



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

ارزیابی فیتاز میکروبی در رژیم غذایی جوجه های گوشتی

چکیده

دو آزمون تحقیقاتی اجرا گردید تا کارایی یک فیتاز میکروبی جدید به نام Phyzyme XP را برای جوجه های گوشتی مورد ارزیابی قرار دهد. آزمون تحقیقاتی 1 از تعداد 192 جوجه خروس گوشتی 8 روزه در یک آزمون تحقیقات 14 روزه برای ارزیابی رشد و استفاده از نوترینت اجرا گردید. تیمارهای رژیم غذایی (221.9 g/kg CP) شامل یک گروه شاهد مثبت (0.5 g/kg فسفر غیرفیتاتی (NPP))، گروه شاهد منفی (1.2 g/kg NPP) و گروه شاهد منفی به اضافه 500 یا 1000 واحد فیتاز در هر کیلوگرم رژیم غذایی می باشد. افزودن فیتاز باعث افزایش کسب وزن، مصرف خوراک دام، کارایی خوراک دام، و خاکستر درشت نی و انگشت پا ($P < 0.01$) با خاکستر درشت نی نیز که تحت معادله درجه دوم پاسخگو بود ($P < 0.05$)، گردید. قابلیت جذب اشکار فسفر در بخش ایلئوم (خطی و درجه دوم، $P < 0.05$)، تریپتوفان، و والین (خطی، $P < 0.05$) نیز افزایش یافت. پاسخ های خطی و درجه دوم برای احتباس DM، نیتروژن، P و چندین اسیدآمین با فیتاز اضافه شده مشاهده گردید ($P < 0.05$). آزمون 2 از تعداد 576 جوجه خروس گوشتی 1 روزه طی دوره 42 روزه برای ارزیابی عملکرد رشد استفاده کرده است. رژیم های غذایی برای فاز شروع (222.7 g/kg CP) و رشد (201.5 g/kg CP) تنظیم گردید و شامل یک گروه شاهد مثبت (فاز شروع و رشد، 5.0 و 3.8g/kg NPP به ترتیب)؛ گروه شاهد منفی (فاز شروع و رشد، 2.4 و 1.8 g/kg NPP به ترتیب)، گروه شاهد منفی به اضافه 500 و 750 و 1000 واحد فیتاز در هر کیلوگرم، و گروه شاهد منفی به اضافه 500 واحد فیتاز به ازای هر کیلوگرم فیتاز Natuphos بوده است. فیتاز باعث افزایش وزن و مصرف خوراک دام (فاز شروع، رشد و کل) و نیز کارایی خوراک دام طی دوره شروع (خطی، $P < 0.05$) گردید. مصرف خوراک دام نیز طی دوره رشد و کل بهبود یافت (معادله درجه دوم، $P < 0.05$). خاکستر درشت نی و انگشت پا در طیور تغذیه کننده برای 21 روز اول با خاکستر درشت نی افزایش یافت (خطی، $P < 0.05$) و نیز طبق معادله درجه دوم افزایش یافت ($P < 0.05$). در کل، خاکستر درشت نی و انگشت پا به دلیل افزودن فیتاز (خطی و درجه دوم، $P < 0.05$) بهبود یافت. در نتیجه، این فیتاز میکروبی، از

اشرشیا کلی مشتق شده است و در *Schizosaccharomyces pombe* بیان گردیده است، عملکرد رشد بهبودیافته، رسوب مواد معدنی در استخوان، و استفاده از فسفر در جوجه های گوشتی را ایجاد نمود.

کلیدواژه ها: جوجه گوشتی، رشد، فیتاز میکروبی، استفاده نوترینتی

مقدمه

یک بخش عمده از فسفر در غلات رسیده و دانه های روغنی به شکل فسفر فیتاتی وجود دارند که منبع اصلی ذخیره فسفر گیاهی و اینوزیتول می باشند. حیوانات غیرنشخوارگر دارای فیتاز ناکافی برای هضم موثر فیتات بوده و از اینرو فسفر غیرالی اغلب به رژیم غذایی آنها اضافه می شود. دفع فسفر در کود حیوانی بالاترین توجه را به عنوان آلاینده های احتمالی محیط زیست با مبدا کشاورزی دریافت کرده است. فسفات ها به شدت در آب محلول نیستند ولی در خاک تجمع می یابند که می تواند سرانجام منجر به هرزآب همراه با نیتروژن شود که منجر به ائوتروفیکاسیون آبهای سطحی می شود یعنی حالتی که برای حیوانات آبی خطرناک می باشد. جذب ضعیف P اسیدفیتیک توسط حیوانات تک معدی و عواقب آن روی هزینه رژیم غذایی، محیط زیست و قابلیت هضم مواد معدنی و پروتئین ها منجر به اقدامات تحقیقاتی گسترده نسبت به بهبود جذب فیتات شده است. تحقیقات به روشنی نشان داده است که فیتاز دارای شایستگی به عنوان ابزار برای به حداقل رسانی دفع فسفر با افزایش قابلیت دسترسی به فسفر و استفاده بعدی از آن می باشد. محصولات فیتازی با درجه خوراک دام که در حال حاضر در دسترس است، جایی برای بهبود از لحاظ کارایی دارد. جستجو برای مواد فیتازی تازه با قابلیت احتمالاً بیشتر هیدرولیز فیتات روده و ثبات گرمایی بهتر یک فرایند مداوم می باشد. طبق این اهداف، هدف این مطالعه ارزیابی کارایی یک فیتاز میکروبی روی عملکرد رشد و استفاده نوترینتی هنگام تغذیه جوجه های گوشتی در رژیم های غذایی مبتنی بر ذرت و سویا بوده است.

مواد و روشها

فیتازها

فیتاز میکروبی آزمایشی از اشرشیا کولی گرفته شده و در *Schizosaccharomyces pombe* بیان گردید. این محصول فیتاز جدید (Phyzyme XP) توسط موسسه تغذیه حیوانات Danisco به شکل یک 6-فیتاز تولید گردید که هیدرولیز فسفات را در 6 موقعیت مولکول فیتات شروع کرد و یک فعالیت انزیمی تحلیل شده به اندازه

500 واحد فیتاز در هر گرم داشت. فعالیت انزیمی فیتاز با روش Engelen و همکارانش در 1994 تعیین گردید. فیتاز آزمایشی با فیتاز بازاری Natuphos مقایسه گردید که از *Aspergillus niger* مشتق شده بود. فیتاز Natuphos یک 3-فیتاز بوده و یک فعالیت انزیمی برابر با 5 هزار فیتاز واحد در هر گرم داشت. واحد فیتازی (FTU) بنا به تعریف میزان انزیم لازم برای آزادسازی $1 \mu\text{mol}$ فسفر غیرآلی/معدنی، در pH برابر با 5.5 از مازاد سدیم فیتات $15 \mu\text{M}$ در 37 درجه سانتیگراد می باشد.

