

برآورد انرژی قابل متابولیسم معادل مولتی آنزیم ناتوزیم P در جیره‌های با کمبود انرژی قابل متابولیسم

احمد ملک‌زادگان^{۱*}، مجتبی زاغری^۲ و محمود شیوازاد^۳
۱، ۲، ۳، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲ - تاریخ تصویب: ۹۰/۳/۲۵)

چکیده

هدف از این پژوهش برآورد انرژی قابل متابولیسم معادل مولتی آنزیم ناتوزیم P بود. برای انجام این آزمایش از تعداد ۱۶۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه نر سویه راس ۳۰۸ استفاده شد. در این آزمایش ۴ سطح انرژی قابل متابولیسم به صورت سطوح افزایشی مورد استفاده قرار گرفت و میزان سایر مواد مغذی در بین تمام جیره‌ها یکسان بود. علاوه بر این، ۴ سطح آنزیم نیز به جیره پایه (جیره حاوی کمترین سطح انرژی قابل متابولیسم) افزوده شد. هر یک از تیمارها دارای ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۵ جوجه بود. افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در سنین ۲۸ و ۴۲ روزگی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. روابط تابعیت بین متغیر وابسته (وزن بدن) و متغیرهای مستقل (سطوح انرژی و آنزیم) بطور جداگانه برآورد گردید. میزان انرژی قابل متابولیسمی معادل آنزیم از مساوی قرار دادن روابط تابعیت به دست آمده از سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم و آنزیم و کسر نمودن از مقدار انرژی قابل متابولیسم موجود در جیره پایه تعیین شد. در این آزمایش سطوح انرژی قابل متابولیسم موجب بهبود عملکرد شد. افزودن آنزیم به جیره پایه نیز موجب بهبود قابلیت استفاده از انرژی گردید. معادل انرژی قابل متابولیسم آنزیم ناتوزیم P معادل ۷۷۰۶۶ تا سن ۲۸ روزگی و ۹۳۰۸۰ کیلوکالری در کیلوگرم از ۲۸ تا ۴۲ روزگی برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: انرژی، مولتی آنزیم، جوجه گوشتی

مقدمه

انرژی) سبب بهبود افزایش وزن و بازده تبدیل خوراک می‌شود. دیواره سلولی غلات اساساً از کربوهیدرات‌های پیچیده‌ای تشکیل شده است که پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای نام دارند. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای اساساً از قندهای زایلوز، آرابینوز، گالاکتوز، گلوکز، اسید گلوکورونیک و رامنوز تشکیل شده است. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای ترکیبات خیلی بزرگی هستند که ضمن جذب آب باعث افزایش ویسکوزیته مواد هضمی داخل روده می‌شود. همگام با افزایش ویسکوزیته سرعت پخش آنزیم‌های هضمی و مواد مغذی

در حال حاضر صنعت طیور بزرگترین مصرف‌کننده آنزیم‌های خوراکی دامی محسوب می‌شود. امروزه آنزیم‌ها علاوه بر برطرف نمودن مواد بازدارنده هضم، آزاد شدن مواد مغذی قابل جذب را از ترکیبات پیچیده غیرقابل هضم میسر می‌سازند. نتایج پژوهش‌ها در جوجه‌های گوشتی حاکی از آن است که افزودن آنزیم‌های چندگانه که دارای فعالیت‌های آنزیمی مختلف مانند زایلاناز، آمیلاز، فیتاز و پروتئاز هستند از طریق افزایش قابلیت هضم مواد مغذی (برای مثال پروتئین و

