
۳/۰۰	۳/۰۰		پودر ماهی
۴/۰۴	۳/۴۷		روغن سویا
۱/۳۷	۱/۵۹		دی کلسیم فسفات
۱/۰۲	۱/۱۱		پودر صدف
۰/۲۰	۰/۲۰		نمک طعام
۰/۲۵	۰/۲۵		مکمل مواد معدنی*
۰/۲۵	۰/۲۵		مکمل ویتامینی**
۰/۲۷	۰/۲۲		دی ال-متیونین
۰/۰۱	۰/۰۲		ال-لایزین
			مواد مغذی تأمین شده
۳۱۰۰	۳۰۰۰		انرژی قابل سوخت و ساز (Kcal/kg)
۲۰/۰۰	۲۲/۰		پروتئین خام (%)
۰/۹۰	۱/۰۰		کلسیم (%)
۰/۴۵	۰/۵۰		فسفر قابل دسترس (%)
۰/۳۵	۰/۳۷		متیونین (%)
۱/۱۰	۱/۲۵		لیزین (%)
۰/۹۵	۰/۹۵		متیونین + سیستین (%)
۰/۲۸	۰/۳۱		تریپتوفان (%)
۰/۷۵	۰/۸۳		ترئونین (%)

*هر کیلوگرم از مکمل مواد معدنی حاوی ۳۹۶۸۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۹۶ میلی‌گرم ید و ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

**هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی حاوی ۳۶۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۴۴۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۷۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۳۹۲۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۱۱۸۸۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۱۱۷۶ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۶ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین، ۴۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید و ۴۰۰ میلی‌گرم B.H.T. بود.

دیواره‌ی بیرونی مخمر ساکارومایسس سرویزیه جدا شده- اند. مکمل‌های مورد استفاده در آزمایش با سایر اقلام موجود در جیره به طور کامل مخلوط گردید.

در انتهای دوره‌ی آزمایش‌ها، از هر تکرار دو قطعه جوجه‌ی گوشتی و مرغ تخم‌گذار به طور تصادفی انتخاب و کشتار گردید. محتویات دستگاه گوارش آن‌ها خارج گردید و قسمت‌های مختلف آن از یکدیگر تفکیک شدند. برای اندازه‌گیری pH، ۱ گرم از محتویات دئودنوم و ژژنوم برداشته شده و در ۹ میلی‌لیتر آب دی‌یونیزه ریخته شد و سپس به وسیله‌ی pH متر، pH آن اندازه‌گیری گردید (Al-Natour and Alshwabkeh 2005). برای بررسی مورفولوژیکی، از قسمت ژژنوم روده‌ی باریک نمونه‌هایی به اندازه‌ی ۳ سانتی‌متر بریده شد و تا زمان ارسال به آزمایشگاه در محلول فرمالین ۱۰ درصد نگهداری گردید. همچنین پس از کشتار، استخوان درشتنی پای راست و چپ جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار را از لاشه جدا کرده و پس از تمیز کردن و جدا کردن تمامی بافت‌ها، برای تعیین خصوصیات آن مانند میزان خاکستر، مواد معدنی و مقاومت آن مورد ارزیابی قرار گرفت. برای سنجش میزان خاکستر، استخوان‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه‌ی سانتی‌گراد خشک شد. سپس، نمونه‌ها آسیاب شدند و در داخل بوتله چینی در کوره ۶۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شدند و درصد خاکستر محاسبه شد. غلظت فسفر نمونه‌های استخوان از طریق روش فتومتریک با استفاده از مولیبدووانادات تعیین شد. غلظت کلسیم نمونه‌ها با استفاده از روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (AOAC, 1995) برای بررسی استحکام استخوان درشتنی نیز از روش Kocabagli (2001) استفاده شد.

داده‌های به دست آمده به وسیله‌ی نرم‌افزار آماری SAS و رویه‌ی GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای مقایسه‌ی میانگین تیمارها از آزمون توکی کرامر استفاده شد. مدل آماری طرح به صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

$$Y_{ij} = \text{مقدار هر یک از مشاهدات}$$

$$\mu = \text{میانگین جمعیت}$$

جدول ۲: ترکیب جیره‌ی آزمایشی و مواد مغذی تأمین شده برای مرغان تخم‌گذار در سن ۴۲-۳۲ هفتگی

اجزای خوراک	درصد
ذرت	۵۸/۷۵
کنجاله سویا	۲۵/۷۰
روغن سویا	۳/۳۲
پوسته صدف	۵/۰۷
سنگ آهک	۴/۰۰
دی کلسیم فسفات	۲/۱۳
مکمل ویتامینی*	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی**	۰/۲۵
نمک	۰/۳۰
دی ال-متیونین	۰/۲۱
ال-لایزین	۰/۰۲
مواد مغذی تأمین شده	
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۸۴۰
پروتئین خام %	۱۶/۳
کلسیم %	۴/۰۰
فسفر قابل دسترس %	۰/۵۰
متیونین %	۰/۲۷
لیزین %	۰/۸۶
متیونین + سیستین %	۰/۷۵
ترئونین %	۰/۶۰
تریپتوفان %	۰/۲۲

* هر کیلوگرم مکمل ویتامینی دارای ۷/۰۴ گرم ویتامین A، ۰/۵۹۱ گرم ویتامین B₁، ۱/۶ گرم ویتامین B₂، ۳/۱۳۶ گرم ویتامین B₃، ۱۳/۸۶ گرم ویتامین B₅، ۰/۹۸۵ گرم ویتامین B₆، ۰/۱۹۲ گرم ویتامین B₉، ۰/۰۰۴ گرم ویتامین B₁₂، ۲ گرم ویتامین D₃، ۸/۸ گرم ویتامین E، ۰/۸۸ گرم ویتامین K₃، ۰/۰۶ گرم ویتامین H₂، ۸۰ گرم کولین کلراید، ۰/۴ گرم آنتی اکسیدان.

