

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

سید عادل مفتخرزاده^{۱*}، حسین مروج^۲ و محمود شیوازاد^۳

۱- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲- دانشیار، استاد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- دانشیار، استاد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

در آزمایش حاضر تغذیه‌ی جیره‌های حاوی جو به همراه سه مولتی آنزیم حاوی بتاگلوکاناز و زایلاناز بر اساس معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم‌ها بر عملکرد رشد و برخی از خصوصیات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین جیره‌های حاوی آنزیم با جیره‌ی بر پایه‌ی ذرت مورد مقایسه قرار گرفتند. تعداد ۲۶۰ قطعه جوجه گوشتی در یک روز (سویه‌ی راس - ۳۰۸) به ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۱۳ جوجه به ازای هر واحد آزمایش اختصاص داده شد. تمام داده‌ها نیز در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی آنالیز شدند. نتایج عملکردی نشان داد که استفاده از هر سه مولتی آنزیم در کل دوره‌ی پرورش میانگین مصرف خوراک روزانه را به طور معنی داری در مقایسه با جیره‌ی بر پایه ذرت و جو بدون آنزیم افزایش داد ($P < 0/05$). همچنین مصرف آنزیم در تمام طول دوره‌ی پرورش افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی را به صورت معنی داری در مقایسه با جیره‌ی جو بدون آنزیم بهبود بخشید ($P < 0/05$) ولی میان ضریب تبدیل جیره‌های حاوی آنزیم و جیره‌ی بر پایه ذرت تفاوت معنی داری وجود نداشت. در حالی که وزن نسبی کبد و طحال به صورت معنی داری تحت مصرف آنزیم قرار نگرفت. استفاده از همه‌ی آنزیم‌ها به صورت معنی داری وزن نسبی پانکراس و طول و وزن نسبی دئودنوم، ژئوژنوم، ایلئوم و سکوم را در مقایسه با جیره‌ی حاوی جو بدون آنزیم کاهش داد ($P < 0/05$) اما تفاوت معنی داری میان جیره‌های حاوی آنزیم و جیره‌ی بر پایه ذرت وجود نداشت. همچنین استفاده از همه‌ی آنزیم‌ها مشابه با جیره‌ی بر پایه ذرت در ۴۳ روزگی به صورت معنی داری وزن نسبی چربی حفره‌ی بطنی را در مقایسه با جیره‌ی دارای جو بدون آنزیم افزایش داد ($P < 0/05$). نتایج حاصل نشان داد که استفاده از آنزیم با توجه به معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم عملکرد پرندگان را در مقایسه با جیره‌ی پایه جو بدون آنزیم بهبود می‌بخشد. در حالی که بین آنزیم‌های A و B از لحاظ ضریب تبدیل غذایی تفاوتی وجود نداشت. اما با توجه به وزن نهایی پرندگان آنزیم A بهترین عملکرد را نشان داد.

کلمات کلیدی: آنزیم، ارزش تغذیه‌ای، جوجه گوشتی، جو، عملکرد

مقدمه

دانه‌ی جو به طور وسیعی در ترکیب جیره‌های خوک و نشخوارکنندگان استفاده می‌شود همچنین مشخص شده است که در جیره‌ی طیور هم می‌تواند به عنوان یک ماده‌ی خوراکی بعد از گندم و ذرت مورد استفاده قرار گیرد (چسن، ۱۹۹۱). مزیت استفاده از جو به دلیل شناسایی کامل ترکیبات شیمیایی این غله (جامروز و همکاران، ۱۹۹۶) و همچنین عادت پذیری خوب آن با شرایط سخت و خشک آب و هوایی می‌باشد (ویلامید و همکاران، ۱۹۹۷). در مقابل جو به دلیل داشتن میزان الیاف خام بالا جزو غلات با انرژی پایین برای طیور محسوب می‌گردد. اما عامل اصلی که سبب محدودیت استفاده‌ی از جو شده است، وجود پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای^۱ در این غله می‌باشد. بخش اصلی لایه‌ی آندوسپرم و همچنین دیواره‌ی سلولی لایه‌ی آلورون جو حاوی پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای بتاگلوکان می‌باشد که ۷۵٪ کل دیواره‌ی سلولی را تشکیل می‌دهد (اسویه‌وس و همکاران، ۱۹۹۷). گزارش شده است که وجود بتاگلوکان در جو عامل اصلی در کاهش ارزش غذایی این غله می‌باشد (کلاسن و بدفورد، ۱۹۹۱). وایت و همکاران (۱۹۸۳) گزارش نمودند که میان افزایش چسبندگی روده و کاهش رشد در طیور رابطه‌ی مستقیم وجود دارد. وجود این ترکیبات ضدتغذیه‌ای سبب ایجاد شرایط ویسکوز در روده‌ی پرندگان به خصوص در سنین پایین می‌شود (المیرال و همکاران، ۱۹۹۵). در این شرایط، دیواره‌ی سلولی به عنوان یک سد جهت تأثیر آنزیم درونزادی و سوبسترا عمل می‌کند (کلاسن، ۱۹۹۶) که در نتیجه‌ی آن قابلیت هضم مواد مغذی کاهش می‌یابد (صالح و همکاران، ۱۹۹۱). ساختار جیره می‌تواند میکروفولورای دستگاه گوارش را تغییر دهد. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به خصوص بتاگلوکان محلول، فعالیت میکروبی دستگاه گوارش را افزایش می‌دهد که عملکرد ضعیف پرندگان را در پی دارد (لانگهوت، ۱۹۹۹). محصول نهایی تخمیر ممکن است مصرف انرژی را برای پرنده محدود کند (گو و همکاران، ۲۰۰۷) همچنین افزایش تولید آنزیم درونزادی توسط اندام‌های هضمی جهت هضم محتویات روده، افزایش حجم این اندام‌ها را در پی دارد.

نظر به کاهش رشد طیور در اثر استفاده از جیره‌های بر پایه‌ی جو به دلیل وجود ترکیبات ضدتغذیه‌ای، استفاده از روش‌هایی که اثرات منفی مصرف جو را کاهش دهند، اهمیت پیدا

می‌کند. بهترین اقدام جاری در صنعت برای حل این مشکل استفاده از آنزیم‌های دارای فعالیت بتاگلوکاناز و زایلانازی می‌باشد. آنزیم‌ها در تحقیقات زیادی عملکرد پرندگان تغذیه شده با جو را بهبود بخشیده‌اند. آنزیم تجاری از طریق اثر بر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای از جمله بتاگلوکان مؤثر واقع می‌شود که منجر به جداسازی این ترکیب از دیواره‌ی سلولی می‌شود. گزارش شده است که استفاده از آنزیم به واسطه‌ی کاهش ویسکوزیته‌ی محتویات روده و افزایش تماس میان آنزیم-سوبسترا در روده، هضم مناسب مواد مغذی را به همراه دارد که در نهایت بهبود عملکرد را در جوجه‌ها به همراه دارد. بدفورد (۲۰۰۰) پیشنهاد کرده‌است که اثر آنزیم در دو فاز ایلئومی و سکومی سبب کاهش میزان ویسکوزیته و تخمیر میکروبی می‌شود. استفاده از آنزیم طول پرزهای روده را افزایش و میزان جذب پروتئین، نشاسته و چربی را افزایش می‌دهد (اسویه‌وس و همکاران، ۱۹۹۷).

مولتی آنزیم‌های تجاری که امروزه در صنعت طیور کشورمان استفاده می‌شوند، وارداتی هستند و سالیانه مبالغ قابل توجهی ارز جهت واردات این آنزیم‌ها از کشور خارج می‌شود. استفاده از این آنزیم‌ها در جیره‌های خوراکی طیور به دو روش سرک (سربار) و روش در نظرگرفتن معادل ارزش تغذیه‌ای^۲ می‌باشد. مطالعات زیادی در ارتباط با استفاده‌ی سرک آنزیم‌ها در جیره‌های بر پایه‌ی جو انجام شده است که در این حالت به معادل ارزش تغذیه‌ای خود آنزیم توجهی نمی‌شود (فریزن و همکاران، ۱۹۹۲؛ الم و همکاران، ۲۰۰۳؛ سنکویلو و همکاران، ۲۰۰۴؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰۵ و شیرزادی و همکاران، ۱۳۸۸). در روش معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم، میزان انرژی و مواد مغذی آزاد شده به وسیله‌ی آنزیم در جیره لحاظ می‌شود در نتیجه با کاهش مصرف سایر اقلام در جیره، میزان هزینه‌ی یک کیلوگرم جیره در مقایسه با روش سرک کاهش می‌یابد. لذا در این تحقیق سعی شده است عملکرد جوجه‌های گوشتی با توجه به در نظر گرفتن معادل ارزش تغذیه‌ای چند آنزیم رایج در بازار مورد مقایسه قرار گیرد تا نسبت به انتخاب بهترین آنزیم جهت کاهش قیمت مصرف خوراک اقدام نمود. هدف دیگر این طرح مقایسه‌ی جیره‌های حاوی آنزیم با یک جیره‌ی رایج بر پایه‌ی ذرت بود که بدینوسیله بتوان جایگزینی برای ذرت پیدا کرد.

1. Non starch polysaccharides

2. Nutrient matrix value

مواد و روش‌ها

پرنده‌ها و سالن پرورش

در این آزمایش از تعداد ۲۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه‌ی راس-۳۰۸ استفاده شد که به ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۱۳ مشاهده در هر تکرار اختصاص داده شد و داده‌ها نیز در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی آنالیز شدند. در طول سه روز اول پرورش دمای سالن حدود ۳۴ درجه‌ی سانتیگراد بود سپس به تدریج با افزایش سن کاهش یافت تا اینکه در ۲۱ روزگی به ۲۲ درجه سانتیگراد رسید و ثابت ماند. برنامه‌ی نوردهی در طول دوره ثابت و به صورت شبانه‌روزی بود. قابل ذکر است که این آزمایش در بهار سال ۸۸ در مزرعه علوم دامی دانشگاه تهران انجام شد.

تیمارها (جیره‌های آزمایشی)

پنج تیمار این آزمایش عبارت بودند از: ۱- یک جیره بر پایه‌ی جو بدون آنزیم (گروه کنترل) ۲- سه جیره بر پایه‌ی جو حاوی آنزیم‌های A^1 ، B^2 و C^3 که براساس پیشنهاد کارخانجات کارخانجات سازنده‌ی آنها به ترتیب به مقدار ۱۷۰، ۵۰۰، ۶۰۰ گرم در تن جیره مورد استفاده قرار گرفتند. ۳- جیره‌ی حاوی ذرت که تحت عنوان گروه کنترل ۲ در نظر گرفته شد. جیره‌ها براساس توصیه‌های مواد مغذی کاتالوگ راس ۳۰۸ و با استفاده از نرم‌افزار^۴ UFFDA با سطوح انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام یکسان برای تیمارهای مختلف آزمایش تنظیم شدند. ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش در جدول ۴ ارائه شده است (دوره آغازین از ۰ تا ۱۰ روزگی، دوره رشد از ۱۱ تا ۲۸ روزگی و دوره پایانی از ۲۹ تا ۴۲ روزگی). ترکیب آنزیمی آنزیم‌های مذکور زایلاناز و بتاگلوکاناز بود و دارای فعالیت آنزیمی زیر بودند: میزان فعالیت آنزیم A در هر کیلوگرم جیره: اندو-۱، ۴-بتاگلوکاناز^۵ (BGU ۱۵۰۰ واحد)، اندو-۱، ۴-بتا زایلاناز (FXU^۶ ۳۶۰۰ واحد)؛ میزان فعالیت آنزیم B در هر کیلوگرم جیره: بتاگلوکانازها (۱۴۰۰ واحد بین‌المللی)، زایلانازها (۶۶۰ واحد بین‌المللی). میزان فعالیت آنزیم C در هر کیلوگرم جیره: اندو- (۴) ۱، ۳-بتا گلوکاناز (AGL^۷ ۱۰۰ واحد)، اندو-۱، ۴-

بتا زایلاناز (۱۱۰۰ ویسکو واحد). 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 (۲۰۰۰) آنالیز شدند. معادل ارزش تغذیه‌ای با توجه به جداول توصیه شده توسط شرکت‌های تولید کننده‌ی آنزیم‌ها و بر اساس آزادسازی انرژی، پروتئین و اسیدهای آمینه و عناصر ضروری در نظر گرفته شد. میزان معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم‌های A، B و C به ترتیب در جداول ۱، ۲ و ۳ آمده است. عملکرد وزن جوجه‌ها و خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی در سنین ۱، ۱۰، ۲۸، ۴۲ روزگی بر حسب روز مرغ ثبت شد و سپس ضریب تبدیل غذایی با توجه این داده‌ها برای هر دوره محاسبه شد.

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 حفره‌ی بطنی، کبد (بدون کیسه صفرا)، پانکراس، دئودنوم (از سنگدان تا ورودی مجاری صفرا و پانکراس)، ژئوژنوم (از ورودی مجراها تا کیسه زرده^۸)، ایلئوم (از کیسه‌ی زرده تا اتصال ایلئو-سکال^۹)، سکال^۹ و سکوم چپ بعد از شستشوی آنها با آب و زنگشی شدند و وزن نسبی این اندام‌ها به ازای هر ۱۰۰ گرم از 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 برینز و همکاران (۱۹۹۳) می‌باشد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از رویه‌ی GLM^{۱۰} از نرم افزار SAS در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی آنالیز شدند. برای

1. گریند آنزیم

2. روایبو

3. سافیزیم

4. User friendly feed formulation done again

5. Beta-gluanase units

6. Farvet xylanase units

7. Amylo-1, 6-glucosidase, 4-alpha-glucanotransferase

8. Meckel's diverticulum

9. Ileo-cecal junction

10. General liner model

کننده‌ی نشاسته در این غلات می‌شود و این منجر به افزایش قابلیت دسترسی کربوهیدرات‌ها و سایر مواد مغذی موجود در این غلات می‌گردد و بدین گونه ارزش تغذیه‌ای در این غلات افزایش پیدا کرده است و موجب بهبود عملکرد پرندگان شده است (عبدالله، ۱۹۹۵). در بین آنزیم‌ها نیز آنزیم A در دوره‌ی آغازین و رشد و در کل دوره‌ی آزمایش به صورت معنی داری افزایش وزن روزانه را در مقایسه با سایر آنزیم‌ها بهبود داد ($P < 0.05$). این در حالی بود که از لحاظ این صفت در دوره‌ی پایانی میان آنزیم‌ها تفاوت معنی داری دیده نشد ($P > 0.05$). تفاوت در پاسخ به آنزیم در میان پرندگان در دوره‌های مختلف پرورش می‌تواند به علت معادل ارزش تغذیه‌ای متفاوت این آنزیم‌ها باشد. علت دیگر می‌تواند عدم برآورده شدن میزان معادل ارزش تغذیه‌ای ادعا شده توسط شرکت‌های تولیدکننده برخی آنزیم‌ها باشد. به نظر می‌رسد در این مورد با توجه به عملکرد پرندگان، معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم A به میزان ادعا شده نزدیکتر می‌باشد. افزودن آنزیم به جیره‌های برپایه‌ی جو به صورت معنی داری ضریب تبدیل غذایی پرندگان را در تمامی دوره‌های پرورش بهبود بخشید ($P < 0.05$). این نتایج با نتایج گزارش شده توسط سینکویلو و همکاران (۲۰۰۴) و نتایج یو و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد. گزارش شده است که افزودن آنزیم‌ها منتج به شکستن بتاگلوکان احاطه کننده مولکول نشاسته می‌شود. این شکستن منجر به افزایش در قابلیت دسترسی کربوهیدرات‌ها و دیگر مواد مغذی جو می‌شود و به دنبال آن افزایش در ارزش تغذیه‌ای ایجاد می‌شود که بهبود عملکرد پرندگان تغذیه شده با این خوراک را به همراه دارد (سینکویلو و همکاران، ۲۰۰۴). در میان آنزیم‌ها نیز در دوره‌های مختلف پرورش تفاوت وجود داشت به طوری که در دوره‌ی آغازین بهترین ضریب تبدیل غذایی به صورت معنی داری متعلق به تیمار حاوی آنزیم A بود ($P < 0.05$) و در دوره‌ی پایانی و کل دوره‌ی آزمایش نیز دو آنزیم A و C به صورت معنی داری عملکرد بهتری از نظر این صفت در مقایسه با آنزیم B داشتند ($P < 0.05$). در دوره‌ی رشد از لحاظ این صفت بین تیمارهای حاوی آنزیم تفاوت معنی داری وجود نداشت ($P > 0.05$).

در مقایسه با گروه کنترل ۲ در دوره‌ی رشد، استفاده از تمامی آنزیم‌ها به صورت معنی داری ضریب تبدیل غذایی را بهبود بخشید ($P < 0.05$). در دوره‌ی پایانی تنها افزودن آنزیم‌های A و C سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی به صورت معنی داری در مقایسه با جیره بر پایه‌ی ذرت شد ($P < 0.05$). اما در کل دوره‌ی میان آنزیم‌های مزبور و جیره بر پایه‌ی ذرت تفاوت

محاسبه‌ی میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن^۱ استفاده شد و معنی داری در سطح ۰/۰۵ بررسی شد.

نتایج و بحث

در جدول ۵ داده‌های مربوط به عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در هر سه دوره‌ی آغازین، رشد و پایانی ارائه شده است. مصرف آنزیم در تمام دوره‌های پرورش به صورت معنی داری میانگین مصرف خوراک روزانه را در مقایسه با جیره‌ی جو بدون آنزیم افزایش داد ($P < 0.05$) که با گزارش سینکویلو و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. گزارش شده است که کاهش مصرف خوراک در جیره‌های بر پایه‌ی جو در ارتباط با افزایش چسبندگی و ماندگاری محتویات روده می‌باشد که باعث کاهش نرخ عبور مواد غذایی از دستگاه گوارش می‌شود و در نهایت کاهش مصرف خوراک را در پی دارد (المیرال و همکاران، ۱۹۹۵). این در حالی است که وکیکورانش و ونک (۱۹۹۵) گزارش دادند که استفاده از مکمل آنزیمی در جیره‌های بر پایه‌ی جو به صورت معنی داری میزان انرژی قابل متابولیسم ظاهری، چربی و بهره‌وری از ازت را افزایش می‌دهد و بیان کردند که این می‌تواند در نتیجه‌ی کاهش ویسکوزیته محتویات هضمی باشد. آنزیم می‌تواند از طریق افزایش قابلیت هضم مواد هضمی میزان خوراک مصرفی را افزایش دهد (چات و آنیسون، ۱۹۹۰). استفاده از هر سه آنزیم در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی میانگین افزایش وزن روزانه را در مقایسه با جیره بر پایه‌ی جو بدون آنزیم به صورت معنی داری بهبود بخشید که این نتیجه با نتایج براز و فریگ (۱۹۸۶) و فریزن و همکاران (۱۹۹۲) مطابقت دارد. در دوره‌ی آغازین، تنها افزودن آنزیم A به جیره بر پایه‌ی جو میانگین افزایش وزن روزانه را در مقایسه با گروه کنترل ۲ بهبود بخشید ($P < 0.05$). این در حالی بود که در دوره‌های رشد و پایانی و در کل دوره، افزودن تمامی آنزیم‌های مورد استفاده به جیره‌های بر پایه‌ی جو با توجه به معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم‌ها میانگین افزایش وزن روزانه را به طور معنی داری در مقایسه با گروه کنترل ۲ افزایش داد ($P < 0.05$). دلیل بهبود میانگین افزایش وزن روزانه می‌تواند ناشی از این باشد که آنزیم سبب بهبود استفاده از انرژی، قابلیت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه‌ی ضروری شده است که این نتیجه با نتایج براز و فریگ (۱۹۸۶) و فریزن و همکاران (۱۹۹۲) مطابقت دارد. گزارش شده است که افزودن آنزیم بتاگلوکاناز به جیره‌های بر پایه‌ی جو موجب شکستن بتاگلوکان‌های احاطه

1. Duncan's multiple range test

شرکت‌های تولید کننده باشد. افزودن تمامی آنزیم‌ها به جیره بر پایه‌ی جو به صورت معنی داری موجب کاهش وزن نسبی پانکراس شد ($P < 0.05$). افزایش وزن پانکراس در جیره‌های بدون آنزیم بر پایه‌ی جو می‌تواند ناشی از افزایش ویسکوزیته‌ی مواد هضمی باشد که سبب افزایش فعالیت آنزیمی پانکراس می‌شود و افزایش حجم و وزن این عضو را در پی دارد (نهایس و لفرانکوئیس، ۲۰۰۱). المیرال و همکاران (۱۹۹۵) دلیل کاهش وزن پانکراس را در صورت افزودن آنزیم را کاهش چسبندگی محتویات روده اعلام کردند که به صورت غیرمستقیم کاهش وزن این اندام را به همراه دارد. در ۴۳ روزگی، وزن نسبی کبد و طحال به صورت معنی داری تحت تأثیر مصرف آنزیم قرار نگرفتند.

طول و وزن نسبی دئودنوم، ژئوژنوم، ایلئوم و سکوم در ۴۳ روزگی به صورت معنی داری با مصرف آنزیم کاهش یافت ($P < 0.05$). این نتیجه با نتایج سیو و همکاران (۲۰۰۵) که به بررسی خصوصیات روده‌ای جوجه‌های تغذیه شده با جو همراه با آنزیم تولید شده از سویه‌ی لاکتوباسیلوس مادری پرداخته بودند، مطابقت داشت. افزایش طول و وزن نسبی روده‌ی پرندگان تغذیه شده با جیره‌ی بر پایه جو بدون آنزیم در ۲۳ و ۴۳ روزگی می‌تواند ناشی از حضور دانه‌ها فیبری و چسبنده در این غله باشد که سبب افزایش ماندگاری مواد هضم نشده در دستگاه گوارش شده که در نهایت منجر به افزایش حجم و وزن این دستگاه می‌شود (ویلامید و همکاران، ۱۹۹۷). همچنین طولانی شدن مدت تجمع مواد هضم نشده در روده باعث اتساع روده می‌شود و روده در پاسخ به تخلیه‌ی محتویات افزایش فعالیت پیدا کرده و طول نسبی آن افزایش می‌یابد.

ولی کاهش در طول و وزن روده می‌تواند در رابطه با شکستن پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای موجود در جو باشد که سبب کاهش چسبندگی مواد هضمی و افزایش سرعت عبور آن‌ها از دستگاه گوارش می‌شود که در نهایت هضم سریع و پربازده مواد غذایی را به همراه دارد (گو و همکاران، ۲۰۰۷).

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از آنزیم با توجه به معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم‌ها در جیره‌های بر پایه‌ی جو می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد. با توجه به نتایج مربوط به عملکرد پرندگان در کل دوره‌ی پرورش بین آنزیم‌های به کار برده شده در این تحقیق دو آنزیم A و C بهترین ضریب تبدیل غذایی را داشتند. با توجه به وزن

معنی داری وجود نداشت ($P < 0.05$). این نتایج نیز با نتایج سینکویلو و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن بدن ممکن است نتیجه بهبود در استفاده از انرژی و قابلیت هضم پروتئین و کربوهیدرات باشد، همچنانکه توسط رادر و همکاران (۱۹۸۹) و فریزن و همکاران (۱۹۹۲) نیز تأیید شده است. تفاوت در نتایج مربوط به صفات عملکردی پرندگان در تیمارهای حاوی آنزیم‌های مورد استفاده ممکن است در ارتباط با تفاوت معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم‌های مورد استفاده باشد.

طول و وزن نسبی روده و اندام‌ها

داده‌های مرتبط به اثر جیره‌های آزمایشی بر وزن و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های مورد آزمایش در سنین ۲۳ و ۴۳ روزگی در جدول ۶ و ۷ ارایه شده است. نتایج مربوط به فراسنجه‌های دستگاه گوارش در ۲۳ روزگی نشان داد که استفاده از آنزیم به صورت معنی داری وزن نسبی پانکراس و طول و وزن نسبی دئودنوم، ژئوژنوم و ایلئوم را کاهش داد ($P < 0.05$) که با نتایج وانگ و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد ولی بین تیمارهای حاوی آنزیم نیز و جیره بر پایه‌ی ذرت تفاوت معنی داری وجود نداشت. استفاده از تمامی آنزیم تأثیر معنی داری در وزن نسبی طحال و کبد نداشت ($P > 0.05$). این نتایج با نتایج سیو و همکاران (۲۰۰۵) که به بررسی خصوصیات روده‌ای جوجه‌های تغذیه شده با جو همراه با آنزیم تولید شده از سویه‌ی لاکتوباسیلوس مادری^۱ پرداخته بودند، مطابقت دارد. همچنین با نتایج سل و همکاران (۱۹۹۶) و الم و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت می‌کند. نتایج تأثیر آنزیم روی فراسنجه‌های مربوط به دستگاه گوارش در ۴۳ روزگی نشان داد که استفاده از همه‌ی آنزیم‌ها سبب افزایش وزن نسبی چربی محوطه‌ی بطنی در مقایسه با جیره بر پایه‌ی جو بدون آنزیم می‌شود ($P < 0.05$) ولی بین تیمارهای حاوی آنزیم و جیره بر پایه‌ی ذرت تفاوتی وجود نداشت ($P < 0.05$). این نتایج با نتایج برینز و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت دارد. افزایش معنی‌دار چربی حفره‌ی بطنی می‌تواند در ارتباط با افزایش انرژی آزاد شده از جو در اثر استفاده از آنزیم باشد که مازاد آن به صورت چربی در بافت‌های پرنده ذخیره می‌شود. از آنجایی که استفاده از آنزیم‌ها به صورت جزئی از جیره در نظر گرفته شدند به نظر می‌رسد استفاده از آنزیم‌های مورد آزمایش سبب آزادسازی میزان انرژی بیش از میزان برآورد شده توسط

سپاسگذاری

نویسندگان از شرکت‌های وتاک، ماکیان‌دارو و بیوشم به خاطر همکاری و همچنین از دانشجویان دانشگاه تهران به خاطر کمک در اجرای این طرح قدردانی می‌کنند.

نهایی پرندگان، در مجموع آنزیم A عملکرد بهتری را نشان داد و در نتیجه از بین سه آنزیم مورد استفاده در این آزمایش با توجه به فراسنجه‌های ضریب تبدیل غذایی و وزن نهایی پرورش به ترتیب اولویت، آنزیم‌های A، C و B معرفی می‌گردند.

جدول ۱- میزان معادل ارزش تغذیه‌ای آنزیم A در جیره‌های غذایی مختلف

آنزیم A	ارزش تغذیه‌ای
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۸۸۳۸۰
پروتئین (%)	۳۱۲
لیزین (%)	۸
متیونین + سیستئین (%)	۶
ترئونین (%)	۶
تریپتوفان (%)	۳

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

آنزیم B	ارزش تغذیه‌ای
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۳۴۷۲۴۰
پروتئین (%)	۱۱
کلسیم (%)	۰/۰۵
فسفر قابل دسترس (%)	۰/۱۲
سدیم (%)	۰/۰۵
لیزین (%)	۰/۲۳
متیونین + سیستئین (%)	۰/۴۶

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

آنزیم C	ارزش تغذیه‌ای
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۸۰۰۰۰
لیزین (%)	۳۰
متیونین + سیستئین (%)	۲۳

جدول ۴- اجزای تشکیل دهنده‌ی جیره‌های مورد استفاده در دوره‌ی 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 ^۱	آنزیم B ^۱	آنزیم C ^۱	کنترل ۲	کنترل ۱	آنزیم A	آنزیم B	آنزیم C	کنترل ۲	کنترل ۱	آنزیم A	آنزیم B	آنزیم C	کنترل ۲
ذرت	-	-	-	-	۶۰	-	-	-	-	۶۰	-	-	-	-	۶۵
جو	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	-	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	-	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴	-
کنجاله‌ی سویا	۲۴	۱۷/۸۶	۲۵/۵۳	۲۵/۶۷	۲۵/۰۳	۲۶	۲۱/۰۵	۲۲/۲۵	۲۴/۳۶	۲۶/۶۵	۱۸	۱۷	۱۷	۱۷	۱۹/۹۹
کنجاله‌ی گلوتن	۶	۱۱/۹۲	۸/۲	۶/۷۸	۱۰/۵	۲/۵۷	۸/۱	۸/۳۵	۸/۱۵	۹/۲۴	۷/۴۳	۷/۸۸	۵/۳۶	۳/۸۸	۹/۵۹
روغن سویا	۴/۲۸	۴/۸	۳/۵	۲/۷۹	۱	۶/۶	۶/۷	۵/۳۶	۶/۸۷	۰/۴۴	۷/۳۱	۷/۳۴	۵/۸	۵/۲۷	۱/۵۱
دی کلسیم فسفات	۲/۱	۱/۷۴	۱/۷۱	۱/۷	۱/۹۱	۱/۹	۱/۴۹	۱/۴۷	۱/۴۶	۱/۴۶	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۲۹	۱/۵۳
کربنات کلسیم	۲	۱/۸۲	۱/۳	۱/۳	۱/۴۵	۱/۸	۱/۲۲	۱/۲۱	۱/۲	۱/۰۶	۱/۱۷	۱/۱۸	۱/۱۷	۱/۱۶	۱/۳۵
نمک طعام	۰/۳	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۳	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۴
پیش مخلوط ویتامینه ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
پیش مخلوط معدنی ^۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۵۶	۰/۷۶	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۶۸	۰/۲۶	۰/۴۶	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۱۹	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۲۴	۰/۲	۰/۳۸
دی - ال متیونین	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۱
آنالیز مواد خوراکی	آغازین					رشد					پایانی				
انرژی قابل متابولیسم ظاهری (kcal/kg)	۲۸۶۰					۲۹۰۰					۳۰۲۰				
پروتئین خام (%)	۲۲/۴					۲۱/۱۶					۱۹				
لایزین (%)	۱/۳۶					۱/۰۱					۱/۰۲				
متیونین + سیستین (%)	۱/۰۳۶					۰/۷۷					۰/۸۱۱				
کلسیم (%)	۰/۹۵					۰/۸۳					۰/۸۰۲				
فسفر قابل دسترس (%)	۰/۹۷۵					۰/۴۱					۰/۳۹				
سدیم (%)	۰/۱۵۲					۰/۱۵۲					۰/۱۵۲				

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 کیلو گرم جیره؛ ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین المللی، ویتامین کا ۲ میلی گرم، ریبو فلاوین ۶/۶ میلی گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی گرم، پیریدوکسین ۳ میلی گرم، اسید فولیک ۱ میلی گرم، تیامین ۱/۸ میلی گرم، سیانو کوبالامین ۱۵ میکرو گرم، بیوتین ۰/۱ میلی گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی گرم.

۳- مقدار مواد معدنی در هر کیلو گرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی گرم، ید ۱ میلی گرم، مس ۱۰ میلی گرم، آهن ۵۰ میلی گرم، روی ۸۵ میلی گرم و منگنز ۱۰۰ میلی گرم.

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 ^۱	BWG ^۲	FCR ^۳	ADFI	BWG	FCR	ADFI	BWG	FCR	ADFI	BWG	FCR
کنترل ۱	۱۷/۶۵ ^c	۸/۶۲ ^d	۲/۰۴ ^a	۷۲/۰۵ ^d	۳۶/۴۵ ^d	۱/۹۷ ^a	۱۴۶/۳۹ ^b	۷۰/۴۶ ^c	۲/۰۷ ^a	۸۰/۶۸ ^d	۳۹/۴۷ ^d	۲/۰۴ ^a
آنزیم A	۲۶/۴۴ ^a	۱۶/۴۴ ^a	۱/۶۱ ^d	۱۰۲/۳ ^a	۶۲/۲۴ ^a	۱/۶۴ ^c	۱۷۴/۴۱ ^a	۹۳/۳۲ ^a	۱/۸۷ ^c	۱۰۴/۵ ^a	۵۹/۵ ^a	۱/۷۵ ^c
آنزیم B	۲۴/۹۱ ^b	۱۳/۶۸ ^c	۱/۸۲ ^b	۹۳/۹۸ ^b	۵۶/۳ ^b	۱/۶۷ ^c	۱۷۳/۷۸ ^a	۸۹/۲۸ ^a	۱/۹۴ ^b	۱۰۰/۲ ^b	۵۴/۹۶ ^b	۱/۸۲ ^b
آنزیم C	۲۳/۵۴ ^b	۱۳/۲۶ ^c	۱/۷۷ ^{bc}	۹۷/۱۵ ^b	۵۷/۴۹ ^b	۱/۶۹ ^c	۱۶۵/۱۹ ^a	۹۱/۰۴ ^a	۱/۸۱ ^d	۹۹/۷۲ ^b	۵۶/۳ ^b	۱/۷۷ ^c
کنترل ۲	۲۴/۵۹ ^b	۱۴/۶۷ ^b	۱/۶۷ ^{cd}	۸۷/۵۱ ^c	۴۸/۹ ^c	۱/۷۹ ^b	۱۵۱/۱۲ ^b	۷۶/۷۸ ^b	۱/۹۶ ^b	۸۹/۸۳ ^c	۵۰/۳۷ ^c	۱/۷۸ ^c
SEM	۰/۴۳۳	۰/۲۹۵	۰/۰۳۸	۱/۲۴	۰/۵۲۳	۰/۰۲۶	۳/۲۷	۱/۹۷۱	۰/۰۲	۱/۲۳۹	۰/۶۰۹	۰/۰۱۲
P value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

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)

a-d حروف غیر مشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P < 0/05$) بین گروههای آزمایشی میباشد.

جدول ۶- اثر جیره‌های آزمایش بروزن و طول قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های مورد آزمایش در سن ۲۳ روزگی

P value	SEM	کنترل ۲	آنزیم C	آنزیم B	آنزیم A	کنترل ۱	فراسنجه‌ها
اوزان نسبی اندام‌ها (گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)							
۰/۰۶۷۳	۰/۰۲۳	۰/۵۳۱ ^{ab}	۰/۵۰۵ ^b	۰/۵۱ ^b	۰/۴۹۵ ^b	۰/۵۹۳ ^a	پانکراس
۰/۶۳۷۴	۰/۲۴۷	۳/۸۶۵	۳/۷۳۶	۴/۹۳۷	۳/۸۳۹	۴/۲۴۴	کبد
۰/۸۳۵	۰/۰۰۸	۰/۱۳ ^b	۰/۱۳۲ ^b	۰/۱۳۱ ^b	۰/۱۲ ^b	۰/۱۴۱ ^b	طحال
۰/۰۰۰۲	۰/۰۶۴۷	۱/۰۶۵ ^b	۱/۱۶۳ ^b	۱/۱۳۷ ^b	۱/۰۶۵ ^b	۱/۶۰۱ ^a	دئودنوم
۰/۰۰۰۱	۰/۱۱۱	۲/۲۰۷ ^b	۲/۰۱۶ ^b	۲/۱۲۷ ^b	۲/۲۰۳ ^b	۲/۹۸۹ ^a	ژئوزنوم
۰/۰۰۰۱	۰/۰۶۳	۱/۳۳۵ ^b	۱/۳۱۷ ^b	۱/۵۰۴ ^b	۱/۳۷۳ ^b	۲/۱۶۴ ^a	ایلئوم
طول نسبی اندام‌ها (سانتی‌متر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)							
۰/۰۰۱	۰/۱۴۲	۳/۶۳۷ ^b	۳/۵۹۱ ^b	۳/۷۸۸ ^b	۳/۳۶۸ ^b	۴/۴۴ ^a	دئودنوم
۰/۰۰۰۱	۰/۳۹۲	۹/۴۳۶ ^b	۹/۱۱۱ ^b	۹/۵۰۳ ^b	۸/۳۹۸ ^b	۱۲/۷۹ ^a	ژئوزنوم
۰/۰۰۰۱	۰/۴۱۳	۹/۱۷۸ ^b	۸/۶۶ ^b	۹/۱۷ ^b	۸/۹۸ ^b	۱۳/۲۶۵ ^a	ایلئوم

^{a-d} حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانه‌ی وجود تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد.

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

P value	SEM	کنترل ۲	آنزیم C	آنزیم B	آنزیم A	کنترل ۱	فراسنجه‌ها
اوزان نسبی اندام‌ها (گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)							
۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۱۳	۱/۵۱۴ ^b	۱/۷۲۹ ^b	۱/۴۷ ^b	۱/۷۹ ^a	۰/۹۸۱ ^c	وزن چربی بطنی
۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۲۶۸ ^b	۰/۲۶ ^b	۰/۲۶۵ ^b	۰/۲۵۷ ^b	۰/۳۰۴ ^a	پانکراس
۰/۸۹۷۹	۰/۰۷۹	۲/۲۴۸	۲/۱۸	۲/۲۰۶	۲/۱۹۹	۲/۲۸	کبد
۰/۴۵۳۷	۰/۰۱۱	۰/۱۲۶	۰/۱۱۱	۰/۱۲	۰/۱۳۹	۰/۱۳۶	طحال
۰/۰۰۰۳	۰/۰۲۷	۰/۵۳۱ ^b	۰/۴۸۸ ^b	۰/۵۱۶ ^b	۰/۵۲۲ ^b	۰/۷۱۲ ^a	دئودنوم
۰/۰۰۱	۰/۰۳۹	۱/۱۸۵ ^{bc}	۱/۱۴۳ ^c	۱/۱۱ ^c	۱/۲۹۲ ^b	۱/۴۱۳ ^a	ژئوزنوم
۰/۰۰۵۴	۰/۰۷۲	۱/۰۲۱ ^b	۱/۰۱۸ ^b	۱/۰۸۸ ^b	۱/۱۰۹ ^b	۱/۴۳۵ ^a	ایلئوم
۰/۰۴۰۸	۰/۰۱۹	۰/۲۲۴ ^b	۰/۲۴۶ ^b	۰/۲۰۸ ^b	۰/۲۲ ^b	۰/۳۰۹ ^a	سکوم
طول نسبی اندام‌ها (سانتی‌متر به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده)							
۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۸	۱/۳۶۶ ^b	۱/۲۱۶ ^c	۱/۲۳ ^c	۱/۳۴۷ ^b	۱/۷۲۳ ^a	دئودنوم
۰/۰۰۰۱	۰/۰۹۴	۳/۶۳۳ ^b	۳/۲۵۷ ^c	۳/۳۱۸ ^c	۳/۵۱۸ ^{bc}	۴/۵۵ ^a	ژئوزنوم
۰/۰۰۰۱	۰/۱۱۹	۳/۵۲۱ ^b	۳/۲۳۴ ^b	۳/۳۶۴ ^b	۳/۵۳۷ ^b	۴/۷۵ ^a	ایلئوم
۰/۰۳۶۹	۰/۰۴۲	۰/۹۵۲ ^{ab}	۰/۹۲۲ ^{ab}	۰/۸۲۹ ^b	۰/۹۱۲ ^b	۱/۰۶۲ ^a	سکوم

^{a-d} حروف غیر مشابه در هر ردیف نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) بین گروه‌های آزمایشی می‌باشد.

