



بررسی اثرات سطوح مختلف جو بدون پوشینه در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی با رویکردی به تأثیر آنزیم و غلظت پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول جیره (NSPS) بر عملکرد

• سید داود شریفی، دانشجوی دکتری علوم دامی، دانشگاه تربیت مدرس
• فرید شریعتمداری، عضو هیات علمی گروه علوم دامی، دانشگاه تربیت مدرس
• اکبر یعقوب‌فر، و • سید احمد میرهادی، اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۸۲

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف جو بدون پوشینه با توجه به غلظت پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای (NSP) محلول در جیره غذایی، بر عملکرد جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. تعداد ۹۶۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه از نژاد آرورا یکروز در یک آزمایش فاکتوریل با ۴ سطح جو (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) و ۳ سطح آنزیم در ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد استفاده قرار گرفتند. از دانه جو بدون پوشینه برای افزایش غلظت NSP های محلول در جیره‌های غذایی استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که در دوره آغازین، افزایش سطح جو بدون پوشینه (افزایش غلظت NSP های محلول) در جیره، مصرف خوراک و میزان رشد را به طور معنی‌داری کاهش داد ($p < 0.01$). در دوره رشد نیز با افزایش سطح جو در جیره میزان مصرف خوراک و رشد کاهش یافت ($p < 0.01$). در دوره پایانی افزایش غلظت NSP های محلول تا ۴/۶٪ (سطح ۳۰٪ جو بدون پوشینه) اثری بر روی متغیرهای عملکرد نداشت. ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایش (۴۹-روزگی) با افزایش سطح جو بدون پوشینه، کاهش یافت. مقدار انرژی قابل سوخت و ساز برای هر کیلوگرم افزایش وزن در کل دوره نیز تحت تأثیر سطوح مختلف جو بدون پوشینه قرار گرفت ($p < 0.01$). افزایش سطح جو بدون پوشینه در جیره باعث افزایش وزن دستگاه گوارش، کبد و روده کور نسبت به وزن بدن شد ولی بر درصد لاشه، چربی شکمی، پیش معده و سنگدان و درصد تلفات اثر معنی‌داری نداشت. افزودن آنزیم به جیره‌های غذایی مورد آزمایش به جز بر pH ایلئوم ($p < 0.01$)، اثر معنی‌داری بر سایر متغیرهای مورد مطالعه نداشت. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که در جیره جوجه‌های گوشتی، از دانه جو بدون پوشینه تا سطحی می‌توان استفاده کرد که مقدار NSP های محلول در جیره در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به ترتیب از ۳/۶، ۴/۱ و ۴/۶ درصد بالاتر نرود. بنابراین با توجه به ترکیب جیره سطح استفاده از جو بدون پوشینه در جیره‌های آغازین، رشد و پایانی به ترتیب صفر، ۲۰ و ۳۰٪ توصیه می‌شود. کلمات کلیدی: جوجه گوشتی، پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، جو بدون پوشینه، آنزیم، عملکرد

Pajouhesh & Sazandegi No 61 pp: 56-64

Investigation of the effects of hull-less barley in broiler ration, towards the influence of enzyme and non-starch polysaccharides (NSPs) concentration on performance

By: Sharifi S.D. Tarbiat Modarres University, Department of Animal Science

F. Shariatmadari, Tarbiat Modares University, Department of Animal Science

Yaghobfar and, S.A. Mirhadi, Animal Science Research Institute of Iran.

This experiment was conducted to investigate the impacts of different level of hull-less barley considering soluble NSPs on performance and gut activity of broiler. 960 one day old Arbor Acres broilers were used in a 4×3 factorial arrangement with 4 levels of hull-less barley and 3 levels of enzyme. Four replicate were allocated to each treatment. Hull-less barley was used to increase dietary levels of NSP. In starter, levels of hull-less barley had significant effects on feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion ratio ($p < 0.01$). In grower phase, the levels of hull-less barley had significant effects on FI, WG and FCR ($P < 0.01$). In finisher phase NSP levels under 4.6% (30% hull-less barley) had no significant effects on performance variables. The ME (Kcal) needed for increasing 1Kg body weight was affected by hull-less barley levels in diet ($p < 0.01$), but the abdominal fat and gizzard weight and mortality were not affected. Enzyme addition to diets had no significant effects on studied variable except ileum pH ($p < 0.01$). The results of this experiment suggested that hull-less barley can be included in broiler diets to the extent that soluble NSPs in diet don't go up than 3.6, 4.1 and 4.6% in starter, grower and finisher respectively. However, considering diet composition, it suggest to use hull-less barley 0, 20 and 30% in starter, grower and finisher diets, respectively.

Key words: Broiler, Non-starch polysaccharides, Hull-less barley, Enzyme, Performance

مقدمه

کربوهیدرات‌ها بخش عمده‌ای از جیره غذایی طیور را تشکیل می‌دهند و وظیفه اصلی آنها تامین انرژی می باشد که این مهم را کربوهیدرات‌های قابل هضم بر عهده دارند. کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم موجود در جیره غذایی می توانند تأثیراتی بر بافت دستگاه گوارش، زمان عبور غذا، اتلاف آب، فعالیت میکروبی و راندمان هضم باقی گذارند که البته این تأثیرات بسته به خصوصیات فیزیوشیمیائی آنها می تواند متغیر باشد.

