اثر فیتاز میکروبی بر قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام، اسیدهای آمینه، برخی از مواد معدنی و عملکرد جوجه مرغ‌های گوشتی

احمد حسن آبادی[1*]، حسن نصیری مقدم[2]، حسن کرمانشاهی[3] و محسن دانش مسگران[4]

تاریخ دریافت: ۸۶/۳/۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۲۸

چکیده

به منظور بررسی اثر آنزیم فیتاز میکروبی بر قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام، اسیدهای آمینه و ابقای ظاهری 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 کیلوگرم جیره غذایی بود. جیره پایه ذرت- سویا از سن یک الی ۲۸ روزگی استفاده شد. کل فضولات تولید شده از سن ۲۱ روزگی به مدت سه روز به منظور آنالیز اسیدهای آمینه، پروتئین خام، کلسیم، فسفر کل، آهن و روی جمع‌آوری گردید. در این آزمایش سطوح ۲۵۰ و۵۰۰ واحد فیتاز در کیلوگرم جیره غذایی باعث بهبود معنی‌دار قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه (بجز آلانین، والین و ترئونین) و قابلیت هضم پروتئین نسبت به تیمار شاهد گردید. آنزیم فیتاز تأثیر معنی‌داری بر ابقای ظاهری کلسیم و فسفر نداشت اما ابقای ظاهری آهن و روی را به طور معنی‌داری افزایش داد. فیتاز در هیچ یک از سطوح مورد استفاده اثر معنی‌داری بر وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک از سن ۲۸-۱ روزگی نداشت.

واژه‌های کلیدی : فیتاز، قابلیت هضم، اسید آمینه، پروتئین خام، مواد معدنی، عملکرد، جوجه گوشتی

مقدمه

اسید فیتیک شکل ذخیره‌ای فسفر در دانه‌های گیاهان محسوب می‌شود، به طوری که ۶۵ تا ۷۰ درصد فسفر منابع گیاهی به صورت فسفر فیتاتی است. دانه‌های غلات و برخی از حبوبات که به طور معمول در جیره غذایی طیور استفاده می‌شوند، دارای مقادیر مشابهی فیتات (تقریباً ۰/۲۵ درصد ماده خشک) می‌باشند. اسید فیتیک در گیاهان به میزان زیادی با مواد معدنی کمپلکس فیتین تشکیل می‌دهد. فیتین در داخل پروتئین غشاء به واکوئل‌های پروتئینی متصل می‌گردد (۱۸).

تولید کودهای دامی با فسفر بالا در مرغداری‌ها، منابع آب شیرین و دیگر اکوسیستم‌ها را آلوده نموده و به آن‌ها آسیب می‌رساند. فراهمی ناچیز فسفر فیتاتی، هزینه تولید را نیز افزایش می‌دهد، زیرا منابع اضافی فسفر قابل دسترس برای تهیه جیره‌های غذایی مورد نیاز است تا احتیاجات طیور تأمین گردد (۲۹). مشخص شده است که قابلیت دسترسی مواد معدنی، توسط اسید فیتیک غیر قابل هضم کاهش می‌یابد. به طور کلی بین مقدار فیتات جیره غذایی و قابلیت هضم کاتیون‌های چند ظرفیتی، رابطه منفی وجود دارد. فیتات می‌تواند در pH خنثی با کاتیون‌های چند ظرفیتی کمپلکس‌های نامحلولی را تشکیل دهد که به فرآیند هضم و جذب در دستگاه گوارش مقاوم هستند، در نتیجه بخشی از مواد معدنی جیره غذایی برای پرنده غیر قابل دسترس خواهد شد (۲). دستگاه گوارش طیور آنزیم فیتاز کافی برای هضم

۱- عضو هیأت علمی گروه علوم دامی دانشگاه زنجان
* - نویسنده مسئول: Email: ha_ahmad@yahoo.com
۲، ۳ و ۴- اعضای هیأت علمی گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

فیتات ندارد و بنابراین مقدار زیادی فسفر از طریق فضولات دفع می‌شود (۱۴).

