

اثر محاسبه مواد مغذی معادل مولتی آنزیم تجاری ناتوزیم-P در جیره غذایی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

مجتبی زاغری^{۱*} و سعید خلجی^۲

۱، ۲، دانشیار و دانشجوی دکتری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۷ - تاریخ تصویب: ۹۰/۳/۲۵)

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر استفاده از مولتی آنزیم تجاری ناتوزیم-P در جیره جوجه‌های گوشتی و تصحیح مواد مغذی آزاد شده به وسیله آنزیم صورت گرفت. برای انجام این آزمایش ۹۶ قطعه جوجه نر سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار، ۴ تکرار و ۴ پرنده در هر تکرار مورد استفاده قرار گرفت. جوجه‌ها به مدت ۴۲ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. برای انجام آزمایش ۶ جیره (فاقد آنزیم به عنوان کنترل، فاقد آنزیم و در نظر گرفتن ۱۰۰٪ مواد مغذی معادل آنزیم به عنوان کنترل منفی، حاوی آنزیم و بدون تصحیح برای مواد مغذی معادل آنزیم به عنوان کنترل مثبت، جیره‌های فرموله شده با احتساب ۵۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد مواد مغذی معادل آنزیم) تنظیم گردید. میزان خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن جوجه‌ها در سنین ۲۱، ۳۵ و ۴۲ روزگی اندازه‌گیری شد. میزان پاسخ ایمنی جوجه‌ها به فیتوهمگلوتنین-P در سن ۳۶ روزگی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج مربوط به افزایش وزن نشان داد که بین تیمارها در هر یک از سنین ذکر شده تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P < 0/01$). در سنین ۲۱ و ۳۵ روزگی، تیمار ۵۰ درصد بیشترین افزایش وزن و تیمار کنترل منفی کمترین افزایش وزن را نشان داد، همچنین تیمار کنترل منفی در ۴۲ روزگی نیز افزایش وزن کمتری را نشان داد. ضریب تبدیل غذایی (خوراک مصرفی به ازای هر واحد افزایش وزن) نیز بین تیمارها متفاوت بود ($P < 0/05$). تیمار کنترل منفی بالاترین ضریب تبدیل را داشت و در مقایسه با تیمارهای کنترل، کنترل مثبت و ۵۰ درصد در سنین ۲۱ و ۳۵ و با تیمارهای کنترل و کنترل مثبت در سن ۴۲ روزگی تفاوت معنی‌داری را نشان داد ولی با تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تفاوت معنی‌داری نشان نداد. نتایج مربوط به تفکیک لاشه نشان داد که بین تیمارها از لحاظ درصد لاشه، سینه، ران و چربی حفره بطنی تفاوتی وجود نداشت ولی از لحاظ درصد وزن سنگدان تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0/05$). از لحاظ پاسخ ایمنی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده گردید به طوری که افزودن آنزیم موجب تقویت سیستم ایمنی گردید ($P < 0/05$). به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که احتساب مواد مغذی معادل آنزیم به میزان ۵۰ درصد موجب عملکرد بهتری در مقایسه با سایر تیمارها گردید به نحوی که هزینه دان در این تیمار برای یک کیلوگرم افزایش وزن نسبت به تیمارهای کنترل و کنترل مثبت به ترتیب ۴/۴ و ۵ درصد کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: آنزیم، جوجه گوشتی، عملکرد، معادل مواد مغذی.

مقدمه

امروزه آنزیم‌ها به طور گسترده‌ای در تغذیه طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر چند که توسعه کاربرد آنزیم‌ها بر اساس تحقیقات کاربردی بوده است، اما سوبسترای طبیعی این محصولات آنزیمی هنوز به خوبی مشخص نشده است و اثر محصولات حاصل از هضم آنها نیز بر وضعیت میکروفلورای دستگاه گوارش باید مشخص شود. استفاده از آنزیم‌های زیلاناز در جیره‌های غذایی تنظیم شده بر پایه گندم باعث افزایش عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شود. مکانیسم عمل این آنزیم‌ها به طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است. اثر سودمند آنزیم‌های هیدرولیزکننده پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای بر شاخص‌های عملکردی، به واسطه کاهش اثر محصورکنندگی و ویسکوزیته مواد هضمی می‌باشد. به نظر می‌رسد که ویسکوزیته، قابلیت هضم مواد مغذی، مورفولوژی روده، متابولیسم پروتئین و انرژی و نیز جمعیت میکروبی روده را تغییر می‌دهد. تحقیقات صورت گرفته نشان داده است که استفاده از آنزیم‌ها در جیره‌های حاوی کنجاله‌های پروتئینی گیاهی باعث افزایش قابلیت هضم آمینواسیدهای آنها می‌گردد (Selle, 2003). پژوهشگران (Ravindran et al., 1999) بررسی جامعی را در مورد آنزیم‌های هضم‌کننده و فرآیندهای هضم در طیور انجام داده و دریافتند که آنزیم‌های لیپاز و آمیلاز در جوجه‌های جوان به اندازه کافی ترشح می‌شوند، ولی آنزیم‌های پروتئاز به اندازه کافی ترشح نمی‌شوند. تصور می‌شود که ترشح ناکافی پروتئاز به دلیل ترشح اندک آنزیم پپتیداز از بافت روده می‌باشد. در مطالعه‌ای اثر آنزیم پکتیناز بر قابلیت هضم پروتئین و آمینواسید لیزین مورد آزمایش قرار گرفت و مشاهده شد که افزودن پکتیناز باعث بهبود قابلیت هضم پروتئین و آمینواسید لیزین شد (Ravindran et al., 1999). مطالعات صورت گرفته حاکی از بهبود ۱ تا ۴ درصدی قابلیت هضم پروتئین و آمینواسیدها با مکمل فیتاز می‌باشد (Ravindran et al., 1999; Selle et al., 2004; Rutherford et al., 2000).

