دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثرات آنزیم ناتوزیم پلاس بر انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم پروتئین جیره‌های حاوی دانه گندم و کنجاله کلزا در جوجه‌های گوشتی

اکبر یعقوبفر[۱]، سید داود شریفی[۲] و گلستان گلستانی میلانلو[۳]

۱- استاد، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، (نویسنده مسوول: yaghobfar@yahoo.com)
۲ و ۳- دانشیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۲۷

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر مکمل آنزیمی ناتوزایم پلاس در جیره‌های غذایی حاوی گندم و کنجاله کلزا بر میزان انرژی قابل سوخت و ساز، قابلیت هضم پروتئین جیره و ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی انجام شد. به همین منظور از ۷۲ قطعه جوجه‌ی گوشتی سویه تجاری آربراکرز در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در دو دوره آغازین (۲۱-۱ روزگی) و رشد (۴۲-۲۲ روزگی) استفاده شدند. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: ۱- جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا (شاهد)، ۲- جیره حاوی ۳۰ درصد گندم و ۳- جیره حاوی ۳۰ درصد گندم+۱۰ درصد کنجاله کلزا، با افزودن ناتوزایم به مقدار ۳۵۰ گرم در تن به جیره‌های مذکور در مجموع شش تیمار منظور شد. نتایج نشان داد که با افزودن آنزیم به جیره‌های حاوی گندم و کنجاله کلزا، نسبت بازده مصرف پروتئین و انرژی را به طور معنی‌داری بهبود یافت. آنزیم ناتوزیم پلاس سبب کاهش ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش و بهبود انرژی‌زایی و قابلیت هضم پروتئین دانه گندم و کنجاله کلزا و همچنین جیره‌های آزمایشی شد. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس در جیره‌های حاوی دانه گندم و کنجاله کلزا، انرژی‌زایی و قابلیت هضم پروتئین و در نتیجه بازده استفاده از انرژی قابل سوخت و ساز و پروتئین جیره را بهبود می‌بخشد. استفاده از این آنزیم در جیره‌های حاوی گندم و کنجاله کلزا توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنزیم ناتوزیم پلاس، گندم، کنجاله کلزا، انرژی قابل متابولیسم، بازده انرژی و پروتئین

مقدمه

در سال‌های اخیر توسعه واریته‌های با مقادیر کم اسید اروسیک و گلوکوسیونالات کلزا (کانولا)، تقاضا برای روغن آن برای مصارف انسانی و همچنین کنجاله حاصل از آن به‌عنوان یک منبع پروتئینی در تغذیه دام و طیور را افزایش داده است (۴). کنجاله کلزا به عنوان یک ماده خوراکی با کیفیت، حاوی مقادیر زیادی اسید آمینه ضروری و فسفر (به شکل اسید فایتیک) است و به‌عنوان یک

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

غذای پروتئینی مطلوب در تغذیه دام و طیور به‌کار می‌رود. با این حال استفاده از آن در جیره حیوانات تک‌معده‌ای و (به خصوص طیور) به دلیل وجود ترکیبات ضدمغذی نظیر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP)، سیناپین، اسید فایتیک، ترکیبات فنلی و گلوکوزینولاتها آن محدود است. این کنجاله دارای هشت درصد لیگنین باند شده با پلی‌فنول‌ها، ۶-۴ درصد سلولز و ۱۶- ۱۳ درصد پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای می‌باشد که ۱۴/۵ درصد آن نامحلول و ۱/۵ درصد آن محلول است (۲۲،۴). پلی‌ساکاریدهای پکتیکی مانند رامنو گالاگتواورانان از مهم‌ترین NSPهای موجود در کنجاله کلزا می‌باشند. بخش عمده‌ای (۶۰-۷۰ درصد) از فسفر موجود در کنجاله کلزا به صورت اسید فایتیک است. این ترکیب می‌تواند به پروتئین‌ها متصل شده، موجب کاهش حلالیت پروتئین و در نتیجه از دست رفتن آن از طریق مدفوع گردد. تشکیل کیلات با یون کلسیم این عنصر را از دسترس آنزیم‌هایی مانند آلفاآمیلاز، پپسین و تریپسین که به یون کلسیم برای فعالیت در بیشتر کشورها از دانه گندم به‌عنوان منبع اصلی انرژی در جیره طیور استفاده می‌شود (۲۵). گندم در مقایسه با ذرت انرژی قابل متابولیسم کمتری دارد ولی محتوای پروتئین آن بالاتر است. با این‌حال به دلیل وجود مقادیر بالای NSPهای محلول در آن (آرابینوزایلان‌ها یا پنتوزان‌ها)، استفاده از سطوح بالای دانه گندم در جیره طیور (به‌ویژه جوجه‌ها) توصیه نمی‌شود (۱۲).

پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای از جمله ترکیبات ضدتغذیه‌ای هستند که در بعضی از منابع خوراکی طیور بویژه غلات، یافت می‌شوند. وجود مقادیر بالای این ترکیبات در جیره، ویسکوزیته (گرانروی) محتویات دستگاه گوارش را افزایش داده و موجب کاهش اختلاط فیزیکی مواد خوراکی در دستگاه گوارش، کاهش سرعت انتشار آنزیم‌ها و مواد مغذی، کند شدن حرکت مواد در دستگاه گوارش و افزایش جمعیت میکروبی در روده کوچک و در نتیجه کاهش هضم و جذب مواد مغذی، کاهش مصرف خوراک و کاهش عملکرد می‌شود (۱۵،۱۳). نشان داده شده است که با استفاده از آنزیم در جیره می‌توان اثرات منفی NSPها، الیگوساکاریدها و اسید فایتیک را کاهش داد (۲۹،۱۰). نشان داده شده است که اضافه کردن آنزیم به جیره‌های غذایی بر پایه کنجاله کلزا قابلیت هضم NSPها، پلی‌ساکاریدهای محلول و الیگوساکاریدها را به افزایش می‌دهد (۵). تأثیر مثبت استفاده از آنزیم‌های هیدرولیزکننده NSPها بر عملکرد پرندگانی که با جیره‌های حاوی گندم تغذیه شده‌اند گزارش شده است (۲۳،۱۲،۳). با توجه به تنوع ترکیبات ضدمغذی در منابع خوراکی، به نظر میرسد که استفاده ار ترکیب آنزیمی حاوی کربوهیدرازها، پروتئازها و فیتاز اثرات بهتری در بهبود عملکرد داشته باشند (۲۲،۲۱،۲۰،۱۱). مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس یکی از مکمل‌های آنزیمی است که حاوی فیتاز، بتاگلوکاناز، آلفاآمیلاز، سلولاز، همی‌سلولاز، پکتیناز، آمیوگلیکوزیداز،

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

لیپاز، زایلاناز، پروتئاز، اسیدفیتاز، اسیدفسفاتاز و پنتوزاناز می‌باشد. فرمول جدید آنزیمی در مقایسه با قبل، علاوه بر دارا بودن فیتاز حاوی لیپاز نیز می‌باشد. گزارشات محدودی در خصوص اثرات این ترکیب آنزیمی جدید در جیره‌های طیور وجود دارد. لذا هدف تحقیق به‌منظور بررسی اثرات آنزیم ناتوزیم پلاس بر ویسکوزیته دستگاه گوارش، قابلیت هضم پروتئین و میزان انرژی‌زایی دانه گندم و کنجاله کلزا و همچنین جیره‌های حاوی این دو ماده خوراکی بود. گندم و کنجاله کلزا در جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین اثرات آنزیم ناتوزیم پلاس، بر انرژی‌زایی و قابلیت هضم ازت جیره‌های غذایی حاوی گندم و کنجاله کلزا و ویسکوزیته دستگاه گوارش، آزمایشی با استفاده از تعداد ۷۲ قطعه جوجه گوشتی سویه آربراکرز از سن ۱ تا ۴۲ روزگی صورت گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار، سه تکرار و هر تکرار حاوی چهار قطعه جوجه گوشتی انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل: جیره‌ای بر پایه ذرت- سویا (شاهد)، جیره حاوی درصد گندم و جیره حاوی ۱۰ درصد کلزا و ۳۰ درصد گندم بودند که با افزودن مقدار ۳۵۰ گرم در تن آنزیم ناتوزایم پلاس به آنها جیره‌های معادل حاوی آنزیم ساخته شد. ترکیب جیره‌های آزمایشی برای در جدول ۱ ارائه شده است. از اکسید کروم (مقدار سه گرم در کیلوگرم) به‌عنوان مارکر استفاده شد. طول دوره آزمایش در هر مرحله شش روز بود که سه روز اول جهت عادت‌پذیری و سه روز پایانی از مدفوع نمونه‌برداری شد. جیره‌ها در طول دوره آزمایش به طور آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. وزن جوجه‌ها در ابتدا و انتهای هر دوره و مقدار خوراک مصرفی هر دوره اندازه‌گیری شد. در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی تعداد دو قطعه جوجه از هر تکرار، کشتار و محتویات ایلئوم جمع‌آوری شد. بخشی از محتویات ایلئوم (مکان عمده تشکیل ویسکوزیته) برای تعیین ویسکوزیته جداگانه نگهداری شد. انرژی خام و میزان پروتئین خام نمونه‌ها (خوراک و فضولات) به ترتیب با استفاده از بمب کالریمتر (PARR 1261) و دستگاه تیتراسیون اتوماتیک کلدال (Kjeldo Auto Analyzer 1030) مطابق با روش‌های A.O.A.C (۲) و اکسیدکروم نیز به روش Fenton and Fenton (۸) اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