** هر کیلوگرم مکمل مواد معدنی دارای ۲۹/۷۶ گرم منگنز، ۳۰ گرم آهن، ۲۵/۸۷ گرم روی، ۲/۴ گرم مس، ۰/۳۴۷ گرم ید، ۰/۰۸ گرم سلنیوم، ۸۰ گرم کولین کلراید.

نتایج

اثر تیمارهای آزمایشی بر اسیدیته قسمت دئودنوم و ژژنوم روده‌ی باریک جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم-گذار در جدول ۳ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهند

که تیمارهای آزمایشی توانستند اسیدیته‌ی دئودنوم و ژژنوم روده‌ی باریک در جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دهند ($P < 0/05$). بدین صورت که در جوجه‌های گوشتی، مکمل‌های اسید آلی و پروبیوتیک باعث کاهش معنی‌داری pH دئودنوم و ژژنوم گردید ($P < 0/05$). در مرغان تخم-گذار نیز pH هر دو قسمت دئودنوم و ژژنوم تحت تأثیر مکمل اسید آلی کاهش یافت که نسبت به تیمار دریافت-کننده‌ی پری‌بیوتیک معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

اثر تیمارهای آزمایشی بر مورفولوژی قسمت ژژنوم روده‌ی باریک جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار در جدول ۴ آورده شده است. در رابطه با جوجه‌های گوشتی نتایج نشان می‌دهد طول ویلی در قسمت ژژنوم روده‌ی باریک تحت تأثیر مکمل پروبیوتیک به طور معنی-داری نسبت به تیمار شاهد و آنتی‌بیوتیک افزایش پیدا کرد ($P < 0/05$). عرض ویلی در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها افزایش نشان داد. کم‌ترین عمق کریپت در تیمار دریافت‌کننده‌ی آنتی‌بیوتیک مشاهده شد که نسبت به تیمار دریافت‌کننده‌ی پروبیوتیک معنی‌دار بود ($P < 0/05$). نسبت طول ویلی به عمق کریپت در تیمارهای دریافت-کننده‌ی آنتی‌بیوتیک و پروبیوتیک نسبت به تیمار دریافت-کننده‌ی اسید آلی افزایش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0/05$). تعداد سلول‌های گابلت نیز در تیمار دریافت‌کننده‌ی اسید آلی کم‌ترین و در تیمار دریافت‌کننده‌ی پری‌بیوتیک بیش-ترین بود و این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

در رابطه با اثر تیمارهای آزمایشی بر مورفولوژی قسمت ژژنوم روده‌ی باریک مرغان تخم‌گذار نتایج نشان داد طول ویلی اگر چه تحت تأثیر مکمل پروبیوتیک افزایش نشان داد ولی معنی‌دار نبود. عرض ویلی نیز تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. کم-ترین میزان عمق کریپت در تیمار دریافت‌کننده‌ی پری-بیوتیک مشاهده شد که نسبت به تیمار دریافت‌کننده‌ی آنتی‌بیوتیک معنی‌دار بود ($P < 0/05$). نسبت طول ویلی به

عمق کریپت اگر چه در تیمار دریافت‌کننده‌ی پروبیوتیک سلول‌های گابلت نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار و پری‌بیوتیک افزایش یافت ولی معنی‌دار نبود. تعداد نگرفت.

جدول ۳: اثر مکمل‌های غذایی بر pH دئودنوم و ژژنوم روده‌ی باریک در جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار

تیمار	جوجه‌های گوشتی		مرغان تخم‌گذار	
	ژژنوم	دئودنوم	ژژنوم	دئودنوم
شاهد	۴/۳۷ ^{ab}	۵/۳۷ ^a	۵/۸۱ ^{ab}	۵/۶۷ ^{ac}
جیره حاوی آنتی‌بیوتیک ^۱	۵/۲۱ ^a	۵/۳۰ ^a	۵/۸۱ ^{ac}	۵/۴۵ ^b
جیره حاوی اسید آلی ^۲	۳/۹۹ ^b	۴/۳۹ ^b	۵/۵۶ ^b	۵/۴۲ ^b
جیره حاوی پروبیوتیک ^۳	۴/۰۳ ^b	۴/۴۸ ^b	۵/۶۱ ^{bc}	۵/۵۵ ^{bc}
جیره حاوی پری‌بیوتیک ^۴	۴/۳۱ ^{ab}	۵/۱۴ ^{ab}	۵/۹۱ ^a	۵/۷۵ ^a
SEM	۰/۲۳۷	۰/۱۸۲	۰/۰۵۷	۰/۰۳۴
P value	*	*	*	*

حروف لاتین غیر همسان در هر ستون نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار آماری بین میانگین‌هاست.