مواد خوراکی مورد استفاده در جیره‌های طیور دارای طیف وسیعی از موادی مانند فیتات و سایر مواد ضد تغذیه‌ای می‌باشند که قابلیت هضم و دسترسی مواد

مغذی خوراکی‌ها را کاهش می‌دهند. به همین منظور امروزه استفاده از آنزیم‌های اگزوزنوس برای افزایش قابلیت هضم و دسترسی مواد مغذی امری رایج گردیده است. در همین راستا تحقیقات مختلف میزان اثرگذاری و مقدار آزادسازی مواد مغذی توسط آنزیم‌های اگزوزنوس را بررسی و معادل مواد مغذی حاصل از آنزیم‌ها برآورد گردیده است. بعضاً آنزیم‌ها به صورت سرک به جیره‌ها افزوده می‌شوند ولی جهت بهره‌مندی از مزایای افزودن آنزیم به خوراک می‌بایست مواد مغذی معادل آنها در هنگام فرموله کردن جیره‌ها در نظر گرفته شود.

مطالعات مختلفی میزان آزادسازی مواد مغذی مختلف را با افزودن آنزیم مورد بررسی قرار داده‌اند. Yi et al. (1996) معادل فسفر آنزیم فیتاز را تعیین کردند. این محققین بیان داشتند که می‌توان با در نظر گرفتن معادل آنزیم فیتاز در هنگام فرموله کردن جیره‌ها از میزان فسفر کل جیره کم و نیز میزان دفع فسفر به محیط را کاهش داد. Ravindran et al. (2001) معادل لیزین آنزیم فیتاز را تعیین کردند و نشان دادند که استفاده از معادل فیتاز در هنگام فرموله کردن جیره‌ها باعث کاهش هزینه خوراک بدون کاهش عملکرد می‌شود. بر اساس تحقیقات انجام شده در زمینه معادل انرژی، فسفر و پروتئین مولتی‌آنزیم ده‌گانه ناتوزیم تغییراتی در ترکیب مولتی‌آنزیم پیشنهاد شد و شرکت تولیدکننده^۱ بر این اساس مولتی‌آنزیم جدید تحت عنوان ناتوزیم-P را به بازار ارایه نمود (Zaghari et al., 2008a). همچنین پژوهشگران فوق معادل فسفر، انرژی، پروتئین و آمینواسیدهای آنزیم ناتوزیم-P را نیز تعیین کرده‌اند (گزارش منتشر نشده) ولی استفاده از مقادیر معادل این آنزیم در فرموله کردن جیره‌های غذایی مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین با توجه به مطالعات انجام یافته و نیز با توجه به اینکه میزان مواد مغذی آنزیم ناتوزیم-P توسط شرکت تولیدکننده ارایه گردیده است، در پژوهش حاضر استفاده از معادل مواد مغذی این آنزیم در تنظیم جیره‌ها برای اطمینان از میزان توافق معادل‌های تعیین شده مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سالنی به ابعاد $۶/۵ \times ۱۱/۳$ و $۲/۹$ متر ارتفاع انجام شد. در این سالن هواکش‌ها در ضلع غربی ساختمان و پنجره هواده در ضلع شرقی سالن قرار گرفته بود. در این آزمایش از قفس‌های ۴ طبقه باطری گرم از جنس توری سیمی گالوانیزه که ابعاد هر طبقه ۷۸×۹۰ و ۴۰ سانتی‌متر ارتفاع بود، استفاده گردید. برای ۱۰ روز اول از دان‌خوری بشقابی و آب‌خوری کله قندی استفاده شد. از روز هفتم، دان‌خوری و آب‌خوری ناودانی نیز اضافه شد تا جوجه‌ها به استفاده از آنها در آغاز آزمایش عادت کنند. روشنایی سالن توسط ۲۴ لامپ ۶۰ وات که در داخل هر قفس قرار داشت و ۶ لامپ مهتابی که در سقف تعبیه شده بود، تأمین گردید. روشنایی ۲۴ ساعته در طول مدت آزمایش اعمال شد. تأمین حرارت مورد نیاز سالن توسط یک بخاری گازی و دو شوفاژ و لامپ‌های ۶۰ وات تعبیه شده در داخل هر قفس تأمین شد. لامپ‌های موجود در قفس‌ها به ترموستات متصل بودند و ترموستات برای دمای مورد نظر تنظیم شد. در ۳ روز اول آزمایش با توجه به محل سالن و دمای هوا، دمای سالن در حدود ۳۳ درجه سانتیگراد حفظ شد. بعد از ۳ روزگی تا پایان هفته اول، دمای سالن در حدود ۳۱ درجه تنظیم شد و از آن به بعد با گذشت هر ۴ روز، یک درجه سانتی‌گراد از دمای سالن کاسته شد تا این که به ۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید و بعد از آن همین درجه حرارت تا آخر دوره حفظ شد.

