

بررسی اثر اسید آلی بر برخی فراسنجه‌های خونی و خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی

زهرا تهامی^۱، سید محمد حسینی^{۲*} و مسلم باشتنی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی دانشگاه بیرجند

۲- استادیار گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

۳- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر استفاده از اسید آلی بر غلظت برخی متابولیت‌های سرم، مواد معدنی پلاسمای خون و برخی خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ انجام شد. آزمایش با تعداد ۱۲۸ قطعه جوجه گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۸ قطعه جوجه در هر تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- جیره پایه (بدون افزودنی)، ۲- جیره پایه + ۰/۱٪ از اسید آلی (ارگاسید)، ۳- جیره پایه + ۰/۲٪ از اسید آلی و ۴- جیره پایه + ۰/۳٪ از اسید آلی. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که غلظت متابولیت‌های سرم شامل: اوره، کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، آلومین و گلوبولین و همچنین مواد معدنی پلازما شامل کلسیم، فسفر، منیزیم و آهن در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی تحت تأثیر معنی‌دار اسید آلی قرار نگرفت. غلظت تری‌گلیسرید خون در سن ۴۲ روزگی تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار گرفت بدین صورت که تیمار حاوی ۰/۲ درصد اسید آلی بیشترین میزان تری‌گلیسرید خون را داشت و تیمارهای شاهد و ۰/۳ درصد اسید آلی کمترین میزان تری‌گلیسرید خون را به خود اختصاص دادند و این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P < 0.05$). درصد کلسیم، فسفر و منیزیم استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر سطوح بالاتر اسید آلی قرار نگرفت. درصد خاکستر، وزن نسبی، طول نسبی، قطر داخلی و ضخامت استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی نیز تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد استفاده از اسید آلی ارگاسید نتوانست فراسنجه‌های خونی و خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی را تحت تأثیر قرار دهد.

کلمات کلیدی: اسیدهای آلی، جوجه گوشتی، استخوان درشت‌نی، فراسنجه‌های خونی

مقدمه

پژوهشگران بخش طیور بطور پیوسته در حال تحقیق در مورد پیدا کردن افزودنی‌های غذایی جدیدی هستند که ضمن بهبود راندمان خوراک مصرفی، سلامتی جوجه‌ها نیز حفظ گردد (سلطان، ۲۰۰۸) زیرا امروزه استفاده از برخی آنتی بیوتیک‌ها به عنوان محرک رشد باعث ایجاد مشکلات بزرگی برای محیط زیست و سلامتی مصرف‌کنندگان شده است و استفاده از آنها در جیره غذایی طیور باعث مقاومت میکروارگانیسم‌ها در برابر آنتی بیوتیک‌ها می‌شود (قزاله و همکاران، ۲۰۱۱؛ لانگوت، ۲۰۰۰). در طی سال‌های گذشته جایگزین‌های زیادی مانند آنزیم‌ها، اسیدهای آلی، پری بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها معرفی شده‌اند. استفاده از اسیدهای آلی در تغذیه حیوانات، نخستین بار در بچه خوک‌ها و به منظور کاهش اسهال بعد از شیرگیری بوده است (کرشو و همکاران، ۱۹۶۶). پس از آن، تمایلاتی برای استفاده از اسیدهای آلی برای افزایش عملکرد خوک‌های در حال رشد به وجود آمد. استفاده از اسیدهای آلی در تغذیه طیور، نسبت به خوک‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است (لانگوت، ۲۰۰۰). با این حال، پژوهش‌هایی در مورد استفاده از این اسیدها، خصوصاً اسیدهای پروپیونیک، سیتریک، فوماریک، فرمیک و لاکتیک در تغذیه طیور به چشم می‌خورد (تامپسون و هینتون، ۱۹۹۷). از اثرات مثبت اسیدهای آلی افزایش هضم و جذب مواد غذایی، متعادل کردن الکترولیت جیره و روده، ایجاد جمعیت مناسب باکتریایی و افزایش تراوش آنزیم‌های پانکراس می‌باشد (فریدمن و بارشیرا، ۲۰۰۵).

اسیدهای آلی به منظور محافظت از خوراک در برابر میکروبه‌ها، قارچ‌ها و افزایش مدت زمان نگهداری خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرد، همچنین اسیدهای آلی باعث افزایش جذب مواد معدنی می‌شود (قزاله و همکاران، ۲۰۱۱). در واقع آنیون‌های اسیدی در اثر ترکیب با عناصر معدنی همچون کلسیم، فسفر، روی و منیزیم جذب آنها را از روده جوجه‌های گوشتی بهبود می‌بخشد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۷؛ گراشویین و همکاران، ۱۹۹۵). به طور کلی، اسیدهای آلی از طریق کاهش pH محتویات گوارشی، میزان انحلال‌پذیری مواد معدنی را افزایش داده و احتمالاً از این طریق بر افزایش قابلیت استفاده آنها اثر می‌گذارند (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹). عبدالفتاح و همکاران (۲۰۰۸) بیان کرده‌اند که افزودن سطوح مختلف اسید سیتریک (۱/۵ و ۳ درصد) بر غلظت کلسیم و فسفر خون مؤثر بوده و موجب افزایش غلظت این عناصر می‌شود. اثرات اسیدهای آلی بر قابلیت استفاده فسفر فیتاتی، ممکن است به دلیل تغییر pH لوله گوارشی و در نتیجه افزایش زیست

فراهمی فسفر باشد. هم چنین ثابت شده که اسید سیتریک با کلسیم ترکیب شده و از ایجاد ترکیب پایدار بین فیتاز و کلسیم جلوگیری کرده و بطور معنی‌داری جذب فسفر از روده را افزایش می‌دهد (نورمحمدی و همکاران، ۲۰۱۲).

