

بررسی خصوصیات استخوان درشتنی و pH دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک

مصیب شلایی^۱ و سیدمحمد حسینی^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی دانشگاه بیرجند

۲- عضو هیات علمی گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

*نویسنده مسؤول: سیدمحمد حسینی shosseini@birjand.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۰۳

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی و مقایسه اثر استفاده از آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر اسیدیته قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش و خصوصیات استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه تجاری راس-۳۰۸ با ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۸ قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- تیمار شاهد (بدون افزودنی)، ۲- جیره پایه + ۱۵۰ گرم در تن آنتی‌بیوتیک (اکسی تتراسایکلین)، ۳- جیره پایه + ۳ کیلوگرم در تن مکمل اسید آلی (آرگاسید)، ۴- جیره پایه + ۱۵۰ گرم در تن پروبیوتیک (پروتکسین) و ۵- جیره پایه + ۲ کیلوگرم در تن پری‌بیوتیک (مانان الیگوساکارید). نتایج نشان داد pH دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم در اثر استفاده از مکمل اسید آلی به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0/05$). همچنین مکمل پروبیوتیکی باعث کاهش معنی‌دار pH دئودنوم و ژژنوم شد ($P < 0/05$). درصد کلسیم استخوان درشتنی در اثر استفاده از مکمل اسید آلی و پری‌بیوتیک افزایش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0/05$). درصد منیزیم استخوان درشتنی نیز با استفاده از مکمل اسید آلی افزایش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0/05$). استفاده از مکمل اسید آلی باعث افزایش معنی‌دار ضخامت استخوان درشتنی شد ($P < 0/05$). استحکام و مقاومت استخوان درشتنی در برابر ضربه، اگرچه تحت تأثیر مکمل‌های اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بهبود پیدا کرد ولی معنی‌دار نبود. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد استفاده از مکمل اسید آلی سبب افزایش سطح عناصر استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی گردید.

کلمات کلیدی: جوجه‌های گوشتی، مقاومت استخوان درشتنی، مواد معدنی استخوان درشتنی، pH دستگاه گوارش.

مقدمه

عمده تلاش فعالان صنعت طیور معمولاً بر این موضوع استوار است که پرندگان هر چه سریع‌تر رشد کنند و به وزن مطلوب (کشتار) برسند. اصلاح نژاد در حیوانات و دستکاری‌های تغذیه‌ای باعث رشد سریع در پرندگان شده است. در سال‌های نه چندان دور زمان زیادی طول می‌کشید (حدوداً ۶۵ تا ۷۵ روز) تا یک مرغ به وزن ۱/۸ کیلوگرم برسد. در حالی که امروزه این زمان معادل ۳۷ تا ۴۲ روز می‌باشد. اثرات تنش حاصل از این رشد غیرطبیعی، فشار خیلی زیادی را بر روی استخوان‌ها وارد می‌کند و باعث ناهنجاری‌های مختلفی در جوجه‌های گوشتی می‌شود. اسکلت فقط به منظور حفظ ساختار بدنی پرندگان به کار نمی‌رود بلکه همچنین یک منبع معدنی مهم برای نیازهای متابولیک است. بنابراین، در صورت کمبود مواد مغذی بخصوص مواد معدنی خوراک، مشکلات استخوانی بروز می‌کند. بهینه‌سازی تغذیه یکی از استراتژی‌های مهم برای پیشگیری از مشکلات استخوانی و پوکی استخوان در مرغ است. مواد معدنی اصلی برای تشکیل استخوان کلسیم و فسفر می‌باشند (رت و همکاران، ۱۹۹۹). ریچمن و کانر (۱۹۷۷) نشان دادند که مقاومت و شکستگی استخوان تحت تأثیر مقدار مواد معدنی ذخیره شده در آن قرار دارد. استخوان‌های ضعیف باعث افزایش احتمال شکستگی و در نتیجه پارگی عضلات اطراف آن، تجمع خون در آن نواحی، تغییر رنگ ماهیچه‌های اطراف آن و به دنبال آن کاهش کیفیت گوشت می‌شوند. همچنین پاهای ضعیف اغلب منجر به کاهش مصرف خوراک و در نتیجه بر افزایش وزن و ضریب تبدیل مؤثر هستند (اوربان و همکاران، ۱۹۹۹).

از طرفی روده کوچک مهمترین بخش در زمینه هضم و جذب مواد مغذی می‌باشد و روده بزرگ و سکوم نواحی بسیار مهمی برای استقرار میکروب‌ها هستند (ابراهیمی، ۱۳۸۶). سلامتی دستگاه گوارش یکی از عوامل مهم و مؤثر در عملکرد پرند می‌باشد. بنابراین، در تولید اقتصادی طیور، ساختار میکروفلورای روده نقش مهمی در سلامتی روده ایفا می‌کند (سمیک و همکاران، ۲۰۰۷). اثرات مفید مواد افزودنی خوراک مانند پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و اسیدهای آلی به عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌ها در بهبود اکولوژی میکروبی روده در پرندگان مورد مطالعه قرار گرفته است (قاسمی و همکاران، ۲۰۱۰). بر اساس نتایج پژوهش‌های انجام شده، اسیدپتته محتویات دستگاه گوارش به عنوان عامل مهمی در تأمین