تعداد ۹۶ قطعه جوجه یک روزه نر با میانگین وزن ۴۶ ± ۱ گرم انتخاب شدند. این عمل به منظور کاهش دامنه وزن جوجه‌ها و یکنواختی آنها صورت گرفت. در تمام طول آزمایش، دان و آب به طور آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. جوجه‌ها به مدت ۴۲ روز جیره‌های آزمایشی را دریافت کردند. به منظور افزایش دقت آزمایش، اجزاء جیره توسط ترازوی با دقت ۰/۱ گرم توزین و با دست مخلوط شدند. در طول آزمایش میزان خوراک مصرفی جوجه‌ها در سنین ۲۱، ۳۵ و ۴۲ در هر قفس مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، جوجه‌ها در سنین ۲۱، ۳۵ و ۴۲ وزن شده و ضریب تبدیل آنها محاسبه گردید. جیره‌های دوره آغازین تا سن ۲۱ روزگی در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد، سپس در این سن جوجه‌ها وزن‌کشی شده و خوراک مصرفی آنها ثبت و ضریب تبدیل مربوط به هر قفس محاسبه گردید. از سن

۲۱ روزگی به بعد جیره‌های دوره رشد در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. در پایان آزمایش جوجه‌های هر واحد آزمایشی به طور گروهی با استفاده از ترازوی با دقت ۵ گرم توزین و دان مصرفی هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری شد. در سن ۴۲ روزگی ۲ قطعه جوجه از هر قفس با توجه به میانگین وزن پرنده‌های هر قفس انتخاب و کشتار شدند. پس از پرکنی، وزن لاشه اندازه‌گیری و در نهایت لاشه‌ها تفکیک شده و وزن قطعات آن اندازه‌گیری و درصد قطعات لاشه نسبت به وزن زنده محاسبه شد.

در سن ۳۵ روزگی برای اندازه‌گیری پاسخ ایمنی، از هر قفس به تصادف دو قطعه جوجه انتخاب و ضخامت پرده بین انگشتان ۲ و ۳ پای راست آنها با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد، سپس برای ارزیابی حساسیت بازوفیلی زیر پوستی^۱ ۱۰۰ میکرو لیتر فیتوهم‌گلوپتین نوع PHA-P (GIBCO™ Co., Auckland, NZ 64-9-) (3024-579) با استفاده از سرنگ انسولین به داخل پرده بین انگشتان ۲ و ۳ پای راست جوجه‌ها تزریق گردید. بعد از ۲۴ ساعت ضخامت پرده بین انگشتان در محل تزریق مجدداً اندازه‌گیری شد (Corrier & DeLoach, 1990).

داده‌های به دست آمده در این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار، ۴ تکرار و ۴ پرنده در داخل هر تکرار (قفس) با استفاده از نرم‌افزار SAS (1996) رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردید.

در کل دوره شش جیره آزمایشی برای دوره‌های رشد و پایانی فرموله شد (جدول‌های ۲ و ۳). جیره‌های آزمایشی به ترتیب عبارتند بودند از:

۱. جیره پایه فاقد آنزیم ده‌گانه (کنترل)
۲. جیره پایه + ۰/۳۵ گرم در کیلوگرم آنزیم ناتوزیم-P و بدون تصحیح برای مواد مغذی معادل آنزیم ده‌گانه (کنترل مثبت).
۳. جیره پایه + ۰/۳۵ گرم در کیلوگرم آنزیم ناتوزیم-P در نظر گرفتن ۱۲۰ درصد مواد مغذی معادل آنزیم ده‌گانه (۱۲۰ درصد).

1. Cutaneous basophil hypersensitivity test

ترکیبات مولتی آنزیم ناتوزیم P- در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- مواد مغذی معادل یک گرم آنزیم ناتوزیم^۱ (توصیه شده توسط شرکت تولیدکننده)

انرژی	۳۷۰۰۰۰	کالری در گرم
پروتئین	۲۲۰۰	درصد
کلسیم	۳۰۰	درصد
فسفر	۴۷۰	درصد
لیزین	۱۹۸	درصد
متیونین	۹۸	درصد
متیونین + سیستین	۱۳۸	درصد
ترئونین	۱۸۰	درصد

ترکیبات مولتی آنزیم ناتوزیم P- (واحد/گرم): فیتاز ۱۵۰۰، بتاگلوکاناز ۰/۷۰۰، الفالامیلاز ۰/۷۰۰، سلولاز ۰/۶۰۰، پکتیناز ۰/۷۰۰، گزیلاناز ۰/۱۰۰۰۰، لیپاز ۰/۳۰، پروتئاز ۰/۳۰۰۰.

۴. جیره پایه + ۰/۳۵ گرم در کیلوگرم آنزیم ناتوزیم-P و در نظر گرفتن نیمی از مواد مغذی معادل آنزیم ده گانه (۵۰ درصد).

۵. جیره پایه + ۰/۳۵ گرم در کیلوگرم آنزیم ناتوزیم-P و در نظر گرفتن ۱۰۰ درصد مواد مغذی معادل آنزیم ده گانه (۱۰۰ درصد).

