نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۰۶، بهار ۱۳۹٤
ص‌ص: ۱۲۱~۱۳۲

اثر پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای دانه جو مکمل شده با آنزیم بر عملکرد، جمعیت میکروبی و ریخت‌شناسی پرزهای روده کوچک جوجه‌های گوشتی

- **مجید کلانتر نیستانکی**
دانشجوی دوره دکتری تغذیه دام دانشگاه شهرکرد، ایران.
- **اکبر یعقوبفر** (نویسنده مسئول)
استاد، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران.
- **فریبرز خواجعلی**
استاد، گروه علوم دامی دانشگاه شهرکرد، ایران.

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۹۳ تاریخ پذیرش : تیر ۹۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۰۸۲۰۵۳
Email: yaghobfar@yahoo.com

چکیده

این آزمایش با ۳ تیمار در ۵ تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی با استفاده از ۳۷۵ قطعه جوجه یک روزه مخلوط از سویه راس ۳۰۸ در دو دوره زمانی ۱ تا ۲۱ روزگی و ۲۲ تا ٤۲ روزگی اجرا گردید. گروه های آزمایشی شامل شاهد، جو و جو مکمل شده با مخلوط آنزیم های فیتاز و مولتی گلایکاناز و صفات مورد بررسی شامل عملکرد، جمعیت میکروبی روده کوچک و اندازه گیری مشخصات ظاهری پرزهای ناحیه ژژنوم بودند. نتایج نشان داد در کل دوره بیشترین و کمترین میزان خوراک مصرفی روزانه مربوط به گروه های آزمایشی جو با آنزیم و شاهد تعلق داشت (P<۰/۰۱). بیشترین و کمترین میزان رشد روزانه نیز به گروه های آزمایشی شاهد و جو بود (P<۰/۰۱). کمترین و بیشترین مقدار ضریب تبدیل غذایی مربوط به گروه های آزمایشی شاهد و جو بود (P<۰/۰۱). در بین گروه های آزمایشی جو بیشترین جمعیت باکتری های گرم منفی، کلی فرم و کلستریدیوم و در مقابل کمترین جمعیت باکتری های اسید لاکتیک و بیفیدوباکتر را داشت (P<۰/۰۱). همچنین گروه آزمایشی جو در بین گروه ها از کمترین ابعاد پرز و بیشترین عمق کریپت برخوردار بود (P<۰/۰۱). مکمل سازی جو با آنزیم باعث افزایش جمعیت باکتری های مطلوب و بهبود ابعاد پرزهای روده شد. در کل، نتایج این آزمایش نشان داد که با مصرف پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای جو به جیره ها کاهش عملکرد، افزایش جمعیت میکروبی نامطلوب و صدمه به پرزهای روده کوچک مشاهده شد، اما مکمل سازی جیره های دارای جو با آنزیم باعث برطرف شدن مشکلات فوق شد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم، ریخت شناسی پرز ، جو، جوجه گوشتی، جمعیت میکروبی، عملکرد.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 106 pp: 121-132

Effects of non-starch polysaccharides of barley supplemented with enzymes on growth performance, gut microbial population and intestinal morphology of broiler chickens

By: Kalantar, M[1]., A.Yaghobfar[*2].,F.Khajali[1]
1: Animal Science Department of Shahrekord University, Shahrekord, Iran. 2: Animal Science Institute, Karaj, Iran *Correspondent of author, E.mail: yaghobfar@yahoo.com Tel: +989122082053

Received: May 2014 **Accepted: June 2014**

An experiment was conducted to evaluate the effect of non-starch polysaccharides of barley supplemented with multi-enzyme on growth performance and physiological characteristics of broilers. A total number of 375 one day old Ross-308 broiler chickens were allocated randomly to 3 treatments with 5 replicates at 2 rearing period (including 1 to 21 and 22 to 42 days of age) using a CRD statistical design. Treatments including control, barley and barley+ enzyme. Traits were included growth performance, gut microbial numeration and jejunal villus morphometric characteristics. According to the results, maximum and minimum feed intake at the whole rearing period was observed in barley+ enzyme and control group. Unlikely about average daily gain, the maximum value was belonged to control and minimum was belonged to barley treatments. The barley and control group had maximum and minimum feed conversion ratio respectively. Barley treatment had the highest number of gram negative, coliform and clostridium bacteria, but in conversely had the minimum number of lactic acid and bifido-bacteria among treatments. Also measures of villus including height and width and crypt depth significantly affected by feeding of barley diet. So the minimum villus height and width, conversely maximum crypt depth belonged to barley diet. Supplementation of barley diet eliminated these problems. In conclusion, inclusion of barley to experimental diet due to high level of the non-starch polysaccharides had negative effect on growth performance, gut microbial population and intestinal villus morphology, but enzyme supplementation of barley diet with multi-glycanase and phytas eliminated such negative effects.

Key words: broilers, barley, enzyme, growth, gut microbes, villus morphology.

مقدمه

جهت گیری مصرف ذرت در سال های اخیر به سمت صنایع جانبی از جمله تولید اتانل، گران شدن قیمت جهانی ذرت را به دنبال داشته است (Donohue and Cunningham, 2009). از طرف دیگر امکان توسعه کشت داخلی ذرت به دلیل نیاز آبی بالاتر آن نسبت به گندم و جو وجود ندارد و این مشکلات به خصوص در آینده نزدیک سبب استفاده بیشتر از گندم و جو در جیره های پرندگان می شود. افزون بر آن، افزایش سطح کربوهیدرات های غیر نشاسته ای حاصل از آنها در جیره ها نیز سبب کاهش کارآیی هضم و عملکرد تولیدی پرندگان خواهد شد (Mirzaie et al, 2012). بتاگلوکان و فیبر به همراه اسید فایتیک در جو مهم ترین مواد ضد مغذی با اثرات منفی بر هضم و جذب مواد مغذی محسوب می شوند (Olukosi et al, 2007., Rousseau et al, 2012).

