اثر مکمل فیتاز بر انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم مواد مغذی سورگوم، ذرت و گندم

جواد پوررضا[۱] و محمدرضا عبادی[۲]

چکیده

در طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم مواد مغذی سه واریته سورگوم (کم، متوسط و پرتانن) با و بدون مکمل فیتاز تعیین و با ذرت و گندم مقایسه شد. سه واریته سورگوم مورد مطالعه از بین ۳۶ واریته مختلف سورگوم بر اساس میزان تانن انتخاب و همراه با ذرت و گندم در شرایط محیطی یکسان کشت شدند. مکمل فیتاز در سه سطح صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد به هر کیلوگرم از غلات مورد مطالعه اضافه شد. انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم ظاهری و حقیقی با استفاده از خروس‌های بالغ لگهورن و به روش سیبالد تعیین گردید. نتایج نشان داد که غلات مورد مطالعه از لحاظ انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی و قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک، نیتروژن و فسفر با هم متفاوت بودند. سورگوم متوسط تانن، بیشترین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی و سورگوم، پرتانن کمترین انواع انرژی قابل سوخت و ساز را داشتند. قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک ذرت بیشتر از سایر غلات مورد مطالعه بود ($p<۰/۰۰۰۱$). قابلیت هضم ظاهری و حقیقی نیتروژن سورگوم متوسط تانن، بیشتر از دو نوع دیگر سورگوم به دست آمد ($p<۰/۰۰۱$). اختلاف بین غلات مورد مطالعه از لحاظ قابلیت هضم ظاهری و حقیقی فسفر و نیز قابلیت هضم حقیقی نیتروژن معنی‌دار نبود. تمام شاخص‌های اندازه‌گیری شده در سورگوم پرتانن کمترین بود. افزودن ۵۰۰ واحد فیتاز باعث بهبود معنی‌دار ($p<۰/۰۰۱$) انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری، قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک و قابلیت هضم ظاهری نیتروژن شد. اگرچه افزودن مکمل فیتاز باعث بهبود قابلیت هضم ظاهری و حقیقی فسفر و قابلیت هضم حقیقی نیتروژن شد ولی اختلافات معنی‌دار نبود. اختلاف بین سطوح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد فیتاز در بهبود شاخص‌های اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود و نتایج نشان داد که مقدار ۵۰۰ واحد مکمل فیتاز برای بهبود ارزش غذایی غلات کافی بود. هزار واحد آنزیم فیتاز در اکثر شاخص‌ها موجب کاهش معنی‌دار گردید.

واژه‌های کلیدی: فیتاز، قابلیت هضم ظاهری و حقیقی، انرژی قابل سوخت و ساز، سورگوم، ذرت، گندم

مقدمه

انرژی اولین و مهم‌ترین نیاز حیوانات و از جمله طیور، بخصوص طیور گوشتی است که باید توسط غذا تأمین شود. ذرت به خاطر انرژی بالایی که در بین سایر غلات دارد (۲۴)،

۱. استاد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. استادیار مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی، اصفهان

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.4.14.8]

یکی از اساسی‌ترین اجزای جیره طیور بوده و اغلب بیش از ۶۰ درصد از ترکیب غذا را شامل می‌شود.

با توجه به شباهت ترکیب مواد مغذی و انرژی دانه سورگوم با ذرت به نظر می‌رسد این گیاه بتواند به عنوان جایگزین بخشی و یا تمامی ذرت، گندم و جو مصرفی در جیره دام و طیور به کار برده شود. یکی از خصوصیات این گیاه توانایی در تولید پلی فنل‌های ناهمگن بنام «تانن» (Tannin) است که بیشتر در پوشش دانه (Pericarp) متراکم بوده و معمولاً با رنگ دانه مرتبط است (۱۴). هرچند این ماده باعث جلوگیری از رشد قارچ‌ها، جوانه‌زنی قبل از برداشت و مقاومت گیاه در برابر پرندگان مهاجم می‌شود ولی به عنوان یک عامل ضد تغذیه‌ای برای حیوانات، بخصوص تک معده‌ای‌ها محسوب می‌گردد (۱۱ و ۱۴) به نحوی که باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و اسیدهای آمینه می‌شود (۷) و از فعالیت آنزیم‌های هضمی نیز ممانعت می‌کند (۱۳ و ۱۸).