۶. جیره پایه بدون افزودن آنزیم ناتوزیم-P و در نظر گرفتن ۱۰۰ درصد مواد مغذی معادل آنزیم ده گانه (کنترل منفی).

منظور از تصحیح جیره‌ها و در نظر گرفتن مواد مغذی معادل آنزیم ده گانه، محاسبه مواد مغذی است که توسط آنزیم‌ها آزاد و در دسترس پرنده قرار می‌گیرد. این مقادیر طبق راهنمای شرکت تولیدکننده آنزیم در تنظیم جیره‌ها لحاظ شد. مواد مغذی معادل آنزیم و

جدول ۲- ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی از سن ۰ تا ۲۰ روزگی

مواد خوراکی	تیمار					
	کنترل منفی	کنترل	کنترل مثبت	۵۰	۱۰۰	۱۲۰
گندم	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
ذرت	۴۶/۲۴	۳۹/۳	۳۹/۳	۴۲/۷۱	۴۶/۲۴	۴۷/۶۶
کنجاله سویا	۳۸/۶	۴۱/۶۳	۴۱/۶۳	۴۰/۱۲	۳۸/۶	۳۷/۹۹
روغن ذرت	۱/۷	۵/۰۰	۵/۰۰	۳/۳۹	۱/۶۹	۱/۰۱
دی کلسیم فسفات	۱/۱۳	۲/۰۷	۲/۰۷	۱/۶	۱/۱۳	۰/۹۴
پودر صدف	۱/۲	۰/۸۶	۰/۸۶	۱/۰۳	۱/۲	۱/۲۷
نمک	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال- متیونین	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۸
ال- لیزین هیدروکلرید	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
آنزیم	-	-	۰/۰۳۵	۰/۰۳	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵
جمع	۹۹/۹۷	۱۰۰	۱۰۰/۰۳۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
مواد مغذی (محاسبه شده)						
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۸۸۰	۳۰۱۰	۳۰۱۰	۳۰۱۰	۳۰۱۰	۳۰۱۰
پروتئین %	۲۲/۲۴	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳
کلسیم %	۰/۸۹	۱	۱	۱	۱	۱
فسفر قابل دسترس %	۰/۳۴	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
تعادل آنیون-کاتیون (میلی اکی والان/کیلوگرم)	۲۲۶	۲۳۶	۲۳۶	۲۳۱	۲۲۶	۲۲۲
لیزین قابل هضم %	۱/۱۳	۱/۱۹	۱/۱۹	۱/۱۹	۱/۱۹	۱/۱۹
متیونین قابل هضم %	۰/۴۹	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲
متیونین+سیستین قابل هضم %	۰/۸۲	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶
ترئونین قابل هضم %	۰/۷۲	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸
قیمت جیره ^۲ (ریال/کیلوگرم)	۴۰۳۰	۴۴۷۰	۴۵۰۰	۴۲۸۰	۴۰۷۰	۳۹۸۰

۱. مکمل معدنی و ویتامینی مقادیر زیر را در هر کیلوگرم خوراک تأمین نمود: ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۸۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۱۱ میلی گرم ویتامین E، ۲ میلی گرم ویتامین K، ۵/۷ میلی گرم ویتامین B₂، ۲ میلی گرم ویتامین B₆، ۰/۰۲۴ میلی گرم ویتامین B₁₂، ۲۸ میلی گرم نیکوتینیک اسید، ۰/۵ میلی گرم فولیک اسید، ۱۲ میلی گرم پنتوتینیک اسید، ۲۵۰ میلی گرم کولین کلراید، ۱۰۰ میلی گرم Mn، ۶۲ میلی گرم Zn، ۵ میلی گرم Cu، ۰/۲۲ میلی گرم Se، ۰/۵ میلی گرم I، و ۰/۵ میلی گرم کبالت بود.

۲. بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۸۸

جدول ۳- ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی جیره‌های استفاده شده در آزمایش از سن ۲۱ تا ۴۲ روزگی

مواد خوراکی	تیمار					
	کنترل منفی	کنترل	کنترل مثبت	۵۰	۱۰۰	۱۲۰
گندم	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
ذرت	۵۶/۲۷	۴۹/۲۸	۴۹/۲۸	۵۲/۷۳	۵۶/۲۷	۵۷/۶۸
کنجاله سویا	۲۷/۹۸	۳۱/۰۱	۳۱/۰۱	۲۹/۰۵	۲۷/۹۸	۲۷/۳۷
روغن ذرت	۲/۷۲	۶/۰۷	۶/۰۷	۴/۴۱۵	۲/۷۲۵	۲/۰۴۵
دی کلسیم فسفات	۰/۷۸	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۲۵	۰/۷۸	۰/۵۹
پودر صدف	۱/۱	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۹۳	۱/۱	۱/۱۷
نمک	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶
مکمل ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال - متیونین	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۱۹
ال - لیزین هیدروکلرید	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶
آنزیم	-	-	-	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵
جمع	۹۹/۹۷	۱۰۰	۱۰۰/۰۳۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
مواد مغذی (محاسبه شده)						
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۳۰۷۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰
پروتئین %	۱۸/۴۲	۱۹/۲	۱۹/۲	۱۹/۲	۱۹/۲	۱۹/۲
کلسیم %	۰/۷۴	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵
فسفر قابل دسترس %	۰/۲۶	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲
تبادل آنیون - کاتیون (میلی اکی والان/کیلوگرم)	۱۷۹	۱۸۹	۱۸۹	۱۸۹	۱۸۹	۱۸۹
لیزین قابل هضم %	۰/۸۹	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶
متیونین قابل هضم %	۰/۴۴	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹
متیونین + سیستین قابل هضم %	۰/۷۲	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷
ترئونین قابل هضم %	۰/۵۹	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵
قیمت جیره ^۱ (ریال/کیلوگرم)	۳۸۸۰	۴۳۴۰	۴۳۸۰	۴۱۵۰	۳۹۲۰	۳۸۴۰

