دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تأثیر آنزیم روابیو بر عملکرد رشد، برخی متابولیت‌های خون و قابلیت جذب عناصر معدنی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف سبوس گندم

سمیه دیمه[۱]، نظر افضلی[۲] و مسلم باشتنی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند، (نویسنده مسوول: s_daymeh@yahoo.com)
۲ و ۳- استاد و دانشیار، دانشگاه بیرجند
تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۳

چکیده

در این آزمایش تأثیر آنزیم روابیو بر بهبود اثرات ضد تغذیه‌ای سبوس گندم (فیبر بالا، پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای و فیتات) در تغذیه جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۳۲۰ قطعه جوجه یک روزه‌ی گوشتی نر سویه‌ی تجاری راس ۳۰۸ به ۸ تیمار و ٤ تکرار تقسیم شدند. تیمارها شامل چهار سطح سبوس گندم (صفر، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) و دو سطح آنزیم روابیو (صفر و ۰/۰۵ درصد) بود. طول مدت انجام آزمایش ٤۲ روز بود و به سه دوره آغازین، رشد و پایانی تقسیم شد. داده‌های به‌دست آمده به‌صورت آزمایش فاکتوریل ٤×۲ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی مقایسه شدند. محاسبه‌ی مقدار مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک به صورت هفتگی انجام شد. در سن ٤۲ روزگی از هر واحد آزمایشی دو جوجه کشتار شد و نمونه های میلی‌لیتری خون تهیه گردید. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که سبوس گندم اثر معنی‌داری برمیانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک کل دوره داشته، به‌طوری که با افزایش سطح سبوس جیره میانگین افزایش وزن کاهش یافت و افزودن آنزیم به جیره‌ها موجب بهبود معنی‌دار افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی شد. سبوس موجب کاهش گلوکز و افزایش عنصر روی در سرم خون شد ولی روی سایر ترکیبات سرمی اثر معنی‌داری نداشت. روابیو به طور معنی‌داری تری گلیسرید و کلسترول سرم خون را افزایش داد. همچنین جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی آنزیم به طور معنی‌داری کلسیم و فسفر سرمی بالاتری را نشان دادند. نتایج تحقیق نشان داد که مکمل سازی سبوس گندم با آنزیم روابیو می‌تواند موجب کاهش اثرات ضد مغذی سبوس و امکان استفاده از آن به عنوان بخشی از خوراک جوجه گوشتی شود.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، روابیو، سبوس گندم، عملکرد، متابولیت‌های خون

مقدمه

ماده اصلی تشکیل‌دهنده فیبر سبوس گندم، همی سلولز است که آن را در بین سایر منابع غذایی با فیبر بالا جدا می‌نماید. زیرا ساختمان شیمیایی همی سلولز از یک کمپلکس هتروگزیلان مرکب تشکیل شده که بخش عمده آن آرابینوز و گزیلوز است (۷). آرابینوگزایلن‌ها جزء پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به شمار می‌آیند. این ترکیبات پلیمرهای کربوهیدرات‌ها هستند و دارای ترکیبات و ساختارهای متفاوتی از نشاسته بوده و با عبور پیوندهای شیمیایی از بین آن‌ها ساختارهایی را به وجود می‌آورند که طیور براحتی قادر به هضم آنها نیستند. یک قسمت از این ترکیبات قابل حل در آب بوده و تشکیل لایه ژلاتینی را می‌دهد و سبب ایجاد شرایط ویسکوز در روده شده و به دنبال آن عملکرد بخش گوارشی را کاهش می‌دهد. افزودن پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به میزان ۴ درصد به جیره جوجه‌های گوشتی، به کاهش ۱۰ درصدی قابلیت هضم نشاسته، پکتین و لیپیدها منجر می‌شود (۳۵). حدود دو سوم کل فسفر در منابع گیاهی به شکل فیتات موجود است. این ترکیب حاوی فسفر شکل اصلی ذخیره‌ای فسفر در دانه‌های گیاهی است و تنها توسط آنزیم فیتاز قابل شکسته شدن می‌باشد که در دستگاه گوارش خوک و طیور یافت نمی‌شود (۱). بعضی از گیاهان تولید فیتاز می‌نمایند چرا که قادرند به مقدار کم اسید فیتیک را به اینوزیتول و فسفات غیرآلی هیدرولیز کرده و در نتیجه کاتیون‌هایی مثل کلسیم را آزاد نمایند. سبوس گندم یکی از این مواد بوده و از این نظر غنی است (۸). بررسی‌های صورت گرفته درباره اثرات مضر سبوس گندم روی بالانس مواد معدنی در جیره نشان می‌دهد که اثر ممانعت‌کنندگی سبوس گندم روی جذب مواد معدنی به دو عامل مقدار فیتات و فیبر موجود در سبوس بستگی دارد (۳). همچنین گزارش شده که بیشتر از ۵۰ درصد کلسیم به‌وسیله‌ی سبوس باند شده و عامل اصلی در این مورد را اسید فیتیک قید کرده‌اند (۳) یکی از اثرات مهم سبوس بر مواد معدنی، تأثیری است که بر جذب آهن می‌گذارد. تحقیقات نشان می‌دهد قسمت اعظم آهن (بیش از ۶۰ درصد) با بخش فیبر غیرمحلول پیوند برقرار می‌کند و بنابراین جذب آن کاهش پیدا می‌کند (۳۱). استفاده از مکمل‌های آنزیمی در جیره موجب افزایش قابلیت هضم، کاهش قیمت جیره، بهبود شرایط بستر و راندمان خوراک و همچنین کاهش اتلاف مواد آلی می‌شود (۳۷). با دقت در انتخاب آنزیم می‌توان به خوبی عملکرد را در طیور بهبود بخشید و گمان می‌رود که افزایش استفاده از آنزیم در غذا، فقط به دلیل منافع اقتصادی نبوده، بلکه ویژگی‌های زیست محیطی و بهبود ذرات غذا توسط آنزیم‌ها نیز مدنظر است (۲۲). از این رو در این پژوهش سعی شد با مکمل‌سازی جیره‌ها از راه آنزیم روابیو که حاوی آنزیم‌های زایلاناز، بتاگلوکاناز، سلولاز و پکتیناز برای شکستن پلی‌ساکاریدهای دیواره‌ی سلولی است به توان قابلیت استفاده از سبوس گندم را در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی بهبود بخشید.

مواد و روش‌ها

عملیات اجرایی این پژوهش در تابستان ۸۹ در سالن مرغداری تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه بیرجند واقع در کیلومتر ۵ جاده‌ی بیرجند–کرمان انجام شد. اعمال تیمارهای آزمایش در سن یک‌روزگی آغاز شد. تمامی جوجه‌ها به‌صورت انفرادی وزن‌کشی شدند و جوجه‌های با میانگین وزن تقریباً مساوی به طور تصادفی در بین قفس‌ها توزیع شدند، به طوری که در هر قفس ۱۰ قطعه جوجه قرار گرفت. در این آزمایش از ۳۲۰ قطعه جوجه‌ی یک‌روزه‌ی گوشتی نر سویه‌ی تجاری راس ۳۰۸ در ۸ تیمار و ۴ تکرار ۱۰ قطعه‌ای با میانگین وزنی یکسان استفاده شد. تیمارها شامل چهار سطح سبوس‌گندم (صفر، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) و دو سطح آنزیم روابیو (صفر و ۰/۰۵ درصد) با چهار تکرار بود. آنزیم مورد استفاده روابیو حاوی ۲۲۰۰ واحد بر گرم زایلاناز، بتاگلوکاناز ۲۰۰ واحد بر گرم، سلولاز ۱۰۰ واحد بر گرم و پکتیناز ۱۰۰ واحد بر گرم بود. طرح آزمایشی مورد استفاده کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل بود. دوره پرورشی به سه دوره آغازین (۱۴–۰ روزگی)، رشد (۲۸–۱۵ روزگی) و پایانی (۴۲–۲۹ روزگی) تقسیم شد. جیره‌های مورد استفاده (بر اساس کاتالوگ مربوطه راس ۳۰۸) از لحاظ تراکم مواد مغذی یکسان بودند (جداول ۱ و ۲). انرژی دوره آغازین، رشد و پایانی به ترتیب ۲۹۵۰، ۳۰۰۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری بودند و درصد پروتئین آن نیز ۲۲، ۲۰ و ۱۸ بود. افزایش وزن، مقدار مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی به صورت هفتگی ثبت شدند. در سن ۴۲ روزگی پس از ۱۰ ساعت گرسنگی از هر تکرار دو جوجه به روش قطع گردنی کشتار شد و نمونه‌های میلی‌لیتری خون در لوله‌های آزمایش درب دار تهیه گردید و سپس با دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ و در مدت ۱۵ دقیقه جداسازی سرم از پلاسما انجام و در میکروتیوپ‌های درب دار جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده بلافاصله به آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری فاکتورهای خونی مورد نظر منتقل شد. فاکتورهای مختلف شامل گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL، کلسیم، فسفر، آهن، مس، منیزیوم و روی در نمونه‌های سرم و با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری شدند. نتایج بدست آمده در این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و با رویه GLM آنالیز شدند. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون توکی انجام شد.