افزایش سطح این مواد با اثر بر ساختار پرزهای روده در منطقه جذب تاثیر گذار بوده (Jaroni et al, 1999)، ظرفیت جذب و انتقال مواد مغذی از سلول های انتروسایت روده را کاهش می دهند(Viveros et al, 1994)، محیط مناسب برای رشد و تکثیر میکروب های بی هوازی در روده را مهیا ساخته و سبب فعال شدن جمعیت میکروب های تخمیر کننده، افزایش حضور میکروب های بیماریزا و استقرار آنها در بافت موکوسی روده و در نهایت تولید سموم مخرب بافت روده می شوند (Langhout et al, 1999., Forder et al, 2012).

این فرض وجود دارد که آنزیم های گلایکاناز با منشای خارجی با آزاد کردن مواد مغذی بدام افتاده در دیواره سلولی و کاهش گران روی محتویات هضمی، عمل فیتاز بر اسید فایتیک را تسهیل و در نتیجه میزان جذب مواد مغذی آزاد شده را افزایش می دهند (Ravindran et al, 1999., Selle et al, 2003., Pourreza et al, 2007).

حضور مستمر ترکیبات کربوهیدرات غیر نشاسته ای در محیط روده ضمن تغییر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژیکی و

مرفولوژیکی، آثار فیزیولوژیک متعددی درمحیط روده به جا می گذارد که پژوهش های گسترده ای در این زمینه همچنان در حال انجام می باشد. امروزه ملاحظات اقتصادی و زیست محیطی متعدد از جمله جلوگیری از افزایش قیمت جیره های پرورشی و آلایندگی فسفر دفعی فضولات، سبب استفاده از انواع مختلف آنزیم هادر جیره های تجاری می شود (Rousseau et al, 2012). این پژوهش با هدف بررسی اثر جایگزینی جو به جای ذرت همراه با افزودن آنزیم های گلایکاناز و فیتاز در جیره جوجه های گوشتی بر صفات عملکرد، تغییر جمعیت میکروبی روده کوچک و ویژگی های ظاهری پرزهای ناحیه ژژنوم انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر تغذیه ای دانه جوهمراه و بدون آنزیم بر صفات تولیدی و مشخصات فیزیولوژیک جوجه های گوشتی، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار در ۵ تکرار و در هر واحد آزمایشی ۲۵ قطعه جوجه طراحی و در کل با استفاده از ۳۷۵ قطعه جوجه یک روزه مخلوط از سویه راس ۳۰۸ در دو مقطع ۱ تا ۲۱ روزگی و ۲۲ تا ۴۲ روزگی اجرا گردید.

جوجه های مزبور از بین ۶۰۰ قطعه جوجه با رعایت میانگین وزنی تقریبا مشابه بطور تصادفی انتخاب و به واحدها اختصاص داده شدند. جهت آزمایش از یک فضای ۱۱۰ مترمربع استفاده شد که در آن ۱۵ واحد آزمایشی به ابعاد ۲×۳ متر با استفاده از سیم توری ایجاد گردید.

برنامه واکسیناسیون و نکات مدیریتی در حین نگه داری و تامین احتیاجات غذایی بر طبق راهنمای پرورش سویه راس (۲۰۰۹) انجام گردید. تمامی جوجه ها در کل دوره پرورش بطور آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. جوجه ها تا سن ۲۱ روزگی با جیره آزمایشی دوره آغازین و از سن ۲۲ تا ۴۲ روزگی با جیره آزمایشی دوره پایانی (جدول ۱) تغذیه شدند.

قبل از تنظیم جیره ها، تجزیه شیمیایی مواد خوراکی با استفاده از سیستم ای.او.ای.سی[1] (۱۹۹۰) تعیین گردید. گروه های آزمایشی شامل جیره شاهد (ذرت- سویا)، جو و جو مکمل شده با آنزیم بودند. آنزیم مورد استفاده با نام تجاری کمبو متعلق به شرکت آمریکن بایوسیستم[2] ، در هر گرم دارای ۱۰۰۰ واحد فعال فیتاز و ۲۰۰ واحد فعال مولتی گلایکاناز (به ترتیب ۷۵،۲۰، ۵۵ و ۵۰ واحد سلولاز، همی سلولاز، زایلاناز و بتا گلوکاناز) بود و به صورت مازاد بر کل اقلام جیره (۰/۱ درصد)، به گروه آزمایشی دارای آنزیم افزوده شد.

در تمامی جیره ها سطح پروتئین و تراکم انرژی جیره ها و نیز تعادل الکترولیتی آنها متوازن گردید. صفات مورد بررسی شامل عملکرد رشد (خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل)، جمعیت میکروبی (شمارش و شناسایی جمعیت کل، گرم منفی، کلی باسیل، لاکتو باسیل، بیفیدوباکتر و کلستریدیوم) و گران روی محتویات گوارشی در قسمت ایلئوم، و تعیین مشخصات ظاهری پرزهای ناحیه ژژنوم (شامل طول و عرض پرز، عمق کریپت و نسبت های مربوطه) بودند. وزن کشی جوجه ها و اندازه گیری مقدار مصرف خوراک، افزایش وزن زنده و ضریب تبدیل غذایی در پایان هر هفته و هر دوره انجام شد.

در پایان دوره از هر واحد آزمایشی، ۳ قطعه جوجه به صورت تصادفی انتخاب و بعد از وزن کشی انفرادی و کشتار، نمونه های لازم برای اندازه گیری صفات جمعیت میکروبی و مشخصات ظاهری پرزها تهیه شدند. برای اندازه گیری مشخصات ظاهری پرزها، قطعات ۳ سانتی متری از قسمت میانی ژژنوم هریک از لاشه ها جدا و بعد از شستشو توسط سرم فیزیولوژیک و بافر فسفات بداخل ظروف درب دار استریل حاوی فرمالین ۱۵ درصد انتقال داده شدند تا در زمان مناسب جهت اندازه گیری های ریخت شناسی روده مورد استفاده قرار گیرند.

جهت اندازه گیری ابعاد پرز و عمق کریپت از روش شرح داده شده توسط Wu و همکاران (۲۰۰۴)، استفاده شد.