۱- آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین. ۲- اسیدآلی اورگاسید. ۳- پروبیوتیک پروتکسین. ۴- پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید.

*(P<۰/۰۵).

جدول ۴: اثر تیمارهای آزمایشی بر مورفولوژی قسمت ژژنوم روده‌ی باریک جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار

P	SEM	پری‌بیوتیک ^۴	پروبیوتیک ^۳	اسید آلی ^۲	آنتی‌بیوتیک ^۱	شاهد		
*	۷۰/۷۵۸	۱۲۴۵/۲۶ ^{ab}	۱۴۰۳/۸۲ ^a	۱۱۱۵/۲۸ ^{ab}	۱۰۲۲/۱۲ ^b	۹۹۹/۲۹ ^b	طول ویلی	جوجه گوشتی
*	۱۰/۹۳۴	۲۴۰/۸۹ ^b	۲۳۱/۳۳ ^b	۱۵۹/۳۸ ^c	۲۴۶/۷۸ ^b	۲۹۴/۰۴ ^a	عرض ویلی	
*	۲۵/۲۷۴	۴۳۸/۳۷ ^{ab}	۴۷۰/۱۸ ^a	۴۱۸/۸۱ ^{ab}	۳۳۷/۸۴ ^b	۳۹۲/۷۵ ^{ab}	عمق کریپت	
*	۰/۲۰۹	۲/۹۳ ^{ab}	۲/۹۹ ^a	۲/۲۶ ^b	۳/۱۷ ^a	۲/۶۹ ^{ab}	طول ویلی به عمق کریپت	
*	۰/۶۹۷	۹/۳۳ ^a	۶/۲۵ ^{ab}	۵/۰۰ ^b	۶/۷۶ ^{ab}	۵/۷۵ ^b	سلول‌های گابلت	
NS	۱۰۹/۸۱۸	۷۶۵/۰۰	۹۱۵/۰۰	۵۷۵/۰۰	۸۸۰/۰۰	۶۹۰/۰۰	طول ویلی	مرغان تخم‌گذار
NS	۷/۴۳۸	۹۴/۵۰	۸۵/۲۵	۹۷/۵۰	۱۰۵/۲۵	۹۸/۳۷	عرض ویلی	
*	۳۴/۴۷۲	۲۷۵/۰۰ ^b	۳۸۵/۰۰ ^{ab}	۳۰۰/۰۰ ^{ab}	۴۴۰/۰۰ ^a	۳۵۰/۰۰ ^{ab}	عمق کریپت	
NS	۰/۲۷۵	۲/۷۳	۲/۳۹	۲/۰۰	۲/۰۲	۱/۹۸	طول ویلی به عمق کریپت	
NS	۰/۸۱۶	۱۲/۵۰	۱۲/۰۰	۱۱/۰۰	۱۱/۵۰	۱۲/۰۰	سلول‌های گابلت	

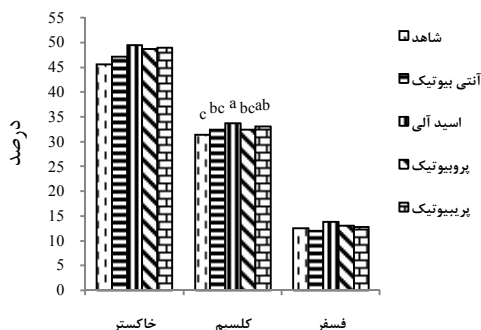
حروف لاتین غیر همسان در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار آماری بین میانگین‌هاست.

۱- آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین. ۲- اسیدآلی اورگاسید. ۳- پروبیوتیک پروتکسین. ۴- پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید.

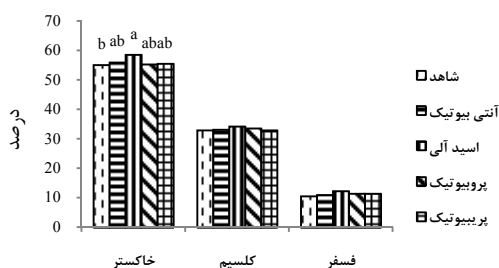
*(P<۰/۰۵).

NS: غیر معنی‌دار.

گوشتی و مرغان تخم‌گذار تحت تأثیر استفاده از مکمل اسید آلی و پروبیوتیک افزایش خطی نشان داد.



نمودار ۱: اثر مکمل‌های غذایی بر درصد خاکستر، کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی (%).