اساساً غلات به خاطر ارزش انرژی حاصل از نشاسته آنها در جیره طیور استفاده می‌شوند. اما محققین معتقدند که نشاسته سورگوم کمتر از ذرت تحت تأثیر هضم آنزیمی قرار گرفته و قابلیت هضم نشاسته با ترکیب نشاسته، اثر متقابل نشاسته و پروتئین و عوامل ضد تغذیه‌ای مثل بازدارنده‌های فیتات، لکتین و تانن‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. آنها هم‌چنین بیان کرده‌اند ذرات نشاسته در ذرت معمولی و سورگوم از نظر اندازه، شکل و ترکیب خیلی شبیه هستند و تفاوت اصلی در نوع و چگونگی توزیع پروتئین در اطراف نشاسته درون آردینه است (۸) سورگوم سهم بیشتری از آردینه محیطی (Peripheral endosper) را نسبت به ذرت دارا می‌باشد و این نواحی خیلی غلیظ و متراکم بوده و به نفوذ آب و هضم مقاوم می‌باشد. هم‌چنین سلول‌های جانبی مقدار زیادی پروتئین دارند که نسبت به تجزیه آنزیمی و مکانیکی مقاوم هستند. این نواحی هم‌چنین باعث می‌شوند که پوشش حفاظی برای سلول‌های زیرین که حاوی نشاسته زیاد می‌باشند، ایجاد کنند (۸ و ۱۲).

تعیین ترکیب شیمیایی و انرژی قابل هضم ارقام مختلف سورگوم که در ایران کشت می‌شوند نشان داد که دامنهٔ تغییرات در این ارقام بسیار زیاد است به طوریکه میزان پروتئین ارقام از ۹ تا ۱۴، چربی خام از ۱/۳۸ تا ۵/۸۴، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز از ۳، تا ۱۸/۸ و تانن از ۰/۰۲ تا ۱ درصد در نوسان بوده و راندمان انرژی خام (TME/GE) از ۹۴ درصد در ارقام کم و متوسط تانن به کمتر از ۷۶ درصد در ارقام پرتانن کاهش می‌یابد (۲). هم‌چنین با جایگزینی ارقام مختلف سورگوم به جای ذرت در جیره مرغان تخم‌گذار و گوشتی نتایج نشان دهنده وجود عواملی به‌جز تانن در سورگوم بوده که باعث کاهش عملکرد در طیور هنگام استفاده کامل از دانه سورگوم به جای ذرت می‌شود (۳ و۴).

تأثیر آنزیم‌های اگزوژنوس بر افزایش قابلیت هضم مواد مغذی غلات از جمله نشاسته، انرژی، پروتئین، اسیدهای آمینه و املاح معدنی بوضوح نشان داده شده است (۱، ۲۱ و ۲۲). این آنزیم‌ها با کاهش آثار منفی پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای (۶ و ۱۵) و فیتات (۲۰ و ۲۲) و افزایش کارایی آنزیم‌های گوارشی و نیز جلوگیری از کاهش جذب (۱۶)، تأثیرات خود را در افزایش قابلیت استفاده از غلات مختلف که به عنوان منابع انرژی در جیره طیور به کار می‌روند بر جای می‌گذارند.

هدف از انجام آزمایش مطالعه اثر فیتاز بر قابلیت هضم مواد مغذی سه واریته سورگوم و مقایسه آنها با ذرت و گندم بود.

مواد و روش‌ها

مرحلهٔ اول این پژوهش شامل کاشت و برداشت ارقام سورگوم در شرایط یکسان بود، و مرحله دوم ارزیابی نمونه‌های سورگوم با استفاده از خروس‌های لگهورن بود.

۳ رقم سورگوم کم تانن، متوسط تانن و پر تانن جهت کاشت و تولید بذر تحت شرایط زراعی یکسان انتخاب شد. جهت مقایسه ارزش غذایی ارقام سورگوم ذکر شده با ذرت و گندم، یک نمونه از ذرت و گندم کشت شده در شرایط زراعی یکسان همراه با ارقام سورگوم به آزمایشگاه ارسال شد.

در این مطالعه تأثیر آنزیم فیتاز بر ارزش غذایی و بهبود

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.4.14.8]

قابلیت هضم مواد مغذی ارقام سورگوم انتخابی در مقایسه با ذرت و گندم مورد بررسی قرار گرفت. به دلیل این که فیتات در قسمت جرم دانه وجود دارد، بنابراین زایلاناز ممکن است با هضم زایلان بیرونی دانه باعث شود که فیتات بیشتری در معرض فیتاز قرار گیرد، به همین دلیل به تمام غلات مورد مطالعه آنزیم زایلاناز به میزان ۳۶۰۰ واحد در هر کیلوگرم غله اضافه شد. آنزیم فیتاز از نوع Natuphos 2500 و حاوی ۲۵۰۰FTU/g فعالیت آنزیمی بود (هر واحد آنزیمی فیتاز عبارت است از مقدار آنزیمی که یک میکرومول فسفات معدنی را در یک دقیقه از فیتات سدیم ۰/۰۰۰۱۵ مول در لیتر در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و pH=۵/۸ آزاد کند.). فیتاز در سه سطح صفر تا ۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد به هر کیلوگرم هر غله اضافه شد، (هر واحد آنزیمی زایلاناز عبارت است از مقدار آنزیمی که یک میکرومول معادل زایلوز را در یک دقیقه از سوبسترای زایلان در ۳۷ درجه سانتی‌گراد و pH= ۴/۸ آزاد کند) گریندازیم ۱۵۰۰۰ که دارای ۳۶۰۰۰FXU/g فعالیت آنزیمی زایلاناز و ۱۵۰۰۰BGU/g فعالیت آنزیمی بتا – گلوکاناز بود به عنوان آنزیم زایلاناز در این آزمایش استفاده شد.

