نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۹۴-۸۴

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 5, No. 2, Summer 2013, p. 84-94

استفاده از ضایعات بوجاری گندم با و بدون مکمل آنزیمی در جیره رشد جوجه های گوشتی

مژگان مظهری[1*]- ابواقاسم گلیان[2]- حسن کرمانشاهی[3]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۳/۱۵
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۸/۲۲

چکیده

یک آزمایش فاکتوریل ۲×۵ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار ۱۰ قطعه ای، جهت بررسی اثر جایگزینی ذرت با سطوح مختلف ضایعات بوجاری گندم با و بدون مکمل آنزیمی بر عملکرد، پارامترهای دستگاه گوارش، ویسکوزیته و مورفولوژی روده جوجه های گوشتی، انجام گرفت. پانصد قطعه جوجه نر سویه راس تا ۱۰ روزگی با جیره استاندارد تغذیه شده و در ۱۱ روزگی به طور تصادفی به ده تیمار آزمایشی حاوی ۵ سطح ضایعات بوجاری گندم (۰، ۹، ۱۸، ۲۷ و ۳۶٪) و ۲ سطح آنزیم (۰ و ۰/۰۵٪) اختصاص یافتند. اثر سطح ضایعات بوجاری گندم بر مصرف خوراک جوجه ها و ضریب تبدیل غذایی معنی دار نبود. افزایش وزن روزانه با افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم به طور معنی داری کاهش پیدا کرد. مکمل آنزیمی به طور معنی داری میانگین وزن روزانه را افزایش و ضریب تبدیل را بهبود بخشید. وزن نسبی کبد، سنگدان، پانکراس و روده بزرگ به طور معنی داری با افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم افزایش پیدا کرد. مکمل آنزیمی به طور معنی داری افزایش وزن قسمت های مختلف دستگاه گوارش شامل پیش معده، چینه دان، سنگدان، پانکراس و روده بزرگ را کاهش داد. افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم منجر به افزایش معنی دار ویسکوزیته ماده هضمی ژژونوم و ایلئوم و مکمل آنزیمی منجر به کاهش معنی دار آن شد. افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم منجر به افزایش معنی دار عرض ویلی وکاهش معنی دار ارتفاع ویلی و عمق کریپت گردید. افزودن آنزیم به جیره به طور معنی داری ارتفاع ویلی و عمق کریپت را افزایش داد. در مشاهدات میکروسکوپی بافت ژژونوم جوجه های تغذیه شده با ضایعات بوجاری گندم، ویلی ها کوتاهتر، ضخیم تر و آسیب دیده تر مشاهده شدند،که با افزودن مکمل آنزیمی از شدت آسیب کاسته شد.

واژه های کلیدی: ضایعات بوجاری گندم، مکمل آنزیمی، عملکرد، جوجه گوشتی

مقدمه

تأمین و شناخت منابع خوراکی جدید برای طیور نه تنها به رشد و افزایش تولید بهینه کمک می‌کند، بلکه با افزایش کیفیت محصولات منجر به افزایش سلامت جامعه انسانی می شود. ضایعات بوجاری گندم یک فرآورده جانبی است که پس از درو کردن و فرآوری گندم در کارخانجات آرد، ماکارونی و کارخانه تولید و اصلاح نژاد بذر، بدست می‌آید و ۸ تا ۱۲ درصد تولید گندم در ایران را شامل می‌شود (۱۴). ضایعات بوجاری گندم به علت داشتن مقدار زیاد دانه گندم، ترکیبی مشابه با گندم داشته و می‌تواند جایگزین دیگر غلات در جیره طیور شود (۴). ساکی و علی پنا (۳۰) با استفاده از سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد ضایعات بوجاری گندم در جیره جوجه های گوشتی تا ۲۱ روزگی، هیچ اثر سوئی بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی جوجه های گوشتی مشاهده نکرده و پیشنهاد کردند که مصرف ۲۰ درصد ضایعات بوجاری گندم منجر به کاهش هزینه و پیشرفت صنعت طیور می گردد. مواد خوراکی با منشأ گیاهی حاوی ترکیباتی هستند که حیوانات تک معده ای به دلیل فقدان آنزیم های درون زادی قادر به هضم آنها نیستند. علاوه بر غیر قابل استفاده بودن برای حیوان، این ترکیبات مصرف دیگر مواد مغذی را نیز کاهش داده، منجر به کاهش عملکرد می‌شوند. نمونه هایی از این ترکیبات شامل پنتوزان ها می باشند که تقریباً در تمام ترکیبات گیاهی دیده می‌شوند. در سالهای اخیر با پیشرفت صنعت تولیدات آنزیمی خاص سوبستراهای مختلف، کاربرد آنزیم ها جهت رفع اثرات این عناصر ضد تغذیه ای مورد توجه زیادی واقع شده است (۲۹). فاکتورهای ضد تغذیه ای اصلی در بعضی از غلات نظیر گندم و جو، پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای محلول هستند. گندم حاوی سطوح بالایی از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای در لایه آلورون و دیواره اندوسپرم می‌باشد (۲). پس از هضم، آرابینوزایلان ها در شیرابه روده حل شده و سبب افزایش ویسکوزیته ماده هضمی می‌شوند. افزایش ویسکوزیته

۱- استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه جیرفت
(*- نویسنده مسئول: Email: mozhganmazhari@yahoo.com)
۲ و ۳- اساتید گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

روده سبب کاهش نرخ عبور، کاهش مصرف و عملکرد جوجه ها می‌گردد. با افزایش ویسکوزیته میزان هضم و جذب مواد مغذی کاهش می‌یابد. آنزیم زایلاناز بخش آرابینو زایلان گندم را تجزیه کرده و منجر به کاهش ویسکوزیته روده و به دنبال آن، افزایش قابلیت هضم نشاسته، پروتئین، چربی و انرژی قابل متابولیسم در جوجه های تغذیه شده با جیره حاوی گندم می‌شود (۱). آنزیم های اگزوژنوس مانند زایلاناز به طور تجاری به جیره های بر پایه گندم اضافه شده و سبب بهبود نرخ رشد و ضریب تبدیل خوراک می شوند. بنابراین مصرف ضایعات بوجاری گندم به همراه مکمل آنزیمی می‌تواند جایگزین بخشی از غلات در جیره طیور شده و سبب کاهش هزینه های تولید شود. این آزمایش جهت تعیین سطح مطلوب مصرف ضایعات بوجاری گندم در جیره رشد جوجه های گوشتی و بررسی اثر مصرف ضایعات با و بدون مکمل آنزیمی بر عملکرد، پارامترهای دستگاه گوارش، ویسکوزیته و مورفولوژی روده جوجه های گوشتی انجام شد.