کاهش می‌یابد. بنابراین از جذب مواد مغذی بوسیله سلول‌های روده ممانعت به عمل می‌آید (Odetallah et al., 2002). نشان داده شده که افزودن آنزیم زایلاناز به جیره‌های بر پایه تریتیکاله در مدت ۲۱ روز سبب بهبود در وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی می‌شود، همچنین قابلیت هضم ظاهری انرژی و پروتئین را افزایش می‌دهد (Pourreza et al., 2007). گرچه بخش عمده مواد مغذی ذرت و کنجاله سویا قابل هضم هستند اما برخی مواد ضد تغذیه‌ای به میزان نسبتاً قابل توجهی در این مواد یافت می‌شوند. ذرت حاوی میزان ناچیزی NSP محلول است که مشکلی از لحاظ ویسکوزیته متوجه آن نمی‌باشد، اما حدود هشت درصد NSP غیرمحلول نیز در آن وجود دارد که به طور عمده از آرابینوکسیلان‌ها می‌باشد. همچنین کنجاله سویا نیز حاوی حدود سه درصد NSP محلول و ۱۶ درصد غیرمحلول می‌باشد که می‌تواند مشکلاتی را برای طیور ایجاد نماید (Choct, 2006). بر همین اساس در مطالعات زیادی که صورت پذیرفته نشان داده شده است که افزودن آنزیم به جیره‌های بر پایه ذرت-سویا بطور مؤثری بر اثرات ضد تغذیه‌ای پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای را کاهش و عملکرد جوجه‌های گوشتی را افزایش می‌دهد (Alam et al., 2003).

امروزه روی آوردن به تغذیه دقیق از دیدگاه اقتصادی و زیست‌محیطی اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. تغذیه دقیق بر اساس تعیین دقیق احتیاجات حیوان و مقدار مواد مغذی موجود در مواد خوراکی مورد استفاده در جیره‌ها استوار است. با توجه به این امر دانشمندان علم تغذیه بر آن شدند تا معادل‌یابی آنزیم‌ها را انجام دهند. اثبات شده است که امکان برآورد فعالیت آنزیم‌ها در طیور با استفاده از مدل‌های خطی ساده وجود دارد. همچنین نشان داده شده است که می‌توان پاسخ ایجاد شده به آنزیم را در غلظت‌های مختلف آنزیم و نسبت غلات متفاوت در جیره برآورد نمود. با استفاده از این مدل‌ها می‌توان معادل آنزیم‌ها را برآورد و از آنها در برنامه‌های جیره نویسی با حداقل قیمت به سهولت استفاده کرد. هرچند مطالعات زیادی برای به دست آوردن مدل‌های مناسب و ساده برای برآورد معادل‌های آنزیم مورد نیاز می‌باشد، این مدل‌ها باید برآورد

صحیحی از پاسخ به دست آمده برای مقدار خاصی از آنزیم در هر ماده خوراکی فراهم آوردند. در مطالعه‌ای Ravindran et al. (2001) معادل لیزین و قابلیت هضم ظاهری آمینواسیدها در پاسخ به آنزیم فیتاز را با استفاده از معادلات تابعیت در جیره‌هایی که کمبود لیزین داشتند را برآورد کردند. در این مطالعه از سطوح افزایشی آمینواسید لیزین (۱، ۱/۰۶، ۱/۱۲ و ۱/۱۸ درصد) و سطوح افزایشی آنزیم فیتاز (۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵، ۵۰۰ و ۷۵۰ FTU/kg) برای برآورد معادل لیزین آنزیم فیتاز استفاده شده است. در مطالعه‌ای Kornegay et al. (1996) معادل فسفر آنزیم فیتاز را در جیره بوقلمون‌ها تعیین کردند. در این مطالعه صفات افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی، خاکستر استخوان درشتنی و ابقای فسفر بعنوان صفات مناسب برای تعیین معادل فسفر آنزیم فیتاز تشخیص داده شدند. با توجه به صفات گفته شده، ۶۵۲ واحد فیتاز معادل یک گرم فسفر برآورد گردید. در مطالعه‌ای Zaghari et al. (2008) میزان فسفر غیرفیتاته، انرژی و پروتئین یک مولتی‌آنزیم تجاری را با استفاده از معادلات خطی برآورد کردند. در این آزمایش از تیمارهایی که دارای سطوح افزایشی آنزیم و مواد مغذی بودند برای معادل‌یابی ارزش غذایی آنزیم بر اساس صفت افزایش وزن استفاده گردید. هدف از این پژوهش تخمین انرژی قابل متابولیسم معادل مولتی‌آنزیم ناتوزیم p می‌باشد. این مولتی‌آنزیم اخیراً در سطح وسیعی در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد که لزوم آگاهی از تأثیرات و میزان آزادسازی مواد مغذی معادل آن برای استفاده صحیح در صنعت طیور اجتناب‌ناپذیر است.

