نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۴ شماره ۳/ سال۱۳۹۳

مطالعه عملکرد ومتابولیت‌های چربی خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مکمل اسیدهای آلی و آنزیم فیتاز

نسیبه محمدباقری[۱] و رامین نجفی[۲*]

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۳۱

[۱] کارشناسی ارشد تغذیه دام و طیور گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

[۲] استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

*مسئول مکاتبه: Email: r.najafi@urmia.ac.ir

چکیده

با هدف بررسی اثرات مکمل‌سازی اسیدهای آلی و آنزیم فیتاز بر عملکرد و متابولیت‌های چربی خون جوجه‌های گوشتی، تعداد ٤٨٠ قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ در آزمایش فاکتوریل ۲×۲×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با سرکه طبیعی انگور (صفر و دو درصد)، اسید سیتریک (صفر و یک درصد) و آنزیم فیتاز (صفر و ۵۰۰ واحد فعال آنزیم در هر کیلوگرم از جیره) با هشت تیمار آزمایشی، پنج تکرار و تعداد ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار پرورش داده شدند. نتایج نشان داد که سرکه، افزایش مصرف خوراک و افزایش وزن بدن در کل دوره (P<۰/۰۵) و اسید سیتریک، کاهش معنی‌دار مصرف در دوره پایانی و کل دوره را سبب شدند (P<۰/۰۵). افزایش وزن در دوره رشد در ترکیب سرکه و آنزیم فیتاز و نیز ترکیب سه تایی سرکه، اسید سیتریک و آنزیم فیتاز مشاهده شد (P<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری را در ضریب تبدیل خوراک ایجاد نکردند (P>۰/۰۵). بررسی پروفایل چربی خون نشان داد که سرکه و اسید سیتریک، کاهش سطح کلسترول سرم و نیز سرکه و ترکیب سه تایی سرکه، اسید سیتریک و آنزیم فیتاز کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرم را به دنبال داشتند (P<۰/۰۵). اسید سیتریک، افزایش معنی‌دار سطح HDL سرم را باعث شد (P<۰/۰۵). همچنین، کاهش سطح LDL سرم در اثر استفاده از سرکه، اسید سیتریک و ترکیب آن‌ها با یکدیگر و نیز با آنزیم فیتاز (P<۰/۰۵) و نیز کاهش سطح VLDL در سرم پرندگان تغذیه شده با سرکه و ترکیب سرکه و آنزیم فیتاز مشاهده شد (P<۰/۰۵). آنزیم فیتاز به تنهایی تأثیر معنی‌داری بر پروفایل چربی خون نداشت (P>۰/۰۵). نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از سرکه، اسید سیتریک و آنزیم فیتاز با هم نه تنها تأثیر منفی بر روی اثرات همدیگر ندارند، بلکه در برخی موارد منجر به تقویت اثر همدیگر می‌شوند.

واژگان کلیدی: اسید سیتریک، جوجه‌های گوشتی، سرکه، عملکرد، فیتاز

مقدمه

امروزه پرورش متراکم حیوانات به ویژه طیور سبب افزایش حساسیت آنها نسبت به بیماری‌ها شده است. طیور مقاومت طبیعی و ایمنی محدودی در برابر تشکیل کلنی یا عفونت توسط میکروارگانیسم‌های بالقوه بیماری‌زا دارند. افزودنی‌های غذایی ضد میکروبی در شرایط پرورش متراکم نقش مهمی در تأمین مواد غذایی مورد نیاز جامعه دارند (دیشپر و همکاران ۲۰۰۳).

استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها برای حفظ جمعیت میکروبی روده و کاهش رشد برخی از باکتری‌های بیماری‌زا مطلوب به نظر می‌رسند، ضمن اینکه این مواد رشد و ضریب تبدیل خوراک را بهبود می‌بخشند (گونل و همکاران ۲۰۰۶) اما در نتیجه افزایش نگرانی به علت امکان ایجاد سویه‌های باکتریایی مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها در انسان و نیز بواسطه باقی‌ماندن آنتی‌بیوتیک‌ها در بافت‌های حیوانی به خصوص گوشت که سلامت مصرف کنندگان را تهدید می‌نماید، استفاده از آنتی-بیوتیک‌های محرک رشد از ابتدای ژانویه ۲۰۰۶ در اروپا به کلی ممنوع گردید (گارسیا و همکاران ۲۰۰۷). از سوی دیگر مشخص شده است که فلور میکروبی طبیعی دستگاه گوارش دارای اثرات مثبتی روی سیستم ایمنی بدن بوده (آدامس ۱۹۹۹) و مانع کلونیزه شدن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در دستگاه گوارش می-شود. تغذیه با آنتی‌بیوتیک‌ها با ایجاد اختلال در تعادل فلور میکروبی مفید دستگاه گوارش سبب حذف مزایای آن برای میزبان می‌شود. لذا امروزه برای مقابله با معضلات ناشی از مصرف آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد ترکیباتی مانند اسیدهای آلی، پروبیوتیک‌ها، پری-بیوتیک‌ها، گیاهان و انواع تولیدات گیاهی، آنزیم‌ها و روغن‌های اسانسی به عنوان جایگزین‌های مناسبی برای بهبود رشد پیشنهاد شده‌اند. درمیان این ترکیبات اسید-های آلی مانند اسید سیتریک، اسید استیک، اسید پروپیونیک، اسید فرمیک و پروبیوتیک‌ها جزو بیشترین توصیه‌ها می‌باشند (گونل و همکاران ۲۰۰۶). این ترکیبات سبب کاهش رشد عوامل بیماری‌زا از طریق مکانیسم‌های حذف رقابتی و تحریک سیستم ایمنی می-شوند (مولدر و همکاران ۱۹۹۷). اسیدهای آلی در خوراک طیور دارای چندین اثر مفید از جمله بهبود ضریب تبدیل خوراک، بهبود پارامترهای رشدی، افزایش جذب مواد معدنی و ترمیم بافت‌های فرسوده می‌باشند (عبدالفتاح و همکاران ۲۰۰۸، عبدالعازم و همکاران ۲۰۰۰). از کل فسفر مواد دانه‌ای استفاده شده در جیره های طیور، ۵۰ تا ۸۰ درصد آن فسفر فیتاته است که قابلیت دسترسی آن برای طیور اندک می‌باشد. فیتات با ایجاد پیوند با مواد معدنی (به ویژه فسفر)، برخی از انواع پروتئین‌ها و نشاسته آن‌ها را از دسترس حیوانات تک معده‌ای خارج می‌کند. از آنجایی که حیوانات تک معده‌ای فاقد فیتاز مخاطی آندوژنیک کافی جهت هضم مؤثر فیتات می‌باشند، بیشتر فسفر فیتاته از طریق فضولات دفع می‌شود که این امر باعث آلودگی محیط زیست شده و حیات آبزیان را به مخاطره می‌اندازد (سل و همکاران ۲۰۰۷). از سوی دیگر فیتات موجود در جیره موجب افزایش دفع آمینواسیدهای درون‌زادی در جوجه‌های گوشتی می‌گردد که این تأثیرات منفی از طریق مکمل‌سازی خوراک با فیتاز تصحیح می‌شود (آیدین و همکاران ۲۰۱۰). بسیاری از تلاش‌ها برای جایگزینی آنتی‌بیوتیک‌ها با اسیدهای آلی به دلیل فیزیولوژی خاص دستگاه گوارش طیور بر اساس نیاز تغذیه‌ای خوک بوده است (عبدالفتاح و همکاران ۲۰۰۸). قدیر (۲۰۰۲) گزارش نمود که تأثیر اسیدهای آلی در تغذیه حیوانات در طول زمان ثابت بوده است اما در طیور این راهکارها هنوز در مراحل ابتدایی هستند. مطالعات اندکی در مورد اثرات متقابل مکمل‌سازی اسیدهای آلی به ویژه سرکه با فیتاز بر روی عملکرد و متابولیت‌های چربی خون صورت گرفته است و از طرفی نتایج منتشر شده نیز متناقض می‌باشند که به نظر می‌رسد متفاوت بودن فلور میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی هر منطقه با مناطق دیگر یکی از عوامل متناقض بودن نتایج تحقیقات انجام گرفته در این زمینه می باشد. در هر حال وجود این تناقض‌ها و نبود تحقیقات بومی کافی لزوم مطالعات بیشتر در این زمینه را مشهود می‌سازد.

مواد و روش‌ها

برای انجام مطالعه حاضر از تعداد ٤٨٠ قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ استفاده شد. آزمایش به

صورت آرایش فاکتوریل۲×۲×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار و هر تیمار با پنج تکرار و تعداد ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار طراحی و اجرا گشت. تیمارهای آزمایشی شامل دو سطح سرکه انگور طبیعی (صفر و دو درصد)، دو سطح اسید سیتریک (صفر و یک درصد) و دو سطح آنزیم فیتاز (۰ و ۵۰۰ واحد فعال آنزیم در هر کیلوگرم از جیره) بودند و جوجه‌ها تا ٤٢ روزگی پرورش داده شدند. در این آزمایش از آبخوری نیپل و دانخوری تراف برای تغذیه و از تراشه‌های چوب به عنوان بستر استفاده گردید. دمای سالن در روز اول پرورش ۳۲ درجه سانتی‌گراد بود سپس به تدریج کاهش یافت تا اینکه در ٤٢ روزگی به ۲۱ درجه سانتی-گراد رسید. برنامه نوردهی در روز اول به صورت ٢٤ ساعت روشنایی بود و بعد از آن تا انتهای دوره به ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در شبانه روز تثبیت گردید. رطوبت نسبی سالن بین ۵۰ تا ٦٠ درصد متغییر بود. جوجه‌ها از ۱۰-۰ روزگی جیره آغازین از ٢٤-١١ روزگی جیره رشد و از ٤٢-٢٥ روزگی جیره پایانی را بر اساس توصیه‌های راهنمای پرورش راس ۳۰۸ دریافت نمودند (جدول۱). سرکه استفاده شده در جیره‌های آزمایشی به صورت سرکه انگور تخمیر شده و با درصد خلوص ٦/٨ درصد اسید استیک بود. اسید سیتریک استفاده شده در جیره‌های آزمایشی به شکل مونوهیدراته و فیتاز مورد استفاده با نام تجاری ناتافوس محصولی از میکروارگانیسم آسپرژیلوس نیجر بود که یک گرم ازآن حاوی حداقل ۱۰۰۰۰ واحد فعال آنزیم (FTU) می‌باشد. میزان مصرف آنزیم مطابق با دز پیشنهادی شرکت سازنده در نظر گرفته شد (۲۰۰ گرم آنزیم فیتاز در یک تن جیره). در طول دوره پرورش تمام گروه‌ها جیره‌های یکسانی بر پایه گندم-ذرت-سویا دریافت نمودند. تیمارهای آزمایشی به ترتیب شامل: ۱- جیره شاهد (گندم-ذرت-کنجاله سویا) ۲- جیره شاهد + دو درصد سرکه ۳- جیره شاهد + یک درصد اسید سیتریک ٤- جیره شاهد + آنزیم فیتاز ٥- جیره شاهد + دو درصد سرکه + یک درصد اسید سیتریک ٦- جیره شاهد + دو درصد سرکه + آنزیم فیتاز ۷- جیره شاهد + یک درصد اسید سیتریک+ آنزیم فیتاز ۸- جیره شاهد + دو درصد سرکه + یک درصد اسید سیتریک + آنزیم فیتاز بودند. برای بررسی عملکرد پرندگان، میانگین مصرف خوراک و میانگین افزایش وزن بدن به صورت هفتگی در طول دوره آزمایش اندازه‌گیری و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. همچنین، از تعداد سه پرنده از هر تکرار خون‌گیری در روز ٤٢ پرورش انجام گرفت و به منظورجداسازی سرم، نمونه‌های خون با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شدند و بعد از جداسازی سرم، مقادیر کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL، LDL و VLDL موجود در سرم با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر (Unica 12, Japan) و کیت‌های آزمایشی زیست شیمی تعیین گردید. شاخص کارایی تولید نیز در پایان دوره با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