منابع

- شیرزادی ح، مروج ح و شیوازاد م، ۱۳۸۸. مقایسه اثر چهار نوع مولتی آنزیم مختلف تجاری بر عملکرد و برخی از خصوصیات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره بر پایه‌ی جو، مجله‌ی علوم دامی ایران، دوره‌ی ۴۰، شماره ۳، صفحه ۹-۱.
- Abdulilah, H. H. 1995. Barley varieties, enzyme supplementation, and broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*. 4: 230–234.
- Alam MJ, Howlinder MAR, Pramanik MAH and Haque MA, 2003. Effect of exogenous enzyme in diet on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*. 2 (2): 168–173.
- Almirall, M., M. Francesch, A. M. Perez–Vendrell, J. Brufau, and E. Esteve–Garcia. 1995. The differences in intestinal viscosity produced by barley and β -glucanase alter digesta enzyme activities and ileal nutrient digestibilities more in broiler chicks than in cocks. *Journal of Nutrition*. 125: 947–955.
- AOAC International, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th edn. AOAC Int., Gaithersburg, MD.
- Aviagen, 2005. Ross Broiler (308) Management Manual. Aviagen Ltd., Newbridge, Scotland.
- Bedford, M. R., J. F. Patience, H. L. Classen, and J. Inbarr. 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.
- Bedford, M. R. 2000. Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: Implications and strategies to minimize subsequent problems. *Worlds Poultry Science*. J. 56: 347–365.
- 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.
- Broz, J., and M. Frigg. 1986. Effects of beta–glucanase on the feeding value of broiler diets based on barley and oats. *Arch. Geflugelkd*. 5: 41–47.
- Chesson, A. 1991. Effects of supplementary enzymes in barley diets. *Options Mediterraneennes–Serie Seminaires*. 20: 55–62.
- Choct, M., and G. Annison. 1990. Anti–nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets. *British Poultry Science*. 31: 811–821.
- Classen, H. L. 1996. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. *Anim. Feed Science and Technol*. 62: 21–27.
- Classen, H. L., and M. R. Bedford, 1991. The use of enzymes to improve the nutritive value of poultry feeds. In: W. Haresign and D. J. A. Cole, Eds. *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworths, Oxford. P. 95–116.
- Friesen, O. D., W. Guenler, R. R. Marquardt, and B. A. Rotter. 1992. The effect of enzyme supplementation on apparent metabolizable energy and nutrient digestibilities of wheat, barley, oats, and rye for the young broiler chick. *Poultry Science*. 71: 1710–1721.
- Gao, F., Y. Jiang, G. H. Zhou, Z. K. Han. 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 and Feed Science Technol*. 1–12.
- Jamroz, D., J. Skorupinska, J. Orda, A. Wiliczkie–wicz and L. Volker, 1996. The effect of increased Roxazyme–G supplementation in the broiler fed with triticale rich mixture. *Archiv fur Gefluekunde*. 60: 165–173.
- Jeroch, H., and S. Danicke. 1995. Barley in poultry feeding: a review. *World's Poultry Science*. J. 51: 271–291.
- Langhout, D. 1999. The role of the intestinal flora as affected by NSP in broilers. Page 203 in *Proceedings of the 12th European Symposium on Poultry Nutrition*, Veldhoven, The Netherlands. WPSA–Dutch Branch, Veldhoven, The Netherlands.
- 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. *Poultry Science*. 80: 195–202.
- National Research Council., 1994. *Nutrient requirements of poultry*, 8th rev. ed. National Academies Press, Washington Dc.
- Rotter, B.A., M. Nesker, R.R. Marquardt, and W. Guenter. 1989. Effects of different enzyme preparations on nutritional value of barley in chicken diet. *Nutrition and Reproduction International*. 39: 107–120.
- Salih, M. E., H. L. Classen, and G. L. Campbell. 1991. Response of chickens fed on hull–less barley to dietary β -glucanase at different ages. *Anim. Feed Science and Technology*. 33: 139–149.
- SAS Institute Inc. 2002. *SAS/STAT User's Guide*. Version 9.1th edn. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
- Sell JL, 1996. Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. *Journal of Applied Poultry Research*. 5: 96–101.
- Senkoylu N, Akyurek H and Samali HE, 2004. Implications of β -glucanase and pentosanase enzymes in low–energy low–protein barley and wheat based broiler diets. *Czech Journal of Animal Science*. 49 (3): 108–114.
- Sieo, C. C., N. Abdullah, W. S. Tan, and Y. W. Ho. 2005. Influence of β -Glucanase–Producing *Lactobacillus* Strains on Intestinal Characteristics and Feed Passage Rate of Broiler Chickens. *Poultry Science*. 84: 734–741.
- Svihus, B., O. Herstad, and C. W. Newman, 1997. Effect of high-moisture storage of barley, oats, and wheat on chemical content and nutritional value for broiler chickens. *Acta Agric. Scand. Sect. A. Animal Science*. 47: 39–47.
- Villamide, M. J., J. M. Fuente, P. Perez de Ayala, and A. Flores. 1997. Energy Evaluation of Eight Barley Cultivars for Poultry: Effect of Dietary Enzyme Addition. *Poultry Science*. 76: 834–840.

- Viveros, A., A. Brenes, M. Pizzaro, and M. Castano. 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 and Feed Science and Technology*. 48: 237–251
- Vukic-Vranjes, M., and C. Wenk. 1995. The influence of extruded vs. untreated barley in the feed, with and without dietary enzyme supplement on broiler performance. *Animal and Feed Science and Technology*. 54: 21–32.
- Yu, B., J. C. Hsu, and P. W. S. Chiou. 1998. Effects of β -glucanase supplementation of barley diets on growth performance of broilers. *Animal and Feed Science and Technology*. 70: 353–361.
- 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. *Poultry Science*. 84: 875–881.
- White, W. B., H. R. Bird, H. L. Sunde, and J. A. Marlett. 1983. Viscosity of beta-D-glucan as a factor in the enzymatic improvement of barley for chicks. *Poultry Science*. 62: 853–862.
- Zhao, X., H. Jorgensen, and B. O. Eggum. 1995. The influence of dietary fibre on body composition, visceral organ weight, digestibility and energy balance in rats housed in different thermal environments. *British Journal of Nutrition*. 7: 687–699.