نتایج و بحث

مصرف خوراک

نتایج مربوط به میزان مصرف خوراک درهفته‌های مختلف آزمایش در جدول (۳) آمده است. اثر سبوس در هفته دوم و اثر آنزیم در هفته اول و دوم معنی‌دار گردید و اثر متقابلی بین آن‌ها در هفته‌های پرورشی مشاهده نگردید ($P < ۰/۰۵$). در تمام هفته‌های پرورش جیره‌های حاوی آنزیم مصرف خوراک بالاتری را نشان دادند، هرچند که این اختلاف تنها در دو هفته اول معنی‌دار گشت و با نتایج گزارش شده توسط سنکویلو و همکاران مطابقت دارد (۳۳). در طیور تولید آنزیم‌های هضمی در اوایل رشد بسیار کم است و در طی چند روز اول مقدار این آنزیم‌ها برای هضم مواد غذایی ناکافی است، بنابراین افزودن آنزیم به جیره این حیوانات بسیار مفید به نظر می‌رسد (۱۸). گویترز و همکاران با بررسی اثر آنزیم بر جیره‌های غذایی حاوی گندم در جوجه‌های گوشتی مشاهده کردند که آنزیم تنها در دوره رشد مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار داده و موجب افزایش آن گردید (۱۱). پنتوزان‌های گندم دارای فعالیت ضدتغذیه‌ای در جوجه‌های گوشتی هستند و در واقع این اثرات ضد تغذیه‌ای که با کاهش عملکرد و افزایش رطوبت مدفوع نمایان می‌شوند، با ویسکوزیته بالای این پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای ارتباط دارند (۳۶). در نتیجه حل شدن این پلی‌ساکاریدها، ویسکوزیته مواد هضمی افزایش می‌یابد و متعاقب آن تضعیف هضم و جذب مواد مغذی و کاهش خوراک مصرفی اتفاق می‌افتد. کند شدن حرکت مواد هضمی در دستگاه گوارش موجب افزایش جمعیت میکروبی در روده کوچک می‌شود که اثر منفی بر عملکرد حیوان می‌گذارد. از طرف دیگر افزایش ویسکوزیته موجب کاهش سطح برخی از آنزیم‌های لوزالمعده از جمله آمیلاز در مجرای روده کوچک می‌شود (۴). در این پژوهش استفاده از آنزیم خوراکی باعث بهبود قابلیت دسترسی به پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای شده و اثرات منفی این باقی‌مانده‌های غیرقابل هضم را روی ویسکوزیته روده کاهش و مصرف خوراک را بهبود بخشید.

جدول ۱- ترکیب اجزای جیره‌های بدون آنزیم آغازین، رشد و پایانی

Table 1. Composition of diets without enzyme; starter, grower and finisher

	جیره‌ها											
اجزای جیره	آغازین (۱۴-۱ روزگی)			رشد (۲۸-۱۵ روزگی)			پایانی (۴۲-۲۹ روزگی)					
سبوس	–	۱۰	۱۵	۲۰	–	۱۰	۱۵	۲۰	–	۱۰	۱۵	۲۰
ذرت	۶۲/۱۴	۵۱/۶۵	۴۶/۱۴	۳۸/۰۴	۶۹/۲۳	۵۸/۱	۵۱/۲۲	۴۴/۷۸	۷۲/۴۸	۶۱/۶	۵۴/۷۹	۴۸/۳۶
کنجاله سویا	۲۸/۷۵	۲۸/۴۵	۲۵/۶۹	۲۷/۶۸	۲۴	۱۹/۴۷	۱۹/۰۴	۱۸/۷۰	۲۲/۷۴	۲۰/۸۶	۲۰/۳۹	۱۹/۰۴
پودر ماهی	۳/۵	۳/۵	۵	۳/۵	۳/۸	۵	۵	۵	۱	۱/۴	۱/۴	۲
روغن	–	۳/۲	۵	۷/۷	–	۳/۵	۶/۱	۷/۹	-	۳/۵	۵/۸	۷/۵
صدف	۱/۲۸	۱/۴۰	۱/۴۲	۱/۵۳	۱/۳۸	۱/۴۲	۱/۴۸	۱/۵۴	۱/۴۶	۱/۵	۱/۶	۱/۴۶
دی کلسیم فسفات	۱/۳۸	۱/۱	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۵۵	۴۳/۰	۰/۳۳	۱/۲۳	۰/۸۴	۰/۷۲	۱/۲۲
مکمل مینراله و ویتامینه[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۷۹	-	-	-
دی- ال- متیونین	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ال-لیزین	۰/۵۴	–	۰/۲	–	-	۱/۲۶	۱/۰۳	۱/۰۵	–	–	–	۰/۱۲
سنگریزه	۱/۷۱	–	–	–	-	–	–	–	–	–	–	–
ترکیب شیمیایی	آغازین			رشد			پایانی					
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰
پروتئین (درصد)	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
کلسیم (درصد)	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰
فسفرقابل دسترس (درصد)	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸
سدیم (درصد)	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۹
آرژنین (درصد)	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۷	۱/۴۹	۱/۰۵	۱/۱۴	۱/۷۰	۱/۰۹	۰/۹	۱/۱۰	۱/۰۲	۱/۰۹
لیزین (درصد)	۱/۴۹	۱/۲۴	۱/۳۹	۱/۴۹	۱/۱	۱/۰۵	۱/۰۳	۱/۲۳	۰/۹	۰/۸	۰/۹	۰/۹
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۹۲	۰/۸۹	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۷۳	۰/۶۴	۰/۶۸	۰/۶۹	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۸	۰/۶۹
ترئونین (درصد)	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۶۰	۰/۷۳	۰/۶۴	۰/۶۸	۰/۵۵	۰/۴۹	۰/۵۳	۰/۵۸
تریپتوفان (درصد)	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۴

۱- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی‌گرم ید، ۱۹۰ میلی‌گیم کبالت و ۸۰ گرم سلنیوم . هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۴۴۰۰۰۰۰ واحد ویتامین A، ۷۲۰۰ واحد ویتامین D، ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K، ۶۴۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی‌گرم ویتامین C، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی‌گرم ویتامین پانتوتنیک، ۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین و ۶۱۲ میلی‌گرم پیرودوکسین.

جدول ۲- ترکیب اجزای جیره‌های حاوی آنزیم آغازین، رشد و پایانی

Table 2. Composition of diets with enzyme; starter, grower and finisher

	جیره‌ها											
اجزای جیره	آغازین (۱۴-۱ روزگی)			رشد (۲۸-۱۵ روزگی)			پایانی (۴۲-۲۹ روزگی)					
سبوس	–	۱۰	۱۵	۲۰	–	۱۰	۱۵	۲۰	–	۱۰	۱۵	۲۰
ذرت	۶۲/۱۴	۵۱/۵۲	۴۶/۱۷	۳۷/۸۲	۶۹/۲۳	۵۸/۰۹	۵۱/۲۰	۴۴/۷۸	۷۲/۴۳	۶۱/۶	۵۴/۷۶	۴۸/۳۳
کنجاله سویا	۲۸/۷۵	۲۸/۴۸	۲۵/۵۳	۲۷/۷۰	۳۹/۰۵	۱۹/۴۳	۱۸/۹۶	۱۸/۶۵	۲۲/۷۴	۲۰/۶۳	۲۰/۲۰	۲۰/۱۳
آنزیم[1]	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
پودر ماهی	۳/۵	۳/۵	۵	۳/۵	۳/۸	۵	۵	۵	۱	۱/۶	۱/۶	۱/۶
روغن	–	۳/۲	۵	۷/۸	–	۳/۵	۶/۱	۷/۹	-	۳/۵	۵/۸	۷/۵
صدف	۱/۲۸	۱/۴۳	۱/۴	۱/۵۵	۱/۳۸	۱/۴۲	۱/۴۸	۱/۵۴	۱/۴۶	۱/۵	۱/۶	۱/۵۳
دی کلسیم فسفات	۱/۳۸	۱/۱۲	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۵۵	۴۳/۰	۰/۳۳	۱/۲۳	۰/۸۲	۰/۶۹	۱/۰۳
مکمل مینراله و ویتامینه[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۷۹	-	-	-
دی-ال-متیونین	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ال-لیزین	۰/۵۴	–	۰/۲۹	–	-	۱/۲۶	۱/۰۳	۱/۰۵	–	–	–	۰/۱۲
سنگریزه	۱/۶۶	–	–	–	-	–	–	–	–	–	–	–
ترکیب شیمیایی	آغازین			رشد			پایانی					
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰
پروتئین (درصد)	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
کلسیم (درصد)	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰
فسفرقابل دسترس (درصد)	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸
سدیم (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۸
آرژنین (درصد)	۱/۴۹	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۷	۱/۰۵	۱/۱۴	۱/۷۰	۱/۰۹	۰/۹	۱/۱۰	۱/۰۴	۱/۰۴
لیزین (درصد)	۱/۴۹	۱/۴۹	۱/۲۴	۱/۴۴	۱/۱	۱/۰۵	۱/۱۵	۱/۲۳	۰/۹	۰/۸	۰/۹	۰/۹
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۷۳	۰/۵۹	۰/۶۸	۰/۶۹	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۸	۰/۶۹
ترئونین (درصد)	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۸۴	۰/۶۰	۰/۷۸	۰/۶۴	۰/۶۸	۰/۵۵	۰/۴۹	۰/۵۳	۰/۵۸
تریپتوفان (درصد)	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۴