بر این اساس، قطعات روده تثبیت شده در محلول فرمالین مربوط به نمونه ها که در مراحل قبلی بدست آمده بودند ابتدا با روش فوشین رنگ آمیزی، سپس توسط پارافین به شکل جامد تثبیت و به وسیله دستگاه میکروتوم[3] (مدل LEICA, Biosysten,RM,2145

[1]. Association of official analytical chemists (A.O.A.C)

[2] . Combo® multi-enzyme , American bio-system

[3]. Microtome, Leica, Biosystem, USA

ساخت آمریکا) برش داده شدند و به وسیله دستگاه استریومیکروسکوپ[۴] (مدل Sigma Scan, MVX10 ساخت آمریکا) با درجه بزرگنمایی ۵۰ و ۱۰۰ مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور شناسایی و شمارش گونه های مختلف میکروبی بخش ایلئوم روده جوجه ها، از رویه استاندارد رقت سریال شرح داده شده توسط Kalantar و همکاران (۲۰۱۴)، استفاده شد.

بر اساس این رویه، برای شمارش تعداد کل و شمارش گونه های مختلف باکتری در نمونه ها از روش رنگ آمیزی ائوزین متیلن بلو[۵] برای نوع گرم منفی و شمارش کلنی در محیط های کشت اختصاصی هر گونه (محیط کشت آگار مغذی[۶] برای جمعیت کل ، مک کانکی[۷] برای نوع کلی فرم، رگوسا آگار[۸] برای نوع باکتری های اسید لاکتیک، ایگون آگار[۹] برای نوع بیفیدوباکتر و محیط کشت تقویت شده مخصوص کلستریدیوم[۱۰]) استفاده گردید. اندازه گیری گران روی با روش توصیف شده توسط Smits و همکاران (۱۹۹۷)، با استفاده از دستگاه ویسکومتر دیجیتال بروکفیلد[۱۱] (مدل DV-II ساخت امریکا) انجام شد. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار SAS (۲۰۰۴) و رویه مدل خطی عمومی و مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

صفات رشد

اثر مربوط به تاثیر تغذیه دانه جو همراه و بدون مکمل آنزیمی بر صفات عملکرد رشد در دوره های مختلف پرورش شامل آغازین، پایانی و کل دوره در جدول ۲ ارائه شده است.

براساس یافته های جدول ۲ ،گروه آزمایشی شاهد در تمام دوره ها بیشترین خوراک مصرفی و گروه آزمایشی جو به جز دوره پایانی کمترین خوراک مصرفی را در بین گروه های آزمایشی دارا بودند. اختلاف این گروه ها با هم و با گروه آزمایشی جو مکمل شده با آنزیم، معنی دار بود ($P<۰/۰۱$). میزان افزایش وزن گروه آزمایشی جو مکمل شده با آنزیم بهبود یافت و حتی با گروه آزمایشی شاهد در دوره پایانی رقابت کرد و تفاوت معنی داری با گروه آزمایشی جو نشان داد ($P<۰/۰۱$).

این روند برای ضریب تبدیل غذایی نیز وجود داشت و گروه آزمایشی جو مکمل شده با آنزیم به ویژه در دوره پایانی از ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به گروه آزمایشی جو برخوردار بود، تفاوت این دو گروه آزمایشی با هم نیز معنی دار شد ($P<۰/۰۱$). در دوره پایانی، خوراک مصرفی روزانه گروه آزمایشی جو با آنزیم نسبت به گروه آزمایشی شاهد و گروه آزمایشی جو در مقایسه با دوره آغارین کاهش یافت. این در حالی است که افزایش وزن روزانه این گروه آزمایشی بهبود یافت و ضریب تبدیل غذایی آن کاهش داشت ($P<۰/۰۱$). این مطلب بیانگر کارایی بیشتر آنزیم های مکمل شده با جو در این آزمایش در دوره پایانی نسبت به آغازین می باشد.

یافته های پژوهشی نشان می دهند، وارد کردن غلاتی با محتوای بالای کربوهیدرات های غیر نشاسته ای نظیر جو به جیره طیور، بدلیل داشتن مقدار زیاد بتاگلوکان قادر به تغییر خصوصیات فیزیکوشیمیایی محیط روده و ایجاد اثرات نامطلوب بر رشد، عملکرد و بازده خوراک مصرفی بوده و در سطوح مصرفی بالاتر نیازمند زمان بیشتر برای ایجاد فرایند سازشی در هضم این ترکیبات توسط دستگاه گوارش پرنده می باشند (Cowan and Hastrupt, 1995., Choct, 1997., Hetland et al, 2004).

---

4. Stereomicroscope, Sigma Scan, San Rafael, CA, USA
5. Eosin Methylene Blue (EMB)
6. Nutrient Agar (NA)
7. MacConkey Agar (MCA)
8. Rogosa Agar (RA)
9. Eugon Agar (EA)
10. Reinforced Clostridial Aar (RCA)
11. Brookfield, Viscometer, V-II+, USA

این اثرات تا حدود زیادی توسط مکمل سازی جیره با آنزیم های شکننده این ترکیبات ضد مغذی جبران می شود (Ravindran et al, 1999., Mirzaie et al, 2012). همانطور که نتایج این تحقیق نشان داد، جیره جو از نظر رشد و بهره وری خوراک بدتر از گروه آزمایشی شاهد بر پایه ذرت–سویا عمل کرد، ولی اثرات منفی جو با مکمل سازی آنزیم تا حد زیادی جبران شد.

گذشته از تاثیر منفی کربوهیدرات های غیر نشاسته ای بر فرایند هضم و جذب مواد مغذی و رشد پرنده، جو، دارای مقدار زیادی اسید فایتیک بوده که با فسفر باند شده و با ایجاد پیوندهای قوی باعث از دسترس خارج شدن دیگر مواد مغذی ضروری نظیر پروتئین، نشاسته، چربی و مواد معدنی می شود و بنابراین رشد جوجه ها را بطور مضاعف کاهش می دهد (Selle and Ravindran, 2007., Rousseau et al, 2012).

این عوارض منفی تنها در صورت استفاده از آنزیم فیتاز قابل جبران می باشد و همانطور که نتایج این مطالعه نشان داد، مکمل کردن جو با مخلوط آنزیم های فیتاز و گلایکاناز همراه با تعادل الکترولیتی جیره ها، باعث بهبود عملکرد خوراک مصرفی و رشد شد.