مواد و روش ها

جمع آوری نمونه

یک نمونه ضایعات بوجاری گندم درجه یک به نام گاسکوژن که از پراکندگی و تولید بالایی درسطح استان خراسان برخوردار بود، از کارخانه بذر مشهد واقع در جاده قوچان خریداری و تا شروع آزمایش در انبار نگهداری خوراک ایستگاه دامپروری نگهداری شد. ابتدا ترکیب شیمیایی و انرژی قابل متابولیسم نمونه مورد نظر در آزمایشی جداگانه (۲۲) اندازه گیری شده و داده های حاصل جهت تنظیم جیره ها دراین آزمایش استفاده شد.

جدول ۱- ترکیب جیره های آزمایشی[1] برای تغذیه جوجه های گوشتی در ۱۱ تا ۲٤ روزگی

	ضایعات گندم جیره (٪)				
اجزای جیره	**۰**	**۹**	**۱۸**	**۲۷**	**۳٦**
ذرت	۶۰/۹۹	۵۳/۶۰	۴۶/۲۱	۳۸/۸۲	۳۱/۴۳
کنجاله سویا	۳۲/۸۶	۳۱/۱۸	۲۹/۵۰	۲۷/۸۲	۲۶/۱۴
ضایعات گندم	۰	۹	۱۸	۲۷	۳۶
روغن گیاهی	۲/۲۲	۲/۲۹	۲/۳۶	۲/۴۳	۲/۵۰
سنگ آهک	۱/۰۵	۱/۰۶	۱/۰۷	۱/۰۹	۱/۱۰
دی کلسیم فسفات	۱/۵۶	۱/۵۵	۱/۵۴	۱/۵۳	۱/۵۲
کلرید سدیم	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۲۷
دی ال متیونین	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۴
ال لیزین	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۳
ال ترئونین	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷
مکمل ویتامینه- معدنی[2]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
مقادیر محاسبه شده					
انرژی قابل متابولیسم ظاهری (kcal/kg)	۲۹۹۳	۲۹۹۳	۲۹۹۳	۲۹۹۳	۲۹۹۳
پروتئین خام (٪)	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
کلسیم(٪)	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس(٪)	۰/۴۳	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰
آرژنین(٪)	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰
لیزین(٪)	۱/۱۸	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۲۰
متیونین+ سیستین	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰
ترئونین(٪)	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰

۱- جیره ها به ۲ قسمت تقسیم ودر تیمارهای حاوی آنزیم، مقدار ۰/۵ کیلوگرم در تن مکمل آنزیمی حاوی ۱۲۰۰واحد زایلاناز و ۴۴۰ واحد بتا گلوکاناز جایگزین ۰/۵ کیلو ذرت اضافه شد.

۲- مکمل در هر کیلوگرم جیره مقادیر زیر را تامین می کرد: ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A ، ۱۸۰۰ واحد بین المللی ویتامین D3، ۳۶ میلی گرم ویتامین E ، ۵ میلی گرم K3 ، ۱/۵۳ میلی گرم تیامین، ۷/۵ میلی گرم ریبوفلاوین، ۱/۵۳ میلی گرم پیریدوکسین، ۱۲/۲۴ میلی گرم پانتوتنیک اسید، ۱/۶ میلی گرم ویتامین B12، ۳۰/۴ میلی گرم نیاسین، ۱۱۰۰ میلی گرم کولین، ۱۶۰ میلی گرم منگنز، ۸۴/۵ میلی گرم روی، ۲۵۰ میلی گرم آهن، ۲۰ میلی گرم مس، ۱/۶ میلی گرم ید، ۰/۴۷۵ میلی گرم کبالت و۰/۲ میلی گرم سلنیوم

حیوانات و مدیریت

پانصد قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس (میانگین وزن ۵۰ گرم) از یک موسسه جوجه کشی تجاری تهیه شد. جوجه ها تا ۱۰ روزگی با جیره استاندارد تغذیه شدند. در ۱۱ روزگی جوجه ها وزن و به طور تصادفی به ۱۰ تیمار با ۵ تکرار۱۰ قطعه ای اختصاص داده شدند. پن‌ها با تراشه چوب پوشش داده شدند وآب و خوراک به صورت آزاد در اختیار جوجه ها قرار گرفت. جوجه‌ها تا سن ۳ روزگی در معرض۲۴ ساعت روشنایی قرار داشتند و سپس برنامه ۲۳ ساعت نور و ۱ ساعت خاموشی تا پایان آزمایش اعمال شد. دمای سالن پرورش در زمان ورود جوجه ها ۳۲ درجه سانتیگراد تنظیم شد و پس از ۷۲ ساعت هر هفته ۲/۵ درجه سانتیگراد دمای سالن کاهش یافت تا در ۲۴ روزگی به ۲۴/۵ درجه سانتیگراد رسید.

طرح آزمایشی و جیره ها

آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ سطح ضایعات بوجاری گندم با و بدون آنزیم (صفر و ۰/۰۵ درصد) انجام شد. سطوح مختلف ضایعات گندم به ترتیب صفر، ۹، ۱۸، ۲۷و۳۶ درصد بودند. آنزیم مورد استفاده در این آزمایش با نام تجاری اندوفید (Endofeed W, GNC Bioferm Inc., Canada) و شامل ۱۲۰۰ واحد در گرم زایلاناز و ۴۴۰ واحد در گرم گلوکاناز بود. جیره ها بر اساس دستورالعمل راس ۲۰۰۷ و به گونه ای تنظیم شدند که انرژی و پروتئین یکسان داشته باشند. ترکیب جیره های آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است.