۱. بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۸۸

نتایج و بحث

افزایش وزن

نتایج مربوط به افزایش وزن جوجه‌ها در سنین مختلف در جدول ۴ آورده شده است. افزایش وزن در سن ۲۱ روزگی بین تیمارها متفاوت بود ($P < 0/01$)، که از آن میان تیمار ۵۰ درصد نسبت به سایر تیمارها بالاترین وزن را داشته و به جز تیمار کنترل مثبت، با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/01$). در این سن تیمار کنترل منفی کمترین وزن را داشت و تفاوت آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود ($P < 0/01$). تیمارهای ۱۰۰، ۱۲۰ و کنترل مثبت تفاوت عددی با تیمار کنترل نشان دادند ولی از لحاظ آماری این تفاوت معنی‌داری نبود. نتایج مربوط به افزایش وزن در سن ۳۵ روزگی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها بود

($P < 0/01$). برای این سن نیز همانند سن ۲۱ روزگی، تیمار ۵۰ درصد افزایش وزن بالاتری نسبت به سایر تیمارها و تیمار کنترل منفی کمترین افزایش وزن را نسبت به سایر تیمارها داشت. نتایج به دست آمده برای صفت افزایش وزن در سن ۴۲ روزگی نیز حاکی از تفاوت معنی‌دار بین تیمارها بود ($P < 0/01$). در این سن تیمارهای کنترل، کنترل مثبت، ۵۰ و ۱۲۰ درصد تفاوت معنی‌داری باهمدیگر نداشته ولی با تیمار کنترل منفی تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($P < 0/01$). تیمار ۱۰۰ درصد نیز با تیمارهای کنترل و تیمار کنترل منفی تفاوت معنی‌دار نشان داد ($P < 0/01$). نتایج به دست آمده برای صفت افزایش وزن حاکی از تأثیر مثبت افزودن آنزیم به جیره‌ها می‌باشد. همانطور که از نتایج برمی‌آید، تصحیح برای مواد مغذی آزاد شده به وسیله

ضریب تبدیل غذایی

نتایج مربوط به صفت ضریب تبدیل غذایی در جدول ۴ آورده شده است. نتایج به دست آمده برای صفت ضریب تبدیل غذایی در سن ۲۱ روزگی بیانگر تفاوت بین تیمارها بود ($P < 0.05$). تیمارهای کنترل، کنترل مثبت، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد از لحاظ ضریب تبدیل غذایی در این سن تفاوت نداشتند. تیمار کنترل منفی بالاترین ضریب تبدیل را در این سن داشته و تفاوت معنی‌داری با تیمارهای کنترل، کنترل مثبت و ۵۰ درصد نشان داد ولی با تیمارهای ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در این سن تیمار ۵۰ درصد پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی را داشت. نتایج ضریب تبدیل غذایی در سن ۳۵ روزگی روندی همانند سن ۲۱ روزگی را نشان داد. تفاوت ضریب تبدیل غذایی در سن ۴۲ روزگی نیز معنی‌دار بود ($P < 0.05$). تیمار کنترل منفی بالاترین ضریب تبدیل غذایی را در این سن داشت و با تیمارهای کنترل مثبت و کنترل تفاوت معنی‌داری نشان داد ولی تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نداشت. با توجه به ضرایب تبدیل به دست آمده در این آزمایش و نیز با توجه به میانگین قیمت جیره‌های کنترل، کنترل مثبت و تیمار ۵۰ درصد، احتساب مواد مغذی آنزیم به میزان ۵۰ درصد، موجب کاهش هزینه خوراک برای یک کیلوگرم افزایش وزن نسبت به تیمارهای کنترل و کنترل مثبت به ترتیب به میزان ۴/۴ و ۵ درصد شد.

مشاهده می‌شود که به تبعیت از نتایج افزایش وزن با در نظر گرفتن مواد مغذی معادل آنزیم به میزان بیش از ۵۰ درصد، ضریب تبدیل افزایش یافته است (جدول ۴). دلیل این مسئله این است که نوع و مقدار مواد ضد تغذیه‌ای و پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محتوی جیره‌های بر پایه ذرت و سویا با سایر جیره‌ها متفاوت است (Bacic et al., 1988). همچنین نتایج تحقیقات حاکی از آن است که اثر آنزیم‌های چند گانه حاوی انواع کربوهیدرات‌ها بستگی به ترکیبات خوراک دارد (Zanella et al., 1999; Douglas et al., 2000). بنابر این ارایه یک جدول ثابت برای مواد مغذی معادل آنزیم‌ها از طرف تولیدکننده‌ها بدون در نظر گرفتن ترکیبات خوراک منطقی به نظر نمی‌رسد.