دانه غلات و محصولات فرعی آنها از مهمترین منابع خوراکی تامین کننده کربوهیدرات‌ها و در نتیجه انرژی در جیره طیور می باشند که می توانند بیش از نیمی از جیره را تشکیل دهند. بنابراین علاوه بر انرژی، بخشی از مواد مغذی را تامین می نمایند. جو یکی از قدیمی ترین غلاتی است که در مناطق معتدله جهان کشت می گردد. جو بدون پوشینه یکی از ارقام جو است که ارزشی معادل ذرت و گندم دارد و بیشتر برای تغذیه طیور و خوک مناسب است (۱۶). با این حال، وجود کربوهیدرات‌های بسیار پیچیده در ساختمان دیواره سلولوی غلات که از آنها تحت عنوان پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای^۱ (NSP) نام برده می شود، می تواند منشاء اثرات ضد تغذیه‌ای در زمانی که از سطوح بالای آنها در جیره استفاده می شود، گردد. پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در برگزیده دامنه وسیعی از مولکولهای پلی ساکاریدی است که فاقد پیوند آلفا-گلوکان ۵ می باشند این ترکیبات به همراه لیگنین از اجزای اصلی دیواره سلولوی می باشند و به عنوان الیاف جیره نام برده می شوند (۲، ۱۴، ۱۶، ۱۹۹۱، Choct).

افزایش مقدار NSPها در جیره منجر به کاهش عملکرد احتمالاً به خاطر تداخل در اعمال هضم و جذب مواد مغذی شده و لذا باعث بروز اثرات ضد تغذیه‌ای در طیور می شود. با وجودی که ساختمان دیواره سلولوی از غله‌ای به غله دیگر فرق می کند ولی همه آنها محتوی مقادیر متغیری از NSPها هستند (۳). بتا-گلوکانها، آرابینوزایلانها، سلولز، و پلی ساکاریدهای حاوی گالاکتوز، مانوز و گلوکز از مهمترین این ترکیبات هستند. بتاگلوکانها و آرابینوزایلانها به ترتیب عمده ترین

NSPها در دانه جو و گندم می باشند که ۱۶/۷ و ۱۱/۴ درصد ماده خشک آنها را تشکیل می دهند (۱۳). افزودن NSPهای استخراج شده از غلات به جیره طیور، قابلیت هضم نشاسته، پروتئین و چربی و در نتیجه عملکرد آنها را کاهش می دهد (۱۰، ۱۱). امروزه به خوبی مشخص شده است که ارزش غذایی دانه غلات برای طیور با غلظت NSPهای آنها رابطه عکس دارد (۲).

طبیعت ویسکوز این ترکیبات عامل اولیه بروز اثرات ضد تغذیه‌ای آنها در تغذیه طیور می باشد. این ترکیبات توانائی زیادی در جذب آب داشته و بنابراین ویسکوزیته محتویات روده را بالا برده و با کاهش سرعت عبور غذا و همچنین احتمالاً ترکیب آنها با آنزیم‌های گوارشی مانع اثر آنها بر روی مواد مغذی می گردند (۱۰، ۱۱، ۲۳).

اثرات منفی این ترکیبات را می توان با هیدرولیز کردن آنها با استفاده از آنزیم‌ها کاهش داد. آنزیم‌ها با دپلمریزه کردن NSPها باعث کاهش ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش شده و در نتیجه جذب مواد مغذی افزایش می یابد (۱۶، ۲۲). سلولها در دانه غلات حاوی آنزیم‌های داخلی تجزیه کننده این ترکیبات می باشند که در صورت فعال شدن قادر به تجزیه نمودن NSPها می باشند. انبار نمودن دانه‌ها برای مدتی باعث فعال شدن این آنزیم‌ها می شود (۷).

Rosmary و همکاران (۱۸) نشان دادند که استفاده از سطوح مختلف جو بدون پوشینه به همراه آنزیم در تغذیه جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی داری بر روی میزان رشد و ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با جیره حاوی ذرت ندارد. آیت‌اللهی (۱) نیز امکان وارد شدن جو بدون پوشینه تا سطح ۲۵٪ را در جیره جوجه‌های گوشتی گزارش نموده است.

هدف از این آزمایش مطالعه اثرات سطوح مختلف جو بدون پوشینه با توجه به غلظت پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی می باشد. در این تحقیق از سطوح مختلف دانه جو بدون پوشینه به عنوان منبع عمده NSP استفاده شد. به علاوه تأثیر استفاده از آنزیم‌های خارجی هیدرولیز کننده این ترکیبات بر روی عملکرد جیره‌های آزمایشی نیز بررسی شد.

مواد و روشها

در این آزمایش از دانه جو بدون پوشینه تولیدی در استان مرکزی استفاده شد. نمونه‌ای از دانه جو مذکور مطابق روشهای توصیه شده (A. O. A. C. (۵) مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. انرژی قابل سوخت و ساز آن نیز با استفاده از روش Sibbald (۲۱)، اندازه‌گیری شد. برای تعیین محتوای NSP‌های محلول، نامحلول و کل NSP‌ها، نمونه‌ای از دانه جو بدون پوشینه و همچنین جیره‌های آزمایشی به آزمایشگاه تغذیه دانشکده دامپزشکی دانشگاه بنگلور هند ارسال شد. محتوای NSP نمونه‌ها با استفاده از روش Choct (۹)، اندازه‌گیری شد. مطابق این روش ابتدا چربیها به کمک حلال هگزان و قندهای محلول با استفاده از اتانول ۸۰٪ از نمونه جدا می‌شوند. همچنین آنزیم‌های داخلی با استفاده از اتانول ۸۰٪ غیر فعال شده، سپس محتوای نشاسته نمونه‌ها به کمک آنزیم‌های آلفا آمیلاز و آمیلوگلوکوسیداز تجزیه شده و با استفاده از اتانول ۸۰٪ به‌طور کامل از نمونه حذف می‌شود. در نهایت پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به‌صورت کل قندهای آزاد شده در اثر هیدرولیز اسیدی باقیمانده نمونه، به کمک گازگروماتوگرافی اندازه‌گیری می‌گردد (۹).