جدول ۱- ترکیب جیره‌های آزمایشی در سن ۱ تا ۲۱ روزگی و ۲۲ تا ۴۲ روزگی

	سن ۱ تا ۲۱ روزگی			۲۲ تا ۴۲ روزگی		
مواد خوراکی (درصد)	۱	۲	۳	۱	۲	۳
ذرت	۵۷/۷۵	۳۳/۶۱	۳۱/۰۹	۶۴/۱۶	۳۴/۸۳	۳۰/۱۵
کنجاله سویا	۳۶/۵۲	۳۰/۶۰	۲۲/۸۱	۲۹/۷۵	۲۹/۴	۲۳/۰۹
گندم	-	۳۰/۰۰	۳۰/۰۰	-	۳۰/۰۰	۳۰/۰۰
کنجاله کلزا	-	-	۱۰/۰۰	-	-	۱۰/۰۰
روغن سویا	۱/۵۰	۱/۸۸	۲/۳۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۳/۲۸
دی کلسیم فسفات	۱/۹۰	۱/۶۰	۱/۴۷	۱/۵۰	۱/۴۰	۱/۳۶
کربنات کلسیم	۱/۴۹	۱/۳۳	۱/۳۲۸	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۲۰
نمک	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینه	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی- ال- متیونین	۰/۱۴	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۰۰۱	۰/۰۱۸	۰/۱۷
ال- لیزین	-	-	۰/۰۴	-	-	۰/۰۳
ترکیبات مواد مغذی (٪)						
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام	۲۱/۵۶	۲۱/۵۶	۲۱/۵۶	۱۷/۲	۱۷/۲	۱۷/۲
کلسیم	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰
لیزین	۱/۱۹	۱/۵۱	۱/۱۰	۱/۱۰	۱/۱۰	۱/۱۰
متیونین و سیستئین	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵

*: برای تهیه جیره‌های حاوی آنزیم به هر کدام از جیره‌های ۱ و ۲ و ۳ در هر دوره، مقدار ۳۵۰ گرم در تن ناتوزایم پلاس اضافه شد.

**: هرکیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۴۴۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۷۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامینD، ۱۴۴۰۰میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامینK، ۶۴۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی‌گرم تیامین، ۳۰۰۰میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۲۰۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۶۰ گرم کولین کلراید می‌باشد.

***: هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی‌گرم ید، ۱۹۰ میلی‌گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم می‌باشد.

از معادلات زیر برای محاسبه قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی قابل سوخت و ساز جیره استفاده گردید (۲۷،۲۶). برای تعیین مقدار دفع انرژی و ازت با منشاء داخلی بدن در هر دوره ۶ قطعه جوجه گوشتی همسن (در سه تکرار) و تغذیه جیره فاقد ازت (گلوکز) استفاده شد. برای اندازه‌گیری ویسکوزیته از دستگاه Brookfield III استفاده شد. به همین منظور مقدار یک گرم نمونه درون لوله‌های فالکون مدرج ریخته شد و به آن ۱۵ میلی‌لیتر بافر HCl-KCl ۰/۲ نرمال اضافه شد. لوله‌ها به مدت ۳ ساعت در حمام آب گرم شیکر دار با ۲۰۰ دور در دقیقه و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس لوله‌ها به مدت ۱۰ دقیقه دور g ۹۰۰ سانتریفوژ شدند. در نهایت ۰/۶ سی‌سی از مایع شفافی روی آن توسط نمونه گیر برداشته و به دستگاه ویسکوزیته تزریق شد ویسکوزیته نمونه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردید.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

[(مقدار ازت خوراک/ مقدار ازت در فضولات)×(مقدار اکسید کرو در مدفوع/مقدار اکسید کروم در خوراک)۱۰۰] - ۱۰۰ = قابلیت هضم ازت
(اکسید کروم مدفوع/اکسید کروم خوراک) × انرژی خام مدفوع)- انرژی خام خوراک = انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری

[گرم نیتروژن در مدفوع-(اکسید کروم در غذا اکسید کروم در مدفوع)×گرم نیتروژن در غذا)]۷۳/ ۸-انرژی سوخت و سازظاهری= انرژی
قابل سوخت و ساز تصحیح شده برای ازت خوراک

نسبت مواد خوراکی در جیره پایه/ (انرژی قابل سوخت و ساز جیره پایه× نسبت جیره پایه)- انرژی قابل سوخت و ساز مواد خوراکی =انرژی
ماده خوراکی قابل سوخت وساز آزمایش

به منظور ارزیابی راندمان انرژی متابولیسمی و پروتئین مصرفی حیوان در هر دوره از شاخص‌های بازده انرژی و بازده پروتئین (انرژی قابل سوخت و ساز و یا گرم پروتئین مصرفی به ازائ هر گرم افزایش وزن) مطابق فرمول‌های زیر استفاده شد.

(گرم افزایش وزن/کل انرژی متابولیسمی مصرفی) = بازده انرژی

(گرم افزایش وزن/گرم پروتئین مصرفی) = بازده پروتئین

داده‌های بدست آمده توسط برنامه EXCEL ثبت و پردازش و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS برای مدل آماری زیر تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم مقایسه شدند (۱۸):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Yij: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین جامعه، αi: اثر تیمار و εij: خطای آزمایشی

نتایج و بحث

اثرات آنزیم ناتوزیم پلاس بر مقدار مصرف پروتئین و ا نرژی به ازائ هر واحد افزایش وزن در دو مرحله آغازین (سن ۱ تا ۲۱ روزگی) و مرحله رشد (سن ۲۲ تا ۴۲ روزگی) در جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ آمده است. با توجه به نتایج بدست آمده افزودن آنزیم ناتوزیم پلاس به جیره‌های حاوی گندم و یا گندم و کنجاله کلزا سبب بهبود معنی‌داری در راندمان مصرف پروتئین و انرژی جیره‌های غذایی حاوی گندم و کنجاله کلزا در جوجه‌های گوشتی شد ($p<۰/۰۵$).