آنزیم امری ضروری می‌باشد زیرا با حذف آنزیم و اعمال مواد مغذی آزاد شده به وسیله آن (جیره کنترل منفی) عملکرد مطلوب حاصل نشده و این تیمار تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نشان می‌دهد و نیز افزودن آنزیم به صورت سرک به جیره‌های کامل (کنترل مثبت)، موجب افزایش قیمت خوراک شد. نتایج آزمایش کنونی نشان داد که با تصحیح مواد مغذی معادل آنزیم، قیمت جیره‌ها کاهش و در اکثر موارد اعمال ۵۰ درصد مواد مغذی معادل آنزیم نتایج بهتری را نسبت به سایر سطوح نشان داد. با توجه به اینکه اعمال سطح ۵۰ درصد مواد مغذی معادل آنزیم نتایج بهتری نشان داده است، در نگاه اول ممکن است اینگونه تصور شود که مواد مغذی آزاد شده توسط آنزیم بیشتر برآورد گردیده است، ولی با توجه به مطالعات پیشین (Zaghari et al., 2008a; Zaghari et al., 2009a) می‌توان اینگونه بیان داشت که به دلیل اینکه قسمت اعظم جیره‌های آزمایشی استفاده شده در این آزمایش را ذرت و کنجاله سویا تشکیل داده و همانطوری که می‌دانیم مواد ضد تغذیه‌ای این خوراک‌ها در مقایسه با سایر مواد خوراکی مانند گندم، جو و کلزا پایین‌تر می‌باشد، بنابراین به احتمال قوی سوبسترای لازم برای عمل آنزیم در این جیره‌ها اندک بوده و ممکن است با بالا بردن سطح گندم و یا استفاده از سایر مواد خوراکی با قابلیت هضم و دسترسی پایین‌تر اثر آنزیم بیشتر نمایان گردد. لذا مقتضی است مواد مغذی معادل آنزیم در جیره‌های حاوی مواد خوراکی مختلف تعیین شده و نیز برای استفاده از معادل‌های برآورد شده، در هنگام فرموله کردن جیره‌ها میزان استفاده از مواد خوراکی مختلف در نظر گرفته شده و جیره‌های فرموله شده به جیره‌هایی که معادل آنزیم با استفاده از آنها برآورد گردیده است شباهت داشته باشند. مطالعات دیگر انجام یافته در این مورد نیز ترکیب مواد خوراکی مورد استفاده در آزمایش را عامل مهمی در این باره عنوان کرده‌اند (Ravindran, 2001). نتایج تحقیقات روی مرغ تخم‌گذار نیز حاکی از این است که در نظر گرفتن ۱۰۰ درصد مواد مغذی معادل آنزیم فیتاز در خوراک‌های بر پایه ذرت و سویا موجب افت عملکرد خواهد شد (Zaghari et al., 2008b; Snow et al., 2003).

جدول ۴- اثر جیره‌های آزمایشی بر افزایش وزن بدن (گرم) و ضریب تبدیل در سنین مختلف

تیما	۲۱ روزگی		۳۵ روزگی		۴۲ روزگی	
	افزایش وزن	ضریب تبدیل	افزایش وزن	ضریب تبدیل	افزایش وزن	ضریب تبدیل
کنترل	۷۸۴ ^b	۱/۳۰۱ ^b	۱۹۷۴/۳۸ ^{ab}	۱/۵۸۶ ^b	۲۴۸۵/۳۱ ^a	۱/۶۷۴ ^b
کنترل منفی	۶۷۳/۳۸ ^c	۱/۴۵۱ ^a	۱۶۳۴/۳۸ ^c	۱/۷۵۷ ^a	۲۰۸۵/۶۳ ^c	۱/۸۷۲ ^a
۵۰ درصد	۸۶۵/۱۹ ^a	۱/۲۸۹ ^b	۲۰۱۶/۲۵ ^a	۱/۶۱۳ ^b	۲۴۶۱/۲۵ ^{ab}	۱/۷۴۱ ^{ab}
۱۰۰ درصد	۷۷۰/۴۴ ^b	۱/۳۸۷ ^{ab}	۱۸۶۳/۴۴ ^b	۱/۶۶۴ ^{ab}	۲۲۷۵/۹۴ ^b	۱/۷۹۲ ^{ab}
۱۲۰ درصد	۷۷۵/۶۳ ^b	۱/۳۷۲ ^{ab}	۱۸۳۵ ^b	۱/۶۸۷ ^{ab}	۲۳۱۵/۳۱ ^{ab}	۱/۷۸۹ ^{ab}
کنترل مثبت	۸۰۹/۸۱ ^{ab}	۱/۳۳۱ ^b	۱۹۵۳/۷۵ ^{ab}	۱/۵۹۴ ^b	۲۴۰۹/۳۸ ^{ab}	۱/۷۰۳ ^b
SE	۱۴/۴۶	۰/۰۱۶	۳۱/۱۶	۰/۰۱۸	۳۵/۸۹	۰/۰۲۱
احتمال	۰/۰۰۰۵	۰/۰۱۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۴۴	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۵

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) است.