۱- مولتی آنزیم روابیو حاوی ۲۲۰۰ واحد بر گرم زایلاناز، بتاگلوکاناز ۲۰۰ واحد بر گرم، سلولاز ۱۰۰ واحد بر گرم و پکتیناز ۱۰۰ واحد بر گرم

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی‌گرم ید،۱۹۰ میلی‌گیم کبالت و ۸۰ گرم سلنیوم. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۴۴۰۰۰۰۰ واحد ویتامین A، ۷۲۰۰ واحد ویتامین D ، ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K،۶۴۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی‌گرم ویتامین C، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی‌گرم ویتامین پانتوتنیک، ۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین و ۶۱۲ میلی‌گرم پیرودوکسین

جدول ۳- میانگین مصرف خوراک جوجه‌ها در هفته‌های مختلف و کل مدت آزمایش (جوجه/ گرم)

Table 3. Average Feed intake of chicks during the different weeks and entire experimental period (chicken / g)

	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	کل دوره
اثر آنزیم							
صفر	۱۱۰/۴۴^{b}	۲۴۵/۵۹^{b}	۵۱۸/۱۹	۷۰۶/۹۴	۱۰۰۶/۷۲	۱۲۷۸/۹۴	۳۸۷۵/۸۱
۰/۰۵ درصد	۱۱۵/۸۱^{a}	۲۵۳/۸۴^{a}	۵۲۵/۳۸	۷۱۰/۰۹	۱۰۲۸/۱۹	۱۳۲۵/۲۲	۳۹۵۸/۵۳
اشتباه معیار میانگین	۱/۴۶۴	۲/۰۷۲	۲/۷۳۵	۴/۳۹۴	۷/۹۰۹	۲۰/۳۲۶	۱۲/۹۷۰
اثر سبوس							
صفر	۱۱۰/۹۴	۲۵۲/۰۰^{a}	۵۲۵/۳۸	۷۱۸/۴۴	۱۰۲۲/۵۰	۱۲۹۵/۹۴	۳۹۲۵/۱۸
۱۰ درصد	۱۱۴/۶۹	۲۵۳/۸۱^{a}	۵۲۸/۴۴	۷۱۶/۰۰	۱۰۲۹/۳۱	۱۳۲۹/۶۹	۳۹۷۱/۹۳
۱۵درصد	۱۱۵/۳۸	۲۵۲/۰۰^{a}	۵۱۸/۷۵	۷۰۰/۳۸	۱۰۰۲/۰۶	۱۲۷۷/۷۵	۳۸۶۶/۳۱
۲۰ درصد	۱۱۱/۵۰	۲۴۱/۰۶^{b}	۵۱۴/۵۶	۶۹۹/۲۵	۱۰۱۵/۹۴	۱۳۲۲/۹۴	۳۹۰۵/۲۵
اشتباه معیار میانگین	۲/۰۷۱	۲/۹۳۱	۳/۸۶۸	۶/۲۱۴	۱۱/۱۸۵	۲۸/۷۴۶	۱۸/۳۵۰
اثر متقابل آنزیم × سبوس							
پایه بدون سبوس	۱۰۸/۰۰	۲۴۹/۵۰	۵۲۱/۷۵	۷۱۶/۳۸	۱۰۱۱/۳۸	۱۲۵۷/۷۵	۳۸۶۴/۷۵
۱۰ درصد سبوس	۱۱۰/۵۰	۲۴۹/۱۳	۵۲۴/۱۳	۷۱۷/۲۵	۱۰۲۷/۱۳	۱۳۳۱/۱۳	۳۹۵۹/۲۵
۱۵ درصد سبوس	۱۱۳/۶۳	۲۴۶/۸۸	۵۱۶/۳۸	۶۹۱/۷۵	۹۸۲/۱۳	۱۳۳۶/۱۳	۳۷۸۶/۸۷
۲۰ درصد سبوس	۱۰۹/۶۳	۱۲۲/۶۵	۵۱۰/۵۰	۷۰۲/۳۸	۱۰۰۶/۲۵	۱۳۳۶/۷۵	۳۸۹۲/۳۷
بدون سبوس+آنزیم	۱۱۳/۸۸	۲۵۴/۵۰	۵۲۹/۰۰	۷۲۰/۵۰	۱۰۳۳/۶۳	۱۳۳۴/۱۳	۳۹۸۵/۶۲
۱۰ درصد سبوس + آنزیم	۱۱۸/۸۸	۲۵۸/۵۰	۵۳۲/۷۵	۷۱۴/۷۵	۱۰۳۱/۵۰	۱۳۲۸/۲۵	۳۹۸۴/۶۲
۱۵ درصد سبوس+آنزیم	۱۱۷/۱۳	۲۵۷/۱۳	۵۲۱/۱۳	۷۰۹/۰۰	۱۰۲۲/۰۰	۱۳۱۹/۳۸	۳۹۴۵/۷۵
۲۰ درصد سبوس+آنزیم	۱۱۳/۳۸	۲۴۵/۲۵	۵۱۸/۶۳	۶۹۶/۱۳	۱۰۲۵/۶۳	۱۳۱۹/۱۳	۳۹۱۸/۱۲
اشتباه معیار میانگین	۱/۱۰۲	۱/۷۵۱	۲/۰۷۰	۳/۲۶۶	۵/۶۹۹	۱۴/۱۳۸	۲۳/۹۳۰
سطوح معنی‌داری							
آنزیم	۰/۰۱۵۹	۰/۰۰۹۶	۰/۰۷۲۵	۰/۶۱۶۲	۰/۰۶۶۹	۰/۲۰۷۰	۰/۱۴۰۰
سبوس	۰/۳۴۵۷	۰/۰۱۹۹	۰/۰۷۵۵	۰/۰۷۲۰	۰/۳۷۶۵	۰/۵۵۸۸	۰/۵۹۰۰
آنزیم × سبوس	۰/۸۲۵۷	۰/۹۲۶۳	۰/۹۸۵۱	۰/۵۶۶۷	۰/۷۳۷۸	۰/۵۴۲۴	۰/۷۶۰۰

*: حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است (p<۰/۰۵).