اندازه گیری ها

جوجه های هر پن در ابتدا و انتهای آزمایش (۱۱و ۲۴ روزگی)، وزن کشی شدند. مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی به صورت گرم خوراک مصرفی به گرم رشد روزانه محاسبه شدند. تلفات به صورت روزانه وزن کشی و ثبت شد. مصرف خوراک و ضریب تبدیل برای تلفات تصحیح شدند. در پایان آزمایش یک جوجه از هر پن به طور تصادفی انتخاب و پس از وزن کشی، کشتار و وزن لاشه پس از جدا کردن امعا و احشا اندازه گیری شد. وزن قسمتهای مختلف لاشه و اندامهای گوارشی به عنوان درصدی از وزن بدن گزارش شد. سپس کل قسمت های روده کوچک و بزرگ جدا شد، محتویات آنها خالی و این قسمتها توزین شدند. روده کوچک به سه قسمت دئودنوم (از سنگدان تا مجرای صفراوی- پانکراسی)، ژژونوم (از مجرای صفراوی- پانکراسی تا زائده مکل) و ایلئوم (از زائده مکل تا اتصال ایلئوم- سکوم) تقسیم شده و محتویات ژژونوم و ایلئوم جهت اندازه گیری ویسکوزیته جمع آوری گردید. حدود ۱/۵ گرم ازمحتویات ژژونوم و ایلئوم به ۲ زیر نمونه تقسیم، در میکروتیوپ قرارگرفته ودر سانتریفیوژ با دور ۱۲۷۰۰ به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. سوپرناتانت به میزان ۰/۵ میلی‌لیتر برداشته و ویسکوزیته توسط دستگاه ویسکومتر دیجیتال بروک فیلد (مدلI LVDV-I) اندازه گیری شد. میانگین عدد به دست آمده از دو زیر نمونه به عنوان عدد ویسکوزیته برای آنالیز آماری استفاده شد (۱۹). پس از تمیز کردن روده، حدود یک سانتیمتر از بخش میانی ژژونوم در فاصله بین ابتدای مجرای صفراوی و زائده مکل با اسکالپل بسیار تیز و با دقت جدا شد. سپس نمونه ها با سرم ۰/۹ درصد شستشو و در بطریهای حاوی فرمالین ۱۰٪ به مدت ۷۲ ساعت نگهداری شد. پس از آن، بافتها با آب مقطر شستشو داده شده و به مدت یک ساعت در اتانول ۳۰ و ۵۰ درصد قرار گرفتند. سپس بافتها در پارافین قالبگیری شده و برش‌هایی به قطر ۵ میکرومتر تهیه شده و بعد برش ها روی لامهای شیشه ای قرار گرفته و با ائوزین و هماتوکسیلین رنگ آمیزی شدند. سپس طول، عرض و عمق کریپت برای ۳ پرز از هر نمونه بافت در زیر میکروسکوپ با استفاده از نرم افزار متامورف اندازه گیری و برای مطالعات بافت شناسی استفاده شد (۲۰).

آنالیز آماری

نتایج به دست آمده از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با روش فاکتوریل و با استفاده از نرم افزار آماری SAS و رویه خطی GLM مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها با آزمون توکی در سطح احتمال ($P<0/05$) انجام شد. مدل آماری آزمایش شامل اثرات اصلی (سطح ضایعات بوجاری گندم و مکمل آنزیمی) و اثرات متقابل (سطح ضایعات بوجاری گندم × سطح آنزیم) بودند. داده‌های نسبی پس از تبدیل arcsin ، مورد آنالیز آماری قرارگرفتند. مدل آماری به صورت زیر بود.

$$Yijk = \mu + Ai + Bj + (AB)ij + \varepsilon ijk$$

که در این مدل، yijk برابر است با مشاهده آزمایش در سطح i از فاکتور A و سطح j از فاکتور B، μ عبارت است از میانگین کل، Ai مساوی است با اثر سطح i از فاکتور A، Bj برابراست با اثر سطح j از فاکتور B، (AB)ij عبارت است از اثر متقابل فاکتور A و B و εijk برابر است با خطای تصادفی آزمایش.

نتایج و بحث

پارامترهای عملکرد

میانگین مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه های تغذیه شده با سطوح مختلف ضایعات بوجاری گندم با و بدون مکمل آنزیمی در سن ۱۱ تا ۲۴ روزگی در جدول ۲، نشان

داده شده است. اثر سطح ضایعات بوجاری گندم بر مصرف خوراک جوجه ها معنی دار نبود. اثر سطح ضایعات بوجاری گندم بر افزایش وزن روزانه ($P<۰/۰۵$) معنی دار بود. بیشترین افزایش وزن روزانه را جوجه های تغذیه شده با جیره کنترل (ذرت- سویا) و کمترین وزن را جوجه های تغذیه شده با خوراک حاوی ۳۶ درصد ضایعات بوجاری گندم داشتند. ضریب تبدیل غذایی با افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم افزایش یافت، اما این افزایش از لحاظ آماری معنی دار نبود.

نتایج این تحقیق با یافته های گزارش شده توسط محققین دیگر (۴و۲۸)، منطبق می باشد. آزمایشات کمی در زمینه مصرف ضایعات بوجاری گندم در جیره طیور صورت گرفته است. فهرمند (۱۳)، نشان داد که مصرف ضایعات گندم با سطوح بالای دانه علف هرز می‌تواند منجر به تلفات در جوجه های گوشتی شود. در مقایسه گلیان و پارسایی (۱۴) نشان دادند که ضایعات گندم منبع خوراکی خوبی برای تغذیه جوجه گوشتی است. آدرن وهمکاران (۴)، گزارش کردندکه مصرف ۷۵ درصد ضایعات گندم در جیره پایانی جوجه گوشتی اثر سوئی بر نرخ رشد و ضریب تبدیل خوراک نداشت. ساکی و علی پنا (۳۰) نشان دادند که مصرف سطوح مختلف (صفر، ۱۰، ۲۰ و۳۰ درصد) ضایعات تأثیر معنی داری بر مصرف خوراک روزانه، نرخ رشد و یکنواختی گله جوجه های گوشتی نداشت. مکمل آنزیمی به طور معنی داری میانگین افزایش وزن روزانه ($P<۰/۰۱$) و ضریب تبدیل غذایی را ($P<۰/۰۵$) بهبود بخشید.

جدول۲- اثر سطح ضایعات بوجاری گندم و مکمل آنزیمی بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه های گوشتی در سن ۱۱ تا ۲٤ روزگی

اثرات	مصرف خوراک g/b/d	افزایش وزن روزانه g/b/d	ضریب تبدیل g/b/d
سطح ضایعات (درصد)			
صفر	۶۴/۰۸	۳۰/۱۴ [a]	۲/۱۴
۹	۶۳/۷۶	۲۸/۷۴ [ab]	۲/۲۳
۱۸	۶۴/۷۶	۲۸/۹۳ [ab]	۲/۲۴
۲۷	۶۵/۰۹	۲۸/۵۹ [ab]	۲/۲۸
۳۶	۶۳/۲۹	۲۷/۷۵ [b]	۲/۲۹
SE	۰/۸۷	۰/۵۲	۰/۰۵
P-value	۰/۵۹	۰/۰۴	۰/۲۰
آنزیم			
-	۶۳/۸۸	۲۸/۰۵ [b]	[a]۲/۲۸
+	۶۴/۵۲	۲۹/۶۱ [a]	[b]۲/۱۸
SE	۰/۶۲	۰/۳۶	۰/۰۳
P-value	۰/۴۲	۰/۰۰۲	۰/۰۲
سطح × آنزیم			
صفر -	۶۴/۰۱	۲۹/۲۹	۲/۱۹
+	۶۴/۱۶	۳۰/۹۹	۲/۰۸
۹ -	۶۳/۷۵	۲۷/۵۳	۲/۳۲
+	۶۳/۷۷	۲۹/۹۶	۲/۱۴
۱۸ -	۶۴/۱۳	۲۸/۳۶	۲/۲۶
+	۶۵/۳۹	۲۹/۵۰	۲/۲۲
۲۷ -	۶۵/۰۱	۲۸/۲۴	۲/۳۱
+	۶۵/۱۳	۲۸/۹۳	۲/۲۵
۳۶ -	۶۲/۵۰	۲۶/۸۵	۲/۳۴
+	۶۴/۰۹	۲۸/۶۵	۲/۲۳
SE	۱/۲۴	۰/۷۴	۰/۰۷
P-value	۰/۹۵	۰/۸۱	۰/۸۸