اثر تیمارهای آزمایشی روی میزان انرژی‌زایی، قابلیت هضم پروتئین جیره و ویسکوزیته محتویات گوارشی در جداول ۳ و ۴ آورده شده است. در دوره آغازین، افزودن آنزیم ناتوزیم پلاس به جیره‌های غذایی، باعث افزایش انرژی و قابلیت هضم پروتئین شد ($p<۰/۰۵$). سطح ۳۰ درصد گندم در جیره غذایی (تیمار ۳)، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم پروتئین را به طور معنی‌داری کاهش داد ($p<۰/۰۵$). بیشترین انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم پروتئین، مربوط به تیمار شاهد با آنزیم (تیمار ۲) وکمترین مقدار، مربوط به جیره‌ی حاوی گندم بود (تیمار ۳). افزودن آنزیم به جیره‌های حاوی گندم و همچنین گندم و کلزا، میزان انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم پروتئین را افزایش داد ($p<۰/۰۵$). در این دوره، افزودن آنزیم به جیره‌ها موجب کاهش معنی‌داری در ویسکوزیته محتویات گوارشی شد ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

جدول ۲- تأثیر افزودن آنزیم ناتوزیم پلاس بر میزان بازده پروتئین و انرژی متابولیسمی در جوجه‌های گوشتی

تیمار	بازده پروتئین (g/g/wg)		بازده انرژی (kcal/g/wg)	
	آغازین	رشد	آغازین	رشد
۱	۲۲/۲۷^{a}	۱۸/۹۰^{a}	۳/۰۹^{a}	۲/۶۷^{a}
۲	۲۱/۷۴^{a}	۱۸/۹۴^{a}	۳/۰۲^{a}	۲/۶۸^{a}
۳	۱۹/۳۴^{b}	۱۸/۳۷^{a}	۲/۶۹^{b}	۲/۶۰^{a}
۴	۲۲/۲۳^{a}	۱۸/۹۴^{a}	۳/۰۹^{a}	۲/۶۸^{a}
۵	۱۷/۸۱^{c}	۱۷/۵۳^{b}	۲/۴۸^{b}	۲/۴۸^{b}
۶	۲۱/۶۳^{a}	۱۸/۴۹^{a}	۳/۰۱^{a}	۲/۶۱^{a}
SEM	۱/۰۷	۰/۲۲	۰/۰۲	۰/۰۰۴

a-c: اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی‌دار دارند ($p<۰/۰۵$). SEM: خطای معیار میانگین‌ها

۱- شاهد ۲- شاهد با آنزیم ۳- جیره حاوی ۳۰٪ گندم ۴- جیره حاوی ۳۰٪ گندم با آنزیم ۵- جیره حاوی ۱۰٪ کلزا و ۳۰٪ گندم ۶- جیره حاوی ۱۰٪ کلزا و ۳۰٪ گندم با آنزیم.

در در دوره پایانی، افرودن آنزیم به جیره‌های حاوی گندم و همچنین گندم و کلزا انرژی قابل متابولیسم آنها را به طور غیرمعنی‌داری بهبود بخشید. با اینحال تفاوت بین انرژی قابل متابولیسم جیره‌های حاوی گندم با آنزیم با جیره شاهد با آنزیم معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). قابلیت هضم ازت، جیره غذایی حاوی گندم با آنزیم با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. در این دوره، جیره‌ی شاهد با آنزیم (تیمار ۲) بیشترین میزان انرژی قابل متابولیسم را داشت ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش در تیمارهای مختلف تفاوتی مشاهده نشد. مقدار انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم پروتئین دانه گندم و کنجاله کلزای موجود در ترکیب جیره در دو دوره آغازین و پایانی در جدول ۵ آورده شده است. اشکال انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم پروتئین در دانه گندم در هر دو حالت با و بدون آنزیم بالاتر از کنجاله کلزا بود ($p<۰/۰۵$). افزودن آنزیم موجب افزایش غیرمعنی‌دار انرژی قابل متابولیسم دانه گندم و کنجاله کلزا شد.

جدول ۳- اثرات آنزیم ناتوزیم پلاس در انرژی‌زائی جیره‌های غذایی (کیلوکالری در کیلوگرم) و قابلیت هضم پروتئین (٪) و ویسکوزیته (سانتی پواز) در سن ۲۱ روزگی