مواد و روش‌ها

پرنده‌ها و سالن پرورش

برای انجام این آزمایش از تعداد ۱۶۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه نر که از لحاظ وزن یکسان بودند و از طریق سرعت رشد پر تعیین جنسیت شدند، استفاده شد. جوجه‌های یکروزه پس از انتقال از جوجه‌کشی از روز اول به واحدهای آزمایشی اختصاص داده شدند. جوجه‌ها در قفس‌های چهار طبقه به ابعاد ۵۵×۸۵ سانتی‌متر که دارای یک آبخوری و یک دانخوری ناودانی

انرژی قابل متابولیسم در بین تمام جیره‌ها یکسان بودند. علاوه بر این، ۴ سطح از آنزیم ناتوزیم P به صورت سطوح افزایشی (۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰ و ۴۵۰ گرم در هر تن) به جیره پایه (جیره حاوی ۲۶۰۰ و ۲۷۰۰ کیلوکالری در دوره‌های آغازین و رشد) افزوده شد. این آزمایش به گونه‌ای طراحی گردید تا مولتی‌آنزیم ناتوزیم P حاوی سلولاز ۶۰۰۰۰۰۰، زایلاناز ۱۰۰۰۰۰۰۰، آلفا آمیلاز ۷۰۰۰۰۰، بتاگلوکاناز ۷۰۰۰۰۰، فیتاز ۱۵۰۰۰۰۰، پکتیناز ۷۰۰۰۰۰، پروتئاز ۳۰۰۰۰۰۰ و لیپاز ۳۰۰۰۰ واحد در کیلوگرم و نیز حاوی آمیلوگلیکوزیداز، همی‌سلولاز، اسید فیتاز، اسید فسفاتاز و پنتوزاناز می‌باشد.

بودند پرورش یافتند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل ۸ تیمار (۴ سطح انرژی و ۴ سطح آنزیم) که دارای ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۵ جوجه نر از سویه تجارتهی راس ۳۰۸ بود اجرا شد.

جیره‌های آزمایش

برای برآورد معادل انرژی قابل سوخت و ساز، ۴ سطح انرژی به صورت سطوح افزایشی مورد استفاده قرار گرفت. سطوح انرژی مورد استفاده شامل ۲۶۰۰، ۲۷۵۰، ۲۹۰۰ و ۳۰۵۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز در دوره آغازین (۰-۲۸ روزگی؛ جدول ۱) و ۲۷۰۰، ۲۸۵۰، ۳۰۰۰ و ۳۱۵۰ کیلوکالری در دوره رشد (۲۸-۴۲ روزگی؛ جدول ۲) بود. میزان سایر مواد مغذی به غیر از

جدول ۱- ترکیب و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در دوره آغازین آزمایش اول (۰ تا ۲۸ روزگی)

مواد خوراک (kg/ton)	تیمار							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آنزیم	-	-	-	-	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۴۵
ذرت	۴۳۷/۱	۵۵۴/۶	۵۱۴/۹	۵۵۹/۳	۴۳۷/۱	۴۳۷/۱	۴۳۷/۱	۴۳۷/۱
کنجاله سویا	۳۹۹/۱	۳۹۴/۱	۴۰۷/۱	۲۹۰/۳	۳۹۹/۱	۳۹۹/۱	۳۹۹/۱	۳۹۹/۱
گلوتن ذرت	-	۶/۲	۳/۳	۷/۱	-	-	-	-
سیوس برنج	۱۲۰	-	-	-	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰
روغن ذرت	-	-	۳۰	۳۰	-	-	-	-
دی کلسیم فسفات	۱۶/۳	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۹	۱۶/۳	۱۶/۳	۱۶/۳	۱۶/۳
صدف	۱۴	۱۳/۷	۱۳/۶	۱۴/۱	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
نمک	۲/۲	۲/۳	۲/۳	۲/۴	۲/۲	۲/۲	۲/۲	۲/۲
جوش شیرین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مکمل معدنی	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
مکمل ویتامینه	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
دی-ال-متیونین	۳	۲/۸	۲/۹	۲/۲	۳	۳	۳	۳
ال-لیزین	۰/۸	۱/۴	۱/۱	۴/۶	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
ال-ترئونین	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۱/۲	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
جمع	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰/۱۵	۱۰۰۰/۲۵	۱۰۰۰/۳۵	۱۰۰۰/۴۵
ترکیبات								
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۶۰۰	۲۷۵۰	۲۹۰۰	۳۰۵۰	۲۶۰۰	۲۶۰۰	۲۶۰۰	۲۶۰۰
پروتئین خام (%)	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲
کلسیم (%)	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷
فسفر زیست فراهم (%)	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷
سدیم (%)	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
لیزین (%)	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴
متیونین+سیستین (%)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
ترئونین (%)	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴
کاتیون - آنیون (meq/kg)	۲۷۳	۲۷۸	۲۸۳	۲۳۰/۷	۲۷۳	۲۷۳	۲۷۳	۲۷۳