تعداد ۹۶۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه از نژاد آرورایکرز در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۴ (۴ سطح NSP و ۳ سطح آنزیم) با چهار تکرار و ۲۰ پرنده در هر پن (به نسبت مساوی از هر دو جنس) در قالب طرح کاملاً تصادفی در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند. جوجه‌ها از سن ۲۱-۲۰ روزگی جیره آغازین، ۳۵-۲۲ روزگی جیره رشد و ۴۹-۳۶ روزگی جیره پایانی دریافت نمودند. جیره‌های آزمایشی برپایه ذرت و کنجاله سویا بود که دانه جو بدون پوشینه تولیدی در استان مرکزی به نسبت صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد و آنزیم ۲ به مقدار صفر، یک و دو برابر مقدار توصیه شده (۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ گرم در تن) در آن وارد شد. جیره‌ها از نظر انرژی و پروتئین یکسان بودند. غلظت مواد مغذی طبق توصیه‌های (۱۷) بر حسب غلظت انرژی تنظیم گردید. مقدار انرژی برای تمام جیره‌ها ۲۹۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم در نظر گرفته شد (جدول ۱). آب و غذا در تمام مدت به‌طور آزاد در دسترس آنها قرار داشت. تمامی واکنش‌های توصیه شده در منطقه (نیوکاسل، آنفلونزا و گامبورو) طبق برنامه تا قبل از ۲۰ روزگی تجویز شد. میانگین افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی و همچنین کل دوره محاسبه شد. در سن ۴۹ روزگی از هر تیمار ۴ پرنده انتخاب و کشتار شدند. وزن لاشه، دستگاه گوارش، کبد، سنگدان و پیش معده، روده‌های کور و چربی محوطه بطنی تعیین گردید. pH محتویات ایلئوم به‌وسیله pH متر دیجیتال اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز و میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج

انرژی قابل سوخت و ساز و ترکیبات دانه جو بدون پوشینه مورد استفاده در این تحقیق در جدول شماره ۲ آورده شده است. از نظر ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز این دانه در این آزمایش اختلافاتی با منابع دیگر مشاهده می‌شود. این تفاوتها را می‌توان به اختلاف واریته‌ها، شرایط آب و هوایی و روشهای آزمایشی مورد استفاده نسبت داد. اختلاف در میزان انرژی قابل سوخت و ساز در منابع مختلف نیز متاثر از همین موارد

می‌باشد. وجود تفاوت در میزان نشاسته و قند، وجود مقادیر مختلف NSP در واریته‌های مختلف از عوامل مهم و موثر در ارزش غذایی دانه جو و سایر غلات می‌باشند (۲۰).

در دوره آغازین سطوح مختلف جو بدون پوشینه، اثرات معنی داری بر روی خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی داشت ($p < 0.01$). با افزایش سطح جو بدون پوشینه در جیره‌ها، خوراک مصرفی و میزان رشد کاهش یافت. به‌طوری که بیشترین و کمترین خوراک مصرفی و افزایش وزن به ترتیب مربوط به شاهد و تیماری با بالاترین سطح جو (به ترتیب کمترین و بیشترین غلظت NSP‌های محلول) بود. ضریب تبدیل غذایی نیز با افزایش سطح جو بدون پوشینه در جیره بالاتر رفت. در این دوره بهترین عملکرد از نظر تولید با تغذیه جیره شاهد بدست آمد (جدول ۳). اثرات سطوح مختلف جو بدون پوشینه بر روی خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در دوره رشد معنی‌دار بود ($p < 0.01$). در این دوره با افزایش سطح جو بدون پوشینه (افزایش غلظت NSP‌های محلول) در جیره، از میزان خوراک مصرفی کاسته شد. با اینحال اختلاف بین خوراک مصرفی در سطوح پائینتر جو معنی دار نشد. در این دوره نیز افزایش مقادیر جو بدون پوشینه بر میزان افزایش وزن اثر منفی داشت به‌طوری که در بالاترین سطح آن در جیره کمترین افزایش وزن مشاهده شد (جدول ۴).

در دوره پایانی (۴۹-۳۶ روزگی)، سطوح مختلف جو بدون پوشینه تاثیر معنی داری بر متغیرهای عملکرد نداشت. با این وجود داده‌های حاصل در این دوره مؤید کاهش خوراک مصرفی و میزان رشد با بالا رفتن سطح جو بدون پوشینه در جیره بود. ضریب تبدیل غذایی نیز با افزایش سطح جو در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت به‌طوری که پائین‌ترین و بالاترین ضریب تبدیل غذایی به ترتیب مربوط به بالاترین سطح جو بدون پوشینه (بیشترین غلظت NSP‌های محلول) و شاهد بود (جدول ۵). در کل دوره پرورشی (۴۹-۰ روزگی) اثر سطوح مختلف جو بدون پوشینه بر روی خوراک مصرفی، افزایش وزن ($p < 0.01$) و ضریب تبدیل غذایی ($p < 0.05$) معنی داری بود (جدول ۶). کمترین مصرف خوراک در کل دوره مربوط به تیماری با بیشترین سطح جو بدون پوشینه بود. همچنین کمترین افزایش وزن را پرندگان که بیشترین مقدار جو را دریافت نمودند، نشان دادند. تکمیل جیره‌ها با آنزیم در هیچکدام از دوره‌های پرورش اثر معنی داری بر عملکرد نداشت. با وجودی که اثر آنزیم معنی دار نشد ولی داده‌ها نشان دادند که جیره‌های حاوی آنزیم به مقدار بیشتری مصرف شده‌اند و پرندگانی که از این جیره‌ها تغذیه نموده‌اند افزایش وزن بهتری داشته‌اند و ضریب تبدیل نیز با افزایش سطح آنزیم بهتر شده است. میزان انرژی قابل سوخت و ساز مورد نیاز برای هر کیلوگرم افزایش وزن، در کل دوره نیز تحت تاثیر سطوح مختلف جو بدون پوشینه در جیره قرار گرفت ($p < 0.01$). پرندگانی که جیره شاهد و جیره حاوی بالاترین سطح جو را دریافت کردند، انرژی بیشتری را برای هر کیلوگرم افزایش وزن مصرف نموده‌اند و تفاوت معنی‌داری بین این دو گروه مشاهده نشد. دو سطح دیگر جو بدون پوشینه نیاز به انرژی برای افزایش وزن را در مقایسه با گروه شاهد کاهش دادند. افزودن آنزیم به جیره‌ها تاثیر معنی‌داری بر روی این متغیر نداشت. ولی داده‌ها نشان دادند که با افزایش سطح آنزیم، از انرژی قابل سوخت و ساز مورد نیاز برای هر واحد افزایش وزن کاسته شده است. پرندگانی که سطوح مختلف جو بدون پوشینه را در جیره خود دریافت نموده بودند اختلاف معنی داری