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P <۰/۰۵$)

این نتیجه با نتایج دیگر دانشمندان (۳ و ۲۱)، که مکمل آنزیمی را در جیره بر پایه گندم استفاده کردند و بهبود معنی داری در افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی مشاهده کردند، همخوانی دارد. ندیم و همکاران (۲۴)، افزایش مصرف خوراک و کاهش ضریب تبدیل غذایی را با افزودن آنزیم های تجزیه کننده پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای به جیره جوجه های گوشتی در دوره رشد گزارش کردند. گزارش شده است که آنزیم با تجزیه پلی ساکاریدهای غیرنشاستهای موجود درگندم سبب بهبود مصرف مواد مغذی و ضریب تبدیل خوراک می شود (۹). صنعت طیور افزودن آنزیم به خصوص در جیره های حاوی گندم و جو را به خوبی پذیرفته است. مطالعات زیادی (۱۶، ۲۴ و ۲۹)، در زمینه افزودن آنزیم به جیره های بر پایه غلات نظیرگندم و فرآورده های آن، جو و تریتیکاله در طیور انجام شده است. راویندران وهمکاران (۲۹)، گزارش کردند که افزودن آنزیم زایلاناز و فیتاز به جیره حاوی گندم منجر به افزایش انرژی متابولیسمی و قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه و بهبود وزن و ضریب تبدیل خوراک گردید. یوسف پور (۳۶)، در مطالعه ای با تغذیه جیره های حاوی گندم و جو با و بدون آنزیم مشاهده کرد که افزودن آنزیم منجر به افزایش وزن بیشتر و بهبود عملکرد جوجه ها شد. در ۲۱ روز اول جوجه های تغذیه شده با مکمل آنزیمی ضریب تبدیل غذایی بهتری داشتند که نشان می دهد جوجه های جوان قادر به هضم پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای نیستند و هضم آنزیمی پلی ساکاریدها منجر به مصرف مؤثرتر مواد مغذی و بهبود عملکرد می‌شود.

جدول ۳- اثر سطح ضایعات بوجاری گندم و مکمل آنزیمی بر وزن نسبی (درصد) بخش های مختلف دستگاه گوارش جوجه های گوشتی در۲٤ روزگی

اثرات		پیش معده	چینه دان	سنگدان	کبد	پانکراس	روده کوچک	روده بزرگ
سطح ضایعات (درصد)								
صفر		۰/۴۷ b	۰/۴۴	۲/۲۸ b	۲/۴۲ b	۰/۳۳ b	۴/۷۹	۰/۶۱ b
۹		۰/۶۵ a	۰/۵۲	۲/۹۳ a	۳/۱۱ a	۰/۴۰ ab	۴/۸۹	۰/۷۵ a
۱۸		۰/۶۵ a	۰/۵۱	۲/۸۱ ab	۲/۸۹ ab	۰/۴۲ ab	۴/۹۰	۰/۷۶ a
۲۷		۰/۶۵ a	۰/۵۴	۳/۱۴ a	۲/۹۳ a	۰/۴۲ ab	۵/۲۷	۰/۷۷ a
۳۶		۰/۶۵ a	۰/۵۳	۳/۱۵ a	۳/۱۰ a	۰/۴۴ a	۵/۲۹	۰/۷۹ a
SE		۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۲۴	۰/۰۳
P-value		۰/۰۰۵	۰/۴۰	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۲	۰/۴۴	۰/۰۰۴
آنزیم								
	–	۰/۶۷a	۰/۵۶a	۳/۰۷a	۲/۹۱	۰/۴۵a	۵/۱۴	۰/۷۷
	+	۰/۵۵b	۰/۴۵b	۲/۶۶b	۲/۸۶	۰/۳۶b	۴/۹۲	۰/۷۱
SE		۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۱۵	۰/۰۲
P-value		۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۷۰	۰/۰۰۰۱	۰/۳۱	۰/۰۹
سطح × آنزیم								
صفر	–	۰/۵۱	۰/۴۷	۲/۳۸	۲/۳۳	۰/۳۴	۴/۹۱	۰/۶۱
	+	۰/۴۴	۰/۴۰	۲/۱۸	۲/۵۰	۰/۲۸	۴/۶۸	۰/۶۱
۹	–	۰/۷۶	۰/۵۵	۳/۳۴	۳/۱۲	۰/۴۵	۴/۹۵	۰/۷۷
	+	۰/۵۵	۰/۴۹	۲/۵۲	۳/۱۰	۰/۳۵	۴/۸۴	۰/۷۴
۱۸	–	۰/۶۶	۰/۵۲	۳/۰۳	۳/۱۰	۰/۴۴	۵/۰۲	۰/۸۰
	+	۰/۵۹	۰/۴۹	۲/۵۸	۲/۶۷	۰/۴۰	۴/۷۹	۰/۷۳
۲۷	–	۰/۶۹	۰/۶۶	۳/۲۲	۲/۸۲	۰/۴۷	۵/۴۴	۰/۸۲
	+	۰/۵۹	۰/۴۳	۳/۰۷	۳/۰۳	۰/۳۸	۵/۱۱	۰/۷۲
۳۶	–	۰/۷۳	۰/۶۱	۳/۳۸	۳/۱۷	۰/۴۹	۵/۳۹	۰/۸۳
	+	۰/۵۸	۰/۴۴	۲/۹۲	۳/۰۳	۰/۳۷	۵/۱۹	۰/۷۵
SE		۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۳۴	۰/۰۵
P-value		۰/۵۹	۰/۳۳	۰/۴۹	۰/۳۸	۰/۷۱	۰/۹۹	۰/۸۵

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵)

جدول ٤- اثر سطح ضایعات بوجاری گندم و مکمل آنزیمی بر وزن نسبی (درصد) لاشه جوجه های گوشتی در ٢٤ روزگی