سلامت و ماندگاری پرندگان و شاخصی برای ارزیابی وضعیت سلامتی جوجه‌ها در منابع علمی مورد تأکید قرار گرفته است (ونک، ۲۰۰۳؛ گریجس و جاکوب، ۲۰۰۵؛ کروس و همکاران، ۲۰۰۷؛ گراشورن، ۲۰۱۰). نتایج تحقیقات انجام شده بر روی خرگوش نشان می‌دهد که کاهش اسیدپتته دستگاه گوارش به وسیله افزودنی‌هایی مثل اسید آلی و پری‌بیوتیک اثرات مثبتی بر میزان جذب کلسیم دارند (دی‌ماین و همکاران، ۲۰۰۸). گزارش شده است که از عوامل اسیدی کننده دستگاه گوارش می‌توان به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد استفاده نمود. همچنین، استفاده از عوامل اسیدی کننده دستگاه گوارش کمک زیادی به حفظ تعادل میکروبی دستگاه گوارش می‌کند (آنتون جیوانی و همکاران، ۲۰۰۷). اسیدی کردن جیره می‌تواند از استقرار باکتری‌های بیماری‌زای روده‌ای مانند ایکولای و سالمونلا در خوراک و دستگاه گوارش جلوگیری کرده و در نتیجه به حفظ سلامت حیوان کمک کند (سمیک و همکاران، ۲۰۰۷). اسیدهای آلی این توانایی را دارند که جیره طیور را در برابر میکروب‌ها و قارچ‌ها محافظت کنند ولی اثر مستقیم استفاده از جیره‌های اسیدی کاهش pH دستگاه گوارش است (ایدلسبرگ، ۱۹۹۸). همچنین گزارشاتی مبنی بر کاهش pH دستگاه گوارش با استفاده از پروبیوتیک‌ها وجود دارد (آنجل و همکاران، ۲۰۰۵).

با توجه به اینکه مطالعات مختلفی در مورد استفاده از مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر روی پرندگان انجام شده است ولی در بیشتر این مطالعات اثر این مکمل‌ها بر عملکرد طیور مورد ارزیابی قرار گرفته است و تحقیقات کمتری در مورد خصوصیات استخوانی طیور انجام شده است. بنابراین، هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر استفاده از مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر اسیدپتته دستگاه گوارش و به دنبال آن خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه با استفاده از ۱۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه تجاری راس-۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۸ قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار با میانگین وزن مشابه به مدت ۴۲ روز انجام شد. جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت-کنجاله سویا و در دو مرحله ۲۱-۷ روزگی و ۴۲-۲۱ روزگی مطابق با احتیاجات تغذیه‌ای ارائه شده توسط راهنمای پرورش سویه تجاری راس-۳۰۸ و به وسیله نرم افزار جیره نویسی UFFDA تنظیم شد. همه جیره‌ها از لحاظ انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی یکسان بودند. در جدول ۱ مواد خوراکی به کار رفته برای تهیه جیره آزمایشی پایه و مواد مغذی تأمین شده توسط آن نشان داده شده است. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در این طرح به صورت زیر بودند: ۱- شاهد، ۲- جیره پایه + ۱۵۰ گرم در تن آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین، ۳- جیره پایه + ۳ کیلوگرم در تن مکمل اسید آلی آرگاسید، ۴- جیره پایه + ۱۵۰ گرم در تن پروبیوتیک پروتکسین و ۵- جیره پایه + ۲ کیلوگرم در تن پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید. مکمل اسید آلی مورد استفاده در این آزمایش با نام تجاری آرگاسید و شامل اسیدهای فرمیک، لاکتیک، مالیک، سیتریک، تارتاریک و ارتوفسفریک بود. پروبیوتیک مورد استفاده در این آزمایش پروتکسین بود که شامل ۷ گونه از باکتری‌های مفید دستگاه گوارش و ۲ گونه قارچ می‌باشد. سویه‌های باکتریایی شامل لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، لاکتوباسیلوس پلانتریوم، بیفیدو باکتریوم بیفیدوم، اینتروکوکوس فاسیوم، استرپتوکوکوس ترموفیلوس و سویه‌های قارچی شامل اسپرژیلوس اریزا و کاندیدا پنتولوپسی بودند که یک گرم از این فراورده حاوی حداقل $10^9 \times 2$ باکتری می‌باشد. پری‌بیوتیک مورد استفاده مانان الیگوساکارید (MOS) بود. مانان-الیگوساکاریدها از بخش دیواره بیرونی مخمر ساکارومایسس سرویسبه جدا شده‌اند. مکمل‌های مورد استفاده در آزمایش با سایر اقلام موجود در جیره به طور کامل مخلوط گردیدند. در انتهای دوره آزمایش از هر تکرار دو قطعه جوجه گوشتی انتخاب شده و کشتار گردید. سپس قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش آنها جدا شد. برای محاسبه pH قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش، ۱ گرم از محتویات چینه‌دان، پیش‌معد، سنگدان، دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم برداشته و در ۹ میلی‌لیتر آب دی یونیزه ریخته شد، و پس از حل شدن بوسیله pH متر