جدول ۴- میانگین افزایش وزن جوجه‌ها در هفته‌های مختلف و کل مدت آزمایش (جوجه/ گرم)

Table 4. Average weight gain of chicks during the different weeks and entire experimental period (chicken/g)

	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	کل دوره
اثر آنزیم							
صفر	۷۴/۳۹^{b}	۱۴۰/۷۳^{b}	۲۲۱/۶۷^{b}	۳۶۵/۳۴	۴۴۸/۹۴^{b}	۷۰۲/۰۰^{b}	۱۹۵۳/۰۷^{b}
۰/۰۵ درصد	۷۸/۷۹^{a}	۱۴۹/۲۶^{a}	۲۴۰/۹۹^{a}	۳۸۱/۷۱	۴۷۹/۷۶^{a}	۷۳۷/۳۵^{a}	۲۰۶۷/۸۴^{a}
اشتباه معیار میانگین	۱/۳۷۸	۲/۸۹۶	۵/۵۵۰	۶/۳۸۵	۷/۷۷۸	۹/۰۵۰	۶/۳۲۰
اثر سبوس							
صفر	۷۶/۵۱^{a}	۱۴۷/۸۴^{a}	۲۳۲/۹۹	۳۸۵/۶۴^{a}	۵۳۴/۴۱^{a}	۷۶۶/۴۱^{a}	۲۱۴۳/۷۸^{a}
۱۰ درصد	۸۰/۱۰^{a}	۱۵۰/۷۴^{a}	۲۳۷/۵۹	۳۸۷/۴۹^{a}	۴۴۶/۶۲^{b}	۷۲۲/۰۳^{b}	۲۰۲۴/۵۵^{b}
۱۵ درصد	۸۰/۱۱^{a}	۱۵۴/۳۵^{a}	۲۲۹/۵۴	۳۸۷/۰۸^{a}	۴۵۱/۱۳^{b}	۶۹۷/۳۳^{b}	۱۹۹۲/۵۳^{b}
۲۰ درصد	۶۹/۶۴^{b}	۱۲۷/۰۶^{b}	۲۲۵/۲۰	۳۳۳/۸۹^{b}	۴۲۵/۲۴^{b}	۶۹۲/۹۴^{b}	۱۸۷۳/۹۵^{c}
اشتباه معیار میانگین	۱/۹۴۹	۴/۰۹۶	۷/۸۴۹	۹/۰۳۱	۱۰/۹۹۹	۱۲/۷۹۹	۸/۹۴۰
اثر متقابل آنزیم × سبوس							
پایه بدون سبوس	۷۳/۷۲	۱۴۲/۰۴	۲۱۳/۸۸	۳۷۸/۸۳	۵۲۸/۲۶	۷۶۱/۲۸	۲۰۹۷/۹۹
۱۰ درصد سبوس	۷۶/۴۶	۱۴۲/۸۴	۲۲۸/۷۱	۳۷۹/۷۸	۴۳۱/۱۲	۷۰۸/۴۳	۱۹۶۷/۳۲
۱۵ درصد سبوس	۷۷/۸۷	۱۵۵/۴۱	۲۲۷/۶۸	۳۸۱/۷۰	۴۱۸/۶۳	۶۸۶/۹۱	۱۹۱۲/۶۶
۲۰ درصد سبوس	۶۹/۵۲	۱۲۲/۶۵	۲۱۶/۴۳	۳۲۱/۰۶	۴۱۷/۷۳	۶۵۱/۳۹	۱۸۳۴/۲۸
بدون سبوس+آنزیم	۷۹/۳۱	۱۵۳/۶۵	۲۵۲/۱۰	۳۹۲/۴۵	۵۴۰/۵۵	۷۷۱/۵۴	۲۱۸۹/۵۸
۱۰ درصد سبوس+آنزیم	۸۳/۷۳	۱۵۸/۶۴	۲۴۶/۴۸	۳۹۵/۲۰	۴۶۲/۱۱	۷۳۵/۶۲	۲۰۸۱/۷۷
۱۵ درصد سبوس+آنزیم	۸۲/۳۶	۱۵۳/۲۸	۲۳۱/۴۱	۳۹۲/۴۶	۴۸۳/۶۳	۷۴۳/۲۷	۲۰۸۶/۳۹
۲۰ درصد سبوس + آنزیم	۶۹/۷۶	۱۳۱/۴۸	۲۳۳/۹۸	۳۴۶/۷۲	۴۳۲/۷۴	۶۹۸/۹۶	۱۹۱۳/۶۲
اشتباه معیار میانگین	۱/۲۳۹	۲/۷۹۶	۴/۱۰۱	۵/۹۲۵	۹/۵۱۲	۸/۸۴۱	۲۵/۰۶
سطوح معنی‌داری							
آنزیم	۰/۰۲۳۵	۰/۰۴۸۲	۰/۰۲۱۴	۰/۰۸۲۵	۰/۰۰۹۹	۰/۰۱۰۹	۰/۰۰۰۲
سبوس	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۰۴	۰/۷۲۱۳	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۲۹
آنزیم × سبوس	۰/۶۲۶۱	۰/۴۶۷۸	۰/۴۹۶۰	۰/۹۴۲۰	۰/۳۲۶۴	۰/۱۰۷۸	۰/۷۷۸۸

جدول ۵- ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها در هفته‌های مختلف و کل مدت آزمایش (جوجه/ گرم)

Table 5. FCR of chicks during the different weeks and entire experimental period (chicken / g)

	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	کل دوره
اثر آنزیم							
صفر	۱/۴۹	۱/۷۶	۲/۳۵	۱/۹۵	۲/۲۷	۱۲۷۸/۹۴	۱/۹۹[a]
۰/۰۵ درصد	۱/۴۷	۱/۷۱	۲/۲۰	۱/۸۷	۲/۱۶	۱۳۲۵/۲۲	۱/۹۲[b]
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۲۸	۰/۰۳۲	۰/۰۵۰	۰/۰۳۲	۰/۰۳۹	۰/۰۲۹	۰/۰۲۱
اثر سبوس							
صفر	۱/۴۶[b]	۱/۷۱[b]	۲/۲۷	۱/۸۷[b]	۱/۹۲[b]	۱/۶۹[b]	۱/۸۳[c]
۱۰ درصد	۱/۴۴[b]	۱/۶۹[b]	۲/۲۴	۱/۸۵[b]	۲/۳۱[a]	۱/۸۵[a]	۱/۹۶[bc]
۱۵درصد	۱/۴۴[b]	۱/۶۴[b]	۲/۲۶	۱/۸۱[b]	۲/۲۴[a]	۱/۸۴[a]	۱/۹۳[bc]
۲۰ درصد	۱/۶۱[a]	۱/۹۰[a]	۲/۳۳	۲/۱۱[a]	۲/۴۱[a]	۱/۹۱[a]	۲/۰۸[a]
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۳۹	۰/۰۴۵	۰/۰۷۱	۰/۰۴۵	۰/۰۵۶	۰/۰۴۲	۰/۰۳۰
اثر متقابل آنزیم × سبوس							
پایه بدون سبوس	۱/۴۹	۱/۷۷	۲/۴۵	۱/۹۱	۱/۹۲	۱/۶۵	۱/۸۴
۱۰ درصد سبوس	۱/۴۵	۱/۷۶	۲/۳۱	۱/۹۰	۲/۳۹	۱/۸۸	۲/۰۱
۱۵درصد سبوس	۱/۴۶	۱/۵۹	۲/۲۷	۱/۸۱	۲/۳۵	۱/۸۹	۱/۹۷
۲۰ درصد سبوس	۱/۵۸	۱/۹۴	۲/۳۷	۲/۲۱	۲/۴۴	۱/۹۳	۲/۱۲
بدون سبوس+آنزیم	۱/۴۴	۱/۶۶	۲/۱۰	۱/۸۴	۱/۹۱	۱/۷۳	۱/۸۲
۱۰ درصد سبوس+آنزیم	۱/۴۲	۱/۶۳	۲/۱۶	۱/۸۱	۲/۲۴	۱/۸۰	۱/۹۱
۱۵ درصد سبوس+آنزیم	۱/۴۳	۱/۶۹	۲/۲۶	۱/۸۱	۲/۱۳	۱/۷۸	۱/۸۹
۲۰ درصد سبوس+آنزیم	۱/۶۳	۱/۸۷	۲/۲۹	۲/۰۱	۲/۳۸	۱/۸۹	۲/۰۵
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۲۱	۰/۰۲۸	۰/۰۳۶	۰/۰۳۱	۰/۰۴۳	۰/۰۲۴	۰/۰۲۳
سطوح معنی‌داری							
آنزیم	۰/۶۴۴۵	۰/۲۵۷۱	۰/۰۵۳۱	۰/۰۶۵۳	۰/۰۶۳۷	۰/۳۹۷۹	۰/۰۲۶۷
سبوس	۰/۰۱۸۶	۰/۰۰۲۷	۰/۸۲۶۰	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸۶	۰/۰۰۰۲
آنزیم × سبوس	۰/۸۴۹۷	۰/۳۰۸۹	۰/۴۰۲۷	۰/۵۳۹۸	۰/۵۶۷۹	۰/۴۱۹۶	۰/۹۱۷۷

*: حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است (P<۰/۰۵).

