

## ارزیابی استفاده از سه مولتی آنزیم تجاری بر اساس معادل ارزش تغذیه‌ای آنها بر عملکرد رشد و برخی فراسنجه‌های گوارشی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های بر پایه گندم و جو

سید عادل مفتخرزاده<sup>۱\*</sup>، حسین مروج<sup>۲</sup> و محمود شیوازاد<sup>۳</sup>  
۱، ۲، ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
(تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۳ - تاریخ تصویب: ۹۰/۳/۲۵)

### چکیده

این مطالعه به منظور مقایسه عملکرد جوجه‌های تغذیه شده با سه مولتی آنزیم تجاری حاوی بتاگلوکاناز و زایلاناز در جیره‌های بر پایه گندم و جو با توجه به لحاظ نمودن معادل ارزش تغذیه‌ای (Nutrient matrix value) آنزیم‌ها صورت گرفت. همچنین جیره‌ها با یک جیره بر پایه ذرت مورد مقایسه قرار گرفتند. تعداد ۲۶۰ قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ به ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۱۳ مشاهده در هر تکرار اختصاص یافتند. داده‌های به دست آمده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی آنالیز شدند. نتایج عملکردی پرندگان در ۴۲ روزگی نشان داد در کل دوره پرورش، تنها افزودن آنزیم‌های B و C مشابه با جیره ذرت میانگین مصرف خوراک روزانه را در مقایسه با جیره گندم و جو پایه افزایش داد ( $P < 0/05$ ). در حالی که استفاده از تمامی آنزیم‌ها افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی را در کل دوره پرورش نسبت به جیره گندم و جو بدون آنزیم بهبود بخشید ( $P < 0/05$ ). نتایج مربوط به فراسنجه‌های دستگاه گوارش نشان داد که استفاده از آنزیم تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی پانکراس، کبد، طحال و طول و وزن نسبی دئودنوم، ژژونوم، ایلئوم و کولون ندارد ( $P > 0/05$ ). اما در ۴۳ روزگی وزن نسبی چربی بطنی در اثر استفاده از آنزیم‌های A و C به صورت معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). با توجه به نتایج به دست آمده بر اساس عملکرد پرندگان استفاده از تمامی آنزیم‌ها در جیره‌های بر پایه گندم و جو به صورت مشابهی سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی شد و با توجه به وزن پایانی جوجه‌ها، آنزیم C بهترین عملکرد را نشان داد و بین آنزیم‌های A و B تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما با توجه به برآورد اقتصادی براساس نتایج حاصل از کل دوره پرورش استفاده از آنزیم‌های B و A مقرون به صرفه تر بوده است.

واژه‌های کلیدی: آنزیم، معادل ارزش تغذیه‌ای، جوجه گوشتی، جو، گندم، عملکرد.

### مقدمه

جایگزین در صنعت طیور اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. گندم و جو غلاتی هستند که به صورت بالقوه قابلیت جایگزینی ذرت را در تغذیه جوجه‌های گوشتی دارا می‌باشند. بالاتر بودن میزان پروتئین خام، اسیدهای

با در نظر گرفتن این مسئله که کشور ما هنوز از لحاظ تولید غله ذرت به خودکفایی نرسیده است و ذرت از جمله اقلام خوراکی وارداتی می‌باشد، استفاده از غلات

ضعیف طیور گوشتی در جیره‌های برپایه گندم و جو به دلیل ترکیبات ضدتغذیه‌ای می‌باشد، می‌بایست در پی راهکاری جهت حل این مشکل بود که هم اقتصادی باشد و همچنین عملکرد پرندگان را بهبود ببخشد. مناسب‌ترین راهکاری که می‌توان جهت غلبه بر این ترکیبات ضد تغذیه‌ای ارائه کرد، استفاده از آنزیم‌های سنتتیک می‌باشد.

این در حالی است که استفاده از آنزیم‌های دارای فعالیت زایلاناز و بتاگلوکانازی، بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی را پی داشت (Brenes et al., 1993). در جیره‌های بر پایه گندم استفاده از آنزیم زایلاناز بر اثرات نا مطلوب پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای غلبه کرد و میزان ویسکوزیته محتویات هضمی را کاهش داد و قابلیت هضم پروتئین، نشاسته، چربی و میزان انرژی قابل متابولیسم ظاهری را در جوجه‌های گوشتی بهبود بخشید (Crouch et al., 1997). همچنین افزودن آنزیم، طول و وزن نسبی اندام‌های هضمی را کاهش داد (Siao et al., 2005).

علاوه بر این حفره‌های غد<sup>۲</sup> و طول پرزهای روده کوچک افزایش یافت (Viveros et al., 1994). این در حالی است که در برخی آزمایش‌ها عدم تأثیر معنی‌دار آنزیم بر روی طول و وزن نسبی روده جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره بر پایه گندم (Gao et al., 2007; Engberg et al., 2004) و همچنین جو (Yu et al., 1998) گزارش شده است.

امروزه در کشور ما از چندین مکمل آنزیمی که همگی وارداتی هستند در تغذیه طیور استفاده می‌شود. این مسئله باعث خروج ارز زیادی از کشور شده است. مسئله دیگر چگونگی استفاده از این آنزیم‌هاست. گزارشات متعددی در خصوص استفاده از آنزیم‌ها به صورت سرک (سربار) در جیره‌های غذایی طیور به چاپ رسیده است (Engberg et al., 2004; Brenes et al., 1993; Shirzadi et al., 2009; Siao et al., 2005). اما به نظر می‌رسد مقایسه عملکرد پرندگان با توجه به معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم‌ها و لحاظ نمودن میزان معادل انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی آزاد شده حاصل

آمینه لیزین، متیونین، آرژنین، فنیل آلانین، آلانین، تریپتوفان، ترئونین و والین در گندم نسبت به ذرت و بهبود کیفیت پلت در جیره‌های حاوی گندم از مزایای این غله می‌باشد (NRC, 1994). در مقابل معایب گندم، انرژی پایین تر به ازای واحد وزن در مقایسه با ذرت و وجود پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای<sup>۱</sup> بالاتر در آن می‌باشد که سبب کاهش وزن و افزایش ضریب تبدیل غذایی در طیور می‌شود (Viveros et al., 1994). پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای غالب در آندوسپرم و لایه آلورون گندم، آرابینوزایلان می‌باشد (Leeson et al., 1996). هضم آرابینوزایلان در طیور بسیار پائین می‌باشد و با انرژی قابل متابولیسم این غله نسبت عکس دارد (Engberg et al., 2004).