پانزده تیمار آزمایش عبارت بودند از:

۱- سورگوم کم تانن

۲- سورگوم متوسط تانن

۳- سورگوم پر تانن

۴- ذرت

۵- گندم

۶- سورگوم کم تانن + آنزیم زایلاناز + ۵۰۰ واحد آنزیم فیتاز

۷- سورگوم کم تانن + آنزیم زایلاناز + ۱۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز

۸- سورگوم متوسط تانن + آنزیم زایلاناز + ۵۰۰ واحد آنزیم فیتاز

۹- سورگوم متوسط تانن + آنزیم زایلاناز + ۱۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز

۱۰- سورگوم پر تانن + آنزیم زایلاناز + ۵۰۰ واحد آنزیم فیتاز

۱۱- سورگوم پر تانن + آنزیم زایلاناز + ۱۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز

۱۲- ذرت + آنزیم زایلاناز + ۵۰۰ واحد آنزیم فیتاز

۱۳- ذرت + آنزیم زایلاناز + ۱۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز

۱۴- گندم + آنزیم زایلاناز + ۵۰۰ واحد آنزیم فیتاز

۱۵- گندم + آنزیم زایلاناز + ۱۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز

جهت تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ارقام سورگوم، ذرت و گندم در تیمارهای اعمال شده از روش سیبالد (۲۸) در ۴ یا ۵ تکرار استفاده شد. انواع انرژی‌های قابل سوخت و ساز با استفاده از رابطه‌های ارائه شده توسط سیبالد (۲۸) محاسبه شدند.

جهت اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک، نیتروژن و فسفر غلات مورد آزمایش از مدفوع جمع‌آوری شده در روش تعیین انرژی قابل سوخت و ساز استفاده شد.

ماده خشک، پروتئین و فسفر با استفاده از روش انجمن رسمی تجزیه‌های شیمیایی (AOAC) اندازه‌گیری شدند (۵). برای اندازه‌گیری پروتئین از دستگاه ماکروکجلدال، انرژی از بمب کالریمتر و فسفر و تانن از دستگاه اسپکتوفتومتر استفاده شد. تانن به روش نورسنجی فولین دنیس (Folin Denis) (۵) براساس احیای اسید فسفو مولیبدیک و اسید فسفو تنگستیک در محلول قلیایی بوده که حاصل آن محلول آبی رنگ می‌باشد. شدت رنگ در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد.

آزمایش در چارچوب طرح کاملاً تصادفی و به روش فاکتوریل ۳×۵ انجام شد و داده‌ها به وسیله برنامه کامپیوتری SAS (۲۶) تجزیه و تحلیل و مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج

ترکیب شیمیایی واریته‌های سورگوم، گندم و ذرت در جدول ۱ ارائه شده است. غیر از سورگوم پرتانن که پروتئین کمتر و فیبر بیشتری داشت، اختلاف چشمگیری در ترکیب شیمیایی سورگوم‌های کم و متوسط تانن، وجود نداشت بلکه این

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.4.14.8]

جدول ۱. ترکیب شیمیایی واریته‌های سورگوم، گندم و ذرت بر اساس ماده خشک (٪)

ماده غذایی	ماده خشک	پروتئین خام	فیبرخام	چربی خام	کلسیم	فسفر کل	تانن
سورگوم کم‌تانن	۸۹/۶	۱۱/۴	۳/۵	۲/۹	۰/۰۶۷	۰/۳۶	۰/۰۹
سورگوم متوسط تانن	۹۰/۸	۱۱/۸	۳/۰	۳/۲	۰/۰۷۲	۰/۴۱	۰/۱۹
سورگوم پرتانن	۹۱/۷	۱۰/۰	۹/۰	۲/۹	۰/۱۰۲	۰/۳	۰/۳۷
گندم	۹۲/۲	۱۴/۵	۳/۴	۱/۰۴	۱/۰۴	۰/۳۸	۰/۰۷
ذرت	۹۱/۲	۸/۸	۳/۷	۳/۶	۰/۰۸۵	۰/۲۸	۰/۱۱

سورگوم‌ها پروتئین بیشتری نسبت به ذرت داشتند.

انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی تحت تأثیر معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) نوع غله قرار گرفت (جدول ۲). سورگوم متوسط تانن بیشترین انرژی قابل سوخت و ساز و سورگوم پرتانن کمترین انرژی قابل سوخت و ساز را داشتند. بین ذرت، گندم و سورگوم کم تانن از لحاظ انرژی قابل سوخت و ساز اختلاف معنی‌دار دیده نشد.

قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و نیتروژن تحت تأثیر معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) نوع غله قرار گرفتند. ذرت بیشترین ضریب قابلیت هضم ماده خشک و سورگوم پرتانن کمترین قابلیت هضم ماده خشک را داشتند. بین گندم و سورگوم‌های کم و متوسط تانن از لحاظ قابلیت هضم ماده خشک اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۲). قابلیت هضم ظاهری نیتروژن در گندم بیشتر از سایر غلات بود و سورگوم پرتانن کمترین ضریب قابلیت هضم ظاهری نیتروژن را داشت. تأثیر غلات مختلف بر قابلیت هضم ظاهری فسفر معنی‌دار نبود (جدول ۲).

اثر نوع غله بر قابلیت هضم حقیقی ماده خشک معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۱). ذرت بیشترین و سورگوم پرتانن کمترین قابلیت هضم حقیقی ماده خشک را داشت (جدول ۲). اثر نوع غله بر قابلیت هضم حقیقی نیتروژن و فسفر معنی‌دار نبود.

انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری، قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک و نیتروژن تحت تأثیر معنی‌دار آنزیم فیتاز قرار گرفتند (P<۰/۰۰۱). هر یک از شاخص‌های فوق‌الذکر با افزودن ۵۰۰ واحد مکمل فیتاز بهبود نشان دادند. بین سطوح آنزیم فیتاز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و حتی انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری، قابلیت هضم ظاهری فسفر و قابلیت هضم حقیقی نیتروژن و فسفر کاهش غیر معنی‌داری با ۱۰۰۰ واحد آنزیم فیتاز نسبت به ۵۰۰ واحد نشان دادند (جدول ۲). آثار متقابل آنزیم و نوع غله غیر از انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی همگی معنی‌دار (P<۰/۰۵) بودند (جدول ۲).

نتایج مستقل اثر مکمل فیتاز بر هر یک از غلات مورد مطالعه از لحاظ انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی و قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک، نیتروژن و فسفر در جدول ۳ نشان داده شده‌اند. افزودن ۵۰۰ واحد فیتاز باعث افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۰۹) انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (۳/۱ درصد) ذرت شد، در صورتی که مقدار ۱۰۰۰ واحد فیتاز نه تنها بهبودی در انرژی قابل سوخت ظاهری و حقیقی ایجاد نکرد بلکه باعث کاهش آنها نسبت به گروه شاهد و ۵۰۰ واحد فیتاز شد.

تأثیر مکمل فیتاز بر قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک ذرت معنی‌دار بود (p<۰/۰۰۱). قابلیت هضم ظاهری و حقیقی نیتروژن و قابلیت هضم حقیقی فسفر تحت تأثیر معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) مکمل فیتاز قرار گرفتند ولی تنها ۵۰۰ واحد فیتاز باعث افزایش قابلیت هضم موارد فوق شد (جدول ۳).

انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری گندم تحت تأثیر ۵۰۰ واحد مکمل فیتاز (۳/۴ درصد) افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۳) نشان داد. افزایش سطح فیتاز باعث افزایش معنی‌دار بیشتر انرژی قابل سوخت و ساز نشد.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.4.14.8]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.4.14.8] [Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-02-06]

جدول ۲. اثر آنزیم فیتاز بر انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم ماده خشک، نیتروژن و فسفر ذرت، گندم و سورگوم.

