قابلیت استفاده از فسفر و پروتئین در جوجه‌های گوشتی نر تغذیه شده با واریته‌های مختلف گندم با و بدون مکمل فیتاز

جواد پوررضا[۱] و هنری کلاسن[۲]

چکیده

تأثیر مکمل آنزیم فیتاز بر قابلیت استفاده فسفر و پروتئین و نیز عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با هشت واریته مختلف گندم ارزیابی شد. مقدار فیتات واریته‌های گندم در آزمایشگاه تعیین گردید. در چارچوب طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل، ۳۸٤ قطعه جوجه یک روزه گوشتی نر تجاری (هوبارد×پترسون) به ۹٦ گروه چهار جوجه‌ای تقسیم شدند. هر یک از ۲٤ جیره آزمایشی (هشت واریته گندم) در سه سطح آنزیم فیتاز (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد در کیلوگرم) به چهار تکرار و به مدت ۲۱ روز داده شد. در سن ۲۱ روزگی، جوجه‌های هر تکرار توزین و به وسیله شکستن مهره گردن کشته شدند. محتویات ایلئوم جمع‌آوری و برای تعیین فسفر، فیتات، نیتروژن و اکسید کرم تجزیه شیمیایی گردید. استخوان ران چپ دو جوجه در هر تکرار جدا و با هم مخلوط و برای تعیین خاکستر استخوان مورد استفاده قرار گرفت.

میان واریته‌های مختلف گندم از لحاظ میزان فیتات اختلاف معنی‌دار ($P<0.03$) دیده شد. اثر واریته گندم بر وزن بدن، ضریب تبدیل غذا و خاکستر استخوان معنی‌دار بود ($P<0.05$). فیتاز اضافه شده باعث بهبود معنی‌دار ($P<0.05$) وزن بدن، مصرف غذا، ضریب تبدیل غذا و خاکستر استخوان گردید. افزودن ۵۰۰ واحد فیتاز در کیلوگرم غذا قابلیت هضم پروتئین را به گونه‌ای معنی‌دار بهبود بخشید. اختلاف بین سطوح فیتاز (۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد) از لحاظ وزن بدن، مصرف غذا، ضریب تبدیل غذا و خاکستر استخوان معنی‌دار نبود. به طور کلی، افزودن فیتاز به جیره‌های حاوی گندم باعث بهبود عملکرد، قابلیت هضم پروتئین و قابلیت استفاده از فسفر فیتاته در جوجه‌های گوشتی شد. بنابراین، می‌توان برای کاهش هزینه غذا و آلودگی محیط از فیتاز استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: *فیتاز، فیتات، فسفر، قابلیت هضم پروتئین، جوجه‌های گوشتی*

---

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

۲. استاد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ساسکاچوان، کانادا

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.3.17.8]

مقدمه

هزینه غذا مهم‌ترین بخش هزینه تولیدات دامی را تشکیل می‌دهد. کاربرد برنامه‌های غذایی مناسب و بهینه‌سازی استفاده از مواد غذایی از اهداف اولیه صنعت طیور است. غلات بخش عمده‌ای از جیره طیور را تشکیل می‌دهند و به عنوان منابع نشاسته‌ای و تأمین کننده انرژی مورد نیاز طیور به کار می‌روند. از سویی، بیشتر غلات و دیگر منابع گیاهی که در جیره طیور به کار می‌روند، دارای مواد ضد تغذیه‌ای هستند، که مصرف آنها را توسط طیور محدود می‌سازد و باعث کاهش رشد، افزایش ضریب تبدیل غذا، کاهش درصد تخم‌گذاری و وزن تخم مرغ، و گاهی اختلالات استخوانی و تلفات می‌گردد. وجود بازدارنده‌های مختلف در منابع گیاهی از ارزش غذایی این منابع برای طیور می‌کاهد. منابع ضد تغذیه‌ای موجود در گیاهان متعدد، و از لحاظ ساختمان شیمیایی بسیار متفاوت هستند. برخی از بازدارنده‌های مختلف که در غلات مهمی همچون گندم، جو و چاودار و سورگوم وجود دارند و باعث کاهش عملکرد و ایجاد محدودیت در مصرف این گونه غلات د رجیره طیور می‌گردند، شامل اسید فایتیک، تانن و قندهای غیر نشاسته‌ای می‌باشند.