افزایش وزن

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که سبوس و آنزیم موجب ایجاد اختلاف معنی‌دار بر میانگین افزایش وزن هفتگی در بین تیمارها می‌شوند. اثر سبوس در تمام هفته‌ها به استثنای هفته سوم و اثر آنزیم روابیو نیز در تمام هفته‌های پرورش به استثنای هفته چهارم معنی‌دار گشت (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از تأثیر تیمارهای آزمایشی و سطوح اصلی آنزیم و سبوس بر افزایش وزن در جدول ۴ نشان داده شده است. جیره‌های حاوی سبوس بالا میانگین افزایش وزن کمتری در هفته‌های پرورشی داشتند اما افزودن آنزیم این کاهش را جبران کرد به‌طوری‌که افزودن آنزیم میانگین افزایش وزن را بالا برد و جیره‌های آنزیم دار بالاترین میانگین وزنی را به خود اختصاص دادند (P<۰/۰۵). ایکاجامی و همکاران بیان کردند که جوجه‌های گوشتی در طول هفته‌های اول دارای ظرفیت پایین‌تری در تولید آنزیم‌های لوزالمعده می‌باشند (۱۳). بنابراین بالاتر بودن میانگین افزایش وزن در جیره حاوی ۱۰ درصد سبوس به همراه آنزیم را در هفته اول و دوم پرورش را می‌توان به میزان فیبر کمتر و استفاده از آنزیم نسبت داد که با نتایج سلوندران و همکاران که بیان کردند بیشترین پاسخ در پرندگان به آنزیم در سنین صفر الی ۳ هفتگی رخ می‌دهد-، هم‌خوانی دارد (۳۲). پایین بودن میانگین افزایش وزن جیره‌های حاوی سبوس بیشتر می‌تواند به دلیل فیبر بالای این جیره‌ها و بالا رفتن گران روی محتویات روده باشد. زمان عبور کمتر مواد گوارشی مانع توقف مهمی در جمعیت‌های باکتریایی می‌شود. مواد گوارشی چسبنده، محیط پایدار و مساعدی برای رشد باکتری‌ها فراهم کرده و تراوش روده‌ای امکان استقرار باکتری‌ها را در قسمت فوقانی روده کوچک پدید می‌آورد. جمعیت‌های باکتریایی روده با از بین بردن پرزهای میکروسکوپی روده موجب ضخیم شدن و آسیب دیدن روده می‌شوند و از جذب مواد مغذی می‌کاهند (۳۶).

ضریب تبدیل خوراک

جدول ۵ ضرایب تبدیل خوراک را در هفته‌های مختلف نشان می‌دهد. نتایج نشان داد استفاده از سبوس و آنزیم در جیره‌ها موجب اختلاف معنی‌دار در ضریب تبدیل غذایی می‌شود (P<۰/۰۵). به طوری که اثر سبوس در تمام هفته‌ها به استثنای هفته سوم و اثر آنزیم در پایان دوره معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). افزودن آنزیم به جیره موجب کاهش اثرات ضدتغذیه‌ای سبوس گندم و افزایش قابلیت استفاده از آن و بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک گردید.

کیان و همکاران (۲۸) گزارش کردند که دو صفت افزایش وزن و مصرف خوراک تحت تأثیر آنزیم اضافه شده به جیره می‌باشند و طبیعی است که ضریب تبدیل که تحت تأثیر این دو صفت می‌باشد، به وسیله‌ی این دو عامل افزایش یا کاهش می‌یابد و در صورتی که نحوه‌ی افزایش یا کاهش این صفات درباره‌ی یکدیگر باشند، ضریب تبدیل غذایی تغییری نخواهد داشت. انیسون (۲) بیان کرد که ضریب تبدیل غذایی به وسیله‌ی آنزیم به طور معنی‌داری بهبود می‌یابد که این بهبودی به دلیل افزایش هضم و جذب نشاسته، پروتئین و چربی با افزودن آنزیم به جیره می‌باشد. افزودن آنزیم به جیره موجب کاهش اثرات ضد تغذیه‌ای سبوس و افزایش قابلیت استفاده از آن و بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک گردید.

غلظت گلوکز خون

نتایج مربوط به غلظت گلوکزسرم خون، در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). به‌گونه‌ای که جیره ۱۵ درصد سبوس و حاوی آنزیم دارای پایین‌ترین و جیره حاوی تنها آنزیم بالاترین غلظت گلوکز در پلاسمای خون می‌باشند. استفاده از سبوس در جیره موجب کاهش معنی‌دار گلوکز خون می‌گردد (P<۰/۰۵). در حالی که اثر آنزیم معنی‌دار نشد. دلایل متفاوتی باعث تغییرات در فراسنجه‌های خونی پرندگان می‌شوند اما بیشترین اثرات مربوط به NSP محلول است که به مقدار بیشتری در سبوس گندم موجود است. کاهش گلوکز خون در نتیجه کاهش تولید گلوکز یا کاهش مصرف آن است و پایین آمدن تولید گلوکز در نتیجه کم شدن مصرف خوراک و یا کاهش گلوکونئوژنز یا هر دو می‌باشد (۲۵). تنظیم میزان قند خون بر عهده دو هورمون انسولین و گلوکاگون می‌باشد که این دو هورمون جزو ترشحات اندوکرینی لوزالمعده بوده که به خون ریخته می‌شوند. بررسی‌ها نشان داده است که عامل تحریک و ترشح گلوکاگون افزایش‌دهنده‌ی قند خون هورمون کوله سیستوکنین می‌باشد (۲۶). هورمون کوله سیستوکنین از دیواره روده باریک ترشح شده که با ورود کیموس معدی به روده، تحریک و ترشح می‌شود. همان‌طور که اشاره شد احتمالاً حضور پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای سبوس گندم موجب افزایش ویسکوزیته مواد گوارشی شده و سرعت عبور مواد مغذی را کاهش می‌دهد و این موضوع را می‌توان این گونه توجیه کرد که کاهش سرعت عبور مواد غذایی و تأخیر در عبور این مواد فرصت خوبی برای تأثیر آنزیم‌های گوارشی فراهم کرده و مواد هضمی وقت بیشتری را در تماس با آنزیم‌های گوارشی، ناقلین و کوفاکتورها در نواحی جذبی صرف می‌کنند و این عامل موجب می‌شود تا نشاسته موجود در مواد گوارشی به‌خصوص سبوس به اجزای سازنده خود یعنی گلوکز تجزیه شده و با افزایش فرصت جذب، افزایش گلوکز خون را به‌دنبال داشته باشد (۲۷). مصرف فیبر موجب کاهش قند خون، افزایش حساسیت به انسولین و کاهش غلظت آن در خون می‌گردد (۲۱). مطالعات بسیاری درباره‌ی با استفاده از سبوس گندم در جیره‌های غذایی انسان‌ها صورت گرفته است که تعداد زیادی از آن‌ها نشان دادند که مصرف سبوس گندم موجب کاهش قند خون ناشتا می‌شود و نتیجه گرفتند که این کاهش در گلوکز خون وابسته به دوز مصرفی سبوس است (۲۰،۱۲). جینکینز (۱۷) نیز نتیجه گرفت هرچه سبوس‌گیری از غلات کمتر باشد تأثیر بیشتری روی کاهش سرعت جذب گلوکز دارد که باعث افزایش تدریجی گلوکز خون پس از صرف غذا و مانع هیپر گلیسمی طولانی مدت می‌گردد. همچنین در صورتی‌که سبوس‌گیری از غلات به میزان بیشتری باشد باعث بهبود تحمل گلوکز و مانع از هیپر گلیسمی می‌شود.

غلظت تری گلیسرید خون

میزان تری گلیسرید خون جوجه‌ها در جدول ۶ نشان داده شده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود ندارد. تیمار حاوی ۱۵ درصد سبوس و آنزیم بالاترین و تیمار حاوی ۱۰ درصد سبوس بدون آنزیم کمترین میزان تری گلیسرید را به خود اختصاص دادند. اثر سبوس بر تری گلیسرید بدون معنی در حالی که اثر آنزیم معنی‌دار گشت (P<۰/۰۵). جیره‌های حاوی آنزیم تری گلیسرید بالاتری را نشان دادند.

غلظت کلسترول خون

آنالیز داده‌ها حاکی از این است که بین کلسترول سرم خون جوجه های تغذیه شده با جیره‌های متفاوت اختلاف وجود معنی‌دار ندارد. جیره ۲۰ درصد سبوس حاوی آنزیم و همچنین جیره ۱۰ درصد سبوس بدون آنزیم به ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین میزان کلسترول خون بودند. اثر سطوح اصلی آنزیم معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). جیره‌های حاوی آنزیم میزان غلظت کلسترول بیشتری را نشان دادند. اثر اصلی سبوس و اثرات متقابل معنی دار نبود.