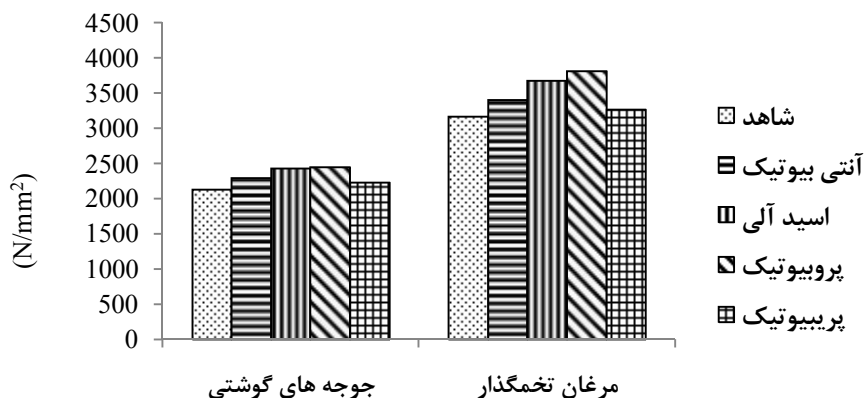
نمودار ۲: اثر مکمل‌های غذایی بر درصد خاکستر، کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی مرغان تخم‌گذار (%).

حروف غیرهمسان در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار آماری بین تیمارهاست. (مربوط به نمودارهای ۱ و ۲)

اثر تیمارهای آزمایش بر درصد خاکستر، کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار به ترتیب در نمودارهای ۱ و ۲ آورده شده است. **جوجه‌های گوشتی:** نتایج نشان می‌دهد درصد خاکستر استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر مکمل اسید آلی نسبت به سایر تیمارها افزایش پیدا کرد. درصد کلسیم تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. بدین صورت که تیمار دریافت اسید آلی باعث افزایش معنی‌دار درصد کلسیم استخوان درشت‌نی گردید ($P < 0.05$). درصد فسفر استخوان درشت‌نی نیز اگر چه تحت تأثیر مکمل اسید آلی افزایش پیدا کرد ولی به لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

مرغان تخم‌گذار: نتایج نشان داد درصد خاکستر استخوان درشت‌نی مرغان تخم‌گذار تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. بدین صورت که تیمار دریافت‌کننده اسید آلی باعث افزایش معنی‌دار درصد خاکستر استخوان درشت‌نی نسبت به تیمار شاهد شد ($P < 0.05$). درصد کلسیم و فسفر نیز تحت تأثیر مکمل اسید آلی افزایش پیدا کرد ولی معنی‌دار نبود.

اثر تیمارهای آزمایشی بر مقاومت استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار در نمودار ۳ آورده شده است. همان طور که در نمودار مشخص است مقاومت استخوان درشت‌نی در هر دو گروه جوجه‌های



نمودار ۳: اثر مکمل‌های غذایی بر مقاومت استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار (N/mm^2)

بحث

بر اساس نتایج پژوهش‌های انجام شده، اسیدیته محتویات دستگاه گوارش به عنوان عامل مهمی در تأمین سلامت پرندگان و شاخصی برای ارزیابی وضعیت سلامتی جوجه‌ها در منابع علمی مورد تأکید قرار گرفته است (Griggs and Jacob 2005, Grashorn 2010). محققین گزارش کرده‌اند که در یک pH ایده‌آل باید تعادلی بین جمعیت میکروفلورای گرم مثبت و گرم منفی وجود داشته باشد. این تعادل زمانی مختل می‌شود که pH بر اثر تغییر ترکیبات مواد خوراکی جیره تغییر یابد که نتیجه آن ایجاد بروز اختلالات گوارشی و به خطر افتادن سلامت میزبان می‌باشد. این محققین نتیجه گرفته‌اند که یک pH ایده‌آل برای حفظ تعادل جمعیت باکتریایی دستگاه گوارش لازم است (Liopis et al. 2005). قهری و همکاران در سال ۱۳۸۶ بیان کرده‌اند که استفاده از مکمل اسید آلی باعث کاهش معنی‌دار pH در قسمت دوازده می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

Abdel-Fattah و همکاران در سال ۲۰۰۸ با افزودن سطوح مختلف اسید سیتریک (۱/۵ و ۳ درصد) به جیره‌ی غذایی جوجه‌های گوشتی، مشاهده کردند که سطح pH دئودنوم، ژرژنوم و ایلئوم در مقایسه با جیره‌ی شاهد کاهش پیدا کرد در حالی که این اختلاف معنی‌دار نبود. Shalaei و همکاران در سال ۲۰۱۴ نیز مطابق با آزمایش حاضر گزارش کردند که استفاده از مکمل اسید آلی در جیره‌ی مرغان تخم‌گذار باعث کاهش اسیدیته دئودنوم و ژرژنوم می‌گردد. کاهش pH در سراسر لوله‌ی گوارش، اثرات سودمندی در دریافت مواد مغذی در دسترس توسط پرنده دارد و ممکن است سمیت باکتریایی مانند آمونیوم و آمین‌ها را کاهش دهد. بنابراین، سبب بهبود افزایش وزن پرنده میزبان می‌شود (Viveros et al. 2002). گزارش شده است که تولید اسیدهای چرب زنجیره‌ی کوتاه (نظیر استات، پروپیونات و بوتیرات) و اسید لاکتیک ناشی از تخمیر اینولین منجر به کاهش pH روده می‌شود که شرایط