اثرات		سینه	ران	لاشه بدون امعا و احشا
سطح ضایعات (درصد)				
صفر		۱۵/۵۱	۱۴/۷۴	۴۶/۹۰
۹		۱۷/۹۳	۱۶/۹۵	۵۳/۰۴
۱۸		۱۷/۸۸	۱۷/۴۴	۵۴/۱۴
۲۷		۱۷/۰۴	۱۷/۲۱	۵۲/۰۳
۳۶		۱۷/۸۱	۱۶/۸۶	۵۲/۷۷
SE		۰/۹۷	۰/۸۵	۲/۶۵
P-value		۰/۳۵	۰/۱۹	۰/۳۵
آنزیم				
	−	۱۷/۱۲	۱۶/۷۹	۵۱/۷۳
	+	۱۷/۳۴	۱۶/۵۰	۵۱/۸۱
SE		۰/۶۱	۰/۵۳	۱/۶۷
P-value		۰/۸۰	۰/۷۰	۰/۹۷
سطح × آنزیم				
صفر	−	۱۵/۱۷	۱۴/۴۷	۴۵/۷۱
	+	۱۵/۸۴	۱۵/۰۲	۴۸/۰۹
۹	−	۱۷/۹۵	۱۶/۹۸	۵۳/۲۸
	+	۱۷/۹۱	۱۶/۹۱	۵۲/۷۹
۱۸	−	۱۸/۴۶	۱۸/۳۳	۵۶/۲۴
	+	۱۷/۳۰	۱۶/۵۵	۵۲/۰۴
۲۷	−	۱۶/۶۸	۱۷/۳۲	۵۱/۵۷
	+	۱۷/۴۰	۱۷/۰۹	۵۲/۴۸
۳۶	−	۱۷/۳۷	۱۶/۸۳	۵۱/۸۴
	+	۱۸/۲۵	۱۶/۹۰	۵۳/۶۹
SE		۱/۳۷	۱/۲۰	۳/۷۵
P-value		۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۹۱

پارامترهای دستگاه گوارش

داده های مربوط به وزن نسبی قسمت های مختلف دستگاه گوارش و لاشه جوجه های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف ضایعات بوجاری گندم با و بدون مکمل آنزیمی در جداول ۳ و ۴، نشان داده شده است. وزن نسبی پیش معده، سنگدان، کبد، پانکراس و روده بزرگ با افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم در جیره به طور معنی داری ($P<۰/۰۱$) افزایش پیدا کرد.

این نتایج با یافته های هتلند و اسویهوس (۱۸)، و گنزالزآلوارادو و همکاران (۱۵)، همخوانی دارد. افزایش وزن سنگدان به واسطه افزایش تحریک مکانیکی آن است و با یافته های پیشین (۱۲)، نیز همخوانی دارد. افزایش وزن پانکراس نیز با نتایج ناهاس و لیفرانکویس (۲۵)، و اینگبرگ و همکاران (۱۲)، که افزایش وزن پانکراس با مصرف خوراک حاوی گندم را گزارش کردند، همخوانی دارد. سیازاده و همکاران (۳۳)، افزایش وزن کبد، پانکراس و سنگدان را با جایگزین کردن ذرت با گندم در جیره نشان دادند. به طور کلی جوجه ها جهت ایجاد حالت آداپتاسیون در زمان مصرف جیره غنی از فیبر به افزایش وزن و حجم دستگاه گوارش می پردازند (۱۷). وزن نسبی سینه، ران وکل لاشه جوجه های گوشتی تحت تأثیر افزایش سطوح ضایعات بوجاری گندم قرار نگرفت. مکمل آنزیمی به طور معنی داری ($P<۰/۰۱$) افزایش وزن قسمت های مختلف دستگاه گوارش شامل پیش معده، چینه دان، سنگدان و پانکراس ناشی از افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم راکاهش داد. سیازاده و همکاران (۳۳)، نشان دادند که افزودن آنزیم به جیره بر پایه گندم یا جو منجر به کاهش وزن اندامهای هضمی می شود. ونگ و همکاران (۳۵)، با افزودن آنزیم به جیره جوجه های گوشتی بر پایه‌گندم در دامنه سنی ۷ تا ۲۱ روزگی، نشان دادند که وزن نسبی اندامهای گوارشی و پانکراس به خصوص در مرحله رشد تحت تأثیر مکمل آنزیمی کاهش می یابد. گزارش شده است که وزن نسبی دستگاه گوارش با افزودن آنزیم تا بیش از ۲۰ درصد کاهش نشان می دهد (۲۶). مکمل آنزیمی اثر معنی داری بر وزن نسبی سینه، ران و کل لاشه جوجه های

گوشتی نداشت. نتایج این تحقیق با یافته های سیازاده و همکاران (۳۳)، که نشان دادند افزودن آنزیم اثر معنی داری بر وزن سینه، ران و لاشه جوجه های گوشتی تغذیه شده با جیره بر پایه گندم و جو نداشت، همخوانی دارد.

ویسکوزیته

اثر سطح ضایعات بوجاری گندم و مکمل آنزیمی بر ویسکوزیته ماده هضمی ژژونوم و ایلئوم جوجه ها در ۲۴ روزگی در جدول ۵، آمده است. افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم منجر به افزایش ویسکوزیته ماده هضمی ژژونوم و ایلئوم گردید و این افزایش از لحاظ آماری معنی دار بود ($P<۰/۰۱$). ویسکوزیته محتویات ژژونوم و ایلئوم در پرندگان تغذیه شده با ۳۶ درصد ضایعات بوجاری گندم به طور معنی داری از پرندگان تغذیه شده با جیره های بر مبنای ذرت- سویا، یا جیره های حاوی ۹، ۱۸ و ۲۷ درصد ضایعات بوجاری گندم بیشتر بود.

افزایش ویسکوزیته ماده هضمی به دنبال مصرف گندم در طیورگزارش شده است (۸). بدفورد وکلاسن (۵)، بیان کردند که کاهش رشد به واسطه جایگزین کردن سطوح بالای گندم با ذرت، رابطه نزدیکی با ویسکوزیته ماده هضمی روده کوچک دارد. ویسکوزیته روده با افزایش غلظت کربوهیدراتهای با وزن مولکولی بالا در روده افزایش می یابد. اکثر فعالیتهای ضد تغذیه ای پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای که به طور مستقیم بر عمکرد طیور تأثیر می‌گذارد به پلی ساکاریدهای محلول نسبت داده می‌شود. اکثریت پلی ساکاریدها زمانی که در آب حل می‌شوند، محلول های ویسکوز ایجاد می‌کنند. این خواص ویسکوزیته پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای اولین مکانیسمی است که بواسطه آن قابلیت هضم مواد مغذی کاهش می یابد (۸).