اسکلت طیور نه تنها برای حفظ ساختار اسکلتی بدن ضروری است بلکه منبع مهمی برای مواد معدنی و رفع نیازهای متابولیک نیز به شمار می‌رود (کوکاباگلی، ۲۰۰۱). بهینه‌سازی تغذیه یک شیوه برای پیشگیری از پوکی استخوان و جلوگیری از مشکلات اسکلتی در مرغ است. تأمین مقدار کافی کلسیم در جیره غذایی و یا افزودن مکمل‌هایی که بتواند میزان جذب مواد معدنی را افزایش دهد از مهم‌ترین عوامل تغذیه‌ای مؤثر بر کیفیت استخوان است (شلایی و همکاران، ۱۳۹۲).

از وضعیت استخوان به عنوان شاخص کیفیت مواد معدنی موجود در جیره غذایی طیور استفاده می‌شود (راس و همکاران، ۱۹۹۹). اثر اسیدهای آلی جیره بر متابولیسم مواد معدنی می‌تواند از طریق بررسی محتوای مواد معدنی استخوان و اندازه‌گیری تراکم و استحکام استخوان درشت‌نی مورد ارزیابی قرار گیرد. ریچمن و کونور (۱۹۷۷) نشان دادند که افزایش مواد معدنی در استخوان‌ها بر استحکام استخوان‌ها تأثیر دارد و کاهش مواد معدنی باعث افزایش خطر شکستگی می‌شود. هم چنین استخوان‌بندی ضعیف باعث کاهش مصرف خوراک شده و در نتیجه بر وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی تأثیر می‌گذارد. وضعیت استخوان به ویژه استخوان ساق پا (درشت‌نی، استخوان ران و متاتارس) ممکن است تأثیر مستقیمی بر کیفیت تخم مرغ و هم چنین کیفیت گوشت مرغ داشته باشد (اوربان و همکاران، ۱۹۹۹). در مطالعه‌ای دیگر نشان داده شده است که اسید سیتریک، قابلیت استفاده از فسفر فیتاتی را در جوجه‌های گوشتی افزایش داده که این موضوع با افزایش میزان خاکستر استخوان درشت‌نی همراه بود (آنجل و همکاران، ۲۰۰۱). بنابراین با توجه به اینکه مشکلات اسکلتی در طیور همواره یکی از عمده عوامل ایجاد ضررهای اقتصادی به صنعت مرغداری می‌باشد و بهبود خصوصیات اسکلتی طیور بوسیله افزودنی‌های غذایی مختلف، همواره مورد توجه پژوهشگران مختلف قرار گرفته است و از طرفی در مطالعات قبلی که در مورد استفاده از اسید آلی صورت گرفته است کمتر به خصوصیات اسکلتی طیور پرداخته شده است، بنابراین هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف اسید آلی آرگاسید بر خصوصیات استخوان درشت‌نی، غلظت مواد معدنی پلاسما و متابولیت‌های سرم خون جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از ۱۲۸ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ در یک قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۸ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. تمامی گروه‌های آزمایشی تا سن ۶ روزگی با یک جیره استاندارد حاوی ۲۲ درصد پروتئین تغذیه شدند. از سن ۷ تا ۲۱ و ۲۲ تا ۴۲ روزگی، جوجه‌ها به ترتیب با جیره‌های رشد و پایانی تغذیه شدند. جیره‌ها بر پایه ذرت-کنجاله سویا و مطابق با احتیاجات راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ و بوسیله نرم افزار جیره نویسی UFFDA تنظیم شدند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: T_1 : جیره پایه (بدون افزودنی)، T_2 : جیره پایه + ۰/۱٪ از اسید آلی، T_3 : جیره پایه + ۰/۲٪ از اسید آلی، T_4 : جیره پایه + ۰/۳٪ از اسید آلی. افزودنی حاوی اسیدهای آلی با نام تجاری ارگاسید، محصول کشور مالزی بوده و در ترکیب آن اسیدهای فرمیک، سیتریک، مالیک، تارتاریک، لاکتیک و ارتوفسفریک وجود داشت. این افزودنی از سن ۷ تا ۴۲ روزگی به جیره جوجه‌ها افزوده گردید. شرایط محیطی برای تمام پرندگان یکنواخت بود و در طی دوره آزمایش آب و خوراک به صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری غلظت متابولیت‌های سرم (اوره، کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین) و مواد معدنی پلاسما (کلسیم، فسفر، منیزیم و آهن) در سن ۲۱ و ۴۲ از هر واحد آزمایشی دو قطعه پرنده که وزن آن‌ها به میانگین وزن هر تکرار نزدیک بود انتخاب و از ورید زیر بال آن‌ها حدود ۳ میلی‌لیتر خون‌گیری به عمل آمد. برای تهیه سرم از لوله معمولی و برای تهیه پلاسما از لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA استفاده شد. خون جمع‌آوری شده به مدت ۱۵ دقیقه و با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ گردید و سرم و پلاسمای آن جدا و تا زمان اندازه‌گیری‌های مورد نظر در داخل فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. نمونه‌های خون با استفاده از کیت‌های پارس‌آزمون و با روش اسپکتروفوتومتری مورد آنالیز قرار گرفت. همچنین استخوان درشتنی چپ جوجه‌های کشتار شده، جدا گردید. سپس به کمک یک ترازوی دیجیتال با دقت $\pm 0/01$ گرم توزین شدند و همزمان طول استخوان نیز اندازه‌گیری گردید. همچنین قطر داخلی استخوان درشتنی و ضخامت لایه استخوانی نیز با استفاده از کولیس تعیین گردید (ضیایی، ۱۳۸۶). برای تعیین درصد خاکستر استخوان درشت نی، ابتدا استخوانها به منظور تمیز شدن از چربی، در محلول دی اتیل اتر به مدت ۱۵ دقیقه