آزمون تحقیقات 1

در این آزمون تحقیقاتی، فیتاز میکروبی براساس استفاده نوترینتی و عملکرد رشد طی یک دوره 14 روزه ارزیابی گردید. برای کسب این هدف، جوجه خروس گوشتی یک روزه (Ross 308) از یک جوجه کشی محلی با بال بسته و با پرورش در قفس های باتری با گرمای الکتریکی با درجه حرارت ثابت 35 درجه سانتیگراد از 1 الی 7 روز با نوردهی فلورسانت مداوم بدست آمد. طی این زمان، طیور دارای دسترسی آزاد به آب و یک رژیم غذایی آغازین جوجه گوشتی استاندارد حاوی 221.9 g/kg پروتئین خام، 3229 kcal/kg از Men، 10.0 g/kg Ca و 5.0 g/kg از فسفر غیرفیتاتی (NPP) بودند.

در 8 روزگی، جوجه ها تک به تک وزن شدند و تعداد 192 پرنده به 4 نوع رژیم تخصیص داده شدند به نحوی که متوسط وزن بین تیمارهای رژیم غذایی مشابه با 6 طیور در هر قفس و 8 قفس تکرار در هر تیمار بوده است. طیور دسترسی آزاد به آب و تیمار رژیم غذایی از 8 روزگی تا 22 روزگی داشتند، و درجه حرارت های باتری در 32 و 27 درجه سانتیگراد از 8 روزگی تا 14 روزگی و از 15 روزگی تا 21 روزگی به ترتیب حفظ گردید. BW منفرد طیور و مصرف خوراک دام به ازای هر قفس در 8 و 22 روزگی ثبت گردید. مرگ و میر تحت نظارت روزانه قرار گرفت. مدیریت طیور و عملیات رسیدگی به آنها که در این آزمون تحقیقاتی استفاده گردید توسط کمیته مراقبت و استفاده از حیوانات Purdue به تصویب رسید.

تیمارهای رژیم غذایی- همه رژیم های غذایی شامل غذای ذرت-لوبیای سویا بوده و برای توصیه های NRC برای جوجه گوشتی صفر تا 21 روزه به استثنای فسفر رژیم غذایی در رژیم شاهد منفی تنظیم گردید. رژیم های آزمایشی شامل 1) گروه شاهد مثبت (5.0 g/kg NPP)، 2) شاهد منفی (1.2 g/kg NPP) بدون منبع فسفر معدنی، 3) شاهد منفی به اضافه فیتاز میکروبی 500 FTU/kg و 4) شاهد منفی به اضافه 1000 FTU/kg

فیتاز میکروبی . ترکیب رژیم های غذایی مثبت و منفی کنترل در جدول 1 ارائه شده است. همه 4 رژیم غذایی آزمایشی حاوی 3.0 g/kg کرومیک اکسید به عنوان یک نشانگر غیرقابل هضم برای تعیین کمیت قابلیت هضم و مقادیر احتباس بودند.

جمع اوری و آنالیز نمونه-نمونه های مدفوع از زیر هر قفس بین روز 17 و 21 جمع اوری گردید و در یک اجاق با فشار هوا در 55 درجه سانتیگراد برای مدت 5 روز خشک سازی گردید. در روز 22 ام طیور با آسفیکسیاسیون دی اکسید کربن ائوتانایز شده و مواد ایلئال با برش قطعه ای از ایلئوم که طبق تعریف از ناحیه Meckel's diverticulum شروع شده و به محل اتصال ایلئوسکوم می رسید جمع اوری شدند. محتوای این قطعه در یک محفظه پلاستیکی ریخته شده و برای هر قفس متشکل از 6 طیور جمع اوری شد و بعد منجمد گردید. بعلاوه، درشت نی سمت چپ و انگشت پای سمت چپ از طیور تکی بریده شده و در کیسه های پلاستیکی در بسته نگهداری شد و در دمای منهای 4 درجه سانتیگراد برای آنالیز بیشتر ذخیره گردید.

آنالیزهای تکراری نزدیک به هم روی همه نمونه های رژیم غذایی، فضولات، و ایلئوم انجام گرفت. محتوای ماده خشک با خشک سازی نمونه ها در 100 درجه سانتیگراد برای مدت 24 ساعت تعیین گردید. رژیم غذایی، فضولات و نمونه های ایلئال برای اسیدآمینها توسط کروماتوگرافی HPLC (مدل AOAC 982.30 E (a, b), 2000) و برای کلسیم، فسفر، و کرومیوم (خاکستر خیس نیتریک/پرکلریک، AOAC 968.08D(b) توسط طیف سنجی صدورات اتمی پلاسما مزدوج القایی (AOAC 990.08, 2000) در آزمایشگاه شیمیایی ایستگاه آزمایشی دانشگاه میسوری انجام گرفت. محتوای نیتروژن رژیم های غذایی، فضولات و نمونه های ایلئوم با روش احتراقی تعیین گردید و محتوای انرژی با رنگ سنجی بمب آدیاباتیک صورت گرفت. برای تعیین محتوای خاکستر استخوان درشت نی و نمونه های انگشت پا، این بافتها در طول شب در 100 درجه سانتیگراد خشک گردید و در اتر برای مدت 6 ساعت عصاره گیری شد و در یک کوره muffle برای مدت 18 ساعت در 600 درجه سانتیگراد خاکستر گردید.

محاسبات-احتباس نوترینت آشکار و مقادیر قابل هضم با استفاده از روش اندیس با معادله ذیل محاسبه گردید:

$$ANV_x = [1 - [(C_i/C_o) \times (X_o/X_i)]] \times 100$$

که در آن ANV_x برابر با قابلیت هضم نوترینتی آشکار یا مقدار احتباس برای نمونه های ایلئال یا فضولات به ترتیب بوده است، که به شکل درصد بیان می شود؛ C_i برابر با غلظت کسیدکرومیک موجود در رژیم غذایی است، C_o غلظت کرومیک اکسید موجود در خروجی ایلئال یا فضولات است، X_o برابر با غلظت نوترینتی موجود در خروجی ایلئال یا فضولات است، و X_i برابر با غلظت نوترینتی حاضر در رژیم غذایی می باشد. همه مقادیر X_i و C_i ، C_o ، X_o به شکل درصد یا ماده خشک بیان گردیده است.

با اینکه وقوع مرگ و میر پایین است، معیارهای عملکرد (کسب وزن، مصرف مواد غذایی، و نسبت کسب به تغذیه) طبق تعداد روزهای عمر طیور تنظیم گردید. این مقدار به شکل تعداد طیور زنده در هر مرغدانی ضربدر تعداد روزها بدون وقوع مرگ و میر تعریف می شود.