جدول ۵- اثر سطح ضایعات بوجاری گندم و مکمل آنزیمی برویسکوزیته ژژونوم و ایلئوم جوجه های گوشتی در ۲٤ روزگی

اثرات		ویسکوزیته ژژونوم(cps)	ویسکوزیته ایلئوم(cps)
سطح ضایعات (درصد)			
صفر		۱/۲۹ ^{b}	۱/۷۹ ^{b}
۹		۱/۴۰ ^{b}	۲/۰۱ ^{b}
۱۸		۱/۴۶ ^{b}	۲/۱۲ ^{b}
۲۷		۱/۵۲ ^{ab}	۲/۳۸ ^{b}
۳۶		۲/۲۲ ^{a}	۳/۶۹ ^{a}
SE		۰/۱۷	۰/۲۸
P-value		۰/۰۰۷	۰/۰۰۹
آنزیم			
	−	۱/۹۰ ^{a}	۳/۰۷ ^{a}
	+	۱/۲۴ ^{b}	۱/۷۳ ^{b}
SE		۰/۱۱	۰/۱۷
P-value		۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱
سطح × آنزیم			
صفر	−	۱/۳۳ ^{b}	۲/۲۵
	+	۱/۲۵ ^{b}	۱/۳۴
۹	−	۱/۵۹ ^{b}	۲/۶۲
	+	۱/۲۱ ^{b}	۱/۴۰
۱۸	−	۱/۷۲ ^{b}	۲/۶۰
	+	۱/۱۹ ^{b}	۱/۶۴
۲۷	−	۱/۸۳ ^{b}	۲/۸۱
	+	۱/۲۰ ^{b}	۱/۹۵
۳۶	−	۳/۰۷ ^{a}	۵/۰۷
	+	۱/۳۶ ^{b}	۲/۳۱
SE		۰/۲۴	۰/۳۹
P-value		۰/۰۳	۰/۱۲

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P <۰/۰۵$)

مکمل آنزیمی به طور معنـی داری ($P<۰/۰۱$) ویسـکوزیته مـاده هضمی ژژونوم و ایلئوم را کاهش داد. کلاسن و بدفورد (۱۰)، کـاهش معنی دار ویسکوزیته با افزودن آنزیم به جیره بر پایـه گنـدم را نشـان دادند. طبق نتایج مورگان و بدفورد (۲۳)، استفاده از مکمل آنزیمـی در جیره طیـور بـر مبنـای گنـدم باعـث کـاهش معنـی دار ویسـکوزیته می شود. جیره طیور شامل سطوح متغیری از پلـی سـاکاریدهای غیـر نشاسته ای شامل آرابینوزایلان، گلوکـان و پکتـین مـی باشـندکه بـه خوبی توسط طیور هضم نمی شوند (۶). در سالهای اخیر، آنزیم هـای اگزوژنوس جهت تجزیه این فاکتورهای ضد تغذیـه ای و رفـع اثـرات منفی آنها توسعه یافته اند. مکمل آنزیمی علاوه بر بهبود ویسـکوزیته منجر به بهبود قابلیت هضم مواد مغذی می شود که این بهبود ناشـی از تجزیه آرابینوزایلان های ساختمانی و آزاد شدن مواد مغذی می‌باشد (۱۱).

مشاهدات بافت شناسی

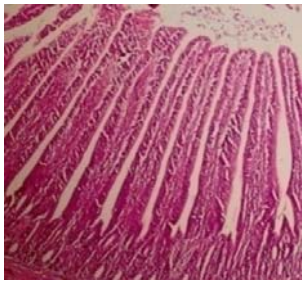
میانگین ارتفاع، عرض ویلی و عمق کریپت ناحیه میـانی ژژونـوم روده کوچک جوجه های گوشتی تغذیه شده بـا جیـره حـاوی سـطوح مختلف ضایعات بوجاری گندم با و بدون مکمل آنزیمی در جـدول ۶ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که افـزایش سـطح ضایعات بوجاری گندم منجر به افزایش معنـی دار ($P<۰/۰۵$) عـرض ویلی و کـاهش معنـی دار ارتفـاع ویلـی و عمـق کریپـت ($P<۰/۰۱$) گردید. افزودن آنزیم به جیره منجر به افزایش معنی دار ارتفـاع ویلـی ($P<۰/۰۱$) و عمق کریپت ($P<۰/۰۵$) شد. عرض ویلی ها با افـزودن مکمل آنزیمی کاهش پیـدا کـرد، امـا ایـن کـاهش از لحـاظ آمـاری معنی دار نبود. سانتوس و همکاران (۳۱)، گزارش کردند کـه افـزودن مکمل آنزیمی به جیره بوقلمون های تغذیه شده با جیره بر پایه گنـدم منجر به افزایش ۲۰ درصدی عمق کریپت شدکه نشان دهنده افزایش نرخ سنتز در مقایسه تجزیه انتروسیت ها می‌باشد. پلوسکه و همکاران (۲۷)، گزارش کردند که افزایش عمق کریپت با افـزایش نـرخ تکثیـر سلولهای کریپت همراه اسـت کـه منجـر بـه سـنتز وتجزیـه سـریعتر انتروسیت ها وکاهش عملکرد می‌شود. نـرخ سـنتز و تجزیـه سـریعتر انتروسیت هـا بـا افـزایش غلظـت اسـیدهای چـرب کوتـاه زنجیرکـه محصول نهایی تخمیر میکروبـی در روده بـزرگ مـی باشـند، همـراه است. اسیدهای چرب کوتاه زنجیر می توانند تکثیر سـلولهای اپیتلیـال روده ای را تسریع بخشند که ایـن امـر منجـر بـه تغییـر مورفولـوژی موکوس و بزرگ شدن دستگاه گوارشی می گردد (۲۷).