۱- مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم از خوراک مقادیر زیر را تأمین می‌نمود: ویتامین A: ۱۰۸۰۰ واحد بین‌المللی، کوله‌کلسیفرول: ۲۴۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E: ۲۱ واحد بین‌المللی، ویتامین B₁₂: ۰/۰۱۸ میلی‌گرم، فولاسین: ۱/۲ میلی‌گرم، نیاسین: ۳۶ میلی‌گرم، پانتوتنیک اسید: ۳۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین: ۳/۴ میلی‌گرم، ریبوفلاوین: ۷/۹ میلی‌گرم و تیامین: ۲/۱ میلی‌گرم.

۲- مکمل معدنی در هر کیلوگرم از خوراک مقادیر زیر را تأمین می‌نمود: مس (سولفات مس H₂O ۵): ۱۲ میلی‌گرم، ید (یدات کلسیم): ۱/۱۸ میلی‌گرم، آهن (سولفات آهن H₂O ۷): ۶۰ میلی‌گرم، منگنز (اکسید منگنز): ۱۱۸ میلی‌گرم، سلنیوم (سدیم سلنیت): ۰/۲۴ میلی‌گرم و روی (اکسید روی): ۱۰۰ میلی‌گرم، کولین: ۶۰۰ میلی‌گرم.

جدول ۲- ترکیب و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در دوره رشد آزمایش اول (۲۸ تا ۴۲ روزگی)

تیمار								مواد خوراکی (kg/ton)
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	
-	-	-	-	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۴۵	آنزیم
۵۲۳/۶	۵۹۰/۸	۵۹۵/۷	۶۲۸/۶	۵۲۳/۶	۵۲۳/۶	۵۲۳/۶	۵۲۳/۶	ذرت
۳۳۵/۷	۲۶۰	۲۵۸/۱	۲۱۳/۱	۳۳۵/۷	۳۳۵/۷	۳۳۵/۷	۳۳۵/۷	کنجاله سویا
-	۴۹/۶	۵۶/۲	۸۶/۵	-	-	-	-	گلوتن ذرت
۱۰۲/۸	۶۰	۳۰	-	۱۰۲/۸	۱۰۲/۸	۱۰۲/۸	۱۰۲/۸	سبوس برنج
-	-	۲۰	۳۰	-	-	-	-	روغن ذرت
۱۴/۲	۱۴/۹	۱۵/۲	۱۵/۷	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۴/۲	دی کلسیم فسفات
۱۲/۳	۱۲/۶	۱۲/۵	۱۲/۶	۱۲/۳	۱۲/۳	۱۲/۳	۱۲/۳	صدف
۲/۲	۲/۳	۲/۴	۲/۴	۲/۲	۲/۲	۲/۲	۲/۲	نمک
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	جوش شیرین
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	مکمل معدنی
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	مکمل ویتامینه
۲/۱	۱/۵	۱/۴	۱	۲/۱	۲/۱	۲/۱	۲/۱	دی-ال-متیونین
-	۱/۳	۱/۵	۳	-	-	-	-	ال-لیزین
-	-	-	-	-	-	-	-	ال-ترئونین
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰/۱۵	۱۰۰۰/۲۵	۱۰۰۰/۳۵	۱۰۰۰/۴۵	جمع
ترکیبات								
۲۷۰۰	۲۸۵۰	۳۰۰۰	۳۱۵۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری/ کیلوگرم)
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	پروتئین خام (/.)
۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	کلسیم (/.)
۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	فسفر زیست فراهم (/.)
۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	سدیم (/.)
۱/۱۷	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۱۷	۱/۱۷	۱/۱۷	۱/۱۷	لیزین (/.)
۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	متیونین+سیستین (/.)
۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴	ترئونین (/.)
۲۵۰	۲۰۷	۲۰۵	۱۷۵	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	کاتیون - آنیون (meq/kg)