اثرات اصلی	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)		قابلیت هضم ظاهری (درصد)			قابلیت هضم حقیقی (درصد)		
	ظاهری	حقیقی	ماده خشک	نیتروژن	فسفر	ماده خشک	نیتروژن	فسفر
نوع غله								
ذرت	۳۴۱۸^{b}	۳۷۴۳^{b}	۷۶/۰^{a}	۶۴/۱^{c}	۳۰/۴	۸۷/۸^{a}	۹۰/۷	۴۱/۵
گندم	۳۴۲۶^{b}	۳۷۴۹^{b}	۷۲/۰^{b}	۷۷/۳^{a}	۲۹/۸	۸۳/۸^{b}	۹۲/۲	۴۱/۴
سورگوم								
کم تانن	۳۴۴۵^{b}	۳۷۷۳^{b}	۷۳/۰^{b}	۶۹/۶^{b}	۲۵/۴	۸۶/۸^{a}	۹۱/۶	۳۴/۵
متوسط تانن	۳۵۹۳^{a}	۳۹۲۱^{a}	۷۲/۲^{b}	۷۰/۶^{b}	۲۴/۷	۸۵/۹^{a}	۹۱/۷	۳۳/۶
پر تانن	۲۵۸۸^{c}	۲۹۹۳^{c}	۴۹/۷^{c}	۶۳/۳^{c}	۱۹/۴	۶۳/۴^{c}	۸۸/۵	۳۰/۸
انحراف معیار	۸۴/۲	۱۵۶/۱	۲/۲	۵/۰	۱۲/۶	۲/۳	۴/۹	۱۴/۷
احتمال	***	***	***	***	NS	***	NS	NS
آنزیم فیتاز (واحد در کیلوگرم)								
۰	۳۲۸۹^{b}	۳۶۶۱^{b}	۶۷/۸^{b}	۶۷/۶^{b}	۲۴/۵^{ab}	۸۰/۱^{b}	۹۱/۵^{ab}	۳۷/۶^{ab}
۵۰۰	۳۳۴۵^{a}	۳۶۷۱^{b}	۷۰/۸^{a}	۷۱/۹^{a}	۲۹/۸^{a}	۸۳/۷^{a}	۹۳/۶^{a}	۴۱/۸^{a}
۱۰۰۰	۳۳۱۵^{ab}	۳۵۸۹^{a}	۶۹/۱^{ab}	۶۹/۸^{a}	۱۹/۴^{b}	۸۱/۲^{ab}	۸۸/۸^{b}	۲۹/۵^{b}
انحراف معیار	۸۴/۲	۱۵۶/۱	۲/۲	۵/۰	۱۲/۶	۲/۳	۴/۹	۱۴/۷
احتمال	**	*	**	**	**	***	***	***
اثر متقابل								
غله × آنزیم	***	*	**	*	*	**	**	**

*: $p<0/05$

**: $p<0/01$

***: $p<0/001$

NS: Not Significan (غیرمعنی‌دار)

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.4.14.8] [Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-02-06]

جدول ۳. اثر متقابل مکمل فیتاز و غلات مورد مطالعه بر انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم ماده خشک، نیتروژن و فسفر.

غله	فیتاز (واحد در کیلوگرم)	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)		قابلیت هضم ظاهری (درصد)			قابلیت هضم حقیقی (درصد)		
		ظاهری	حقیقی	ماده خشک	نیتروژن	فسفر	ماده خشک	نیتروژن	فسفر
	۰	۳۴۴۶^{b}	۳۷۷۲^{b}	۷۶/۹^{a}	۵۶/۸^{b}	۳۲/۳^{b}	۸۸/۶^{a}	۸۳/۶^{b}	۵۰/۱^{ab}
ذرت	۵۰۰	۳۵۵۴^{a}	۳۸۷۸^{a}	۷۹/۱^{a}	۷۴/۲^{a}	۴۰/۵^{a}	۹۱/۰^{a}	۱۰۰/۰^{a}	۵۸/۷^{a}
	۱۰۰۰	۳۲۸۸^{c}	۳۶۱۲^{c}	۷۳/۰^{b}	۶۴/۰^{ab}	۳۴/۸^{ab}	۸۴/۷^{b}	۹۰/۷^{ab}	۲۴/۲^{b}
احتمال		***	**	***	***	***	***	***	**
	۰	۳۳۹۸^{b}	۳۷۲۲^{b}	۷۱/۷	۷۴/۵	۲۹/۸^{b}	۸۳/۰	۸۹/۲	۴۰/۰
گندم	۵۰۰	۳۵۱۴^{a}	۳۸۳۸^{a}	۷۲/۷	۸۰/۵	۳۵/۵^{a}	۸۴/۰	۹۵/۲	۴۳/۵
	۱۰۰۰	۳۳۶۵^{b}	۳۷۸۹^{a}	۷۱/۸	۷۷/۰	۳۲/۱^{ab}	۸۴/۴	۹۲/۶	۴۰/۹
احتمال		۰/۰۵۴	NS	NS	NS	***	NS	NS	NS
	۰	۳۴۹۷	۳۸۲۵	۷۷/۲^{a}	۷۲/۹^{a}	۲۶/۱	۹۱/۰^{a}	۹۵/۰^{a}	۵۰/۶^{a}
سورگوم کم تانن	۵۰۰	۳۴۲۸	۳۷۵۶	۷۱/۵^{b}	۷۰/۸^{a}	۳۷/۲	۸۵/۳^{b}	۹۲/۴^{a}	۲۲/۸^{b}
	۱۰۰۰	۳۴۱۱	۳۷۴۰	۷۰/۳^{b}	۶۵/۰^{b}	۲۵/۵	۸۴/۱^{b}	۸۷/۳^{b}	۳۰/۲^{ab}
احتمال		NS	NS	***	***	NS	***	***	***
	۰	۳۵۵۵	۳۸۸۳	۷۲/۷^{a}	۷۱/۶^{ab}	۲۴/۵	۸۴/۴^{a}	۹۲/۷	۳۲/۷
سورگوم متوسط تانن	۵۰۰	۳۶۵۰	۳۹۷۸	۷۴/۵^{a}	۷۳/۶^{a}	۲۶/۶	۸۸/۱^{a}	۹۴/۰	۳۶/۵
	۱۰۰۰	۳۵۷۵	۳۹۰۴	۶۹/۵^{b}	۶۶/۹^{b}	۲۰/۷	۸۳/۱^{b}	۸۸/۴	۳۱/۶
احتمال		NS	NS	***	***	NS	***	NS	NS
	۰	۳۷۳۶^{a}	۳۰۶۴	۵۳/۴^{a}	۶۵/۶	۲۱/۵	۶۷/۰^{a}	۹۰/۸	۳۰/۱
سورگوم پرتانن	۵۰۰	۲۴۴۹^{b}	۲۹۷۷	۴۷/۰$_{b}$	۶۳/۴	۱۷/۳	۶۰/۵^{b}	۸۸/۵	۴۰/۲
	۱۰۰۰	۲۶۱۳^{a}	۲۹۴۱	۴۹/۵^{ab}	۶۱/۰	۱۹/۸	۶۳/۳^{ab}	۸۶/۲	۱۹/۷
احتمال		***	NS	**	NS	NS	**	NS	NS