جدول شماره ۱) ترکیب جیره‌های غذایی در دوره های آغازین، رشد و پایانی*

پایانی				رشد				آغازین				شماره جیره مواد خوراکی
۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	درصد
۴۸/۳	۵۵/۷	۶۴/۴۲	۷۲/۲۱	۴۴/۹۱	۵۲/۹۶	۶۱/۰۲	۶۹/۰۳	۴۴/۳	۴۹/۶	۵۶/۳	۶۵/۱۵	ذرت
۱۸/۷	۲۱/۲۱	۲۲/۵	۲۳/۷۵	۱۶/۵۳	۱۹/۷۲	۲۲/۹	۲۶/۱۱	۱۷/۳۳	۲۱/۰۵	۲۴/۲۴	۲۵/۵۲	کنجاله سویا
۳۰	۲۰	۱۰	۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	جویدون پوشینه
۰	۰	۰۰۰۰	۰	۶/۶۴	۴/۸۹	۳/۳۲	۱/۶۹	۶	۷	۷	۶/۵	پودر ماهی
۱/۰۳	۱/۱۸	۱/۲۵	۲/۰۲	۰/۴۲	۰/۷	۰/۹۸	۱/۲۸	۰/۷۰	۰/۶۰	۰/۶۶	۰/۸۲	دی کلسیم فسفات
۱/۱۲	۱/۰۱	۰/۹۹	۱/۲۵	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۹۸	۰/۹۳	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	صدف
۰/۱	۰/۱۵	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱	۰/۲۱	نمک
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲	۰/۲	۰/۱۸	۰/۲	۰/۲	۰/۲	متیونین
۰/۱	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱۵	۰/۲۵	لیزین
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی**
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی
												اجزای محاسبه شده***
												انرژی قابل سوخت و ساز
۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	(کیلوکالری در کیلوگرم)
۱۶/۶	۱۶/۶	۱۶/۶	۱۶/۶	۱۸/۵	۱۸/۵	۱۸/۵	۱۸/۵	۲۱/۲	۲۱/۲	۲۱/۲	۲۱/۲	پروتئین خام %
۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۸۲	۱/۰۳	۱/۰۱	۱	۰/۹۷	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳	۱/۵	لیزین (%)
۰/۷۳	۰/۷۴	۰/۷۲	۰/۷۱	۰/۸۶	۰/۸۳	۰/۷۶	۰/۸۳	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۴	متیونین + سیستین (%)
۴/۶	۴/۳	۳/۸۴	۳/۲۷	۴/۲۹	۴/۰۹	۳/۸۹	۳/۷	۴/۴	۴/۲۸	۴/۰۸	۳/۶۱	NSP محلول (%)
۸/۹۴	۹/۲۷	۹/۵۱	۹/۶۷	۸/۳۱	۸/۸۱	۹/۳۱	۹/۸	۸/۴	۸/۷۶	۹/۱۵	۹/۴	NSP نامحلول (%)
												اجزای اندازه گیری شده
۱۵/۶	۱۵/۷	۱۶/۱	۱۶/۳	۱۹/۲	۱۸/۸	۱۹	۱۹/۵	۲۰/۷	۲۰/۸	۲۲/۲	۲۱/۹	پروتئین خام (%)
۴/۵۸	۴/۲۶	۳/۷۶	۳/۲۳	۴/۳	۴	۳/۹۲	۳/۶۶	۴/۴۳	۴/۳۱	۴/۱	۳/۵۸	NSP محلول (%)
۹/۲	۱۰/۱	۱۰/۵	۱۰	۸/۸	۹/۹	۸/۸	۹/۶	۸/۱	۸/۹۵	۸/۷	۹/۶	NSP نامحلول (%)

* به هر یک از جیره‌ها مقادیر صفر، یک و دو برابر مقدار توصیه شده (۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ گرم در تن) آنزیم افزوده شده است.
 ** هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۴۴۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۷۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D، ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K، ۶۴۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی‌گرم تیامین، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۲۰۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۶۰ گرم کولین کلراید می‌باشد. هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی‌گرم ید، ۱۹۰ میلی‌گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم می‌باشد.
 *** درصد NSP ها درکنجاله سویا از Smits و همکاران (۱۹۹۶) و ذرت از (Choct ۱۹۹۷) استخراج شده است.