این در حالی است ۷۵٪ کل دیواره سلولی در جو از نوع بتاگلوکان است (Svihus et al., 1997) اگرچه آرابینوزایلان هم در جو وجود دارد (Gracia et al., 2003b). بخش پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در غلات محیط چسبنده‌ای در روده و بخصوص ژژونوم ایجاد می‌کند (Hadorn et al., 2001) و موجب کپسوله شدن مواد خوراکی شده و از دسترسی آنزیم‌های هضمی بر ترکیبات غذایی موجود در روده ممانعت به عمل می‌آورند (Bedford et al., 1992) و هضم نشاسته، پروتئین و مخصوصاً لیپیدها را کاهش می‌دهد (Gracia et al., 2003a) علاوه بر این اثرات پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجب افزایش میزان جمعیت میکروبی و افزایش تخمیر در روده کوچک می‌شود که این امر هم به نوبه خود منجر به کاهش هضم و جذب مواد مغذی می‌شود (Choct et al., 1996). افزایش چسبندگی محتویات غیر هضمی، افزایش اندازه دستگاه گوارش را در پی دارد (Viveros et al., 1994). Brenes et al. (1993) گزارش دادند که این پدیده می‌تواند در نتیجه عادت پذیری دستگاه گوارش باشد که در جهت ترشح آنزیم درونزادی افزایش حجم پیدا می‌کند. همچنین افزایش ماندگاری مواد غیر هضمی در روده منجر به بادکردگی روده در جهت تخلیه محتویات می‌شود (Rubio et al., 1990). با تأکید بر این مطلب که عملکرد

2. Gland holes

1. Non starch polysaccharide

کیلو گرم جیره: اندو- (۴) ۱، ۳-بتا گلوکاناز (AGL 100)، اندو- ۱، ۴- بتا زایلاناز (۱۱۰۰ ویسکو واحد بین المللی). قبل از فرموله شدن جیره‌ها، ترکیبات اصلی جیره برای انرژی قابل متابولیسم ظاهری (AMEn)، پروتئین خام، پروفیل اسیدهای آمینه (مطابق فرمول‌های تخمینی NRC)، فیبر خام، چربی خام، کلسیم، فسفر و سدیم مطابق روش‌های AOAC آنالیز شدند. محاسبه معادل ارزش تغذیه‌ای با توجه به جداول توصیه شده توسط شرکت‌های تولیدکننده آنزیم‌ها و بر اساس آزادسازی انرژی، پروتئین و اسیدهای آمینه عناصر ضروری بود. میزان معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم‌های A، B و C به ترتیب در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ آمده است.

جدول ۱- میزان معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم A مورد استفاده در جیره‌های مختلف و دوره‌های مختلف

آنزیم A	دوره		
	آغازین	دوره رشد	دوره پایانی
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۸۳۱۱۳	۸۴۰۴۲	۸۷۴۶۴
پروتئین (%)	۳۴۷	۳۵۶	۳۳۹
لیزین (%)	۸	۸	۷
متیونین + سیستئین (%)	۶	۶	۶
ترونین (%)	۷	۷	۶
تریپتوفان (%)	۲	۳	۲

جدول ۲- میزان معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم B در جیره‌های مختلف

آنزیم B	ارزش تغذیه‌ای	
	انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۳۴۷۲۴۰۰
پروتئین (%)	۰/۰۵	۰/۱۲
کلسیم (%)	۰/۰۵	۰/۲۳
فسفر قابل دسترس (%)	۰/۰۵	۰/۴۶
سدیم (%)	۰/۲۳	
لیزین (%)	۰/۴۶	
متیونین + سیستئین (%)		

جدول ۳- میزان معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم C در جیره‌های مختلف

آنزیم C	جیره گندم جو	
	انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۲۵۰۰۰
لیزین (%)	۲۳	
متیونین + سیستئین (%)		

از آنزیم‌ها از اهمیت خاصی برخوردار باشد که در این زمینه گزارشی در دسترس نیست، لذا در این طرح از سه مولتی آنزیم تجاری که دارای فعالیت زایلاناز و بتاگلوکانازی بود استفاده شده است که در ابتدا بر اساس پیشنهاد شرکت‌های سازنده آنزیم‌های مورد نظر میزان معادل انرژی، پروتئین و مواد مغذی آنزیم در نظر گرفته شد و سپس از آنزیم در جیره استفاده شد. لذا در این آزمایش، سعی شده است کارایی سه مولتی آنزیم تجاری بر اساس معادل ارزش تغذیه‌ای آنها مورد بررسی قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

### پرنده‌ها و سالن

این آزمایش با تعداد ۲۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ که به ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۱۳ پرنده در هر واحد آزمایشی در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی انجام شد. آزمایش نیز روی بستر انجام شد. در طول سه روز اول دمای سالن ۳۴°C بود سپس به تدریج با افزایش سن کاهش یافت تا اینکه در ۲۱ روزگی به ۲۲ درجه سلسیوس رسید و ثابت ماند. برنامه نوردی در طول دوره ثابت و به صورت شبانه روزی بود.

