نشریه دامپزشکی
(پژوهش و سازندگی)
شماره ۸۷، تابستان ۱۳۸۹

اثرهای سطوح مختلف آنزیم بتا ماناناز (همی سل) بر عملکرد و پارامترهای خونی جوجه های گوشتی

• **محمود حقیقیان رودسری** (نویسنده مسئول)
استادیار علوم دامی (تغذیه دام)، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
• **محمد روستایی علیمهر**
استادیار فیزیولوژی دامپزشکی، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
• **امیرحسین امجدی گلپایگانی**
دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
تاریخ‌دریافت: تیر ماه ۱۳۸۸ تاریخ‌پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۸
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۱۳۲۹۵۵۵
Email : mrhaghighian@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثرهای سطوح مختلف آنزیم بتاماناناز بر عملکرد، پارامترهای خونی و صفات لاشه ۲۴۰ قطعه جوجه ی گوشتی سویه آربور ایکرز با میانگین وزن ۴۴/۶ گرم (مخلوط نر و ماده)، آزمایشی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار و ۵ تکرار و ۱۲ مشاهده در هر تکرار انجام شد. آنزیم بتا ماناناز در سطوح صفر (T_1 شاهد)، ۰/۰۳۵ (T_2) ، ۰/۰۵ (T_3) و ۰/۰۷۵ (T_4) درصد به ۴ جیره غذایی بر پایه ذرت و کنجاله ی سویا برای دوره های آغازین (۷-۲۱ روزگی)، رشد (۲۱-۴۲ روزگی) و کل دوره افزوده شد. مصرف خوراک روزانه (گرم/جوجه/روز)، افزایش وزن روزانه (گرم/جوجه/روز)، ضریب تبدیل خوراک، پارامترهای خونی شامل کلوگز، کلسیم و فسفر(میلی گرم/دسی لیتر) در دوره های پرورش، یکنواختی وزن بدن (درصد)، و صفات لاشه (درصد) در پایان دوره اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که افزودن آنزیم بتاماناناز به جیره های غذایی گروه های آزمایشی باعث افزایش معنی دار وزن زنده روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک در تیمارهای حاوی آنزیم نسبت به تیمار شاهد در دوره ی رشد و در کل دوره ی پرورش شد ($p < ۰/۰۵$). مصرف خوراک روزانه، شاخص های خون (گلوکز، کلسیم و فسفر)، یکنواختی وزن بدن و صفات لاشه (درصد بازده لاشه، درصد سینه، درصد ران، درصد کبد، درصد سنگدان و درصد کلی دستگاه گوارش) جوجه های گوشتی تحت تاثیر سطوح مختلف آنزیم ها قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$). بنابراین مصرف حداقل میزان ۰/۰۳۵ درصد از آنزیم بتا ماناناز موجب افزایش وزن زنده روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک جوجه های گوشتی در دوره های رشد و کل دوره شده است.

کلمات کلیدی: بتاماناناز، جوجه گوشتی، عملکرد، پارامترهای خونی

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 87 pp: 32-41

The effects of different levels of β-mannanase (Hemicell®) on the performance and blood parameters of broiler

By: M.Haghighian Roodsari Assistant Prof. in Animal Science (Nutrition), College of Agriculture, The University of Guilan. (Corresponding Author; Tel: +989111329555). M. Roostaei Alimehr, Assistant Prof. in Veterinary Physiology, College of Agriculture, The University of Guilan A.H. Amjadi Golpayegani Former MS Student of Animal Science, College of Agriculture, The University of Guilan.

In order to study the effect of different levels of β-mannanase enzyme on the performance, blood parameters and carcass characteristics of broiler chicks (Arbor acres), an experiment was conducted with 240 checks (44.6 grams average weight) under a completely randomized design with 4 treatments and 5 replications and 12 checks per each replicate. β-mannanase enzyme with the levels of zero (T1 control), 0.035 (T2), 0.05 (T3) and 0.075 (T4) percent were added to 4 experimental diets on the basis of maize-soybean meal for the periods of starter (7-21 days), grower (21-42 days) and total period of feeding system. Daily feed intake (g/check/day), daily live weight gain (g/check/day), feed conversion ratio (FCR), blood parameters including glucose, calcium and phosphorous (mg/dl) during all periods of feeding system, percent body weight uniformity and carcass characteristics (%) at the end of feeding period, were measured. The results showed that addition of β-mannanase enzyme to experimental diets have increased daily live weight gain and improved FCR of all treatments containing β-mannanase significantly ($p<0.05$) with respect to control during grower and total period of feeding system. But daily feed intake, blood parameters (glucose, calcium and phosphorous), body weight uniformity, and carcass characteristics as dressing percentage, % thigh, % breast, % liver, % gizzard, and % of total luminal tract of broilers did not affect by different levels of enzymes ($p> 0.05$). Therefore, use of minimum of 0.035 % of β-mannanase would increase daily live weight gain and improves FCR of broilers in grower and total period of feeding system.