(ضریب تبدیل خوراک×تعداد روزهای پرورش) / (۰/۱×درصد زنده‌مانی×میانگین وزن زنده)= شاخص کارایی تولید

تجزیه آماری

نتایج به دست آمده از این آزمایش با استفاده از یک مدل آماری که در برگیرنده اثر سرکه، اسید سیتریک، آنزیم فیتاز و اثرات متقابل بین آن‌ها بود با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۵) و رویه GLM تجزیه و تحلیل شد. میانگین صفات مورد مطالعه در صورت معنی‌دار بودن با آزمون توکی و در سطح احتمال ٥ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. مدل آماری طرح به صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl}= مقدار هر مشاهده، μ= اثر میانگین، A_i= اثر سرکه، B_j= اثر اسید سیتریک، C_k= اثر آنزیم فیتاز $(AB)_{ij}$= اثر متقابل سرکه و اسید سیتریک، $(AC)_{ik}$= اثر متقابل سرکه و آنزیم فیتاز، $(BC)_{jk}$= اثر متقابل اسید سیتریک و آنزیم فیتاز، $(ABC)_{ijk}$= اثر متقابل سرکه، اسید سیتریک و آنزیم فیتاز، e_{ijkl}= اثر خطای آزمایش

جدول ۱- ترکیب جیره آزمایشی (٪)

اجزای جیره	جیره آغازین (۱۰-۰ روزگی)	جیره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	جیره پایانی (۴۲-۲۵روزگی)
ذرت	۴۱/۹۰	۴۲/۴۹	۴۰
گندم	۱۴/۰۶	۲۰	۲۵
سویا	۳۷/۵	۳۱/۲۰	۲۸/۱۵
روغن سویا	۲/۲	۲/۵۰	۳/۲
سنگ آهک	۱	۰/۸	۰/۸
دی کلسیم فسفات	۲/۲	۲	۱/۸
دی ال - متیونین	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۵
لیزین هیدروکلراید	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۱
مکمل ویتامینی و معدنی	۰/۵	۰/۵۰	۰/۵
نمک	۰/۳	۰/۳۰	۰/۳
ترکیبات محاسبه شده:			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۸۶۰	۲۹۵۰	۳۰۲۰
پروتئین خام	۲۱/۲۳	۱۹/۰۵	۱۸
کلسیم	۰/۹۶	۰/۸۴	۰/۷۹
فسفر قابل دسترس	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۳۹
دی-ال متیونین	۰/۴۹	۰/۴۴	۰/۴۲
ال-لیزین	۱/۲۸	۱/۰۶	۱/۰۲

مقادیر ویتامین‌ها در هرکیلوگرم جیره: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۱/۸ میلی‌گرم تیامین، ۶/۶ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۳۰ میلی‌گرم نیاسین، ۳ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۱ میلی‌گرم اسید فولیک، ۱۵ میلی‌گرم ویتامین B_{12}، ۰/۱ میلی‌گرم بیوتین، ۵۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۱۰۰ میلی‌گرم اتوکسی کوئین.

مکمل معدنی در هر کیلوگرم جیره: ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۸۵ میلی‌گرم روی، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۱ میلی‌گرم ید، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به اثرات سطوح مختلف سرکه انگور، اسید سیتریک، آنزیم فیتاز و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد و شاخص کارایی تولید جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ ارائه شده است.

مصرف خوراک

تجزیه و تحلیل داده‌های آماری نشان داد که استفاده از سطح دو درصد سرکه در تمامی دوره‌های آزمایشی منجر به افزایش مصرف خوراک شد ($P<0/05$) به طوری که تیمارهای حاوی سرکه نسبت به تیمارهای

فاقد آن مصرف خوراک بیشتری داشتند. به نظر می‌رسد این امر ممکن است به این دلیل باشد که افزودن سرکه به دان مش می‌تواند منجر به افزایش خوشخوراکی و بهبود مخلوط شدن ریز اقلام جیره و در نتیجه افزایش مصرف خوراک گردد. این در حالی است که استفاده از اسید سیتریک در جیره منجر به کاهش مصرف خوراک در دوره پایانی و کل دوره گردید (P<۰/۰۵). همچنین، اثر متقابل سرکه و آنزیم فیتاز منجر به افزایش میانگین خوراک مصرفی در کل دوره شد (P<۰/۰۵). ابراهیم نژاد و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که افزودن سطوح مختلف اسید سیتریک (۳-۱/۵ درصد) از طریق کاهش pH دستگاه گوارش منجر به کاهش سرعت عبور مواد مغذی از روده کوچک می‌شود. در نتیجه زمان بیشتری جهت هضم خوراک فراهم شده و بدین ترتیب جذب مواد مغذی از روده باریک افزایش می‌یابد. تخلیه کندتر دستگاه گوارش باعث هضم بهتر خوراک شده و نیازمندی‌های حیوان به طور مناسب‌تری تأمین می‌شود که نتیجه آن کاهش مصرف خوراک است. برنس و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که استفاده از ۲۰ گرم بر کیلوگرم اسید سیتریک منجر به کاهش معنی‌دار مصرف خوراک گردید. در حالی که عبدالفتاح و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که افزودن اسید سیتریک به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود افزایش وزن بدن و افزایش مصرف خوراک و بهبود بازده غذایی شد. چودهاری و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که استفاده از ۰/۵ درصد اسید سیتریک منجر به افزایش مصرف خوراک در مقایسه با گروه شاهد گردید.

