

جلد اول

دانشگاهی کشاورزی و منابع طبیعی

دانشگاه تهران

ماهی ۱۲ شنبه ۱۳۸۲



اثر فیتاز میکروبی بر قابلیت هضم ظاهری پروتئین، اسیدهای آمینه، کلسیم، فسفر، آهن و روی در جیره غذایی گوشتی

احمد حسن آبادی، حسن نصیری مقدم و حسن کرمانشاهی

به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و استادیار علوم زمی، دانشکده گشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

چکیده

به منظور بررسی اثر آنزیم فیتاز میکروبی بر قابلیت هضم ظاهری پروتئین، اسیدهای آمینه، کلسیم، فسفر کل، آهن و روی در جوجه مرغهای گوشتی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲۴۰ قطعه جوجه مرغ گوشتی سویه راس در مدت ۲۸ روز انجام شد. تیمارهای آزمایش، شامل سطوح صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۵۰ واحد فیتاز در کیلو گرم جیره بود. جیره پایه ذرت-سویا از سن یک الی ۲۸ روزگی استفاده شد از سن ۲۱ روزگی به مدت سه روز، کل فضولات تولید شده به منظور آنالیز اسیدهای آمینه و اندازه گیری میزان پروتئین، کلسیم، فسفر، آهن و روی جمع آوری گردید. در این آزمایش سطوح ۲۵۰ و ۵۰۰ واحد فیتاز در کیلو گرم جیره، سبب بهبود معنی دار قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه (بجز آلانین، والین و تروفونین) و قابلیت هضم پروتئین نسبت به تیمار شاهد گردید. آنزیم فیتاز اثر معنی داری بر قابلیت هضم ظاهری کلسیم و فسفر نداشت اما قابلیت هضم ظاهری آهن و روی را بطور معنی داری افزایش داد. فیتاز در هیچ یک از سطوح مورد استفاده اثر معنی داری بر وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی تا سن ۲۸ روزگی نداشت.

واژه های کلیدی: فیتاز، قابلیت هضم، اسید آمینه، پروتئین، مواد معدنی، جوجه گوشتی

مقدمه

فسفر در طانه گیاهان عمدتاً به شکل فیتات ذخیره می شود. غلات و دانه های لگوم که معمولاً به عنوان اجزاء خوراک گوشهای گوشتی مورد استفاده قرار می گیرند، همگی دلایل مقادیر مشابه و زیادی فیتات هستند که حدوداً ۰/۲۵ درصد از ماده خشک دانه را تشکیل می دهد (۱۹). دستگاه گوارش طیور آنزیم فیتاز کافی برای هضم فیتات ندارد و بنابراین مقدار زیادی فسفر و ازت از طریق فضولات دفع می شود (۲۰). فیتات در شش گروه هیدروکسیل موجود در ساختمان شیمیایی خود توانایی ایجاد پیوند یونی با پروتئین ها را دارد (۲۱). پیوند یونی منجر به کاهش حلالیت پروتئین و لذا کاهش قابلیت استفاده از پروتئین و اسیدهای آمینه می شود. راویندران و همکاران (۲۰) آنر مکمل فیتاز بر قابلیت هضم اسیدهای آمینه را در جیره های بر پایه سورکوم و گندم با دو سطح فسفر فراهم مورد آزمایش قرار دادند و دریافتند که، این آنزیم قابلیت هضم اسیدهای آمینه را افزایش می دهد مطالعات نشان داده است که مکمل آنزیم فیتاز در جیره های با فسفر کافی، رشد جوجه های گوشتی را افزایش می دهد که احتمالاً به دلیل افزایش قابلیت استفاده پروتئین می باشد. مثلاً افزودن واحد فیتاز میکروبی به جیره های بر پایه سورکوم و کنجالتسویا در جوجه های گوشتی، بهره وری ازت را افزایش داده است. همچنین گزارش شده است که مکمل ۶۰۰ واحد فیتاز در جیره جوجه های گوشتی لباقی از ترا افزایش می دهد (۲۲). اجزا و ترکیب جیره، اثر آنزیم فیتاز را تغییر می دهند بیهیل و بیکر (۲۳) گزارش نموده اند که ۱۲۰ واحد فیتاز ضریب تبدیل غلایی را در جیره دارای کنجاله سویا بهبود بخشدید اما در جیره دارای کنجاله باطن‌زیستی اثری بر این شاخص نداشت. اولین بار نلسون و همکاران (۲۴) مشاهده نمودند که مکمل فیتاز باعث افزایش خاکستر استخوان جوجه ها می گردد. بعداً مشخص گردید که آنزیم فیتاز سبب افزایش فراهمی و اباقی کلسیم و فسفر می شود (۲۵). بنابراین فیتاز می تواند سبب کاهش استفاده و یا جایگزین مکمل فسفر غیر آلی در جیره گردد. آنزیم فیتاز با تجزیه فیتات، فراهمی مواد معدنی از جمله روی را افزایش می دهد. فیتات باعث اختلال در جذب این ماده معدنی می گردد (۲۶). همچنین سبب رشد و راندمان غذایی مناسب بدون نیاز به افزودن روی غیر آلی می گردد (۲۷). مقادیر کمی فیتات در جیره می تواند باعث کاهش عده ای در جذب آهن گردد. بنابراین اثر منفی سیوس گندم بر جذب آهن در نتیجه مقدار بالای فیتات آن می باشد (۲۸). آنزیم فیتاز بطور موثری آهن موجود در جیره را به منظور سنتر هموگلوبین ازad می سازد (۲۹). هدف از این آزمایش، بررسی اثر افزودن سطوح مختلف آنزیم فیتاز میکروبی بر قابلیت استفاده از اسیدهای آمینه، پروتئین و برخی از مواد معدنی در جیره های متناول، میزان رشد، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در جوجه های گوشتی بود.