Key words: ***β-mannanase, Broiler, Performance, Blood parameters***

مقدمه

یکـی از عوامـل مؤثر در افزایش عملکرد جوجه های گوشـتی نوع و ترکیـب جیره ی غذایی و همچنین شناسـایی و کاهـش عوامل محدود کننده ی خوراک است. نشاسـته مهمّترین ماده ی غذایی قابل هضم در جیره غذایی طیور اسـت که هضم آن در بیشـتر حیوانات و از جمله در طیور جوان به سـادگی امکان پذیر اسـت (۳۱). برخلاف نشاسته، هضم پلی سـاکاریدهای غیر نشاسـته ای (NSP[1]) برای طیـور به علت فقدان آنزیم های لازم در دسـتگاه گوارش، مشکل یا غیر ممکن است (۸). پلی سـاکاریدهای غیر نشاسته ای شـامل انواع الیاف سلولزی، بتاگلوکان ها، آرابینوزایلان ها (پنتوزان ها)، اسـید اورونیک و مانان ها در مواد خوراکی طیـور وجود دارد (۳، ۶). تحقیقات نشـان می دهدکه راندمان غذا تحت تأثیر میزان هضم غذا در دستگاه گوارش قرار دارد و میزان مواد غیر قابل هضـم و ضد تغذیـه ای در جیره ی غذایی بر رونـد هضم و در نتیجه بر راندمان غذا مؤثر هستند. اصولاً هنگامی از آنزیم خاص در جیره استفاده می شـود که دسـتگاه گوارش حیوان فاقد آن باشـد یا مقدار ترشح آن نسـبت به خوراک خاص کم بوده و یا ترکیبات ضد تغذیه ای در خوراک وجود داشـته باشد که بوسیله آنزیم بتوان آنها را از بین برد یا اثرات آنها را کم نمود. تحقیقات نشـان داده اسـت که مصرف آنزیم ها در جیره ی غذایی طیور گوشـتی موجب کاهش مواد ضـد تغذیه ای، هیدرولیز مواد غیر قابل هضم، افزایش راندمان غذا و بهبود عملکرد طیور می شود (۵).

با وجود شناسـایی چند عامل ضد تغذیه ای در کنجاله ی سویا ولی به علت داشـتن درصد پروتئین بالا و طیف مناسـبی از اسیدهای آمینه، هنـوز این ماده ی خوراکی به عنوان منبع اصلی تأمین پروتئین در جیره ی غذایی طیور بکار گرفته می شود. از جمله عوامل ضد تغذیه ای موجود در کنجاله ی سـویا می توان به بتامانان اشـاره کرد (۲۳). بتامانان پلی سـاکارید خطی است که در دیواره ی سلول های گیاهی وجود دارد و از واحدهای تکرار شـونده بتا ۴ و ۱ مانوز تشـکیل شده است که گالاکتوز و گلوکز به آن متصل می شـوند (۱۰، ۲۴). بتامانان سـبب کاهش جذب گلوکز، ابقاء نیتروژن و کاهش جذب آب از مدفوع می شود. بتامانان مقاوم به گرما بوده و در فرآیند حرارت دادن به منظور آبگیری از بین نمی رود (۹). بتامانان موجود در کنجاله ی سویا با ۴۸ درصد پروتئین حدود ۱/۳ درصد و با ۴۴ درصد پروتئین بین ۱/۵ تا ۱/۷ درصد است (۱۱). بنابراین، بـرای اسـتفاده بهتر از کنجاله ی سـویا و همچنیـن جلوگیری از اتلاف مواد مغذی آن، لازم اسـت که این عامل ضد تغذیه ای در داخل دستگاه گوارش تجزیه شـده و مورد استفاده قرار گیرد. آنزیم بتامانانز (همی‌سل) آنزیمی است که روی ذرت، کنجاله ی سویا، کنجاله ی پنبه دانه، کنجاله ی کلـزا و کنجالـه ی نارگیل مؤثر واقع می شـود (۱۴). افـزودن آنزیم

بتاماناناز اگر چه ممکن است باعث افزایش بهره وری غذا شود ولی تعیین سطح ایده آل استفاده از آنزیم بتاماناناز در جیره های غذایی جوجه های گوشتی جهت نیل به بهره وری بیشتر غذا ضروری به نظر می رسد. هدف از این تحقیق تعیین بهترین سطح استفاده از آنزیم بتاماناناز و بررسی اثرهای آن بر عملکرد، یکنواختی وزن بدن و پارامترهای خونی جوجه های گوشتی است.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرهای آنزیم بتا ماناناز (همی سل) در جیره غذایی بر پایه ی ذرت و کنجاله سویا (جیره پایه)، ۲۴۰ قطعه جوجه یکروزه (مخلوط نر و ماده) با میانگین وزن ۴۴/۶ گرم از سویه آربور اکرز، آزمایشی با ۴ تیمار آزمایشی، ۵ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار در قفس هایی به ابعاد ۱/۶ (طول)×۰/۸ (عرض)×۱ (ارتفاع) در قالب طرح کاملا تصادفی در دوره های آغازین (۷ تا ۲۱ روزگی)، رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) و کل دوره (۷ تا ۴۲ روزگی) انجام گرفت. جیره های آغازین و رشد (جدول ۱) به منظور بروز اثرات آنزیم مورد استفاده در غذا، ۱۰ درصد پایین تر از توصیه NRC (۱۹۹۴) متوازن شد و از نظر انرژی و سایر مواد مغذی یکسان در نظر گرفته شدند (۲۱).

نوردهی به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت خاموشی صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل جیره پایه با بدون آنزیم بتا ماناناز (T_1 شاهد) و سه سطح آنزیمی به ترتیب شامل جیره پایه با ۰/۰۳۵ درصد آنزیم (T_2)، جیره پایه با ۰/۰۵۰ درصد آنزیم (T_3) و جیره پایه با ۰/۰۷۵ درصد آنزیم (T_4) بودند. عملکرد طیور در قالب مصرف خوراک روزانه (گرم/جوجه/روز)، افزایش وزن روزانه (گرم/جوجه/روز) و ضریب تبدیل خوراک با استفاده از ترازو با دقت ۵ گرم و فرمول ها اندازه گیری شد.