افزایش وزن

بر طبق نتایج آزمایش حاضر افزودن سرکه به جیره غذایی منجر به افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در تمام دوره‌های آزمایش گردید (P<۰/۰۵) به طوری که تیمارهای حاوی سرکه نسبت به تیمارهای فاقد آن بیشترین میزان افزایش وزن را نشان دادند. همچنین استفاده هم‌زمان از سرکه و آنزیم فیتاز و نیز ترکیب سه تایی سرکه، اسید سیتریک و آنزیم فیتاز در دوره رشد، وزن جوجه‌های گوشتی را به صورت معنی‌داری افزایش دادند (P<۰/۰۵). به نظر می‌رسد از آنجا که افزودن سرکه به خوراک، افزایش مصرف خوراک در هر سه دوره آزمایش را به دنبال داشته است همین عامل دلیل افزایش وزن مشاهده شده می‌باشد. همچنین از سرکه طبیعی در این تحقیق استفاده شد که علاوه بر اسید استیک حاوی مواد مغذی دیگری از جمله ویتامین ها و مواد معدنی می‌باشد که می‌تواند در بهبود صفات مورد بررسی تحت تأثیر سرکه مؤثر باشد (جان استون و همکاران ۲۰۰۶). نتایج مطالعات متعددی (عبدو و همکاران ۲۰۰٤، عبدالعازم و همکاران ۲۰۰۰) نشان داده است که اسیدی شدن جیره باعث افزایش به کارگیری و بهبود ضریب هضمی پروتئین و در نتیجه بهبود افزایش وزن بدن می‌شود. این محققان گزارش نمودند که استفاده از مکمل اسیدهای آلی در سطح مناسب سبب بهبود افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی می‌گردد که این امر ناشی از بهبود مصرف خوراک، بهبود هضم و جذب خوراک، بهبود فلور میکروبی مفید روده، کاهش تولید مواد سمی، کاهش وقوع عفونت‌ها و تعدیل پاسخ سیستم ایمنی طیور به هنگام استفاده از مکمل اسیدهای آلی در جیره می‌باشد.

عبدالفتاح و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند که استفاده از اسید استیک، اسید سیتریک و اسید لاکتیک باعث بهبود افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک گردید.

ضریب تبدیل خوراک

مطابق با نتایج به دست آمده سرکه انگور، اسید سیتریک، آنزیم فیتاز و اثرات متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین، رشد و کل دوره نداشتند (P>۰/۰۵). شاخص کارایی تولید نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

جدول ۲-تأثیر سرکه، اسید سیتریک، آنزیم فیتاز و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