غوطه ور شده و سپس در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. وزن خاکستر محاسبه و به صورت درصدی از وزن استخوان درشتنی بدست آمد. درصد کلسیم، فسفر و منیزیم استخوان نیز توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شد.

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری (SAS) و رویه (GLM) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون توکی-کرامر استفاده شد. مدل آماری طرح بصورت زیر می‌باشد:

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

که در آن:

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

$$\mu = \text{میانگین جمعیت}$$

$$T_i = \text{اثر جیره غذایی}$$

$$E_{ij} = \text{اثر خطای آزمایش}$$

جدول ۱- اجزا و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (بر حسب درصد)

ماده خوراکی	۷-۲۱ روزگی	۲۲-۴۲ روزگی
ذرت	۵۰/۳۱	۵۲/۶۹
کنجاله سویا	۳۴/۶۸	۲۸/۹۰
گندم	۵/۰۰	۸/۰۰
پودر ماهی	۳/۰۰	۳/۰۰
روغن سویا	۳/۴۷	۴/۰۳
دی کلسیم فسفات	۱/۵۹	۱/۳۷
پودر صدف	۱/۱۱	۱/۰۲
نمک طعام	۰/۲۰	۰/۲۰
* مخلوط مکمل ویتامینی و مواد معدنی	۰/۵۰	۰/۵۰
دی ال- متیونین	۰/۲۲	۰/۲۸
لیزین	۰/۰۲	۰/۰۱
ترکیب مواد مغذی محاسبه شده		
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)	۳۰۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (/)	۲۲/۰۰	۲۰/۰۰
نسبت انرژی به پروتئین	۱۳۶/۴۰	۱۵۵/۰۰
کلسیم (/)	۱/۰۰	۰/۹۰
فسفر قابل دسترس (/)	۰/۵۰	۰/۴۵
متیونین (/)	۰/۳۷	۰/۳۵
لیزین (/)	۱/۲۵	۱/۱۰
متیونین + سیستئین (/)	۰/۹۵	۰/۹۵
تریپتوفان (/)	۰/۳۱	۰/۲۸
ترئونین (/)	۰/۸۳	۰/۷۶

* هر کیلوگرم از مکمل معدنی حاوی ۳۹۶۸۰ میلیگرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلیگرم آهن، ۳۳۸۸۰ میلیگرم روی، ۴۰۰۰۰ میلیگرم مس، ۳۹۶ میلیگرم ید و ۸۰ میلیگرم سلنیوم بود. هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی نیز حاوی ۳۶۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۱۴۴۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۸۰۰ میلیگرم ویتامین K₃، ۷۰۰ میلیگرم ویتامین B₁، ۲۶۴۰ میلیگرم ویتامین B₂، ۳۹۲۰ میلیگرم ویتامین B₃، ۱۱۸۸۰ میلیگرم ویتامین B₅، ۱۱۷۶۰ 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.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر روی متابولیت‌های سرم و مواد معدنی پلاسمای خون در سن ۲۱ روزگی به ترتیب در جداول ۲ و ۳ آمده است. استفاده از اسید آلی بر غلظت اوره، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین، پروتئین کل و گلوبولین سرم اثر معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). در رابطه با غلظت مواد معدنی پلازما (جدول ۳) نیز نتایج نشان می‌دهد استفاده از اسید آلی نتوانست غلظت کلسیم، فسفر، آهن و منیزیم را بطور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دهد ($P > 0.05$).

اثر مفید اسیدهای آلی در کاهش لیپیدهای خون ممکن است در نتیجه اثر آن بر کاهش pH داخل سلول باشد که سلول را مجبور به صرف انرژی جهت بیرون راندن پروتون‌های هیدروژن نموده و در نتیجه سلول برای تأمین انرژی خود از

لیپیدهای مواد هضمی استفاده می‌نماید (یانگ و فونگ‌دینگ، ۱۹۹۳؛ بهشتی مقدم و همکاران، ۲۰۰۹). گزارش شده است که کلسترول توسط باکتری لاکتو باسیل در روده کوچک مورد متابولیسم قرار گرفته و در نتیجه سبب کاهش جذب آن از طریق خون می‌شود (پرسی وال، ۲۰۰۱). نتایج هارا و همکاران (۱۹۹۹) تأییدکننده این است که هضم و جذب کلسترول و دکنژوگه شدن نمک‌های صفراوی دارای اثر کاهش‌دهندگی سطح کلسترول سرم از طریق تداخل با چرخش روده‌ای- کبدی می‌باشد. البته توانایی جمعیت میکروبی روده در کاهش سطح کلسترول سرم هنوز مورد بحث است، ولی ثابت شده که کلسترول با متابولیسم نمک‌های صفراوی رابطه‌ی تنگاتنگی دارد. نمک‌های صفراوی به وسیله آنزیم هیدرولاز برخی باکتری‌های روده دکنژوگه می‌شوند. در این صورت نمک‌های

(۱۹۸۸). در مطالعه‌ای عدم وجود تفاوت معنی‌دار در غلظت مواد معدنی همانند فسفر، آهن و منیزیم پلاسما در اثر افزودن اسید آلی به جیره غذایی بلدرچین ژاپنی گزارش شده است (قوش و همکاران، ۲۰۰۸). نورمحمدی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که افزودن ۳ درصد اسید سیتریک به جیره‌های فاقد اسید موجب افزایش عددی و غیر معنی‌دار غلظت فسفر پلاسما گردیده که مطابق با نتایج این تحقیق است. تحت تأثیر قرار نگرفتن غلظت مواد معدنی پلاسما و متابولیت‌های سرم در پژوهش حاضر بیانگر پاسخ پرنده در قبال میزان دوز اسیدهای آلی است که به نظر می‌رسد مقدار سطوح استفاده شده در این مطالعه نتوانسته است اثر قابل ملاحظه‌ای بر غلظت این مواد داشته باشد.

صفاوی آزاد، با سهولت بیشتری دفع می‌شوند و ممکن است در کاهش کلسترول سرم نقش داشته باشد. غلظت کلسیم و فسفر پلاسما بوسیله‌ی جذب از دستگاه گوارش، ذخیره و باز جذب از استخوان، همچنین دفع از طریق مدفوع و ادرار یا باز جذب از کلیه کنترل می‌شود و بدن تعادل کلسیم و فسفر را با اثرگذاری ویتامین D_3 و هورمون‌هایی مانند پاراتورمون و کلسی‌تونین بر روده کوچک، کلیه‌ها و استخوان تنظیم می‌کند (حسن آبادی و همکاران، ۲۰۰۷). گزارش شده است که اسیدی کردن خوراک بوسیله اسیدهای آلی ضعیف همانند اسیدهای فرمیک، فوماریک، لاکتیک و پروپیونیک باعث کاهش کلونیزاسیون و ساکن شدن عوامل بیماری‌زا می‌شود. همچنین هضم و جذب پروتئین‌ها، کلسیم، فسفر، منیزیم و روی را بهبود می‌بخشد و بعنوان سوبسترا در متابولیسم مورد استفاده قرار می‌گیرد (کیرجسنگر و روس،

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت متابولیت‌های سرم خون جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

تیمار	اوره (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	تری گلیسرید (mg/dl)	آلبومین (mg/dl)	پروتئین کل (g/dl)	گلوبولین (mg/dl)
جیره شاهد	۳/۵۰	۱۵۰/۰۰	۲۶/۰۰	۱/۲۵	۲/۵۵	۱/۳۰
جیره شاهد+۰/۱٪ اسید آلی	۳/۲۵	۱۵۳/۰۰	۲۱/۷۵	۰/۹۷	۲/۰۵	۱/۰۷
جیره شاهد+۰/۲٪ اسید آلی	۲/۰۰	۱۴۴/۰۰	۲۳/۷۵	۱/۲۲	۲/۴۲	۱/۲۰
جیره شاهد+۰/۳٪ اسید آلی	۲/۰۰	۱۵۴/۰۰	۲۳/۷۵	۱/۴۰	۲/۵۵	۱/۱۵
SEM	۰/۷۶	۸/۲۹	۲/۷۰	۰/۱۹	۰/۳۴	۰/۱۹
P-value	۰/۳۸	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۵۰	۰/۶۹	۰/۸۷

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت مواد معدنی پلاسما در سن ۲۱ روزگی

تیمار	کلسیم (mg/dl)	فسفر (mg/dl)	آهن (μg/dl)	منیزیم (mg/dl)
جیره شاهد	۷/۳۲	۴/۴۵	۷۷/۲۵	۲/۰۲
جیره شاهد+۰/۱٪ اسید آلی	۶/۷۲	۳/۶۲	۱۰۱/۲۵	۱/۹۰
جیره شاهد+۰/۲٪ اسید آلی	۵/۸۲	۴/۲۰	۱۰۳/۳۲	۱/۸۰
جیره شاهد+۰/۳٪ اسید آلی	۵/۸۵	۳/۸۰	۷۸/۰۰	۱/۸۰
SEM	۰/۷۳	۰/۴۲	۱۱/۵۰	۰/۰۹
P-value	۰/۴۳	۰/۵۲	۰/۲۵	۰/۳۲

همکاران (۲۰۰۸) گزارش شده است. همچنین این محققان دریافتند میزان گلوبولین و آلبومین در تیمار حاوی ۰/۳ درصد اسید آلی افزایش داشته و افزودن اسید آلی به جیره باعث بهبود سیستم ایمنی می‌شود. سطح گلوبولین به عنوان شاخص استفاده در پاسخ ایمنی و منبع تولید آنتی بادی بشمار می‌رود (عبدالفتاح و همکاران، ۲۰۰۸). گزارش شده است که چربی خون و کلسترول در جیره‌های اسیدی کاهش یافته است و جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره اسیدی سیستم ایمنی و مقاومت بهتری نسبت به بیماری‌ها نشان دادند (عبدو، ۲۰۰۴). آلبومین به عنوان ناقل بسیاری از مواد مغذی از قبیل عناصر معدنی، ویتامین‌ها و اسیدهای چرب عمل می‌نماید و وقتی که میزان جذب پروتئین کمتر از حد معمول باشد آلبومین به عنوان ذخیره پروتئینی عمل می‌کند (زنده روح کرمانی و همکاران، ۱۳۷۴). در آزمایشی که توسط صمدی و همکاران (۱۳۹۲) انجام شد، افزودن ۰/۳ درصد اسید فرمیک و اسید پروپیونیک تأثیری بر غلظت آلبومین خون جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی نداشت. همچنین کلیج و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از اسید آلی در جیره غذایی جوجه‌های نر و ماده اثری بر روی آلبومین خون مشاهده نکردند که مطابق با نتایج این تحقیق است. کاهش غلظت پروتئین کل سرم می‌تواند به علت کاهش سنتز پروتئین به دلیل اختلالات کبدی، بدجذبی روده‌ی کوچک یا افزایش هدر روی پروتئین به علت بیماری‌های کلیوی و یا سوء تغذیه باشد (زانتوپ، ۱۹۹۷). یسی‌بک و کولپان (۲۰۰۶)، با افزودن مکمل اسید آلی (۱ و ۱/۵ درصد) در جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار، مشاهده کردند که غلظت پروتئین کل سرم و آلبومین افزایش پیدا کرد. بنظر می‌رسد عدم تأثیر قرار گرفتن متابولیت‌های خونی در آزمایش حاضر به دلیل استفاده از سطوح پایین مکمل اسید آلی باشد.

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت مواد معدنی پلاسما جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، اسید آلی آرگاسید نتوانست غلظت مواد معدنی پلاسما را بطور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دهد ($P > 0.05$). همچنین تفاوت معنی‌داری در رابطه با غلظت اوره، کلسترول، آلبومین، پروتئین کل و گلوبولین سرم در بین تیمارهای آزمایشی دیده نشد ($P > 0.05$) (جدول ۵). غلظت تری‌گلیسرید خون تحت تأثیر معنی‌داری تیمارهای افزودنی قرار گرفت ($P < 0.05$). بدین صورت که کمترین میزان تری‌گلیسرید خون مربوط به تیمارهای شاهد و تیمار حاوی ۰/۳ درصد اسید آلی بود و بیشترین میزان آن نیز در تیمار حاوی ۰/۲ درصد اسید آلی مشاهده شد که این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

جونگ بلود و همکاران (۱۹۹۱) مشاهده کردند که افزودن اسید آلی در جیره غذایی جذب فسفر و راندمان فیتاز میکروبی را افزایش داده و در نتیجه دفع فسفر از طریق مدفوع را کاهش می‌دهد. به طور کلی حضور فسفر pH قلیایی می‌تواند شرایط نامطلوبی برای جذب کلسیم، روی، آهن و سایر کاتیون‌ها ایجاد نماید اما با افزودن اسید آلی pH روده کاهش یافته و این امر می‌تواند شرایط مناسبی برای جذب فراهم سازد (چاکت و همکاران، ۱۹۹۹).

کاهش کلسترول ممکن است نتیجه شکسته شدن کلسترول به اسیدهای صفاوی باشد که مانع بازسازی کلسترول می‌شود (گرانوالد، ۱۹۸۲). اسیدهای آلی از طریق افزایش فعالیت آنزیم کلسترول آلفا-۷ هیدروکسیلاز و تحریک ترشح اسیدهای صفاوی، کلسترول خون را کاهش می‌دهند (ایمازومی و همکاران، ۱۹۹۲). کاهش کلسترول سرم خون از طریق اضافه کردن اسید به جیره غذایی توسط عبد الفتاح و

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت مواد معدنی پلاسما در سن ۴۲ روزگی

تیمار	کلسیم (mg/dl)	فسفر (mg/dl)	آهن (µg/dl)	منیزیم (mg/dl)
جیره شاهد	۷/۹۵	۵/۵۲	۹۳/۷۵	۲/۰۰
جیره شاهد + ۰/۱٪ اسید آلی	۶/۶۷	۵/۱۰	۸۸/۳۲	۱/۸۰
جیره شاهد + ۰/۲٪ اسید آلی	۶/۸۵	۵/۴۵	۹۳/۲۵	۲/۰۰
جیره شاهد + ۰/۳٪ اسید آلی	۷/۳۵	۵/۷۵	۸۷/۲۵	۱/۸۵
SEM	۰/۴۴	۰/۲۸	۹/۵۴	۰/۲۳
P-value	۰/۲۳	۰/۴۷	۰/۹۴	۰/۹۰

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت متابولیت های سرم خون جوجه های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

تیمار	اوره (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	تری گلیسرید (mg/dl)	آلبومین (mg/dl)	پروتئین کل (g/dl)	گلوبولین (mg/dl)
جیره شاهد	۱/۵۰	۱۶۶/۲۵	۳۳/۰ ^b	۱/۵۰	۳/۰۵	۱/۵۷
جیره شاهد+۱٪ اسید آلی	۲/۲۵	۱۶۳/۷۵	۳۴/۵ ^{ab}	۱/۵۷	۳/۰۲	۱/۴۷
جیره شاهد+۲٪ اسید آلی	۳/۲۵	۱۶۰/۰۰	۴۵/۵ ^a	۱/۴۲	۲/۲۲	۱/۱۵
جیره شاهد+۳٪ اسید آلی	۴/۲۵	۱۵۵/۵۰	۳۳/۲۵ ^b	۱/۷۲	۳/۲۵	۱/۵۲
SEM	۰/۶۹	۸/۳۴	۲/۷۰	۰/۱۲	۰/۴۱	۰/۱۹
P-value	۰/۰۷	۰/۸۱	۰/۰۱	۰/۳۹	۰/۳۵	۰/۴۵

حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار میانگین هاست ($P < 0.05$)

خاکستر استخوان درشتنی در بلدرچین تغذیه شده با جیره حاوی مقادیر کم فسفر پایین بود اما با افزودن فیتاز و اسیدهای آلی به این جیره خاکستر درشتنی بهبود یافت (ساکالی و همکاران، ۲۰۰۶). این محققان همچنین مشاهده کردند با افزودن اسید فرمیک و اسید لاکتیک (۲/۵ گرم در کیلوگرم) به جیره، خاکستر استخوان درشتنی جوجه‌ها افزایش پیدا کرد. اثرات مثبت اسیدهای آلی بر خواص استخوان احتمالاً بدلیل افزایش جذب کلسیم و فسفر است بطوری که اسیدهای آلی با کاهش pH در قسمت فوقانی روده و افزایش طول پرزهای روده باعث افزایش جذب این مواد معدنی می‌شوند (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۷؛ هرناندز و همکاران، ۲۰۰۶). سویات کیویس و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که اینولین یا اسیدهای آلی اضافه شده در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی باعث افزایش طول ویلی شده و جذب مواد معدنی را افزایش داد. همچنین عبدالفتاح و همکاران (۲۰۰۸) این نتایج را تأیید کردند. با وجود معنی دار نبودن نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت کلسیم، فسفر در خون و درصد خاکستر، کلسیم و فسفر استخوان درشتنی می‌توان گفت که افزودن اسیدهای آلی به جیره غذایی احتمالاً باعث توسعه‌ی جمعیت میکروبی مطلوب در دستگاه گوارش و کاهش pH روده می‌شود و این امر منجر به افزایش قابلیت هضم و دسترسی مواد مغذی مانند کلسیم و فسفر، افزایش سطح سرمی این عناصر و افزایش ابقاء کلسیم و فسفر در استخوان و در نتیجه افزایش درجه معدنی شدن استخوان می‌گردد (ضیایی، ۱۳۸۶). عدم تحت تأثیر قرار گرفتن این پارامترها در آزمایش حاضر و عدم مطابقت آن با برخی دیگر از مطالعات انجام شده

اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان برخی مواد معدنی استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی در جدول ۶ آمده است. مواد معدنی استخوان درشتنی به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای افزودنی قرار نگرفت. اثر اسید آلی بر برخی خصوصیات استخوان درشتنی در جدول ۷ آورده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، اسید آلی نتوانست طول، قطر داخلی و ضخامت استخوان درشتنی را بطور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دهد ($P > 0.05$). نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد خاکستر و وزن نسبی استخوان درشتنی جوجه‌های گوشتی به ترتیب در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که درصد خاکستر و وزن نسبی استخوان درشتنی تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای افزودنی قرار نگرفت ($P > 0.05$).

بهشتی مقدم و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که استفاده از اسیدهای آلی باعث افزایش وزن استخوان درشت نی می‌شود به طوری که بیشترین میزان فسفر مربوط به تیمار حاوی ارگاسید و پروبیوتیک بود هر چند از نظر صفات قطر و درصد کلسیم استخوان درشت نی اختلافی بین تیمارها مشاهده نشد. عباس و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند افزایش در درصد خاکستر استخوان درشت نی با افزایش غلظت مواد معدنی از قبیل کلسیم، فسفر و روی مرتبط است. خاکستر استخوان با رسوب مواد معدنی از طریق فراهمی بهتر افزایش یافته و در نتیجه استحکام استخوان افزایش می‌یابد (رولاند و همکاران، ۱۹۶۷). اثر اسیدهای آلی جیره بر متابولیسم مواد معدنی می‌تواند در محتوای مواد معدنی استخوان، تراکم و استحکام استخوان درشتنی منعکس شود. در مطالعه‌ای دیگر

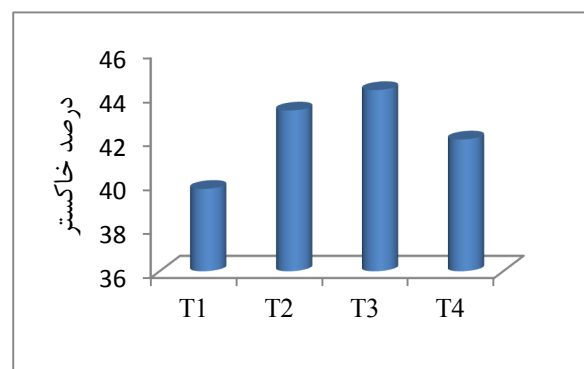
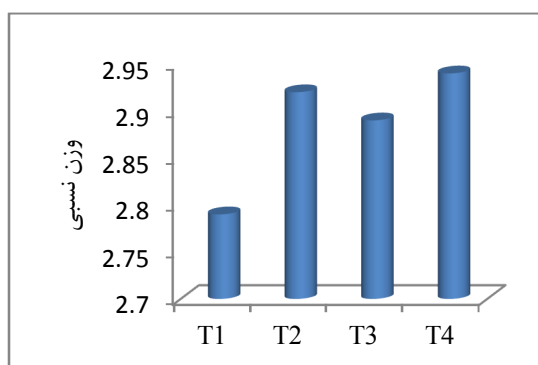
ممکن است به دلیل نوع اسید آلی مورد استفاده و یا میزان استفاده از این افزودنی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی باشد.

جدول ۶- اثر سطوح مختلف اسید آلی بر برخی مواد معدنی استخوان درشت نی

تیمار	کلسیم (%)	فسفر (%)	منیزیم (%)
جیره شاهد	۳۳/۲۵	۱۲/۵۲	۰/۷۴
جیره شاهد+۰/۱٪ اسید آلی	۳۳/۷۵	۱۴/۹۳	۰/۷۵
جیره شاهد+۰/۲٪ اسید آلی	۳۴/۵۰	۱۵/۹۳	۰/۷۶
جیره شاهد+۰/۳٪ اسید آلی	۳۵/۷۵	۱۶/۸۱	۰/۷۶
SEM	۰/۹۰۴	۱/۹۷۳	۰/۰۰۵
P-value	۰/۲۷	۰/۴۷	۰/۱۵

جدول ۷- اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی خصوصیات استخوان درشت نی

تیمار	طول استخوان (cm/kg)	ضخامت لایه داخلی (mm)	ضخامت لایه خارجی (mm)
جیره شاهد	۱۰/۰۰	۸/۳۲	۰/۹۷
جیره شاهد+۰/۱٪ اسید آلی	۱۰/۰۷	۸/۵۴	۰/۹۹
جیره شاهد+۰/۲٪ اسید آلی	۹/۹۴	۸/۵۷	۰/۹۸
جیره شاهد+۰/۳٪ اسید آلی	۹/۷۰	۸/۱۵	۰/۹۷
SEM	۰/۳۳۱	۰/۳۵۱	۰/۰۳۰
P-value	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۹۲



شکل ۱- اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد خاکستر استخوان درشت نی

شکل ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی استخوان درشت نی

(T₁- جیره شاهد، T₂- جیره شاهد + ۰/۱ درصد اسید آلی، T₃- جیره شاهد + ۰/۲ درصد اسید آلی، T₄- جیره شاهد + ۰/۳ درصد اسید آلی)

منابع

- بهشتی مقدم، م.ح.، رضائی، م. و بهشتی مقدم، س.، ۱۳۹۱. تأثیر استفاده از اسیدهای آلی و پروبیوتیک‌ها بر خصوصیات استخوان درشتنی و جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی. پنجمین کنگره علوم دامی. ص: ۲۷۲-۲۷۵
- زنده روح کرمانی، ر.، میرسلیمی، م.، پناهی دهقان، م.ر.، رسول نژاد فریدونی، س.، نیک نفس، ف.، معافی، م. و صانعی، م.، ۱۳۷۴. فیزیولوژی پرندگان (ترجمه). انتشارات واحد آموزش و پرورش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر. چ اول. ص: ۱۲۲-۱۵۰
- شلایی، م.، حسینی، س.م.، افضل، ن. و شعبان، و.م.، ۱۳۹۲. بررسی برخی خصوصیات استخوان درشتنی و مینرالی شدن آن در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مکمل‌های آنتی بیوتیک، اسید آلی، پروبیوتیک و پری بیوتیک تحت شرایط تنش گرمایی. دومین سمینار ملی مدیریت پرورش دام و طیور- دانشگاه شهید باهنر کرمان. ص: ۳۲-۲۸
- صمدی، م.ص.، علو قطبی، ع. و صیدای، ع.، ۱۳۹۲. تأثیر سطوح مختلف اسیدهای آلی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی. همایش ملی دام و طیور شمال کشور. ص: ۹۵-۹۳
- ضیایی، ح.، ۱۳۸۶. بررسی کارایی ترکیبات محرک رشد جایگزین آنتی بیوتیک بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، قابلیت هضم مواد مغذی و پاسخ سیستم ایمنی هومورال در جوجه‌های گوشتی راس. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی. دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.
- کلیچ، الف.، پالیزدار، م.ح. و اوسط حسینی علی آباد، ع.، ۱۳۹۲. مطالعه اثر پروبیوتیک و اسید فایر و استفاده تناوبی از آنها بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی. www.slsafeed.ir
- مهدوی، ر.، پور مصطفی سوگلی تپه، م. و حمصی جزی، م.، ۱۳۸۷. اثر اسیدهای آلی بر عملکرد و میکرو فلور دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی. چکاوک، دوره هفدهم. شماره ۱. ص: ۱۰۳-۹۳
- Abas, I., Bilal, T., Ercag, E. and Keser, O., 2011. The effect of organic acid and zeolite addition alone and in combination on the bone mineral value in broiler fed different dietary phosphorus levels. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6: 678-687
- 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
- Abdo, Z.M. A. 2004. Efficacy of acetic acid in improving the utilization of low protein-low energy broiler diets. *Journal Poultry Science*. 24: 123-141
- Angel, R., Dhandu, A.S., Applegate, T.J. and Chrisman, M., 2001. Phosphorus sparing effect of phytase, hydroxycholecalciferol, and citric acid when fed to broiler chicks. *Poultry Science*. 80: 133-134
- Beheshti Moghadam, M.H.B., Rezaei, M., Niknafs, F. and Sayyahzadeh, H. 2009. Effect of combined probiotic and organic acid on some blood parameters and immune system of broiler chicks. *Book World Poultry Science Association (WPSA), 2nd Mediterranean Summit of WPSA, Antalya, Turkey, 4-7 October*. 303-308.
- Choct, M., Hughes, R.J. and Bedford, M.R., 1999. Effects of a xylanase on individual bird variation, starch digestion throughout the intestine, and ileal and caecal volatile fatty acid production in chickens fed wheat. *British Poultry Science*. 40: 419-422.
- Friedman, A. and Bar-Shira, E., 2005. Effect of nutrition on development of immune competence in chickens gut associated lymphoid system. *Poultry Nutrition*. 234-242.
- Garcia, V., Catala-Grogori, 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
- Gerashwin, L.J., Krakowka, S. and Olsen, R. G., 1995. *Immunology and Immunopathology of Domestic Animals*. 2nd ed. Mosby Year Book. Missouri, USA
- 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
- Ghosh, H.K., Halder, G., Samanta, G. and Koley, S., 2008. Effect of dietary supplementation of organic acid and mannan oligosaccharide on the plasma minerals and carcass traits of Japanese quail. *Research Journal of Veterinary Sciences*. 1: 44-49
- Grunwald, K.K. 1982. Serum cholesterol levels in rats fed skim milk fermented by lactobacillus acidophilous. *Journal of Food Science*. 47: 2078-2079
- Hara, H., Haga, S., Aoyama, Y. and Kiriya, Sh., 1999. Short-chain fatty acids suppress cholesterol synthesis in rat liver and intestine. *Journal of Nutrition*. 129: 942-948
- Hassanabadi, A., Alizadeh-Ghmasari, A. and Leslie, M.A., 2007. Effects of dietary phytase, calcium and phosphorus on performance, nutrient utilization and blood parameters of male broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6: 1434-1442.
- Hernandez, F., Garcia, V., Madrid, J., Orengo, J., Catala, P. and Megias, M.D., 2006. Effect of formic acid on performance, digestibility, intestinal histomorphology and plasma metabolite levels of broiler chickens. *British Poultry Science*. 47: 50-56.