تفکیک لاشه

نتایج مربوط به تفکیک لاشه در جدول ۵ آورده شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که از نظر درصد لاشه، سینه، ران و چربی حفره بطنی بین تیمارها تفاوتی وجود نداشت. از لحاظ وزن سنگدان تیمار کنترل منفی بالاترین درصد را داشت که با تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ درصد تفاوت نشان داد ولی با سایر تیمارها تفاوتی نداشت. تیمار ۵۰ درصد در بین تیمارها پایین‌ترین درصد وزن سنگدان را نشان داد. این نتایج با یافته‌های Brenes et al. (2002) مطابقت دارد. این محققین نیز کاهش وزن سنگدان با افزودن آنزیم به جیره را نشان دادند و آن را ناشی از کاهش ویسکوزیته مواد هضمی عنوان کردند.

پاسخ ایمنی به PHA-P

نتایج به دست آمده برای صفت ایمنی زیرپوستی در جدول ۵ آورده شده است. نتایج نشان‌دهنده تفاوت

معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P < 0.05$). تیمار کنترل مثبت بالاترین پاسخ ایمنی را داشت و از این لحاظ با تیمارهای کنترل و کنترل منفی تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$) ولی با سایر تیمارها تفاوت نداشت. تیمار ۵۰ درصد نیز با تیمار کنترل منفی تفاوت معنی‌دار داشت ولی با سایر تیمارها تفاوت نداشت. تیمارهای کنترل، کنترل منفی، ۵۰ و ۱۰۰ درصد نیز از لحاظ ایمنی با یکدیگر تفاوتی نشان ندادند. مطالعات متعددی نشان داده است که افزودن آنزیم به جیره‌های حاوی مواد ضد تغذیه‌ای باعث بهبود ایمنی جوجه‌ها گردیده است (Shamsuddin, 2006; Bozsik, 2007; Liu & Cowinson, 2008) Liu & Cowinson. گزارش نمودند که آنزیم فیتاز درصد لمفوسیت‌های $CD4^+$ و $CD8^+$ را افزایش داده و تولید آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل را تقویت نمود. همچنین Kettunen et al. (2005) نشان دادند که افزودن آنزیم‌های اگزوزنوس

جدول ۵- اثر تصحیح مواد مغذی معادل مولتی آنزیم تجاری ناتوزیم-P بر ایمنی و قطعات لاشه

تیما	لاشه (%)	سینه (%)	ران (%)	چربی حفره بطنی (%)	سنگدان (%)	ایمنی ضخامت پرده انگشت پا (میلی متر)
کنترل	۷۲/۲۵	۲۴/۹۱	۱۹/۸۹	۱/۳۴	۱/۱۴ ^{ab}	۰/۹۹۵ ^{bc}
کنترل منفی	۷۱/۷۹	۲۴/۱۵	۱۹/۹۱	۱/۰۸	۱/۲۴ ^a	۰/۸۸۵ ^c
۵۰ درصد	۷۳/۳۸	۲۵/۳۷	۱۹/۸۴	۱/۲۵	۱/۰۲ ^b	۱/۷۵۵ ^{ab}
۱۰۰ درصد	۷۳/۹۷	۲۶/۰۴	۲۰/۱۲	۱/۲۶	۱/۰۴ ^b	۱/۳۶۲ ^{abc}
۱۲۰ درصد	۷۳/۴۸	۲۴/۷۱	۲۰/۴۵	۱/۳۱	۱/۱۵ ^{ab}	۱/۳۶۱ ^{abc}
کنترل مثبت	۷۰/۵۱	۲۴/۰۹	۱۹/۴۶	۱/۲۴	۱/۰۹ ^{ab}	۱/۹۷۳ ^a
SE	۰/۴۹	۰/۲۷	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۰۲۶	۰/۱۲
احتمال	۰/۳۶	۰/۲۹	۰/۶۵	۰/۷۸	۰/۱۲	۰/۰۳

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) است.

Zaghari et al., 2009a). با توجه به اینکه در جدول مواد مغذی ارایه شده توسط شرکت تولیدکننده آنزیم مقدار انرژی معادل آنزیم ۳۷۰۰۰۰ کالری در گرم و معادل پروتئین آن ۲۲۰۰ درصد اعلام شده است، بنابر این به نظر می‌رسد نتایج به دست آمده در شرایط آزمایش حاضر تقریباً در سطح ۵۰ درصد با مقادیر ارایه شده توسط شرکت تولیدکننده همخوانی دارد.

سپاسگزاری

این تحقیق در قالب طرح پژوهشی با شماره ۷۱۰۸۰۱۶/۱/۰۸ در آزمایشگاه تحقیقات طیور گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. از مسئولین و کارکنان مربوطه به دلیل مساعدت و نهایت تلاش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

باعث افزایش ایمونوگلوبولین A در محتویات دستگاه گوارش می‌گردد. البته نیاز سیستم ایمنی نسبت به صفات رشد به مواد مغذی بیشتر است (Zaghari et al., 2009b). بنابراین احتمال دارد مواد مغذی مازاد در جیره کنترل مثبت از لحاظ تأمین نیاز سیستم ایمنی نسبت به سایر صفات عملکردی در حد مازاد نبوده و مورد استفاده قرار گرفته است.