آزمون تحقیقاتی 2

برای ارزیابی بیشتر کارایی فیتاز میکروبی، یک آزمون عملکرد رشد طی یک دوره 42 روزه انجام گرفت. پانصد و هفتاد و شش جوجه خروس گوشتی یک روزه (ROSS 308) با بال بسته و با وزن تک به تک به 48 مرغدانی به گنجایش 12 جوجه در هر مرغدانی قرار داده شدند. طیور به 6 تیمار رژیم غذایی اختصاص داده شدند به نحوی که متوسط وزن اولیه بین رژیم های غذایی با 8 مرغدانی تکراری در هر تیمار مشابه بود. عملیات درمان و رسیدگی توسط کمیته استفاده و مراقبت از حیوانات Purdue به تصویب رسید.

جدول 1- ترکیب رژیم های غذایی مثبت و منفی شاهد (براساس تغذیه)

Ingredient	Trial 1 Starter PC ¹	Trial 1 Starter NC	Trial 2 Starter PC	Trial 2 Starter NC	Trial 2 Grower PC	Trial 2 Grower NC
Corn	529.7	529.7	538.7	538.7	613.0	613.0
Soybean meal	364.7	364.7	364.7	364.7	308.0	308.0
Corn oil	50.0	50.0	50.0	50.0	35.0	35.0
Limestone	11.6	10.4	11.6	10.8	13.0	11.7
Dicalcium phosphate	20.0	0.0	20.0	6.0	14.0	3.5
Salt	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Vitamin-mineral premix ²	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
DL-Methionine	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
Chromic oxide premix ³	15.0	15.0	—	—	—	—
Corn starch	0.0	21.2	6.0	20.8	9.0	20.8
Calculated composition						
Crude protein	221.9	221.9	222.7	222.7	201.5	201.5
ME ₄₋₆ , kcal/kg	3,146	3,233	3,201	3,261	3,179	3,227
Calcium	10.0	5.1	10.0	6.6	9.0	6.2
Total P	7.7	3.9	7.7	5.1	6.4	4.4
Nonphytate P	5.0	1.2	5.0	2.4	3.8	1.8
Analyzed composition ⁴						
Crude protein	231.0	231.5	212.5	217.9	186.9	188.3
Calcium	8.3	5.8	13.2	9.8	12.7	9.6
Total P	6.7	3.7	9.1	5.4	7.4	5.0

¹PC = positive control; NC = negative control.

²Provided per kilogram of diet: vitamin A, 11,343 IU; vitamin D₃, 5,688 IU; vitamin E, 37.8 IU; riboflavin, 5.66 mg; D-pantothenic acid, 20.8 mg; niacin, 75.6 mg; choline, 374 mg; vitamin B₆, 21.3 µg; biotin, 280 µg; thiamine, 1.89 mg; folic acid, 940 µg; pyridoxine, 2.8 mg; I, 1.8 mg; Mn, 107.2 mg; Cu, 6.6 mg; Fe, 42.9 mg; Zn, 107.2 mg; Se, 260 µg.

برنامه تغذیه شامل یک دوره شروع (روز 1 تا 22) و فاز رشد (روز 22 تا 43) بوده است. ترکیبات رژیم های غذایی شاهد مثبت و منفی در جدول 1 برای هر دو فاز تغذیه آمده است. همه رژیم های غذایی از توصیه های NRC پیروی کردند یا از آن بیشتر بودند به استثنای فسفر در رژیم غذایی کنترل منفی که جور دیگری بود. رژیم های آزمایشی شامل رژیم 1 (شاهد مثبت، 2) شاهد منفی (حاوی 52 درصد NPP کمتر از شاهد مثبت) (3) شاهد منفی با فیتاز میکروبی (500 FTU/kg، 4) شاهد منفی به اضافه فیتاز میکروبی (750 FTU/kg، 5) شاهد منفی به اضافه فیتاز میکروبی (1000 FTU/kg، 6) و شاهد منفی به اضافه 500 FTU/kg فیتاز Natuphos بودند. رژیم های شاهد مثبت و منفی شامل به ترتیب 5.0 و 2.4 g/kg در فاز شروع و 3.8 و 1.8 g/kg NPP در فاز رشد بودند.

وزن طیور و مصرف غذا طبق مرغدانی در هر 7 روز یک بار اندازه گیری شد که وقتی جوجه ها 8 روزه بودند شروع گردید. در روز 22 ام و 43 ام از ازمون تحقیقاتی، 2 پرنده از هر مرغدانی انتخاب شدند (نمایانگر میانگین BW) و از طریق آسيفكساسيون كربن دی اکسید تحت ائوتانایز قرار گرفتند. استخوان درشت نی و انگشت پای چپ از طیور منفرد برای تعیین خاکستر استخوان طبق ازمون 1 بریده شد. باز، داده های رشد طبق تعداد طیور- روز طبق توضیحات ازمون تحقیقاتی اول تنظیم گردید.

آنالیز آماری

داده ها به حالت طراحی بلوکی کامل تصادفی سازی شده با استفاده از روش GLM ی SAS آنالیز گردیدند. مرغدانی با نقش واحد آزمایشی برای همه متغیرهای تعادل نوترینتی و عملکرد رشد به استثنای داده های خاکستر استخوان، که برای هر طیور تکی آزمایش شده بود. کنتراست های چندجمله ای مورب برای تعیین پاسخ خطی و درجه دوم معنی دار تعادل نوترینتی و عملکرد رشد به مکمل فیتازی رژیم غذایی شاهد منفی در هر ازمون تحقیقاتی استفاده گردید. بعلاوه کنتراست ها برای تعیین اثرات فیتاز معنی دار بین رژیم های غذایی شاهد منفی بدون مکمل و رژیم های شاهد مثبت در هر دو ازمون تحقیقاتی و نیز بین محصولات آزمایشی فیتاز و فیتاز Natuphos در ازمون تحقیقاتی 2 استفاده گردید.

نتایج

آنالیز فعالیت فیتازی در رژیم های غذایی آزمایشی تا اندازه ای بالاتر از نتایج مورد انتظار بود ولیکن مقادیر در دامنه طیف قابل قبولی قرار داشت. فعالیت های انزیم Phyzyme XP در آزمون تحقیقاتی 1 شامل 662 و 1158 FTU/kg در رژیم های غذایی با فعالیت های تنظیم شده به ترتیب 500 و 1000 FTU/kg بودند. در آزمون تحقیقاتی 2، فعالیت های فیتازی شامل 496, 877 و 1108 FTU/kg در رژیم های غذایی با تنظیم Phyzyme XP 500 و 750 و 1000 FTU/kg طی فاز تغذیه شروع بودند و شامل 500 و 848 و 1,195 FTU/kg در رژیم های غذایی با فعالیت های تنظیم شده طی فاز تغذیه رشد بودند. رژیم های غذایی تنظیم شده که حاوی فیتاز Natuphos به اندازه 500 FTU/kg بودند فعالیت های فیتازی 456 و 434 FTU/kg را طی فازهای شروع و رشد به ترتیب آنالیز کردند. مرگ و میر طی هر آزمون تحقیقاتی حداقل بوده است و به تیمار رژیم غذایی ربطی نداشته است همانگونه که به ترتیب در آزمونهای تحقیقاتی 1 و 2 در جداول 2 و 3 نشان داده شده است.