$$\text{مصرف خوراک روزانه (گرم/جوجه/روز)} = \frac{\text{وزن خوراک در ابتدای هفته به گرم} - \text{وزن خوراک در انتهای هفته به گرم}}{\text{تعداد روزهای هفته} \times \text{تعداد جوجه ها در قفس}}$$

$$\text{افزایش وزن روزانه (گرم/جوجه/روز)} = \frac{\text{وزن جوجه ها در انتهای هفته به گرم} - \text{وزن جوجه ها در ابتدای هفته به گرم}}{\text{تعداد روزهای هفته} \times \text{تعداد جوجه ها در قفس}}$$

$$\text{ضریب تبدیل خوراک} = \frac{\text{میانگین مصرف خوراک}}{\text{تعداد جوجه ها در قفس} \times \text{تعداد روزهای هفته}}$$

برای اندازه گیری پارامترهای خونی در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی از هر تکرار یک قطعه جوجه به طور تصادفی انتخاب و نمونه خون (۱ سی سی) از ورید بال گرفته شد. سرم خون بعد از جدا سازی در ۲۰- درجه سانتی گراد برای تجزیه های بعدی نگهداری شد. میزان گلوکز، کلسیم و فسفر موجود در سرم به روش آنزیمی-رنگ سنجی و با استفاده از کیت های شرکت زیست شیمی (برای کلسیم و فسفر) و کیت شرکت پارس آزمون (برای گلوکز) اندازه گیری شد. به منظور تعیین یکنواختی وزن بدن، جوجه ها به صورت انفرادی وزن شدند و میزان درصد پراکندگی که بیانگر تفاوت در میزان یکنواختی وزن است با استفاده از فرمول بدست آمد (۱۴).

۱۰۰× (میانگین/انحراف معیار) = (میزان پراکندگی) ضریب تغییرات

میزان پراکندگی -۱۰۰=یکنواختی وزن بدن =

در پایان دوره آزمایش، از هر واحد آزمایشی یک قطعه جوجه به طور تصادفی انتخاب و بعد از سه ساعت گرسنگی، ذبح و پرکنی شد و وزن لاشه (وزن لاشه بدون امعاء و احشا)، درصد ران، درصد سینه، درصد کبد و درصد سنگدان با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد.

داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۸) و مدل آماری به شرح ذیل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت:

$$Xij=\mu + Ti + €ij$$

به طوریکه Xij= مقدار مشاهده در هر واحد آزمایشی،

μ= میانگین جمعیت، Ti= اثر هر تیمار، ij€= اثر اشتباه آزمایشی

مقایسه میانگین‌های هر یک از صفات مورد بررسی با استفاده از آزمون توکی در سطح آماری ۰/۰۵ انجام پذیرفت. از فرمول $y=\text{arcsine}\sqrt{y}$ برای تبدیل داده‌هایی که به صورت نسبت یا درصد بیان می شوند، استفاده شد.

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی در دوره های مختلف پرورش

ترکیب اجزا	گروه های آزمایشی							
	دوره ی آغازین (۷ تا ۲۱ روزگی)				دوره ی رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی)			
	T ۱	T ۲	T ۳	T ۴	T ۱	T ۲	T ۳	T ۴
ذرت	۶۳/۵۵	۶۳/۵۴	۶۳/۶	۶۳/۵۸	۶۶/۸۷	۶۶/۸۸	۶۶/۹	۶۶/۹۲
کنجاله ی سویا	۲۹/۷۵	۲۹/۷	۲۹/۶	۲۹/۵۸	۲۷/۲	۲۷/۲	۲۷/۲	۲۷/۲
پودر ماهی	۳/۴	۳/۴۳	۳/۴۵	۳/۴۷	۲/۶۲	۲/۵۸	۲/۵۴	۲/۵
دی کلسیم فسفات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
پودر صدف	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
نمک طعام	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱
ال- لیزین هیدروکلراید	-	-	-	-	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
دی ال- متیونین	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
مکمل معدنی۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ضد کوکسیدیوز	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
آنزیم بتاماناناز	۰	۰/۰۳۵	۰/۰۵	۰/۰۷۵	۰	۰/۰۳۵	۰/۰۵	۰/۰۷۵
ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی								
انرژی متابولیسمی (Kcal/kg)	۲۸۸۰	۲۸۸۰	۲۸۸۰	۲۸۸۰	۲۸۸۰	۲۸۸۰	۲۸۸۰	۲۸۸۰
پروتئین خام (درصد)	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷	۲۰/۷	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
چربی خام (درصد)	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۲/۸	۲/۸	۲/۸	۲/۸
اسید لینولئیک (درصد)	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۶۲
لیزین (درصد)	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۱/۱۴	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷
متیونین (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵
متیونین + سیستئین (درصد	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵
کلسیم (درصد)	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱
فسفر قابل استفاده (درصد)	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴
کلر (درصد)	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳
الیاف خام (درصد)	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۷	۳/۷	۳/۷	۳/۷
نسبت انرژی به پروتئین	۱۳۹	۱۳۹	۱۳۹	۱۳۹	۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰
نسبت کلسیم به فسفر غیر فیتاته	۲/۲۵	۲/۲۵	۲/۲۵	۲/۲۵	۲/۵۳	۲/۵۳	۲/۵۳	۲/۵۳
نسبت لیزین به آرژنین	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶

۱هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی: منگنز (اکسید منگنز ۶۲ درصد) ۱۶ گرم، آهن (سولفات آهن ۲۰ درصد) ۲۵ گرم، روی (اکسید روی ۷۷ درصد) ۱۱ گرم، مس (سولفات مس ۲۵ درصد) ۴ گرم، ید (کلسیم یدات ۶۲ درصد) ۰/۱۶ گرم، سلنیوم (۱ درصد) ۲ گرم است.