خوانده شد (آلناتور و آلشواب، ۲۰۰۵). همچنین پس از کشتار، استخوان درشت‌نی پای راست و چپ را از لاشه جدا کرده و پس از تمیز کردن و جدا کردن تمامی بافت‌ها، برای تعیین خصوصیات آن مانند طول، وزن، میزان خاکستر و مواد معدنی مورد ارزیابی قرار گرفت. وزن استخوان‌ها به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم سنجیده شد و وزن آنها نسبت به وزن زنده محاسبه شد. طول، قطر خارجی، قطر داخلی و ضخامت استخوان‌ها با استفاده از کولیس اندازه‌گیری گردید. برای محاسبه میزان خاکستر، استخوان‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده سپس نمونه‌ها آسیاب شدند و در داخل بوتله چینی در کوره ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و درصد خاکستر محاسبه شد. غلظت فسفر نمونه‌های استخوان از طریق روش فتومتریک با استفاده از مولیدووانادات تعیین شد. غلظت کلسیم و منیزیم نمونه‌ها با استفاده از روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (AOAC, 1995). برای بررسی استحکام استخوان درشت‌نی از روش کوکاباگلی (۲۰۰۱) استفاده شد. که اساس این روش محاسبه نیروی مورد نیاز برای شکستن استخوان با در نظر گرفتن ضخامت لایه استخوانی، قطر و طول استخوان می‌باشد. برای بررسی مقاومت استخوان درشت‌نی در برابر ضربه که برای اولین بار است که انجام می‌گرفت از دستگاهی بنام دستگاه تست ضربه شاریبی استفاده شد. اساس کار این دستگاه بدین صورت است که نمونه‌های استخوان در محل مخصوص خود بر روی دستگاه قرار گرفته سپس تیغه‌ای که در بالای دستگاه قرار گرفته است آزاد می‌شود. تیغه پس از برخورد با نمونه آن را شکسته و مسافتی را طی می‌کند. مقدار انرژی جذب شده توسط نمونه بر حسب ژول نشان داده می‌شود. سپس از قسمت شکسته شده استخوان، سطح مقطع آن محاسبه می‌شود. عدد بدست آمده توسط دستگاه بر سطح مقطع نمونه تقسیم شده، با این کار میزان مقاومت استخوان در برابر ضربه بر حسب ژول بر سانتی-متر مربع بدست می‌آید.

داده‌های بدست آمده به وسیله نرم افزار آماری SAS (9.1) و رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون توکی کرامر استفاده شد.

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده (بر حسب درصد) و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی پایه

اجزای خوراک	۷-۲۱ روزگی	۲۲-۴۲ روزگی
ذرت	۵۰/۲۰	۵۲/۶۸
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۴/۶۹	۲۸/۹۱
گندم	۵/۰۰	۸/۰۰
پودر ماهی	۳/۰۰	۳/۰۰
روغن سویا	۳/۴۷	۴/۰۴
دی کلسیم فسفات	۱/۵۹	۱/۳۷
پودر صدف	۱/۱۱	۱/۰۲
نمک طعام	۰/۲۰	۰/۲۰
مکمل مواد معدنی *	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی **	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال - متیونین	۰/۲۲	۰/۲۷
ال- لایزین هیدروکلراید	۰/۰۲	۰/۰۱
مواد مغذی تأمین شده		
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/kg)	۳۰۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (%)	۲۲/۰	۲۰/۰۰
نسبت انرژی به پروتئین	۱۳۶/۳۶	۱۵۵/۰۰
کلسیم (%)	۱/۰۰	۰/۹۰
فسفر قابل دسترس (%)	۰/۵۰	۰/۴۵
سدیم (%)	۰/۱۳	۰/۱۳
متیونین (%)	۰/۳۷	۰/۳۵
لیزین (%)	۱/۲۵	۱/۱۰
متیونین + سیستئین (%)	۰/۹۵	۰/۹۵
تریپتوفان (%)	۰/۳۱	۰/۲۸
ترئونین (%)	۰/۸۳	۰/۷۵

* 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 بین المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_۳، ۱۴۴۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_۳، ۷۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۱، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B_۲، ۳۹۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_۳، ۱۱۸۸۰ میلی‌گرم ویتامین B_۵، ۱۱۷۶ میلی‌گرم ویتامین B_۶، ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۹، ۶ میلی‌گرم ویتامین B_{۱۲}، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین، ۴۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید و ۴۰۰ میلی‌گرم B.H.T. بود.

نتایج و بحث

افزایش می‌یابد (اسچنیتز و همکاران، ۱۹۹۸). در این آزمایش نیز مطابق با نظر این محققین pH دئودنوم و ژژنوم در تیمار دریافت کننده پروبیوتیک به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد و از آنجا که با تغییر میزان pH دوازدهه می‌توان نوع باکتری غالب را تغییر داد بنابراین، با کاهش میزان pH دوازدهه از تعداد باکتری‌های بیماری‌زا کاسته شده و بر تعداد باکتری‌های مفید افزوده خواهد شد. بنابراین، به نظر می‌رسد با افزایش باکتری‌های مفید دستگاه گوارش هضم و جذب مواد مغذی و مواد معدنی نیز بهبود می‌یابد و همچنین کاهش اسیدیته دستگاه گوارش که در این آزمایش به وسیله افزودن اسید آلی و پروبیوتیک مشاهده شد نیز می‌تواند سبب افزایش بهبود جذب مواد معدنی گردد.

اثر افزودنی‌های غذایی بر pH قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در جدول شماره ۲ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد افزودنی‌های غذایی توانستند اسیدیته دستگاه گوارش را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دهند بدین‌صورت که استفاده از مکمل اسید آلی باعث کاهش معنی‌دار pH دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم شد ($P < 0.05$). همچنین نتایج بدست آمده نشان می‌دهد استفاده از مکمل پروبیوتیکی pH دئودنوم و ژژنوم را کاهش داد ($P < 0.05$).