*: $p<0/05$

**: $p<0/01$

***: $p<0/001$

NS: Not Significan (غیرمعنی‌دار)

انواع انرژی قابل سوخت و ساز سورگوم متوسط تانن تحت تأثیر معنی‌دار سطوح فیتاز قرار نگرفتند. قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک و نیتروژن با ۱۰۰۰ واحد فیتاز نسبت به ۵۰۰ واحد کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۰۲) نشان دادند. هزار واحد فیتاز قابلیت هضم ظاهری نیتروژن را نسبت به ۵۰۰ واحد به طور معنی‌داری کاهش داد. قابلیت هضم حقیقی نیتروژن و فسفر تحت تأثیر معنی‌دار هیچ یک از سطوح آنزیم قرار نگرفتند (جدول ۳).

انواع انرژی قابل سوخت و ساز سورگوم پرتانن تحت تأثیر مکمل فیتاز بهبود نشان ندادند و حتی با ۵۰۰ واحد فیتاز کاهش نشان دادند. مکمل فیتاز تأثیر مثبتی بر قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک، نیتروژن و فسفر سورگوم پرتانن نداشت.

بحث

نوع غله بر میزان انرژی قابل سوخت و ساز مؤثر بود، اختلاف در انرژی قابل سوخت و ساز در غلات مختلف و حتی بین واریته‌های مختلف یک غله توسط سایر محققین (۱ و ۲۱) گزارش شده است. این اختلاف عمدتاً به دلیل تفاوت در قابلیت هضم مواد مغذی غلات مختلف است. در آزمایش حاضر سورگوم متوسط تانن قابلیت هضم ظاهری و حقیقی بیشتری از لحاظ نیتروژن داشت و انرژی قابل سوخت و ساز بیشتر آن را می‌توان با این موضوع مرتبط دانست. بهبود در انرژی قابل سوخت و ساز به دلیل مکمل فیتاز به اثر مثبت آن بر قابلیت هضم پروتئین، اسیدهای آمینه، نشاسته و چربی ربط داده شده است (۲۰، ۲۱ و ۲۲) سورگوم پرتانن در مقایسه با سایر غلات مورد مطالعه کمترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک، نیتروژن و فسفر را داشت که به وسیله فیبرخام بالای آن توجیه‌پذیر است و به همین دلیل از انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی کمتری نیز برخوردار بود. به نظر می‌رسد تانن و فیبر بالای سورگوم پرتانن عامل اصلی کاهش انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم آن باشد. اثر منفی تانن بر قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی سورگوم توسط سایر محققین (۲ و ۲۵) گزارش شده است و نتایج به دست آمده در این آزمایش مؤید آن است. در آزمایشی پوررضا و ادریس (۱۹) نشان دادند که مصرف سورگوم پرتانن رشد را کاهش و ضریب تبدیل غذا را افزایش داد. این کاهش عملکرد می‌تواند به دلیل قابلیت هضم کمتر مواد مغذی و در نتیجه کاهش انرژی قابل سوخت و ساز سورگوم‌های پرتانن باشد و نتایج آزمایش حاضر آن را تأیید می‌کند.

نتایج نشان داد که سورگوم، بشرط این که میزان تانن آن کم و یا متوسط باشد با غلات دیگری مثل ذرت و گندم رقابت می‌کند. چنین نتایجی قبلاً توسط عبادی و همکاران (۲) و پوررضا و ادریس (۱۹) گزارش شده و یافته‌های آزمایش حاضر با آنها مطابقت دارد.