تیمار	*مصرف خوراک(گرم)			*افزایش وزن (گرم)			ضریب تبدیل خوراک			
	رشد (۲۱-۰)	پایانی (۴۲-۲۲)	کل (۴۲-۰)	رشد (۲۱-۰)	پایانی (۴۲-۲۲)	کل (۴۲-۰)	رشد (۲۱-۰)	پایانی (۴۲-۲۲)	کل (۴۲-۰)	PI**
سرکه (٪)										
A_1	۹۷۸^{b}	۳۵۲۴^{b}	۴۴۷۲^{b}	۷۱۲^{b}	۱۶۵۲^{b}	۲۳۴۳^{b}	۱/۳۹	۲/۱۵	۱/۹۴	۲۸۱
A_2	۱۰۳۹^{a}	۳۷۲۳^{a}	۴۸۴۹^{a}	۷۳۵^{a}	۱۸۰۹^{a}	۲۵۱۵^{a}	۱/۳۹	۲/۱۶	۱/۹۳	۲۹۰
اسید سیتریک (٪)										
B_1	۱۰۲۳	۳۷۵۷^{a}	۴۷۵۵^{a}	۷۲۴	۱۷۶۵	۲۴۴۵	۱/۴۱	۲/۱۷	۱/۹۵	۲۸۰
B_2	۹۹۴	۳۵۸۹^{b}	۴۵۶۶^{b}	۷۲۴	۱۶۹۶	۲۴۱۴	۱/۳۸	۲/۱۴	۱/۹۲	۲۹۱
فیتاز(FTU)										
C_1	۱۰۱۴	۳۷۰۵	۴۷۰۶	۷۱۷	۱۷۴۱	۲۴۵۱	۱/۴۱	۲/۱۷	۱/۹۴	۲۸۲
C_2	۱۰۰۲	۳۶۴۲	۴۶۱۵	۷۳۱	۱۷۲۱	۲۴۰۸	۱/۳۸	۲/۱۴	۱/۹۴	۲۸۹
Pooled SEM	۱۰	۴۵	۵۲	۵	۳۷	۴۴	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۴/۶
سرکه (٪) × اسید سیتریک (٪)										
$A_1 \times B_1$	۹۸۲	۳۶۴۰	۴۵۸۰	۷۰۶	۱۶۸۲	۲۳۴۹	۱/۴۱	۲/۱۸	۱/۹۷	۲۸۰
$A_1 \times B_2$	۹۷۴	۳۴۰۸	۴۳۶۴	۷۱۸	۱۶۲۳	۲۳۳۸	۱/۳۹	۲/۱۲	۱/۹۲	۲۸۲
$A_2 \times B_1$	۱۰۶۴	۳۸۷۵	۴۹۲۹	۷۴۱	۱۸۴۸	۲۵۴۱	۱/۴۱	۲/۱۶	۱/۹۴	۲۸۰
$A_2 \times B_2$	۱۰۱۳	۳۷۷۱	۴۷۶۹	۷۲۹	۱۷۷۰	۲۴۹۰	۱/۳۸	۲/۱۷	۱/۹۳	۳۰۰
سرکه (٪) × فیتاز (FTU)										
$A_1 \times C_1$	۱۰۰۳^{ab}	۳۶۲۹^{ab}	۴۶۲۱^{b}	۷۲۲^{b}	۱۷۰۸	۲۴۲۲	۱/۴۱	۲/۱۷	۱/۹۳	۲۷۸
$A_1 \times C_2$	۹۵۳^{b}	۳۴۱۹^{b}	۴۳۲۳^{c}	۷۰۲^{b}	۱۵۹۷	۲۲۶۵	۱/۳۸	۲/۱۳	۱/۹۶	۲۸۴
$A_2 \times C_1$	۱۰۲۶^{a}	۳۷۸۰^{a}	۴۷۹۱^{ab}	۷۱۲^{b}	۱۷۷۳	۲۴۸۰	۱/۴۱	۲/۱۷	۱/۹۵	۲۸۶
$A_2 \times C_2$	۱۰۵۱^{a}	۳۸۶۵^{a}	۴۹۰۷^{a}	۷۵۹^{a}	۱۸۴۴	۲۵۵۰	۱/۳۸	۲/۱۶	۱/۹۲	۲۹۴
اسید سیتریک (٪) × فیتاز (FTU)										
$B_1 \times C_1$	۱۰۳۸	۳۷۹۷	۴۸۳۵	۷۱۶	۱۷۷۱	۲۴۴۵	۱/۴۳	۲/۲۰	۱/۹۸	۲۷۵
$B_1 \times C_2$	۱۰۰۷	۳۷۱۸	۴۶۸۵	۷۳۲	۱۷۵۸	۲۴۴۵	۱/۳۹	۲/۱۴	۱/۹۳	۲۸۵
$B_2 \times C_1$	۹۹۰	۳۶۱۳	۴۵۸۸	۷۱۸	۱۷۱۰	۲۴۵۷	۱/۳۹	۲/۱۴	۱/۹۰	۲۸۹
$B_2 \times C_2$	۹۹۷	۳۵۶۶	۴۵۴۵	۷۲۹	۱۶۸۳	۲۳۷۱	۱/۳۷	۲/۱۵	۱/۹۵	۲۹۲
Pooled SEM	۱۴	۶۴	۷۴	۷	۵۲	۶۳	۰/۰۱۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۶/۵
سرکه (٪) × اسید سیتریک (٪) × فیتاز (FTU)										
$A_1 \times B_1 \times C_1$	۹۹۵^{abc}	۳۷۰۸	۴۷۰۱	۷۰۵^{b}	۱۷۴۴	۲۴۰۳	۱/۴۲	۲/۱۸	۱/۹۸	۲۸۵
$A_1 \times B_1 \times C_2$	۹۶۹^{bc}	۳۵۷۲	۴۴۵۹	۷۰۸^{b}	۱۶۱۹	۲۲۹۵	۱/۴۰	۲/۱۸	۱/۹۶	۲۷۵
$A_1 \times B_2 \times C_1$	۱۰۱۱^{abc}	۳۵۵۰	۴۵۴۱	۷۴۰^{ab}	۱۶۷۱	۲۴۴۰	۱/۴۰	۲/۱۶	۱/۸۸	۲۷۰
$A_1 \times B_2 \times C_2$	۹۳۷^{c}	۳۲۶۷	۴۱۸۷	۶۹۶^{b}	۱۵۷۴	۲۲۳۵	۱/۳۶	۲/۰۸	۱/۹۶	۲۹۳
$A_2 \times B_1 \times C_1$	۱۰۸۲^{a}	۳۸۸۵	۴۹۴۸	۷۲۷^{ab}	۱۷۹۹	۲۴۸۷	۱/۴۴	۲/۲۲	۱/۹۸	۲۶۴
$A_2 \times B_1 \times C_2$	۱۰۴۶^{ab}	۳۸۶۴	۴۹۱۰	۷۵۶^{a}	۱۸۹۸	۲۵۹۵	۱/۳۸	۲/۱۰	۱/۹۰	۲۹۶
$A_2 \times B_2 \times C_1$	۹۷۰^{bc}	۳۶۷۶	۴۶۳۵	۶۹۷^{b}	۱۷۴۸	۲۴۷۳	۱/۳۸	۲/۱۲	۱/۹۲	۳۰۲
$A_2 \times B_2 \times C_2$	۱۰۵۷^{ab}	۳۸۶۶	۴۹۰۳	۷۶۲^{a}	۱۷۹۱	۲۵۰۶	۱/۳۸	۲/۲۲	۱/۹۴	۲۹۱
Pooled SEM	۲۰	۹۰	۹۴	۱۰	۷۴	۸۹	۰/۰۲۴	۰/۰۷	۰/۰۶	۹/۳

$^{a-b}$اندیس‌های نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست ($p<0/05$) . **شاخص کارایی تولید

*گرم به ازای هر جوجه A_1 و A_2: سرکه صفر و دو درصد B_1 و B_2: اسید سیتریک صفر و یک درصد C_1 و C_2: آنزیم فیتاز صفر و ۵۰۰ واحد

متابولیت‌های چربی خون

نتایج حاصل از اثرات سطوح مختلف سرکه انگور، اسید سیتریک و آنزیم فیتاز بر متابولیت‌های چربی خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ گزارش شده است. تجزیه داده‌های آماری نشان داد که افزودن سرکه، اسید سیتریک و ترکیب سه تایی سرکه، اسید سیتریک و