سطح pH در یک ناحیه مخصوص در مسیر معده‌ای-روده-ای عاملی است که یک جمعیت میکروبی مخصوص را تشکیل می‌دهد و همچنین روی قابلیت هضم و مقدار جذب مواد مغذی اثر می‌گذارد. بیشتر باکتری‌های بیماری‌زا در pH نزدیک به ۷ یا کمی بالاتر رشد می‌کنند، در حالی که میکروارگانیزم‌های مفید در pH اسیدی زندگی و رشد می‌کنند و با باکتری‌های بیماری‌زا رقابت می‌کنند (فرد، ۱۹۷۴). قهری و همکاران (۱۳۸۶) بیان کردند استفاده از مکمل اسید آلی باعث کاهش معنی‌دار pH در قسمت دوازدهه شد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. والدروپ و کانیس نیز در سال ۱۹۹۵ کاهش pH سکوم را در زمان استفاده از مکمل اسید آلی حاوی اسید فرمیک و اسید پروپیونیک در سطح ۱ درصد در جیره گزارش نمودند. با توجه به اینکه در این آزمایش مکمل اسید آلی باعث کاهش معنی‌دار pH در قسمت‌های دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم گردید و از طرفی اسیدی شدن قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش با اثر بر روی باکتری‌های مفید باعث افزایش هضم و جذب مواد مغذی می‌شود بنابراین، می‌توان گفت که احتمالاً استفاده از مکمل اسید آلی دارای اثرات مثبتی بر فاکتورهای عملکردی پرندگان باشد.

تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه (نظیر استات، پروپیونات و بوتیرات) و اسید لاکتیک ناشی از تخمیر اینولین منجر به کاهش pH روده می‌شود که شرایط مناسب برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک را فراهم می‌کند (اسچلی و فیلد، ۲۰۰۲). افزودن باکتری‌های مفید به شکل پروبیوتیک و الیگوساکاریدهای غیر قابل 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 (آنجل و همکاران، ۲۰۰۵). در نتیجه باعث بهبود ضریب تبدیل شده و سرعت رشد در جوجه‌های گوشتی

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر pH قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی

تیمار	چینه‌دان	پیش‌معد	سنگدان	دئودنوم	ژژنوم	ایلنوم
شاهد	۳/۹۹ ^{ab}	۳/۲۲ ^{ab}	۲/۸۴ ^a	۴/۷۳ ^{ab}	۵/۳۷ ^a	۵/۷۰ ^a
شاهد + آنتی‌بیوتیک ۱	۴/۲۶ ^{ab}	۳/۹۵ ^a	۲/۵۱ ^{ab}	۵/۲۱ ^a	۵/۳۰ ^a	۵/۳۸ ^{ab}
شاهد + اسید آلی ۲	۳/۸۵ ^b	۳/۸۹ ^{ab}	۲/۶۰ ^{ab}	۳/۹۹ ^b	۴/۳۹ ^b	۴/۶۷ ^b
شاهد + پروبیوتیک ۳	۴/۶۲ ^a	۳/۷۴ ^{ab}	۲/۶۳ ^{ab}	۴/۰۳ ^b	۴/۴۸ ^b	۵/۲۶ ^{ab}
شاهد + پری‌بیوتیک ۴	۴/۴۹ ^{ab}	۳/۰۲ ^b	۲/۰۴ ^b	۴/۳۱ ^{ab}	۵/۱۴ ^{ab}	۵/۶۹ ^a
SEM	۰/۱۶۸	۰/۲۰۹	۰/۱۳۹	۰/۲۳۷	۰/۱۸۲	۰/۲۳۰
P value	۰/۰۲۶	۰/۰۲۸	۰/۰۱۳۴	۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	۰/۰۳۷

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد است.

۱- آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین (۱۵۰ گرم در تن). ۲- مکمل اسیدآلی آرگاسید (۳ کیلوگرم در تن). ۳- پروبیوتیک پروتکسین (۱۵۰ گرم در تن). ۴- پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید (۲ کیلوگرم در تن).

اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان مواد معدنی استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در جدول شماره ۳ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد درصد کلسیم استخوان درشت‌نی تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($P < 0.05$). بدین‌صورت که بیشترین میزان کلسیم استخوان درشت‌نی در تیمار دریافت کننده اسید آلی مشاهده شد که این افزایش نسبت به تیمار شاهد و تیمار دریافت کننده آنتی‌بیوتیک معنی‌دار بود ($P < 0.05$). همچنین تیمار دریافت کننده پری‌بیوتیک باعث افزایش معنی‌دار درصد کلسیم نسبت به تیمار شاهد شد ($P < 0.05$). درصد فسفر استخوان درشت‌نی تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت با این حال به وسیله اسید آلی و پروبیوتیک افزایش عددی نشان داد. درصد منیزیم به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت بدین‌صورت که افزودنی‌های اسید آلی و پروبیوتیک باعث افزایش معنی‌دار درصد منیزیم استخوان درشت‌نی نسبت به تیمار شاهد شدند ($P < 0.05$).