اسید فایتیک به طور طبیعی در اغلب منابع گیاهی وجود دارد، و با ایجاد کمپلکس با یون‌های دو و سه ظرفیتی مانند کلسیم، روی، آهن و ... قابلیت دسترسی آنها را برای طیور کاهش می‌دهد. هم‌چنین، اسید فایتیک ممکن است قابلیت استفاده از پروتئین توسط طیور را بکاهد. نتایج چند آزمایش نشان داده است که اسید فایتیک مانع فعالیت آنزیم‌های گوارشی پپسین و تریپسین می‌شود، یا این که با پروتئین‌ها ترکیب شده و فراهمی اسیدهای آمینه را برای طیور کاهش می‌دهد (۱۰ و ۱٤).

حدود ۷۰ درصد فسفر موجود در منابع گیاهی به صورت اسید فایتیک است، که برای طیور قابل استفاده نیست، زیرا دستگاه گوارش طیور فاقد آنزیم فیتاز برای هضم اسید فایتیک است. به همین دلیل برای تأمین فسفر مورد نیاز حیوانات تک‌معده‌ای از جمله طیور، باید از منابع فسفر معدنی استفاده نمود. دفع فسفر معدنی و فیتاتی موجب افزایش هزینه غذا و آلودگی محیط می‌شود (۱۱).

منابع مختلف گیاهی و حتی واریته‌های متفاوت یک منبع غذایی از لحاظ مقدار اسید فایتیک تفاوت دارند. چنین اختلاف ژنتیکی، و نیز محیطی، برای غلات گزارش شده است (۲ و ۱٤). مقدار اسید فایتیک و منبع آن در قابلیت دسترسی فسفر برای طیور مؤثر است (۱۱، ۱٤ و ۱۵).

هدف از انجام این آزمایش تعیین میزان فیتات واریته‌های مختلف گندم و بررسی اثر واریته‌های مختلف گندم بر عملکرد، قابلیت هضم پروتئین و قابلیت استفاده از فسفر در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی، با و بدون استفاده از مکمل آنزیم فیتاز بود.

مواد و روش‌ها

از ۹ واریته گندم Biggar، Genesis، Glenlea، Kyle، Planty، Scepter، CDC Teal، Katepawa و Laura ، که در سه محیط Goodale Farm، Kernan Farm و Seed Farm متفاوت در سال ۱۹۹۳ توسط مرکز توسعه غلات دانشگاه ساسکاچوان کاشته شده بود، استفاده گردید. از هر نمونه مربوط به هر محل دو تکرار جمع‌آوری و در سردخانه نگهداری شده بود. بنابراین، جمعاً ٥٤ نمونه استفاده و تجزیه گردید. نمونه‌ها با استفاده از آسیاب و توری ۰/۵ میلی‌متری خرد و در ظروف پلاستیکی نگهداری شد. استخراج اسید فایتیک از نمونه‌ها با استفاده از ۱۵۰ میلی‌گرم از هر نمونه (در دو تکرار) صورت گرفت. نمونه‌ها توزین و در لوله‌های پلاستیکی مخصوص قرار داده شد، و به هر نمونه ۱/۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال اضافه و محتویات لوله به خوبی مخلوط گردید (۷).

نمونه‌ها به مدت سه ساعت و با سرعت ۳۰۰ دور در دقیقه و درجه حرارت محیط در Shaker قرار گرفتند. پس از این مدت، نمونه‌ها با استفاده از دستگاه سانتریفوژ با سرعت ۱۰۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شدند. پس از انجام این مرحله، قسمت محلول لوله‌ها به لوله‌های آزمایش انتقال داده

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.3.17.8]