۲ هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ویتامین A (۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی بر گرم ۱/۸ گرم، ویتامین B1 (۹۸/۵ درصد) ۰/۱۸ گرم، ویتامین B2 (۹۸ درصد) ۱ گرم، ویتامین B6 (۹۸/۵ درصد) ۰/۳ گرم، ویتامین B12 (۱ درصد) ۰/۱۵ گرم، ویتامین D3 (۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی بر گرم) ۰/۴ گرم، ویتامین E (۵۰۰ واحد بین المللی بر گرم) ۳/۶ گرم، ویتامین K3 (۵۰ درصد) ۰/۴ گرم، ویتامین B9 (۸۰ درصد) ۰/۱۲۵ گرم، ویتامین B5 (۹۹ درصد) ۳ گرم، ویتامین H2 (۲ درصد) ۰/۵ گرم، کولین کلراید (۵۰ درصد) ۱۰۰ گرم، آنتی اکسیدان ۱۰ گرم.

جدول ۲- اثرهای سطوح مختلف آنزیم بتاماناناز در جیره ی غذایی بر عملکرد جوجه های گوشتی

صفات مربوط به عملکرد	گروه های آزمایشی				
	دوره ی آغازین (۷ تا ۲۱ روزگی)				SEM
	T_1	T_2	T_3	T_4	
خوراک مصرفی روزانه (گرم/جوجه/روز)					
۷ تا ۲۱ روزگی	۶۳/۹۱	۶۱/۱۹	۶۴/۲۵	۶۳/۷۱	۱/۷۲
۲۱ تا ۴۲ روزگی	۱۷۲/۹۹	۱۶۸/۸۹	۱۷۱/۳۳	۱۶۶/۷۶	۲/۵
۷ تا ۴۲ روزگی	۱۲۹/۳۵	۱۲۵/۸۱	۱۲۸/۵	۱۲۵/۵۴	۱/۹۹
افزایش وزن روزانه (گرم/چوچه/روز)					
۷ تا ۲۱ روزگی	۳۰/۸۸ [a]	۳۰/۸۸ [a]	۳۳/۰۴ [a]	۳۱/۴۳ [a]	۰/۵۴
۲۱ تا ۴۲ روزگی	۷۰/۲۲ [b]	۷۵/۱۱ [a]	۷۶/۵۴ [a]	۷۶/۱۶ [a]	۰/۹۸
۷ تا ۴۲ روزگی	۵۴/۴۸ [b]	۵۷/۶۱ [a]	۵۹/۱۴ [a]	۵۸/۲۷ [a]	۰/۷۴
ضریب تبدیل خوراک					
۷ تا ۲۱ روزگی	۲/۱۵ [a]	۲/۰۴ [a]	۲/۰۴ [a]	۲/۱ [a]	۰/۰۴
۲۱ تا ۴۲ روزگی	۲/۴۵ [a]	۲/۲۴ [b]	۲/۲۳ [b]	۲/۱۹ [b]	۰/۰۳
۷ تا ۴۲ روزگی	۲/۳۳ [a]	۲/۱۶ [b]	۲/۱۶ [b]	۲/۱۵ [b]	۰/۰۳

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار است ($p<۰/۰۵$).

جدول ۳- اثرهای سطوح مختلف آنزیم بتاماناناز بر شاخص های خونی جوجه های گوشتی(میلی گرم/دسی لیتر)

موارد اندازه گیری در خون	گروه های آزمایشی				
	دوره ی آغازین (۷ تا ۲۱ روزگی)				SEM
	T_1	T_2	T_3	T_4	
گلوکز خون ۲۱ روزگی	۲۰۴	۲۱۷/۳	۲۳۰/۲۸	۲۱۱/۱۸	۲۵
گلوکز خون ۴۲ روزگی	۱۹۶/۷۶	۱۹۷/۱۴	۲۱۰	۲۱۴/۱۲	۸/۷۶
فسفر خون ۲۱ روزگی	۵/۰۲	۴/۵۲	۴/۲۲	۵/۱۸	۰/۵۸
فسفر خون ۴۲ روزگی	۵/۲	۵/۷	۴/۸۶	۶	۰/۴
کلسیم خون ۲۱ روزگی	۹/۸۲	۹/۶۲	۹/۰۴	۹/۴۷	۰/۷۱
کلسیم خون ۴۲ روزگی	۹/۴	۸/۹	۸/۹۶	۸/۷	۰/۳۹

جدول ۴- اثرهای سطوح مختلف آنزیم بتاماناناز بر یکنواختی وزن بدن جوجه های گوشتی (درصد)

موارد اندازه گیری در خون	گروه های آزمایشی				SEM
	دوره ی آغازین (۷ تا ۲۱ روزگی)				
	T_1	T_2	T_3	T_4	
دوره آغازین					
۷ روزگی	۹۱/۴۴	۹۱/۵۹	۹۰/۷۴	۹۰/۱۹	۰/۹۸
۱۴ روزگی	۸۳/۲۳	۸۷/۲۹	۸۸/۰۷	۸۴/۸۲	۱/۷۶
۲۱ روزگی	۸۵/۹۳	۸۸/۲۳	۸۸/۷۷	۸۸/۰۲	۲/۰۷
دوره رشد					
۲۸ روزگی	۸۵/۱۸	۸۸/۴۹	۸۹/۵۲	۸۶/۹۲	۲/۵۶
۳۵ روزگی	۸۴/۴۴	۸۸/۵۴	۸۹/۲۳	۸۶/۵۹	۲/۶۸
۴۲ روزگی	۸۶/۷۱	۸۸/۵۵	۹۰/۳۶	۸۸/۶۰	۱/۲۵