جدول شماره ۲) انرژی قابل سوخت و ساز (Kcal/kg) و ترکیبات شیمیائی (%)
دانه جو بدون پوشینه (بر حسب ماده خشک)

مقدار	ترکیبت
۹۴/۵	ماده خشک (%)
۳۲۳۰	(AMEn (Kcal/kg)
۱۳/۶	پروتئین خام (%)
۴/۶	NSP های محلول (%)
۱۲/۳	NSP های نامحلول (%)

ولی داده‌ها نشان داد که درصد تلفات در بالاترین سطح جو، بیشتر بوده است. با وجودی که اثر سطوح مختلف جو بر درصد لاشه معنی دار نشد ولی داده‌ها بیانگر کاهش درصد لاشه با افزایش جو می‌باشد. در همین رابطه سطوح آنزیمی هم اثر مثبتی بر بازده لاشه داشت، هر چند که این اثرات معنی دار نشده است. وزن روده‌های کور نیز با افزایش سطح جو بدون پوشینه در جیره افزایش یافت.

بحث

افزایش غلظت NSP های محلول در جیره که با افزایش مقدار جو بدون پوشینه انجام گرفت باعث کاهش مصرف خوراک و در نتیجه کاهش رشد شد. کاهش عملکرد در دوره آغازین مشهودتر بود به طوری که در این دوره بین تمام سطوح جو بدون پوشینه، اختلاف قابل توجهی در عملکرد مشاهده شد. مطالعات قبلی نیز نشان داده‌اند که بیشترین کاهش در رشد در دوره آغازین اتفاق می‌افتد (۱۹). کاهش رشد را می‌توان به طبیعت ویسکوز NSP های محلول جیره نسبت داد. رشد سریع جوجه های گوشتی و احتیاجات غذایی بالای آنها در واحد زمان ایجاب می‌کند که دستگاه گوارش آنها فعالیت بالایی داشته باشد در حالی که NSP ها با افزایش ویسکوزیته محتویات هضمی این روند را مختل می‌نمایند. بنابراین حساسیت کمتر طیور تخمگذار و بالغ نسبت به NSP ها را می‌توان به دلیل رشد کمتر و بنابراین احتیاجات غذایی کمتر آنها دانست. با افزایش سن توانایی جوجه‌های گوشتی در تحمل

* به هریک از جیره‌ها مقادیر صفر، یک و دو برابر مقدار توصیه شده (۳۰۰، ۶۰۰ گرم در تن) آنزیم افزوده شده است.

** هرکیلو گرم مکمل ویتامینی حاوی ۴۴۰۰۰۰ واحد بین المللی

را در درصد لاشه، وزن سنگدان و پیش معده نسبت به وزن بدن، درصد چربی در محوطه شکمی و همچنین میزان تلفات نشان ندادند ولی اختلاف در وزن کل دستگاه گوارش و وزن کبد نسبت به وزن بدن ($p < 0.05$) و همچنین pH محتویات ایلئوم ($p < 0.01$) بین پرندگان تیمارهای مختلف معنی دار بود (جدول ۷).

افزودن آنزیم به جیره‌های آزمایشی بجز بر روی pH ایلئوم، اثر معنی داری بر روی سایر متغیرها نداشت. نسبت وزن دستگاه گوارش به وزن بدن به‌طور معنی داری تحت تاثیر سطح جو در جیره قرار گرفت ($p < 0.05$). پرندگانی که بالاترین سطح جو بدون پوشینه را دریافت کرده بودند وزن دستگاه گوارش بالاتری داشتند و این افزایش وزن با افزایش سطح جو تغییر می‌نماید. وزن کبد نیز با افزایش سطح جو افزایش یافت.

pH محتویات ایلئوم به مقدار زیادی تحت تاثیر سطوح جو قرار گرفته است. پایین‌ترین pH مربوط به جیره شاهد است (کمترین مقدار NSP های محلول را دریافت داشته‌اند) سطوح بالاتر جو در جیره pH ایلئوم را به مقدار کمتری کاهش داده است. در این رابطه آنزیم اثر معنی داری بر روی pH داشته است به طوری که جیره‌هایی که سطح بالاتری از آنزیم را دارا بوده‌اند، pH را افزایش داده‌اند. اثرات متقابل بین سطوح آنزیمی و جو بدون پوشینه بر روی pH معنی دار شده است. داده‌ها نشان می‌دهند که بالاترین pH متعلق به سطوح بالای هر دو فاکتور و کمترین آن مربوط به سطوح بالای جو و سطوح پائین تر آنزیم می‌باشد.

جدول شماره ۳- اثر سطوح مختلف جو بدون پوشینه و آنزیم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین*

منابع تغییرات	احتمال	خوراک مصرفی (طرم)	افزایش وزن (طرم)	ضریب تبدیل
جیره	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
آنزیم	۰/۴۱	۰/۱۳۵	۰/۱۹	۰/۱۹
آنزیم × جیره	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۱۲	۰/۱۲
اثرات اصلی سطح جو (%)				
۰		۸۷۲/۲a	۵۶۹/۷a	۱/۵۴bc
۱۰		۸۱۵/۲b	۵۴۱/۲b	۱/۵۱c
۲۰		۷۹۲/۸bc	۵۰۵/۳c	۱/۵۷b
۳۰		۷۶۴/۹c	۴۲۹/۸d	۱/۷۴a
آنزیم (گرم در تن)				
۰		۸۰۵/۱	۵۰۶/۱	۱/۶۰
۳۰۰		۸۰۸/۱	۵۰۶/۸	۱/۵۹
۶۰۰		۸۲۰/۵	۵۲۱/۷	۱/۵۷
SEM**		۳۴/۱	۲۴/۲	۰/۰۱۵

* اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی داری دارند ($p < 0.05$).