اثر آنزیم فیتاز بر انواع انرژی قابل سوخت و ساز، قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک، نیتروژن و فسفر معنی‌دار بود. مقدار ۵۰۰ واحد مکمل فیتاز باعث بهبود معیارهای فوق‌الذکر شد. افزایش در میزان انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم فسفر و نیتروژن غلات مختلف به دلیل افزودن آنزیم فیتاز توسط سایر محققین (۲ و ۱۷) گزارش شده است. نتایج به دست آمده در این آزمایش با یافته‌های فارل و مارتین (۹)، راویندران و همکاران (۲۳) و پوررضا و کلاسن (۲۰) مبنی بر بهبود در انرژی قابل سوخت و ساز، افزایش قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و فسفر در اثر افزودن مکمل فیتاز به جیره‌های حاوی غلات مختلف مطابقت دارد.

بین ۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد مکمل فیتاز از لحاظ انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ماده خشک، نیتروژن و فسفر اختلاف معنی‌داری به دست نیامد، بلکه در مواردی از جمله انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی و قابلیت هضم ظاهری و حقیقی فسفر، ۱۰۰۰ واحد مکمل فیتاز باعث کاهش نسبت به غلات بدون آنزیم و ۵۰۰ واحد آنزیم شد. در آزمایشاتی (۲۰ و ۲۲) کاهش در عملکرد، انرژی قابل سوخت و ساز و ابقای فسفر به دلیل سطوح بالای آنزیم گزارش شده است. اثرات متقابل غله و مکمل فیتاز نشان داد که آنزیم فیتاز

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.4.14.8]

انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم ذرت و گندم را بهبود بخشید ولی اثر مثبتی بر بهبود انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم انواع سورگوم نداشت. نتایج به دست آمده با معدود گزارش‌هایی (۱۰ و۲۷) که تأثیر مثبت فیتاز بر بهبود انرژی قابل سوخت و ساز سورگوم را نشان دادند مغایرت دارد. شاید عدم تأثیر مثبت فیتاز بر انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم مواد مغذی سورگوم به دلیل نوع پروتئین‌های آن باشد که ممکن است با ذرت و گندم متفاوت باشد. کاهش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی و انرژی زایی سورگوم به دلیل وجود تانن احتمالاً به حدی است که میزان بهبود در هضم و افزایش انرژی به دلیل آنزیم فیتاز نتواند آن را خنثی و بر آن غلبه کند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که ارزش غذایی غلات از جمله گندم و ذرت در اثر مکمل فیتاز بهبود می‌یابد. برای نیل به این بهبود مقدار ۵۰۰ واحد فیتاز کافی است و مقادیر بیشتر آن تأثیرگذار نیست. در غلاتی مثل سورگوم که حاوی بازدارنده‌هایی غیر از فیتات و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته و هم‌چنین تانن هستند، مکمل فیتاز قادر به بهبود ارزش غذایی آنها نیست. احتمالاً برای افزایش ارزش تغذیه سورگوم باید از روش‌های دیگری مثل تانن‌زدایی استفاده کرد تا مکمل فیتاز.

سپاسگزاری

از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان به خاطر تأمین بودجه طرح تشکر و سپاسگزاری می‌شود. از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان اصفهان به دلیل کشت و تهیه ارقام سورگوم، ذرت و گندم مورد مطالعه قدردانی می‌گردد. از خانم زهرا اصلانی به خاطر تایپ مقاله قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. پوررضا، ج. و هـ. کلاسن. ۱۳۸۱. قابلیت استفاده از فسفر و پروتئین در جوجه‌های گوشتی نر تغذیه شده با واریته‌های مختلف گندم با و بدون مکمل فیتاز. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۶ (۳): ۲۱۳-۲۲۰.

۲. عبادی، م. ر.، ج. پوررضا، م. خوروش، ک. ناظرعدل و ع. المدرس. ۱۳۷۶. ترکیب مواد مغذی و انرژی قابل سوخت و ساز ۳۶ رقم سورگوم دانه‌ای و مقایسه آن با دو رقم ذرت. علوم و فنون کشاورزی و منابع‌طبیعی ۱ (۲): ۷۶-۶۷.

۳. عبادی، م.ر. ۱۳۷۶. تعیین ارزش چند واریته سورگوم دانه‌ای و ارزیابی اثرات جایگزین آن به جای ذرت در جیره جوجه‌های گوشتی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، معاونت آموزش و تحقیقات، وزارت جهاد کشاورزی.

۴. عبادی، م.ر. ۱۳۷۸. بررسی آثار جایگزین سه رقم سورگوم دانه‌ای به جای ذرت در تغذیه مرغان تخم‌گذار. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، معاونت آموزش و تحقیقات، وزارت جهاد کشاورزی.

5. Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official Methods of Analysis. 13th ed., Washington, D. C.