### تیمارها (جیره‌های آزمایشی)

این آزمایش شامل پنج تیمار بود که عبارت بودند از: ۱- جیره گندم و جو بدون آنزیم (گروه کنترل ۱)؛ ۲- سه جیره گندم و جو حاوی آنزیم‌های A، B و C بر اساس توصیه شرکت‌های سازنده که به ترتیب به مقدار ۵۰۰، ۶۰۰ و ۱۷۰ گرم در تن جیره مورد استفاده قرار گرفتند. جیره بر پایه ذرت که تحت عنوان جیره گروه کنترل ۲ در نظر گرفته شد. ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در همه دوره‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. خوراک و آب به صورت آزاد در دسترس جوجه‌ها قرار گرفت. ترکیب آنزیمی آنزیم‌های مذکور زایلاناز و بتاگلوکاناز بود و دارای فعالیت آنزیمی زیر بودند: میزان فعالیت آنزیم A در هر کیلو گرم جیره: اندو- ۱، ۴-بتا گلوکاناز (BGU1500)، اندو- ۱، ۴- بتا زایلاناز (FXU3600). میزان فعالیت آنزیم B در هر کیلو گرم جیره: بتا گلوکانازها (۱۴۰۰ واحد بین المللی)، زایلانازها (۶۶۰ واحد بین المللی). میزان فعالیت آنزیم C در هر

**عملکرد**

وزن جوجه‌ها و میزان خوراک مصرفی مربوط هر واحد آزمایشی در سنین ۱، ۱۰، ۲۸، ۴۲ روزگی بر حسب روز مرغ ثبت شد و سپس ضریب تبدیل غذایی از روی این داده‌ها برای هر دوره محاسبه شدند.

**خصوصیات دستگاه گوارش**

در سنین ۲۳ و ۴۳ روزگی دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی (۸ پرنده به ازای هر تیمار) که وزنی برابر با میانگین واحد آزمایشی داشتند برای اندازه‌گیری وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش انتخاب شدند. چربی محوطه بطنی، طحال، کبد (بدون کیسه صفرا)، پانکراس، دئودنوم (از سنگدان تا ورودی مجاری صفرا و پانکراس)، ژژونوم (از ورودی مجراها تا کیسه زرده)،

ایلئوم (از کیسه زرده تا اتصال ایلئو-سکال) و سکوم چپ بعد از شستشوی آنها با آب وزن‌کشی شدند و وزن نسبی این اندام‌ها به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده تعیین شد. همچنین طول هر سه بخش روده کوچک و سکوم بر اساس سانتی‌متر به ازای هر صد گرم وزن زنده گزارش شد. اندازه‌گیری فراسنجه‌های مربوط به دستگاه گوارش بر اساس روش Brenes et al. (1993) می‌باشد.

**آنالیز آماری**

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS و با استفاده از رویه GLM<sup>۲</sup> در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی آنالیز شدند. برای محاسبه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد و معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ بررسی شد.

- 2. Ileo-cecal junction
- 3. General linear model

1. Meckel's diverticulum

جدول ۴- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های مورد استفاده در دوره‌های آغازین رشد و پایانی

اجزای جیره (%)	دوره آغازین ۰ تا ۱۰ روزگی				دوره رشد ۱۱ تا ۲۸ روزگی				دوره پایانی ۲۹ تا ۴۲ روزگی			
	کنترل ۱	آنزیم A <sup>۱</sup>	آنزیم B <sup>۱</sup>	آنزیم C <sup>۱</sup>	کنترل ۱	آنزیم A	آنزیم B	آنزیم C	کنترل ۱	آنزیم A	آنزیم B	آنزیم C
ذرت	-	-	-	-	۶۰	-	-	-	-	-	-	-
گندم	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	-	۳۰	۳۰	۳۰	-	۳۴	۳۴	۳۴
جو	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	-	۳۰	۳۰	۳۰	-	۳۳/۶۸	۳۴/۸۱	۳۳/۹۷
کنجاله سویا	۳۰/۵۱	۳۱/۱۰	۲۸/۲۰	۲۵/۰۳	۲۶/۶۵	۳۰/۸۰	۳۳/۴۲	۲۸/۰۴	۲۷/۱۲	۲۰/۰۰	۲۱/۰۰	۱۹/۹۹
کنجاله گلوتن	۷/۵۰	۲/۴۱	۲/۹۱	۵/۰۷	۹/۲۴	۲/۸۰	۱/۰۰	۴/۴۹	۵/۲۰	۵/۰۶	۴/۱۶	۹/۵۹
روغن سویا	۳/۶۸	۲/۵۴	۱/۴۲	۲/۴۱	۰/۴۴	۳/۱۱	۲/۱۰	۴/۱۶	۴/۲۸	۳/۷۰	۲/۳۶	۱/۵۱
دی کلسیم فسفات	۱/۵۸	۱/۴۶	۱/۴۵	۱/۴۷	۱/۵۶	۱/۱۱	۱/۱۰	۱/۱۲	۱/۱۳	۱/۰۳	۱/۳۱	۱/۵۲
کربنات کلسیم	۱/۴۱	۱/۳۸	۱/۳۹	۱/۴۰	۱/۰۶	۱/۲۷	۱/۲۶	۱/۲۸	۱/۲۹	۱/۳۱	۱/۱	۱/۳۵
نمک طعام	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳	۰/۳۴
مکمل ویتامینه <sup>۲</sup>	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی <sup>۳</sup>	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
آل-لیزین هیدروکلرید	۰/۶۵	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۵۴	۰/۱۹	۰/۰۲	۰/۱۴	-	۰/۱۰	۰/۳۸	۰/۲	۰/۳۸
دی-آل متیونین	۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۱۱
آنالیز مواد خوراکی	آغازین				رشد				پایانی			
انرژی قابل متابولیسم ظاهری (kcal/kg)	۲۸۶۰				۲۹۰۰				۳۰۲۰			
پروتئین خام (%)	۲۲/۴۰				۲۱/۱۶				۱۹/۰۰			
لایزین (%)	۱/۳۶				۱/۰۱				۱/۰۲			
متیونین + سیستین (%)	۱/۰۴				۰/۷۷				۰/۸۱			
کلسیم (%)	۰/۹۵				۰/۸۳				۰/۸۰			
فسفر قابل دسترس (%)	۰/۵۸				۰/۴۱				۰/۳۹			
سدیم (%)	۰/۱۵				۰/۱۵				۰/۱۵			
هزینه یک کیلوگرم خوراک مصرفی (تومان)	کنترل ۱	آنزیم A	آنزیم B	آنزیم C	کنترل ۱	آنزیم A	آنزیم B	آنزیم C	کنترل ۱	آنزیم A	آنزیم B	آنزیم C
	۵۳۴	۵۱۲	۴۸۱	۴۹۵	۵۱۶	۵۱۶	۴۸۱	۴۹۵	۵۱۶	۵۱۶	۴۸۱	۴۹۵