فیتات در شش گروه هیدروکسیل موجود در ساختمان شیمیایی خود توانایی ایجاد پیوند یونی با پروتئین‌ها را نیز دارد (۲۴). پیوند یونی منجر به کاهش حلالیت پروتئین و لذا کاهش قابلیت استفاده از پروتئین و اسیدهای آمینه می‌شود (۶). همچنین فیتات با آنزیم‌های هضم کننده پروتئین از قبیل تریپسین و پپسین در دستگاه گوارش ترکیب شده و فعالیت آن‌ها را کاهش می‌دهد (۲۹). نشان داده شده است که مکمل آنزیم فیتاز قابلیت هضم ظاهری پروتئین، جذب ظاهری نیتروژن و برخی اسیدهای آمینه را در خوک (۲۵) بهبود می‌بخشد. در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های غذایی بر پایه سورگوم و سویا، افزودن ۷۵۰ واحد[1] فیتازمیکروبی در کیلوگرم جیره غذایی سبب بهبود قابلیت استفاده نیتروژن گردید. همچنین گزارش شده است که با افزودن ۶۰۰ واحد فیتاز به هر کیلوگرم خوراک جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های غذایی بر پایه سورگوم، کنجاله سویا، کنجاله منداب، کنجاله پنبه دانه و زبره گندم، ابقای نیتروژن افزایش یافت (۳۰) راویندران و همکاران (۲۱) اثرمکمل‌فیتاز بر قابلیت هضم اسیدهای آمینه را در جیره‌های غذایی بر پایه سورگوم و گندم با دو سطح فسفر فراهم مورد آزمایش قرار دادند و دریافتند که این آنزیم قابلیت هضم اسیدهای آمینه را افزایش می‌دهد.

نتایج مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که کمپلکس‌های روی - فیتات پایداری بالایی دارند و همچنین مشخص شده است که در سطح ثابت فیتات جیره غذایی موش صحرایی، قابلیت دسترسی روی تا حد زیادی با افزایش میزان سایر مواد معدنی مانند کلسیم، کاهش می‌یابد (۹). مکانیسم درگیر با این اثر احتمالاً مرتبط با تشکیل کمپلکس‌های فیتات - املاح نامحلول محتوی روی و کلسیم است که نسبت به فرآیند هضم و جذب مقاوم‌اند (۷).

اولین بار نلسون و همکاران (۱۷) مشاهده نمودند که مکمل فیتاز باعث افزایش خاکستر استخوان جوجه‌ها می‌گردد. بعداً مشخص گردید که آنزیم فیتاز سبب افزایش فراهمی و ابقای کلسیم و فسفر می‌شود (۱۱). در خوک‌های شیر خوار مکمل ۱۳۵۰ واحد آنزیم فیتاز در جیره پایه ذرت - سویا باعث آزاد شدن روی کافی و حفظ غلظت روی پلاسما در حد معمول شده است. همچنین سبب رشد و راندمان غذایی مناسب بدون نیاز به افزودن روی غیر آلی می‌گردد (۱۳). مقادیر کمی فیتات در جیره غذایی می‌تواند باعث کاهش عمده‌ای در جذب آهن گردد. بنابراین اثر منفی سبوس گندم بر جذب آهن در نتیجه مقدار بالای فیتات آن می‌باشد (۲۳). آنزیم فیتاز به طور موثری آهن موجود در جیره غذایی را به منظور سنتز هموگلوبین آزاد می‌سازد (۱۳).

در رابطه با اثر مکمل آنزیم فیتاز بر قابلیت استفاده از اسیدهای آمینه و مواد معدنی نیاز به مطالعات بیشتری وجود دارد. ولی به نظر می‌رسد که افزودن آنزیم فیتاز به جیره غذایی، فراهمی اسیدهای آمینه و مواد معدنی را افزایش داده و سبب کاهش هزینه خوراک گردد. هدف از این آزمایش، بررسی اثر افزودن سطوح مختلف آنزیم فیتاز میکروبی بر قابلیت استفاده اسیدهای آمینه، پروتئین خام و برخی از مواد معدنی در جیره‌های غذایی متداول، افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

دویست و چهل قطعه جوجه گوشتی ماده یک روزه از سویه راس (Ross) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به شش تیمار، چهار تکرار و ده قطعه جوجه در هر تکرار تقسیم شد. در طول آزمایش، جوجه‌ها در داخل باطری سرد که دارای آبخوری و دانخوری دستی بود نگهداری شدند.

۱- یک واحد آنزیم فیتاز مقدار آنزیمی است که می‌تواند یک میکرومول فسفات معدنی را در دقیقه از ۵/۱ مول فیتات سدیم در لیتر در pH = ۵/۵ و دمای ۳۷ درجه سانتی گراد آزاد کند.

تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف فیتاز میکروبی (ناتوفوس ۵۰۰۰) به میزان صفر (گروه شاهد)، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۵۰ واحد در کیلوگرم جیره غذایی از سن یک الی ۲۸ روزگی جوجه‌ها بود. در مدت انجام آزمایش جوجه‌ها به آب و خوراک دسترسی داشتند و به طور مداوم در معرض نور بودند. درجه حرارت سالن در روز اول ۳۲ درجه سانتی‌گراد بود که به میزان ۳ درجه سانتی گراد در هر هفته کاهش داده شد. جیره‌های غذایی مورد آزمایش بر طبق توصیه انجمن ملی تحقیقات (۱۶) تهیه شده بود و برای تمام گروه‌ها یکسان بود (جدول۱). مقدار کلسیم، فسفر قابل دسترس و نسبت کلسیم به فسفر جیره‌های غذایی مورد آزمایش نیز (۲۶) مطابق با توصیه‌های انجمن ملی تحقیقات (۱۶) بود و تنها میزان مکمل آنزیم فیتاز در آن‌ها فرق می‌کرد. جوجه‌های هر قفس به طور گروهی در سن یک روزگی و سپس به صورت هفتگی تا پایان آزمایش توزین گردیدند. مصرف خوراک هر گروه نیز به صورت هفتگی مشخص گردید. تلفات احتمالی روزانه به منظور تصحیح خوراک مصرفی ثبت می‌شد. در سن ۲۱ روزگی از ۳ تکرار موجود در هر تیمار، ۴ قطعه جوجه که وزن آن‌ها نزدیک به میانگین گروه بود، انتخاب و به داخل قفس‌های مخصوص جمع‌آوری فضولات انتقال داده شد. به منظور تخلیه دستگاه گوارش جوجه‌ها، ۱۲ ساعت گرسنگی در نظر گرفته شد و سپس با جیره‌های غذایی مورد آزمایش تغذیه شدند. مقدار مصرف خوراک هر گروه در مدت سه روز جمع‌آوری فضولات اندازه‌گیری گردید. جمع‌آوری فضولات به مدت ۱۲ ساعت پس از دوره سه روزه تغذیه نیز ادامه داشت تا کل خوراک مصرف شده از دستگاه گوارش جوجه‌ها خارج گردد. فضولات هر گروه پس از جدا نمودن پرها و فلس‌ها توسط فشار باد، به صورت روزانه جمع‌آوری و بلافاصله در سردخانه ۲۰- درجه سانتیگراد برای مراحل بعد نگهداری شد. فضولات جمع آوری شده هر گروه با هم مخلوط و به شیوه انجماد خشک، خشک گردید و پس از آسیاب نمودن، به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار داده شد تا وزن هوا خشک آن‌ها تعیین گردد. برای اندازه‌گیری مقدار اسیدهای آمینه در نمونه فضولات و جیره غذایی مورد آزمایش از دستگاه HPLC استفاده شد (۲۸). مقدار نیتروژن نمونه‌ها پس از هضم آن‌ها توسط اسید سولفوریک و با استفاده از کاتالیزور سولفات مس و سولفات پتاسیم بر اساس روش AOAC توسط دستگاه کجلدال تعیین شد (۳). غلظت مواد معدنی کلسیم، آهن و روی موجود در نمونه‌ها به وسیله دستگاه جذب اتمی تعیین شد و برای اندازه‌گیری فسفر کل نمونه‌ها از روش اسپکتروفتومتری استفاده گردید (۱۰). آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. داده‌های آزمایش با استفاده از روش GLM به وسیله برنامه کامپیوتری SAS تجزیه و تحلیل گردید. میانگین‌ها نیز به روش آزمون جند دامنه‌ای دانکن (۲۵) و سطح معنی‌دار ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه و پروتئین: مکمل فیتاز باعث افزایش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه و پروتئین خام گردید (جدول ۲). قابلیت هضم اسید آمینه لیزین که به طور معمول دومین اسید آمینه محدود کننده در جیره‌های غذایی متداول جوجه‌های گوشتی است، ۵ درصد افزایش یافت. در مورد سایر اسیدهای آمینه مطالعه شده نیز نتایج کمابیش مشابهی به دست آمد. مقایسه اثر فیتاز بر قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه و قابلیت هضم پروتئین نشان داد که آنزیم فیتاز بر قابلیت هضم اسیدهای آمینه و پروتئین روند یکسانی داشت. سطوح ۲۵۰ و ۵۰۰ واحد فیتاز بر کیلوگرم جیره غذایی، به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری (بجز اسیدهای آمینه آلانین، والین و ترئونین) و قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام را نسبت به گروه شاهد بهبود بخشید.

جدول۱. اجزای تشکیل دهنده و مقادیر مواد مغذی جیره‌های غذایی مورد آزمایش بر حسب درصد

اجزای جیره غذایی	آغازین(۲۱ – ۰ روزگی)	رشد(۲۸ – ۲۱ روزگی)
ذرت	۲۹/۱۱	۳۵/۲۳
گندم	۳۷	۲۵
کنجاله سویا	۲۲/۶۴	۲۳/۱۱
پودر ماهی	۷/۳۷	۷/۸۱
دی کلسیم فسفات	۰/۷۶	۰/۷۵
سنگ آهک	۱/۲۴	۱/۲۱
نمک طعام	۰/۲	۰/۲
پیش مخلوط ویتامین‌ها[1]	۰/۲۵	۰/۲۵
پیش مخلوط مواد معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال- متیونین	۰/۱۸	۰/۱۹
روغن آفتابگردان	۱	۶
مواد مغذی تجزیه شده (درصد هوا خشک)		
ال- لیزین هیدروکلراید	۱/۴۳	۱/۴۳
لوسین	۱/۹۶	۱/۹۵
ایزولوسین	۱/۱۱	۱/۰۹
فنیل آلانین	۱/۱۸	۱/۱۵
والین	۱/۲۳	۱/۲۱
تیروزین	۰/۶۹	۰/۶۸
آلانین	۱/۲۲	۱/۲۳
آرژینین	۱/۳۷	۱/۳۵
ترئونین	۰/۹۱	۰/۹۰
هیستیدین	۰/۶۰	۰/۵۹
سرین	۱/۰۶	۱/۰۳
اسید گلوتامیک	۴/۸۰	۴/۵۰
اسید آسپارتیک	۲/۲۱	۲/۲۲
کلسیم	-	۱/۱
فسفر کل	-	۱
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	-	۴۸۲
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)	-	۱۳۰
ترکیبات محاسبه شده		
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوگرم/کیلوکالری)	۲۹۵۷/۳	۳۱۸۳/۸
پروتئین خام	۲۱/۵۸	۲۱/۲۳
کلسیم	۱	۱
فسفر قابل دسترس	۰/۴۵	۰/۴۶

۱- در هر کیلوگرم از جیره غذایی ویتامین‌های زیر را تأمین می کرد: ویتامین A ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی، کوله کلسیفرول ۲۲۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E ۳۰ واحد بین‌المللی، ویتامین K۳ ۰/۰۵ میلی‌گرم، ویتامین B۱۲ ۰/۰۲ میلی‌گرم، تیامین ۱/۵ میلی‌گرم، ریبوفلاوین ۶ میلی‌گرم، اسید فولیک ۰/۰۶ میلی‌گرم، بیوتین ۰/۱۵ میلی‌گرم، نیاسین ۶۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۵ میلی‌گرم و کولین کلراید ۷۸۸ میلی‌گرم.

۲- در هر کیلوگرم از جیره غذایی مواد معدنی زیر را تأمین می‌کرد: مس ۲۰ میلی‌گرم، آهن ۸۰ میلی‌گرم، منگنز ۲۱/۸ میلی‌گرم، سلنیوم ۰/۱ میلی‌گرم، ید ۰/۳۵ میلی‌گرم و روی ۱۰۰ میلی‌گرم.

جدول ۲. اثر آنزیم فیتاز میکروبی بر میانگین قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه و پروتئین (بر حسب) در جوجه‌های ماده در سن ۲۴-۲۱ روزگی

فیتاز (کیلوگرم/واحد)	لیزین	لوسین	ایزولوسین	فنیل-آلانین	والین	تیروزین	آلانین	آرژینین	ترئونین	هیستیدین	سرین	گلوتامات	آسپارتات	پروتئین خام	کل اسیدهای آمینه
صفر	۸۸/۱^{b}	۸۶/۴^{b}	۸۴/۳^{b}	۸۷/۲^{b}	۷۹/۸	۸۰/۹^{b}	۸۶/۲	۹۱/۴^{c}	۸۶/۰	۸۸/۰^{d}	۸۵/۴^{b}	۸۷/۹^{c}	۸۳/۵^{b}	۶۸/۱^{b}	۸۵/۸^{b}
۲۵۰	۹۲/۲^{a}	۹۰/۴^{a}	۸۹/۰^{a}	۹۱/۴^{a}	۸۴/۱	۸۷/۷^{a}	۸۵/۷	۹۵/۱^{ab}	۸۸/۰	۹۲/۴^{ab}	۸۹/۶^{ab}	۹۲/۱^{ab}	۸۸/۳^{ab}	۷۲/۲^{a}	۸۹/۷^{a}
۵۰۰	۹۳/۱^{a}	۹۰/۸^{a}	۸۹/۵^{a}	۹۱/۸^{a}	۸۴/۳	۸۸/۴^{a}	۸۵/۷	۹۶/۰^{a}	۸۸/۶	۹۳/۲^{a}	۹۰/۴^{a}	۹۳/۷^{a}	۸۸/۷^{a}	۷۳/۱^{a}	۹۰/۲^{a}
۷۵۰	۹۰/۱^{ab}	۸۸/۱^{ab}	۸۶/۰^{ab}	۸۹/۱^{ab}	۸۳/۳	۸۳/۳^{ab}	۸۲/۹	۹۲/۴^{bc}	۸۴/۲	۸۹/۷^{dc}	۸۵/۸^{b}	۸۹/۱^{bc}	۸۴/۵^{ab}	۷۰/۱^{ab}	۸۶/۸^{ab}
۱۰۰۰	۹۱/۴^{ab}	۸۸/۵^{ab}	۸۶/۱^{ab}	۹۰/۳^{ab}	۸۳/۰	۸۳/۶^{ab}	۸۲/۱	۹۴/۵^{ab}	۸۶/۴	۹۰/۸^{abc}	۸۷/۸^{ab}	۹۰/۵^{abc}	۸۶/۴^{ab}	۷۱/۳^{ab}	۸۷/۸^{ab}
۱۲۵۰	۹۰/۷^{ab}	۸۸/۹^{ab}	۸۷/۱^{ab}	۹۰/۴^{ab}	۸۳/۹	۸۳/۱^{ab}	۸۸/۵	۹۳/۷^{abc}	۸۶/۹	۹۰/۰^{bcd}	۸۸/۰^{ab}	۹۰/۵^{abc}	۸۶/۷^{ab}	۷۰/۷^{ab}	۸۷/۰^{ab}
خطای معیار	۰/۹۹	۰/۹۶	۱/۱	۱/۰۳	۱/۹۸	۱/۷۷	۳/۲۴	۰/۸۳	۱/۷۳	۰/۸۱	۱/۲۹	۰/۹۶	۱/۴۳	۱/۰	۱/۰۸

abcd - در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک ندارند دارای اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) می‌باشند.

تأثیر مثبت و معنی‌دار مکمل فیتاز میکروبی بر قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه و پروتئین، احتمالاً نشان دهنده اثر این آنزیم در تجزیه کمپلکس‌های فیتات- پروتئین موجود در اجزای گیاهی جیره غذایی و همچنین ممانعت از اثر بازدارندگی فیتات بر آنزیم‌های هضم کننده پروتئین در دستگاه گوارش می‌باشد. نتایج این آزمایش مؤید یافته‌های قبلی است (۴، ۱۱، ۱۵ و ۲۶). به طور مثال، مکمل ۶۰۰ واحد فیتاز در جیره غذایی دارای کلسیم، فسفر و نسبت کلسیم به فسفر استاندارد در جوجه‌های گوشتی باعث افزایش فراهمی اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری شده است (۲۶). کارنگی (۱۲) اثر سه سطح پروتئین خام جیره غذایی (۱۷۰، ۲۰۰ و ۲۳۰ گرم برکیلوگرم) و چهار سطح فیتاز (۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ واحد بر کیلوگرم جیره غذایی) را بر قابلیت هضم نیتروژن و اسیدهای آمینه در سن چهار هفتگی جوجه‌های گوشتی آزمایش نمود. فیتاز قابلیت هضم اسیدهای آمینه را به صورت خطی (بجز متیونین) در همه سطوح پروتئین جیره غذایی افزایش داد. نامکانگ و لیسون (۱۵) گزارش نمودند که مکمل فیتاز قابلیت هضم اسیدهای آمینه والین، ایزولوسین و کل اسیدهای آمینه را در جیره‌های غذایی ذرت- سویای جوجه‌های گوشتی افزایش می‌دهد. در عین حال، آنزیم فیتاز قابلیت هضم اسیدهای آمینه را در جیره غذایی پایانی با قابلیت هضم بالا افزایش نداد (۲۹).

نتایج این آزمایش نشان داد که با افزودن آنزیم فیتاز، می‌توان مقادیر کمتری پروتئین در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی استفاده نمود که احتمالاً به معنای صرفه اقتصادی بیشتر خواهد بود.

در این آزمایش سطوح بالای مکمل آنزیم فیتاز به طور غیر معنی‌داری قابلیت هضم اسیدهای آمینه و پروتئین را کاهش داد. کاهش جذب مواد مغذی در سطوح بالای مکمل فیتاز توسط محققین گزارش شده است. به طور مثال یی و همکاران (۳۱) گزارش نموده‌اند که سطوح صفر الی ۳۵۰ واحد فیتاز قابلیت هضم ماده خشک را افزایش می‌دهد ولی سطوح بالاتر فیتاز قابلیت هضم ماده خشک را کاهش می‌دهد. راویندران و همکاران (۲۲) نیز گزارش نموده‌اند که سطوح بالاتر از ۲۵۰ واحد فیتاز، نسبت رشد به خوراک را در جوجه‌های گوشتی کاهش می‌دهد. کاهش در عملکرد، انرژی قابل سوخت و ساز و ابقای فسفر به دلیل سطوح بالای آنزیم فیتاز گزارش شده است. محققان دلیل خاصی برای اثر منفی زیادی آنزیم بیان نکرده و تفسیر آن را مشکل دانسته‌اند (۱۹ و ۲۰). با توجه به نتایج این آزمایش میتوان نتیجه‌گیری نمود که افزودن ۲۵۰ واحد فیتاز به جیره غذایی متداول جوجه‌های ماده گوشتی قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه و پروتئین را افزایش می‌دهد.

ابقای ظاهری مواد معدنی: فیتاز باعث بهبود معنی‌دار

میانگین ابقای ظاهری آهن و روی شد (جدول ۳). مکمل ۱۲۵۰ واحد فیتاز، باعث افزایش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) ابقای ظاهری آهن و روی نسبت به تیمار شاهد گردید. عدم تاثیر معنی‌دار آنزیم فیتاز بر ابقای کلسیم و فسفر در این آزمایش احتمالاً به دلیل بالا بودن سطح این دو ماده معدنی در جیره غذایی بوده است (۲۷). سباستین و همکاران (۲۷) گزارش نمودند که افزودن آنزیم فیتاز به جیره غذایی با فسفر پایین باعث افزایش معنی‌دار ابقای کلسیم، فسفر کل، روی و مس می‌گردد. تاثیر مثبت و معنی‌دار مکمل فیتاز میکروبی بر ابقای ظاهری روی و آهن در این آزمایش، احتمالا نشان دهنده اثر این آنزیم در تجزیه کمپلکس‌های فیتات – مواد معدنی موجود در اجزای گیاهی جیره غذایی بوده است.

آنزیم فیتاز در هیچ یک از سطوح مورد استفاده، اثر معنی‌داری بر میانگین شاخص‌های وزن زنده بدن، اضافه وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نداشت. این نتایج با یافته‌های پوررضا همخوانی دارد. این محقق سطوح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد فیتاز در جیره غذایی ذرت – سویا جوجه‌های گوشتی تا سن ۲۱ روزگی به کار برد و اثر معنی‌داری بر وزن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و قابلیت هضم پروتئین مشاهده ننمود (۱).

به نظر می‌رسد که پاسخ متفاوت جوجه‌های گوشتی به مکمل فیتاز در آزمایشات انجام شده ناشی از تفاوت جیره‌های غذایی مورد آزمایش و به ویژه میزان فسفر آن‌ها باشد (۵). در عین حال در مطالعات دیگر، آنزیم فیتاز باعث بهبود معنی‌دار عملکرد جوجه‌های گوشتی شده است که با نتایج این آزمایش مغایرت دارد (۸ و ۳۱). سباستین و همکاران (۲۶) گزارش نمودند که تداخل معنی‌داری بین سطوح کلسیم - فسفر و فیتاز وجود ندارد و نتیجه‌گیری نمود که اثر فیتاز بر رشد جوجه‌ها ارتباطی با سطوح کلسیم و فسفر جیره غذایی ندارد. بنابراین توصیه نمود که برای مشاهده عملکرد رشدی مناسب، لازم است که میزان فسفر، کلسیم و نسبت کلسیم به فسفر جیره غذایی در حد استاندارد باشد. این آزمایش تا سن ۲۸ روزگی سن ادامه یافت. در سن ۲۱ روزگی برخی از جوجه‌ها 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 بی‌تاثیر بودن فیتاز بر میزان رشد جوجه‌ها در سن ۲۸ روزگی می‌باشد. در عین حال، گزارش شده است که افزودن ۶۰۰ واحد فیتاز به جیره‌های غذایی کم فسفر اثری بر رشد جوجه‌ها تا سن ۱۹ روزگی ندارد ولی در سنین بالاتر باعث افزایش رشد می‌گردد (۲۵).

به طور کلی با توجه به نتایج این آزمایش، سطوح ۲۵۰ و ۵۰۰ واحد فیتاز در کیلوگرم جیره غذایی باعث بهبود معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه (بجز آلانین، والین و ترئونین) و قابلیت هضم پروتئین نسبت به تیمار شاهد گردید. آنزیم فیتاز اثر معنی‌داری بر ابقای ظاهری کلسیم و فسفر نداشت اما ابقای ظاهری آهن و روی را به طور معنی‌داری افزایش داد. فیتاز در هیچ یک از سطوح مورد استفاده اثر معنی‌داری بر وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک از سن ۲۸ -۱ روزگی نداشت.

جدول۳. اثر آنزیم فیتاز میکروبی بر میانگین ابقای ظاهری (برحسب) برخی از مواد معدنی در جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴-۲۱ روزگی

فیتاز (کیلوگرم/ واحد)	کلسیم	فسفر کل	آهن	روی
۰	۵۴/۵	۷۷/۴	۷۰/۶^{b}	۶۲/۷^{b}
۲۵۰	۵۶/۰	۸۰/۰	۷۹/۳^{ab}	۷۲/۷^{ab}
۵۰۰	۵۵/۱	۸۱/۴	۷۸/۷^{ab}	۷۱/۳^{ab}
۷۵۰	۵۴/۹	۷۹/۳	۷۶/۸^{ab}	۷۲/۲^{ab}
۱۰۰۰	۵۵/۸	۷۸/۶	۷۸/۷^{ab}	۷۱/۲^{ab}
۱۲۵۰	۵۷/۲	۸۰/۰	۸۶/۳^{a}	۷۴/۴^{a}
خطای معیار	۱/۲	۱/۶	۳/۹	۳/۳

abc - در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک ندارند دارای اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) می‌باشند.

منابع

۱- پوررضا، ج. ۱۳۷۹. اثرات فیتاز و زایلاناز بر قابلیت استفاده از فسفر فیتاتی، قابلیت هضم پروتئین و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری جیره‌های حاوی سبوس گندم در جوجه‌های گوشتی. دومین سمینار پژوهشی تغذیه دام و طیور کشور. ص ۴۸-۵۲.

2. Angel, R., T. J. Applegate, L. E. Ellestad, and A. S. Dhandu. 2000. Phytic acid chemistry: How important is it for phosphorus digestibility in poultry? Multi-State Poultry Meeting. May 14-16.
3. AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists. The William Byrd Press, Inc., Richmond, Virginia, USA.
4. Biehl, R. R., and D. H. Baker. 1996. Efficacy of supplemental 1α-hydroxycholecalciferol and microbial phytase for young pigs fed phosphorus or amino acid–deficient corn–soyabean meal diets. J. of Anim. Sci. 74: 2960–2966.
5. Biehl, R. R., and D. H. Baker. 1997. Utilization of phytate and nonphytate phosphorus in chicks as affected by source and amount of vitamin D3. J. of Anim. Sci. 75: 2986-2993.
6. Cheryan, M. 1980. Phytic acid interactions in food systems. CRC Critical Rev. in Food Sci. and Nutr. 13: 297–335.
7. Davidson, L., A. Almgren, M. A. Juillerat, and R. F. Hurrell. 1994. Mangenese absorbtion in humans: The effect of phytic acid and ascorbic acid in soy formula. American J. Clinical Nutr. 62: 984-987.
8. Denbow, D. M., V. Ravindran, E. T. Kornegay, Z. Yi, and R. M. Hulet. 1995. Improving phosphorus availability in soybean meal for broilers by supplemented phytase. Poult. Sci. 74: 1831-1842.
9. Forbes, R. M., H. M. Parker, and J. W. Erdman. 1984. Effects of dietary phytate, calcium and magnesium levels on zinc bioavailability to rats. J. Nutr. 114: 1421-1425.
10. Jones, J. B. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press LLC, pp 191-245.
11. 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.
12. 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.
13. Lei, X. G., and C. H. Stahl. 2000. Nutritional benefits of phytase and dietary determinations of its efficacy. J. Appl. Anim. Res. 17: 97-112.
14. 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.