شد. به هر لوله آزمایش یک میلی‌لیتر کلروفورم افـزوده شـد تـا چربی و مواد محلـول در چربـی را، کـه در انـدازه‌گیـری اسـید فایتیک به وسیله دستگاه HPLC اختلاف ایجاد می‌کنند، حـل و خارج سازد. محتویات هـر لولـه بـه خوبـی مخلـوط (Vortex) شده، سپس در سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مـدت ۱۰ دقیقـه سانتریفوژ گردید. قسمت محلـول فوقـانی هـر لولـه بـه وسـیله پیپت‌های مخصوص به لولـه‌های پلاسـتیکی مخصـوص انتقـال داده شد و در سرعت ۱٤۰۰۰ دور در دقیقه به مـدت ۱۰ دقیقـه سانتریفوژ گردید. پس از آن، بخش فوقانی هر لوله با اسـتفاده از پیپت‌های مخصوص به ظـروف (Vial) دسـتگاه HPLC انتقـال داده شد. این ظروف تا هنگام استفاده از دسـتگاه HPLC بـرای اندازه‌گیری مـیزان اسـید فـایتیک در سـردخانه نگهـداری گردید.

از HPLC (Beckman Instruments, 1945 Tristar Drive, Mississuaga, Ontario, Canada, L5TLW5) مـدل Gold بـا Detector مدل ۱٦۷، پمـپ مـدل ۱۲٦ و اتمسـفر مـدل ۲۵۰ و مجـهز بـه سـتون Hamilton (Hamilton, Reno, NV, USA) ۶/۳×۱۲/۲ میلی‌متر اسـتفاده گردیـد. یک‌صـد میکرولیـتر از هـر نمونه (با استفاده از دستگاه نمونه‌گیـر اتومـاتیک) بـه مـدت ۲۰ دقیقه به وسـیله محلـول A بـا سـرعت ۱/۵ میلی‌لیـتر در دقیقـه نمونه‌گیری، و محلول پس ستون (Post column) با سرعت ۱/۵ میلی‌لیتر در دقیقه بـه وسـیله پمـپ Elmar (1350 Kootenay Perlin (street, Vancouver, BC, Canada, V5K 4RI مـدل ۲۵۰ وارد دستگاه شد. جذب در nm ۵۰۰ خوانده شد. حداکـثر جذب به وسیله منحنی استاندارد مشخص و اندازه‌گیری گردید (۸ و ۱۲).

برای بررسی اثر واریته گندم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی، هشت واریته (غیر از CDC) از ۹ واریته قبلـی انتخـاب و مـورد استفاده قرار گرفت. میزان فیتـات ایـن نمونـه‌ها بـه روش فـوق اندازه‌گیری شد. مکمـل فیتـاز (Natuphos, 5000U/g, BASF Corp., 3000 Continental Drive, North Mount Olive, NJ 07828, USA) به مقدار صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد در کیلـوگرم غـذا بـه کـار رفـت. تعـداد ۳۸٤ قطعـه جوجـه نـر یـک‌روزه (هوبارد×پترسون) به ۹٦ گروه چهار جوجه‌ای تقسیم شـد. هـر

جدول ۱. ترکیب جیره آزمایشی

اجزای متشکله	(درصد)
گندم[1]	٦۵/۰۰
سویا با ٤۸٪ پروتئین	۲۷/۰۰
روغن کانولا	۵/۰۰
دی کلسیم فسفات[2]	۰/۲۵
صدف	۱/٦۰
نمک	۰/۲۷
مکمل املاح معدنی[3]	۰/۲۵
مکمل ویتامین‌ها[4]	۰/۲۵
کولین کلراید	۰/۱۰
دی-ال متیونین	۰/۲۷
ال – لیزین	۰/۱٦
آنزیم فیتاز	صفر، ۰/۰۱ و ۰/۰۲[5]
کوکسیدیواستات	۰/۱۰
محرک رشد	۰/۰۵
آنزیم زایلاناز	۰/۱۰
اکسید کرم	۰/۵
جمع	۱۰۰/۹

ترکیب محاسبه شده: انرژی قابل سوخت ساز ۳۰٦۰ کیلوکـالری در کیلوگرم، پروتئین ۲۱/۵ درصد، کلسـیم ۰/۹۵ درصـد، فسـفر قابل اسـتفاده ۰/۳ درصـد (۳۰ درصـد کمـتر از توصیـه NRC)، اسـید لینولئیـک ۱/۲۵ درصـد، لـیزین ۱/۱۵ درصـد، متیونیـن و سیستئین ۰/۹۰ درصد.