جدول 2- کارایی فیتاز میکروبی روی عملکرد رشد جوجه خروس های گوشتی، آزمون تحقیقاتی 1

TABLE 2. Efficacy of microbial phytase on growth performance of male broiler chicks,¹ trial 1

	Diet ²				SD
	PC	NC	NC + 500 FTU/kg Phyzyme XP	NC + 1,000 FTU/kg Phyzyme XP	
Initial weight, g	123	123	123	123	0.1
Final weight, g ^{3,4}	637	569	596	651	42.9
Weight gain, g ^{3,4}	514	445	472	528	42.9
Feed intake, g ^{3,4}	791	713	750	786	54.5
Gain:feed, g:kg ⁴	649	623	629	671	29.5
Mortality, %	0.0	0.0	2.1	0.0	
n ⁵	8	8	8	8	

¹Broiler chicks were on trial from 8 to 22 d of age.

²PC = positive control; NC = negative control; FTU = phytase units.

³Contrast of positive versus unsupplemented negative control diets ($P < 0.01$).

⁴Linear response to graded levels of Phyzyme XP phytase ($P < 0.01$).

⁵Cage served as the experimental unit with 6 chicks per cage and 8 replicate cages per diet.

عملکرد رشد

نتایج آزمونهای تحقیقاتی 1 و 2 نشان دهنده اثر فیتاز میکروبی روی عملکرد رشد بوده است و به ترتیب در جداول 2 و 3 آمده است. در هر مطالعه، اضافه وزن و مصرف غذا بین رژیم های کنترل منفی و مثبت حالت متفاوتی داشته است ($P < 0.05$). یک افزایش خطی در اضافه وزن، مصرف خوراک، و کارایی تغذیه به دلیل افزودن فیتاز طی دوره 14 روزه در آزمون تحقیقاتی 1 وجود داشته است ($P < 0.01$). افزودن فیتاز میکروبی به رژیم کنترل منفی هر معیار رشد را طی 21 روز اول در آزمون تحقیقاتی 2 بهبود داده است ($P < 0.05$).

تنها اضافه وزن (خطی، $P < 0.05$) به دلیل اضافه کردن فیتاز از روی 22 به 43 و طی دوره 42 روزه از موزن تحقیقاتی 2 افزایش یافت. اضافه وزن، مصرف خوراک، و کارایی تغذیه به یک حالت ثابت با مکمل فیتازی در رژیم غذایی 750 FTU/kg در از موزن تحقیقاتی 2 صرفنظر از دوره تغذیه رسید. هیچ تفاوتی در عملکرد رشد ($P < 0.10$) بین محصولات فیتاز Phyzyme XP و Natuphos طی از موزن تحقیقاتی 2 وجود نداشت.

خاکستر استخوان درشت نی و انگشت پا

شکل 1 نشان دهنده محتوای خاکستر درشت نی سمت چپ و انگشت پا برای از موزن تحقیقاتی 1 می باشد. هم خاکستر درشت نی و هم خاکستر انگشت پا با افزودن مکمل فیتاز میکروبی (خطی، $P < 0.01$) به رژیم غذایی شاهد منفی، از 42 تا 47 درصد برای درشت نی و 10 تا 12 درصد برای نمونه های انگشت پا افزایش یافت. بعلاوه، یک پاسخ درجه دوم برای خاکستر درشت نی انتخاب گردید ($P < 0.05$).

جدول 3- کارایی فیتاز میکروبی روی عملکرد رشد جوجه خروس گوشتی، از موزن تحقیقاتی 2

TABLE 3. Efficacy of microbial phytase on growth performance of male broiler chicks,¹ trial 2

	Diet ²						SD
	PC	NC	NC + 500 FTU/kg Phyzyme XP	NC + 750 FTU/kg Phyzyme XP	NC + 1,000 FTU/kg Phyzyme XP	NC + 500 FTU/kg Natuphos	
Body weight, g							
Day 1	48	48	48	48	48	48	0.1
Day 22 ^{3,4}	726	660	715	746	746	696	44.3
Day 43 ^{3,4}	2,247	2,053	2,183	2,294	2,257	2,185	127.7
Weight gain, g							
Days 1 to 22 ^{3,4}	678	612	667	697	698	647	44.3
Days 22 to 43 ^{3,4}	1,521	1,393	1,468	1,548	1,511	1,490	108.0
Overall ^{3,4}	2,198	2,005	2,134	2,246	2,209	2,137	127.7
Feed intake, g							
Days 1 to 22 ^{3,4}	932	855	923	934	937	907	50.2
Days 22 to 43 ^{3,4,5}	2,791	2,575	2,751	2,862	2,803	2,724	139.0
Overall ^{3,4,5}	3,723	3,430	3,674	3,796	3,740	3,631	179.1
Gain:Feed, g:kg							
Days 1 to 22 ^{3,4}	727	715	721	746	744	713	16.0
Days 22 to 43	545	541	534	541	540	547	28.5
Overall	591	585	581	591	591	589	19.9
Mortality, %	3.1	5.2	2.1	4.2	8.3	3.1	
n ⁶	8	8	8	8	8	8	

¹Broiler chicks were on trial from 1 to 43 d of age.

²PC = positive control; NC = negative control; FTU = phytase units.

³Contrast of positive vs. unsupplemented negative control diets ($P < 0.05$).

⁴Linear response to graded levels of Phyzyme XP phytase ($P < 0.05$).

⁵Quadratic response to graded levels of Phyzyme XP phytase ($P < 0.05$).

⁶Pen served as the experimental unit with 12 chicks per floor pen and 8 replicate pens per diet.

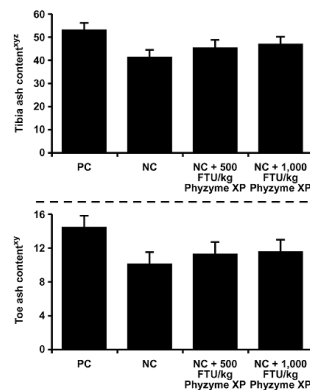


FIGURE 1. Efficacy of microbial phytase on tibia and toe ash content (%), trial 1. PC = positive control; NC = negative control; FTU = phytase units. Cage served as the experimental unit with 6 chicks per cage and 8 replicate cages per diet. Error bars represent standard deviations. Broiler chicks were on trial from 8 to 22 d of age. ¹Contrast of positive versus unsupplemented negative control diets ($P < 0.01$). ²Linear response to graded levels of Phyzyme XP phytase ($P < 0.01$). ³Quadratic response to graded levels of Phyzyme XP phytase ($P < 0.05$).