غلظت HDL خون

بررسی داده‌ها و آنالیز آماری آن‌ها اختلاف معنی‌دار در HDL خون جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف را نشان نداد. تیمار ۲۰ درصد سبوس بدون آنزیم بالاترین و تیمار شاهد و تیمار ۱۰ درصد سبوس بدون آنزیم به طور مشترک کم‌ترین میزان HDL را به خود اختصاص دادند. همچنین سبوس و آنزیم اثر معنی‌داری بر HDL سرم خون نداشتند. با این حال تیمارهای حاوی آنزیم میزان بالاتری از HDL را نشان دادند. مقدار کلسترول در سرم یا پلاسما تحت تأثیر وراثت و تغذیه قرار داشته و عواملی نظیر سن و شرایط محیطی نیز ممکن است در این زمینه موثر باشند. فیبرهای جیره کارایی متفاوتی در کاهش جذب کلسترول دارند. افزایش سطح سلولز در جیره غذایی سبب کاهش در هضم چربی شده که احتمالاً از طریق ایجاد کمپلکس فیبر با نمک‌های صفراوی است که بدین ترتیب چرخه باز جذب کلسترول را مختل کرده و سبب کاهش کلسترول خون می‌شود. میزان جذب کلسترول و در نتیجه سطح کلسترول پلاسما را می‌توان با پلی‌ساکاریدهای مختلف کاهش داد ولی در کل خصوصیات کاهش دهندگی کلسترول بین فیبرها یکسان است. به نظر می‌رسد که اتصال املاح صفراوی با این گونه ترکیبات نقش مهمی در تأثیر آن‌ها در زمینه اثر ضد افزایش کلسترول خون ایفا می‌کند (۲۶). بورل و همکاران (۵) تأثیر سبوس گندم را بر چربی و کلسترول مطالعه کردند. آن‌ها نشان دادند که لیپولیز گلیسریدها در روده به شدت از راه سبوس گندم کاهش می‌یابد و هم‌زمان از برداشت مخاطی چربی‌ها و کلسترول نیز کاسته می‌شود. در مطالعه جکسون و همکاران (۱۶)– که روی تعدادی موش صحرایی تغذیه شده با سبوس گندم و سبوس جو انجام گرفت–، مشخص گردید که مقادیر HDL در گروهی که با سبوس گندم تغذیه می‌شوند، بیشتر از گروه دیگر افزایش یافته بود. همچنین آن‌ها نشان دادند که هم فیبرهای محلول و هم فیبرهای نامحلول باعث کاهش معنی‌داری در کلسترول کل سرم می‌شوند. سبوس گندم تأثیر مستقیم روی ترشح مدفوعی اسیدهای صفراوی دارد. همچنین تخمیر باکتریایی

فیبر در کولن، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر تولید می‌کند که یکی از این اسیدها اسید پروپیونیک است و باعث کاهش سنتز کلسترول کبدی می‌شود (۳۰،۲۱،۱۰). افزایش HDL گروه‌های حاوی مکمل آنزیمی احتمالاً به این دلیل است که آنزیم های مورد استفاده در این آزمایش علاوه بر افزایش قابلیت هضم سبب کاهش ویسکوزیته مواد هضمی در دستگاه گوارش و جذب بهتر آن‌ها از جمله اسیدهای چرب نیز شده‌اند. در نتیجه مقدار HDL گروه‌های حاوی مکمل آنزیمی نسبت به گروه شاهد افزایش پیدا کرد.

مواد معدنی خون

آنالیز داده ها نشان داد که جیره‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری در مواد معدنی اندازه‌گیری شده نداشتند. اثر سبوس بر عنصر روی و اثر آنزیم بر کلسیم و فسفر سرم خون معنی‌دار گشت (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که استفاده از سبوس در جیره موجب افزایش غلظت روی در سرم خون گردید و جیره‌های حاوی آنزیم، کلسیم و فسفر سرمی بیشتری داشتند (P<۰/۰۵). دانه‌های غلاتی مثل گندم، برنج و جو حاوی مقادیر متفاوتی از ترکیبات اسید فیتیک در بخش‌های آلورون (۹۰ درصد کل اسید فیتیک گندم) و پریکارپ هستند (۸). اصولاً فیتات‌ها در بخش‌های خارجی دانه جای گرفته‌اند و بنابراین مقدارشان در سبوس بالاست (۳). اسید فیتیک نه تنها فسفر بلکه تعدادی از سایر مواد معدنی، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و حتی نشاسته را محبوس می‌سازد (۱). به طوری که در جدول ۷ مشاهده می‌کنیم با افزایش درصد سبوس در جیره کاهش اندکی در غلظت‌های سرمی مینرال‌ها ایجاد می‌شود که افزودن آنزیم به جیره‌ها موجب بهبود آن شده است. هرچند این اختلاف‌ها به جز در مورد عنصر روی معنی‌دار نبوده است.

فیبرهای قابل تخمیر امکان دارد قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی را کاهش داده و نیتروژن دفعی را افزایش دهند. ثابت شده است که ویسکوزیته روده به واسطه فیبرهای محلول بوده و به فرآیند هضم صدمه می‌زنند، بدین ترتیب مواد هضم نشده به بخش‌های انتهایی دستگاه گوارش رسیده و سوبسترا برای میکروفلور روده را تشکیل می‌دهد. همچنین قابل استنباط است که تغذیه فیبرهای محلول می‌تواند به شدت هضم را تحت تأثیر قرار دهد. هضم و جذب مواد مغذی در داخل روده به وسیله شرایط فیزیکو- شیمیایی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. برخی از عوامل دخیل نظیر ویسکوزیته، pH و اسمولالیته مواد هضمی در پرنده مهم هستند (۱۴).

فیبرهای محلول اثر منفی بر زیست فراهمی عناصر کم مصرف دارند. برخی از اجزای فیبر، مانند پکتین‌ها دارای تراکم بار الکتریکی بالایی بوده و به صورت یونی نسبت به کاتیون‌های جیره مانند منگنز، آهن، روی و مس واکنش نشان می‌دهند و معمولاً قابلیت دسترسی آنها را کم می‌کنند. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای دارای ساختمان سه بعدی بوده که منجر به کمپلکس شدن با یون‌ها و تشکیل پل‌های یونی می‌شوند. منابع جیره‌ای که از لحاظ پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای غنی هستند، احتمالاً از طریق گروه کربوکسیل اسید یورونیک می‌توانند با کاتیون‌های دو ظرفیتی مانند کلسیم، مس، آهن و روی باند شوند و متعاقباً این جیره‌ها نیاز به افزودن اضافی این عناصر خواهند داشت (۶). گزارشات متعددی مبنی بر وجود یک عامل ممانعت‌کننده در سبوس گندم برجذب مواد معدنی ارائه شده است (۱۵،۹).

جدول ۶- میانگین غلظت گلوکز و لیپیدهای سرم خون (میلی‌گرم/ دسی لیتر)

Table 6. Average serum concentrations of glucose and lipids (mg/dL)

	گلوکز	تری گلیسرید	کلسترول	HDL
		اثر آنزیم		
صفر	۲۷۲/۰۹	۴۷/۰۳^{b}	۱۳۸/۶۸^{b}	۹۰/۷۵
۰/۰۵ درصد	۲۷۲/۶۸	۶۷/۷۸^{a}	۱۵۸/۱۵^{a}	۹۱/۶۵
اشتباه معیار میانگین	۱/۲۷۳	۴/۵۱۰	۳/۱۵۹	۲/۱۲۹
		اثر سبوس		
صفر	۲۸۸/۸۱^{a}	۶۰/۱۸	۱۵۱/۵۰	۹۰/۵۰
۱۰ درصد	۲۷۳/۲۵^{b}	۵۲/۷۵	۱۴۲/۸۱	۸۹/۶۲
۱۵ درصد	۲۶۲/۲۵^{c}	۶۳/۱۲	۱۴۹/۰۶	۸۸/۴۳
۲۰ درصد	۲۶۵/۲۵^{c}	۵۳/۵۶	۱۵۰/۳۱	۹۶/۲۵
اشتباه معیار میانگین	۱/۸۰۰	۶/۳۷۹	۴/۴۶۸	۳/۰۱۱
		اثر متقابل آنزیم × سبوس		
پایه بدون سبوس	۲۸۷/۳۸^{a}	۵۳/۲۵	۱۴۲/۳۷	۸۶/۳۷
۱۰ درصد سبوس	۲۷۰/۲۵ ^{bc}	۴۲/۷۵	۱۳۱/۰۰	۸۶/۳۷
۱۵ درصد سبوس	۲۶۷/۰۰^{c}	۴۹/۳۷	۱۴۶/۰۰	۸۷/۷۵
۲۰ درصد سبوس	۲۶۳/۷۵^{cd}	۴۲/۷۵	۱۳۵/۳۷	۱۰۲/۵۰
بدون سبوس+آنزیم	۲۹۰/۲۵^{a}	۶۷/۱۲	۱۶۰/۶۲	۹۴/۶۳
۱۰ درصد سبوس+آنزیم	۲۷۶/۲۵^{b}	۶۲/۷۵	۱۵۴/۶۲	۹۲/۸۸
۱۵ درصد سبوس+آنزیم	۲۵۷/۵^{d}	۷۶/۸۷	۱۵۲/۱۲	۸۹/۱۳
۲۰ درصد سبوس+آنزیم	۲۶۶/۷۵^{c}	۶۴/۳۷	۱۶۵/۲۵	۹۰/۰۰
اشتباه معیار میانگین	۲/۰۸	۳/۴۸	۲/۸۱	۱/۶۰
		سطح معنی‌داری		
آنزیم	۰/۷۴۴۴	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۰۲	۰/۷۶۶۱
سبوس	۰/۰۰۰۱	۰/۶۰۲۹	۰/۵۳۳۱	۰/۲۸۸۹
آنزیم × سبوس	۰/۰۲۶۷	۰/۹۰۳۰	۰/۳۰۶۰	۰/۰۸۹۴

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است (P<۰/۰۵).