مناسب را برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک فراهم می‌کند (Schley and Field 2002). همچنین بیان شده است که افزودن باکتری‌های مفید به شکل پروبیوتیک و الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم، pH دستگاه گوارش را کاهش داده و محیط را برای فعالیت سالمونلا و کلی باسیل‌ها و انتروباکتریاسه که pH مطلوب برای فعالیت آن‌ها حدود ۷ است نامناسب می‌کند (Angel et al. 2005). بنابراین به بهبود سلامتی پرندگان کمک می‌کند. از طرف دیگر، دیواره‌ی روده در برابر باکتری‌های مضر از خود دفاع کرده و گلیکوپروتئینی ترشح می‌کند که دیواره‌ی روده را احاطه کرده و در نتیجه جذب مواد مغذی تا حدودی کم می‌شود. اگر pH دستگاه گوارش تا حدی کم شود که جمعیت باکتری‌های مضر کاهش یابد، این گلیکوپروتئین ترشح نخواهد شد و جذب مواد مغذی بیش‌تر می‌شود و در نتیجه رشد جوجه‌ها بهتر و مناسب‌تر می‌گردد. بنابراین، از آنجا که استفاده از مکمل‌های اسید آلی و پروبیوتیک در هر دو گروه جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار باعث کاهش pH دستگاه گوارش گردید، در نتیجه با احتمال بیش‌تری می‌توان گفت که اثرات مفید کاربرد این مکمل‌ها در تغذیه‌ی طیور احتمالاً به تغییرات ایجاد شده در pH دستگاه گوارش مربوط می‌باشد. تحت شرایط این آزمایش، کاهش pH بخش‌های مختلف روده‌ی باریک توسط اسید آلی و پروبیوتیک می‌تواند ابزار مفیدی در نگهداری از وضعیت سلامتی دستگاه گوارش طیور باشد.

بررسی ساختار بافتی قسمت ژرژنوم روده‌ی باریک از این نظر می‌تواند مهم باشد که طبق گزارش‌های انجام شده این قسمت از روده‌ی باریک به عنوان ناحیه‌ی عمده-ی جذب از دستگاه گوارش در نظر گرفته می‌شود (Horn et al. 2009) به عقیده‌ی تشفام و همکاران در سال ۱۳۸۴، هر گونه تغییر در طول پرز به معنی تغییر در جذب می‌باشد و افزایش طول پرز به معنی جذب مواد هضم شده می‌باشد.

آلی افزایش پیدا کرد. گزارش شده که افزودن اسید سیتریک به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی خاکستر استخوان درشت‌نی را بهبود می‌بخشد بدون این که وزن هدف یا جذب خوراک را کاهش دهد (Snow et al. 2004). محققین نشان داده‌اند که پری‌بیوتیک‌ها موجب افزایش جذب عناصر معدنی مانند کلسیم و منیزیم می‌شوند. با توجه به نتایج گزارش‌های ذکر شده به نظر می‌رسد که پری‌بیوتیک‌ها موجب افزایش جذب عناصری مانند کلسیم شده و نهایتاً منجر به تغییرات در کلسیم سرم خون و افزایش باز جذب و ذخیره‌ی عناصر معدنی می‌شوند (Roberfroid 2000, Scholz-Ahrens et al. 2001). به نظر می‌رسد، جذب مواد معدنی از دستگاه گوارش تحت تأثیر pH دستگاه گوارش قرار می‌گیرد. چنانچه Soltan در سال ۲۰۰۸ گزارش کرد که افزودن سطوح مختلف اسید آلی به جیره‌ی غذایی مرغ‌ان تخم‌گذار مقدار کلسیم سرم را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. همچنین گزارش شده است که افزایش غلظت کلسیم و فسفر خون با افزودن اسیدهای آلی ممکن است نشان‌دهنده‌ی پایین آمدن pH دستگاه گوارش توسط این اسیدها باشد که موجب افزایش جذب برخی از مواد معدنی از لوله‌ی گوارش به داخل جریان خون می‌گردد (Abdel-Fattah et al. 2008). گزارش شده است که اسیدهای آلی جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را تغییر داده و با کاهش pH سرعت دفع مواد مغذی کاهش می‌یابد (Garcia et al. 2007). به نظر می‌رسد با افزایش مدت ماندگاری خوراک در محیط اسیدی معده، میزان تجزیه‌ی کربنات کلسیم موجود در سنگ آهک به شکل یونی کلسیم (Ca^{2+}) افزایش یافته و توانایی جذب کلسیم در قسمت‌های پایینی دستگاه گوارش افزایش می‌یابد که نتیجه‌ی آن افزایش معنی‌دار درصد کلسیم استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در آزمایش حاضر بود. چنانچه بیان شده است که استفاده از مکمل اسید آلی و پری‌بیوتیک به جیره‌ی غذایی جوجه‌های گوشتی باعث افزایش معنی‌دار درصد کلسیم استخوان درشت‌نی گردید (شلایی و