جدول ۵- اثرهای سطوح مختلف آنزیم بتاماناناز بر صفات لاشه

موارد اندازه گیری در خون	گروه های آزمایشی				SEM
	دوره ی آغازین (۷ تا ۲۱ روزگی)				
	T_1	T_2	T_3	T_4	
بازده لاشه (درصد)	۷۵/۰۳	۷۳/۱۰	۷۳/۵۸	۷۳/۳۸	۰/۸۳
اجزای لاشه (درصد)					
سینه	۳۱/۴۳	۳۱/۲۵	۳۱/۷	۳۱/۱۴	۰/۷۸
ران	۲۹/۳۶	۲۹/۴۳	۲۸/۶۸	۳۰/۲۲	۰/۸۶
سنگدان	۳/۳	۳/۲۷	۳/۴۵	۳/۳۷	۰/۶۴
کبد	۲/۹۳	۲/۸۹	۳/۰۱	۳	۰/۱۲
کل دستگاه گوارش	۱۴/۴	۱۲/۸۵	۱۳/۲۵	۱۲/۹۸	۰/۳۹

نتایج

داده هـای مربوط به تأثیر سـطوح مختلف آنزیم بتاماناناز بر عملکرد جوجه های گوشـتی در جدول ۲ نشـان داده شده است. مصرف خوراک روزانه (گرم/جوجـه/روز) در دوره های مختلف پرورش در بین تیمارهای آزمایش مشـابه بـوده و از نظر آماری، اختلاف معنـی داری بین تیمارها مشـاهده نشـد (p>۰/۰۵).افزایش وزن روزانه (گرم/جوجه/روز) در دوره آغازین بین تیمارها مشـابه بود. افزایش وزن روزانه در دوره های رشـد و کل دوره بین تیمارهای حاوی آنزیم مشابه بود ولی نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی دار بوده اسـت (p<۰/۰۵) به طوریکه تیمار شاهد افزایش وزن کمتری نسبت به تیمارهای دیگر تولید نموده و سطوح مختلف آنزیم تأثیری در بهبود جیره در افزایش وزن نداشته است.

ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین بین تیمارها مشابه بود. ضریب تبدیل خوراک در دوره های رشـد و کل دوره بین تیمارهای حاوی آنزیم مشـابه بود ولی نسـبت به تیمار شـاهد به طور معنی داری بهبود یافت (p<۰/۰۵). اثرات سـطوح مختلف آنزیم بتاماناناز بـر پارامترهای خونی در ۲۱ و ۴۲ روزگـی، یکنواختی وزن بدن و بر صفات لاشـه جوجه های گوشـتی به ترتیب در جداول ۳، ۴ و ۵ نشـان داده شده است. بر اساس نتایج اعلام شده سطوح مختلف آنزیم بتاماناناز بر هیچ یک از موارد اندازه گیری شده تأثیر معنی دار نداشته (p>۰/۰۵) است.

بحث

نتایج این تحقیق نشـان داد (جـدول ۲) که میانگین مصرف خوراک روزانه (گرم/جوجه/روز) در دوره های مختلف پرورش تحت تأثیر سـطوح مختلف آنزیم بتا مانانازز قرار نگرفت. این نتایج با بعضی از تحقیقات انجام شـده مطابقت دارد به طوریکه سـطوح مختلف آنزیم بتا مانانازز در جیره پایـه (ذرت و سـویا)، بر مصرف خـوراک جوجه های گوشـتی و مرغان تخمگذار تأثیری نداشـته اسـت (۲، ۷، ۳۰، ۳۲، ۳۳). ولی در تحقـقات دـگر نشـان داده شـده اسـت که افزودن آنزیم بتا مانانازز به جیره های حـاوی کنجالـه نارگیل و صمغ گار (guar Gum) کـه حاوی بتا مانان بالایی اسـت، سبب افزایش مصرف خوراک شد که ناشی از عملکرد آنزیم در اینگونـه خوراک اسـت (۱۰،۱۳، ۱۹). وجود چنیـن تناقضی احتمالا مربوط به افزایش ویسکوزیته مواد غذایی ناشی از مقدار زیاد بتا مانان در صمغ گار و کنجاله نارگیل اسـت که باعث کنـدی حرکت و تخلیه مواد غذایی از دستگاه گوارش شده است. استفاده از آنزیم بتا مانانازز در چنین جیره هایی موجب شکسـته شدن بتا مانان، کاهش ویسکوزیته و افزایش سـرعت عبور مواد از دسـتگاه گوارش شـده، در نتیجـه مصرف خوراک افزایش یافته است.

بر اساس نتایج بدست آمده جدول ۲ استفاده از سطوح مختلف آنزیم بتا مانانـاز در دوره آغازین موجب افزایـش وزن روزانه (گرم/جوجه/روز) جوجه ها نشـده اسـت. علت عدم افزایش وزن روزانه در دوره آغازین به دلیل مصرف کمتر خوراک اسـت لذا سوبسترای کمتری در معرض آنزیم قرار گرفته و عملکرد آنزیم تأثیر گذار نبوده است. این یافته با نتایج برخی محققین مطابقت دارد (۱۰، ۳۳). تحقیقات نشـان داد که حتی استفاده از سـطوح مختلف انرژی همراه و بدون آنزیم بتا مانانازز بر میزان افزایش وزن در دوره آغازیـن تأثیر معنی داری ندارد (۲). سـطوح مختلف آنزیم بتا مانانازز در دوره های رشـد و کل دوره تأثیـری در افزایش وزن روزانه جوجه های گوشـتی نداشته است و میانگین افزایش وزن روزانه در دوره رشـد و کل دوره بـه ترتیـب ۷۵/۷۲ و ۵۸/۳۴ (گرم/جوجه/روز) بود که نسـبت به شاهد مقدار ۵/۷۲ گرم در دوره رشد و ۳/۸۶ گرم در کل دوره موجب افزایش وزن روزانه جوجه های گوشـتی شـد و تفاوت معنی دار بوده اسـت (p<۰/۰۵). بهبود افزایش وزن روزانه با اسـتفاده از آنزیم بتا مانانازز در دوره رشد و کل دوره با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد به طوریکه آنزیم بتا مانانازز در جیره های حاوی ذرت و سـویا (بتا مانان کم) بـه خوبی جیـره حاوی کنجاله نارگیل (بتا مانان زیاد) اسـت و می تواند موجب بهبود افزایش وزن شود (۲، ۷، ۱۰، ۱۵، ۳۳،۳۰).