۱. تفاوت جیره‌های آزمایشی در هشت واریته گندم بوده است.
۲. دی کلسیم فسفات دارای ۲۲ درصد کلسیم و ۱۸/۷ درصد فسفر.
۳. دارای ۸۰ میلی‌گرم آهن، ۸۰ میلـی‌گرم روی، ۸۰ میلـی‌گرم منگنـز، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۰/۸ میلی‌گرم ید و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیم در کیلوگرم.
٤. دارای ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۲۰۰ واحـد ویتـامین D_3، ۳۰ واحد ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K، ۱/۵ میلـی‌گرم تیـامین، ٦ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ٦۰ میلی‌گرم نیاسـین، ٤ میلـی‌گرم پیریدوکسـین، ۰/۰۲ میلـی‌گرم ویتـامین B_{12}، ۱۰ میلـی‌گرم اسـید پـانتوتنیک، ۰/٦ میلی‌گرم اسید فولیک و ۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین در کیلوگرم.
۵. معادل صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد در کیلوگرم غذا.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.3.17.8]

یک از ۲٤ جیره آزمایشی (جدول ۱) به چهار گروه (تکرار) و به مدت ۲۱ روز داده شد. در طول دوره آزمایش جوجه‌ها به آب و غذا دسترسی آزاد داشتند و در قفس‌های دسته‌جمعی نگهداری شدند. دمای سالن در دامنه دمای توصیه شده در طول دوره آزمایش تنظیم گردید.

جیره‌های آزمایشی بدون پروتئین حیوانی بودند و به نحوی تنظیم شدند که فسفر قابل استفادهٔ آنها ۳۰ درصد کمتر از توصیه NRC (۹) برای جوجه‌های گوشتی بود. ترکیب جیره‌ها یکسان و از لحاظ انرژی یکسان بود، و فقط نوع گندم در آنها فرق می‌کرد. مقدار پروتئین جیره‌ها بین ۲۱ تا ۲۲ درصد بود.

در پایان دوره آزمایش (روز ۲۱) جوجه‌های هر تکرار به طور گروهی توزین و به وسیله جا به جایی مهره گردنی کشته شدند، و محتویات ایلیوم تمام جوجه‌های هر تکرار جمع‌آوری، مخلوط و برای آزمایش‌های بعدی در ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. استخوان ران چپ دو جوجه از هر تکرار جمع‌آوری، مخلوط و برای تعیین خاکستر استخوان استفاده گردید. برای تعیین قابلیت هضم، اکسید کرم به میزان ۰/۵ درصد به کار رفت. محتویات ایلیوم برای تعیین نیتروژن با روش AOAC (۱)، فسفر به روش اسپکتروفتومتری و اکسید کرم به روش فنتون و فنتون (۵) مورد استفاده قرار گرفت.

چربی استخوان‌ها به وسیله دستگاه سوکسله و با استفاده از اتر به مدت ۱۸ ساعت جدا شد، و سپس در حرارت ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد خشک، و خاکستر آنها در کوره ٦۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت تعیین گردید. افزایش وزن روزانه، غذای مصرفی و ضریب تبدیل غذا برای هر تکرار و در طی دوره آزمایش اندازه گرفته شد.

آزمایش در چارچوب طرح کاملاً تصادفی و به روش فاکتوریل ۳×۸ انجام شد، و داده‌ها به وسیله برنامه کامپیوتری SAS (۱۳) تجزیه و تحلیل گردید. میانگین‌ها به روش دانکن (۱۳) مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

میزان فیتات موجود در ۹ واریته گندم، که در سه محل (محیط کشت) متفاوت کشت شده بودند، در جدول ۲ ارائه شده است. بین واریته‌های گندم از لحاظ میزان فیتات اختلاف معنی‌دار ($P<0.03$) دیده شد. واریته Bigger کمترین، Planty و Laura بیشترین مقدار فیتات را دارا بودند. میانگین فیتات در گندم ۱/۰۱ درصد بود، که اندکی بیشتر از مقدار گزارش شده توسط NRC (۹) است. هم‌چنین، محیط کشت بر میزان فیتات واریته‌های گندم اثر معنی‌دار ($P<0.0001$) داشت. اثر متقابل واریته و محیط کشت نیز معنی‌دار بود. نتایج به دست آمده در این آزمایش گزارش‌های دیگر (١٤) را، مبنی بر وجود اختلاف ژنتیکی و محیطی گندم بر میزان اسید فایتیک، تأیید می‌کند. اختلاف در اسید فایتیک به دلیل محیط کشت، به خاطر نوع و میزان کوددهی است.