Bradley و همکاران در سال ۱۹۹۴ گزارش کردند که پرز بلندتر سبب ممانعت از عبور سریع‌تر، کاهش رطوبت محتویات و کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌گردد. بنابراین هر چه ارتفاع پرزها بیشتر باشد، ظرفیت جذبی روده‌ی کوچک بیش‌تر است. در آزمایش حاضر نیز بیش‌ترین طول پرزها در هر دو گروه جوجه‌های گوشتی و مرغ‌ان تخم‌گذار در تیمار دریافت‌کننده‌ی پروبیوتیک مشاهده گردید. مطابق با آزمایش حاضر، Chichlowski و همکاران در سال ۲۰۰۷ گزارش کردند که پروبیوتیک‌ها باعث افزایش طول ویلی در ژرژنوم و کاهش عمق کریپت در مقایسه با تیمار شاهد گردید. محققین تغییر در دیواره‌ی روده و سطح جذب مواد مغذی را به حضور میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا ربط داده‌اند. آن‌ها افزایش تعداد باکتری‌های بیماری‌زا در روده را سبب کوتاه شدن پرزها و کاهش لایه‌های پوششی می‌دانند. همچنین گزارش شده که کریپت‌های موجود عمیق‌تر شده بودند (Cooke and Bird 1973). با توجه به نظر این محققین، از آن جا که در تحقیق حاضر استفاده از مکمل پروبیوتیک باعث کاهش اسیدیته روده‌ی باریک گردید بنابراین، افزایش طول ویلی را می‌توان به کاهش احتمالی باکتری‌های بیماری‌زا نسبت داد. همچنین نسبت طول ویلی به عمق کریپت در ژرژنوم جوجه‌های گوشتی و مرغ‌ان تخم‌گذار در اثر استفاده از مکمل پروبیوتیک نسبت به تیمار شاهد افزایش پیدا کرد که هر چه این نسبت بیشتر باشد، ظرفیت هضم و جذب مواد مغذی بهبود می‌یابد و از آن جا که افزایش این نسبت در ژرژنوم که محل اصلی هضم و جذب مواد مغذی در پرندگان است اتفاق افتاد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً استفاده از پروبیوتیک می‌تواند اثرات مفیدی بر هضم و جذب مواد غذایی در پرندگان داشته باشد.

میزان خاکستر، کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی معمولاً پارامترهای مهم مورد ارزیابی ذخایر مواد معدنی در استخوان هستند. در آزمایش حاضر درصد خاکستر، کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی تحت تأثیر مکمل اسید

قرار دهد (Arıcan 2012). گزارش شده است که کلسیم نقش مهمی در توسعه‌ی استخوان و مقاومت آن دارد (Rath et al. 1999). بنابراین به نظر می‌رسد هر عاملی که باعث کاهش pH محتویات دستگاه گوارش گردد، میزان انحلال‌پذیری مواد معدنی را افزایش داده و احتمالاً از این طریق بر افزایش قابلیت هضم آن‌ها اثر گذاشته و به دنبال آن رسوب مواد معدنی در استخوان درشت‌نی افزایش یافته و مقاومت آن افزایش می‌یابد.

در مجموع از آن جا که این آزمایش روی هر دو گروه جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار انجام گرفت، بنابراین با قاطعیت بیش‌تری می‌توان نتایج به دست آمده از این آزمایش را به پرندگان تعمیم داد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از مکمل پروبیوتیک می‌تواند اثرات مفیدی بر خصوصیات مورفولوژیکی روده‌ی باریک پرندگان و به دنبال آن بهبود هضم و جذب مواد خوراکی داشته باشد. همچنین با توجه به این که استفاده از مکمل اسید آلی باعث بهبود خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی و مرغان تخم‌گذار گردید، بنابراین با اطمینان بیش‌تری می‌توان از مکمل اسید آلی در بهبود وضعیت اسکلتی طیور و جلوگیری از مشکلات استخوانی و شکستگی‌های مربوطه استفاده کرد.

همکاران (۱۳۹۲). در مرغان تخم‌گذار نیز اگر چه استفاده از مکمل اسید آلی باعث افزایش درصد کلسیم و فسفر استخوان درشت‌نی شد ولی عدم معنی‌دار بودن آن می‌تواند به این دلیل باشد که در آزمایش حاضر، مرغان تخم‌گذار در پیک تولید تخم‌مرغ قرار داشتند که نیاز بالایی به مواد معدنی برای ساخت پوسته‌ی تخم‌مرغ وجود دارد. بنابراین کلسیم و فسفر جذب شده جهت ساخت پوسته تخم‌مرغ استفاده شده است و غلظت آن‌ها در استخوان درشت‌نی به طور معنی‌داری بهبود نیافت.

Orban و همکاران در سال ۱۹۹۳ گزارش کردند که اضافه کردن اسکورییک اسید به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی باعث افزایش قدرت شکنندگی استخوان ران می‌شود. Radcliffe و همکاران در سال ۱۹۹۸ گزارش کردند که مکمل اسیدسیتریک اثری بر قدرت شکنندگی استخوان ندارد ولی تمایل به افزایش خطی در مقدار خاکستر با اضافه شدن اسید به جیره مشاهده شد. Mutus و همکاران در سال ۲۰۰۶ نیز بیان کردند که استحکام استخوان درشت‌نی با استفاده از پروبیوتیک به طور عددی افزایش یافت. در آزمایشی دیگر که روی خرگوش صورت گرفته، گروه‌های حاوی ۲ و ۴ گرم در کیلوگرم کشت مخمری نتوانست مقدار وزن، طول و استحکام استخوان درشت‌نی را در مقایسه با گروه شاهد تحت تأثیر

منابع

طیور، ۱۶ شهریور، دانشگاه شهید باهنر کرمان، صفحات ۳۲-۲۸.