** خطای استاندارد میانگین

در این آزمایش میزان تلفات تحت سطوح جو و آنزیم قرار نگرفت

در دستگاه گوارش افزایش می یابد. *Str. faecium* از جمله باکتریهائی است که جمعیت آن به سرعت در روده افزایش می یابد. این باکتری تاثیر مهمی در هضم چربی دارد. نقش این باکتری در دگونیژوگه کردن اسیدهای صفراوی قبلاً گزارش شده است این باکتری با تجزیه اسیدهای صفراوی به ترکیبات سمی، باعث غیرفعال شدن آنها و در نتیجه کاهش قابلیت هضم چربی ها می شود (۱۲). کبد برای جبران اسیدهای از دست رفته فعالیت خود را افزایش داده و در نتیجه دچار هیپرتروفی می شود. غلظت انرژی جیره از موثرترین عوامل بر ضریب تبدیل می باشد. امروزه به دلیل هزینه بالای تامین انرژی و مشکلات مدیریتی معمولاً غلظت انرژی جیره را پایینتر در نظر می گیرند. بنابراین به نظر می رسد که استفاده از معیار انرژی قابل سوخت و ساز مصرفی به ازاء هر واحد افزایش وزن برای بیان عملکرد و مقایسه گله با سایر گله ها و یا دوره های مختلف مناسب تر باشد (۱۶). به

سطوح بالاتر NSP های محلول افزایش یافته است به طوریکه در دوره رشد تنها بالاترین سطح جو (بالاترین غلظت NSP های محلول) باعث کاهش عملکرد شده است. Salih و همکاران (۱۹)، نشان دادند که ویسکوزیته دستگاه گوارش با افزایش سن کاهش می یابد. بنابراین بهبود عملکرد در دوره های مذکور می تواند به دلیل فوق باشد. عمده ترین NSP موجود در دانه جو، بتاگلوکانها می باشد که اثرات کاهش دهنده رشد آنها به خوبی شناخته شده است و این به خاطر دخالت در هضم مواد مغذی می باشد این پلی ساکاریدها تخلیه دستگاه گوارش، سرعت و عبور غذا از آن را کاهش می دهند (۴، ۲۳).

جدا از نقش بتاگلوکانها در هضم، نقش فلور میکروبی دستگاه گوارش را نباید نادیده گرفت. نشان داده است که جیره های حاوی جو نسبت به آنتی بیوتیکها بهتر پاسخ می دهند (۱۹). بنابراین افزایش وزن روده های کور

جدول شماره ۴- اثر سطوح مختلف جو بدون پوشینه و آنزیم بر عملکرد جوجه های گوشتی در دوره آغازین*

منابع تغییرات	احتمال	خوراک مصرفی (طرم)	افزایش وزن (طرم)	ضریب تبدیل
جیره		۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۶
آنزیم		۰/۴۸	۰/۰۶	۰/۱۱
آنزیم × جیره		۰/۰۸	۰/۵۹	۰/۵۹
اثرات اصلی سطح جو (%)				
۰		۱۵۱۰a	۶۷۵	۲/۲۵
۱۰		۱۳۹۷b	۶۳۳	۲/۲۲
۲۰		۱۳۶۲b	۶۵۲	۲/۱
۳۰		۱۲۱۹c	۵۸۳	۲/۱
آنزیم (گرم در تن)				
۰		۱۳۵۲/۷	۶۱۴	۲/۲۱
۳۰۰		۱۳۸۵/۱	۶۵۸/۸	۲/۱۸
۶۰۰		۱۳۷۸/۱	۶۳۴/۳	۲/۱۰
SEM**		۷۸/۴	۵۰/۸	۰/۰۱۴

همین خاطر از معیار انرژی قابل سوخت و ساز مصرفی به ازاء هر واحد افزایش وزن استفاده شد. نتایج نشان داد که جیره شاهد و جیره حاوی بالاترین سطح جو بدون پوشینه بترتیب با بالاترین و پایینترین ضریب تبدیل از نظر این معیار اختلاف معنی دری با هم ندارند. بنابراین افزایش وزن حاصل از این دو تیمار نیاز به انرژی قابل سوخت و ساز بیشتری داشته است، لذا در مقایسه با دو جیره دیگر کمتر اقتصادی می باشند.

کمترین pH محتویات ایلئوم مربوط به شاهد و بالاترین آن مربوط به سطوح متوسط جو بود. در حالی که انتظار می رود با افزایش غلظت NSP های محلول با افزایش سطح جو، به دلیل افزایش فعالیت تخمیری فلور روده pH کاهش یابد. افزودن آنزیم نیز باعث افزایش pH شده است. افزودن آنزیم با تجزیه NSP ها باعث انتقال منو، دی و الیگوساکاریدها به انتهای دستگاه گوارش و در نتیجه افزایش تخمیر می شود. از آنجائی که

در این آزمایش به دنبال افزایش سطح جو که با افزایش غلظت NSP های محلول در جیره همراه است، بیانگر افزایش فعالیت تخمیری در این اندام می باشد. افزایش ویسکوزیته محتویات روده باعث افزایش زمان ماندگاری مواد هضمی شده و در نتیجه رشد باکتریها، بخصوص در انتهای دستگاه گوارش افزایش می یابد و این منجر به بزرگ شدن روده های کور می گردد. Coates و همکاران (۱۲)، نشان دادند که در اثر فعالیت فلور میکروبی، وزن دستگاه گوارش در واحد طول افزایش مییابد. وجود اختلاف در وزن دستگاه گوارش را می توان به بزرگ شدن روده های کور و همچنین کبد نسبت داد. معنی دار شدن اختلاف در وزن کبد در تیمارهای مختلف بیانگر تحت تاثیر قرار گرفتن آن در اثر مصرف سطوح مختلف جو می باشد. بزرگ شدن کبد می تواند به دلیل افزایش فعالیت برای تولید اسیدهای صفراوی باشد. همانطور که بیان شد با افزایش NSP های محلول در جیره فعالیت میکروبی

جدول شماره ۵- اثر سطوح مختلف جو بدون پوشینه و آنزیم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی*