خاکستر درشت نی و انگشت پا که در روز 22 در آزمون تحقیقاتی 2 از طیور گرفته شده بود (جدول 4) نشان دهنده یک پاسخ افزایشی به افزودن فیتاز (خطی، $P < 0.05$) با محتوای خاکستر مشابه با آزمون شماره 1 بوده است. خاکستر درشت نی طیور که در روز 22م تعیین شده بود، یک پاسخ درجه دوم را به میزان فیتاز نشان داده است ($P < 0.05$). خاکستر درشت نی و انگشت پا بعلاوه نشاندهنده پاسخ های خطی و درجه دوم به مکمل فیتازی طی دوره 42 روزه کامل بود ($P < 0.05$). معدنی سازی استخوان در هر دو نمونه های درشت نی و انگشت پا در طیور با تغذیه رژیم شاهد مثبت در مقایسه با جوجه ها با تغذیه شاهد منفی طی هر آزمون تحقیقاتی ($P < 0.01$) بزرگتر بوده است. بعلاوه، خاکستر درشت نی طیور با تغذیه رژیم های غذایی دارای مکمل فیتاز Phyzyme XP از روز 1 تا 22 بزرگتر از پرندگان با رژیم های دارای مکمل Natuphos بوده است ($P < 0.01$). ولیکن، تفاوت های میان این دو محصول فیتازی در خاکستر انگشت پای طیور با تغذیه طی این دوره یا در خاکستر درشت نی و انگشت پا طیور با تغذیه برای دوره 42 روزه کامل مشخص نگردید ($P > 0.10$).

قابلیت هضم نوترینتی اشکار و احتباس

اثرات مکمل سازی فیتاز میکروبی روی قابلیت هضم نوترینتی ایلئوم آشکار از آزمون تحقیقاتی 1 در جدول 5 آمده است. اضافه کردن میزان درجه بندی شده فیتاز به رژیم غذایی ذرت-سویا که دارای کمبود P بوده اند منجر به بهبودهای هم خطی ($P < 0.05$) و هم درجه دوم ($P < 0.01$) در قابلیت جذب فسفر ایلئوم آشکار گردید. عدم قابلیت جذب ایلئال آشکار تریپتوفان و والین نیز افزایش یافت (خطی، $P < 0.05$)، ولیکن قابلیت جذب نیتروژن تحت تاثیر افزودن فیتاز نبوده است ($P > 0.05$). نیز عدم جذب ایلئال ماده خشک، انرژی ناخالص، کلسیم، و همه اسیدامینه های دیگر تحت تاثیر افزودن فیتازهای میکروبی نبوده است ($P > 0.10$). تفاوت های عدم جذب ایلئال آشکار بین رژیم های شاهد مثبت و منفی برای نیتروژن، انرژی ناخالص، کلسیم و همه اسیدامینه ها بجز اسیدآسپارتیک، گلوتامیک اسید، لیزین، و فنیل آلانین مشاهده گردید ($P < 0.05$). برای هر نوترینت و انرژی ناخالص تحت تاثیر قبلی، به استثنای کلسیم، طیور با تغذیه از رژیم غذایی شاهد مثبت عدم جذب آشکار بیشتری را در مقایسه با افراد تغذیه شده از رژیم شاهد منفی نشان دادند.

مقادیر احتباس نوترینتی از آزمون تحقیقاتی 1 در جدول 6 نشان داده شده است. افزایش مقادیر فیتازی منجر به بهبود احتباس نیتروژن، فسفر، آرژینین، هیستیدین، ایزولوسین، متیونین، فنیل آلانین، تریپتوفان، والین،

آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید، پرولین، و تیروزین (خطی $P < 0.05$) شده است. ماده خشک، نیتروژن، فسفر، آرژینین، آسپارتیک اسید، سیستین، و پرولین باز یک پاسخ درجه دوم را به مکمل فیتازی نشان دادند ($P < 0.05$). تفاوتها در احتباس نوترینتی آشکار بین رژیم های غذایی اشتهاد مثبت و منفی برای ماده خشک، انرژی ناخالص، فسفر، کلسیم، آرژینین، آسپارتیک اسید، گلوتامیک اسید، لیزین، پرولین، سرین و تریپتوفان مشاهده گردید ($P < 0.05$). برعکس مقادیر قابلیت عدم جذب ایلئال آشکار، مقادیر احتباس اشکار نوترینت ها و انرژی ناخالص تحت تغییر برای طیور با تغذیه از رژیم شاهد منفی در مقایسه با طیور با تغذیه شاهد مثبت به استثنای تریپتوفان، بالاتر بوده است.

جدول 4- کارایی فیتاز میکروبی روی محتوای خاکستر درشت نی و انگشت پای جوجه خروس های گوشتی

ازمون تحقیقاتی 2

TABLE 4. Efficacy of microbial phytase on tibia and toe ash content¹ of male broiler chicks, trial 2

	Diet ²					SD
	PC	NC	NC + 500 FTU/kg Phyzyme XP	NC + 750 FTU/kg Phyzyme XP	NC + 1,000 FTU/kg Phyzyme XP	
Tibia ash						
Day 22 ^{3,4,5,6}	52.0	44.5	49.0	49.4	49.3	2.08
Day 43 ^{3,5,6}	54.3	48.5	51.9	52.7	52.0	2.86
Toe ash						
Day 22 ^{3,5}	13.3	10.4	10.7	11.9	11.8	1.57
Day 43 ^{3,5,6}	12.8	10.8	12.2	12.5	11.7	1.54
n ⁷	16	16	16	16	16	16

¹Expressed as a percentage of fat-extracted, dried sample weight. Broiler chicks were on trial 1 to 43 d of age.

²PC = positive control; NC = negative control; FTU = phytase units.

³Contrast of positive versus unsupplemented negative control diets ($P < 0.01$).

⁴Contrast of Phyzyme XP versus Natuphos phytase products ($P < 0.01$).

⁵Linear response to graded levels of Phyzyme XP phytase ($P < 0.05$).

⁶Quadratic response to graded levels of Phyzyme XP phytase ($P < 0.05$).

⁷Individual bird served as the experimental unit with 2 birds of mean pen weight selected from each of 8 replicate pens per diet.