روزانه و روشها

نتایج قطعه جوجه مرغ گوشتی یک روزه سوبه راس در قالب طرح کاملاً تصادفی به شش تیمار، چهار تکرار و ده قطعه جوجه در هر تکرار نگهداری شدند. در طول آزمایش، جوجه ها در داخل باطری بود که دارای اینخوری و داخنخوری دستی بود نگهداری شدند. تیمارهای آزمایش سطوح مختلف فیتاز میکروبی (ناتوفوس ۵۰۰۰، ۲۵۰۰، ۵۰۰۰، ۱۰۰۰، ۷۵۰۰ و ۱۲۵۰) به میزان صفر (گروه شاهد)، ۲۵، ۵۰ و ۱۲۵ واحد در کیلوگرم جیره شناسن. یک الی ۲۸ دوزگی جوجه ها بود در طول دوره آزمایش جوجه ها به آب و غذا دسترسی داشتند و بطور مداوم در معرض نور بودند. نتایج حراجات سالن در روز اول ۳۲ درجه سانتی گراد بود که به میزان ۳ درجه سانتی گراد در هر هفتگه کاهش داده شد. جیره های آزمایشی بر توصیه های انجمن ملی تحقیقات (۱۵) تهیه شده بود و برای تمام گروه ها یکسان بود میزان کلسیم، فسفر و نسبت کلسیم به فسفر های آزمایش (۲۵) مطابق با توصیه های انجمن ملی تحقیقات (۱۵) بود و فقط میزان مکمل آنزیم فیتاز در آنها فرق می کرد. تهیه های هر قفسه گروهی در سن یک روزگی و سپس به صورت هفتگی تا پایان آزمایش توزین گردیدند. مصرف خواراک هر گروه صورت هفتگی مشخص گردید. تلفات احتمالی روزانه به منظور تصحیح خواراک محرفی ثبت می شد. در سن ۲۱ روزگی از ۳ تکرار بود در هر تیمار، ۴ قطعه جوجه که وزن آنها نزدیک به میانگین گروه بود، انتخاب و به داخل قفسه های مخصوص جمع اوری فضولات نقل نداده شد. به منظور تخلیه دستگاه گوارش جوجه ها، ۱۲ ساعت گرسنگی در نظر گرفته شد و سپس با جیره های آزمایش تغذیه شدند. مصرف خواراک هر گروه در مدت سه روز جمع اوری فضولات اندازه گیری گردید. فضولات هر گروه پس از جلا نمودن پرها و فلسها نصف اشاره باد، به صورت روزانه و برای سه روز جمع اوری و بلا فاصله در سرخانه ۲۰-۲۰ درجه سانتی گراد برای مراحل بعد نگهداری شد. نتایج جمع اوری شده هر گروه با هم مخلوط و به شیوه انجام داشتند. مقدار ازت نمونه ها پس از هضم آنها با اسید مولکولیک و با استفاده از کاتالیزور سولفات مس از دستگاه HPLC استفاده شد (۲۷). مقدار ازت نمونه ها پس از هضم آنها با اسید مولکولیک و با استفاده از کاتالیزور سولفات مس و نواتر پیاسیم بر اساس روش AOAC (۲) توسط دستگاه کجبدال تعیین شد. غلظت مواد معدنی کلسیم، آهن و روی موجود در نمونه ها در دستگاه جذب اتمی تعیین شد و برای اندازه گیری، فسفر کل نمونه ها از روش اسپکترو فوتومتری استفاده گردید (۸). آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. داده های آزمایش با استفاده از روش GLM به وسیله برنامه کامپیوتری SAS (۲۲) تجزیه و تحلیل گردید. نتایگین ها به روش آزمون جند دامنه ای دلنشکن (۲۴) و سطح معنی دار ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج هضم ظاهری اسیدهای امینه و پروتئین: مکمل فیتاز باعث افزایش معنی دار قابلیت هضم ظاهری اسیدهای امینه و پروتئین گردید. نتایج ۲۰٪ قابلیت هضم اسید امینه لیزین که دومین اسید امینه محدود کننده در جیره های متداول جوجه های گوشتی محسوب می شود، ۵٪ افزایش یافتند در مورد سایر اسیدهای امینه مطالعه شده نیز نتایج کمایش مشابهی بدست آمد. مقایسه اثر فیتاز بر قابلیت هضم اسیدهای امینه و قابلیت هضم پروتئین نشان داد که آنرژی فیتاز بر قابلیت هضم اسیدهای امینه و قابلیت هضم پروتئین روند یکسانی داشت. سطوح ۲۵ و ۵۰ واحد فیتاز بر کیلو گرم جیره، به طور معنی طاری ($P < 0.05$) فراهمی اسیدهای امینه ضروری و غیرضروری (به جز اسیدهای امینه آلتین، والین و ترپونین) و قابلیت هضم ظاهری پروتئین را نسبت به گروه کنترل بهبود بخشید اما سطوح بالاتر آنرژی، باعث کاهش قابلیت هضم ظاهری پروتئین و اسید های امینه نسبت به سطوح ۲۵ و ۵۰ گردید اما اختلاف معنی داری با تیمار شاهد داشتند. تاثیر مثبت و معنی دار مکمل فیتاز میکروبی بر قابلیت هضم ظاهری اسیدهای امینه و پروتئین، احتمالاً نشان دهنده اثر این آنزیم در تجزیه کمپلکس های فیتاز-پروتئین موجود در اجزای گیاهی جیره و همچنین ممکن است اثر بازدارنگی فیتاز بر آنرژیهای هضم کننده پروتئین در دستگاه گوارش می باشد. نتایج این آزمایش دویست یافته های قبلي می باشد (۲۵، ۹، ۱۴، ۲۵)، به طور مثال، مکمل ۶۰۰ واحد فیتاز در جیره های گلاری کلسیم، فسفر و نسبت کلسیم به فسفر استاندارد در جوجه های گوشتی باعث افزایش فراهمی اسیدهای امینه ضروری و غیرضروری شده است (۲۵). کارنگی (۱۰) اثر سه سطح پروتئین جیره (۱۷۰، ۲۳۰، ۲۰۰ کرم بر کیلوگرم) و چهار سطح فیتاز (۰، ۵۰۰، ۲۵۰ و ۷۵ واحد بر کیلوگرم جیره) را بر قابلیت هضم ازت و اسیدهای امینه در سن چهار هفتگی جوجه های گوشتی آزمایش نمود. فیتاز قابلیت هضم اسیدهای امینه را به صورت خطی (به جز متیونین) در همه سطوح پروتئین جیره افزایش ایجاد نمود نتایج این آزمایش نشان داد که با افزودن آنزیم فیتاز، می توان مقادیر کمتری پروتئین در جیره استفاده نمود که به معنای صرفه اقتصادی بیشتر خواهد بود کاهش در عملکرد، انرژی اقبل سوخت و ساز و ابقاء فسفر بهدلیل سطوح بالای آنرژی فیتاز گزارش شده است. محققین دلیل خاصی برای اثر منفی زیادی آنرژی بیان نکرده و تفسیر آنرا مشکل دانسته اند (۱۸، ۱۷). با توجه به نتایج این آزمایش می توان نتیجه گیری نمود که افزودن ۲۵۰ واحد فیتاز به جیره متداول جوجه های ماده گوشتی قابلیت هضم ظاهری اسیدهای امینه و پروتئین را افزایش می دهد. قابلیت هضم ظاهری مواد معدنی: فیتاز