آنزیم فیتاز به جیره کاهش سطح کلسترول سرم را باعث شد (P<۰/۰۵). کمترین مقدار کلسترول مربوط به تیمار دریافت کننده دو درصد سرکه و بیشترین میزان آن در تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). استفاده از سطح دو درصد سرکه منجر به کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرم گردید (P<۰/۰۵). در این آزمایش، ترکیب دو تایی سرکه و آنزیم فیتاز و نیز ترکیب سه تایی سرکه، اسید سیتریک و آنزیم فیتاز نسبت به گروه شاهد، سطح تری‌گلیسرید سرم را کاهش دادند (P<۰/۰۵). اسید سیتریک سطح HDL (کلسترول خوب) سرم را به صورت معنی‌داری افزایش داد (P<۰/۰۵) به طوری که تیمارهای حاوی اسید سیتریک نسبت به تیمارهای فاقد آن بالاترین غلظت HDL سرم را دارا بودند. سطح LDL سرم نیز در اثر استفاده از سرکه و اسید سیتریک کاهش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵) در حالی که تأثیر ترکیب سرکه و اسید سیتریک بر کاهش سطح LDL (کلسترول بد) سرم بیشتر از اثر هرکدام از آن‌ها به تنهایی بود (P<۰/۰۵). اسید سیتریک همچنین منجر به کاهش اثر آنزیم فیتاز بر افزایش غلظت LDL سرم شد (P<۰/۰۵). سرکه سطح VLDL سرم را به صورت معنی‌داری کاهش داد (P<۰/۰۵) در حالی که اسید سیتریک منجر به افزایش معنی‌دار سطح VLDL سرم گردید (P<۰/۰۵). افزودن همزمان سرکه با آنزیم فیتاز و همچنین ترکیب سه تایی سرکه، اسید سیتریک و آنزیم فیتاز باعث کاهش غلظت VLDL سرم شدند (P<۰/۰۵). اثر اصلی سرکه، اسید سیتریک و ترکیب اسید سیتریک و آنزیم فیتاز نسبت کلسترول خوب به کلسترول تام سرم را به صورت معنی‌داری افزایش دادند (P<۰/۰۵). این امر نشان‌دهنده این واقعیت است که اسیدهای آلی منجر به کاهش چربی‌های مضر سرم خونی پرندگان شدند. کاهش میزان کلسترول سرم با استفاده از سطوح اسید سیتریک توسط عبدالفتاح و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش شد. در آزمایشی گزارش گردید که لاکتوباسیل‌ها می‌توانند در روده کوچک کلسترول را متابولیسم نموده و جذب کنند که این امر سبب کاهش جذب آن‌ها از طریق خون می‌شود (پرکیوال و همکاران ۲۰۰۱). از سوی دیگر کلاور و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که مکمل نمودن جیره با اسیدهای آلی از طریق تولید آنزیم‌های تجزیه کننده نمک‌های صفراوی و غیرمزدوج ساختن آن‌ها و همچنین با کاهش pH مجرای روده به واسطه فعالیت باکتری-های اسید لاکتیک منجر به کاهش غلظت کلسترول می-شوند. بدین ترتیب که حلالیت اسیدهای صفراوی غیرمزدوج در pH پایین کاهش می‌یابد در نتیجه از روده کمتر جذب شده و بیشتر در مدفوع ترشح می-شوند. در این زمان کبد برای برقراری مجدد چرخه کبدی اسیدهای صفراوی، قسمت بیشتری از کلسترول را به صفرا تبدیل می‌کند و بنابراین از غلظت کلسترول در بافت‌ها و خون کاسته می شود (رز ۲۰۰۰). در حالی که کایا و تانسر (۲۰۰۹) گزارش کردند که استفاده از اسیدهای آلی، افزایش سطح کلسترول سرم را در بر داشته است. دلیل کاهش تری گلیسرید در اثر استفاده از جایگزین‌های رشد ممکن است به علت کاهش جذب لیپید، کاتابولیسم بالای لیپید و یا کاهش فعالیت آنزیم استیل کوآنزیمآ کربوکسیلاز و در نتیجه کاهش واکنش-های استریفیکاسیون و کاهش سنتز تری‌گلیسرید باشد (سانتاسو و همکاران ۱۹۹۵). نورمحمدی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که اسید سیتریک منجر به کاهش معنی‌دار سطح کلسترول و افزایش میزان HDL خون شد ولی تأثیری روی میزان تری‌گلیسرید سرم نداشت.

جدول ۳- سرکه، اسید سیتریک، آنزیم فیتاز و اثرات متقابل آن‌ها بر پروفایل چربی خون جوجه‌های گوشتی (mg/dl)