گزارش شده است هنگامی که پروبیوتیک‌ها به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی اضافه می‌شوند میزان کلسیم و فسفر موجود در استخوان درشت‌نی افزایش می‌یابد (موتوس و همکاران، ۲۰۰۶) که مطابق با نتایج تحقیق حاضر است. همچنین در مورد استفاده از پری‌بیوتیک‌ها بیان شده است که استفاده از این مکمل باعث افزایش آهن و مواد معدنی مرتبط با استخوان

مانند کلسیم، منیزیم و روی شده است (اسکولز آهنرس و همکاران، ۲۰۰۱). در این آزمایش نیز استفاده از مکمل پری‌بیوتیک باعث افزایش معنی‌دار درصد کلسیم استخوان درشت‌نی گردید. در این رابطه محققین گزارش کردند که کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم (پری‌بیوتیک‌ها) به برخی از عناصر معدنی متصل شده و از روده کوچک عبور می‌کنند ولی در روده بزرگ ممکن است کربوهیدرات‌ها دوباره جدا شده و در نتیجه عناصر معدنی به همراه مایعات جذب گردند. در نتیجه همانگونه که در این آزمایش نیز مشاهده شد جذب مواد معدنی افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از مطالعات متعدد انجام شده نشان داده‌اند که با کاهش pH روده از طریق افزودن موادی مانند اسید آلی، اثرات مفیدی در جذب کلسیم مشاهده می‌شود (دی ماین و همکاران، ۲۰۰۸). عادل فتاح و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های مکمل شده با اسید آلی دارای کلسیم و فسفر خون بالاتری هستند که این به دلیل کاهش pH روده و در نتیجه افزایش جذب کلسیم و فسفر می‌باشد. همچنین آنیون‌های حاصل از یونیزه شدن اسیدهای آلی، با مواد معدنی نظیر کلسیم و فسفر تشکیل کمپلکس داده و منجر به بهبود قابلیت بهره‌وری از این مواد معدنی می‌گردند (گراشویین و همکاران، ۱۹۹۵). به نظر می‌رسد میزان جذب مواد معدنی از دستگاه گوارش تحت تأثیر خصوصیات دستگاه گوارش مانند میزان اسیدیته آن قرار

استخوان درشتنی می‌شود (کاپدویل و همکاران، ۱۹۹۸). ساکاکلی و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که اضافه کردن اسیدهای آلی زنجیره کوتاه (لاکتیک و فرمیک اسید) به جیره غذایی بلدرچین باعث بهبود استفاده از فسفر جیره و افزایش خاکستر استخوان درشتنی شد. موتوس و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که خاکستر استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی که با مکمل پروبیوتیکی تغذیه شده بودند نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود. همچنین گزارش کردند که ضخامت دیواره جانبی و میانی استخوان درشتنی تحت تأثیر مکمل پروبیوتیک افزایش یافت. لطفان و همکاران (۱۳۸۹) نیز بیان کردند که منابع و سطوح مختلف پری‌بیوتیک باعث افزایش معنی‌دار درصد خاکستر پنجه پا گردید. بر اساس گزارش تلز و همکاران (۲۰۰۲) استفاده از پری‌بیوتیک موجب افزایش غلظت میکروفلور مفید در روده پولت‌های بوقلمون شده و موجب بهبود چند متغیر عملکردی از جمله افزایش ضخامت و وزن درشتنی شد. بهبود ضخامت استخوان درشتنی در اثر استفاده از مکمل پری‌بیوتیک ممکن است به دلیل بهبود کلسیم استخوان درشتنی باشد که این افزایش کلسیم با نفوذ در دیواره استخوان باعث افزایش ضخامت آن گردیده است.

می‌گیرد. و از آنجا که با کاهش pH دستگاه گوارش میزان جذب مواد معدنی مانند کلسیم و فسفر افزایش پیدا می‌کند بنابراین، احتمال دارد که افزایش مواد معدنی مشاهده شده در استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی به دلیل اثر مکمل‌های مورد استفاده در کاهش pH قسمت‌های مختلف روده باریک و در نتیجه افزایش جذب این مواد و به دنبال آن افزایش درصد مواد معدنی موجود در استخوان درشتنی باشد. بنابراین، بهبود مواد معدنی استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی در اثر مصرف مکمل‌های اسید آلی و پروبیوتیک قابل توجیه است.

اثر افزودنی‌های غذایی بر خاکستر و خصوصیات استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی در جدول شماره ۴ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد اگرچه خاکستر استخوان درشتنی در اثر استفاده از مکمل‌های غذایی افزایش پیدا کرد ولی این افزایش معنی‌دار نبود. وزن نسبی استخوان درشتنی نیز با وجود افزایش عددی به وسیله مکمل اسید آلی معنی‌دار نبود. طول نسبی استخوان درشتنی به وسیله تیمار دریافت کننده آنتی‌بیوتیک افزایش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0.05$). قطر خارجی استخوان درشتنی تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نرفت ولی ضخامت استخوان درشتنی تحت تأثیر مکمل اسید آلی افزایش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0.05$). محققین بیان نمودند جیره‌های اسیدی باعث افزایش خاکستر

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان مواد معدنی استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی (% در سن ۴۲ روزگی)

تیمار	کلسیم	فسفر	منیزیم
شاهد	۳۱/۴ ^c	۱۲/۶۴	۰/۷۳ ^c
شاهد + آنتی‌بیوتیک ^۱	۳۲/۴۶ ^{bc}	۱۲/۱۱	۰/۷۴ ^{bc}
شاهد + اسید آلی ^۲	۳۳/۷۳ ^a	۱۳/۸۷	۰/۷۷ ^a
شاهد + پروبیوتیک ^۳	۳۲/۴۷ ^{bc}	۱۳/۱۳	۰/۷۶ ^{ab}
شاهد + پری‌بیوتیک ^۴	۳۳/۱۱ ^{ab}	۱۲/۷۹	۰/۷۵ ^{abc}
SEM	۰/۲۵۷	۲/۰۲۰	۰/۰۰۵
P value	۰/۰۰۰۲	۰/۹۷۹۷	۰/۰۰۴۲

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد است.

۱- آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین (۱۵۰ گرم در تن). ۲- مکمل اسید آلی آرگاسید (۳ کیلوگرم در تن). ۳- پروبیوتیک پروتکسین (۱۵۰ گرم در تن). ۴- پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید (۲ کیلوگرم در تن).