تیمارهای آزمایشی	AME	AMEn	TME	TMEn	قابلیت هضم پروتئین	ویسکوزیته
۱	۳۰۳۹/۲^{ab}	۳۰۱۷/۲^{ab}	۳۰۶۸/۱۹^{ab}	۳۰۴۰/۰^{ab}	۸۱/۲۰^{a}	۱/۷۵^{bcd}
۲	۳۲۰۱/۳^{a}	۳۱۷۲/۲^{a}	۳۲۲۳/۵^{a}	۳۱۹۴/۸^{a}	۸۴/۰۰^{a}	۱/۵۶^{d}
۳	۲۳۶۵/۲^{c}	۲۶۹۷/۵^{b}	۲۷۴۶/۵^{b}	۲۷۲۰/۲^{b}	۷۵^{b}	۱/۹۶^{ab}
۴	۲۹۵۳/۲^{ab}	۲۹۲۸/۳^{ab}	۲۹۷۷/۸^{ab}	۲۹۵۱/۰^{ab}	۸۰/۲۰^{a}	۱/۶۲^{cd}
۵	۲۷۸۵/۲^{b}	۳۰۵۰/۸^{ab}	۳۱۰۰/۴^{ab}	۳۰۷۳/۵^{ab}	۷۴/۰۵^{b}	۲/۱۷^{a}
۶	۳۱۷۴/۳^{a}	۳۰۸۱/ ۴^{ab}	۳۱۳۰/ ۵^{ab}	۳۱۰۴/۱^{ab}	۸۲/۷۴^{a}	۱/۸۶^{bc}
SEM	۱۲۴/۳	۲۶۷/۹۹	۲۶۹/۰۲	۲۶۷/۹۸	۰/۰۲۴	۰/۱۲

a-c: اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی‌دار دارند ($p<۰/۰۵$). SEM: خطای معیار میانگین‌ها

۱- شاهد ۲- شاهد با آنزیم ۳- جیره حاوی ۳۰٪ گندم ۴- جیره حاوی ۳۰٪ گندم با آنزیم ۵- جیره حاوی ۱۰٪ کلزا و ۳۰٪ گندم ۶- جیره حاوی ۱۰٪ کلزا و ۳۰٪ گندم با آنزیم.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

جدول ۴- اثرات آنزیم ناتوزیم پلاس در انرژی‌زایی جیره‌های غذایی (کیلوکالری در کیلوگرم) و قابلیت هضم پروتئین در سن ۴۲ روزگی

تیمار	AME	AMEn	TME	TMEn	قابلیت هضم پروتئین	ویسکوزیته
۱	۳۲۲۸/۹^{ab}	۳۲۰۹/۹^{ab}	۳۲۵۵/۲^{ab}	۳۲۳۲/۶^{ab}	۷۷/۶۷^{b}	۱/۸۷
۲	۳۳۲۷/۳^{a}	۳۳۰۸/۰^{a}	۳۳۵۳/۶^{a}	۳۳۳۰/۷^{a}	۷۷/۶۵^{b}	۱/۹۶
۳	۲۷۳۰/۱^{c}	۲۷۱۰/۲^{c}	۲۷۵۵/۸^{c}	۲۷۳۲/۷^{c}	۷۸/ ۹۱^{b}	۲/۴۰
۴	۲۹۲۲/۶^{bc}	۲۹۰۱/۳^{bc}	۲۹۴۸/۹^{bc}	۲۹۲۴/۰^{bc}	۸۰/۹۳^{a}	۲/۱۴
۵	۲۸۰۲/۵^{c}	۲۷۸۲/۸^{c}	۲۸۲۹/۰^{c}	۲۸۰۵/۵^{c}	۷۸/۵۱^{b}	۲/۴۱
۶	۳۰۳۱/۵^{abc}	۲۹۰۱/۳^{bc}	۳۰۵۷/۸^{abc}	۳۰۳۳/۷^{abc}	۷۷/۷۲^{b}	۲/۱۴
SEM	۲۲/۵۱	۲۲۶/۶۴	۱۶۶/۵	۲۲۶/۴۸	۱/۳۲	۰/۲۲

a-c: اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی‌دار دارند ($p<۰/۰۵$). SEM: خطای معیار میانگین‌ها

۱- شاهد ۲- شاهد با آنزیم ۳- جیره حاوی ۳۰٪ گندم ۴- جیره حاوی ۳۰٪ گندم با آنزیم ۵- جیره حاوی ۱۰٪ کلزا و ۳۰٪ گندم ۶- جیره حاوی ۱۰٪ کلزا و ۳۰٪ گندم با آنزیم.

جدول ۵- اثرات آنزیم ناتوزیم پلاس در انرژی‌زایی (کیلوکالری در کیلوگرم) و قابلیت هضم پروتئین دانه گندم و کنجاله کلزا در دوره آغازین و رشد جوجه‌های گوشتی

تیمار	AME	AMEn	TME	TMEn	قابلیت هضم پروتئین (٪)
گندم	۳۲۱۳/۱۲^{a}	۳۱۹۱/۲۱^{a}	۳۲۳۸/۱۶^{b}	۳۲۱۳/۲۰^{a}	۷۷/۱۰^{a}
گندم با آنزیم	۳۲۳۹/۳۶^{a}	۳۲۱۰/۷۷^{a}	۳۲۶۵/۰۶^{a}	۳۲۳۹/۱۳^{a}	۷۹/۱۲^{a}
کلزا	۲۹۳۱/۳۴^{b}	۲۹۱۱/۴۹^{b}	۲۹۵۵/۴۶^{c}	۲۹۳۲/۲۱^{b}	۷۱/۵۲^{b}
کلزآ با آنزیم	۲۹۵۱/۸۹^{b}	۲۹۳۲/۱۲^{b}	۲۹۷۵/۸۳^{c}	۲۹۵۲/۷۹^{b}	۷۰/۶۷^{b}
SEM	۱۷/۱۲	۱۹/۲۳	۱۷/۲۱	۱۶/۹۶	۱/۵۸

a-c: اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی‌دار دارند ($p<۰/۰۵$). SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

۱- شاهد ۲- شاهد با آنزیم ۳- جیره حاوی ۳۰٪ گندم ۴- جیره حاوی ۳۰٪ گندم با آنزیم ۵- جیره حاوی ۱۰٪ کلزا و ۳۰٪ گندم ۶- جیره حاوی ۱۰٪ کلزا و ۳۰٪ گندم با آنزیم.