آنالیز آماری

قابل متابولیسم معادل آنزیم روابط تابعیت خطی بین متغیر وابسته (وزن بدن) و متغیر مستقل (انرژی قابل متابولیسم) در تیمارهای ۱ تا ۴ و ۵ تا ۸ برآزش شد و پس از مساوی قرار دادن روابط تابعیت به دست آمده از تیمارهای ۱ تا ۴ و ۵ تا ۸ عدد حاصل از مقدار ماده مغذی موجود در جیره پایه کسر گردید و مقدار معادل انرژی قابل متابولیسم آنزیم (Nutrient Equivalency) محاسبه گردید. معادلات با استفاده از رویه عمومی نرم‌افزار آماری SAS (Proc Reg) به دست آمد.

عملکرد

افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در سن ۲۸ و ۴۲ روزگی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در سن ۴۲ روزگی نیز درصد وزن لاشه، گوشت سینه،

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۸ تیمار و در ۴ تکرار و ۵ مشاهده در هر تکرار انجام گرفت. مدل طرح عبارت بود از:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

در مدل بالا:

Y_{ij} : صفت مورد اندازه‌گیری در تکرار i و تیمار j

μ : میانگین

T_i : اثر تیمار

e_{ij} : اثرات باقیمانده

داده‌های به دست آمده با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. برای برآورد انرژی

رابطه تابعیت پاسخ افزایش وزن از سطوح افزایشی آنزیم ناتوزایم P:

$$BW = 99.0/68.0 + 0.0493 \text{ Enzyme}$$

Enzyme: آنزیم ناتوزایم P (گرم در کیلوگرم)

با مساوی قرار دادن دو رابطه داریم:

$$-827/18 + 0.06984 \text{ AMEn} =$$

$$99.0/68.0 + 0.0493 \text{ Enzyme}$$

با قرار دادن ۴۵۰ گرم آنزیم ناتوزایم P در معادله فوق:

$$\text{AMEn} = 2632/33$$

مقدار به دست آمده برای انرژی قابل متابولیسم به ازای ۴۵۰ گرم آنزیم ناتوزایم P در جیره را از مقدار انرژی قابل متابولیسم موجود در جیره پایه (۲۶۰۰) کسر کرده و با تقسیم آن به ۰/۰۰۰۴۵ معادل انرژی قابل متابولیسم آنزیم ناتوزایم P ۷۱۸۴۴ به دست می‌آید. علت تقسیم بر عدد ۰/۰۰۰۴۵ به این دلیل است که این مقدار آنزیم در تن به جیره افزوده می‌شود و با تقسیم بر عدد مذکور مقدار ماده مغذی مورد نظر با افزودن آنزیم به یک تن جیره به دست می‌آید (جدول ۴).

ضریب تبدیل غذایی

نتایج به دست آمده نشان داد با افزایش سطوح انرژی از ۲۶۰۰ به ۳۰۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم، ضریب تبدیل غذایی در سن ۲۸ روزگی به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$) ولی تفاوت در ضریب تبدیل غذایی در سن ۲۸ روزگی بین تیمارهایی که سطوح مختلف آنزیم دریافت کرده بودند فقط بین تیمار حاوی ۰/۲۵ گرم در کیلوگرم آنزیم در مقایسه با تیمار ۰/۱۵ گرم به طور معنی‌داری ضریب تبدیل کمتری داشت و تفاوت بین سایر تیمارها معنی‌دار نبود. تجزیه تحلیل آماری داده‌های به دست آمده طی دوره ۲۹ تا ۴۲ روزگی نشان داد که در این دوره نیز با افزایش سطوح انرژی، ضریب تبدیل غذایی به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) کاهش یافت اما در این دوره نیز افزایش سطوح آنزیم باعث کاهش ضریب تبدیل غذایی گردید اما تأثیر آن معنی‌دار نبود.

خصوصیات لاشه

درصد لاشه در پرندهایی که سطوح بالاتری از

سنگدان، ایلئوم، ژئوژنوم، دئودنوم و چربی بطنی نسبت به وزن بدن در حین کشتار تعیین گردید.

نتایج

وزن بدن

نتایج به دست آمده برای کلیه صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش در جدول شماره ۳ آورده شده است. نتایج به دست آمده نشان داد با افزایش سطوح انرژی از ۲۶۰۰ به ۳۰۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم، وزن بدن در سن ۲۸ روزگی به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$) ولی تفاوت وزن بدن در سن ۲۸ روزگی بین تیمارهایی که سطوح مختلف آنزیم دریافت کرده بودند معنی‌دار نبود. تجزیه تحلیل آماری داده‌های به دست آمده طی دوره ۲۹ تا ۴۲ روزگی نشان داد که در این دوره نیز با افزایش سطوح انرژی، وزن بدن به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) افزایش یافت. در این دوره افزایش سطوح آنزیم باعث افزایش وزن بدن گردید اما تأثیر به صورت معنی‌داری نبود.

برآورد معادل انرژی قابل سوخت و ساز

با توجه به اهمیت و رابطه مستقیم وزن بدن و انرژی قابل متابولیسمی صفت افزایش وزن در این آزمایش به عنوان صفت مناسب جهت معادل‌یابی انرژی قابل متابولیسمی معادل مولتی‌آنزیم انتخاب گردید. از مساوی قرار دادن رابطه تابعیت به دست آمده بین وزن بدن و سطوح انرژی با رابطه تابعیت حاصله از وزن بدن و سطوح آنزیم و کسر کردن میزان انرژی جیره پایه (جیره حاوی ۲۶۰۰ و ۲۷۰۰ کیلوکالری در دوره‌های آغازین و رشد)، معادل انرژی قابل سوخت و ساز آنزیم ناتوزایم P تا سن ۲۸ روزگی ۷۷۰۶۶ کیلوکالری در کیلوگرم برآورد شد. همچنین معادل انرژی قابل سوخت و ساز آنزیم ناتوزایم P در دوره ۲۸ تا ۴۲ روزگی ۹۳۰۸۰ کیلوکالری در کیلوگرم برآورد شد (جدول ۴). مثال زیر که برای برآورد معادل انرژی قابل متابولیسم معادل آنزیم ناتوزایم P در سن ۲۸ روزگی می‌باشد نحوه محاسبات را تشریح می‌کند.

رابطه تابعیت افزایش وزن از سطوح افزایشی انرژی قابل متابولیسم:

$$BW = -827/18 + 0.06984 \text{ AMEn}$$

AMDn: انرژی قابل متابولیسم

جیره‌های با انرژی کمتر سبب شد که وزن نسبی سنگدان در پرنده‌های این گروه‌ها به طور معنی‌داری بالاتر باشد ($P < 0.05$) که احتمالاً دلیل این موضوع مربوط به سطوح بالاتر الیاف خام جیره در جیره‌های با انرژی کم است. تأثیر سطوح مختلف آنزیم به جیره پایه بر صفات کیفی لاشه اثر معنی‌داری را به همراه نداشت.

انرژی را دریافت کردند به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) بالاتر از پرنده‌های تغذیه شده با جیره‌هایی که دارای انرژی کمتری بودند را شامل گردید. علاوه بر این وزن ران نیز در تیمارهایی که سطوح بالاتری از انرژی را دریافت کرده بودند به طور معناداری بالاتر بود ($P < 0.05$). همچنین سطوح بالاتر انرژی سبب تجمع چربی بیشتری در محوطه شکمی شد ($P < 0.05$). تغذیه

جدول ۳- اثر سطوح مختلف انرژی و آنزیم بر عملکرد و صفات لاشه (وزن نسبی) جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۸ و ۴۲ روزگی