۱- میزان مصرف آنزیم‌ها در جیره: ۱- آنزیم A ۱۷۰ گرم در تن جیره، آنزیم B ۶۰۰ گرم در تن جیره، آنزیم C ۵۰۰ گرم در تن جیره  
 ۲- مقدار ویتامینها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین المللی، ویتامین کا ۲ میلی‌گرم، ریبوفلاوین ۶/۶ میلی‌گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۳ میلی‌گرم، اسید فولیک ۱ میلی‌گرم، تیامین ۱/۸ میلی‌گرم، سیانوکوبالامین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی‌گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی‌گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی‌گرم.  
 ۳- مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم، مس ۱۰ میلی‌گرم، آهن ۵۰ میلی‌گرم، روی ۸۵ میلی‌گرم و منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم

جدول ۵- عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره

تیمار	آغازین (۰ تا ۱۰ روزگی)			رشد (۱۱ تا ۲۸ روزگی)			پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی)			کل دوره (۰ تا ۴۲ روزگی)		
	ADFI <sup>۱</sup>	BWG <sup>۲</sup>	FCR <sup>۳</sup>	ADFI	BWG	FCR	ADFI	BWG	FCR	ADFI	BWG	FCR
کنترل ۱	۱۸/۹۸۵ <sup>b</sup>	۱۰/۰۲۷ <sup>b</sup>	۱/۸۹۳ <sup>a</sup>	۸۵/۳۴ <sup>b</sup>	۴۷/۵۸۳ <sup>c</sup>	۱/۷۹۴ <sup>a</sup>	۱۴۱/۰۳ <sup>b</sup>	۶۹/۶۱۱ <sup>b</sup>	۲/۰۲۹ <sup>a</sup>	۸۴/۸۶۴ <sup>c</sup>	۴۴/۴۱ <sup>c</sup>	۱/۹۱۱ <sup>a</sup>
آنزیم A	۱۸/۷۶ <sup>b</sup>	۱۰/۴۱ <sup>b</sup>	۱/۸ <sup>b</sup>	۸۵/۴۱ <sup>b</sup>	۵۲/۴۸ <sup>b</sup>	۱/۶۲ <sup>b</sup>	۱۵۰/۴۳ <sup>a</sup>	۷۶/۶۳ <sup>a</sup>	۱/۹۶ <sup>b</sup>	۸۸/۴۱ <sup>bc</sup>	۴۹/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۸ <sup>b</sup>
آنزیم B	۲۴/۰۶ <sup>a</sup>	۱۴/۹۷ <sup>a</sup>	۱/۶۰ <sup>c</sup>	۹۰/۶۶ <sup>b</sup>	۵۲/۹ <sup>b</sup>	۱/۷۱ <sup>ab</sup>	۱۴۷/۷۵ <sup>a</sup>	۷۶/۳۳ <sup>a</sup>	۱/۹۳ <sup>b</sup>	۹۰/۴۴ <sup>b</sup>	۴۹/۹۸ <sup>b</sup>	۱/۸ <sup>b</sup>
آنزیم C	۲۴/۱۹ <sup>a</sup>	۱۵/۰۱ <sup>a</sup>	۱/۶۱ <sup>c</sup>	۱۰۰/۳ <sup>a</sup>	۵۹/۳۶ <sup>a</sup>	۱/۶۸ <sup>b</sup>	۱۵۱/۸۷ <sup>a</sup>	۷۷/۲۴ <sup>a</sup>	۱/۹۶ <sup>b</sup>	۹۵/۲۲ <sup>a</sup>	۵۲/۷۸ <sup>a</sup>	۱/۸ <sup>b</sup>
کنترل ۲	۲۴/۵۹ <sup>a</sup>	۱۴/۶۷ <sup>a</sup>	۱/۶۷ <sup>c</sup>	۸۷/۵۱ <sup>b</sup>	۴۸/۹ <sup>c</sup>	۱/۷۹ <sup>a</sup>	۱۵۷/۱۲ <sup>a</sup>	۷۶/۷۸ <sup>a</sup>	۱/۹۶ <sup>b</sup>	۸۹/۸۳ <sup>b</sup>	۵۰/۳۷ <sup>b</sup>	۱/۷۸ <sup>b</sup>
SEM	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۰۲	۱/۸۶	۱/۲۳	۰/۰۳	۱/۵۵	۱/۱۶۴	۰/۰۲	۱/۱۹	۰/۶۵	۰/۱۵

a-d حروف غیر مشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد.

۱- Average daily feed intake (ADFI): میانگین خوراک مصرفی روزانه (گرم در روز).

۲- Body weight gain (BWG): میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز).

۳- Feed conversion ratio (FCR): ضریب تبدیل غذایی (گرم خوراک مصرفی به گرم میانگین افزایش وزن روزانه).

۴- Final body weight (FBW): وزن نهایی (گرم)

جدول ۶- اثر جیره‌های آزمایشی بر وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های مورد آزمایش در سن ۲۳ روزگی

فراسنجه‌ها	کنترل ۱	آنزیم A	آنزیم B	آنزیم C	کنترل ۲	SEM
اوزان نسبی اندام‌ها (گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)						
پانکراس	۰/۴۷۸	۰/۵۳۷	۰/۵۰۰	۰/۴۷۴	۰/۵۳۱	۰/۰۳۱۶
کبد	۴/۰۱۱	۳/۹۷۰	۳/۹۰۰	۳/۹۷۰	۳/۸۶۵	۰/۱۸۷
طحال	۰/۱۴۲	۰/۱۴۲	۰/۱۱۸	۰/۱۲۴	۰/۱۳۰	۰/۰۰۸
دئودنوم	۱/۲۹۴	۱/۳۰۰	۱/۲۵۹	۱/۱۱۵	۱/۰۶۵	۰/۰۵۷
ژئوزنوم	۲/۲۰۸	۲/۱۴۶	۲/۰۶۷	۲/۱۴۷	۲/۲۰۷	۰/۰۹۰
ایلئوم	۱/۵۰۱ <sup>a</sup>	۱/۴۹۵ <sup>a</sup>	۱/۴۷۴ <sup>ab</sup>	۱/۴۳۶ <sup>ab</sup>	۱/۳۳۵ <sup>b</sup>	۰/۰۴۶
طول نسبی اندام‌ها (سانتی‌متر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)						
دئودنوم	۴/۰۱۷	۳/۹۹۱	۳/۹۶	۳/۸۸۵	۳/۶۳۷	۰/۱۲۷
ژئوزنوم	۱۱/۲۰۳ <sup>a</sup>	۱۰/۶۲۵ <sup>ab</sup>	۱۰/۵۸۲ <sup>ab</sup>	۱۰/۱۰۳ <sup>ab</sup>	۹/۴۳۶ <sup>b</sup>	۰/۴۶۴
ایلئوم	۱۰/۹۹۶ <sup>a</sup>	۱۰/۵۱۳ <sup>a</sup>	۱۰/۵۷۶ <sup>a</sup>	۱۰/۲۳۵ <sup>ab</sup>	۹/۱۷۸ <sup>b</sup>	۰/۳۹۵

a-d حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانه وجود تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد.

جدول ۷- اثر جیره‌های آزمایشی بر وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های مورد آزمایش در سن ۴۳ روزگی

فراسنجه‌ها	کنترل ۱	آنزیم A	آنزیم B	آنزیم C	کنترل ۲	SEM
اوزان نسبی اندام‌ها (گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)						
وزن چربی حفره بطنی	۱/۱۹۴ <sup>c</sup>	۱/۶۹۱ <sup>a</sup>	۱/۳۱۹ <sup>bc</sup>	۱/۷۳۵ <sup>a</sup>	۱/۵۱۴ <sup>ab</sup>	۰/۰۸۴
پانکراس	۰/۲۶۱	۰/۲۵۹	۰/۲۴۱	۰/۲۴۲	۰/۲۶۱	۰/۰۰۸
کبد	۲/۳۹۲	۲/۳۳۵	۲/۱۸۷	۲/۲۵۶	۲/۲۴۸	۰/۰۷۹
طحال	۰/۱۲۴	۰/۱۲۰	۰/۱۱۹	۰/۱۲	۰/۱۲۶	۰/۰۰۴
دئودنوم	۰/۵۹۹ <sup>a</sup>	۰/۵۷ <sup>ab</sup>	۰/۵۹۵ <sup>a</sup>	۰/۶۱۱ <sup>a</sup>	۰/۵۳۱ <sup>b</sup>	۰/۰۱۴
ژئوزنوم	۱/۲۴۱	۱/۲۹۴	۱/۱۹۲	۱/۳۳	۱/۱۸۵	۰/۰۶
ایلئوم	۱/۰۹۹	۱/۰۷۹	۱/۰۵۲	۱/۱۰۲	۱/۰۲۱	۰/۰۷۸
سکوم	۰/۲۳۶	۰/۲۳۴	۰/۲۳۱	۰/۲۶۳	۰/۲۲۴	۰/۰۲۱
طول نسبی اندام‌ها (سانتی‌متر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)						
دئودنوم	۱/۴۹ <sup>ab</sup>	۱/۴۷ <sup>ab</sup>	۱/۳۵ <sup>b</sup>	۱/۶۲ <sup>a</sup>	۱/۳۷ <sup>b</sup>	۰/۰۶
ژئوزنوم	۳/۷۸	۳/۷۹۱	۳/۵۲	۳/۸۴	۳/۶۳	۰/۱۲
ایلئوم	۳/۸۹ <sup>ab</sup>	۳/۹۲ <sup>ab</sup>	۳/۵۳ <sup>b</sup>	۳/۹۹ <sup>a</sup>	۳/۵۲ <sup>b</sup>	۰/۱۴
سکوم	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۰۳

a-d حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانه وجود تفاوت معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد.

جدول ۸- جدول برآورد هزینه‌های جیره‌های آزمایشی

تیمار	هزینه خوراک مصرفی در طی کل دوره (تومان)	وزن نهایی پرنده	درآمد حاصل از فروش هر پرنده <sup>۱</sup> (تومان)	سود حاصله براساس صرفاً هزینه خوراک (تومان)
کنترل ۱	۱۹۰۳	۱۸۶۵/۲۲	۴۱۸۶	۲۲۸۳
آنزیم A	۱۹۰۲	۲۰۵۹/۲۶	۴۲۰۵	۲۳۰۳
آنزیم B	۱۸۵۴	۲۱۰۰	۴۲۱۰	۲۳۵۶
آنزیم C	۱۹۷۸	۲۲۱۶/۷۶	۴۲۲۲	۲۲۴۲
کنترل ۲	۱۹۸۲	۲۱۱۵/۵۴	۴۲۱۰	۲۲۲۸

۱- در آمد برحسب عرف بازار در تاریخ ۱۳۹۰/۲/۲۰ محاسبه شده است. بر این اساس ۲ کیلوگرم وزن زنده در بازار ۴۲۰۰ تومان قیمت داشته و به ازای هر ۱۰۰ گرم افزایش و یا کاهش وزن، ۱۰ تومان به قیمت خرید افزوده و یا کم شده است.

## نتایج و بحث

در جدول ۵ عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در هر سه دوره آغازین، رشد و پایداری نشان داده شد. با توجه به اینکه میزان تلفات در حد استاندارد بود (حدود ۳ درصد گله) و بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، لذا از ارایه داده‌های مربوط به آن خودداری شد. در دوره آغازین و رشد تنها استفاده از آنزیم‌های B و C به صورت معنی‌داری میانگین مصرف خوراک روزانه را در مقایسه با جیره گندم و جو بدون آنزیم افزایش داد که با نتایج Leeson et al. (1996) مطابقت دارد ( $P < 0.05$ ). اما در دوره پایانی و در کل دوره تمامی آنزیم‌ها به صورت معنی‌داری این صفت را در مقایسه با گروه کنترل ۱ افزایش دادند ( $P < 0.05$ ) که این نتایج نیز با نتایج گزارش شده توسط Senkoylu et al. (2004) مطابقت دارد. آنها گزارش دادند که علت اصلی کاهش مصرف خوراک در جیره‌های بر پایه گندم و جو حضور پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای آنها از قبیل آرابینوزایلان و بتاگلوکان می‌باشد که سبب افزایش گرانروی در روده می‌شوند و در نتیجه سیری فیزیکی پیش از سیری متابولیک اتفاق می‌افتد و مصرف خوراک کاهش می‌یابد (Engberg et al., 2004). این امر می‌تواند ناشی از کاهش سرعت عبور خوراک از دستگاه گوارش باشد (Li, 2000).

استفاده از آنزیم بواسطه کاهش ویسکوزیته محتویات موجب افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش مصرف خوراک می‌شود (Rotter et al., 1990). در دوره رشد و در کل دوره آزمایش تنها افزودن آنزیم C این صفت را به طور معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل ۲ افزایش

داد ( $P < 0.05$ ). گزارش شده است که استفاده از آنزیم موجب شکسته شدن پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای و آزادسازی مواد مغذی از سلول‌های دانه غلات می‌شود (Rotter et al., 1989a). این باعث جا به جایی آزادانه آنزیم‌های هضمی موجود در خوراک و همچنین در بدن حیوان می‌شود و افزایش مصرف خوراک و بهبود عملکرد طیور را در بر دارد (Rotter et al., 1989b). در دوره آغازین تنها استفاده از آنزیم‌های B و C مشابه با جیره ذرت میانگین افزایش وزن روزانه را به صورت معنی‌داری در مقایسه با جیره گندم و جو بدون آنزیم بهبود بخشید ( $P < 0.05$ ) که با نتایج Leeson et al. (2000) مطابقت دارد. ولی در دوره رشد، پایانی و در کل دوره استفاده از تمامی آنزیم‌ها سبب بهبود این صفت در مقایسه با گروه کنترل ۱ شد ( $P < 0.05$ ). در بین آنزیم‌ها نیز بالاترین میانگین افزایش وزن روزانه در کل دوره مربوط به آنزیم C بود ( $P < 0.05$ ). نتایج حاصله با نتایج Senkoylu et al. (2004) و Gracia et al. (2008) مطابقت دارد. در مقایسه با گروه کنترل ۲ در دوره رشد و در کل دوره، تنها استفاده از آنزیم C این صفت را به صورت معنی‌داری بهبود بخشید ( $P < 0.05$ ). نشان داده شده است که ذرت نیز دارای پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای می‌باشد. Li (2000) گزارش داد که میزان پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در غلات با توجه به شرایط اقلیمی و کشت دارای تنوع زیادی است، به طوریکه میزان این ترکیبات در ذرت ۹۷، در گندم ۱۱۹، برای جو پوسته دار ۱۸۶ و جو بدون پوسته ۱۲۴ گرم در کیلوگرم ماده خشک می‌باشد. بنابراین با توجه به این که آنزیم‌های مورد استفاده در این پژوهش نیز دارای فعالیت زایلاناز و بتاگلوکانازی بودند احتمالاً استفاده از

### طول و وزن نسبی اندامها

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایش بر طول و وزن نسبی اندامهای دستگاه گوارش در جدولهای ۶ و ۷ ارائه شده است.

نتایج به دست آمده در ۲۳ روزگی نشان داد که استفاده از آنزیم تأثیر معنی داری بر وزن نسبی پانکراس، کبد و طحال ندارد. همچنین استفاده از آنزیم در جیره‌های بر پایه گندم و جو هیچ گونه تأثیر معنی داری بر طول و وزن نسبی دئودنوم، ژژونوم و ایلئوم نشان نداد ( $P > 0.05$ ). این در حالی بود که وزن و طول نسبی اندامها در همه موارد روند کاهشی داشتند. این نتایج با نتایج Alam et al. (2003) و Sell (1996) مطابقت دارد. نتایج مربوط به اثرات استفاده از آنزیم بر فراسنجه‌های دستگاه گوارش در ۴۳ روزگی نشان داد که استفاده از آنزیمهای A و C به طور معنی داری چربی بطنی را در مقایسه با جیره‌های بر گندم و جو افزایش می دهد ( $P < 0.05$ ). علت افزایش چربی بطنی بواسطه استفاده از آنزیم می‌تواند ناشی از این باشد که استفاده از آنزیمهای مزبور سبب آزادسازی انرژی بیش از میزان برآورد شده به وسیله شرکت‌های تولید کننده آنها شده است که مازاد آن به صورت چربی در بافت‌های پرنده ذخیره شده است. این نتایج نیز با نتیجه Brenes et al. (1993) دارد. هیچگونه تأثیر معنی داری بر وزن نسبی کبد، طحال در اثر افزودن آنزیم مشاهده نشد. افزودن آنزیم به جیره‌های بر پایه گندم و جو طول و وزن نسبی دئودنوم، ژژونوم، ایلئوم و سکوم مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). علت عدم تأثیر آنزیم بر طول و وزن نسبی روده می‌تواند این باشد که میزان ویسکوزیته‌ای که در اثر استفاده از گندم و جو ایجاد می‌شود، در آن حدی نبوده است که روده در پاسخ به حضور این شرایط افزایش حجم پیدا کند که با نتایج Alam et al. (2003) و Sell (1996) مطابقت دارد.

### برآورد اقتصادی

نتایج مربوط به برآورد اقتصادی جیره‌های آزمایشی در جدول ۸ آمده است.

با توجه به نتایج، جیره حاوی آنزیم B بالاترین سود اقتصادی را در میان تیمارهای آزمایشی داشته است و پس از آن به ترتیب جیره حاوی آنزیم A، جیره کنترل ۱، جیره حاوی آنزیم C و جیره کنترل ۲ قرار داشته‌اند.

آنزیم C موجب شکسته شدن پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به سطح پایین تر این پلی‌ساکاریدها در ذرت شده است و این امر باعث بهبود عملکرد تیمار حاوی این آنزیم در مقایسه با جیره بر پایه ذرت شده است. شکسته شدن این پلی‌ساکاریدها همچنین موجب آزادسازی نشاسته، پروتئین و چربی محصور شده در دیواره سلولی گندم و جو و متعاقب آن جذب این مواد مغذی شده است. این امر باعث شده است جیره‌های حاوی آنزیم C همراه با مصرف خوراک بیشتر افزایش وزن بالاتری را نشان دهد. ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین تنها با استفاده از آنزیمهای B و C مشابه با جیره ذرت به صورت معنی داری در مقایسه با گروه کنترل ۱ بهبود یافت ( $P < 0.05$ )، ولی بین جیره‌های حاوی آنزیم تفاوت معنی داری وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). این در حالی بود که در دوره رشد تنها افزودن آنزیمهای A و C به صورت معنی داری این صفت را در مقایسه با گروه کنترل ۱ بهبود بخشید ( $P < 0.05$ ). در دوره پایانی و در کل دوره، ضریب تبدیل غذایی جیره گندم و جو در اثر افزودن تمامی آنزیمها بهبود یافت ( $P < 0.05$ ). همچنین بین تیمارهای حاوی آنزیم و جیره ذرت تفاوت معنی داری وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). بهبود ضریب تبدیل غذایی و همچنین افزایش وزن روزانه در کل دوره در اثر استفاده از آنزیم می‌تواند در نتیجه بهبود استفاده از انرژی و همچنین قابلیت هضم پروتئین و کربوهیدرات‌ها باشد که توسط Vukic-vranjes & Wenk (1995a) تأیید شده است. با استفاده از آنزیمهایی که فعالیت زایلاناز و بتاگلوکانازی دارند بتاگلوکان و آرابینوزایلان‌های احاطه‌کننده نشاسته در این غلات شکسته می‌شود که در نهایت میزان دسترسی به کربوهیدرات‌ها و سایر مواد مغذی این غله‌ها افزایش یافته و معادل ارزش تغذیه‌ای این غلات افزایش می‌یابد (Marron et al., 2001; Meng et al., 2005). ضمناً با توجه به این که در این آزمایش معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم‌های مورد استفاده در نظر گرفته شده بود، به نظر می‌رسد استفاده از این آنزیمها منجر به آزادسازی میزان معادل انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی در جیره بر پایه گندم و جو شده است و در نهایت بهبود عملکرد پرندگان را در پی داشته است.

جیره طیور توجه به قیمت اقلام خوراک به خصوص گندم، جو و ذرت بسیار حایز اهمیت است و هرچه قیمت گندم و جو نسبت به ذرت پایین تر باشد، احتمال اینکه استفاده از برخی از آنزیمها مقرون به صرفه نباشد وجود دارد.

#### نتیجه گیری کلی

لحاظ نمودن معادل ارزش تغذیه ای آنزیمها می تواند علاوه بر بهبود عملکرد جوجه های گوشتی تغذیه شده با جیره های بر پایه گندم و جو، موجب کاهش هزینه یک کیلوگرم خوراک در مقایسه با جیره های بدون آنزیم گردد.

تصمیم گیری در خصوص مصرف آنزیمها می تواند بر اساس عملکرد پرنده ها و یا براساس برآورد اقتصادی متفاوت باشد، که این موضوع تحت تأثیر قیمت گندم، جو و ذرت در مقاطع زمانی مختلف قرار می گیرد. لذا پیشنهاد می شود آزمایش های مشابه بیشتری در این خصوص صورت گیرد تا با استفاده از نتایج ضرایب تبدیل خاص هر آنزیم و در نظر گرفتن قیمت وقت اقلام خوراک، پیش بینی نسبتاً قابل قبولی در اختیار مرغداران قرار گیرد.

افزایش سود حاصل از جیره های حاوی آنزیم های A و B در مقایسه با جیره گندم و جو پایه می تواند به این علت باشد که افزودن این آنزیمها، سبب کاهش هزینه خوراک و افزایش وزن زنده و در نهایت بهبود بازده اقتصادی شده است. همچنین سود حاصل از مصرف جیره کنترل ۱ بیش از سود مصرف جیره حاوی آنزیم C و جیره کنترل ۲ بوده است. دلیل افزایش سود حاصل از جیره گندم و جو بدون آنزیم در مقایسه با جیره بر پایه ذرت می تواند به دلیل تغییرات قیمت ذرت، گندم و جو در بازار مصرف با توجه به شرایط زمانی بازار باشد. به نحویکه در اثر کاهش قابل توجه قیمت گندم و جو در مقایسه با ذرت، در جیره حاوی گندم و جو بدون آنزیم علیرغم کاهش مصرف خوراک و وزن زنده نهایی پرندگان، سود بالاتری حاصل شده است. اما بالاتر بودن سود حاصل از مصرف جیره گندم و جو بدون آنزیم در مقایسه با جیره حاوی آنزیم C می تواند به علت مصرف خوراک بالاتر پرنده های تغذیه شده با جیره های حاوی آنزیم C باشد، هر چند که وزن نهایی این پرنده ها بیشتر از پرنده های تغذیه شده با جیره کنترل ۱ بوده است. لذا به نظر می رسد به هنگام مصرف آنزیم های مختلف در

## REFERENCES

1. Alam, M. J., Howlider, M. A. R., Pramanik, M. A. H. & Haque, M. A. (2003). Effect of exogenous enzyme in diet on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 2(2), 168-173.
2. AOAC International. (2000). *Official methods of analysis of AOAC international*. (17<sup>th</sup> ed.). AOACInt., Gaithersburg, MD.
3. Aviagen. (2005). Ross Broiler (308) Management Manual. Aviagen Ltd., Newbridge, Scotland.
4. Bedford, M. R., Patience, J. F., Classen, H. L. & Inbarr, J. (1992). The effect of dietary enzyme supplementation of rye-and barley-based diets on digestion and subsequent performance in weanling pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 72, 97-105.
5. Brenes, A., Smith, M., Guenter, W. & Marquardt, R. R. (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.
6. Choct, M., Hughes, R. J., Wang, J., Bedford, M. R., Morgan, A. J. & Anison, G. (1996). Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the antinutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. *British Poultry Science*, 37, 609-621.
7. Crouch, A. N., Grimes, J. L., Ferket, P. R., Thomas, L. N. & Sefton, A. E. (1997). Enzyme supplementation to enhance wheat utilization in starter diets for broilers and turkeys. *Journal of Apply Poultry Research*, 6, 147-154.
8. Engberg, R. M., Hedemann, M. S., Steinfeldt, S. & Jensen, B. B. (2004). Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. *Poultry Science*, 83, 925-938.
9. Gao, F., Jiang, Y., Zhoua, G. H. & Han, Z. K. (2007). The effects of xylanase supplementation on performance, characteristics of the gastrointestinal tract, blood parameters and gut microflora in broilers fed on wheat-based diets. *Animal Feed Science Technology*, 1-12.
10. Garcia, M., Lazaro, R., Latorre, M. A., Gracia, M. I. & Mateos, G. G. (2008). Influence of enzyme supplementation and heat processing of barley on digestive traits and productive performance of broilers. *Poultry Science*, 87, 940-948.



11. Gracia, M. I., Aranibar, M. J., Lazaro, R., Medel, P. & Mateos, G. G. (2003a).  $\alpha$ -Amylase supplementation of broiler diets based on corn. *Poultry Science*, 82, 436–444.
12. Gracia, M. I., Latorre, M. A., Garcia, M., Lazaro, R. & Mateos, G. G. (2003b). Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. *Poultry Science*, 82, 1281–1291.
13. Hadorn, R., Wiedmer, H. & Broz, J. (2001). Effect of an enzyme complex in a wheat-based diet on performance male and female broilers. *Journal of Apply Poultry Research*, 10, 340–346.
14. Leeson, S., Caston, L., Kiaei, M. M. & Jones, R. (2000). Commercial enzymes and their influence on broilers fed wheat and barley. *Journal of Apply Poultry Research*, 9, 242–251.
15. Leeson, S., Caston, L. J. & Yunblut, D. (1996). Adding Roxazyme to wheat diets of chickens and turkey broilers. *Journal of Poultry Research*, 5, 167–172.
16. Li, Y. (2000). *Effect of new multi-enzyme preparation on performance and nutrients digestibility of early-weaned pigs*. M. Sc. thesis, University of Manitoba. p.14
17. Marron, L., Bedford, M. R. & McCracken, K. J. (2001). The effects of adding xylanases, vitamin C and copper sulphate to wheat-based diets on broiler performance. *British Poultry Science*, 42, 493–500.
18. Meng, X., Slominski, B. A., Nyachoti, C. M., Campbell, L. D. & Guenter, W. (2005). Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. *Poultry Science*, 84, 37–47.
19. NRC. (1994). *Nutrient requirements of poultry*. (9<sup>th</sup> rev. ed.). National Academic Press, Washington, DC.
20. Rotter, B. A., Marquardt, R. R., Guenter, W., Billiaderis, C. & Newman, C. W. (1989a). *In vitro* viscosity measurements of barley extracts as predictors of growth responses in chicks fed barley-based diets supplemented with a fungal enzyme preparation. *Canadian Journal of Animal Science*, 69, 431–439.
21. Rotter, B. A., Nesker, M., Marquardt, R. R. & Guenter, W. (1989b). Effects of different enzyme preparations on nutritional value of barley in chicken diet. *Nutrition Report International*, 39, 107–120.
22. Rotter, B. A., Friesen, O. D., Guenter, W. & Marquardt, R. R. (1990). Influence of enzyme supplementation on the bioavailable energy of barley. *Poultry Science*, 69, 1174–1181.
23. Rubio, L. A., Brenes, A. & Castano, M. (1990). The utilization of raw and autoclaved faba beans (*Vicia faba* L., var. minor) and faba bean fractions in diets for growing broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 63, 419–433.
24. SAS Institute Inc. (2002). *SAS/STAT User's Guide (Version 9)*. (1<sup>st</sup> ed.). SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
25. Sell, J. L. (1996). Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. *Journal of Apply Poultry Research*, 5, 96–101.
26. Senkoylu, N., Akyurek, H. & Samali, H. E. (2004). Implications of  $\beta$ -glucanase and pentosanase enzymes in low-energy low-protein barley and wheat based broiler diets. *Czech Journal of Animal Science*, 49(3), 108–114.
27. Shirzadi, H., Moravej, H. & Shivazad, M. (2009). Influence of non-starch polysaccharide-degrading enzymes on the meat yield and viscosity of jejunal digesta in broilers fed wheat/barley-based diet. *African Journal of Biotechnology*, 9(10), 1517-1522.
28. Sieo, C. C., Abdullah, N., Tan, W. S. & Ho, Y. W. (2005). Influence of  $\beta$ -glucanase-producing *Lactobacillus* Strains on intestinal characteristics and feed passage rate of broiler chickens. *Poultry Science*, 84, 734–741.
29. Svihus, B., Herstad, O., Newman, C. W. & Newman, R. K. (1997b). Comparison of performance and intestinal characteristics of broiler chickens fed on diets containing whole, rolled or ground barley. *British Poultry Science*, 38, 524–529.
30. Viveros, A., Brenes, A., Pizzaro, M. & Castano, M. (1994). Effect of enzyme supplementation of a diet based on barley, an autoclave treatment, on apparent digestibility, growth performance and gut morphology of broilers. *Animal Feed Science Technology*, 48, 237–251.
31. Vukic-Vranjes, M. & Wenk, C. (1995). Influence of dietary enzyme complex on the performance of broilers fed on diets with and without antibiotic supplementation. *British Poultry Science*, 36, 265–275.
32. Yu, B., Hsu, J. C. & Chiou, P. W. S. (1998). Effects of  $\beta$ -glucanase supplementation of barley diets on growth performance of broilers. *Animal Feed Science Technology*, 70, 353–361.