مصرف پروتئین و انرژی برای هر کیلوگرم افزایش وزن در جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر آنزیم ناتوپلاس قرار گرفت به طوری که آنزیم ناتوزیم پلاس سبب بهبود بازده پروتئین و انرژی جیره‌ها گردید. اثرات منفی گندم و کنجاله کلزا در کاهش عملکرد پرندگان به پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در آنها نسبت داده شده است. افزایش ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش به دلیل توانائی این ترکیبات در جذب مقادیر زیاد آب، مکانیسمی است که برای توجیه بروز اثرات منفی آنها ارائه شده است. افزایش ویسکوزیته با ایجاد اختلال در انتشار و اختلاط آنزیم‌ها گوارشی در دستگاه گوارش، کاهش سرعت حرکت مواد در دستگاه گوارش موجب کاهش هضم و جذب مواد مغذی و افزایش جمعیت میکروبی در روده کوچک شده و در نهایت منجر به کاهش عملکرد می‌شود (۹،۷). بر اساس نتایج حاصل از آزمایش، آنزیم ناتوزیم پلاس سبب افزایش میزان انرژی‌زایی جیره‌های غذای حاوی گندم (۳۰ درصد) و کنجاله کلزا (۱۰ درصد) گردید. بطوریکه جیره غذایی فاقد گندم و کنجاله کلزا (شاهد) و جیره غذایی حاوی گندم (۳۰ درصد) بیشترین

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

افزایش را در انرژی قابل متابولیسم داشتند. آنزیم ناتوزیم پلاس سبب کاهش مقدار ویسکوزیته جیره‌های آزمایشی شد که تأثیر مثبت آن تجزیه NSPهای محلول موجود در دانه گندم و کنجاله کلزا و یا الیگوساکاریدهای موجود در جیره است. بنابراین در نتیجه کاهش ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش، قابلیت هضم ازت و انرژی‌زایی جیره‌های غذایی بهبود یافته است. بخشی از اثرات مثبت آنزیم ناتوزایم پلاس بر میزان انرژی‌زایی جیره‌های حاوی گندم و کنجاله کلزا را می‌توان به آنزیم فیتاز موجود در این مولتی آنزیم نسبت داد. در حدود ۶۰-۷۰ درصد فسفر موجود در کنجاله کلزا به صورت فیتات است. این ترکیب با اتصال به پروتئین‌ها، موجب کاهش حلالیت آنها و در نهایت خروج آنها از طریق مدفوع می‌شود. بعلاوه تشکیل کیلات با یون کلسیم این عنصر را از دسترس آنزیم‌هایی مانند آلفاآمیلاز، پپسین و تریپسین که به یون کلسیم برای فعالیت خود نیاز دارند خارج می‌کند و از طریق مهار این آنزیم‌ها بر هضم نشاسته و پرونئین‌ها تاثیر می‌گذارد (۹،۷).

استفاده از آنزیم ناتوزیم پلاس در جیره‌ها سبب بهبود غیرمعنی‌دار انرژی قابل سوخت و ساز دانه گندم و کنجاله کلزآ مورد استفاده در جیره‌ها شد که با توجه به حضور آنزیم‌های زایلاناز، پکتیناز و سلولاز در این مولتی آنزیم، این بهبود قابل توجیه است. گزارشات متعددی در خصوص اثر آنزیم در انرژی زایی گندم ارائه شده است (۲۴،۶).

آندرسون (۱) به تفاوت در مقدار و ترکیب NSPهای موجود در دانه گندم و وجود رابطه معکوس بین NSPها و مقدار انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (AME) گندم اشاره کرده است. یکی از عمده‌ترین دلایل استفاده از آنزیم در جیره‌های حاوی گندم در تغذیه طیور، افزایش مقدار انرژی قابل دسترس در جیره است. بنابراین افزایش قابلیت دسترس کربوهیدرات‌ها برای تامین انرژی، با قابلیت هضم انرژی در ارتباط است (۲۴،۱۷). بعضی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که اضافه کردن آنزیم به جیره‌های غذایی بر پایه کنجاله کلزا قابلیت هضم NSPها محلول و الیگوساکاریدها را به ترتیب به میزان۱/۴، ۱۹/۸ و ۶۱/۳ درصد افزایش می‌دهد (۲۲). افزودن آنزیم به جیره غذایی سبب افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی می‌شود چون برخی مواد مغذی مانند نشاسته، پروتئین‌ها، چربی‌ها و مواد معدنی در دیواره سلولی گیاه به صورت الیاف غیرقابل هضم توسط آنزیم‌های داخلی بدن پرنده، محبوس شده‌اند و قابل دسترس نمی‌باشند. وجود آنزیمهای سلولاز، همی سلولاز (آنزیم‌های هضم‌کننده دیواره سلولی) در مولتی آنزیم ناتوزایم موجب تجزیه الیاف خام موجود در کنجاله کلزا آزاد شدن این مواد مغذی و افزایش دسترسی به این مواد شده است. گزارشاتی نیز در خصوص عدم تأثیر آنزیم کربوهیدراز به جیره‌های حاوی کنجاله کلزا بر عملکرد جوجه‌های گوشتی، AME و قابلیت هضم نشاسته و پروتئین وجود دارد (۱۶،۱۴). مقایسه ارقام مربوط به اشکال انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم پروتئین جیره‌ها در دو دوره آغازین و پایانی مشاهده می‌شود که میزان انرژی‌زائی و قابلیت هضم