با عنایت به اینکه احتساب ۵۰ درصد مواد مغذی معادل آنزیم موجب عدم تغییر عملکرد جوجه‌های گوشتی شده است، لذا نتایج مؤید مقادیر به دست آمده توسط نویسندگان در تحقیقات پیشین می‌باشد (Zaghari et al., 2009 a,b). در این تحقیقات معادل انرژی آنزیم ۱۹۵۱۸۰ کالری در گرم و معادل پروتئین خام آنزیم ۱۱۷۰ درصد برآورد گردید (Zaghari et al.,

REFERENCES

- Bacic, A., Harris, P. J. & Stone, B. A. (1988). *Structure and function of plant cell walls*. In the Biochemistry of Plants. Vol 14. J. Preiss, ed. Academic Press Inc., London, UK. Pp. 297-372.
- Bozsik, A., Kokeny, S. & Olah, E. (2007). Molecular mechanisms for the antitumor activity of inositol hexakisphosphate (IP6). *Cancer Genomics Proteomics*, 4, 43-51.
- Brenes, A. & Viveros, A. (2002). Effect of enzyme addition on the performance and gastrointestinal tract size of chicks fed lupin seed and their fractions. *Poult Sci*, 81, 670-678.
- Corrier, D. E. & DeLoach, J. R. (1990). Interdigital skin test for evaluation of delayed hypersensitivity of cutaneous basophil hypersensitivity in young chickens. *Am J Vet Res*, 51, 950-954.
- Douglas, M. W., Parsons, C. M. & Bedford, M. R. (2000). Effect of various soybean meal sources and Avizyme on chick growth performance and ileal digestible energy. *J Appl Poult Res*, 9, 74-80.
- Kettunen, H. & Rautonen, N. (2005). With betaine and exogenous enzyme towards improved intestinal health and immunity, and better performance of broiler chicks. *Poult Sci*, 84 (Suppl 1). 47 (Abstract).
- Liu, N. & Cowison, A. J. (2008). Effects of phytate and phytase on the performance and immune function of broilers fed nutritionally marginal diets. *Poult Sci*, 87, 1105-1111.
- Ravindran, V., Cabahug, S., Ravindran, G. & Bryden, W. L. (1999). Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility in feedstuffs for broilers. *Poult Sci*, 78, 699-706.
- Ravindran, V., Selle, P. H. & Bryden, W. L. (1999). Effects of phytase supplementation, individually and in combination, with glycanase on the nutritive value of wheat and barley. *Poult Sci*, 78, 1588-1595.
- Ravindran, V., Selle, P. H., Ravindran, G., Morel, P. C. H., Kies, A. K. & Bryden, W. L. (2001). Microbial phytase improves performance, apparent metabolizable energy and amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. *Poult Sci*, 80, 338-344.
- Rutherford, S. M., Chung, T. K., Morel, P. C. H. & Moughan, P. J. (2004). Effect of microbial phytase on ileal digestibility of phytate phosphorus, total phosphorus, and amino acids in a low-phosphorus diet for broiler. *Poult Sci*, 83, 61-68.
- Selle, P. H., Ravindran, V., Caldwell, R. A. & Bryden, W. L. (2000). Phytate and phytase: Consequences for protein utilization. *Nut Res Rev*, 13, 255-278.
- Selle, P. H., Ravindran, V., Pittolo, P. H. & Bryden, W. L. (2003). Effects of phytase supplementation of diets with two tiers of nutrient specifications on growth performance and protein efficiency ratios of broiler chickens. *Asian-Australasian J Anim Sci*, 16, 1158-1164.
- Shamsuddin, A. M. (2002). Anti-cancer function of phytic acid. *Int J Food Sci Technol*, 37, 769-782.
- Snow, J. L., Douglas, M. W. & Parsons, C. M. (2003). Phytase effects on amino acid digestibility in molted laying hens. *Poult Sci*, 82, 474-477.
- Zaghari, M., Majdeddin, M., Taherkhani, R. & Moravej, H. (2008a). Estimation of nutrient equivalency values of Natuzyme and its effects on broiler chick performance. *J App Poult Res*, 17, 446-453.

17. Zaghari, M., Gaykani, R., Shivazad, M. & Taherkhani, R. (2008b). Evaluation of phytase nutrient equivalency for old layer hens. *Asi J Poult Sci*, 2(1), 24-29.
18. Zaghari, M., Taherkhani, R., Ghasemi, M. & Shivazad, M. (2009a). Estimation of metabolisable energy content of date pit and its effect on lipid and protein oxidation in broiler chicks. *J Sci Food Agric*, 89, 2336-2341.
19. Zaghari, M., Zaefarian, F. & Shivazad, M. (2009b). Effect of dietary threonine on gut tissue and immune response of young broiler chickens. In: *Proceedings of the 17th European Symposium on Poultry Nutrition* (France), pp.343-343.
20. Zanella, I., Sakomura, N. K., Silversides, F. G., Figueirido, A. & Pack, M. (1999). Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. *Poult Sci*, 78, 561-568.
21. Yi, Z., Kornegay, E. T., Ravindran, V. & Denbow, D. M. (1996). Improving phytate phosphorus availability in corn and soybean meal for broiler using microbial phytase and calculation of phosphorus equivalency values for phytase. *Poult Sci*, 75, 240-249.