جدول 5- کارایی فیتاز میکروبی روی عدم جذب ایلئوم اشکار (درصد) ماده خشک، نیتروژن، انرژی ناخالص،

فسفر، کلسیم و اسیدآمینها برای جوجه خروس های گوشتی ازمون تحقیقاتی 1

TABLE 5. Efficacy of microbial phytase on apparent ileal digestibilities (%) of dry matter, nitrogen, gross energy, phosphorus, calcium, and amino acids for male broiler chicks, trial 1

	Diet ²				SD
	PC	NC	NC + 500 FTU/kg Phyzyme XP	NC + 1,000 FTU/kg Phyzyme XP	
Dry matter	71.1	69.2	71.6	71.3	2.31
Nitrogen ³	89.1	84.8	87.1	88.1	2.98
Gross energy ³	70.6	67.4	69.4	69.7	2.73
Phosphorus ^{4,5}	50.7	53.1	68.8	65.8	5.02
Calcium ⁶	48.9	71.1	74.1	69.5	6.28
Amino acids					
Indispensable					
Arginine ⁷	90.5	88.5	90.1	90.4	1.96
Histidine ⁸	86.8	84.0	85.6	85.9	2.20
Isoleucine ⁹	83.8	80.6	82.9	83.5	2.77
Leucine ⁹	84.9	82.1	83.5	84.0	2.52
Lysine	89.2	87.2	88.7	90.2	2.73
Methionine ⁹	92.2	88.9	88.9	90.6	2.20
Phenylalanine	84.9	82.5	84.1	84.6	2.56
Threonine ⁹	79.0	75.4	76.7	76.9	3.03
Tryptophan ^{10,11}	84.8	79.2	81.9	82.3	2.83
Valine ¹²	82.4	78.3	80.9	81.8	2.88
Dispensable					
Alanine ⁹	82.9	79.0	80.5	81.3	2.99
Aspartic acid	85.2	83.6	85.0	85.4	2.26
Cysteine ⁹	77.4	71.2	71.0	72.7	4.58
Glutamic acid	89.8	88.2	89.2	89.8	1.87
Glycine ⁹	80.7	76.8	78.9	79.1	2.70
Proline ⁹	84.8	80.6	83.1	82.8	2.13
Serine ⁹	85.5	82.7	83.5	83.7	2.49
Tyrosine ⁹	85.7	82.3	84.2	84.9	2.81
n ¹³	8	8	8	8	

¹Broiler chicks were on trial from 8 to 22 d of age.

²PC = positive control; NC = negative control; FTU = phytase units.

³Contrast of positive versus unsupplemented negative control diets ($P < 0.05$).

⁴Linear response to graded levels of Phyzyme XP phytase ($P < 0.05$).

⁵Quadratic response to graded levels of Phyzyme XP phytase ($P < 0.01$).

⁶Cage served as the experimental unit with 6 chicks per cage and 8 replicate cages per diet.

بحث

هدف ترکیبی دو آزمون تحقیقاتی ارائه شده در اینجا ارزیابی اثربخشی یک فیتاز میکروبی روی عملکرد رشد و متابولیسم نوترینتی جوجه های گوشتی طبق رژیم غذایی ذرت و سویا بوده است. افزودن مکمل به رژیم های غذایی بدون فسفر با فیتاز میکروبی به طور معنی داری عملکرد رشد، معدنی سازی استخوان، و استفاده نوترینتی را بهبود داده است. این امر به شکل یک رهایی در اثر فیتاز فسفر باندسازی شده به فیتات تلقی گردید. توانایی فیتاز برای بهبود قابلیت دسترسی فسفر با هیدرولیز فسفر باندسازی شده به فیتات در رژیم غذایی طیور به خوبی مستندسازی شده است. افزایش مصرف فسفر از فیتات می تواند از اینرو باعث کاهش مکمل سازی رژیم های غذایی با منابع فسفر معدنی حین حفظ رشد طبیعی طیور شود. بسیاری محققان یک بهبودی را به دلیل مکمل سازی فیتاز رژیم غذایی در کسب BW و مصرف غذا طی 21 روز اول عمر مشاهده کرده اند. در صورتیکه سایر مطالعات هیچ اثری را گزارش نکرده اند. این نتایج ضدو نقیض می تواند به دلیل تعدادی عوامی شامل منبع فیتاز، اجزای تشکیل دهنده (نوع، منبع، محتوای فیتات)، و مشخصات رژیم غذایی (فراوری، میزان ویتامین D3، نسبت کلسیم به فسفر) باشد.

در مطالعه حاضر، مکمل سازی فیتاز باعث افزایش کسب BW، مصرف خوراک دام، کارایی خوراک در هر دو آزمون تحقیقاتی طی فاز شروع می شود. بهبودهایی در کارایی خوراک به ترتیب برابر با 1.0 و 7.7% با مکمل سازی فیتاز با غلظت 500 و 1000 FTU/kg در آزمون تحقیقاتی 1، و به ترتیب برابر با 0.9 و 4.1% در میزان فیتاز مربوطه در آزمون 2 هنگام مقایسه با رژیم غذایی شاهد منفی بوده است.

جدول 6- کارایی فیتاز میکروبی روی احتباس اشکار (درصد) ماده خشک، نیتروژن، انرژی ناخالص، فسفر، کلسیم و اسیدآمینها برای جوجه خروس های گوشتی آزمون تحقیقاتی 1.

	Diet ²				SD
	FC	NC	NC + 500 FTU/kg	NC + 1,000 FTU/kg	
			Phyzyme XP	Phyzyme XP	
Dry matter ^{3,4}	68.6	70.9	72.5	71.3	1.29
Nitrogen ^{3,5}	51.9	52.5	58.2	56.4	2.97
Gross energy ³	72.5	73.8	74.9	74.2	1.07
Phosphorus ^{4,6}	40.6	54.5	66.4	68.6	3.87
Calcium ⁷	48.5	60.7	64.7	67.3	5.54
Amino acids					
Indispensable					
Arginine ^{1,3}	93.1	93.7	94.4	94.4	0.37
Histidine ³	89.9	89.8	90.7	90.7	0.80
Isoleucine ³	88.3	88.6	90.0	90.1	1.22
Leucine	88.9	89.4	90.2	90.3	0.93
Lysine ⁸	90.2	91.2	91.9	91.9	0.77
Methionine ⁹	93.0	92.8	92.9	93.5	0.59
Phenylalanine ⁹	89.0	89.7	90.5	90.7	0.89
Threonine	82.8	83.5	84.4	83.9	1.20
Tryptophan ¹⁰	90.1	89.2	89.9	90.1	0.77
Valine ⁸	86.9	87.0	88.7	88.6	1.26
Dispensable					
Alanine	84.2	84.7	85.7	85.3	1.55
Aspartic acid ^{11,9}	88.6	89.7	90.6	90.5	0.69
Cysteine ⁶	81.4	81.2	82.7	81.4	1.58
Glutamic acid ¹²	91.9	92.6	93.3	93.2	0.54
Proline ^{14,5}	87.2	86.0	87.6	87.3	0.94
Serine	87.4	89.3	90.1	89.8	0.89
Tyrosine ⁸	89.9	90.3	91.0	91.3	0.74
n ¹	8	8	8	8	

این بهبودها به دلیل افزایش بیشتر در کسب وزن به جای مصرف خوراک است که حاکی از آنست که جوجه گوشتی می تواند به نحو کارآمدتری از فسفر رژیم غذایی با مکمل فیتازی استفاده نماید. در کل دوره رشد 42 روزه در ازمون تحقیقاتی 2، بهبودهایی در کسب وزن و مصرف مواد غذایی مشاهده گردید و به یک حالت ثابت با مکمل فیتاز به اندازه 750 FTU/kg رسید. ولیکن یک پاسخ فیتازی در کارایی خوراک تنها برای مرحله تغذیه شروع مشابه با گزارشات Sohail در 1999 دیده شد.