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات استخوان درشتنی جوجه گوشتی در سن ۴۲ روزگی

تیمار	خاکستر	وزن نسبی (g/kg)	طول نسبی (cm/kg)	قطر خارجی (mm)	ضخامت (mm)
شاهد	۴۰/۶۶	۲/۱۵	۴/۴۳ ^b	۹/۴۱	۱/۲۱ ^b
شاهد + آنتی بیوتیک ۱	۴۲/۲۵	۳/۱۳	۵/۵۳ ^a	۹/۷۵	۱/۲۰ ^b
شاهد + اسید آلی ۲	۴۴/۵۰	۳/۲۱	۵/۲۲ ^{ab}	۱۰/۰۸	۱/۷۹ ^a
شاهد + پروبیوتیک ۳	۴۳/۷۵	۲/۹۹	۵/۰۵ ^{ab}	۹/۶۶	۱/۴۵ ^{ab}
شاهد + پری بیوتیک ۴	۴۴/۰۰	۲/۹۷	۴/۸۵ ^{ab}	۹/۶۶	۱/۵۰ ^{ab}
SEM	۱/۵۸۸	۰/۳۳۵	۰/۲۴۹	۰/۴۱۳	۰/۰۹۸
P value	۰/۵۴۱۸	۰/۲۲۶۸	۰/۰۴۸۷	۰/۸۴۷	۰/۰۰۴

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری در سطح ۵ درصد است.

۱- آنتی بیوتیک اکسی تتراسایکلین (۱۵۰ گرم در تن). ۲- مکمل اسید آلی آرگاسید (۳ کیلوگرم در تن). ۳- پروبیوتیک پروتکسین (۱۵۰ گرم در تن). ۴- پری بیوتیک مانان الیگوساکارید (۲ کیلوگرم در تن).

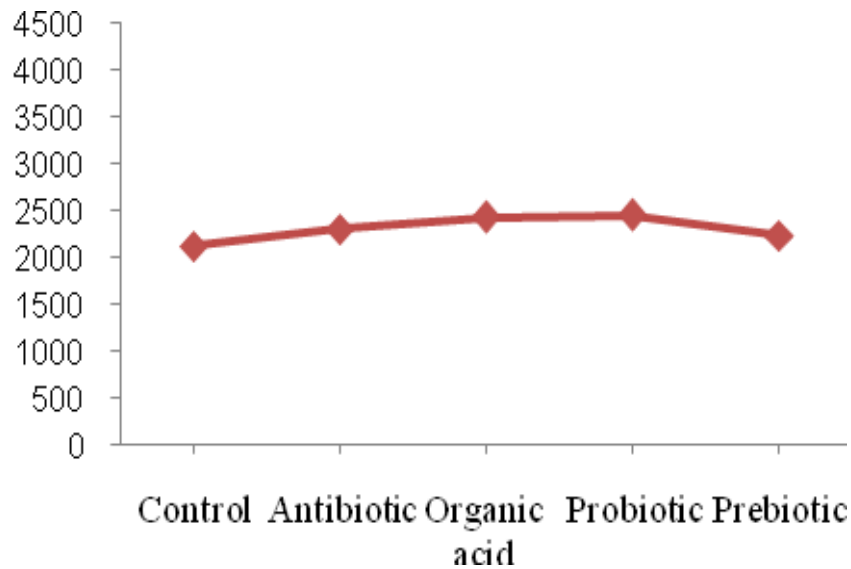
پوسته تخم مرغ می شوند (اسچولز آهرنس و همکاران، ۲۰۰۱). به نظر می رسد پری بیوتیک ها با افزایش باکتری های مفید روده موجب تشدید جذب و ذخیره سازی مواد معدنی به خصوص کلسیم و فسفر می شوند. بافت استخوانی ترکیبی از مواد معدنی (نظیر کلسیم و فسفر) و مواد عالی است که منجر به افزایش سختی و مقاومت به شکستن می شوند. چنانچه محققین بیان کردند که مقدار مواد معدنی بر روی قدرت شکنندگی استخوان اثر می گذارد و کمبود مواد معدنی باعث افزایش احتمال شکنندگی استخوان می شود (ریچمن و کونر، ۱۹۹۷). همچنین گزارش شده است که کلسیم نقش مهمی در توسعه استخوان و مقاومت آن دارد (رت و همکاران، ۱۹۹۹). بیان شده است که اسیدهای آلی باعث افزایش جذب مواد معدنی می شوند (قزاله، ۲۰۱۱). در واقع آنیون های اسید در اثر ترکیب با عناصر معدنی همچون کلسیم، فسفر، روی و منیزیم جذب آنها را از روده جوجه های گوشتی بهبود می بخشد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۷). به طور کلی، اسیدهای آلی از طریق کاهش pH محتویات گوارشی، میزان انحلال پذیری مواد معدنی را افزایش داده و احتمالاً از این طریق بر افزایش قابلیت هضم آنها اثر می گذارند (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹).