تیمار	کلسترول	تری گلیسرید	HDL	LDL	VLDL	HDL/Chol
سرکه (٪)						
A_1	۱۲٤^{a}	۳۱^{a}	٦٥	٥۳^{a}	٦/٤^{a}	۰/٥٤^{b}
A_2	۱۱۰^{b}	۲۷^{b}	٦٤	۳۹^{b}	٥/٥^{b}	۰/٦۱^{a}
اسید سیتریک (٪)						
B_1	۱۲٤^{a}	۲۸	٦۲^{b}	٥٦^{a}	٥/٦^{b}	۰/٥۳^{b}
B_2	۱۰۹^{b}	۳۰	٦۷^{a}	۳٦^{b}	٦/۲^{a}	۰/٦۱^{a}
فیتاز (FTU)						
C_1	۱۱۹	۳۰	٦٦	٤۷	٦	۰/٥٦
C_2	۱۱٤	۲۸	٦۳	٤٥	٥/۸	۰/٥۸
Pooled SEM	۳	۰/٦	۱/۲	۳	۰/۱۱	۰/۰۱
سرکه (٪) × اسید سیتریک (٪)						
$A_1 \times B_1$	۱۳٥	۳٦^{a}	٦۷^{ab}	٦۰^{a}	۷/۲^{a}	۰/٥۱
$A_1 \times B_2$	۱۱۳	۲۷^{b}	٦۲^{bc}	٤٥^{ab}	٥/٤^{b}	۰/٥٦
$A_2 \times B_1$	۱۱٤	۲۰^{c}	٥۷^{c}	٥۲^{a}	٤/۱^{c}	۰/٥٥
$A_2 \times B_2$	۱۰٥	۳٤^{a}	۷۱^{a}	۲۷^{b}	٦/۸^{a}	۰/٦۷
سرکه (٪) × فیتاز (FTU)						
$A_1 \times C_1$	۱۳۸^{a}	۳۷^{a}	٦٥	٦٥^{a}	۷/۳^{a}	۰/٤٦^{b}
$A_1 \times C_2$	۱۱۰^{b}	۲٦^{c}	٦٥	٤۰^{bc}	٥/۳^{c}	۰/٦۱^{a}
$A_2 \times C_1$	۱۰۰^{b}	۲۳^{c}	٦۷	۲۸^{c}	٤/۷^{c}	۰/٦٦^{a}
$A_2 \times C_2$	۱۱۹^{ab}	۳۱^{b}	٦۲	٥۰^{ab}	٦/۲^{b}	۰/٥٦^{ab}
اسید سیتریک (٪) × فیتاز (FTU)						
$B_1 \times C_1$	۱۲۲	۳۷^{a}	٦٦^{ab}	٤۹^{a}	۷/۲^{a}	۰/٥٦^{b}
$B_1 \times C_2$	۱۲٦	۲۰^{b}	٥۹^{b}	٥۱^{a}	٤^{c}	۰/٥۰^{b}
$B_2 \times C_1$	۱۱٦	۲۳^{b}	٦۷^{a}	٤٥^{ab}	٤/۷^{b}	۰/٥٦^{b}
$B_2 \times C_2$	۱۰۳	۳۷^{a}	٦۸^{a}	۲۷^{b}	۷/٥^{a}	۰/٦۷^{a}
Pooled SEM	٥	۰/۹	۱/۸	٥	۰/۱٦	۰/۰۲
سرکه (٪) × اسید سیتریک (٪) × فیتاز (FTU)						
$A_1 \times B_1 \times C_1$	۱٥۲^{a}	٥۱^{a}	۷۴^{a}	۶۷	۱۰^{a}	۰/۴۸
$A_1 \times B_1 \times C_2$	۱۱۸^{abc}	۲۱^{d}	۶۰^{bc}	۵۳	۴/۳^{de}	۰/۵۴
$A_1 \times B_2 \times C_1$	۱۲۴^{abc}	۲۲^{d}	۵۵^{c}	۶۳	۴/۵^{de}	۰/۴۴
$A_1 \times B_2 \times C_2$	۱۰۳^{bc}	۳۱^{c}	۶۹^{ab}	۲۷	۶/۳^{c}	۰/۶۸
$A_2 \times B_1 \times C_1$	۹۳^{c}	۲۲^{d}	۵۷^{c}	۳۱	۴/۴^{de}	۰/۶۴
$A_2 \times B_1 \times C_2$	۱۳۵^{ab}	۱۹^{d}	۵۸^{bc}	۷۳	۳/۸^{e}	۰/۴۶
$A_2 \times B_2 \times C_1$	۱۰۸^{bc}	۲۵^{d}	۷۶^{a}	۲۶	۵^{d}	۰/۶۸
$A_2 \times B_2 \times C_2$	۱۰۲^{bc}	۴۳^{b}	۶۶^{abc}	۲۷	۸/۶^{b}	۰/۶۶
SEM	۷	۱/۳	۲/۵	۷	۰/۲۲	۰/۰۳

$^{a-b}$اندیس‌های نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست ($p<۰/۰۵$) .

A_1 و A_2: سرکه صفر و دو درصد B_1 و B_2: اسید سیتریک صفر و یک درصد C_1 و C_2: آنزیم فیتاز صفر و ۵۰۰ واحد

طاهرپور و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که استفاده از پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و اسیدهای آلی در مقایسه با گروه شاهد در ٤٢ روزگی به طور معنی‌داری LDL سرم خون را کاهش دادند. دلیل احتمالی کاهش غلظت LDL خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با اسیدهای آلی را می‌توان به موارد ذیل نسبت داد: ۱- کاهش در سنتز کبدی کلسترول به واسطه کاهش در فعالیت آنزیم ۳-هیدروکسی-۳-متیل گلوتاریل کوآنزیمآ ردوکتاز و رابطه مستقیمی که این آنزیم با تولید کلسترول لیپوپروتئین با چگالی پایین دارد (السون و قریشی، ۱۹۹۵) ۲- اثرات این ترکیبات در کاهش فعالیت آنزیم‌های لیپوژنز و تولید تری‌آسیل گلیسرول‌ها (سانتوسو و همکاران ۱۹۹۵) و ۳- مکانیسم‌های تنظیم درون سلولی کلسترول (شهبازی و ملک‌نیا ۱۹۹۲).

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش حاضر اسیدهای آلی می‌توانند به‌عنوان یک پارامتر رشدی در جیره جوجه‌های گوشتی به کار روند. آن چنان که در تحقیق حاضر استفاده از اسیدهای آلی مخصوصاً سرکه تأثیر مثبتی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی داشت. همچنین اندازه‌گیری متابولیت‌های خونی نشان دادند که اسیدهای آلی به تنهایی و نیز به صورت ترکیب با هم می‌توانند با افزایش لیپیدهای مفید خون و کاهش چربی‌های مضر به بهبود سلامتی طیور کمک شایانی نمایند.

منابع مورد استفاده

Abdel - Azeem F, El-Hommosany YM and Nematallah GM, 2000. Effect of citric acid in diets with different starch and fiber levels on productive performance and some physiological traits of growing rabbits. Egypt J Rabbit Sci 10: 121-145.

Abdel-Fattah SA, EI-Mednay MH and Abdul-Azeem V, 2008. Thyroid activity of broiler chicks fed supplemental organic acids. Int J Poult Sci 7: 215-222.

Abdo M, Zeinb A, 2004. Efficacy of acetic acid in improving the utilization of low protein-low energy broiler diets. Egypt Poult Sci 24: 123-141.

Adams C, 1999. Poultry and dietary acids. Feed Int 20: 14 -19.