فیتاز میکروبی باعث افزایش محتوای خاکستر درشت نی و انگشت پا در هر دو ازمون تحقیقاتی می شود که از بهبودهای مشاهده شده در عملکرد رشد گفته شده در مطالعات قبلی حمایت می کند و محتوای خاکستر انگشت پای مشاهده شده در مطالعه کنونی مشابه با گزارشات متون علمی است. Ravindran و همکارانش در سال 1995 نشان دادند که معیارهای معدنی سازی استخوان شاخص های حساستر وضعیت فسفوری در طیور به جای معیارهای رشد است. بنابراین چون فسفر یک جز سازنده اصلی اسکلت است، این مشاهده دوباره تاکید می کند که الزامات معدنی سازی استخوان قبل از رشد رعایت شده است وقتی تغذیه از فسفر مورد تاکید باشد.

نتایج حاصل از مطالعه کنونی حاکی از آنست که هیدرولیز با واسطه فیتاز میکروبی در فسفر باندسازی شده به فیتات مسئول بهبود رشد مشاهده شده است. ولیکن اضافه وزن و کارایی تغذیه از لحاظ عددی در طیور با تغذیه از مکمل رژیم شاهد منفی با 1000 FTU/kg از Phyzyme XP در مقایسه با رژیم غذایی شاهد مثبت بزرگتر بوده است که احتمالاً نقش دیگری را برای فیتاز در تحریک رشد مورد تاکید قرار می دهد. هیدرولیز و استفاده بعدی از نوترینت های مربوط به فیتاز شامل پروتئین ها، لیپیدها، کربوهیدرات ها و مواد معدنی (شامل

کاتیونهای دوظرفیتی مانند مس، روی و کلسیم) می تواند در این بهبودهای رشد نقش داشته باشد. در مطالعه کنونی، ماده خشک ایلئوم اشکار، نیتروژن، و عدم جذب کلسیم به افزودن فیتاز پاسخ نداده است در صورتیکه عملکرد رشد و معدنی سازی استخوان همزمان تحت تاثیر قرار گرفته است. عدم جذب اسیدآمینه ایلئوم اشکار جوجه های گوشتی در این مطالعه هماهنگ با مقادیر گزارش شده بوده است. تنها 2 اسیدآمینه ضروری، یعنی تریپتوفان و والین نشان داده شده است که تحت تاثیر افزودن فیتاز قرار گرفته اند و بهبودهایی در جذب این دو اسیدآمینه کمتر از دو درصد واحد بوده است. در یک مطالعه توسط Sebastian و همکارانش در 1997، تنها بهبودهایی در قابلیت جذب ایلئوم اشکار متیونین و فنیل الانین دیده شده است. این امر با در نظرگیری این حقیقت که pH احتمالاً عامل اثرگذار در تشکیل کمپلکس های فیتات-پروتئین درون سنگدان-پروونتريکولوس جوجه می باشد، حاکی از آنست که این فیتاز میکروبی می تواند کمیت های کافی نوترینت های غیرفسفوری را آزادسازی نکند که بر عدم جذب اثر می گذارد.

محصول عدم جذب فسفر درصدی (53%) و فسفر انالیز شده (3.70 g/kg) در رژیم غذایی شاهد منفی باعث آزادسازی فسفر جذب شده به مقدار 1.96 g/kg شده است. تفاوت (P هضم نشده در میزان 1.74 g/kg) برای هیدرولیز با فیتاز میکروبی اضافه شده در دسترس قرار گرفته است. با در نظرگیری اینکه افزودن 500 یا 1000 واحد از فیتاز میکروبی به رژیم کنترل منفی باعث کاهش P قابل جذب از 1.74 به بین 1.15 و 1.27 g/kg شده است این نتیجه حاصل می شود که فیتاز میکروبی افزوده باعث هیدرولیز تقریباً 30 درصد از فسفر جذب نشده می گردد. کارایی فرایند هیدرولیتیکی به چندین عامل مانند فعالیت فیتازی، شکل و محل فیتات در علوفه دام و شرایط مجرای معدی رودی وابسته است. این وابستگی باعث ایجاد سوالات تحقیقاتی بیشتری در بهبود کارایی هیدرولیز مولکول فیتات می شود.

در تضاد اندکی، احتباس نوترینت اشکار ماده خشک، نیتروژن، و بسیاری اسیدهای آمینه تحت تاثیر مکمل سازی فیتازی بودند. متوسط بهبود در احتباس اسیدآمینه ترکیبی ضروری با افزودن فیتاز میکروبی 1000 FTU/kg برابر با 1.0% بوده است وقتی که با رژیم غذایی شاهد منفی با 7 تا از این 10 اسیدآمینه که از لحاظ اماری تحت تاثیر مکمل فیتازی است، مقایسه می شده است. در عین حال، مقادیر احتباس اسیدآمینه بالاتر برای رژیم غذایی شاهد منفی در مقابل شاهد مثبت مشاهده شده است که مخالف عدم جذب اسیدآمینه ایلئال اشکار بوده

است. این مشاهده نشان می دهد که شاهد منفی در نوترینت های رژیم غذایی به غیر از فسفر کافی بوده است و اینکه طیور در دفع فسفر با رژیم غذایی دچار کمبود این عنصر کارایی بیشتری را نشان داده است. در این خصوص، تاثیر تخمیر میکروبی روده این نوترینت ها می تواند نقش کوچک ولی برجسته ای را ایفا کند. تجزیه یا تغییر اسیدامینه رژیم غذایی با مجموعه میکروفلور می تواند باعث کاهش میزان اسیدامینه در خروجی فضولات بشود و از اینرو به طور مصنوعی باعث افزایش مقادیر احتباس می شود چرا که اندک مقدار جذب نوترینتی از ایلئوم می گذرد. این امر براساس این مشاهده استنتاج گردید که رهایی نوترینت هایی به جز فسفر با فیتاز میکروبی در اندازه گیری های احتباس نسبت به عدم جذب حالت اشکارتری دارد. نوترینت های تحت تاثیر بیشتر شامل کلسیم بودند که توسط سایرین مشخص شد که توسط افزودن فیتاز بهبود یافته اند. چون شرایط pH درون مجرای روده برای تشکیل کمپلکس کاتیون دوظرفیتی فیتات مطلوب بوده است، هیدرولیز فیتاز میکروبی فیتات احتمالا این کمپلکس ها را تخریب می کند و از اینرو به مصرف کلسیم بیشتری امکان می دهد. نیز این مشاهده احتمالا پاسخی به احتباس افزایش یافته فسفر به عنوان تلاشی توسط طیور باری حفظ نسبت مطلوب این دو نوترینت ها برای نرمالینه فیزیولوژیکی است.