میزان فیتات موجود در نمونه‌های گندمی که مورد آزمایش بیولوژیک قرار گرفتند در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش مؤید یافته‌های فوق است، و نشان داد که واریته‌های گندم از لحاظ فیتات با هم اختلاف دارند. مقدار فیتات به دست آمده در این واریته‌ها در حدود نمونه‌های مورد استفاده در آزمایش اول بود. این نتایج نشان می‌دهند که اندازه‌گیری میزان فیتات در منابع مختلف غذایی، حتی اگر واریته یکسان داشته ولی در مناطق مختلف کشت شده باشند، پیش از استفاده در جیره طیور لازم است، زیرا ما را در افزودن منابع فسفر معدنی، که هزینه زیادی دارند، یاری خواهد کرد.

اثر واریته گندم بر افزایش وزن، ضریب تبدیل غذا و خاکستر استخوان معنی‌دار بود ($P<0.05$) (جدول ۳). هم‌چنین، بین واریته‌های گندم از لحاظ قابلیت هضم پروتئین جیره اختلاف معنی‌دار ($P<0.01$) وجود داشت. افزودن مکمل فیتاز باعث بهبود معنی‌دار ($P<0.05$) وزن بدن، مصرف غذا، ضریب تبدیل غذا و خاکستر استخوان شد. قابلیت هضم پروتئین در اثر افزودن فیتاز به طور معنی‌داری ($P<0.05$) بهبود یافت (جدول ٤). اختلاف بین سطوح فیتاز (۵۰۰ و ۱۰۰۰ واحد در کیلوگرم)

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.3.17.8]

جدول ۲. اثر واریته و محیط کشت بر فیتات گندم

واریته[1]	فیتات (درصد)		محیط کشت[2]	فیتات (درصد)
	نمونه‌های اول	نمونه‌های دوم		
۱	۰/۹۷^{b}	۱/۳۰^{c}	۱	۱/۱۶^{a}
۲	۱/۰۲^{ab}	۰/۶۶^{a}	۲	۱/۰۰^{b}
۳	۰/۹۵^{b}	۰/۷۷^{ab}	۳	۰/۹۰^{c}
٤	۰/۹۸^{ab}	۱/۰۲^{bc}	میانگین ± انحراف معیار	۱/۰۲±۰/۰۱۲
٥	۱/۰۸^{a}	۱/۰۳^{bc}		
٦	۱/۰٤^{ab}	۱/۰۳^{bc}		
۷	۱/۰۸^{a}	۰/۸٥^{abc}		
۸	۰/۹۸^{ab}	۰/۷۳^{ab}		
۹	۱/۰۱^{ab}	–		
میانگین ± انحراف معیار	۱/۰۱±۰/۰۱٦	۰/۹۲±۰/۰۲۳		
منبع تنوع		**احتمال**		
واریته	P<۰/۰۳	P<۰/۰٥		
محیط کشت	P<۰/۰۰۰۱			
واریته × محیط کشت	P<۰/۰۹			

1. 1=Genesis, 2=Glenlea, 3=Biggar, 4=Scepter, 5=Planty, 6=Kyle, 7=Laura, 8=Katepawa, 9=CDC Teal
2. 1=Goodale, 3=Kernan, 3=Seed farm

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلافشان معنی‌دار است (P<۰/۰٥).