6. Bedford, M. R. and H. L. Classen. 1992. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is affected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion effeciency of broiler chicks. J. Nutr. 122: 560-569.

7. Douglas, J. H., T. W. Sullivan, P. L. Bond and F. J. Struwe. 1990. Nutrient composition and metabolizable energy values of selected grain sorghum varieties and yellow corn. Poult. Sci. 69:1147-1155.

8. Douglas, J. H., T. W. Sullivan, R. Abdul-Kagir and H. Rupnow. 1991. Influence of infra-red (Micronization) treatment on the nutritional value of corn and low and high tannin sorghum. Poult. Sci. 70:1534-1539.

9. Farrel, D. J. and E. A. Martin. 1988. Strategies to improve the nutritive value of rice bran in poultry diets. I. The addition of food enzymes to target the non-starch polysaccharide fractions in diets of chickens and ducks gave response. Brit. Poult. Sci. 39:549-554.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.4.14.8]

10. Farrel, D. J., J. du Preez, M. Bongarts, M. Betts, A. Sudaman, E. Thomson and W. Ball. 1992. The improvement in phosphorus availability when phytase is added to broiler diets. Proc. Aust. Poult. Sci. Symp. 4:116-119.
11. Ford, J. E. and D. Hewitt. 1979. Protein quality in cereals and pulses. 2. Influence of polyethylene glycol on the nutritional availability of methionine in sorghum, field beans and barley. Brit. J. Nutr. 42:317-323.
12. Francisco, T. G. and O. Bravo. 1994. Increasing the feeding value of sorghum. Free Manag. 45(5):6-12.
13. Griffiths, D. W. 1981. The polyphenolic content and enzyme inhibiting activity of testas from bean *(Vicia faba)* and pea (*Pisum* spp.) varieties. J. Sci. and Food Agric. 32:797-804.
14. Gualtieri, M. and. S. Rapaccini. 1990. Sorghum grain in poultry feeding. World's Poult. Sci. J. 46:246-254.
15. Jeroch, D., S. Danicke and J. Brufau. 1995. The influence of enzyme preparations on the nutritional value for poultry. A review. J. Anim. Feed Sci. 4:263-285.
16. Johnson, R. J., J. Skerritt, G. Annison and P. J. Eason. 1992. Immune response of broiler chickens to wheat proteins. Proc. Aust. Poult. Sci. Symp. 10:128-131.
17. Kornegay, E. T., D. M. Denbow, Z. Yi and V. Ravindran. 1996. Response of broilers to graded levels of Natuphos. phytase added to corn-soybean-meal-based diet containing three levels of non-phytate phosphorus. Brit. j. Nutr. 75:839-852.
18. Longstoff, M. and J. M. Mc Nab. 1991. Inhibitory effects of hull polysaccharides and tannins of field beans *(Vicia faba* L.*)* on the digestion of amino acids, starch and lipid digestive enzyme activities in young chicks. Brit. J. Nutr. 65:199-216.
19. Pourreza, J. and M. A. Edriss. 1997. Effects of dietary sorghum of different tannin concentrations and tallow supplementation on the performance of broiler chicks. Brit. Poult. Sci. 38:512-517.
20. Pourreza, J. and H. L. Classen. 2001. Effects of supplemental phytase and xylanase on phytate phosphorus degradation, ileal protein and energy digestibility of a corn-soybean-wheat bran diet in broiler chicks. J. Agric. Sci. Technol. 3:19-25.
21. Ravindran V., S. Cabahug, G. Ravindran and W. L. Bryden. 1999. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. Poult. Sci.78:699-706.
22. Ravindran, V., P. H. Selle and W. L. Bryden. 1999. Efects of phytase supplementation, individually and in combination, with glycanase, on the nutritive value of wheat and barley. Poult. Sci. 78:1588-1595.
23. Ravindran, V., S. Cabahug, G. ravindran, P. H. Selle and W. L. Bryden. 2000. Response of broiler chickens to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and non-phytate phosphorus levels. Brit. Poult. Sci. 41:193-200.
24. National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 8th Revised ed., National Academy of Science, Washangton DC.
25. Nelson, T. S., E. L. Stephenson, A. Bargos, J. Floyd, and J. O. York. 1975. Effect of tannin content and dry matter digestion on energy utilization and average amino acid availability of hybrid sorghum grains. Poult. Sci. 54:1620-1623.
26. SAS. User's Guid, Statistics. Version 6., 4th ed., SAS Institute, Cary, NC.
27. Selle, P. H., V. Ravindran, P. H. Pittolo and W. L. Bryden. 1999. An evaluation of microbial phytase in sorghum-based broiler diets. Proc. Aust. Poult. Symp. 11:97-100.
28. Sibbald, I. R. 1986. The TME System of Feed Evaluation . Animal Research Centre, Ottawa, Ontario, Canada.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.4.14.8]