موجب بیهود معنی دار میانگین قابلیت هضم ظاهری آهن و روی گردید (جدول ۲). مکمل ۱۲۵۰ واحد فیتاز، باعث افزایش معنی دار ($P<0.05$) قابلیت هضم ظاهری آهن و روی نسبت به تیمار شاهد گردید عدم تاثیر معنی دار آنزیم فیتاز بر ابقای کلسیم و فسفر در این آزمایش احتماً بدلیل بالا بودن سطح این دو عنصر در جیره بوده است (۲۶). تاثیر مثبت و معنی دار مکمل فیتاز میکروبی بر قابلیت هضم ظاهری روی و آهن در این آزمایش، احتماً نشان دهنده اثر این آنزیم در تجزیه کمپلکس های فیتات - عناصر موجود در اجزای گیاهی جیره بوده است آنزیم فیتاز در هیچ یک از سطوح مورد استفاده، اثر معنی داری بر میانگین شاخص های وزن زنده بدن، اضافه وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی نداشت. این نتایج با یافته های پورضحا مخصوصی دارد این محقق سطوح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد فیتاز در جیره ذرت - سویا جوچه های گوشتی تا سن ۲۱ روزگی به کار برد و اثر معنی طاری بر وزن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و قابلیت هضم بروتین مشاهده ننمود (۱). به نظر می رسد که پاسخ متفاوت جوچه های گوشتی به مکمل فیتاز در آزمایشات انجام شده، ناشی از متفاوت جیرمهای آزمایشی و بعویظه میزان فسفر آنها باشد (۵). در عین حال در مطالعات دیگر، آنزیم فیتاز باعث بیهود معنی دار عملکرد جوچه های گوشتی شده است که با نتایج این آزمایش مغایرت دارد (۷، ۲۹). این آزمایش تا سن ۲۸ روزگی سن ادامه یافت. در سن ۲۱ روزگی برخی از جوچه های برای تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه از آزمایش خارج شدند. بنابراین تعیین میزان رشد آنها در سن ۲۸ روزگی دشوار گردیده و از دقت کافی برخوردار نبود که دلیل احتمالی بی تاثیر بودن فیتاز بر میزان رشد جوجه ها در سن ۲۸ روزگی می باشد. گزارش شده است که افزودن ۶۰۰ واحد فیتاز به جیره های کم فسفر اثری بر رشد جوجه ها تا سن ۱۹ روزگی ندارد ولی در سنین بالاتر باعث افزایش رشد می گردد (۲۴). به منظور بررسی اثر آنزیم فیتاز میکروبی بر قابلیت هضم ظاهری بروتین، اسیدهای آمینه، کلسیم، فسفر کل، آهن و روی در جوجه مرغهای گوشتی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳۰ قطعه جوجه مرغ گوشتی سویه راس در مدت ۲۸ روز انجام شد. تیمارهای آزمایش، شامل سطوح صفر، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۵۰ واحد فیتاز در کیلو گرم جیره بود. جیره پایه ذرت - سویا از من یک الی ۲۸ روزگی استفاده شد. از سن ۲۱ روزگی به مدت سه روز، کل فضولات تولید شده به منظور آنالیز اسیدهای آمینه و اندازه گیری میزان بروتین، کلسیم، فسفر، آهن و روی جمع آوری گردید. در این آزمایش سطوح ۲۵۰ و ۵۰۰ واحد فیتاز در کیلو گرم جیره، سبب بیهود معنی دار قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه (بجز اتانین، والین و ترۇئونین) و قابلیت هضم بروتین نسبت به تیمار شاهد گردید. آنزیم فیتاز اثر معنی داری بر قابلیت هضم ظاهری کلسیم و فسفر نداشت اما قابلیت هضم ظاهری آهن و روی را به طور معنی داری افزایش داد. فیتاز در هیچ یک از سطوح مورد استفاده اثر معنی داری بر وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی تا سن ۲۸ روزگی نداشت.

منابع

- پورضه ج. ۱۳۷۹. اثرات فیتاز و زیلاناتز بر قابلیت استفاده از قسفر فیتاتی، قابلیت هضم، بروتین و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری جирه های حاوی سبوس گندم در جوجه های گوشتی. دومین سمینار پژوهشی تغذیه دام و طیور کشور، صن ۴۸-۵۲.
- AOAC, 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists. The William Byrd Press, Inc., Richmond, Virginia, USA.
- Biehl, R. R. and D. H. Baker, 1996. Efficacy of supplemental 1 α -hydroxycholecalciferol and microbial phytase for young pigs fed phosphorus or amino acid-deficient corn-soyabean meal diets. J. of Anim. Sci. 74: 2960-2966.
- Biehl, R. R. and D. H. Baker, 1997a. Microbial phytase improves amino acid utilization in young chicks fed diets based on soyabean meal but not diets based on peanut meal. Poult. Sci. 76: 355-360.
- Biehl, R. R. and D. H. Baker, 1997b. Utilization of phytate and nonphytate phosphorus in chicks as affected by source and amount of vitamin D3. J. of Anim. Sci. 75: 2986-2993.
- Cheryan, M., 1980. Phytic acid interactions in food systems. CRC Critical Rev. in Food Sci. and Nutr. 13: 297-335.
- Denbow, D. M., Ravindran, V., Kornegay, E. T., Yi, Z. and R. M. Hulet, 1995. Improving phosphorus availability in soybean meal for broilers by supplemented phytase. Poult. Sci. 74: 1831-1842.
- Jones, J. Benton, 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press LLC, Pp 191-245.
- Kornegay, E. T. and H. Qian, 1996. Replacement of inorganic phosphorus by microbial phytase for young pigs fed on a maize-soybean-meal diet. Brit. Jr. Nutr 75: 563-578.
- Kornegay, E. T., 1996. Effect of Natuphos[®] phytase on protein and amino acid digestibility and nitrogen retention of poultry. In Phytase in Animal Nutrition and Waste Management. Pp. 493-514.
- Lei, X. G. and C. H. Stahl, 2000. Nutritional benefits of phytase and dietary determinants of its efficacy. J. Appl. Anim. Res. 17: 97-112.
- Maenz, D. D. and H. L. Classen, 1998. Phytase activity in the small intestinal brush border membrane of the chicken. Poult. Sci. 77: 557-563.