15. 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.
16. National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, Dc.
17. Nelson, T. S. 1976. The hydrolysis of phytate phosphorus by chicks and laying hens. Poult. Sci. 55: 2262–2264.
18. Newkirk, R. W., and H. L. Classen. 1998. In vitro hydrolysis of phytate in canola meal with purified and crude sources of phytase. Anim. Feed Sci. Technol. 72: 315-327.
19. Pourreza, J., and H. L. Classen. 2001. Effects of supplemental phytase and xylanase on phytate phosphorous degredation, ileal protein and energy digestibility of a corn-soybean-wheat bran diet in broiler chicks. J. Agric. Sci. Technol. 3: 19-25.
20. Ravindran, V., W. L. Bryden, and E. T. Kornegay. 1995. Phytates: occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. Poult. and Avian Biolo. Rev. 6: 125–143.
21. Ravindran, V., S. Cabahug, P. H. Selle, and W. L. Bryden. 2000. Response of broiler chickens to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and non-phytate phosphorus level. II. Effects on apparent metabolizable energy, nutrient digestibility and nutrient retention. Brit. Poult. Sci. 41: 193–200.
22. Ravindran, V., P. H. Selle, G. Ravindran, P. C. H. Morel, A. K. Kies, 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.
23. Saha, P. R., C. M. weaver, 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.
24. Sandstead, H. H. 1992. Fiber, Phytase and mineral nutrition. Nutr. Rev. 50: 30–31.
25. SAS. 1988. Statistics. User's Guide, Version 6 ed., SAS Institute, Inc., Cary, NC.
26. Sebastian, S., S. P. Touchburn, E. R. Chavez, 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.
27. Sebastian, S., S. P. Touchburn, E. R. Chavez, 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.
28. Sedgwick, G. W. 2002. Analysis of amino acids by high performance liquid chromatography (o-Phthaldialdehyde derivatives). Dept. of Anim. Sci., University of Alberta, Edmonton, Canada.
29. Selle, P. H., V. Ravindran, R. A. Caldwell, and W. L. Bryden. 2000. Phytate and phytase:consequences for protein utilization. Nutr. Res. Rev.13: 255–278.
30. Selle, P. H., V. Ravindran, P. H. Pittolo, and W. L. Bryden. 1999. An evaluation of microbial phytase in sorghum-based broiler diets. Proceeding of the Australian Poultry Science Symposium. 11: 97-100.
31. Yi, Z., E. T. Cornegay, V. Ravindran, and D. M. Denbow. 1994. Improving availability of corn and soybean meal P for broilers using Natuphos® phytase and calculation of replacement values of inorganic P by phytase. Poult. Sci. 73 (Suppl. 1): 89 (Abstr.).

The effect of microbial phytase on apparent digestibility of crude protein, amino acids, minerals and performance of female broiler chickens

A. Hassanabadi*, H. Nassiri Moghaddam, H. Kermanshahi and M. Danesh Mesgaran[1]

Abstract

An experiment was conducted to evaluate the effects of microbial phytase on apparent digestibility of crude protein (CP), amino acids (AA), and apparent retention of calcium (Ca), total phosphorus (tP), iron (Fe) and zinc (Zn) in female broiler chickens diet. The experiment was designed as a completely randomized design. Each treatment consisted of 4 replicates of 10 broilers in battery cages, for a total of 240 chicks. The birds were fed similar diets containing six levels of microbial phytase (0, 250, 500, 750, 1000 and 1250 FTU/kg of diet) during 1-28 days of age. Excreta were quantitatively collected during 21-24 days of age. The excreta stored at -20ºC, freeze-dried and analyzed for AA, Cp, Ca, tP, Fe and Zn. During the experiment, body weight gain, feed intake, and feed conversion ratio were measured weekly interval basis. 250 and 500 FTU phytase significantly improved apparent digestibility of CP and AA (except than alanine, valine and threonine) (P<0.05). Phytase had a significant effect on apparent retention of Fe and Zn (P<0.05), but did not affect Ca and tP apparent retention (P>0.05). Phytase had no significant effect on body weight gain, feed intake and feed efficiency (P>0.05).

Key words: Phytase, Digestibility, Amino acid, Crude protein, Minerals, Performance, Broiler

1 - A Contribution from University of Zanjan and Ferdowsi University of Mashhad
* - Corresponding author Email: ha-ahmad@yahoo.com