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

جیره‌ها در دوره پایانی بیشتر از آغازین است. توسعه فعالیت‌های آنزیمی و افزایش حراکات دستگاه گوارش و در نتیجه کاهش ویسکوزیته با افزایش سن می‌تواند از دلایل بهبود قابلیت هضم و قابلیت متابولیزه نمودن جیره‌ها با افزایش سن باشد. اثرات مثبت استفاده از ناتوزایم پلاس در جیره‌های حاوی دانه گندم و کنجاله کلزا قبلا گزارش شده است (۱۹). در همین رابطه زاغری و همکاران (۲۸) نیز اثر مثبت استفاده از این آنزیم را در جیره‌ای بر پایه ذرت- سویا نشان دادند و پیشنهاد نمودند که معادل مواد مغذی این آنزیم ممکن است در جیره‌هائی با ترکیبات غیرقابل هضم، بیشتر از جیره‌هائی بر پایه ذرت- سویا باشد.

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از مولتی‌آنزیم ناتوزیم پلاس در جیره‌های حاوی مواد خوراکی محدودیت‌دار (نظیردانه گندم و کنجاله سویا به دلیل تنوع مواد ضدمغذی) با افزایش مقدار انرژی‌زائی و همچنین قابلیت هضم پروتئین و احتمالا سایر مواد مغذی، بازده استفاده از انرژی قابل سوخت و ساز و پروتئین جیره را برای افزایش وزن بهبود می‌بخشد. بنابراین استفاده از آن در جیره‌های حاوی گندم و کنجاله کلزا توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مدیریت محترم شرکت تک فراورده‌های آریا در تامین هزینه و همکاری گروه علوم دام و طیور پردیس ابوریحان (دانشگاه تهران) و موسسه تحقیقات علوم دامی کشور در اجرای آن سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Anderson, G. 1990. Complex polysaccharide in poultry diets. In: Proceeding of the Australian Poultry Science Symposium University of Sydney, 17-24.
2. AOAC: Association of Official Analytical Chemists 1990. Official Methods of Analysis, 15th Ed, Arlington, Virginia, USA.
3. Bedford, M.R. 2000. Exogenous enzymes in monogastric nutrition-their current value and future benefits. Animal Feed Science and Technology, 86: 1-13.
4. Bell, J.M. 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. Canadian Journal Animal Science, 73: 679-697.
5. Bogdan, A., B.A. Slominski, M. Cyran, W. Guenter and L.D. Campbell. 1999. Nutritive value of enzyme-treated canola meal. Department of Animal Science, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada R3T 2N2; email address: B_Slominski@UManitoba.ca. 10th International Rapeseed Congress Canberra, Australia.
6. Classen, H.L., T.A. Scott, G. Irish, P. Hucl, M. Swift and M.R. Bedford. 1995. The relationship of chemical and physical measurements to the apparent metabolisable energy (AME) of wheat when fed to broiler chickens with and without a wheat enzyme source. In: van Hartingsveldt, W. Hessing, M. van der Lugt, J.P. Somers, W.A.C., ed., Proceedings of the Second European Symposium on Feed Enzymes, 25-27 Oct, Noordwijkerhout, Netherlands. pp: 65-71.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