Ravindran و همکاران (۱۹۹۹)، نشان دادندکه توام کردن آنزیم های فیتاز و مولتی گلایکاناز سبب تسهیل عمل فیتاز شده و نمک های فیتات با راندمان بهتری شکسته می شوند و انرژی، مواد مغذی و مواد معدنی بیشتری برای جذب در اختیار پرنده قرار گرفته و میزان بهبود رشد بیشتر از حالت کاربرد مستقل هرکدام از آنزیم ها می باشد.

نکته قابل توجه در آزمایش حاضر این بود که بر خلاف نتایج گزارشات موجود که حاکی از تاثیر بیشتر آنزیم ها در دوره آغازین می باشد، نتایج این تحقیق بیانگر تاثیر بیشتر آنزیم ها در مقطع پایانی است، که می تواند بدلیل سطح بالاتر جو در جیره های آغازین و پایانی و نیاز به زمان بیشتر برای فرایند سازشی دستگاه گوارش برای هضم آن باشد.

زیرا جایگزینی حجم بالاتر جو به جای ذرت نیازمند زمان بیشتری برای سازش پذیری و ایجاد شرایط مناسب برای هضم، توسعه دستگاه گوارش، تغییر شرایط فیزیکوشیمیایی و میکروبی روده برای تکمیل فرایند هضم و جذب مواد مغذی جو می باشد (Cowan and Hastrupt, 1995., Rama-Rao et al, 2004).

در این آزمایش، تعادل الکترولیتی برای تمام جیره ها در سطح مشابه ایجاد شد. از جمله عواملی که باعث بر هم خوردن تعادل الکترولیتی جیره می شود استفاده از سطوح بالای غلات دارای مقادیر زیاد کربوهیدرات های غیر نشاسته ای نظیر گندم یا جو، سطح بالای فیبر نظیر سبوس و یا سطوح پایین پروتئین در جیره است (Morkami et al, 2003).

برقرار کردن تعادل الکترولیتی جیره ها از اسیدی شدن محیط روده و مایعات بدن جلوگیری کرده و آثار منفی ناشی از بر هم خوردن تعادل هموستازی بدن را کاهش داده و با تسریع فرایند جذب مواد مغذی و معدنی در روده، سبب بهبود رشد و عملکرد جوجه ها خواهد شد (Barges et al, 2011).

جدول ۱- ترکیب جیره های آزمایشی مورد استفاده جوجه ها در دوره های مختلف پرورش

	دوره آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی)			دوره پایانی (۲ تا ۴۲ روزگی)		
مواد مغذی (درصد)	شاهد	جو	جو+آنزیم	شاهد	جو	جو+آنزیم
ذرت	۵۶	۴۵	۵	۵۹	۴۲/۴۱	۴۲/۴۱
سویا	۳۶/۸	۳۳/۹	۳۳/۹	۳۲/۵	۲۹/۶	۲۹/۶
روغن سویا	۲	۲	۲	۲/۹	۳/۴۷	۳/۴۷
جو	–	۱۵	۱۵	–	۲۰	۲۰
آنزیم فیتاز+ مولتی گلایکاناز*	–	–	+	–	–	+
DCP	۱/۸۳	۱/۷۸	۱/۷۸	۱/۸۱	۱/۷۱	۱/۷۱
کربنات کلسیم	۱/۱۲	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۳	۱/۱۳
کلرید سدیم	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
کربنات پتاسیم	۰/۱۰	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
DL- متیونین	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
L- لیزین Hcl	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۰۵
پیش مخلوط ویتامینی**	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
پیش مخلوط معدنی**	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ماده بی اثر	۱/۸	–	–	۱/۴	۰/۴۷	۰/۴۷
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۸۰	۲۹۸۰	۲۹۸۰
پروتئین	۲۱	۲۱	۲۱	۱۹	۱۹	۱۹
متیونین + سیستئین	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۵	۰/۸۴	۰/۸۴
لیزین	۱/۲۰	۱/۱۸	۱/۱۸	۱/۱۵	۱/۱۱	۱/۱۱
کلسیم	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۸۷
فسفر قابل دسترس	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۴۳
سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
کلر	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۳
پتاسیم	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷
Na+K-Cl (meq/kg)	۲۳۷/۸۵	۲۳۷/۸۱	۲۳۷/۸۱	۲۳۱/۲۳	۲۳۱/۵۴	۲۳۱/۵۴
فیبر خام (درصد)	۲/۹۴	۳/۱۸	۳/۱۸	۲/۸۹	۳/۲۵	۳/۲۵
NSP کل (درصد)	۱۲/۴۳	۱۲/۹۵	۱۲ ۹۵	۱۱/۷۲	۱۲/۱۹	۱۲/۱۹
NSP محلول (درصد)	۲/۷۳	۲/۷۷	۲/۷۷	۲/۶۲	۲/۶۷	۲/۶۷

*مکمل مورد استفاده در ترکیب جیره ها در هرگرم ۱۰۰۰ واحد فعال فیتاز و ۱۸۰ واحد فعال مولتی گلایکاناز داشت و به مقدار ۰/۱ درصد مازاد بر اقلام جیره استفاده شد. **مکمل مورد استفاده در ترکیب جیره ها در هرکیلوگرم، دارای مواد زیر بوده است، ویتامین ها شامل: ۴۴۰۰۰ واحد جهانی A، ۷۲۰۰ واحد جهانی D ، ۱۴۴۰ میلی گرم E، ۴۰۰ میلی گرم K ، ۷۰۰ میلی گرم کوبالامین، ۶۵۰ میلی گرم تیامین، ۳۲۰ میلی گرم ریبوفلاوین، ۴۹۰ میلی گرم اسید پانتوتنیک ، ۱۲۲۰ میلی گرم نیاسین ، ۶۵۰ میلی گرم پیریدوکسین ، ۲۲۰ بیوتین و ۲۷۰ میلی گرم کولین کلراید. مواد معدنی شامل :۶۵ گرم منگنز، ۲۵ گرم روی، ۱۲۰ گرم آهن، ۱۰ گرم مس، ۱۱ گرم سلنیوم، ۶۸۰ میلی گرم ید و ۲۱۰ میلی گرم کبالت.