جدول ۳. اثر واریته گندم بر افزایش وزن، مصرف غذا، ضریب تبدیل غذا، خاکستر استخوان و قابلیت هضم پروتئین در جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

واریته گندم[1]	افزایش وزن[2] (گرم)	مصرف غذا (گرم در روز)	ضریب تبدیل غذا[2] (غذا به رشد)	خاکستر استخوان[2] (درصد)	قابلیت هضم پروتئین[3] (درصد)
۱	٤۹۱/٥^{ab}	۷٦۰/۰	۱/٥۰^{ab}	۳۸/۲^{a}	۸۲/٥^{a}
۲	٥۳۳/۰^{a}	۷٥۹/۰	۱/٤۳^{b}	۳۷/۸^{a}	۸۰/٦^{a}
۳	٤۷۸/۰^{b}	۷٤۳/٦	۱/٥٦^{a}	۳۸/۹^{a}	۸۳/۰^{a}
٤	٤۸۰/٤^{b}	۷۳۱/٥	۱/٥۲^{ab}	۳۷/۳^{ab}	۸۲/٤^{a}
٥	٤۷۸/۰^{b}	۷۲۷/۰	۱/٥۳^{ab}	۳۷/٦^{ab}	۷۷/۲^{b}
٦	٤۹۸/۰^{ab}	۷۱٦/٥	۱/٤٥^{ab}	۳٦/۰^{b}	۸۰/۰^{ab}
۷	٥۰۸/۰^{ab}	۷٦۸/٥	۱/٥۱^{ab}	۳۸/۰^{a}	۸۲/٦^{a}
۸	٤۹۱/۰^{ab}	۷۱٦/٥	۱/٤۷^{ab}	۳٥/۹^{b}	۸۱/۷^{a}
میانگین ± انحراف معیار	٤۹٥±۹/۷	۷٤۰/۰±۱۳/۲	۱/٥۰±۰/۰۲۳	۳۷/٥±۰/٤۰	۸۱/۲±۰/۹۷

۱. به زیرنویس جدول ۲ مراجعه شود.

۲. میانگین‌هایی که حروف غیر مشابه دارند دارای اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد می‌باشند.

۳. میانگین‌هایی که حروف غیر مشابه دارند دارای اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.3.17.8]

جدول ٤. اثر مکمل فیتاز بر افزایش وزن، مصرف غذا، ضریب تبدیل غذا، خاکستر استخوان و قابلیت هضم پروتئین در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با واریته‌های مختلف گندم در سن ۲۱ روزگی

مقدار فیتاز (واحد در کیلوگرم)	افزایش وزن (گرم)	مصرف غذا (گرم در روز)	ضریب تبدیل غذا (غذا به رشد)	خاکستر استخوان (درصد)	قابلیت هضم پروتئین (درصد)
صفر	٤٥١/٠^{c}	٦٩٥/٣^{b}	١/٥٥^{a}	٣٥/٠^{b}	٧٩/٤^{b}
٥٠٠	٥٠٤/٥^{b}	٧٥٣/٥^{a}	١/٥٠^{ab}	٣٨/٥^{a}	٨١/٧^{a}
١٠٠٠	٥٢٨/٥^{a}	٧٧٣/٠^{a}	١/٤٦^{b}	٣٨/٨^{a}	٨١/٤^{a}
میانگین ± انحراف معیار	٤٩٧/٠±٢٧/٥	٧٤٠/٦±٣٧/٥	١/٥٠±٠/٠٦	٣٧/٤±١/١٥	٨٠/٨±٠/٥٦

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلافشان معنی‌دار است (P<٠/٠٥).

از لحاظ معیارهای فوق، غیر از افزایش وزن روزانه، معنی‌دار نبود. این نتیجه با یافته‌های راویندران و همکاران (۱۰ و ۱۱)، مبنی بر تأثیر سطوح کمتر فیتاز در بهبود قابلیت هضم نیتروژن و انرژی، هم‌خوانی دارد.

واریته‌های گندمی که فیتات کمتری داشتند باعث افزایش درصد خاکستر استخوان و قابلیت هضم پروتئین گردیدند، و با افزایش فیتات، خاکستر استخوان و قابلیت هضم پروتئین کاهش نشان داد. چنین نتایجی توسط پژوهندگان دیگر (۱۰ و ۱۱) نیز گزارش شده است.

اثر مکمل فیتاز بر افزایش ضریب تبدیل غذا، خاکستر استخوان و قابلیت هضم پروتئین نشان دهنده افزایش قابلیت استفاده از فسفر فیتاتی و دیگر مواد مغذی همچون نیتروژن است. نتایج مؤید گزارش‌های دیگری است که نشان دادند افزودن فیتاز باعث بهبود بقای نیتروژن و فسفر جیره می‌گردد (۳، ٤، ٦، ۱۰، ۱۱ و ۱۵).