- Imaizumi, K., Hirata, K., Yasni, S. and Sugano, M., 1992. Propionate enhances synthesis and secretion of bile acids in primary cultured rat hepatocytes via succinyl CoA. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*. 56: 1894-1896
- Jongbloed, A. W., Mroz, Z. and Kemme, P. A., 1991. Phosphorus availability and requirements in pigs. In: *Recent Advances in Animal Nutrition* (Haresign W and Cole DJA eds.) pp. 65-80. Butterworths. London.
- Kershaw, G. F., Luscombe, J. R. and Cole, D.J.A., 1966. Lactic acid and sodium acrylate: Effect on growth rate and bacterial flora in the intestines of weaner pigs. *Veterinary Record*. 79: 296
- Kirchgessner, V.M. and Roth, F.X., 1988. Ergotrope effekte durch organische sauren in der fekelaufzucht und schweinemast. *Ubers Tierernaehr zur tiererenahrung*. 16: 93-108
- Kocabagli, N. 2001. The effect of dietary phytase supplementation at different levels on tibial bone characteristics and strength in broilers. *Turkish Journal Veterinary Animanl Science*. 25: 797-802
- Langhout, P., 2000. New additives for broiler chickens. *Journal of World Poultry*. 16: 22-27
- Nourmohammadi, R., Hosseini, S.M., Farhangfar, H. and Bashtani, M., 2012. Effect of citric acid and microbial phytase enzyme on ileal digestibility of some nutrients in broiler chicks fed corn-soybean meal diets. *Italian Journal of Animal Science*. 11: 36-40
- Nourmohammadi, R., Hosseini, S.M. and Farhangfar, H. 2010. Effect of dietary acidification on some blood parameters and weekly performance of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9: 3092-3097
- Orban, J.I., Adeola, O. and Stroshine, R., 1999. Microbial phytase in finisher diets of White Pekin ducks: effect on growth performance, plasma phosphorus concentration and leg bone characteristics. *Journal of Poultry Science*. 78: 366-377
- Percival, M. 2001. Choosing a probiotic supplement. *Clinical Nutrition Insights. Advances Nutrition Publications*. 6: 1-9.
- 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
- 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
- Rowland, L.O., Harms, R.H., Wilson, H.R., Ross, I.J. and Fry, J.L., 1967. Breaking strength of chick bones as an indication of dietary calcium and phosphorus adequacy. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 126: 399-401.
- Sacakli, P., Sehu, A., Ergun, 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-Aust Journal Animal Science*. 19: 198-202
- Soltan, M.A. 2008. Effect of dietary organic acid supplementation on egg production egg quality and some blood serum parameters in laying hens. *Poultry Science*. 7: 613-621
- Swiatkiewicz, S., Koreleski, J. and Arczewska, A., 2010. Effect of Organic Acids and Prebiotics on Bone Quality in Laying Hens Fed Diets with Two Levels of Calcium and Phosphorus. *Acta Veterinaria Brno*. 79: 185-193
- Thompson, J. L. and Hinton, M., 1997. Antibacterial activity of formic and propionic acids in the diet of hens on salmonellas in the crop. *British Poultry Science*. 38: 59-65
- 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 phenyllactic acid on production performance, egg quality parameters, and blood characteristics in laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 18: 203-209
- Yesilbag, D. and Colpan, I., 2006. Effects of organic acid supplemented diets on growth performance, egg production and quality and on serum parameters in laying hens. *Revue Medecine Veterinaire*. 157: 280-284.
- Young, K.M. and Foegeding, P.M., 1993. Acetic, lactic and citric acids and pH inhibition of *Listeria monocytogenes* Scott A. and the effect on intracellular pH. *Journal Applied Bacteriology*. 74: 515-520.
- Zantop, D.W. 1997. *Biochemistries. In avian medicine principles and applications*, Ritchie, B.W., G.J. Harrison and L.R. Harrison. Wingers Publishing Inc., Lake worth, FL. 115-129