جدول۶- اثر سطح ضایعات بوجاری گندم و مکمل آنزیمی برمورفولوژی روده جوجه های گوشتی ۲۴ روزه

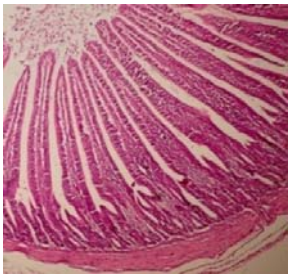
اثرات		ارتفاع ویلی(µm)	عرض ویلی(µm)	عمق کریپت (µm)
سطح ضایعات (درصد)				
صفر		۵۵۲/۸۲ a	۸۳/۵۶ b	۱۳۶/۰۱ a
۱۸		۵۱۱/۹۸ b	۹۱/۳۱ ab	۱۲۶/۲۱ b
۳۶		۴۷۱/۹۶ c	۱۰۲/۵۱ a	۱۱۷/۳۰ b
SE		۱۰/۱۱	۴/۸۱	۲/۵۴
P-value		۰/۰۰۰۴	۰/۰۴۸	۰/۰۰۰۸
آنزیم				
	−	۴۸۳/۰۷ b	۹۷/۷۴	۱۲۲/۹۹ b
	+	۵۴۱/۴۴ a	۸۷/۱۷	۱۳۰/۰۳ a
SE		۸/۲۶	۳/۹۲	۲/۰۸
P-value		۰/۰۰۰۳	۰/۰۸۱	۰/۰۳۴
سطح × آنزیم				
صفر	−	۵۴۳/۰۴	۸۷/۶۰	۱۳۳/۵۸
	+	۵۶۲/۶۱	۷۹/۵۳	۱۳۸/۴۵
۱۸	−	۴۷۰/۹۷	۹۶/۰۴	۱۲۲/۱۹
	+	۵۵۲/۹۹	۸۶/۵۸	۱۳۰/۲۴
۳۶	−	۴۳۵/۲۱	۱۰۹/۵۹	۱۱۳/۲۰
	+	۵۰۸/۷۲	۹۵/۴۳	۱۲۱/۴۰
SE		۱۴/۳۰	۶/۷۹	۳/۵۹
P-value		۰/۱۰	۰/۸۹	۰/۸۷

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<۰/۰۵$)

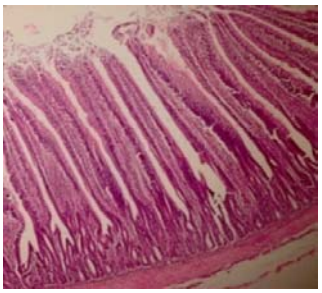
در مشاهدات میکروسکوپی بافت ها، ویلی ها کوتاهتر، ضخیم تر و آسیب دیده تر مشاهده شدند،که با افزودن مکمل آنزیمی از شدت آسیب کاسته شد (شکل۱). جارونی و همکاران (۱۹)، کوتاه شدن، ضخیم شدن و آتروفی ویلی های ژژونوم با مصرف ۸ و ۱۶ درصد ضایعات بوجاری گندم را گزارش کردند. آنها نشان دادند که افزودن مکمل آنزیمی منجر شدکه مورفولوژی روده جوجه های تغذیه شده با ضایعات بوجاری گندم مشابه با جوجه های تغذیه شده با جیره ذرت – سویا شود. وجود پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای در ضایعات بوجاری گندم منجر به افزایش ویسکوزیته روده می شود. شمار باکتریها به هنگام استفاده از جیره های حاوی گندم، جو و چاودار نسبت به جیره‌های ذرت بیشتر است. زمان عبور کمتر مواد گوارشی، سبب توقف جمعیتهای باکتریایی می شود. مواد گوارشی چسبنده محیط پایدار و مساعدی برای رشد باکتریها فراهم کرده و تراوش روده ای 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 (۶). واهجن و همکاران (۳۴)، تغییر در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را در آسیب دیدگی ویلی ها مؤثر دانسته اند. افزایش جمعیت باکتریایی روده باعث افزایش خم شدگی و ضخامت لایه مخاطی و در نتیجه آسیب دیدگی ویلی ها می شود. مکمل آنزیمی جمعیت میکروبی روده را کاهش و اثرات منفی آنها در آتروفی ویلی را کاهش می دهد (۷).



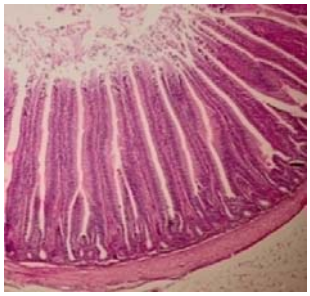
بخشی از پرز ژژونوم جوجه تغذیه شده با جیره ذرت–سویا بدون آنزیم (بزرگنمایی ۱۰۰)



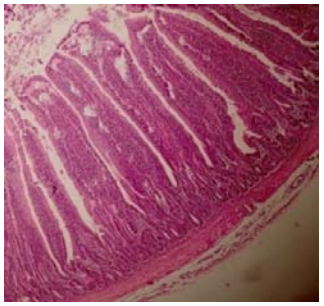
بخشی از پرز ژژونوم جوجه تغذیه شده با جیره ذرت–سویا با آنزیم (بزرگنمایی ۱۰۰)



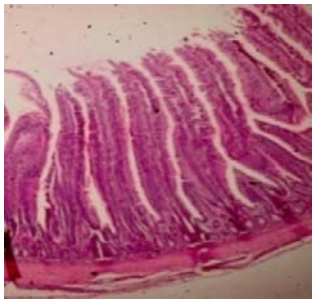
بخشی از پرز ژژونوم جوجه تغذیه شده با جیره حاوی ۱۸٪ ضایعات گندم بدون آنزیم (بزرگنمایی ۱۰۰)



بخشی از پرز ژژونوم جوجه تغذیه شده با جیره حاوی ۱۸٪ ضایعات گندم با آنزیم (بزرگنمایی ۱۰۰)



بخشی از پرز ژژونوم جوجه تغذیه شده با جیره حاوی۳۶ ٪ ضایعات گندم بدون آنزیم (بزرگنمایی ۱۰۰)



بخشی از پرز ژژونوم جوجه تغذیه شده با جیره حاوی۳۶٪ ضایعات گندم با آنزیم (بزرگنمایی ۱۰۰)

شکل۱- اثر سطح ضایعات بوجاری گندم و مکمل آنزیمی بر شکل پرز ژژونوم روده کوچک جوجه های گوشتی ۲٤ روزه (همانطور که مشاهده میشود با افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم در جیره، طول پرزها کاهش یافته و آسیب بافتی بیشتر شده است که در جیره های حاوی آنزیم این اثرات تا حدودی رفع گردیده است).

نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که می توان از ضایعات بوجاری گندم تا سطح ۲۷ درصد در جیره رشد جوجه‌های گوشتی بـدون اثـر منفـی برعملکرد تولیدی استفاده نمود. افزایش سطح ضایعات بوجاری گنـدم به ۳۶ درصد به دلیل افزایش اثر ضد تغذیه ای پلی ساکاریدهای غیـر نشاسته ای محلول، کاهش انتشار مواد مغذی و قابلیت هضم و جـذب منجر به کاهش عملکرد می شود. مصرف ضایعات بوجاری گنـدم بـه دلیل دارا بودن پلی ساکاریدهای غیر نشاسـته ای منجـر بـه افـزایش ویسکوزیته ماده هضمی، بزرگ شدن سیستم هضمی و کوتاه، ضخیم شدن و آتروفی پرزهای روده می‌گردد، که افزودن مکمـل آنزیمـی بـا رفع اثرات ضد تغذیه ای پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای اثرات ضـد تغذیه ای ضایعات بوجاری گندم را مرتفع می سازد.