جدول ۷- میانگین غلظت مواد معدنی سرم خون (میلی‌گرم /دسی لیتر)

Table 7. Average serum concentrations of minerals (mg /dL)

	کلسیم	فسفر	آهن	منیزیوم	مس	روی
			اثر آنزیم			
صفر	۹/۲۲^{b}	۵/۹۰^{b}	۱۰۹/۷۸	۲/۶۴	۶۳/۱۲	۲۵۳/۲۵
۰/۰۵ درصد	۱۰/۴۲^{a}	۷/۱۲^{a}	۱۱۵/۶۲	۲/۷۷	۵۵/۵۹	۲۴۷/۶۵
اشتباه معیار میانگین	۰/۳۴۰	۰/۲۸۷	۲/۱۶۴	۰/۰۵۰	۴/۵۹۴	۶/۷۴۴
			اثر سبوس			
صفر	۹/۷۸	۶/۹۶	۱۰۹/۹۳	۲/۶۸	۴۹/۶۲	۲۰۹/۰۰^{b}
۱۰ درصد	۹/۷۲	۶/۱۸	۱۱۴/۱۸	۲/۸۲	۵۶/۵۰	۲۵۶/۱۲^{a}
۱۵ درصد	۹/۸۶	۶/۲۷	۱۱۴/۶۸	۲/۶۶	۶۳/۰۰	۲۵۹/۹۳^{a}
۲۰ درصد	۹/۹۲	۶/۶۱	۱۱۲/۰۰	۲/۶۶	۶۸/۳۱	۲۷۶/۷۵^{a}
اشتباه معیار میانگین	۰/۴۸۰	۰/۴۰۵	۳/۰۶۰	۰/۰۷۱	۶/۶۹۴	۹/۵۳۸
			اثر متقابل آنزیم × سبوس			
پایه بدون سبوس	۸/۸۶	۶/۰۱	۱۱۰/۲۵	۲/۵۸	۴۹/۵۰	۲۰۵/۱۲
۱۰ درصد سبوس	۸/۸۶	۵/۳۰	۱۰۸/۸۷	۲/۸۲	۵۵/۲۵	۲۵۰/۸۷
۱۵ درصد سبوس	۹/۲۶	۵/۸۶	۱۱۵/۳۷	۲/۵۷	۷۰/۷۵	۲۷۳/۵۰
۲۰ درصد سبوس	۹/۹۱	۶/۴۲	۱۰۴/۶۲	۲/۵۷	۷۷/۰۰	۲۸۳/۵۰
بدون سبوس+آنزیم	۱۰/۷۱	۷/۹۲	۱۰۹/۶۲	۲/۷۷	۴۹/۷۵	۲۱۲/۸۷
۱۰ درصد سبوس+آنزیم	۱۰/۵۸	۷/۰۷	۱۱۹/۵۰	۲/۸۲	۵۷/۷۵	۲۶۱/۳۷
۱۵ درصد سبوس+آنزیم	۱۰/۴۷	۶/۶۸	۱۱۴/۰۰	۲/۷۵	۵۵/۲۵	۲۴۶/۳۷
۲۰ درصد سبوس+آنزیم	۹/۹۳	۶/۸۰	۱۱۹/۳۷	۲/۷۶	۵۹/۶۲	۲۷۰/۰۰
اشتباه معیار میانگین	۰/۲۴۰	۰/۲۲۰	۱/۶۱۰	۰/۰۴۰	۳/۲۹۵	۶/۳۴۰
			سطح معنی داری			
آنزیم	۰/۰۱۹۶	۰/۰۰۶۱	۰/۰۶۸۳	۰/۰۶۵۱	۰/۲۵۷۸	۰/۵۶۳۱
سبوس	۰/۹۹۱۵	۰/۵۲۲۵	۰/۶۸۰۳	۰/۳۳۵۸	۰/۲۲۷۳	۰/۰۰۰۳
آنزیم × سبوس	۰/۵۳۳۶	۰/۴۸۶۱	۰/۱۸۴۷	۰/۷۴۲۴	۰/۵۹۹۸	۰/۴۶۴۳

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است (P<۰/۰۵).

به‌طوری‌که این عامل به وجود فیبر یا فیتات موجود در سبوس که قابلیت تشکیل کمپلکس با فلزات را دارند نسبت داده شده است. ساختمان شیمیایی مولکول اسید فیتیک که از پتانسیل بالای برای تشکیل کمپلکس با کاتیون‌های چند ظرفیتی برخوردار می‌باشد. کمپلکس تشکیل شده با Zn^{2+} دارای بالاترین میزان پایداری است. تعادل روی از طریق جذب و دفع آن از روده حفظ می‌شود و جذب به وسیله عمل انتشار و توسط یک حامل انجام می‌گیرد. این عمل تحت کنترل هموستاتیک می‌باشد و میزان روی موجود در رژیم غذایی و حضور مواد دخالت‌کننده در جذب آن موثر است. پس از روی به ترتیب نزولی کمپلکس‌های تشکیل شده با کاتیون‌های $Cu^{2+},Ni^{2+},Co^{2+},Mn^{2+},Ca^{2+},Fe^{2+}$ دارای پایداری بالا می‌باشند. ساندبرگ و همکاران (۳۱) کاهش معنی‌داری در جذب روی، منیزیوم و فسفر فیتاته بعد از مصرف سبوس گندم در انسان‌ها مشاهده کردند. درحالی‌که سبوس بر جذب کلسیم و فسفر غیرفیتاته تأثیری نداشت. همچنین آن‌ها گزارش کردند که سبوس موجب کاهش جذب روی می‌شود که علت آن ممکن است تشکیل کمپلکس فیتات- روی باشد. موریس و الیس (۳۲) گزارش کردند که ۶۰ درصد. آهن سبوس گندم به صورت ترکیب مونوفریک است. نتایج تحقیقات روی موش‌ها (۲۳)، سگ‌ها (۱۹) و انسان‌ها (۳۴) نشان دادند. که آهن از فیتات مونوفریک می‌تواند جذب شود. ادل و همکاران (۲۴) گزارش کردند که لایه آلورن گندم کلسیم کافی برای اتصال به فیتات را ندارد. تأثیر جذب روی در انسان‌هایی که ۲/۵ گرم اسید فیتیک به جیره روزانه آن‌ها اضافه شده بود توسط رین هولدو همکاران (۲۹) بررسی شد. آن‌ها نشان داد که اسید فیتیک قابلیت دسترسی و جذب روده‌ای عنصر روی را کاهش می‌دهد.