منابع تغییرات	احتمال	خوراک مصرفی (طرم)	افزایش وزن (طرم)	ضریب تبدیل
جیره		۰/۱۱	۰/۶۶	۰/۰۸
آنزیم		۰/۸۷	۰/۵۳	۰/۴۱
آنزیم × جیره		۰/۹۸	۰/۷	۰/۳۹
اثرات اصلی سطح جو (%)				
۰		۲۲۶۰/۱	۸۳۴/۵	۲/۷۳
۱۰		۲۱۴۸/۹	۸۵۱/۴	۲/۵۴
۲۰		۲۰۷۹	۸۵۸/۱	۲/۴۳
۳۰		۲۰۴۱/۲	۸۱۴/۲	۲/۵۳
آنزیم (گرم در تن)				
۰		۲۱۳۷/۴	۸۱۸	۲/۶۲
۳۰۰		۲۱۵۰/۹	۸۵۱/۹	۲/۵۵
۶۰۰		۲۱۰۸/۶	۸۴۸/۷	۲/۴۹
SEM**		۲۳۶/۵	۹۳/۲	۰/۲۷

استفاده شود بایستی میزان وارد شدن آن در جیره تا اندازه‌ای باشد که غلظت NSP های محلول جیره در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به ترتیب از ۳/۶، ۴/۱ و ۴/۶٪ بالاتر نرود. بنابراین با توجه به ترکیب جیره توصیه می‌شود که که در دوره آغازین از جو بدون پوشینه استفاده نشود ولی در دوره رشد و پایانی می‌توان به ترتیب تا ۲۰ و ۳۰٪ جیره از آن استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی مؤسسه تحقیقات علوم دامی و همچنین مسئولین و پرسنل بخش طیور آن مؤسسه که امکانات انجام این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

پاورقی‌ها

1- Non - starch polysaccharides

۲- آنزیم اندوفید (Endofeed) ساخت

شرکت Bio ferm کانادا که دارای فعالیت بتاگلوکوزازی برابر ۵۵۰ واحد و زیلانازی برابر ۸۰۰ واحد در گرم می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱- آیت‌اللهی مهرجردی، م.، م.ع. امامی میبیدی، ع. سمیع و ع. نیکخواه. ۱۳۷۹. بررسی استفاده از سطوح مختلف جو بدون پوشینه در جیره جوجه‌های گوشتی. پژوهش و سازندگی، شماره ۴۸، صص ۹۸- ۱۰۳

2- Annison, G. 1991; Relationship between the levels of soluble non-starch polysaccharides and the apparent metabolizable energy of wheat assayed in broiler chickens. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 29: 1252- 1256

3- Annison, G. 1993; The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition Australian Journal of Agricultural Research. 44: 405-422

4- Annison, G. and M. Choct. 1991. Antinutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects. World's Poultry Science Journal. 47: 233-242.

5- Association of Analytical Chemist (A.O.A.C.). 1990. 15th Edition. USA.

6- Bach Knudsen K.E.. 1997. Carbohydrate and lignin content of plant material used in animal feeding. Animal Feed Science and Technology. 67: 319-338

* اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی‌داری دارند ($p < 0.05$).

** خطای استاندارد میانگین

عمده‌ترین NSP ها در جیره‌ها، بتاگلوکانها بودند محصول نهائی تجزیه آنها گلوکز می‌باشد که توسط پرند قابل جذب است بنابراین در اختیار باکتری‌ها قرار نگرفته است و تخمیر کمتری صورت گرفته است. عمده ترین NSP در جیره شاهد ترکیبات پکتینی می‌باشد که در صورت تجزیه قابلیت جذب ندارند بنابراین مورد تخمیر قرار گرفته و pH را کاهش داده است.

بیشتر مطالعات در گذشته نشان داده است که افزودن آنزیم به جیره‌های حاوی گندم و جو و چاودار اثرات مطلوبی بر عملکرد داشته است. در این تحقیق اثر معنی‌داری در افزودن آنزیم مشاهده نشد. با این حال داده‌ها اثرات بهبود دهنده ولی غیر معنی‌داری را نشان می‌دهند. استفاده از آنزیم در جیره با توجه به مقدار اندک آن نیاز به مدیریت دقیق به خصوص در تهیه جیره و مهمتر انتخاب آنزیم با توجه به ترکیبات و مواد خوراکی موجود در جیره دارد. اسمیت و آنیسون (۱۹۹۶) (۲۲) بیان نموده است تکمیل جیره‌های طیور با آنزیم سودمند است ولی توجه دقیق به ترکیب جیره برای دستیابی به حداکثر بازدهی بسیار ضروری است بنابراین نمی‌توان منکر اثرات مفید استفاده از آنزیم با توجه به نتایج این تحقیق شد و آن را رد نمود.

نتایج حاصل از این تحقیق بیان می‌نماید که جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین نسبت به افزایش مقدار NSP های محلول در جیره به بیش از ۳/۶٪ حساس می‌باشند با افزایش سن این حساسیت کاهش می‌یابد به طوری که در دوره رشد مقادیر بیش از ۴/۱ درصد اثر کاهش دهنده رشد دارد ولی در دوره پایانی آنها تحمل مقدار ۴/۶٪ NSP های محلول را دارند. بنابراین اگر در نظر است که از دانه جو بدون پوشینه در جیره جوجه‌های گوشتی

7-Choct, M. and B. Hughes. 2000. The new season phenomenon: The role of endogenous glycanases in the nutritive value of cereal grains in broiler chickens. Rural industries research and development corporation. University of New England. Australia.

8- Choct, M. 1997. Feed non-starch polysaccharides Chemical structure and nutritional significance. Feed Milling International. (June):13-26

9-Choct, M. 1995. Role of soluble and insoluble fibre in broiler nutrition. CMRCP Project CSN 2CM- Final Report. CSIRO Division of Human Nutrition, CSIRO Australia.

10- Choct, M., and G. Annison. 1992a. The inhibition of nutrient digestion by wheat pentosans. British Journal of Nutrition. 67: 123-132

11- Choct, M., and G. Annison. 1992b. Anti-nutritional effect of wheat pentosans in broiler chicken: Role of viscosity and gut microflora. British Poultry Science. 33:821-834

12-Coates, M.E., C.B. Cole, R. Fuller, S.B. Houghton and H. Yocota. 1981. The gut microflora and the uptake of glucose from the small intestine of the chick. British Poultry Science. 22:289-294

13-Englyst, H. 1989. Classification and measurement of plant polysaccharides. Animal Feed Science and Technology. 23:27-42

14- Janssen, W.M.M.A. and B. Carre. 1989. Influence of fibre on digestibility of poultry feeds. In: Recent Development in Poultry Nutrition. Ed. Cole, D.J. and W. Haresign. pp.146-152. Butterworths Co.

15-Leeson, S. 2000. Is feed efficiency still a useful measure of broiler performance? Department of Animal and Poultry Science, University of Guelph, Guelph, Ontario.

16-Macdonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh. 1995. Animal Nutrition. 5th Edition. Copublished in the united states with John Wiley & Sons Inc. New York.

17- National Research Council, 1994; Nutrient requirements of Poultry 9Th Review edition, National Academic press. Washington D.C.

18-Rosmary, K.N. 1988. Nutritive value of new hull-less barley cultivar in broiler chick diets. Poultry Science. 67:1573-1579

19-Salih, M.E., H.L. Classon and G.L. Campbell. 1991. Response of chickens fed on hull-less barley to dietary β -glucanase at different ages. Animal Feed Science and Technology. 33:139-149

20-Scott, T.M. 1996. Assessment of energy levels in feedstuffs for poultry. Animal Feed Science and Technology. 62:15-19

21- Sibbald, I.R. 1984. The TME system of feed evaluation. Reserch Branch Agriculture Canada.

22-Smits, C.H.M., and G. Anisson. 1996. Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition-towards a physiologically valid approach to their determination. World's Poultry Science Journal. 52:203-221

23-Ward, W.B. and R.R. Marquardt. 1987. Anti-nutritional effects of water soluble pentosan-rich fraction from rye grain. Poultry Science. 60:1043-1084.

جدول شماره ۶- اثر سطوح مختلف جو بدون پوشینه و آنزیم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره*

منابع تغییرات	احتمال	خوراک مصرفی (طرم)	افزایش وزن (طرم)	ضریب تبدیل	ME(Kcal)/kg /gain
جیره		۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
آنزیم		۰/۲۶	۰/۸۷	۰/۲۳	۰/۲۲
آنزیم × جیره		۰/۹۳	۰/۸۲	۰/۳۹	۰/۴۲
اثرات اصلی سطح جو (%)					
۰		۴۵۶۹/۷a	۲۰۷۵/۹a	۲/۲a	۶/۵a
۱۰		۴۲۲۰/۷b	۲۰۲۰/۹a	۲/۱b	۶/۱۷b
۲۰		۴۱۸۹b	۲۰۲۳/۱a	۲/۱۵b	۶/۱۲b
۳۰		۳۸۷۹/۵c	۱۷۷۵/۶b	۲/۲a	۶/۴۵a
آنزیم (گرم در تن)					
۰		۴۱۸۸/۱	۲۹۲۵/۳	۲/۲	۶/۵
۳۰۰		۴۲۴۰/۹	۲۰۰۳/۶	۲/۱	۶/۳
۶۰۰		۴۲۱۵/۲	۱۹۹۲/۷	۲/۱	۶/۳
SEM***		۲۷۷/۶	۱۴۴/۰۳	۰/۱۱	۰/۳۲

جدول شماره ۷- اثر سطوح مختلف جو بدون پوشینه و آنزیم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره *

منابع تغییرات	لاشه (%)	دستگاه گوارش (%)	کبد (%)	چربی شکمی (%)	احتمال	تلفات (%)	سنگدان (%)	سکوم (%)
جیره	۰/۰۸۱	۰/۰۳	۰/۳۱	۰/۳۶		۰/۲	۰/۷۲	۰/۰۰۲
آنزیم	۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۶۷		۰/۹۸	۰/۱۷	۰/۲۳
آنزیم × جیره	۰/۳۲	۰/۹۵	۰/۴۰	۰/۲		۰/۷۳	۰/۵۱	۰/۵۱
اثرات اصلی سطح جو (%)								
۰	۶۳/۷۲	۱۱/۶۲	۲/۵۸	۱/۹۷		۳/۷۵	۳/۳	۰/۶۵
۱۰	۶۳/۳۲	۱۱/۸۳	۲/۵	۱/۷۸		۸/۳۳	۳/۴	۰/۶۸
۲۰	۶۲/۳۶	۱۲/۵۸	۲/۶	۱/۸		۶/۶	۳/۵	۰/۷۸
۳۰	۶۰/۵۷	۱۲/۸۴	۲/۸۹	۲/۰۷		۸/۸	۳/۵	۰/۸۵
آنزیم (گرم در تن)								
۰	۶۱/۳	۱۲/۵۸	۲/۶۳	۱/۹۸		۶/۹	۳/۵	۰/۶۷
۳۰۰	۶۳	۱۱/۹۲	۲/۵۵	۲/۰۳		۷/۸	۳/۲	۰/۷۹
۶۰۰	۶۳/۳	۱۲/۱۶	۲/۷۴	۱/۹۰		۵/۹	۳/۴	۰/۸۰
SEM***	۳/۱۲	۱/۱۱	۰/۳۳	۰/۵۳		۶/۳۷	۰/۴۶	۰/۲۱

* اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون با هم اختلاف معنی‌داری دارند ($p < 0.05$).

** خطای استاندارد میانگین