فلکی، مرضیه؛ شمس‌شرق، محمود؛ دستار، بهروز و زره-داران، سعید (۱۳۸۹). تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک و پروبیوتیک بر عملکرد، نسبت راندمان پروتئین، انرژی قابل سوخت و ساز مصرفی و راندمان انرژی قابل متابولیسم مصرفی جوجه‌های گوشتی. مجله الکترونیک کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، ویژه‌نامه شماره ۱، صفحات ۷۹-۱۰۰.

تشفام، مسعود؛ رحیمی، شعبان و کریمی، کاظم (۱۳۸۴). تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک بر مورفولوژی مخاط روده جوجه‌های گوشتی. مجله دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۶۰، شماره ۳، صفحات ۲۱۱-۲۰۵.

شلایی، مصیب؛ حسینی، سیدمحمد؛ افضلی، نظر و شعبان، ولی‌محمد (۱۳۹۲). بررسی برخی خصوصیات استخوان درشت‌نی و مینرالی شدن آن در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک تحت شرایط تنش گرمایی. دومین سمینار ملی مدیریت پرورش دام و

- Cooke, R.H. and Bird, F.H. (1973). Duodenal villus area and epithelial cellular migration in conventional and germ-free chicks. *Poultry Science*, 52: 2276-2280.
- Demigne, C.; Jacobs, H.; Moundras, C.; Davicco, M.J.; Horcajada, M.N.; Bernalier, A. and Coxam, V. (2008). Comparison of native or reformulated chicory fructans, or non-purified chicory, on rat cecal fermentation and mineral metabolism. *European Journal of Nutrition*, 47: 366-374.
- Garcia, V.; Catala-Gregori, P.; Hernandez, F.; Megias, M.D. and Madrid, J. (2007). Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology and meat yield of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 16: 555-562.
- Ghazalah, A.A.; Atta, A.M.; Elkloub, K.; Moustafa, M.E.L. and Shata, F.H. (2011). Effect of dietary supplementation of organic acids on performance nutrients digestibility and health of broiler chicks. *International Journal of Poultry science*, 10: 176-184.
- Grashorn, M.A. (2010). Use of phytobiotics in broiler nutrition – an alternative to infeed antibiotics? *Journal of Animal and Feed Science*, 19: 338-347.
- Griggs, J.P. and Jacob, J.P. (2005). Alternatives to antibiotics for organic poultry production. *Journal of Applied Poultry Research*, 17: 750-756.
- Horn, N.L.; Donkin, S.S.; Applegate, T.J. and Adeola, O. (2009). Intestinal mucin dynamics: Response of broiler chicks and White Pekin ducklings to dietary threonine. *Poultry Science*, 88: 1906-1914.
- Isolauri, E.; Salminen, S. and Ouwehand, A.C. (2004). Probiotics. *Best Practice and Research Clinical Gastroenterology*, 18: 299- 313.
- Kocabagli, N. (2001). The effect of dietary phytase supplementation at different levels on tibial bone characteristics and strength in broilers. *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 25: 797-802.
- Liopis, M.; Antolin, M.; Guarner, F.; Salas, A. and Malagelada, J.R. (2005). Mucosal colonisation with *Lactobacillus casei* mitigates barrier injury induced by exposure to trinitrobenzene sulphonic acid. *Gut*, 54: 955-959.
- McDonald, P.; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D. and Morgan, C.A. (2002). *Animal Nutrition*. Addison Wesley Longman (Pearson Education). 6th ed Longman, London and New York, One Lake Street Upper Saddle River, Pp: 599-600.
- قهری، حسین؛ شیوازاده، محمود؛ فرهومند، پرویز؛ اقبال، جاوید و نجف‌زاده، مهدی (۱۳۸۶). بررسی اثر استفاده از اسید آلی در جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. پژوهش و سازندگی، شماره ۷۷، صفحات ۳۳-۲۶.
- Abdel-Fattah, S.A.; El-Sanhoury, M.H.; El-Mednay, N.M. and Abdel-Azeem, F. (2008). Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids. *International Journal of Poultry Science*, 7: 215-222.
- Al-Natour, M.Q. and Alshwabkeh, K.M. (2005). Using varying levels of formic acid to limit growth of *Salmonella gallinarum* in contaminated broiler feed. *Asian-Austral Journal of Animal Science*, 18: 390-395.
- Angel, R.; Dalloul, R.A. and Doerr, J. (2005). Performance of broiler chickens fed diets supplemented with a direct-fed microbial. *Poultry Science*, 84: 1222-1231.
- Antongiovanni, M.; Buccioni, A.; Petacchi, F.; Leeson, S.; Minieri, S.; Martini, A. and Cecchi, R. (2007). Butyric acid glycerides in the diet of broiler chickens: effects on gut histology and carcass composition. *Italian Journal of Animal Science*, 6: 19-25.
- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis*, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Arican, I. (2012). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* yeast on tibia characteristics in rabbits. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 1518-1521.
- Bradley, G.L.; Savage, T.F. and Timm, K.I. (1994). The effects of supplementing diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardi* on male poult performance and ileal morphology. *Poultry Science*, 73: 1766-1770.
- Chichlowski, M.; Croom, J.; McBride, B.W.; Daniel, L.; Davis, G. and Koci, M.D. (2007). Direct-fed microbial primaLac and salinomycin modulate whole-body and intestinal oxygen consumption and intestinal mucosal cytokine production in the broiler chick. *Poultry Science*, 86: 1100-1106.
- Chowdhury, R.; Islam, K.M.S.; Khan, M.J.; Karim, M.R.; Haque, M.N.; Khatun, M. and Pesti, G.M. (2009). Effect of citric acid, avilamycin, and their combination on the performance, tibia ash, and immune status of broilers. *Poultry Science*, 88: 1616-1622.