جدول ۲- تاثیر جایگزینی دانه جو همراه و بدون مکمل آنزیمی بر عملکرد رشد در دوره های مختلف پرورش

گروه آزمایشی / صفت	شاهد	جو	جو + آنزیم	SEM	P-value
	دوره پرورش آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی)				
خوراک مصرفی روزانه (گرم)	۴۵/۸۶^{a}	۴۳/۲۴^{c}	۴۴/۰۹^{b}	۰/۳۱	۰/۰۰۱
افزایش وزن روزانه (گرم)	۳۷/۰۷^{a}	۳۳/۶۸^{c}	۳۴/۹۵^{b}	۰/۳۴	۰/۰۰۱
ضریب تبدیل	۱/۲۳^{c}	۱/۲۹^{a}	۱/۲۶^{ab}	۰/۰۳	۰/۰۰۲
	دوره پرورش پایانی (۲۲ تا ۴۲ روزگی)				
خوراک مصرفی روزانه (گرم)	۱۴۷/۴۳^{a}	۱۴۴/۳۶^{ab}	۱۴۲/۰۵^{b}	۱/۲۰	۰/۰۱۹
افزایش وزن روزانه (گرم)	۶۷/۹۹^{a}	۶۴/۵۲^{b}	۶۷/۴۱^{a}	۰/۲۱	۰/۰۰۱
ضریب تبدیل	۲/۱۵^{b}	۲/۲۴^{a}	۲/۱۰^{b}	۰/۰۲	۰/۰۰۱
	کل دوره پرورش (۱ تا ۴۲ روزگی)				
خوراک مصرفی کل (گرم)	۴۰۲۹/۳۰^{a}	۳۹۳۹/۶۱^{b}	۳۹۹۹/۹۴^{a}	۴۴/۰۱	۰/۰۲۱
افزایش وزن کل (گرم)	۲۲۰۶/۲۶^{a}	۲۰۶۲/۲۰^{c}	۲۱۵۶/۶۰^{b}	۲۵/۰۴	۰/۰۱۵
ضریب تبدیل کل	۱/۸۳^{b}	۱/۹۱^{a}	۱/۸۵^{b}	۰/۰۳	۰/۰۰۱

*حروف لاتین متفاوت در بالای اعداد درون ردیف ها بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۱ درصد می باشد.

جمعیت میکروبی روده

تاثیر تغذیه دانه جوهمراه و بدون مکمل آنزیمی بر تغییر جمعیت میکروبی بخش ایلئوم روده کوچک جوجه های گوشتی مورد آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- تاثیر جایگزینی دانه جو و مکمل آنزیمی بر تغییر جمعیت میکروبی و گران روی محتویات ایلئوم

گروه آزمایشی / صفت	جمعیت کل	گرم منفی	کلی فرم	لاکتوباسیل	بیفیدوباکتر	کلستریدیوم	گران روی
شاهد	۶/۶۷^{a}	۵/۳۱^{b}	۵/۰۷^{b}	۴/۹۱^{b}	۵/۴۰^{b}	۴/۸۶^{b}	۱/۵۹^{b}
جو	۷/۱۷^{a}	۶/۲۴^{a}	۶/۲۸^{a}	۴/۹۰^{b}	۳/۵۱^{c}	۶/۶۵^{a}	۱/۹۵^{a}
جو با آنزیم	۵/۷۵^{b}	۵/۲۷^{b}	۴/۵۶^{c}	۵/۴۱^{a}	۵/۷۶^{a}	۴/۵۰^{b}	۱/۶۰^{b}
SEM	۰/۵۶	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۳۳	۰/۲۷	۰/۱۳
P-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲

*حروف لاتین متفاوت در بالای اعداد درون ستون ها بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۱ درصد می باشد.

* اعداد مربوط به شمارش میکروبی در این جدول بر پایه لگاریتم تعداد کلنی شمارش شده در هر گرم محتویات هضمی(CFU/g) قید شده اند و اعداد مربوط به اندازه گیری گران روی براساس واحد استاندارد سانتی پوز (CP) ارایه شده اند.

نتایج ارائه شده در جدول ۳ بیانگر آن است که بیشترین جمعیت میکروبی روده متعلق به گروه آزمایشی جو بوده که با شاهد تفاوت معنی داری نداشت و کمترین جمعیت میکروبی مربوطه به گروه آزمایشی جو با آنزیم بوده که با دو گروه آزمایشی دیگر تفاوت معنی دار نشان داد (P<۰/۰۱). این الگو برای جمعیت های میکروبی گرم منفی، کلی فرم و کلستریدیوم نیز با اندکی تفاوت تکرار شده و همواره گروه آزمایشی جو بطور معنی دار (P<۰/۰۱) بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. برخلاف روند یاد شده، در مورد جمعیت میکروبی لاکتوباسیل و بیفیدوباکتر، گروه آزمایشی جو با آنزیم همواره از بیشترین جمعیت این دو دسته باکتری برخوردار بود و کمترین جمعیت را گروه آزمایشی جو داشت و تفاوت گروه آزمایشی جو با آنزیم با دو گروه آزمایشی دیگر معنی دار بود (P<۰/۰۱). با توجه به این نتایج مشخص می شود، جایگزینی جو بجای ذرت باعث افزایش جمعیت کل و جمعیت میکروبی نامطلوب در روده کوچک شد، ولی مکمل سازی جو با آنزیم های گلایکاناز و فیتاز سبب رفع آثار منفی یاد شده و کاهش جمعیت میکروبی گرم منفی، کلی فرم و کلستریدیوم و در عوض افزایش جمعیت میکروبی لاکتوباسیل و بیفیدوباکتر شد. باکتری های گونه اسید لاکتیک و بیفیدوباکتر، نقش پروبیوتیکی در روده ایفا کرده و باعث بهبود سلامتی و ایمنی پرندگان می گردند.این مکانیسم از طریق توسعه سلول های ایمنی وابسته به سلول های لنفوئیدی[12] بافت جداری روده صورت می گیرد (Christensen et al, 2002., Rhee et al, 2005).

تغییر در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش به دنبال تغذیه جو خام، جو حرارت دیده و جو با آنزیم توسط Hubener و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش شد. این گونه روند تغییرات در نتایج تحقیقی مشابه که در آن جو یا گندم یا دیگر منابع کربوهیدرات غیر نشاسته ای جایگزین ذرت شده و از مکمل های آنزیمی شکننده این ترکیبات استفاده شده، به چشم می خورد (Shakouri et al, 2006., Saki et al, 2010., Slominiski, 2011).

بر اساس نتایج موجود در جدول ۳، بیشترین گران روی متعلق به گروه آزمایشی جو و کمترین آن مربوط به دو گروه آزمایشی شاهد و جو با آنزیم بود که اختلاف این دو دسته نیز معنی دار شد (P<۰/۰۱). بنابراین، استفاده از جو به جای ذرت باعث افزایش میزان گران روی محتویات گوارشی روده جوجه ها شد. همانگونه که Graham و همکاران(۱۹۹۳) نشان دادند، افزایش میزان گران روی محتویات گوارشی بدنبال مصرف سطوح بالای کربوهیدرات غیر نشاسته ای در جیره های طیور منجر به کاهش معنی دار عملکردهای تولیدی پرنده خواهد شد. نتایج تحقیقات نشان می دهد، افزایش میزان غلات دارای سطوح بالای کربوهیدرات های غیر نشاسته ای از جمله جو که مقادیر قابل توجهی ترکیب بتاگلوکان دارد، باعث افزایش گران روی محتویات و بدنبال آن افزایش جمعیت میکروبی تخمیر کننده مواد مغذی و تولید محصولات مختلف از جمله اسیدهای چرب فرار شده که در نهایت بر ساختار پرزهای روده و میزان انتقال و جذب مواد مغذی از روده کوچک تاثیر منفی می گذارد (Langhout et al, 1999., Choct and Kocher, 2000., Viveros et al, 1994., Jaroni et al, 1999).

این تغییرات در مجموع باعث کاهش اثر آنزیم های هضم کننده با منشای داخلی و کاهش انتقال مواد هضمی به سطح جذبی روده و کاهش میزان هضم و جذب مواد مغذی می گردد. در عوض استفاده از آنزیم های با منشاء خارجی تا حد زیادی این مشکل را رفع نموده از میزان گران روی محتویات هضمی کاسته و صدمه به ساختمان پرزهای روده ای را کم می نماید (Smits et al, 1997., Jaroni et al, 1999).

ریخت شناسی پرزهای ناحیه ژژنوم

نتایج مربوط به تاثیر تغذیه دانه جو با ذرت بر مشخصات ظاهری پرزهای ناحیه ژژنوم جوجه های مورد آزمایش در جدول ۴ ارائه شده است. بیشترین طول پرز مربوط به گروه آزمایشی شاهد و کمترین طول پرز مربوط به گروه آزمایشی جو بود (P<۰/۰۱). بیشترین عرض پرز مربوط به گروه های آزمایشی شاهد و جو مکمل شده با آنزیم و کمترین عرض پرز نیز مربوط به گروه آزمایشی جو بود (P<۰/۰۱). بیشترین عمق کریپت به ترتیب به

[12]. Gut Associated Lymphoid Tissue (GALT)

گروه های آزمایشی جو و شاهد و کمترین به گروه آزمایشی جو با آنزیم تعلق داشت (P<۰/۰۱). نسبت طول به عرض پرز در بین گروه های آزمایشی تفاوت معنی داری نداشت. بیشترین نسبت طول پرز به عمق کریپت مربوط به گروه آزمایشی جو مکمل شده با آنزیم و کمترین مربوط به گروه آزمایشی جو بود، گروه آزمایشی شاهد حد واسط دو گروه یاد شده بود (P<۰/۰۱). این نتایج بیانگر این مطلب است که استفاده از جو به جای ذرت در جیره به علت میزان بالای بتا گلوکان بر ساختار میکروسکوپی بافت روده و ابعاد پرزهای ناحیه ژژنوم تاثیر منفی گذاشت. این ترکیبات با ایجاد گران روی بالا در محتویات هضمی قسمت های مختلف روده باعث تحریک و التهاب سلول های موکوسی و آتروفی آنها شده و درجه تکثیر آنها را تغییر داده که در مجموع این تغییرات باعث کوتاه شدن ارتفاع پرز، افزایش ضخامت پرز و افزایش عمق کریپت ها می گردد (Rakowska et al, 1993., Viveros et al, 1994., Silva and Smithard, 1996., Wu et al, 2004., Moharrery and Mohammadpour, 2005). در عوض، مکمل سازی جو با آنزیم در این آزمایش باعث خنثی شدن این اثرات شدکه مربوط به کاهش گران روی محتویات گوارشی و شکسته شدن مولکول های بزرگ بتاگلوکان جو می باشد. این نتایج با گزارشات Brenes و همکاران (b و a ۱۹۹۳)، Viveros و همکاران (۱۹۹۴)، Choct (۱۹۹۷)، Wu و همکاران (۲۰۰۴) و Nourmohammadi و Afzali (۲۰۱۳)، مطابقت داشت.

جدول ٤- تاثیر جایگزینی دانه جو و مکمل آنزیمی بر مشخصات ظاهری پرزهای ناحیه ژژنوم

گروه آزمایشی / صفت	طول پرز (میکرومتر)	عرض پرز (میکرومتر)	عمق کریپت (میکرومتر)	نسبت طول به عرض پرز	نسبت طول به عمق کریپت
شاهد	۱۲۷۳/۶۷ a	۱۳۸/۶۷ a	۱۰۹/۶۷ a	۹/۱۹	۱۱/۶۱ a
جو	۱۰۲۵/۳۳ b	۱۲۵ b	۱۱۰/۳۳ a	۸/۲۰	۹/۲۹ b
جو + آنزیم	۱۱۹۱/۳۳ ab	۱۳۵ a	۹۵ b	۸/۸۳	۱۲/۵۴ a
SEM	۸۱/۶۲	۲/۱۴	۴/۷۲	۰/۶۱	۰/۹۷
P-value	۰/۰۱۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۱۱۰	۰/۰۰۱

*حروف لاتین متفاوت در بالای اعداد درون ستون ها بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۱ درصد می باشد.

افزایش میزان بتا گلوکان های محلول در آب موجود در جو می تواند باعث ایجاد تغییرات دامنه داری در روه کوچک جوجه ها شود که شامل: تغییرات فیزیکوشیمیایی (افزایش گران روی و کاهش اسیدیته محتویات گوارشی) (Choct and Annison, 1992b., Bedford et al, 1991)، تغییرات مرفولوژیکی سلول های پوششی موکوس روده (کوتاه شدن طول و افزایش ضخامت پرز همراه با آتروفی سلول های پوششی پرز) (Viveros et al, 1994., Jaroni et al, 1999., Mathlouthi et al, 2002., Wu et al, 2004) و تغییرات میکروبیولوژیکی (افزایش تکثیر باکتری های بیهوازی و افزایش فعالیت تخمیری آنها) (Brenes et al, 1993b., Smits and Annison, 1996., Langhout et al, 1999)، می باشد. در مجموع این تغییرات باعث تغییر ساختمانی و ضخیم شده دیواره روده (Jaroni et al, 1999)، تغییر فعالیت ترشحی بافت پوششی (Rakowska et al, 1993) و تغییر ترکیب و توازن اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (Silva and Smithard, 1996., Langhout et al, 2000) در منطقه جذب مواد مغذی شده و در نهایت، باعث کاهش ارتفاع پرز و افزایش ضخامت پرز همراه

با افزایش عمق کریپت شده و سطح جذبی مفید روده را کاهش داده و بر عملکرد و سلامت حیوان تاثیر منفی قابل توجهی می گذارد (Silva and Smithard, 2002). در عوض، مکمل سازی آنزیم با جیره های دارای گندم و جو به راحتی آثار منفی یاد شده را جبران نموده و با کاهش گران روی محتویات، از درجه تکثیر سلول های زاینده کریپت کاسته و درمقابل باعث افزایش طول پرز و فعالیت جذبی آن می گردد (Silva and Smithard, 2002., Mathlothi et al, 2002., Wu et al, 2004., Nourmohammadi and Afzali, 2013).

نتیجه گیری

یافته های این آزمایش نشان داد که وارد کردن دانه جو به جیره غذایی جوجه ها به دلیل سطح بالای کربوهیدرات های غیر نشاسته ای موجود در دانه جو سبب ایجاد اثرات منفی بر صفات عملکرد، جمعیت میکروبی روده و ساختار میکروسکوپی پرزهای منطقه جذب ژژنوم شد. اما مکمل سازی جیره دارای جو با آنزیم های گلایکاناز و فیتاز باعث رفع اثرهای منفی یاد شده گردید.

منابع

Barges, S.A. De Oliveria, J.P. Da Silva, A.V.F. and Dossantos, T.T. (2011). Use of electrolytes for birds. The practice of theory. Proceeding of Australian Poultry Science Symposium 14-16th Feb 2011, pp 170-183.

Bedford, M.R. Classen, H.L. and Campbell, G.L. (1991). The effect of pelleting, salt and pentosanase on the viscosity of intestinal contents and the performance if broilers fed rye. *Poultry Science*, 70:1571-1577.

Brenes, A. Smith, C.H.A. Guener, W. Marquardt, R.R. (1993a). Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barley based diets. *Poultry Science*, 72, 1731-1739.

Brenes, A. Guener, W. Marquardt, R.R. and Rotter, B.A. (1993b). Effect of α-Glucanase/pentosanase enzyme supplementation on the performance of chickens and laying hens fed wheat, barley, naked oats and rye diets. *Canadian Journal of Animal Science*, 73:941-951.

Choct, M. and Annison, G. (1992). Aniti-nutritive activity of wheat arabinoxylans: Role of viscosity. *British Poultry Science*, 33: 821-834.

Choct, M. (1997). Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. *Journal of Feed Milling International*, June Issue, pp. 13-26.

Choct, M, and Kocher, A. (2000). Non starch carbohydrates: digestion and secondary effects in monogastrics. 24th Annual Meeting of The Nutrition Society of Australia, pp. 26-32.

Christensen, H. R., Frokiar, h. and Pestka, J.J. (2002). Lactobacilli differentially modulate expression of cytokines and maturation surface markers in murine dendritic cells. *Journal of Immunology*, 168: 171- 178.

Cowan, W. D, and Hastrupt, T. (1995). Application of xylanases and β-glucanases to the feed of turkeys and ducks. In: Proc. 10th European symposium poultry nutrition, 15-19th october, Antalya, Turkey, p 320.

Donohue, M., Cunningham, D.L. (2009). Effects of grain and oilseed prices on the costs of US poultry production. *Journal of Applied Poultry Research*, 18:325- 337.

Forder, R.E. Nattrass, G.S. Geier, M.S. Hughes, R.J. and Hyrd, P.T. (2012). Quantitative analyses of genes associated with mucin synthesis of broiler chickens with induced necrotic enteritis. *Poultry Science*, 91:1335-1341.

Graham, H. Bedford, M. and Choct, M. (1993). High gut digesta viscosity can reduce performance. *Journal of Feed Stuff*, 65:1-4.

Hetland, H. Choct, M. and Svihus, B. (2004). Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World Poultry Science Journal*, 60: 415-422.

Hubener, K. Vahjen, W. and Simon, O. (2002). Bacterial responses to different dietary cereal types and xylanase supplementation in the intestine of broiler chicken. *Archive of Animal Nitrition*, 65:167-187.

Jaroni, D, Scheideler, S.E. Beck, M.M. Wyatt, C. (1999). The effect of dietary wheat middling and enzyme supplementation. II: Apparent nutrient digestibility, digestive tract size, gut viscosity and gut morphology in two strains of leghorn hens. *Poultry Science*, 78: 1664-1674.

Kalantar, M. Salary, J. Nouri Sanami, M. Khojastekey, M. and Hemati Matin, H.R. (2014). Dietary supplementation of *Silybum marinum* or *Curcuma spp* on health characteristics and broiler chicken performance. *Global Journal of Animal Scientific Research*, 2:58-63.

Langhout, D. J. Schutte, J.B. Van Leeuwen, P. Wiebenga, J. and Tamminga, S. (1999). Effect of dietary high-and low-methylated citrus pectin on the activity of the ileal micro flora and morphology of the small intestinal wall of broiler chicks. *British Poultry Science*, 40: 340-347.

Langhout, D.J. Schuttle, j.B. De Jong, J. Sloetjes, H. Verstegen, M.W.A. and Tamminga, S. (2000). Effect of viscosity on digestion of nutrients in conventional and germ-free chicks. *British Journal of Nutrition*, 83:533-540.

Mathlouthi, J.P. Lalles, N. Lepereq, P. Juste, C. and Larbier, M. (2002). Xylanase and β-glucanase supplementation improve conjugated bill acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed a rye-based diet. *Journal of Animal Science*, 80:2773-2779.

Mirzaie, S. Zaghari, M. Aminzadeh, S. Shivazad, M. Mateos, G.G. (2012). Effect of wheat inclusion and xylanase supplementation of the diet on productive performance, nutrient retention and endogenous intestinal enzyme activity of laying hens. *Poultry Science*, 91:413-425.

Moharrery, A. and Mohammadpour, A.A. (2005). Effect of diets containing different qualities of barley on growth performance and serum amylase and intestinal villus morphology. *Iternational Journal of Poultry Science*, 4:549-556.

Morakami, A. E. Franco, H.R. Martins, E.N. Rondon, O. Sakamato, m.I. and Pereira, M.S. (2003). Effect of electrolyte balance in low-protein diets on broiler performance and tibial dyschonroplasia incidence. *Journal of Applied Poultry Research*, 12:207-216.

Nourmohammadi, R. and Afzali, N . (2013). Effect of citric acid and microbial phytase on small intestine morphology in broiler chicken. *Italian Journal of Animal Science* ,Vol 12, No 1 (2013). 12:e7 doi:10.4081/ijas.2013.e7.

Olukosi, O.A. Cowieson, A.J. Adeola, O. (2007). Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase, and protease or phytase individually or in combination in broilers. *Poultry Science*, 86:77-86.

Pourreza, J. Samie, A.H. and Rowghani, E. (2007). Effect of supplemental enzyme on nutrient digestibility and performance of broiler chicks fed on diets containing triticale. *International Journal of Poultry Science*, 6:115-117.

Rama-Rao, S.V. Rajie, M.V.L.N. Reddy, M.R. and Panda, A.K. (2004). Replacement of yellow maize with pear millet, foxtail millet or finger millet in broiler chicken diets containing supplemental enzymes. Asian-Aust. *Journal of Animal Science*, 17:836-842.

Rakowska, M.B. Rek-Cieply, B. Lipinska, E. Kubinski, T. Barcz, I. and Afanasjew, B. (1993). The effect of rye, probiotics and niacin on fecal flora and histology of the small intestine of chicks. *Journal of animal science*, 2:73-81.

Ravindran, V. Selle, P.H. Bryden, W.L. (1999). Effects of phytase supplementation, individually and in combination, with glycanase, on the nutritive value of wheat and barley. *Poultry Science*, 78: 1588-1595.

Rhee, K. J. Jasper, P.J. Sethupathi, P. Shanmugam, N. Lanning, D. and Knight, K.L. (2005). Positive selection of the peripheral B cell repertoire in gut-associated lymphoid tissues. *Journal of Experimental Medicine,* 201: 55-62.

Ross 308 Broiler Manual. (2009) Ross Nutrition Specification, Ross Nutrition Supplement, 2009. pp24

Rousseau, X. Letourneau-Montminy, m.P. Meme, M. Magnin, M. Nys, Y. and Narcy, A. (2012). Phosphorous utilization in finishing broiler chickens: Effects of dietary calcium and microbial phytase. *Poultry Science*, 91:2820-2837.

Saki, A.A. Hemati Matin, H.R. Tabatabai, M.M. Zamani, P. and Naseri Harsini, N. (2010). Microflora population, intestinal condition and performance of broilers in response to various rates of pectin and cellulose in the diet. *European Poultry Science*, 74: 183–188.

SAS Institute., 2004. SAS procedure guide for personal computers, STAT User Guide, Statistics. Version 9.1., SAS Institute INC, Cary NC.

Selle, P. H. Huang, K.H. and Muir, W.I. (2003). Effects of nutrient specifications and xylanase plus phytase supplementation of wheat based diets on growth performance and carcass traits of broiler chicks. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 16:1501-1509.

Selle, P. H. and Ravindran, V. (2007). Microbial phytase in poultry nutrition. *Journal of Animal Feed Science and Technology,* 135:1-41.

Shakouri, M.D. Kermanshahi, H. and Mohsenzadeh, M. (2006). Effect of different NSPs in semi purified diets on performance and intestinal microflora of young broiler chickens. *International Journal of Poultry Science,* 5: 557-561.

Silva, S.S. and Smithard, R.R. (1996). Exogenous enzymes in broiler diet crypt cell proliferation, digesta viscosity short chain fatty acids and xylanase in the jejunum. *British Poultry Science,* 37:577-579.

Silva, S.S.P. and Smithard, R.R. (2002). Effect of enzyme supplementation of a rye-based diet on xylanase activity in the small intestine of broilers, on intestinal crypt cell proliferation and on nutrient digestibility and growth performance of the birds. *British Poultry Science,* 43:274-282.

Slominski, B..A.(2011). Recent advances in research on enzymes for poultry diets. A review: *Poultry Science,* 90:2013-2023.

Smits, C.H.M. and Annison, G. (1996). Non-Starch polysaccharides in broiler nutrition towards an physiologically valid approach their determination. *World's Poultry Science Journal*, 52: 203-221.

Smits, C. H. M. Veldman, A. Verstegen, M. W. A. and Beynen, A. C. (1997). Dietary carboxymethyl cellulose with high instead of low viscosity reduces macronutrient digestion in broiler chickens. *Journal of Nutrition*, 127:483–487.

Viveros, A. Brenes, A. Pizarro, M. and Castanb, M. (1994). Effect of enzyme supplementation of a diet based on barley on apparent digestibility, growth performance and gut morphology of broilers. *Journal of Animal Feed Science and Technology,* 48:237-251.

Wu, Y.B. Ravindran, V. Thomas, D.J. Birties, M.J. and Hendriks, W.H. (2004). Influence of method of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, apparent metabolizable energy, digestive tract measurements and gut morphology of broilers. *Journal of British Poultry Science*, 45:385-394.