13. Mroz, Z., Jongbloed, A. W. and P. A. kemme, 1994. Apparent Digestibility and retention of nutrient bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regime in pigs. *J. of Anim. Sci.* 72: 126-132.
14. Namkung, H. and S. Leeson, 1999. Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and the ileal digestibility of nitrogen and amino acids. *Poult. Sci.* 78: 1317-1319.
15. National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, Dc.
16. Nelson, T. S. 1976. The hydrolysis of phytate phosphorus by chicks and laying hens. *Poult. Sci.* 55: 2262-2264.
17. Pourreza, J. and H. L. Classen, 2001. Effects of supplemental phytase and xylanase on phytate phosphorus degradation, ileal protein and energy digestibility of a corn-soybean-wheat bran diet in broiler chicks. *Agric. Sci. Technol.* 3:19-25.
18. Ravindran, V., Bryden, W. L. and E. T. Kornegay, 1995. Phytates: occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. *Poult. and Avian Biol. Rev.* 6: 125-143.
19. Ravindran, V., Cabahug, S., Ravindran, G. and W. L. Bryden, 1999a. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility in feedstuffs for broilers. *Poult. Sci.* 78: 699-706.
20. Ravindran, V., Cabahug, S., Selle, P. H. and W. L. Bryden, 2000a. Response of broiler chickens to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and non-phytate phosphorus levels. II. Effects on apparent metabolizable energy, nutrient digestibility and nutrient retention. *Brit. Poult. Sci.* 41: 193-200.
21. Ravindran, V., Selle, P. H., Ravindran, G. Morel, P. C. H., Kies, A. K. and W. L. Bryden, 2001. Microbial phytase improves performance, metabolizable energy and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. *Poult. Sci.* 80: 338-344.
22. Saha, P. R., weaver, C. M. and A. C. Mason, 1994. Mineral bioavailability in rats from intrinsically labeled whole wheat flour of various phytate levels. *J. of Agric. and Food Chem.* 44: 2531-2535.
23. Sandstead, H. H., 1992. Fiber, Phytase and mineral nutrition. *Nutr. Rev.* 50: 30-31.
24. SAS, 1988. Statistics. User's Guide, Version 6 ed., SAS Institute, Inc., Cary, NC.
25. Sebastian, S., Touchburn, S. P., Chavez, E. R. and P. C. lague, 1996a. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper and zinc in broiler chickens fed corn-soybean diets. *Poult. Sci.* 75: 729-736.
26. Sebastian, S., Touchburn, S. P., Chavez, E. R. and P. C. lague, 1996b. Efficacy of supplemental microbial phytase at different dietary calcium levels on growth performance and mineral utilization of broiler chickens. *Poult. Sci.* 75: 1516-1523.
27. Sedgwick, G. W., 2002. Analysis of amino acids by high performance liquid chromatography (o-Phthalialdehyde derivatives). Dept. of Anim. Sci., University of Alberta, Edmonton, Canada.
28. Selle, P. H., Ravindran, V. Caldwell, R. A. and W. L. Bryden, 2000. Phytate and phytase:consequences for protein utilization. *Nutr. Res. Rev.* 13: 255-278.

Effect of microbial phytase on apparent digestibility of protein, amino acids, calcium, phosphorous, iron and zinc in female broiler chickens

Summary

An experiment was conducted to evaluate the effects of microbial phytase on apparent digestibility of protein, amino acids, calcium, total phosphorus, iron and zinc in female broiler chickens. 240 day-old female broiler chicks were wing banded, weighted and randomly allocated to six treatment groups with four replicates of 10 chicks in each battery cages appropriate for completely randomized design. The treatments were supplementation of six levels of phytase (0, 250, 500, 750, 1000 and 1250 FTU) in diet from 0 - 28 days of age. Experimental diets were commercial (adequate in phosphorus and calcium). During days 21 to 24 excreta was totally collected for amino acid, protein and mineral analyzing. 250 and 500 FTU of phytase/kg of diet significantly improved digestibility of amino acids (except alanine, valine and threonine) and protein. Phytase had a significant effect on iron and zinc apparent digestibility, but had not a significant effect on calcium and phosphorous apparent digestibility. Phytase had no significant effect on live body weight, feed intake and feed efficiency.

Key words: *phytase, digestibility, amino acid, protein, minerals, broiler*