تیمار	وزن بدن (۴ هفتگی)	ضریب تبدیل (۴ هفتگی)	وزن بدن (۶ هفتگی)	ضریب تبدیل (۶ هفتگی)	لاشه	چربی محوطه شکمی	سنگدان	دندونوم	ژئوزنوم	ایلنوم	ران	سینه
سطوح انرژی												
۲۸-۰	۲۸-۰											
روزگی	روزگی											
۳۰۵۰	۳۱۵۰	۱/۳۳ ^c	۲۵۴۳/۵۵ ^a	۱/۵۷ ^c	۷۵/۲۷ ^a	۱/۴۳ ^a	۱/۳۲ ^b	۰/۴۱	۰/۹۴	۰/۷۱	۲۱/۰۰ ^a	۲۴/۴۲
۲۹۰۰	۳۰۰۰	۱/۴۱ ^{bc}	۲۳۳۲/۷۵ ^b	۱/۶۶ ^b	۷۴/۸۰ ^{ab}	۱/۵۷ ^a	۱/۳۸ ^{ab}	۰/۴۳	۰/۹۲	۰/۷۹	۱۹/۴۰ ^b	۲۵/۶۲
۲۷۵۰	۲۸۵۰	۱/۴۸ ^b	۲۲۲۸/۷۵ ^{bc}	۱/۶۹ ^b	۷۳/۵۵ ^{ab}	۱/۳۴ ^{ab}	۱/۵۶ ^{ab}	۰/۳۹	۰/۹۶	۰/۸۴	۲۰/۱۹ ^{ab}	۲۴/۲۳
۲۶۰۰	۲۷۰۰	۱/۶۳ ^a	۲۰۴۷/۶۳ ^c	۱/۸۲ ^a	۷۳/۲۲ ^b	۰/۷۴ ^b	۱/۵۵ ^a	۰/۳۹	۰/۹۴	۰/۸۰	۲۱/۱۶ ^a	۲۴/۱۶
	SE	۰/۰۳	۵۲/۸۲	۰/۰۲	۰/۳۳	۰/۱۲	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۲۴	۰/۳۲
سطوح آنزیم												
۰/۴۵	۱۰۱۶/۴۵	۱/۶۱ ^{ab}	۲۱۱۵/۹۰	۱/۷۸	۷۳/۵۲	۰/۷۵	۱/۶۴	۰/۴۶	۱/۱۰	۰/۸۵	۲۰/۳۶	۲۴/۳۷
۰/۳۵	۹۶۳/۰۰	۱/۶۱ ^{ab}	۲۰۱۷/۹۰	۱/۸۱	۷۱/۸۰	۰/۶۰	۱/۶۷	۰/۴۵	۱/۰۲	۰/۷۸	۲۱/۰۱	۲۳/۴۱
۰/۲۵	۱۰۸۲/۲۵	۱/۵۲ ^b	۲۱۵۳/۵۰	۱/۷۷	۷۳/۰۵	۰/۶۸	۱/۶۳	۰/۴۱	۰/۹۹	۰/۸۲	۲۱/۱۱	۲۳/۱۲
۰/۱۵	۹۶۰/۲۵	۱/۶۷ ^a	۲۰۴۸/۷۰	۱/۸۲	۷۳/۰۲	۰/۷۷	۱/۷۷	۰/۴۳	۰/۹۱	۰/۸۳	۲۱/۳۱	۲۳/۶۱
	SE	۰/۰۲	۴۰/۸۲	۰/۰۱	۰/۳۷	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۲۳	۰/۳۲

حروف متفاوت در هرستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می باشد ($P < 0.05$).

جدول ۴- روابط تابعیت بین وزن بدن، سطوح انرژی و سطوح آنزیم و برآورد معادل انرژی قابل متابولیسم آنزیم

صفت	رابطه تابعیت بین وزن بدن و سطوح انرژی	R ²	رابطه تابعیت بین وزن بدن و سطوح آنزیم	R ²	برآورد انرژی قابل سوخت و ساز آنزیم (کیلوکالری/کیلوگرم) ناتوزیم P
وزن بدن (۴ هفتگی)	$BW = -827/180 + 0/6984 AMEn$	۰/۶۸	$BW = 990/680 + 0/493 Enzyme$	۰/۰۴	۷۷۰۶۶
وزن بدن (۶ هفتگی)	$BW = -815/79 + 1/0612 AMEn$	۰/۷۲	$BW = 2064/2 + 0/066 Enzyme$	۰/۰۲	۹۳۰۸۰