7. Esteve-Garcia, E.J., A. Brafau, A.M. Perez-Vandrell and K. Duven. 1997. Bio efficacy of enzyme preparations containing-glucanase and xylanase activities in broiler diets based on barely or wheat, in combination with flavomaycin. Poultry Science, 76: 1728-1737.
8. Fenton, T.W. and M. Fenton. 1979. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and excreta. Canadian Journal Animal Science, 59: 631-634.
9. Friesen, O.D., W. Guenter, R.R. Marquardt and B.A. Rotter 1992. The effect of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibility's of wheat, barley, oats, and rye for the young broiler chickens. Poultry Science, 71: 1710-1721.
10. Gracia, M. I., M. J. Aranı´bar, R. La´zaro, P. Medel and G.G. Mateos4. 2003. α-amylase supplementation of broiler diets based on corn1. Poultry Science, 82: 436-442
11. Guenter, W., B.A. Slominski, J. Simbaya and L.D. Campbell, 1995. Potential for improved utilization of canola meal using exogenous enzymes. In: Proceedings of′ 9the Intemation Rapeseed Congress, Cambridge, U. K. pp: 164-166.
12. Hetland, H., B. Svihus and M. Choct. 2004. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. World's Poultry Science Journal, 60: 415-422.
13. Jozefiak, D., A. Rudkowski and S.A. Martin. 2004. Carbohydrate fermentation in the avian ceca: A review. Animal Feed Science Technology, 113: 1-15.
14. Kocher, A., M. Choct, M.D. Porter and J. Broz. 2000. The effects of enzyme addition to broiler diets containing high concentration of canola or sunflower meal. Poultry Science, 79: 1767-1774.
15. Lesson, S. and J.D. Summers. 2001. Nutrition of the chicken, Chap 8; Feed ingredients and feed formulation, Fourth edition. University books. Canada.
16. Moshtaq, T., M. Sarwar, G. Ahmad, M.U. Nisa and A. Jamil. 2006. The influence of exogenous multienzyme preparation and graded levels of digestible lysine in sunflower meal-based diets on the performance of young broiler chicks two weeks post hatching. Poultry Science, 85: 2180-2185.
17. Partridge, G. and C. Wyatt. 1995. More flexibility with new generation of enzymes. World Poultry Science Journal, 11(4): 1-21.
18. SAS Institute. 2005. SAS/STAT User's Guide: Statistics. Release 6.04 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC.
19. Sharifi, S.D., G. Golestani, A. Yaghobfar and A.A. Khadem. 2009. Effects of Natyuzyme plus in diets containing wheat and canola meal on broiler performance. 5th World Poultry Conference. 10-13 March, Taba, Egypt.
20. Simbaya, J., B.A. Slominski, W. Guenter, A. Morgan and L.D. Campbell. 1996. The effects of protease and carbohydrate supplementation on the nutritive value of canola meal for poultry: In vitro and in vivo studies. Animal Feed Science Technology, 61: 219-234.
21. Slominski, B.A., M. Cyran, W. Guenter and L.D. Campbell. 1999. Nutritive value of enzyme-treated canola meal. 10 th International Rapeseed Congress Canberra, Australia.
22. Slominski, B.A. and L.D. Campbell. 1990. Non- starch polysaccharides of canola meal: Quantification, digestibility in poultry and potential benefit of dietary enzyme supplementation. Journal Science Food Agriculture, 53: 175-84.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

23. Smits, C.H.M. and G. Annison. 1996. Non-starch polysaccharides in broiler nutrition towards a physiologically valid approach to their determination, World's Poultry Science Journal, 52: 203-219.
24. VanderKlis, J.D., C. Schelle and C. Kwakernaak. 1995. Wheat characteristics related to its feeding value and to the response of enzymes. Proceedings, 10th European Symposium on Poultry Nutrition, 15-19 Oct, Antalya, Turkey. World's Poultry Science Association, pp.: 160-168.
25. Wang, Z.R., S.Y. Qiao, W.Q. Lu and D.F. Li. 2005. Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-based diets. Poultry Science, 84: 875-881.
26. Yaghobfar, A. 2004. Effects of two biological methods of feeding on metabolisable energy of poultry fat and fish oil in cockerels. Journal Science and industries of agriculture, 18(2): 21-28. (In Persian)
27. Yaghobfar, A. 2006. Effects of genotype, sex and age on Apparent and N-corrected metabolisable energy of feedstuff. Agricultural knowledge, 16(4):137-143. (In Persian)
28. Zaghari, M., M. Majdeddin, R. Taherkhani and H. Moravej. 2008. Estimation of nutrient equivalency values of natuzyme and its effects on broiler chick performance. Journal Applied Poultry Research, 17: 446-453.
29. Zanella, I., N.K. Sokomura, F.G. Silversides, A. Fiquerido and M. Pack. 1999. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. Poultry Science, 78: 561-568.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]

The Effect of Natuzyme Plus on Metabolizable Energy and Protein Digestibility of Diets Containing Wheat Grain and Canola Meal in Broiler Chickens

Akbar Yaghobfar[1], Seyed Davood Sharifi[2] and Golestan Golestani Milano[3]

1- Professor, Animal Science Research Institute
(Corresponding author: yaghobfar@yahoo.com)
2 and 3- Associated Professor and Graduated M.Sc., Pardis Aboreyhan of Tehran University
Received: December 1, 2012 Accepted: October 19, 2013

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of Natuzyme plus enzyme on energy and protein efficiency for weight gain and metabolizable energy and protein digestibility of diets containing wheat and canola meal in broiler chickens. Seventy two day- old Arbor acres broiler were used in completely randomized design with 6 treatments and three replicates for starting (1-21 d) and grower (22-42 d) periods. Dietary treatments were 1. Corn- soy based diet (control), 2. Diet containing 30% wheat, 3. Diet containing 30٪ wheat +10٪ canola. These diets supplemented with enzyme (Natuzyme plus, 0.350 g/kg) to provide 6 experimental diets. Results showed that Natuzyme Plus supplement significantly improve energy and protein efficiency for weight gain ($P<0.05$). Enzyme addition to diets decreased the gut viscosity and increased metabolizable energy and protein digestibility of diets. The resulted of this study indicated that the supplementation diets containing wheat grain and canola meal increased the metabolizable energy and protein digestibility of diets and lead to improvement in energy and protein efficiency for weight gain, thus, it is recommended to supplement diets containing wheat grain and canola meal by plus natuzyme.

Keywords: Natuzyme Plus, Energy and protein efficiency ratio, Metabolizable energy, Broiler, Canola meal, Wheat

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-08]