منابع

1- Annison, G. and M. Choct. 1991. Anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects. J. World's Poult. Sci. 47:232-242.
2- Annison, G. 1990. Polysaccharide composition of Australian wheats and the digestibility of their starches in broiler chicken diets. Poult. Sci. 47:232-242.
3- Angelovicova, M., J. Mendel, M. Angelovic, and M. Kacaniova. 2005. Effect of enzyme addition to wheat based diets in broilers, J. Trakya Univ. Sci. 6(1): 29-33.
4- Audren, G. P., H. L. Calssen, K. V. Schwean, and V. Raca. 2002. Nutrional value of wheat screening of broiler chickens. J. Anim. Sci. 82: 393-398.
5- Bedford, M. R., and H. L. Classen. 1992. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. J. Nutr. 122:560–569
6- Campbell, G. L., and M. R. Bedford. 1992. Enzyme applications for monogastric feeds: A review. Can J. Anim. Sci. 72:449–466.
7- Choct, M., R. J. Hughes., R. P. Trimble., K. Angkanaporn, and G. Annison. 1995. Non-starch polysaccharide-degrading enzymes increase the performance of broiler chickens fed wheat of low apparent metabolizable energy. J.Nutr.125: 485–492.
8- Choct, M., and G. Annison. 1992. Antinutritive effect of wheat pentosans in broiler chicken: role of viscosity and gut microflora. . Br. J. Nutr. 33:821-834.
9- Choct, M. and G. Annison. 1990. Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets. Br.Poult. Sci. 30: 811–821.
10- Classen, H. l. and M. R. Bedford. 1991. The use of enzymes to improve the nutritive value of poultry feed. In recent advances in animal nutrition. (eds.W. Haresign and D. J. A. Cole. Butterworth, London, pp79-102.
11- Cowieson, A. J. 2005. Factors that affect the nutritional value of maize for broilers. Anim. Feed Sci. Technol. 119:293-305.
12- Engberg, R. M., M. S. Hedemann, and B. B. Jensen. 2002. The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. Br. Poult. Sci. 43:569–579.
13- Fehramand, P. 1988. Utilization of wheat and wheat byproduct in animal and poultry nutrition and their condition. Zeaton, 6: 22-45.
14- Golian, A. and S. Parsaie. 1996. Utilization of wheat screening in laying hen nutrition. J. Agri. Sci. Karaj, Iran, 27: 105-114.
15- Gonzalez-Alvarado, J. M., E.Jiménez-Moreno, D. G. Valencia, R. Lazaro, and G .G. Mateos. 2008. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. Poult. Sci. 87, 1779-1795.
16- Hadorn, R., and H. Wiedmer. 2001. Effect of an enzyme complex in a wheat-based diet on performance of male and female broilers. J. Appl. Poult. Res.10:340–346.
17- Hakansson, J., S. Eriksson, and S. A. Svensson. 1978. The influence of feed energy level on feed consumption, growth and development of different organs of chicks. Uppsala: Swedish Univ. Agric. Sci. 57: 1–54.
18- Hetland, H., and B. Svihus. 2001. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. Br. Poult Sci. 42, 354–361.
19- Jaroni, D., S. E. Scheideler., M. M. Beck, and C. Wyatt. 1999. The effect of dietary wheat middlings and enzyme supplementation II: Apparent nutrient digestibility, digestive tract size, gut viscosity, and gut morphology in two strains of leghorn hens. Poult. Sci. 78:1664–1674.
20- Kawalilak, L. T., A. M. Ulmer Franco, and G. M. Fasenko. 2010. Impaired intestinal villi growth in broiler chicks with unhealed navels. Poult. Sci. 89 :82–87

21- Manwar, S. J., and A. B. Mandal. 2009. Effect of reconstitution of wheat with or without enzymes on growth performance and nutrient utilisation in broilers. Br. Poult Sci. 50:521-527.
22- Mazhari, M., A. Golian, and H. Kermanshahi. 2011. Effect of chemicalcomposition and dietary enzyme supplementation on metabolisableenergy of wheat screenings. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 24(3):386 – 393.
23- Morgan, A. J. and M. R. Bedford. 1995. Advances in the development and application of feed enzymes. Australian Poultry Science Symposium 7:109–115.
24- Nadeem, M. A., M. I. Anjum, A. G. Khan, and A. Azim. 2005. Effect of dietary supplementation of non-starch polysaccharide degrading enzymes on growth performance of broiler chicks. Pakistan Vet. J. 25(4).
25- Nahas, J., and M. R. Lefrancois. 2001. Effects of feeding locally grown whole barley with or without enzyme addition and whole wheat on broiler performance and carcass traits. Poult. Sci. 80:195–202.
26- Petterson, D., and P. Aman. 1989. Enzyme supplementation of a poultry diet containing rye and wheat. Br. J. Nutr. 62:139-149.
27- Pluske, J. R., D. J. Hampson, and I. H. Williams. 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig. A review. Livestock Prod. Sci. 51:215-236.
28- Proud Foot, F. G. and H. W. Hulan. 1987. Nutritive value of wheat screening as a feed ingredient for broiler chickens. Poult. Sci., 67: 615-618.
29- 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.
30- Saki, A. A., and A. Alipana. 2005. Effect of dietary wheat screening diet on broiler performance, intestinal viscosity and ileal protein digestibility. Inte. J. Poult Sci. 4 (1): 16-20.
31- Santos J. R., A. A., P. R. Ferket, J. L. Grime, and F. W. Edens. 2004. Dietary supplementation of endoxylanase and phospholipase for turkeys fed wheat-based rations. Int. J. Poult. Sci 3:20-32.
32- SAS Institue, Inc. 1999. SAS user's guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
33- Sayyazadeh, H., G. Rahimi, and M. Rezaei. 2006. Influence of enzyme broiler supplementation of maize, wheat and barley-based diets on the performance of chickens. Pakistan Journal of Biological Science, 9(4): 616-621.
34- Vahjen, W., K .Glaser, K. Schafer, and O. Simen. 1998. Influence of xylanase-supplemented feed on the development of selected bacterial groups in the intestinal tract of broiler chicks. J. Agric. Sci. 130:489-500.
35- 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. Poult. Sci. 84: 875–881.
36- Yousefpour, M. R. 2001. Investigation on the effect of multi enzyme supplementation in wheat and barley based diets on broiler performance. Islamic Azad University. Karaj.