در این آزمایش دلایل افزایش عددی میزان مقاومت استخوان درشتنی در تیمارهای دریافت کننده افزودنی می تواند افزایش درصد خاکستر استخوان درشتنی به خصوص

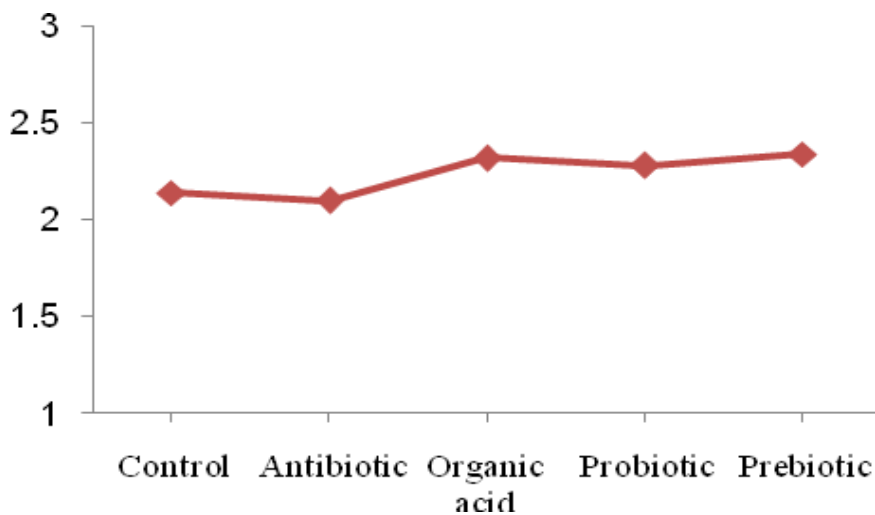
اثر تیمارهای آزمایشی بر استحکام استخوان درشتنی و مقاومت استخوان درشتنی در برابر ضربه به ترتیب در نمودارهای شماره ۱ و ۲ ارائه شده است. نتایج نشان می دهد افزودنی های غذایی نتوانستند باعث افزایش معنی دار استحکام استخوان و مقاومت استخوان درشتنی در برابر ضربه شوند. با این حال، نمودارهای ارائه شده نمایانگر بهبود وضعیت استخوان در اثر مصرف اسید آلی، پروبیوتیک و پری بیوتیک می باشد. نشانه های پوکی استخوان اغلب در گله های مدرن و مرغ های تخم گذار با تولید بالا مشاهده می شود که می توان آن را به عنوان یک کاهش در میزان معدنی شدن استخوان تعریف کرد (وایت هد و فلمینگ، ۲۰۰۰). این وضعیت منجر به افزایش شکنندگی استخوان و حساسیت آن به شکستگی می شود. عواقب ناشی از این سندرم شامل خستگی قفس، کیفیت بد استخوان، خستگی و ضعف، شکستگی و فلجی می تواند یک مشکل مهم بر ضد رفاه حیوان و در نتیجه مشکلات شدید برای پرند باشد (وبستر، ۲۰۰۴). اوربان و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که اضافه کردن اسکوربیک اسید به جیره جوجه های گوشتی باعث افزایش قدرت استخوان ران در برابر شکستن گردید. موتوس و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که استحکام استخوان درشتنی با استفاده از پروبیوتیک به طور عددی افزایش یافت. همچنین بیان شده است که پری بیوتیک ها موجب تحریک جذب مواد معدنی بویژه کلسیم و منیزیم شده و در مرغ های تخم گذار موجب افزایش استحکام

عددی میزان فسفر در تیمارهای دریافت کننده اسید آلی، پروبیوتیک، پری‌بیوتیک شده است.

در تیمارهای اسید آلی و پری‌بیوتیک باشد. همچنین احتمالاً کاهش pH مشاهده شده در اثر استفاده از مکمل‌ها سبب افزایش معنی‌دار درصد کلسیم و منیزیم و همچنین افزایش



نمودار ۱- اثر تیمارهای آزمایشی بر استحکام استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی (N/mm²).



نمودار ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر مقاومت استخوان درشتنی در برابر ضربه در جوجه‌های گوشتی (J/cm²).

منابع

- ابراهیمی، ح.، ۱۳۸۶. اکولوژی روده‌ای: اثرات متقابل بین تغذیه، دستگاه گوارش و جمعیت میکروبی. چکاوک، دوره شانزدهم. شماره ۳. ص: ۶۹-۵۱. قهری، ح.، شیوازاده، م.، فرهومند، پ.، اقبال، ج. و نجف زاده، م.، ۱۳۸۶. بررسی اثر استفاده از اسید آلی در جیره بر عملکرد جوجه های گوشتی. پژوهش و سازندگی. شماره ۷۷. ص: ۳۳-۲۶.
- لطفان، م.، ابراهیم نژاد، ی.، ناظر عدل، ک. و مقدم، م.، ۱۳۸۹. اثر منابع و سطوح مختلف پریبیوتیک بر متابولیت‌های خونی، خاکستر استخوان پنجه پا و ریخت شناسی روده کوچک جوجه های گوشتی. مجله پژوهش‌های علوم دامی. جلد ۲۰/۴ شماره ۱. ص: ۳۱-۴۳.
- مهدوی، ر.، پور مصطفی سوگلی تپه، م. و. و حمصی جزی، م.، ۱۳۸۷. اثر اسیدهای آلی بر عملکرد و میکرو فلور دستگاه گوارش جوجه های گوشتی. چکاوک، دوره هفدهم. شماره ۱. ص: ۹۳-۱۰۳.
- 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-Australian 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., Francesco, P., 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. International Journal of Animal Science. 6: 19-25.
- AOAC., 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Capdevielle, M.C., Hart, L.E., Goff, J. and Scanes, C.G., 1998. Aluminum and acid effects on calcium and phosphorus metabolism in young growing chickens (*Gallus gallus domesticus*) and mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 35: 82-88.
- Cross, D.E., Mcdevitt, R.M., Hilman, K. and Acamovic, T., 2007. The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in young chicks from 7-28 days of age. Journal of British Poultry Science. 48 (4): 496-506.
- 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.
- Eidelsburger, U., 1998. Feeding short-chain organic acids to pigs. In: Recent Advances in Animal Nutrition, Garnsworthy, P.C., and Wiseman, J., (Eds), (PP 93-106). Nottingham University press, Nottingham.
- Ferd, D.J., 1974. The effect of microflora on gastrointestinal pH in the chick. Poultry Science. 53: 115-131.
- Gerashwin, L.J., Krakowka, S. and Olsen, R.G., 1995. Immunology and Immunopathology of Domestic Animals. 2nd ed. Mosby Year Book. Missouri, USA.
- Ghasemi, H.A., Shivazad, M., Esmaeilnia, K., Kohram, H. and Karimi, M.A., 2010. The effects of a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and inulin on growth performance and resistance to coccidiosis in broiler chickens. Poultry Science. 47: 149-155.
- 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. Poultry Science. 10: 176-184.
- Grashorn, M.A., 2010. Use of phytobiotics in broiler nutrition – an alternative to in feed 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.
- 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: 97-802.
- 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 Association. 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.
- Orban, J.I., Adeola, O. and Strohshine, R., 1999. Microbial phytase in finisher diets of White Microbial phytase in finisher diets of White Pekin ducks: Effect on growth performance, plasma phosphorus concentration and leg bone characteristics. Poultry Science. 78: 366-377.