معنی‌دار عملکرد پرنده‌گان با افزودن آنزیم به جیره، استفاده از جیره‌های بر پایه ذرت و سویا می‌باشد که حاوی کمترین مواد ضد تغذیه‌ای می‌باشند. Douglas et al. (2000) نیز با افزودن یک مولتی آنزیم تجاری به جیره‌های بر پایه ذرت و دوازده منبع کنجاله سویای مختلف گزارش کردند که افزودن مولتی آنزیم هیچ‌گونه تأثیری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نداشت. همچنین McCracken & Quintin (2000) نیز با افزودن مولتی آنزیم به جیره جوجه‌های گوشتی اثر معنی‌داری بر

بحث

همان‌گونه که در جدول ۳ ارائه گردیده است سطوح افزایشی انرژی قابل متابولیسم باعث بهبود در افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در جیره‌های ۱ تا ۴ که سطوح افزایشی انرژی قابل متابولیسم را دریافت کرده بودند گردید. در جیره‌های ۵ تا ۸ که سطوح افزایشی آنزیم به جیره پایه افزوده گردیده بود بهبود در افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی مشاهده گردید اما این تأثیر به صورت معنی‌داری نبود. احتمالاً علت عدم بهبود

به دست آمد و معادل‌یابی انرژی قابل متابولیسم معادل مولتی‌آنزیم ناتوزایم P بر اساس آن صورت پذیرفت اما این تأثیر به صورت معنی‌دار نبود. در آزمایشاتی که برای معادل‌یابی مواد مغذی معادل آنزیم از طریق معادلات طراحی می‌گردد لزومی برای معنی‌دار بودن عملکرد وجود ندارد و اگر تفاوت به صورت معنی‌دار هم نباشد معادله برای محاسبه مواد مغذی معادل آنزیم به دست می‌آید و معادل‌یابی صورت می‌پذیرد.

افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی و انرژی قابل متابولیسم گزارش نکردند. Vanjeh et al. (2005) در مطالعه‌ای که انجام دادند تأثیر معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی با افزودن مولتی‌آنزیم به جیره پرندگان گزارش نکردند که با نتایج این آزمایش تطابق دارد. در این آزمایش افزودن سطوح افزایشی مولتی‌آنزیم به جیره پایه باعث بهبود در عملکرد طیور به ویژه در سن ۴۲ روزگی گردید که معادلات خطی بر اساس آن

REFERENCES

1. Alam, M. J., Howlider, M. A. R., Pramanik, M. A. H. & Haque, M. A. (2003). Effect of exogenous enzyme in diet on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 2(2), 168-173.
2. Choct, M. (2006). Enzyme for the feed industry: past, present and future. *World Poultry Science*, 62.
3. 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. *Journal of applied poultry Reserch*, 9, 74-80.
4. McCracken, K. J. & Quintin, G. (2000). Metabolisable energy content of diets and broiler performance as affected by wheat specific weight and enzyme supplementation. *British Poultry Science*, 41, 332-342.
5. Odetallah, N. H., Parks, C. W. & Ferket, P. R. (2002). Effect of Wheat Enzyme Preparation on the Performance Characteristics of Tom Turkeys Fed Wheat-Based Rations. *International Journal of Poultry Science*, 81, 987-994.
6. Pourreza, J., Samie, A. H. & Rowghani, E. (2007). Effect of supplemental enzyme on nutrient digestibility and performance of broiler chicks fed on diets containing triticale. *International Journal of Poultry Science*, 6(2), 115-117.
7. 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. *International Journal of Poultry Science*, 80, 338-344.
8. Zaghari, M., Majdeddin, M., Taherkhani, R. & Moravej, H. (2008). Estimation of nutrient equivalency values of natuzyme and its effects on broiler chick performance. *Journal of applied poultry Reserch*, 17, 446-453.
9. 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. *International Journal of Poultry Science*, 75, 240-249.
10. Vanjeh, W., Busch, T. & Simon, O. (2005). Study on the use of soybean polysaccharide degrading enzymes in broiler nutrition. *Animal Feed science Technology*, 120, 259-276.