- Mutus, R.; Kocabagl, N.; Alp, M.; Acar, N.; Eren, M. and Gezen, S.S. (2006). The effect of dietary probiotic supplementation on tibial bone characteristics and strength in broilers. *Poultry Science*, 85: 1621-1625.
- Orban, J.I.; Roland, D.A.; Cummins, K. and Lovell, R.T. (1993). Influence of large doses of ascorbic acid on performance, plasma calcium, bone characteristics, and eggshell quality in broilers and Leghorn hens. *Poultry Science*, 72: 691-700.
- Platel, K. and Srinivasan, K. (2001). Studies on the influence of dietary spices on food transit time in experimental rats. *Nutrition Research*, 21: 1309-1314.
- Radcliffe, J.S.; Zhang, Z. and Kornegay, E.T. (1998). The effects of microbial phytase, citric acid, and their interaction in a corn-soybean meal-based diet for weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 76: 1880-1886.
- Rath, N.C.; Balog, J.M.; Huff, W.E.; Huff, G.R.; Kulkarni, G.B. and Tierce, J.F. (1999). Comparative difference in the composition and biomechanical properties of tibiae of seven-and seventy-two-week-old male and female broiler breeder chickens. *Journal of Poultry Science*, 78: 1232-1239.
- Roberfroid, M.B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71 (6): 1682S-1687S.
- Samik, K.P.; Gobinda, H.; Manas, K.M. and Gautam, S. (2007). Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken. *Poultry Science*, 44: 389-395.
- Schley, P.D. and Field, C.J. (2002). The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *British Journal of Nutrition*, 87: s221-s230.
- Scholz-Ahrens, K.E.; Schaafsma, G.; Van den Heuvel, E.G.H.M. and Schrezenmeir, J. (2001). Effects of prebiotics on mineral metabolism. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2S): 459S-464S.
- Shalaei, M.; Hosseini, S.M. and Zergani, E. (2014). Effect of different supplements on eggshell quality, some characteristics of gastrointestinal tract and performance of laying hens. *Veterinary Research Forum*, 5 (4): 277-286.
- Snow, J.L.; Baker, D.H. and Parsons, C.M. (2004). Phytase, citric acid, and 1 alpha-hydroxycholecalciferol improve phytate phosphorus utilization in chicks fed a corn-soybean meal diet. *Poultry Science*, 83(7): 1187-1192.
- Soltan, M.A. (2008). Effect of dietary organic acid supplementation on egg production, egg quality and some blood serum parameters in laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 7: 613-621.
- Viveros, A.; Brenes, A.; Arijia, I. and Centeno, C. (2002). Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. *Poultry Science*, 81: 1172-1183.
- Yang, Y.; Iji, P.A. and Choct, M. (2009). Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World's Poultry Science Journal*, 65: 97-114.

Effect of feed additives on small intestinal morphology, mineralization and strength of tibia bone of broilers and laying hens

Shalaei, M.¹ and Hosseini, S.M.²

Received: 03.07.2015

Accepted: 27.04.2016

Abstract

Two experiments were conducted to evaluate the effects of using antibiotic, organic acid, probiotic and prebiotic on acidity and morphology of the small intestine and tibia bone minerals and strength in broilers and laying hens. In 1st experiment 160 Ross-308 broilers in 5 treatments, 4 replicates and 8 birds in each replicate for 42 days and in 2th experiment 160 Hy- line (W36) laying hens in 5 treatments, 4 replicates and 8 hens in each replicate from 32-42 weeks of age were used in completely randomized design. At the end of each experimental period, 2 broilers and laying hens to investigate the histological of the small intestine and tibia characteristics were slaughtered. The results showed that organic acid supplementation significantly decreased pH of duodenum and jejunum in both broilers and laying hens ($P<0.05$). Villus height and villus height to crypt depth ratio by use of probiotic in broilers significantly increased ($P<0.05$) but in laying hens a non-significant elevation was observed. Tibia calcium percentage of broilers by use of organic acid significantly increased ($P<0.05$). In laying hens, tibia ash was significantly increased by using of organic acid supplementation ($P<0.05$). The results of this experiment showed that probiotic improves the characteristics of the small intestine morphology of broiler chickens and organic acid supplementation improves the characteristics of tibia in broilers and laying hens.

Key words: Broilers, Feed supplementation, Intestinal morphology, Laying hens, Tibia

1- MSc Graduated of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand

2- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand

Corresponding Author: Shalaei, M., E-mail: Mosayeb_shalaei@yahoo.com