- 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. *Poultry Science*. 78: 1232-1239.
- Reichmann, K.G. and Connor, J.K., 1977. Influence of dietary calcium and phosphorus on metabolism and production in laying hens. *British Journal of Poultry Science*. 18: 633-640.
- Sacakli, P., Sehu, A., Ergun, N.A., Genc, B. and Selcuk, Z., 2006. The effect of phytase and organic acid on growth performance, carcass yield and tibia ash in quails fed diets with low levels of non-phytate phosphorus. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 19: 198-202.
- 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.
- SAS Institute., 2004. User,s Guids Version 9.1: Statistics. SAS Institute, Cary N.C.
- Schley, P.D. and Field, C.J., 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *British Journal Nutrition*. 87: 221-230.
- Scholz-Ahrens, K.E., SchaafsmaVanden, G., Heuvel, E. and Schrezenmeir, J., 2001. Effects of prebiotics on mineral metabolism. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 73 (2S): 459S-464S.
- Tellez, G., Nava, G., Vicente, J.L., Donghue, A.M., Huff, W.E., Balog, J., Donoghue, D.J., Sutton, L.M., Higgins, S. and Hargis, B.M., 2002. Evaluation of the effect of dietary *Aspergillus sp.* Meal prebiotic (Fermacto) on poult performance, intestinal strength, tibial diameter and tibial strength: Hatch to 30 days of age. *Poultry Science*. 83 (4): 142 (Abstr.).
- Waldroup, A. and Kanis. W., 1995. Performance characteristics and microbiological aspects of broiler fed diets supplemented with organic acids. *Journal of Food Protection*. 58: 482-489.
- Wang, J.P., Yoo, J.S., Lee, J.H., Zhou, T.X., Jang, H.D., Kim, H.J. and Kim, I.H., 2009. Effects of phenyl lactic acid on production performance, egg quality parameters, and blood characteristics in laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 18: 203-209.
- Webster, A.B., 2004. Welfare implications of avian osteoporosis. *Poultry Science*. 83: 184-192.
- Wenk, C., 2003. Herbs and botanical as feed additives in monogastric animals. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 16 (2): 282-289.
- Whitehead, C.C. and Fleming, R.H., 2000. Osteoporosis in laying hens. *Poultry Science*. 79: 1033-1041.

Evaluation of tibia characteristics and pH of gastrointestinal tract of broilers fed antibiotic, organic acid, probiotic and prebiotic

M. Shalaei¹ and S.M. Hosseini^{2*}

1- MSc graduate, Department of Animal Science. University of Birjand, Birjand Iran.

2- Assistant Professor, Department of Animal Science. University of Birjand, Birjand Iran.

*Corresponding Author Email: shosseini@birjand.ac.ir

Submitted: 22 February 2014

Accepted: 10 March 2015

Abstract

This experiment was conducted to evaluate and compare the effect of antibiotic, organic acid, probiotic and prebiotic on acidity of the different parts of gastrointestinal tract and tibia characteristics of broilers in a completely randomized design with 160 commercial male Ross-308 strain of broiler chickens with five treatments, four replicates and eight hens in each replicate. The experimental treatments consisted: 1- basal diet, 2- basal diet + 150 g/ton antibiotic (oxytetracycline), 3- basal diet + 3 kg/ton of organic acid (orgacid), 4- basal diet + 150 g/ton probiotic (protoxin) and 5- basal diet + 2 kg/ton of prebiotic (mannan oligosaccharide). The results showed that the pH of duodenum, jejunum and ileum by using organic acid supplementation were significantly decreased ($P<0.05$). Probiotic treatment significantly decreased pH of duodenum and jejunum ($P<0.05$). Percentage of tibia calcium by using organic acid and prebiotic were significantly increased ($P<0.05$). By the use of organic acid percentage tibia magnesium was significantly increased ($P<0.05$). Organic acid supplementation significantly increased the thickness of the tibia ($P<0.05$). Although Tibia strength and resistance were numerically improved by use of organic acid probiotic and prebiotic, these changes were not significant. The results of this experiment showed that the use of organic acid supplementation increased the level of tibia elements of broiler chickens.

Keywords: Broiler chickens, Gastrointestinal tract pH, Tibia minerals, Tibia strength.