Aydin A, Pekel AY, Issa G, demirel G and Patterson PH, 2010. Effect of dietary copper, citric acid and microbial phytase on digesta pH and ileal and carcass microbiota of broiler chickens fed a low available phosphorus diet. J Appl Poult Res 19: 422-431.

Brenes A, Viveros A, Arija I, Centeno C, Pizarro M, Bravo C, 2003. The effect of citric acid and microbial phytase on mineral utilization in broiler chicks. Anim Feed Sci and Techno 110: 201-219.

Chowdhury R, IslamK MS, Khan MJ, Karim MR, Haque MN and Khatun M, 2009. Effect of citric acid, avilamycin and their combination on the performance, tibia ash and immune status of broilers. Poult Sci 8: 1616-1622.

Deschepper K, Lippens M, Huyghebaert G and Molly K, 2003.The effect of aromabiotic and gallid'or on technical performances and intestinal morphology of broilers. Pp. 191-192, 14th European symposium on poultry nutrition, Lillehmmer Norway.

Ebrahimnezhad Y, Maheri-Sis N, Aghajanzadeh-Golshani A, Ghiasi Galekandi J, Sarikhan M and darvishi A. 2012. Effect of combination of citric acid and microbial phytase on the serum concentreation and digestibility of some minerals in broiler chickns. Asian J Anim Sci 1819-1878/ DOI: 10.3923/ajas.

Garcı´a V, Catala´-Gregori P, Herna´ndez F, Megı´as MD and Madrid J, 2007.Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology and meat yield of broilers. Appl Poult Res 16: 555-562.

Gauthier R, 2002. Intestinal health, the key to productivity (The case of organic acids) XXVII Convencion ANECA-WPDSA Puerto Vallarta, Jal. Mexico. 30 April.

Gunal M, Yayli G, Kaya O, Karahan N, Sulak V, 2006. The effect of antibiotic growth promoter, probiotic, organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. Int J Poult Sci 5: 149-155.

Johnston CS, Gaas CA, 2006. Vinegar: Medicinal uses and antiglycemic effect. Med Gen Med. 8:61.

Kaya CA and Tuncer SD, 2009. The effects of an organic acid and etheric oils mixture on fattening performance, carcass quality and some blood parametrs of broilers. J Anim Vet Adv 8:94-98.

Klaver FAM and Vander Meer R, 1993. The assumed assimilation of cholesterol by lactobacilli and Bifidobacterium bifidum is due to their bile Salt-deconjugating activity. App Envir Microb 59:1120-1124.

Mulder RW AW, Havenaar R and Veld JH J, 1997. Intervention strategies: the use of probiotics and competitive exclusion microflora against contamination with pathogens in pigs and poultry. In: Probiotics 2. Applications and practical aspects. Chapman and Hall London UK212p.

Nourmohammadi R, Hosseini SM and Farhangfar H, 2010. Effect of dietary acidification on some blood parameters and weekly performance of broiler chickens. J Anim Vet 9(24): 3092- 3097.

Percival M, 2001. Choosing a probiotic supplement. Clinical Nutrition Insight Adv Nutr Publ 6:1-9.

Ros E, 2000. Intestinal absorption of triglyceride and cholesterol. Dietary and pharmacological inhibition or reduce cardiovascular risk. Atherosclerosis. 51: 357-379.

Santoso U, Tanaka K and Ohatani S, 1995. Effect of dried Bacillus subtilis culture on growth, body composition and hepatic lipogenic enzyme activity in female broiler chicks. J Brit Nutr 74: 523-529.

SAS, 2005. SAS User’s Guide. Statistics. Version 9.12. Edn. SAS Institute Inc.

Selle PH, Ravindran V, 2007. Microbial phytase in poultry nutrition. A review. Anim Feed Sci 35:1-41.

Taherpour K, Moravej H, Shivazad M, Adibmoradi M and Yakhchali B, 2009. Effects of dietary probiotic, prebiotic and butyric acid glycerides on performance and serum composition in broiler chickens. Afr J Biotechnol 8 (10): 2329-2334.

Study the performance and blood lipid profile of broiler Chickens supplemented with organic acids and phytase

N Mohammadbagheri[1] and R Najafi[2*]

Received: October 14, 2013 Accepted: April 20, 2014
[1]MSc Student, Department of Animal Science, University of Urmia, Urmia, Iran
[2]Asistant Professor, Department of Animal Science, University of Urmia, Urmia, Iran
[*]Corresponding author: r.najafi@urmia.ac.ir

Abstract
For evaluating the effects of organic acids and phytase enzyme supplementation on performance and blood lipid profile of broiler chickens, 480 one-day-old Ross 308 broiler chicks were reared in factorial experiment 2×2×2, with natural grape vinegar (0 and 2%),citric acid (0 and 1%) and phytase enzyme (PHY) (0 and 500 FTU), based on completely randomized design with 8 treatments, 5 replicates and 12 chicks in each. The results showed that vinegar increased feed consumption and body weight gain in all periods), While citric acid significantly decreased the feed consumption of chickens in growth and total period (P<0.05). Combine vinegar and PHY and interactions of vinegar, citric acid and PHY increased the body weight gain in growing period (P<0.05). Treatments didn't significant differences in feed conversion ratio (P>0.05). Vinegar and citric acid reduced blood serum cholesterol (P<0.05). Vinegar and combine vinegar, citric acid and PHY significantly decreased blood serum triglyceride level (P<0.05).Citric acid significantly increased the blood serum HDL level (P<0.05). Vinegar, citric acid, their combination and interaction them with PHY reduced LDL level of blood serum (P<0.05). The VLDL level of blood serum decreased in birds fed vinegar and combine vinegar with PHY (P<0.05). While PHY alone didn't significant differences in blood Lipid profile (P>0.05). In conclusion, use of vinegar, citric acid and phytase together not only didn't have a negative impact on each other's effects, but also in some cases they reinforce each other's effects.

Keywords: Citric acid, Broilers, Vinegar, Performance, Phytase