به خوبی روشـن اسـت که افزایش راندمان غذا در اثر افزودن آنزیم بتـا مانانازز ناشـی از هضم بهتر کربوهیدرات ها در فضای داخل دسـتگاه گوارش (لومن) اسـت. این امر علاوه بر این که سـبب هضم و جذب بهتر کربوهیـدرات ها از جمله کربوهیدرات های غیر قابل هضم مثل بتا مانان در دستگاه گوارش می شود، بلکه اثرات مهارکنندگی بتا مانان را بر روی جذب گلوکز و ترشـح انسولین کاهش می دهد. با حذف بتا مانان، جذب گلوکز افزایش یافته و افزایش جذب گلوکز نیز سـبب ترشـح انسولین از سلول های بتای جزایر لانگر هانس لوالمعده می شود (۲۰، ۲۲). هورمون انسولین از طریق تسهیل ورود و متابولیسم گلوکز، موجب افزایش قابلیت دسترسـی سلول ها به انرژی می شود. از طرفی، انسولین بواسطه افزایش رونوشـت برداری و ترجمـه، نقش مهمی در روندهـای انرژی خواه مثل سـاخت پروتئین و رشد دارد. در ضمن، مشـخص شده است که مصرف آنزیم بتا مانانازز در طیور علاوه بر افزایش ترشـح فاکتور شـبه انسـولین، سـبب حذف پلی سـاکاریدهای غیر نشاسـته ای در روند هضم، افزایش جذب پروتئین هـای متصل به بتا مانانازز، افزایش راندمان جذب در روده و بهبـود ضریب تبدیل غذا می شـود (۲۵، ۳۳). بنابراین، افزایش رشـد روزانـه و بهبود ضریب تبدیل غذا در گـروه های دریافت کننده ی آنزیم بتا مانانازز نسـبت به گروه شـاهد احتمالا مربوط به افزایش جذب گلوکز از دسـتگاه گوارش و ترشح بیشتر هورمون انسولین بوده است. اگرچه در خصوص رشـد و ضریب تبدیل خـوراک بین تیمارهای دریافت کننده ی آنزیم در دوره ی رشـد و کل دوره با شـاهد تفاوت وجود داشت، ولی در رابطه با این دو سنجه در بین تیمارها در دوره ی آغازین تفاوتی مشاهده نشـد و این یافتـه با نتایج وو و همـکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد (۳۲). علـت این تفاوت احتمالا مربوط به سـرعت کمتر مصرف غذا در دوره ی آغازین نسبت به دوره ی پایانی است زیرا ۲۴درصد کل غذا در سه هفته اول و ۶۴ درصد کل غذا در سـه هفته دوم مصرف شـد. بدین ترتیب در دوره آغازین نسبت به دوره پایانی، سوبسترای کمتری در اختیار آنزیم بتا مانانازز قرار گرفته است.

ضریـب تبدیل خوراک جدول ۲ در دوره آغازین تحت تأثیر سـطوح آنزیـم بتا مانانـاز قرار نگرفت ولـی در دوره رشـد و کل دوره علی رغم بی تأثیر بودن سـطوح مختلف آنزیم، سـبب بهبود ضریـب تبدیل بین تیمارهای حاوی آنزیم و شاهد شد (p<۰/۰۱). با توجه به این که عوامل مؤثـر بر مصرف خوراک و افزایش وزن می تواند بر ضریب تبدیل خوراک نیز مؤثر باشـند، نتایج بدسـت آمده از این آزمایش در دوره های پرورش بـا نتایج بعضی از محققین مطابقت دارد (۲، ۷، ۱۴، ۱۶، ۲۶، ۳۳). آنزیم

بتا مانانا‌ز ضمن تجزیه بتا مانان ها و خارج کردن آنها از سیستم گوارشی طیور احتمالا سبب افزایش قابلیت دسترسی به پروتئین های متصل به بتا مانان ها، افزایش راندمان جذب در روده باریک و بهبود ضریب تبدیل خوراک در گروه های آزمایشی حاوی بتا مانانا‌ز شده است (۳۳). علت کاهش ضریب تبدیل خوراک در اثر استفاده از آنزیم بتا مانانا‌ز احتمالا بخاطر بهبود انرژی متابولیسمی و یا کاهش ویسکوزیته خوراک در روده است. مطالعات انجام شده با استفاده از کنجاله نارگیل و افزودن آنزیم بتا مانانا‌ز با نتایج بدست آمده در این تحقیق مطابقت دارد (۱۸). همچنین نشان داده شده است که استفاده از آنزیم بتا مانانا‌ز در جیره بوقلمون با حذف برخی از اثرات ضد تغذیه ای کنجاله سویا سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک شد (۱۷، ۲۳).

اثرات سطوح مختلف آنزیم بتا مانانا‌ز بر پارامترهای خونی در ۲۱ و ۴۲ روزگی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده در این تحقیق نشان داد که سطوح مختلف آنزیم بتا مانانا‌ز در تیمارهای حاوی آنزیم بی تأثیر بوده است و علت عدم تفاوت در مقدار گلوکز خون در بین تیمارها، احتمالا مربوط به افزایش میزان ترشح انسولین بوده است و در نتیجه اثر افزایشی مقدار گلوکز جذب شده بوسیله انسولین متعادل می شود (۲۰، ۲۲). گلوکز تنها منبع تأمین کننده ی انرژی سلول های عصبی است و عامل مهمی در ایجاد فشار اسمزی مایعات بدن محسوب می شود. غلظت گلوکز در مایعات بدن از طریق سازکارهای سریع و قوی در حد فیزیولوژیک تنظیم می شود. میزان جذب گلوکز و متعاقباً ترشح انسولین از جمله عوامل مهم در تنظیم گلوکز خون شناخته شده است. استفاده از آنزیم بتا مانانا‌ز تأثیری بر سطح کلسیم و فسفر خون نداشته و چنین به نظر می رسد که این آنزیم فاقد عملکردی شبیه آنزیم فیتاز در تنظیم کلسیم و فسفر خون بوده است (۲۹).

یکنواختی وزن بدن در جوجه ها با توجه به عوامل مختلفی از قبیل نژاد، نوع و ترکیب جیره، سن و عوامل مدیریتی سالن قابل تغییر است. در این آزمایش سعی شد که کلیه عوامل مؤثر بین تیمارها یکسان در نظر گرفته شود تا اثرهای سطوح مختلف آنزیم مشخص شود. نتایج نشان داد جدول ۴ که آنزیم بتا مانانا‌ز در جیره غذایی تأثیری بر یکنواختی وزن بدن ندارد و با یافته های سایر محققین مطابقت دارد (۱۲، ۱۴). مطالعات نشان می دهدکه مصرف آنتی بیوتیک های محرک رشد از طریق بهبود در وضعیت سلامتی طیور سبب یکنواختی بیشتر وزن بدن می شود (۱۲). از آنجائیکه افزودن آنزیم بتا مانانا‌ز اثر منفی بر یکنواختی وزن بدن نداشت بنابراین وجود این آنزیم درجیره نمی تواند سلامتی جوجه های گوشتی را تحت تأثیر قرار دهد.

سطوح مختلف آنزیم بتا مانانا‌ز در مقایسه با تیمار شاهد، هیچ گونه تأثیری بر صفات لاشه جدول ۵ در پایان دوره پرورش نداشته است ($p>۰/۰۵$) که احتمالاً مربوطه به متعادل بودن میزان انرژی و پروتئین جیره های آزمایشی است.

مطالعات نشان می دهد که هضم بتا مانان ها سبب افزایش ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش می شود. بنابراین وجود مقدار زیادی بتامانان ها در خوراک جوجه های گوشتی موجب افزایش ضخامت لایه آب بدون حرکت در مجاورت پرزهای روده شده و مانع برخورد و تماس آنزیم و سوبسترا می شود. در نتیجه حلالیت و جذب بیشتر مواد مغذی علی رغم افزایش زمان ماندگاری مواد هضم شده به دلیل ویسکوزیته بالا، کاهش یافته و متعاقباً انرژی خالص جذب شده جیره به علت شرایط موجود و عدم هضم و جذب پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای، کم می شود و درضمن بخشی از انرژی خالص جذب شده نیز صرف به حرکت در آوردن مواد با ویسکوزیته بالا در طول لوله گوارش می گردد (۱، ۴، ۱۰، ۲۷). ولی از آنجائیکه میزان بتا مانان کنجاله سویا در حدود ۱/۱ تا ۱/۳ درصد و مقدار آن در کل جیره حدود ۰/۴ تا ۰/۷ درصد است نمی توان اثرات آنزیم بتا مانانا‌ز را بر عملکرد جوجه های گوشتی به سادگی و با شکستن بتا مانان ها بعنوان منبع انرژی قابل دسترس توجیه نمود. در هر صورت نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد که آنزیم بتا مانانا‌ز تأثیری بر مصرف خوراک در دوره های پرورش جوجه های گوشتی ندارد و همچنین سطوح مختلف آنزیم که در این آزمایش به مقدار ۰/۰۳۵، ۰/۰۵۰ و ۰/۰۷۵ درصد بود، تفاوت در عملکرد، شاخص های خون، یکنواختی وزن بدن و بر صفات لاشه جوجه های گوشتی ایجاد نکرد ولی استفاده از حداقل سطح آنزیمی (۰/۰۳۵ درصد) موجب بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک جوجه های گوشتی در دوره رشد و کل دوره شد. به منظور ارزیابی بیشتر آنزیم بتامانانا‌ز پیشنهاد می شود که ضمن کاهش حداقل مقدار آنزیم استفاده شده، فاصله سطوح آنزیمی افزایش یابد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئولین پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان به خاطر تأمین بودجه و امکانات تشکر و قدردانی می شود.

پاورقی

1- Nan-Starchpoysacchavide

منابع مورد استفاده

۱- پوررضا، ج.، صادقی ق. و مهری. م. (۱۳۸۴) تغذیه مرغ اسکات (ترجمه) انتشارات اردکان، ویرایش چهارم.

۲- مازوجی، م. (۱۳۸۲) اثر آنزیم بتامانانا‌ز بر قابلیت هضم پروتئین، انرژی‌زایی، ویسکوزیته و عملکرد جوجه های گوشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه همدان.

3- Aman, P. and Graham, H. (1990) *Chemical Evaluation of Polysaccharides in Animal Feeds:* In feedstuff Chemical evaluation of polysaccharides in animal feeds. J. Wiseman and D.J.A. Cole, (Eds.) University Press Cambridge, UK. Pages 161-177.

4- Annison, G. (1991) Relationship between the level of soluble non-starch polysaccharides and the apparent metabolizable energy of wheat assayed in broiler chickens. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 39: 1252-1256.

5- Bedford, M. R. and Morgan, A. J. (1996) The use of enzymes in poultry diets. *World Poultry Science Journal.* 52:61- 68.

6- Bedford, M.R. and Partridge, G.G. (2001) *Enzyme in Farm Animal Nutrition.* Cab Publication. Pp 3-9, 100- 123.

7- Centeno, M.S.J., Ponte, P.I.P., Ribeiro, T., Prates, J.A.M., Ferreira L.M.A., Soares, M.C., Gilbert, H.J. and Fontes, C.M.G.A. (2006) Galactonase and mannanase improve the nutritive value of maize and soybean meal based diets for broiler chicks. *Journal of Poultry Science*, 43: 344-350.

8- Choct, M., Hughes, R.J., Trimble, R.P., Angkanapon, k. and Annison, G. (1995) Non-starch polysaccharide-degrading enzyme increase the performance of broiler chickens fed wheat of low apparent metabolizable energy. *Journal of Nutrition.* 125: 485- 492.

9- Dale, N. (1997) *Current studies of feed enzymes for swine and poultry*. Swine feed enzyme. ChemoGen crop. Gaithersburg, M.D.

10- Daskiran, M., Teeter, R. G., Fodge, D. and Hsiao, H. Y. (2004) An evaluation of endo-β- D-mannanse (Hemicell) effects on broiler performance and energy use in diet varying in β-mannan content. *Poultry Science*. 83:662- 668.

11- Dierick, N. A. (1989) Biotechnology acid to improve feed and feed digestion: enzyme and fermentation. *Animal Nutrition Berlin.* 3: 241- 246.

12- Engster, H.M., Marvil, D. and Stewart-brown, B. (2002) The effect of withdrawing growth promoting Antibiotics from broiler chickens: A long-term commercial industry study. *Journal of Application Poultry Research.* 11: 431-436.

13- Holt, S., Heading, R.C., Carter, D.C., Prescott, L.F. and Tothill, P. (1997) Effect of gel fibre on gastric emptying and absorption of glucose and paracetamol. *Lancet*, 1:636.

14- Jackson, M.E., Geronian, K., Knox, A., McNab, J and Mccartney, E. (2004) A dose-response study with the feed enzyme β-Mannanase in broilers provided with Corn-Soybean Meal based diets in the absence of antibiotic growth promoters. *Poultry Science,* 83: 1992-1996.

15- Jackson, M.E., Fodge, D. and Hsaio, H.Y. (1999) Effect of β-mannanase in corn-soybean meal diets on laying hen performance. *Poultry Science,*78: 1737-1741.

16- Jackson, M.E. (2001) *Maize-soya diets with β-mannanase.* Feed International, December, Pp 22-26.

17- Jackson, M.E. (2002) Enzyme improves turkey live weight uniformity by more than 20%. *Poultry International,* 41: 52-55.

18-Khanongnuch, C., Sanguansook, C. and Lumyong, S. (2006) Nutritive quality of β mannanase treated copra meal in broiler diets and effectiveness on some feacal bacteria. *International Journal of Poultry Science,* 5(11): 1087-1091.

19- Lee, J.T., Connor-Appleton, S, Bailey, C.A. and Cartwright, A.L. (2005) Effects of guar meal by-product with and without beta-mannanase (Hemicell) on broiler performance. *Poultry Science,* 84 (8): 1261-1267.

20- Leeds, A. R., Kang, S. S., Low, A. G. and Sambrook, I. E. (1980) *The pig as model for studies on the mode of action of guar gum in normal and diabetic man.* Proceeding Nutrition Society. 39: 44.

21- National Research Council (NRC). (1994) *Nutrient requirements of poultry.* 9th rev.ed. National Academy Press. Washington. DC.

22- Nunes, C. S. and Malmolf, K. (1992) Effects of guar gum and cellulose on glucose absorption, hormonal release and hepatic metabolism in the pig. *British Journal of Nutrition*. 68: 963.

23- Odetallah, N. H., Ferket, P. R., Grimes, J. L. and McNaughtont, J. L. (2002) Effect of mannan-endo-1, 4-β-mannosidase on the growth performance o f turkey fed diets containing 44 and 48% crude protein of soybean meal. *Poultry Science.* 81:1322- 1331.

24- Ray, S., Pubols, M.H. and Mcginnis, J. (1982) Effects of purified guar degrading enzyme on chick growth. *Poultry Science*. 61: 489- 498.

25- Ross, S.A., Duncan, C.J., Pasco, D.S. and Pugh, N. (2002) Isolation of galactomanan that enhances macrophage activation from the edible fungus Morchella esculenta .*Journal of Agriculture and food chemistry.* 50:5683-5685.

26- Rotter, B.A., Marquardt, R.R., Guenter, W. and Crow, G.H. (1990) Evaluation of three enzyme methods as prediction of in vivo response to enzyme supplementation of barley-based diets when fed to young chicks. *Journal of Science, Food and Agriculture*, 50: 19-27.

27- Salih, M.E., Classen, H.L. and Camble, G.L. (1991) Response of chickens fed on hull-less barley to dietary β-glucanase at different ages. *Animal Feed Science and Technology,* 33:139-149.

28- SAS, Institute, Inc., (1993) SAS Users guide: Version 6.03 edition, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.

29- Sebastion, S., Touchburn, S. P., Chavez, E. R. and Lague, P. C. (1996) The effects of supplementation of microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper, and zinc in broiler chickens fed corn-soybean diets. Poultry Science. 75:729-736.

30- Sundu, B., Kumer, A. and Digle, J. (2006) Response of broiler chicks fed increasing levels of copra meal and enzyme. *Poultry Science,* 5:13-18.

31- Teaster, F. R., Karkalas, J. and Qi, X. (2003) *Starch structure*

and digestibility enzyme substrate relationship. 14th European Symposium of Poultry Nutrition. Augest 2003. (Lillehammer, Norway). Pp 45-54.

32- Wu, G., Bryant, M. M., Voitle, R. A. and Roland, D. A. (2005) Effects of β-mannanase in corn-soybean diets on commercial leghorn in second-cycle hens. *Poultry Science*. 84: 894- 897.

33- Zou, X. T., Qiao, X. J. and Xu, Z. R. (2006) Effect of β-mannanase (Hemicell) on growth performance and immunity of broiler. *Poultry Science.* 85:2176-2179.