به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که فیتات واریته‌های گندم متفاوت است، و شرایط محیطی تأثیر چشم‌گیری بر میزان فیتات آنها دارد. گندم به طور میانگین یک درصد فیتات دارد. واریته‌های مختلف گندم تأثیر متفاوت بر عملکرد طیور دارند. تأثیر واریته‌های مختلف گندم بر خاکستر استخوان و قابلیت هضم پروتئین متفاوت است، و نمونه‌هایی که فیتات کمتری دارند استخوان‌هایی با خاکستر بیشتر تولید می‌کنند، و نیز قابلیت هضم پروتئین آنها بیشتر است.

به نظر می‌رسد میزان ۵۰۰ واحد فیتاز در کیلوگرم برای بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی و افزایش خاکستر استخوان و قابلیت هضم پروتئین کافی است. مکمل فیتاز قابلیت استفاده از فسفر فیتاتی و نیتروژن را افزایش می‌دهد.

سپاسگزاری

از مسئولین محترم دانشگاه صنعتی اصفهان به خاطر تأمین هزینه‌های مربوطه، و نیز پرسنل گروه پژوهش علوم طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه ساسکاچوان کانادا سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official Methods of Analysis. 13th ed., Washington, DC.
2. Bedford, M. R., T. A. Scott, F. G. Silverside, H. L. Classen, M. L. Swift and M. Pack. 1988. The effect of wheat cultivar, growing environment and enzyme supplementation on digestibility of amino acids by broilers. Can. J. Anim. Sci. 78: 335-342.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.3.17.8]

3. Farrell, D. J. and E. A. Martin. 1998a. 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 no response. Br. Poult. Sci. 39: 549-554.
4. Farrell, D. J., E. A. Martin, J. J. Dupreez, M. Bomgarts, M. Betts, A. Sudaman and E. Thomson. 1993. The beneficial effects of a microbial food phytase in diets of broiler chickens and ducklings. J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr. 69: 278-283.
5. Fenton, T. W. and M. Fenton. 1979. Determination of chromic oxide in feed and feces. Can. J. Anim. Sci. 58: 631-635.
6. Kornegay, E. T., D. M. Denbow, Z. Yi and V. Ravindran. 1996. Response of broilers to graded levels of microbial phytase added to corn-soybean-meal-based diet containing 3 levels of non-phytic phosphorus. Brit. J. Nutr. 75: 839-853.
7. Lehrfled, J. 1989. High-performance liquid chromatography analysis of phytic acid on a pH-stable, macroporous polymer column. Cereal Chem. 66: 510-515.
8. Newkirk, R. W. and H. L. Classen. 1997. *In-vitro* hydrolysis of phytate in canola meal with purified and crude sources of phytase. Anim. Feed Sci. Technol. 72: 315-327.
9. National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 8th Revised ed., National Academy Press, Washington, DC.
10. 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. II. Effects on apparent metabolizable energy, nutrient digestibility and nitrogen retention. Brit. Poult. Sci. 41: 193-200.
11. Ravindran, V., P. H. Selle and W. L. Bryden. 1999. Effects of phytase supplementation, individually and in combination with glycanase on the nutritive value of wheat and barley. Poult. Sci. 78: 1588-1595.
12. Rounds, M. A. and S. S. Nielsen. 1993. Anion-exchange high-performance liquid chromatography with post-column detection for the analysis of phytic acid and other inositol phosphates. J. Chromatogr. A. 653: 148-152.
13. SAS. 1985. User's Guide, Statistics. Version 6., 4th ed., SAS Institute, Cary, NC.
14. Sebastian, S., S. P. Touchnurn, E. R. Chavez and P. C. Lague. 1996. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper and zinc in broiler chickens fed corn-soybean diets. Poult. Sci. 75: 729-736.
15. Yi, Z., E. T. Kornegay and D. M. Denbow. 1996. Effect of microbial phytase on nitrogen and amino acid digestibility and nitrogen retention of turkey poults fed corn soybean meal diets. Poult. Sci. 75: 979-990.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.3.17.8]