منابع

1. Afsharmazandaran, N. and A. Rajab. 2000. Application of enzymes in poultry nutrition, Publications of Nourbakhsh, 192 pp (In Persian).
2. Annison, G. 1992. Commercial enzyme supplementation of wheat-based diets raises ileal glycanase activities and improve apparent metabolisable energy, starch and pentosan digestibility in broiler chicks. Animal. Feed Science and Technology, 38: 105-121.
3. Bartnik, M. and T. Jakubczyk. 1989. Chemical composition and the nutritive value of wheat bran. Bourne GH (ed): Nutritional value of cereal products, Beans and starches. World reviewsnatural. Diet. Basel, Karger, 60: 92-131.
4. Bedford, M.R., J.F. Patience, H.L. Classen and J. Inborr. 1992. The effect of dietary enzyme supplementation of rye and barley–based diets on digestion and subsequent performance inweanling pigs. Animal Science, 72: 97-105.
5. Borel, P., D. Lairon, M. Senft, M. Chautan and H. Lafont. 1989. Wheat bran and wheat germ: effect on digestion and intestinal absorption of dietary lipids in the rat. The American Journal of Clinical Nutrition, 49: 192-202.
6. Brenes, A., M. Smith, W. Guenter and R.R. Marquardt. 1993. Effects of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barley-based diets. Poultry Science, 72: 1731-1739.
7. Brillouet, J.M., J.P. Joseleau, J.P. Utille and D. lelievre. 1982. lsolation purification and characterization of a complex heteroxylan from in dustrial wheat bran. Agriculture food chemical, 30: 488-495.
8. Clarence, B., D. Ammerman and J.L. Austin. 1995. Bioavailability of nutrients for Animals Amino acids, Minerals and vitamins. Edited by New York: Academic Press, 12 pp.
9. Davies, N.T. and S.E. Olpin. 1979. Studies on the phytate: zinc molar contents in diets as a determinant of Zn availability to youmg rats British Journal of Nutrition, 41: 591.
10. Frans, M.J. 2000. Nutritional care in diabetes mekkutys in: Mahan LK, Escott-stupm S, editors. Food, Nutritional and diet therapy, 10th ed, New York, raven press, 681-713.
11. Gutierrez del Alamo, A., M.W.A. Verstegen, A. Den Hartog, P. Perez de Ayala and M.J. Villamide. 2008. Effect of wheat cultivar and enzyme addition to broiler chicken diets on nutrient digestibility, performance, and apparent metabolizable energy content. Poultry Science, 87: 759-767.
12. Hollenbeck, C.B., A.M. Coulston and G.M. Reaven. 1986. To what extent does increased dietary fiber improve glucose and lipid metabolismin patients with noninsulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM). The American Journal of Clinical Nutrition, 43: 16-24.
13. Ikegami, S., F. Tsuchihashi, H. Harada, W. Tsuchihashi, E. Nishide and S. Innami. 1990. Effect of viscous indigestible polysaccharides on pancreatic-biliary secretion and digestive organs in rats. Journal of Nutrition, 120: 353-360.
14. Isaksson, G., I. Lundquist and I. Ihse. 1989. Effect of dietary fiber on pancreatic enzyme activity in vitro. The importance of viscosity, PH, ionic strength, absorption and time of incubation. Gastroenterology, 82: 918-924.

15. Ismail-Beigi, f., B. Faraji and J.G. Reinhold. 1977. Binding of zinc and iron to wheat breed. Wheat bran. And their components. The American Journal of Clinical Nutrition, 30: 17-21.
16. Jackson, K.A., D.A. Suter and D.L. Topping. 1994. Oat brane, barley ower plasma cholesterol relative toeheat bran but differs in their effects on liver cholesterol in rats fed diets with and without cholesterol. Journal of Nutrition, 124: 1678-84.
17. Jenkis, D.J., M. Axelsen, C.W. Kendall, L.S. Augustin, V. Vulsa and U. Smith. 2000. Dietary fiber, lent carbohydrates and the insulin-resistant diseases. British Journal of Nutrition, 83: 57-63.
18. Kamyab, A. and M. Houshmand. 2004. The effect of multi-enzyme in wheat and barley based diets on broiler performance. Australian Poultry Science Symposium, 16: 80-83.
19. Lipschitz, D.A., K.M. Simpson, J.D. Cook and E.R. Morris. 1979. Absorption of monoferric phytate by dogs. Journal of Nutrition, 109: 1154-1160.
20. Manhire, A., C.L. Henry, M. Hartog and K.W. Heaton. 1981. Unrefined carbohydrate and dietary fiber in treatment of diabetes mellitus. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 35: 99-101.
21. Meyer, K.A., L.H. Kushi, D.R. Lacobs, J. Salivan, A. Sallers and A.R. Folsom. 2000. Carbohydrates dietary fiber and incident type2 diabetes in older women. The American Journal of Clinical Nutrition, 71: 921-930.
22. Moharry, A. 2006. Comparison of performance and digestibility characteristics of broiler fed diets containing treated hulled barley or hulless barley. Animal Science, 51: 122-131.
23. Moorris, E.R. and R. Ellise. 1976. Isolation of monoferirc phytate from wheat bran and its biological value as an iron source to the rat. Journal of Nutrition, 106: 753-760.
24. Odell, B.l., C.E. Burpo and J.E. Savage. 1972. Evaluation of zinc availability in foodstuffs of plant and animal origin. Journal of Nutrition, 102: 653-660.
25. Ozek, K., O. Yazgan and Y. Bahtiyarca. 2003. Effects of dietary protein and energy concentrations on performance and carcass characteristics of chukar partridge (Alectoris Chukar) raised in captivity. Poultry Science, 44: 419-426.
26. Panahidehghan, M.R., S. Negadfriduni, R. Zenderuhkermani, M. Modirsanei, M. Moafimahmudabadi, S.M. Mirsalimi and F. Niknafas. 1995. Physiology of birds (translatation). Department of Agriculture, Economic, education and research, pp: 689 (In Persian).
27. Poorreza, G., GH. Sadeghi and M. Mehri. 2006. Feeding birds (translation). Second edition. Publications of Arkan Danesh. Esfahan, 672 pp (In Persian).
28. Qian, H., E.T. Kornegay and D.M. Denbow. 1997. Utilization of phytate phosphorus and calcium as influenced by microbial phytase, cholecalciferol and the calcium: total phosphorus ratio in broiler diets. Poultry Science, 76: 37-46.
29. Reinhold, J.G. 1972. Phytate concentrations of leavened and un leavened Iranian breeds. Ecology of Food and Nutrition, 1: 187-192.
30. Salmeron, J., J.E. Manson, M.J. Stampfer, G.A. Colditz and A.L. Wing. 1997. Dietary fibre glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetesmellitus in women Journal of the American Medical Association, 277: 472-477.
31. Sandberg, A., C. Hasselblad and K. Hasselbled. 1982. The effect of wheat bran on the absorption of minerals in the small intestine British Journal of Nutrition, 48: 185-191.
32. Selvendran, R.R., B.J. Stevens and M.S. Dupont. 1987. Dietary fiber. Chemistry, analysis and properties. Advanced Food Research, 31: 117-209.
33. Senkoylu, N., H. Akyurek and H.E. Samali. 2004. Implications of b-glucanase and pentosanase enzymes in low–energy low–protein barley and wheat based broiler diets. Animal science, 49: 108-114.
34. Simpson, K.M., E.R. Morris and J.D. Cook. 1981.The inhibitory effect of bran on iron absorption in man. The American Journal of Clinical Nutrition, 34: 1469-1478.
35. Smits, C.H.M. 1996. Viscosity of dietary fibre in relation to lipid digestibility in broiler chicken. Phd Thesis, Agriculture. University Wageningen, the Netherlands, 140 pp.
36. Wang, Z.R., S.Y. Qiao, W.Q. Lu and D.F. Li. 2005. Effect 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.
37. Yousefpour, M. 2001. Investigation on the effect of multienzyme supplementation in wheat and barley-based diets on broiler performance. This is submitting for the degree of Master of Science department of animal science, Islamic Azad University. Karaj, 272 pp (In Persian).

Effect of Revabio in Diets Containing Wheat Bran on Growth Performance, Some Blood Metabolites and Absorbing of Mineral Elements in Broilers Chickens

Somayeh Daymeh[1], Nazar Afzali[2] and Moslem Bashtani[2]

1- Graduated M.Sc., University of Birjand
(Corresponding author: s_daymeh@yahoo.com)
2- Associate Professor, University of Birjand
Received: July 14, 2012 Accepted: May 24, 2014

Abstract

In this research, influence of Revabio enzyme on improving anti-nutritional of wheat bran (high in fiber, non-starch polysaccharides and phytate) were investigated. The total number of 320 commercial male broiler chicks (Ross 308) in a factorial experiment 4×2 with four replications were used. Treatment consists of four levels of wheat bran (0, 10, 15 and 20 percent) and two levels of enzyme (0 and 0.05 percent), respectively. The experiment was carried on 42 days and divided into 3 period of starter, grower and finisher. Feed intake, body weight gain and feed conversion ratio (FCR) were determined for each week of experiment. In day 42, 2 birds from each unit were slaughtered and blood sampling was taken. The results showed that including wheat bran in the diets had no significant effect on weight gain and feed conversion ratio in total period. With increasing wheat bran levels, the average of weight gain was decreased. Adding enzyme to diets significantly improved weight gain and feed conversion ratio. The use of wheat bran in the diet reduced blood glucose and incresed zinc consentration significantly ($P<0.05$) but did not significant effect on other serum parameters. Revabio increased serum concentrations of triglyceride, cholesteroand significantly ($P<0.05$). Also Chicks fed with enzyme had higher serum concentrations of calcium, phosphorus consentration. Results of this experiment showed that, addition of enzyme on diets can improve anti nutritional of wheat bran and use wheat bran as part of diets in broiler diets.

Keywords: Blood metabolites, Broiler, Performance, Revabio, Wheat bran