در نتیجه، فیتاز میکروبی جدید که در این دو ازمون تحقیقاتی ارزیابی گردیده است مشخص گردید که باعث بهبود رشد، معدنی سازی استخوان، و مصرف فسفر در جوجه خروس های گوشتی با رژیم غذایی براساس ذرت و سویا تا 6 هفتهگی عمر می شود. چون این محصول فیتاز از اشرشیا گرفته شده و در *Schizosaccharomyces pombe* بیان شده است، تعیین کارایی ازادسازی فسفر باند شده به فیتات در رژیم غذایی جوجه گوشتی معمولی اهمیت دارد. مکمل Phyzyme XP قادر به غلبه بر کاهش 52 درصدی در فسفر غیرفیتاتی است که از ورود کاهش یافته یک منبع فسفر غیرالی ناشی می شود. در مقایسه با رژیم شاهد منفی بدون مکمل، این فیتاز میکروبی قادر به ازادسازی تقریبا 30 درصد از فسفر بیشتر از فسفر فیتاتی غیرقابل جذب بنا به محاسبات از عدم جذب نوترینتی و نیز احتباس آن بوده است و به موجب آن به طرز معنی داری دفع فسفر توسط جوجه گوشتی را کاهش می دهد.

REFERENCES

- Adeola, O., and J. S. Sands. 2003. Does supplemental dietary microbial phytase improve amino acid utilization? A perspective that it does not. *J. Anim. Sci.* 81(E. Suppl. 2):E78-E85.
- Association of Official Analytic Chemists. 2000. *Official Methods of Analysis*. AOAC, Washington, DC.
- Boling-Frankenbach, S. D., C. M. Peter, M. W. Douglas, J. L. Snow, C. M. Parsons, and D. H. Baker. 2001. Efficacy of phytase for increasing protein efficiency ratio values of feed ingredients. *Poult. Sci.* 80:1578-1584.
- Broz, J., P. Oldale, A.-H. Perrin-Voltz, G. Rychen, J. Schulze, and C. Simoes Nunes. 1994. Effects of supplemental phytase on performance and phosphorus utilization in broiler chickens fed a low phosphorus diet without addition of inorganic phosphates. *Br. Poult. Sci.* 35:273-280.
- Cabahug, S., V. Ravindran, P. H. Selle, and W. L. Bryden. 1999. Response of broiler chickens to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and non-phytate phosphorus contents. I. Effects on bird performance and toe ash. *Br. Poult. Sci.* 40:660-666.
- Coelho, M. B., and E. T. Kornegay. 1996. *Phytase in Animal Nutrition and Waste Management*. BASF Corp., Mt. Olive, NJ.
- Denbow, D. M., V. Ravindran, E. T. Kornegay, Z. Yi, and R. M. Hulet. 1995. Improving phosphorus availability in soybean meal for broilers by supplemental phytase. *Poult. Sci.* 74:1831-1842.
- Engelen, A. J., F. C. van der Heeft, P. H. G. Randsdorp, and E. L. C. Smit. 1994. Simple and Rapid Determination of Phytase Activity. *J. AOAC Int.* 77:760-764.
- Erdman, J. W. 1979. Oilseed phytates: Nutritional implications. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56:736-741.
- International Union of Biochemistry. 1979. *Enzyme Nomenclature: Recommendations of the Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry*. Academic Press, New York.
- Kornegay, E. T., Z. Yi, V. Ravindran, and D. M. Denbow. 1996. Improving phytate phosphorus availability in corn and soybean meal for broilers using microbial phytase and calculation of phosphorus equivalency values for phytase. *Poult. Sci.* 75:240-249.
- Maga, J. A. 1982. Phytate: Its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance, and methods of analysis. *J. Agric. Food Chem.* 30:1-9.
- 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 in broiler chicks. *Poult. Sci.* 78:1317-1319.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Nelson, T. S., T. R. Shieh, and R. J. Wodzinski. 1971. Effect of supplemental phytase on the utilization of phytate phosphorus by chicks. *J. Nutr.* 101:1289-1294.
- Perney, K. M., A. H. Cantor, M. L. Straw, and K. L. Herkelman. 1993. The effect of dietary phytase on growth performance and phosphorus utilization of broiler chicks. *Poult. Sci.* 72:2106-2114.
- Qian, H., E. T. Kornegay, and D. M. Denbow. 1997. Utilization of phytate phosphorus and calcium as influenced by microbial phytase, cholecalciferol, and the calcium:total phosphorus ratio in broiler diets. *Poult. Sci.* 76:37-46.
- Qian, H., H. P. Veit, E. T. Kornegay, V. Ravindran, and D. M. Denbow. 1996. Effects of supplemental phytase and phosphorus on histological and other tibial bone characteristics and performances of broilers fed semi-purified diets. *Poult. Sci.* 75:618-626.
- Ravindran, V., W. L. Bryden, and E. T. Kornegay. 1995a. Phytates: Occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. *Poult. Avian Biol. Rev.* 6:125-143.
- Ravindran, V., E. T. Kornegay, L. M. Potter, B. O. Ogunabameru, M. K. Welten, J. H. Wilson, and M. Potchanakorn. 1995b. An evaluation of various response criteria in assessing biological availability of phosphorus for broilers. *Poult. Sci.* 74:1820-1830.
- SAS Institute. 2001. *SAS/STAT User's Guide*. Release 8.02 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sebastian, S., S. P. Touchburn, E. R. Chavez, and P. C. Laguë. 1996. 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.
- Sebastian, S., S. P. Touchburn, E. R. Chavez, and P. C. Laguë. 1997. Apparent digestibility of protein and amino acids in broiler chickens fed a corn-soybean diet supplemented with microbial phytase. *Poult. Sci.* 76:1760-1769.
- Sohail, S. S., and D. A. Roland, Sr. 1999. Influence of supplemental phytase on performance of broilers four to six weeks of age. *Poult. Sci.* 78:550-555.
- Zanini, S. F., and M. H. Sazzad. 1999. Effects of microbial phytase on growth and mineral utilization in broilers fed on maize soyabean-based diets. *Br. Poult. Sci.* 40:348-352.
- Zhang, X., D. A. Roland, G. R. McDaniel, and S. K. Rao. 1999. Effect of Natuphos phytase supplementation to feed on performance and ileal digestibility of protein and amino acids of broilers. *Poult. Sci.* 78:1567-1572.

برای خرید فرمت ورد این ترجمه، بدون واتر مارک، اینجا کلیک نمائید.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی