



دانشگاه کیلان

## اثر کنجاله گوار و آنزیم همی سل بر صفات عملکردی و خصوصیات لاشه در جوجه‌های گوشتی

حسن نبی پور افروزی<sup>۱\*</sup>، منصور رضایی<sup>۲</sup>، وحید تقی‌زاده<sup>۳</sup>

۱- مدرس رسمی گروه علوم دامی، آموزشکده کشاورزی ساری، دانشگاه فنی و حرفه‌ای  
۲- استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری  
۳- واحد تحقیق و توسعه شرکت زربال آمل

(تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۰)

### چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف کنجاله گوار (۰، ۵ و ۱۰ درصد) و آنزیم همی سل (۰ و ۰/۰۵ درصد) در قالب آزمایش فاکتوریل ۲×۳ با طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دوره‌های رشد و پایانی بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی انجام شد. تعداد ۳۶۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ با ۶ تیمار، ۴ تکرار و ۱۵ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی در ۴ بلوک به مدت ۴۲ روز پرورش یافتند. طی دوره آزمایش خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی اندازه‌گیری شد. در سن ۴۲ روزگی جهت بررسی اجزای لاشه از هر یک از تیمارها، ۴ پرنده انتخاب و سپس وزن لاشه، ران‌ها، سینه، چربی محوطه بطنی، کبد، طحال و پانکراس به صورت درصد تعیین شد. نتایج این تحقیق نشان داد استفاده از کنجاله گوار تا سطح ۵ درصد در جیره تاثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای لاشه نداشت، اما استفاده از ۱۰ درصد کنجاله گوار بدون افزودن آنزیم در جیره در مقایسه با تیمار شاهد باعث کاهش مصرف خوراک (۴۰۹۸/۲۱ در مقابل ۴۳۴۶/۰۷ گرم)، افزایش وزن (۱۸۲۲/۷۵ در مقابل ۲۰۹۲/۸۳ گرم)، و افزایش ضریب تبدیل غذایی (۲/۲۶ در مقابل ۲/۰۸) در کل دوره پرورش شد ( $P < 0/05$ ). افزودن آنزیم به جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله گوار باعث بهبود مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی شد ( $P < 0/05$ )، اما بر افزایش وزن تأثیری نداشت. استفاده از ۱۰ درصد کنجاله گوار بدون آنزیم در جیره در مقایسه با تیمار شاهد باعث کاهش معنی‌دار درصد لاشه (۷۰/۳۲ در مقابل ۷۱/۵۰) و سینه (۳۲/۹۳ در مقابل ۳۳/۶۰) شد ( $P < 0/05$ ). به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از ۵ درصد کنجاله گوار بدون استفاده از آنزیم همی سل و یا ۱۰ درصد کنجاله گوار با افزودن آنزیم همی سل در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی تأثیر منفی بر عملکرد و اجزای لاشه نداشت.

واژه‌های کلیدی: آنزیم همی سل، جوجه‌های گوشتی، خصوصیات لاشه، عملکرد، کنجاله گوار

## مقدمه

پیشرفت‌های حاصله در امر تغذیه و اصلاح نژاد جوجه‌های گوشتی نظیر تعیین دقیق احتیاجات رشد، استفاده از راهکارهای مدیریتی و تغذیه‌ای جهت کاهش احتیاجات نگهداری؛ ارایه برنامه‌های تغذیه‌ای در راستای اهداف و وضعیت تولید و استفاده بهینه از منابع غذایی با استفاده از آنزیم‌های خوراکی، استفاده از پری‌بیوتیک و پروبیوتیک‌ها به تداوم بهبود بازده تولید جوجه‌های گوشتی شتاب بیشتری داده است (Tumova et al., 2002). ذرت و کنجاله سویا به ترتیب منابع اصلی تامین‌کننده انرژی و پروتئین در بیشتر جیره‌های غذایی طیور و دام هستند (Maria et al., 2006). مقدار پروتئین، قابلیت هضم بالا و تعادل خوب اسیدهای آمینه در کنجاله سویا آن را به عنوان یک منبع پروتئینی با ارزش در جیره برای انسان و حیوانات تک‌معدده‌ای مطرح نموده است (Kocher et al., 2002; Maria et al., 2006). با توجه به بالا بودن قیمت کنجاله سویا در مقایسه با سایر منابع پروتئین گیاهی باید برای جایگزینی حداقل بخشی از کنجاله سویا، لگوم‌های دیگری را شناسایی و جایگزین کرد تا در شرایط خاص وارد ترکیب جیره طیور شوند. گوار گیاهی با نام علمی *Cyamopsis tetragonoloba* یا کلاستر یک لگوم یکساله تابستانه مقاوم به خشکی است (Gomaa and Mohamed, 2007; Gutierrez et al., 2008) که اساساً برای تولید صمغ (پلی‌ساکارید گالاتومانان) که کاربردهای فراوان صنعتی و غذایی دارد مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hassan et al., 2010). گوار دارای ساقه اصلی و شاخه‌های جانبی و ریشه اصلی عمیق بوده که از نظر جذب رطوبت از بخش‌های زیرین خاک دارای اهمیت است. گوار دارای غلاف‌های باریک‌تر نسبت به سویا بوده و حاوی دانه‌های فراوان کوچکتر در هر غلاف است و یک محصول تناوبی عالی با پنبه و دیگر محصولات است، اگر چه از محصولات مهم در نواحی شمال غربی شبه قاره هند و پاکستان است اما در محیط‌های نیمه خشک و کم باران شمال مرکزی تگزاس و جنوب غربی اوکلاهما هم می‌روید (Brian et al., 2007). اندوسپرم<sup>۱</sup> محصول اصلی و مهم دانه گوار است که

بخش اعظم آن از ترکیب پلی‌ساکاریدی به نام گالاتومانان (صمغ) می‌باشد و باقیمانده آن (پوسته + جوانه) به عنوان محصولات جانبی مطرح است (Daskiran et al., 2004; Gomaa and Mohamed, 2007). بخش باقیمانده دانه گوار به ویژه بخش جنین<sup>۲</sup> (جوانه) آن به جهت داشتن پروتئین بالا به عنوان جایگزین بخشی از کنجاله سویا به عنوان منبع پروتئین در تغذیه طیور اهمیت فراوان دارد (Lee et al., 2009). کنجاله گوار ترکیبی از بخش‌های جوانه (جنین) و پوسته است که به عنوان یک محصول جانبی در مراحل تولید صمغ از دانه گوار تولید می‌شود (Hassan et al., 2003a; Lee et al., 2010). کنجاله گوار منبع خوبی از اسیدهای آمینه ضروری است. محتوای اسیدهای آمینه موجود در کنجاله گوار، آن را به عنوان یک منبع مکمل پروتئینی سودمند برای طیور مطرح می‌نماید. وقتی که کنجاله گوار اتوکلاو شده و یا با آنزیم‌های تجاری مکمل می‌شود میزان رشدی معادل با جیره کنجاله سویا خواهد داشت (Kamran et al., 2002). مقدار پروتئین خام کنجاله گوار از ۳۵ تا ۴۷/۵ درصد بر مبنای ماده خشک متغیر است (Hassan et al., 2004; Zhang, 2008; al., 2008) که به تراکم (غلظت) نسبی دو بخش (پوسته و جوانه) آن بستگی دارد (Lee et al., 2005). تقریباً ۸۸ درصد مقدار نیتروژن پروتئین خام کنجاله گوار پروتئین حقیقی بوده که مقدار اسید آمینه آرژینین آن تقریباً ۲ برابر آن در کنجاله سویا است (Verma and MaNab, 1984a). گزارش شده که ۲/۵ درصد کنجاله گوار یا کنجاله جوانه گوار یا کنجاله پوسته گوار در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، باعث عملکردی مشابه جیره شاهد می‌شود (Lee et al., 2005). اختلاف قابل توجه‌ای بین مقدار متیونین کنجاله گوار و کنجاله سویا وجود ندارد و سطح آرژینین کنجاله‌ی گوار به طور معنی‌داری نسبت به کنجاله سویا بالاتر است (Conner, 2002). کنجاله گوار همانند کنجاله سویا دارای فعالیت بازدارنده تریپسین است، اما فعالیت بازدارندگی تریپسین در محصولات گوار به‌طور معنی‌داری نسبت به فعالیت بازدارندگی تریپسین در کنجاله سویا و سویای خام کمتر است (Lee et al., 2004). صمغ باقی‌مانده موجود در کنجاله گوار چسبندگی هضمی دستگاه

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در شرکت زربال، واقع در شهرستان آمل، به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف کنجاله گوار (۰، ۵ و ۱۰ درصد) با دو سطح آنزیم همی سل (۰ و ۰/۰۵ درصد) در قالب آزمایش فاکتوریل ۲×۳ در دوره‌های رشد (۲۸-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۹ روزگی) بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی انجام شد. طرح مورد استفاده در این آزمایش، طرح بلوک‌های کامل تصادفی بود، چرا که تمام واحدهای آزمایشی در یک ردیف طولی در داخل سالن پرورش واقع شده بودند، در چنین شرایطی ممکن است واحدهای آزمایشی یکسان نباشند و بین آنها تغییرات یک سویه وجود داشته باشد. بنابراین با اجرای طرح بلوک امکان محاسبه مقدار پراکنش ناشی از عدم یکنواختی ماده آزمایشی و تعیین مقادیر دقیق‌تر اثرات تیمارها و خطای آزمایشی فراهم شد. جوجه خروس‌های گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ به مدت ۱۰ روز (دوره آغازین) با یک جیره غذایی بر پایه ذرت-سویا تغذیه شدند. در این آزمایش در انتهای دوره آغازین ۳۶۰ قطعه جوجه خروس گوشتی یک روزه از سویه تجاری راس ۳۰۸ به گروه‌هایی با میانگین وزن نزدیک به یکدیگر به ۲۴ واحد آزمایشی (۶ تیمار، ۴ تکرار و ۱۵ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی) اختصاص داده شدند. با توجه به ۲۴ واحد آزمایشی و ۶ تیمار، طرح از ۴ بلوک تشکیل شد، به طوری که تیمارها طوری به واحدهای آزمایشی اختصاص یافتند که در هر بلوک، از هر تیمار یک تکرار وجود داشت. لذا تکرارها به صورت بلوک تعریف شدند. در این شرایط، تیمارها در هر بلوک در شرایط یکسان مقایسه شدند. در این آزمایش تیمارها به صورت کاملاً تصادفی به واحدهای آزمایشی موجود در هر بلوک اختصاص یافتند. تیمارهای آزمایشی در طی دوره تحقیق شامل: (۱) جیره حاوی صفر درصد کنجاله گوار و صفر درصد آنزیم همی سل (تیمار شاهد)، (۲) جیره حاوی صفر درصد کنجاله گوار و ۰/۰۵ درصد آنزیم همی سل، (۳) جیره حاوی ۵ درصد کنجاله گوار و صفر درصد آنزیم همی سل، (۴) جیره حاوی ۵ درصد کنجاله گوار و ۰/۰۵ درصد آنزیم همی سل، (۵) جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله گوار و صفر درصد آنزیم همی سل و (۶) جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله گوار و ۰/۰۵ درصد آنزیم

گوارش را افزایش داده و بدین وسیله رشد و بازده غذایی را کاهش می‌دهد (Lee et al., 2005) و باعث تأخیر در تخلیه معده‌ای و کاهش بهره‌وری مواد مغذی می‌شود (Daskiran et al., 2004; Petty et al., 2002). چسبندگی بالا می‌تواند منجر به کاهش مصرف خوراک، آهسته نمودن نرخ عبور هضمی و کاهش هضم مواد تغذیه‌ای شود (Nadeem et al., 2005). صمغ گوار خاصیت چسبندگی دارد و ابقاء نیتروژن، بهره‌وری انرژی و جذب چربی از دستگاه گوارش را کاهش می‌دهد و بنابراین باعث کاهش رشد و افزایش تلفات در جوجه‌های گوشتی می‌شود (Hassan, 2008; Kamran et al., 2002). مکمل آنزیمی (به عنوان یک ترکیب افزودنی) می‌تواند وضعیت تغذیه‌ای را تغییر و عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشد. این موارد ارتباط نزدیکی با تنظیم سوخت و ساز و کارکرد سیستم درون‌ریز مرتبط با رشد دارند. مکمل آنزیمی با هیدرولیز قسمتی از پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، چسبندگی محتویات هضمی در روده کوچک را کاهش، قابلیت هضم مواد مغذی را بهبود و فلور میکروبی روده را تغییر می‌دهد (Gao et al., 2007). آنزیم همی سل حاوی بتا-ماناناز می‌تواند تا حد زیادی پیوندهای پلی-ساکاریدی موجود در کنجاله گوار (صمغ گوار) را هیدرولیز نموده و اثرات ضدتغذیه‌ای آن را کاهش دهد. محققان نشان دادند افزودن آنزیم بتا-ماناناز (۱ و ۲ گرم در کیلوگرم) به جیره غذایی پایه جوجه‌های گوشتی میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی را در کل دوره پرورش بهبود بخشید و افزودن ۲ گرم در کیلوگرم در جیره منجر به افزایش ضریب قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام و الیاف خام در کل مجرای گوارشی در سن ۶ هفتگی شد و در سن ۳ هفتگی، ۲ گرم در کیلوگرم بتا-ماناناز، وزن نسبی کبد و روده را کاهش داده است. آنزیم همی سل حاوی مقادیر بالای از بتا-ماناناز بوده که سبب تجزیه بتامانان‌ها می‌شود (Costa et al., 2008). هدف از انجام این آزمایش تعیین سطح مناسب استفاده از کنجاله گوار فرآوری شده (دارای کمترین مقدار صمغ گوار) در جیره جوجه‌های گوشتی، تاثیر استفاده از آنزیم همی سل در جیره‌های حاوی کنجاله گوار، تعیین اقتصادی‌ترین تیمار آزمایشی از جهت عملکرد تولیدی و بررسی اثر متقابل کنجاله گوار و مکمل آنزیمی بود.

همی سل بودند. کنجاله گوار فرآوری شده مورد استفاده در این تحقیق که در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت دارای ۵۸/۷ درصد پروتئین خام، ۷/۰۴ درصد چربی خام، ۵ درصد الیاف و ۴/۹۶ درصد خاکستر بود. آنزیم مورد استفاده در این آزمایش، همی سل بوده و مقدار مصرف آن برای تیمارهای با مکمل آنزیم، ۰/۰۵ درصد بوده است. پرندگان در طول دوره آزمایش به صورت آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند و جیره‌های آزمایشی که از نظر مواد مغذی و پروتئین یکنواخت بودند، در دوره آغازین و دوره آزمایش (رشد و پایداری) براساس احتیاجات سویه تجارتي راس ۳۰۸ و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شدند. مشخصات تیمارهای آزمایشی و ترکیبات جیره در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. صفات عملکردی مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از: مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی، که طی دوره‌های رشد و پایداری آزمایش تعیین شدند. در سن ۴۲ روزگی (پایان دوره آزمایش) جهت بررسی خصوصیات لاشه از هر یک از تیمارها، ۴ قطعه جوجه خروس (یک قطعه از هر تیمار در هر بلوک) انتخاب و توزین و ذبح شدند. سپس اجزای لاشه شامل وزن ران‌ها، سینه و چربی محوطه بطنی به صورت درصدی از وزن لاشه محاسبه شد. همچنین وزن اندام‌هایی مانند کبد، طحال و پانکراس به صورت درصدی از وزن زنده محاسبه شد. داده‌های حاصل از آزمایش به وسیله نرم‌افزار آماری (SAS 2001) در قالب آزمایش فاکتوریل ۲×۳ با طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تفاوت بین میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌دار ۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفت.

### نتایج و بحث

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، با افزایش سطح کنجاله گوار، مقدار خوراک مصرفی کاهش یافت، به نحوی که استفاده از ۱۰ درصد کنجاله گوار در جیره کمترین مصرف خوراک و در جیره حاوی صفر درصد کنجاله گوار بیشترین مصرف خوراک مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). با توجه به جدول ۴ مقدار خوراک مصرفی در طی آزمایش تحت تاثیر متقابل سطوح کنجاله گوار و مکمل آنزیم قرار گرفت

( $P < 0.05$ )، به طوریکه در پایان دوره آزمایش تیمار ۵ یعنی جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله گوار با صفر درصد آنزیم کمترین مقدار خوراک مصرفی و تیمار ۴ یعنی جیره حاوی ۵ درصد کنجاله گوار و ۰/۰۵ درصد آنزیم بیشترین مقدار خوراک مصرفی را در مقابل سایر گروه‌ها نشان داد ( $P < 0.05$ ). پس با افزایش سطح کنجاله گوار به ۱۰ درصد در جیره غذایی که فاقد مکمل آنزیمی بود میزان مصرف خوراک سیر نزولی داشت، که این کاهش مصرف خوراک با افزایش سطوح کنجاله گوار با نتایج سایر محققان (Gutierrez et al., 2007; Lee et al., 2005) مطابقت داشت. در واقع استفاده از ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیم همی سل در جیره باعث تجزیه صمغ باقیمانده موجود در کنجاله گوار که یک پلی ساکارید غیرنشاسته‌ای ضدتغذیه‌ای است شده که بدین ترتیب باعث بهبود کاهش مصرف خوراک ناشی از جیره‌های حاوی کنجاله گوار شد. گزارش شده که افزایش چسبندگی در بخش‌های مختلف روده‌ای ناشی از باقیمانده صمغ موجود در کنجاله گوار در سطوح بالای مصرف مسئول کاهش عملکرد می‌باشد (Lee et al., 2003b; Lee et al., 2009). چسبندگی بالا می‌تواند منجر به کاهش مصرف خوراک، آهسته نمودن نرخ عبور هضمی و کاهش هضم مواد تغذیه‌ای شود که باعث کاهش قابلیت دسترسی مواد مغذی و انرژی برای پرندگان می‌شوند (Naqvi and Nadeem, 2004; Nadeem et al., 2005). در شرایط آزمایشگاهی نشان داده شده که اتصال پلی‌ساکاریدهای غیرقابل هضم محلول موجود در صمغ گوار با گلیکوکالیکس پرزهای ریز روده سبب ضخیم شدن لایه آبی ساکن می‌شود که این موضوع کاهش جذب مواد مغذی را به دنبال دارد (Johnson and Gee, 1981). بنابراین استفاده از مکمل آنزیمی باعث بهبود مصرف خوراک شده که علت آن تجزیه عوامل ضدتغذیه‌ای موجود در خوراک است که باعث افزایش و بهبود قابلیت زیست-فراهمی مواد مغذی و انرژی در پرندگان می‌شود. محققان با بررسی سطوح صفر، ۵۰، ۸۰ و ۱۱۰ میلیون واحد مکمل آنزیم همی سل در تن جیره غذایی بر پایه کنجاله سویا-ذرت نشان دادند با افزایش سطح آنزیم به ۸۰ میلیون واحد نسبت به سطوح پایین‌تر مصرف خوراک به طور معنی‌داری افزایش یافت (Jackson et al., 2004).

جدول ۱- مشخصات تیمارهای حاوی سطوح مختلف کنجاله گوار و آنزیم و ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی در دوره رشد (۱۱ تا ۲۸ روزگی) جوجه‌های گوشتی

Table 1. Characteristics of treatments containing different levels of guar meal and enzyme and feed chemical composition during the growth period (11 to 28 d) in broilers

Ingredient (%)	Treatments					
	1	2	3	4	5	6
Corn	59.24	59.24	59.91	59.91	56.87	56.87
Soybean meal	30.97	30.97	26.62	26.62	25.43	25.43
Guar meal	0.00	0.00	5.00	5.00	10.00	10.00
Meal slaughterhouse	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Faty acid	1.78	1.78	0.52	0.52	0.00	0.00
Zeolite	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
DCP	1.59	1.59	1.63	1.63	1.66	1.66
Sadaf	0.84	0.84	0.89	0.89	0.90	0.90
DL-Methionine	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
L-Lysine	0.21	0.21	0.21	0.21	0.10	0.10
L-Threonine	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00
Vit.Min.premix *	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Salt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
Sodium bicarbonate	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Frmaysyn	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Avilamycine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Salinomycine	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Enzyme Hemicel	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05
Calculated analysis						
ME (Kcal/Kg)	3000	3000	3000	3000	3000	3000
CP (%)	20.39	20.39	20.39	20.39	20.39	20.39
Calcium (%)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Available Phosphorus (%)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Sodium (%)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Arginine (%)	1.30	1.30	1.51	1.51	1.82	1.82
Lysine (%)	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
Methionine (%)	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
Methionine+Cystine (%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Threonine (%)	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79

1- Diet containing zero percent of Guar meal and zero percent of Hemicell enzyme (control)

2- Diet containing zero percent of Guar meal and 0.05 percent of Hemicell enzyme

3- Diet containing 5 percent of Guar meal and zero percent of Hemicell enzyme

4- Diet containing 5 percent of Guar meal and 0.05 percent of Hemicell enzyme

5- Diet containing 10 percent of Guar meal and zero percent of Hemicell enzyme

6- Diet containing 10 percent of Guar meal and 0.05 percent of Hemicell enzyme

\* Mineral and Vitamin premix supplied / kg diet: Mn, 55 mg; Zn, 50 mg; Fe, 80 mg; Cu, 5 mg; Se, 0.1 mg; I, 0.18 mg. Vitamin A, 18000 IU; vitamin D3, 4000 IU; vitamin E, 36 mg; vitamin K3, 4 mg; vitamin B12, 0.03 mg; thiamine, 1.8 mg; riboflavin, 13.2 mg; pyridoxine, 6 mg; niacin, 60 mg; calcium pantothenate, 20 mg; folic acid, 2 mg; biotin, 0.2 mg; choline chloride, 500 mg.

جدول ۲- مشخصات تیمارهای حاوی سطوح مختلف کنجاله گوار و آنزیم و ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی در دوره پایانی (۲۹ تا ۴۲ روزگی) جوجه‌های گوشتی

Table 2. Characteristics of treatments containing different levels of guar meal and enzyme and feed chemical composition during the finishing period (29 to 42 d) in broilers

Ingredient (%)	Treatments					
	1	2	3	4	5	6
Corn	61.55	61.55	62.35	62.35	60.55	60.55
Soybean meal	28.23	28.23	23.87	23.87	21.69	21.69
Guar meal	0.00	0.00	5.00	5.00	10.00	10.00
Meal slaughterhouse	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Faty acid	2.81	2.81	1.51	1.51	0.71	0.71
Zeolite	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
DCP	1.04	1.04	1.03	1.03	1.01	1.01
Sadaf	0.82	0.82	0.85	0.85	0.87	0.87
DL-Methionine	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
L-Lysine	0.18	0.18	0.18	0.18	0.11	0.11
L-Threonine	0.04	0.04	0.03	0.03	0.00	0.00
Vit.Min.premix*	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Salt	0.29	0.29	0.31	0.31	0.31	0.31
Sodium bicarbonate	0.12	0.12	0.09	0.09	0.09	0.09
Frmaysyn	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Avilamycine	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Salinomycine	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Enzyme Hemicel	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05
Calculated analysis						
ME (Kcal/Kg)	3100	3100	3100	3100	3100	3100
CP (%)	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31	18.31
Calcium (%)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Available Phosphorus (%)	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Sodium (%)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Arginine (%)	1.22	1.22	1.43	1.43	1.71	1.71
Lysine (%)	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
Methionine (%)	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
Methionine+Cystine(%)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Threonine (%)	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74

1- Diet containing zero percent of Guar meal and zero percent of Hemicell enzyme (control)

2- Diet containing zero percent of Guar meal and 0.05 percent of Hemicell enzyme

3- Diet containing 5 percent of Guar meal and zero percent of Hemicell enzyme

4- Diet containing 5 percent of Guar meal and 0.05 percent of Hemicell enzyme

5- Diet containing 10 percent of Guar meal and zero percent of Hemicell enzyme

6- Diet containing 10 percent of Guar meal and 0.05 percent of Hemicell enzyme

\* Mineral and Vitamin premix supplied / kg diet: Mn, 55 mg; Zn, 50 mg; Fe, 80 mg; Cu, 5 mg; Se, 0.1 mg; I, 0.18 mg. Vitamin A, 18000 IU; vitamin D3, 4000 IU; vitamin E, 36 mg; vitamin K3, 4 mg; vitamin B12, 0.03 mg; thiamine, 1.8 mg; riboflavin, 13.2 mg; pyridoxine, 6 mg; niacin, 60 mg; calcium pantothenate, 20 mg; folic acid, 2 mg; biotin, 0.2 mg; choline chloride, 500 mg.

گوشتی جوان تغذیه شده با کنجاله گوار بیشتر بوده و به تدریج بعد از ورود به دوره پایانی کم می‌شود که علت آن سازش‌پذیری و مقاومت به کنجاله گوار با افزایش سن پرنده می‌باشد. بدین ترتیب افزایش چسبندگی روده‌ای در جوجه‌های جوان مضرتر است (Lee et al., 2005). در نتایج مطالعه حاضر استفاده از مکمل آنزیمی به مقدار ۰/۰۵ درصد در جیره حاوی کنجاله گوار باعث بهبود افزایش وزن شد، که با سایر یافته‌ها (Zou et al., 2006; Li et al., 2010) مطابقت داشت. مرغ‌های تغذیه شده با مکمل آنزیم همی‌سل نسبت به پرندگان فاقد مکمل آنزیم در جیره حاوی کنجاله گوار اتلاف وزن کمتری داشتند که به علت کاهش چسبندگی خوراک به وسیله آنزیم و در نتیجه افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی می‌باشد (Lee et al., 2003b).

با توجه به جدول ۴ ضریب تبدیل غذایی در پایان دوره آزمایش تحت تاثیر متقابل کنجاله گوار و مکمل آنزیمی قرارگرفت که بیشترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار ۵ یعنی جیره حاوی سطح ۱۰ درصد کنجاله گوار فاقد مکمل آنزیمی بود که نسبت به سطوح دیگر کنجاله گوار از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشت ( $P < 0/05$ ). استفاده از مکمل آنزیمی باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی شد، به طوری که جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله گوار با ۰/۰۵ درصد آنزیم نسبت به جیره دارای ۱۰ درصد کنجاله گوار فاقد آنزیم از نظر آماری تفاوت معنی‌دار داشت ( $P < 0/05$ ). همانطور که مشاهده می‌شود، استفاده تا سطح ۵ درصد کنجاله گوار از روز ۱۱ الی ۴۲ روزگی (رشد و پایداری) هیچ تاثیر منفی روی ضریب تبدیل غذایی پرندگان نداشت، اما با افزایش سطح کنجاله گوار به ۱۰ درصد در جیره فاقد آنزیم باعث افزایش ضریب تبدیل غذایی در مرغ‌ها شد. نتایج این بررسی که با افزایش سطوح بالای مصرف کنجاله گوار در جیره ضریب تبدیل غذایی افزایش می‌یابد با نتایج محققان دیگر (Gheisari et al., 2011; Lee et al., 2005; Zhang, 2004) مطابقت داشت. گزارش شده که افزایش سطح کنجاله گوار در جیره غذایی، به سبب افزایش چسبندگی ایجاد شده در اثر باقیمانده صمغ موجود در آن سبب کاهش رشد و بازده غذایی در جوجه‌های گوشتی می‌شود (Conner, 2002). افزودن ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیم همی‌سل در جیره

همانگونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، افزایش وزن تحت تاثیر اثرات متقابل قرار گرفت، به طوریکه در اثرات متقابل کنجاله گوار و مکمل آنزیمی در پایان دوره، بیشترین مقدار میانگین افزایش وزن مربوط به تیمار ۲ جیره حاوی صفر درصد کنجاله گوار با ۰/۰۵ درصد آنزیم و کمترین آن مربوط به تیمار ۵ یعنی جیره دارای ۱۰ درصد کنجاله گوار و فاقد آنزیم بود ( $P < 0/05$ ). افزودن ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیم در جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله گوار (تیمار ۶) سبب بهبود افزایش وزن شد ( $P < 0/05$ ). لذا افزایش سطح کنجاله گوار به ۱۰ درصد در جیره غذایی فاقد آنزیم همی‌سل سبب کاهش افزایش وزن بدن شد که این نتایج با یافته‌های محققان دیگر (Lee et al., 2005; Zhang, 2004) مطابقت داشت. این محققین گزارش کردند کاهش معنی‌داری در افزایش وزن جوجه‌های گوشتی که از سطوح بالای کنجاله گوار تغذیه شدند مشاهده شد. صمغ موجود در کنجاله گوار عامل اصلی چسبندگی می‌باشد که باعث کاهش رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی می‌شود (Kamran et al., 2002). افزایش چسبندگی در بخش‌های مختلف روده کوچک به وسیله ترکیبات ویسکوززای مواد خوراکی از راه افزایش حجم و چسبندگی محتویات روده، تغییر مدت زمان جریان مواد هضمی، تغییر در بافت پوششی، کاهش نرخ انتشار سوبستراها و فعالیت آنزیم‌های هضمی و اثرات متقابل بین آنها و تغییرات در نظام هورمونی، باعث کاهش قابلیت دسترسی مواد مغذی و انرژی برای پرنده می‌شوند. بدین ترتیب یک ارتباط مستقیم بین NSPها و AMEn وجود دارد (Gutierrez et al., 2008; Lee et al., 2003b). به کارگیری بیشتر از ۲/۵ درصد بخش پوسته کنجاله گوار در جیره به طور معنی‌داری افزایش وزن بدن را کاهش داد (Conner, 2002). پلی‌ساکاریدهای مختلف غیر قابل هضم، مانند صمغ گوار، پکتین، صمغ عربی، صمغ آگار و صمغ دانه افاقیا باعث افزایش چسبندگی روده‌ای شده که رشد را کاهش و ضریب تبدیل غذایی را افزایش می‌دهد (Lee et al., 2003a). قابل ذکر است در این تحقیق، استفاده از سطح ۵ درصد کنجاله گوار با و بدون مکمل آنزیمی در جیره غذایی در اثرات اصلی و متقابل هیچ تاثیر منفی بر افزایش وزن بدن نداشت ( $P > 0/05$ ). گزارش شده که بازدارندگی رشد در جوجه‌های

جیره غذایی مرغ‌های تغذیه شده با جیره حاوی انرژی پایین، ضریب تبدیل غذایی را تقریباً ۴/۲ درصد بهبود بخشید (Wu *et al.*, 2005). مشاهده شده است که افزودن مکمل آنزیم همی سل به میزان ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد در جیره آغازین بر پایه ذرت و سویا که دارای ۱ درصد صمغ گوار بود، باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی در تمام سطوح مورد استفاده شد (Daskiran *et al.*, 2004).

باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی شد ( $P < 0.05$ )، که با نتایج محققین دیگر (Shirzadi *et al.*, 2010; Zou *et al.*, 2006) مطابقت داشت. نشان داده شده است که علامت بهبود رشد و ضریب تبدیل غذایی به سبب افزودن مکمل آنزیم بتا-ماناناز در جیره به دلیل تجزیه باقیمانده صمغ گوار است که منجر به کاهش چسبندگی هضمی می‌شود (Lee *et al.*, 2003b). افزودن ۰/۵ درصد مکمل آنزیم بتا-ماناناز در

جدول ۳- اثرات اصلی سطوح مختلف کنجاله گوار و آنزیم همی سل بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

Table 3. The main effects of different levels of guar meal and Hemicell enzyme on performance of broiler chicks

Variables	%	Grower (11-28 d)			Finisher (29-42 d)			Total period (11-42 d)		
		Feed intake(g)	Weight gain(g)	FCR (g:g)	Feed intake(g)	Weight gain(g)	FCR (g:g)	Feed intake(g)	Weight gain(g)	FCR (g:g)
Guar meal	0	1585.85 <sup>a</sup>	912.42 <sup>a</sup>	1.74	2765.82 <sup>a</sup>	1183.41 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>	4351.67 <sup>a</sup>	2095.82 <sup>a</sup>	2.08 <sup>a</sup>
	5	1578.54 <sup>ab</sup>	894.57 <sup>a</sup>	1.77	2748.12 <sup>a</sup>	1178.13 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	4326.66 <sup>a</sup>	2072.70 <sup>a</sup>	2.09 <sup>a</sup>
	10	1518.97 <sup>b</sup>	839.77 <sup>b</sup>	1.82	2641.62 <sup>b</sup>	1054.68 <sup>b</sup>	2.51 <sup>b</sup>	4160.60 <sup>b</sup>	1894.44 <sup>b</sup>	2.21 <sup>b</sup>
SEM		21.86	14.65	0.03	22.93	19.23	0.03	33.47	25.15	0.02
P-Value		0.04	0.02	0.65	0.044	0.019	0.048	0.041	0.023	0.046
Hemicell	0	1552.49	874.70	1.79	2693.00	1113.05 <sup>a</sup>	2.43	4245.49	1987.74 <sup>a</sup>	2.15
	0.05	1569.75	889.81	1.77	2744.04	1164.43 <sup>b</sup>	2.36	4313.79	2054.23 <sup>b</sup>	2.10
	SEM	17.85	11.96	0.02	18.72	15.7	0.02	27.32	20.54	0.02
P-Value		0.076	0.082	0.059	0.064	0.022	0.063	0.07	0.026	0.068

Different letters within each column indicate significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

جدول ۴- اثرات متقابل بین سطوح مختلف کنجاله گوار و آنزیم همی سل بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

Table 4. Interaction effects between different levels of guar meal and Hemicell enzyme on performance of broiler chicks

Interaction effects	Grower (11-28 d)			Finisher (29-42 d)			Total period (11-42 d)		
	Feed intake(g)	Weight gain(g)	FCR (g:g)	Feed intake(g)	Weight gain(g)	FCR (g:g)	Feed intake(g)	Weight gain(g)	FCR (g:g)
g <sub>1</sub> h <sub>1</sub>	1589.9 <sup>a</sup>	920.57 <sup>a</sup>	1.73	2756.97 <sup>a</sup>	1172.27 <sup>ab</sup>	2.37 <sup>a</sup>	4346.07 <sup>ab</sup>	2092.83 <sup>a</sup>	2.08 <sup>b</sup>
g <sub>1</sub> h <sub>2</sub>	1582.6 <sup>ab</sup>	904.26 <sup>a</sup>	1.76	2774.66 <sup>a</sup>	1194.55 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	4357.26 <sup>ab</sup>	2098.81 <sup>a</sup>	2.08 <sup>b</sup>
g <sub>2</sub> h <sub>1</sub>	1570.92 <sup>ab</sup>	887.55 <sup>a</sup>	1.78	2721.27 <sup>a</sup>	1160.09 <sup>ab</sup>	2.35 <sup>a</sup>	4292.19 <sup>ab</sup>	2047.64 <sup>ab</sup>	2.09 <sup>b</sup>
g <sub>2</sub> h <sub>2</sub>	1586.16 <sup>ab</sup>	901.59 <sup>a</sup>	1.76	2774.96 <sup>a</sup>	1196.16 <sup>a</sup>	2.32 <sup>a</sup>	4361.13 <sup>a</sup>	2097.75 <sup>a</sup>	2.08 <sup>b</sup>
g <sub>3</sub> h <sub>1</sub>	1497.45 <sup>b</sup>	815.98 <sup>b</sup>	1.86	2600.77 <sup>b</sup>	1006.78 <sup>c</sup>	2.58 <sup>b</sup>	4098.21 <sup>c</sup>	1822.75 <sup>c</sup>	2.26 <sup>a</sup>
g <sub>3</sub> h <sub>2</sub>	1540.50 <sup>ab</sup>	863.56 <sup>ab</sup>	1.79	2682.48 <sup>ab</sup>	1102.58 <sup>b</sup>	2.44 <sup>ab</sup>	4222.98 <sup>bc</sup>	1966.14 <sup>b</sup>	2.15 <sup>b</sup>
SEM	30.92	20.71	0.05	32.43	27.20	0.04	47.33	35.57	0.03
P-value	0.039	0.027	0.068	0.042	0.016	0.043	0.044	0.028	0.041

Different letters within each column indicate significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

g<sub>1</sub>, g<sub>2</sub> and g<sub>3</sub> respectively were guar meal levels at 0, 5 and 10%, respectively

h<sub>1</sub> and h<sub>2</sub> were Hemicell enzyme levels at 0 and 0.05%, respectively



دادند که افزودن آنزیم تاثیر معنی‌داری بر وزن و درصد لاشه، سینه و همین‌طور درصد ران و بال نداشت (Zakaria *et al.*, 2010). همچنین با توجه به جداول ۵ و ۶ درصد سایر بخش‌های لاشه مانند ران‌ها، چربی محوطه بطنی، کبد، پانکراس و طحال تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). گزارش شده که مصرف سطوح مختلف (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد) بخش جوانه کنجاله گوار تا سن ۲۰ روزگی تاثیر معنی‌داری روی وزن نسبی پانکراس، کبد و طحال در مقایسه با جیره شاهد نداشت و بیان داشتند استفاده از پوسته کنجاله گوار در جیره به مقدار ۷/۵ و ۱۰ درصد باعث افزایش معنی‌دار اندام‌های کبد و پانکراس شد (Lee *et al.*, 2003a). اگر چه چربی محوطه بطنی در این آزمایش تحت تاثیر کنجاله گوار قرار نگرفت اما کاهش جذب چربی و کاهش کلسترول پلاسما در نتیجه مصرف سطوح بالای کنجاله گوار ممکن است در کاهش درصد چربی محوطه بطنی موثر باشد، چرا که صمغ گوار (پلی‌ساکارید گالاکتومانان) یکی از انواع پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول است، اصولاً NSPها باعث افزایش دفع اسیدهای صفاوی و کاهش جذب چربی می‌شوند.

#### نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از سطح ۵ درصد کنجاله گوار بدون استفاده از آنزیم همی‌سل و سطح ۱۰ درصد کنجاله گوار با استفاده از آنزیم در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، به عنوان یک منبع پروتئینی ارزان‌تر نسبت به کنجاله سویا هیچ محدودیتی روی صفات عملکردی و اجزای لاشه نداشت.

#### سپاسگزاری

از زحمات و عنایت شرکت زربال آمل به ویژه واحد تحقیق و توسعه که کمال همکاری را در اجرای این تحقیق فراهم نموده‌اند تقدیر و تشکر می‌شود.

همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، از میان اجزای مختلف لاشه تنها درصد لاشه و سینه تحت تاثیر سطوح مختلف کنجاله گوار در جیره قرار گرفتند ( $P < 0.05$ ). به طوری که با افزایش سطح کنجاله گوار به مقدار ۱۰ درصد در جیره غذایی، درصد لاشه و سینه کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). با توجه به نتایج جدول ۶ که مربوط به اثر متقابل می‌باشد فقط درصد لاشه و سینه تحت تاثیر سطوح کنجاله گوار و آنزیم همی سل قرار گرفت ( $P < 0.05$ ). بیشترین درصد لاشه مربوط به تیمار ۲ یعنی جیره حاوی صفر درصد کنجاله گوار و دارای ۰/۰۵ درصد آنزیم بود و کمترین درصد لاشه مربوط به تیمار ۵ که حاوی ۱۰ درصد کنجاله گوار و صفر درصد آنزیم همی‌سل بود است ( $P < 0.05$ ). همچنین بیشترین درصد سینه مربوط به تیمار ۴ که حاوی ۵ درصد کنجاله گوار و ۰/۰۵ درصد مکمل آنزیم بود و کمترین درصد سینه مربوط به تیمار ۵ که دارای ۱۰ درصد کنجاله گوار و صفر درصد آنزیم بود است ( $P < 0.05$ ). استفاده از سطح ۵ درصد کنجاله گوار با مکمل آنزیمی دارای درصد سینه بهینه‌تر نسبت به سایر سطوح کنجاله گوار بود. ضمناً سطوح صفر و ۵ درصد کنجاله گوار در جیره غذایی با سطح ۱۰ درصد کنجاله گوار با مکمل آنزیمی بر درصد سینه از نظر آماری معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). در واقع استفاده از ۱۰ درصد کنجاله گوار در جیره با مکمل آنزیمی محدودیتی ایجاد نکرده و از نظر ارزش غذایی برابر با جیره شاهد می‌باشد. محققان گزارش کردند درصد لاشه جوجه‌های گوشتی در زمان استفاده از ۷/۵ درصد کنجاله جوانه گوار تا سن ۶ هفتگی شبیه جیره شاهد بود (Lee *et al.*, 2005). نتایج این بررسی نشان داد که هیچ اختلاف معنی‌داری در درصد لاشه و سینه از میان جوجه‌های که با سطوح صفر و ۵ درصد کنجاله گوار تغذیه شدند مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). با بررسی سطوح مختلف مکمل مولتی‌آنزیمی به نام توموکو (۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ گرم در تن) روی خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی نشان

جدول ۵- اثرات اصلی سطوح مختلف کنجاله گوار و آنزیم همی سل بر اجزای مختلف لاشه در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی) در جوجه‌های گوشتی

Table 5. The main effects of different levels of guar meal and Hemicell enzyme on different components of carcass at the end of the experiment (42 d) in broiler chicks

Variables	%	Carcass*	Thigh**	Breast**	Abdominal** fat	Liver*	Pancreas*	Spleen*
Guar meal	0	71.53 <sup>a</sup>	44.05	33.62 <sup>a</sup>	1.78	2.45	0.23	0.11
	5	71.36 <sup>a</sup>	44.02	33.62 <sup>a</sup>	1.73	2.38	0.23	0.13
	10	70.65 <sup>b</sup>	43.81	33.19 <sup>b</sup>	1.65	2.46	0.25	0.14
SEM		0.18	0.16	0.12	0.05	0.06	0.68	0.55
<i>P</i> -Value		0.038	0.083	0.033	0.073	0.097	0.090	0.089
Hemicell	0	71.02	43.92	33.37	1.69	2.46	0.24	0.11
	0.05	71.34	43.99	33.58	1.75	2.39	0.22	0.14
	SEM	0.14	0.13	0.09	0.04	0.05	0.54	0.43
<i>P</i> -Value		0.054	0.085	0.068	0.074	0.096	0.086	0.095

Different letters within each column indicate significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

\* % of live weight

\*\* % of carcass weight

جدول ۶- اثرات متقابل سطوح مختلف کنجاله گوار و آنزیم همی سل بر اجزای مختلف لاشه در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی) در جوجه‌های گوشتی

Table 6. Interaction effects different levels of guar meal and Hemicell enzymes on the different components of carcass at the end of the experiment (42 d) in broiler chicks

Interaction effects	Carcass*	Thigh**	Breast**	Abdominal** fat	Liver*	Pancreas*	Spleen*
g <sub>1</sub> h <sub>1</sub>	71.50 <sup>a</sup>	44.02	33.60 <sup>a</sup>	1.77	2.43	0.23	0.11
g <sub>1</sub> h <sub>2</sub>	71.56 <sup>a</sup>	44.07	33.63 <sup>a</sup>	1.79	2.40	0.24	0.12
g <sub>2</sub> h <sub>1</sub>	71.24 <sup>a</sup>	44.03	33.58 <sup>a</sup>	1.69	2.39	0.23	0.13
g <sub>2</sub> h <sub>2</sub>	71.47 <sup>a</sup>	44.00	33.65 <sup>a</sup>	1.77	2.38	0.23	0.13
g <sub>3</sub> h <sub>1</sub>	70.32 <sup>b</sup>	43.72	32.93 <sup>b</sup>	1.66	2.45	0.26	0.14
g <sub>3</sub> h <sub>2</sub>	70.98 <sup>ab</sup>	43.89	33.44 <sup>a</sup>	1.68	2.40	0.23	0.15
SEM	0.25	0.22	0.17	0.06	0.10	0.95	0.75
<i>P</i> -value	0.043	0.086	0.035	0.089	0.098	0.090	0.092

Different letters within each column indicate significant difference between means ( $P < 0.05$ ).

g<sub>1</sub>, g<sub>2</sub> and g<sub>3</sub> respectively were guar meal levels at 0, 5 and 10%, respectively

h<sub>1</sub> and h<sub>2</sub> were Hemicell enzyme levels at 0 and 0.05%, respectively

\* % of live weight

\*\* % of carcass weight

## فهرست منابع

- Brian L. S. O., Sij J. W. and Baughman T. A. 2007. Guar tolerance to postemergence herbicides. *Weed Technology*, 21: 523-525.
- Conner S. 2002. Characterization of guar meal for use in poultry rations. Ph.D. Thesis, Texas A&M University. pages: 6-7.
- Costa F. G. P., Goulart C. C., Figueiredo D. F., Oliveira C. F. S. and Silva J. H. V. 2008. Economic and environmental impact of using exogenous enzymes on poultry feeding. *International Journal of Poultry Science*, 7(4): 311-314.

- Daskiran M., Teeter R. G., Fodge D. W. and Hsiao H. Y. 2004. An evaluation of endo-B –D-mannanase (Hemicell) effects on broiler performance and energy use in diets varying in B-mannan content. *Poultry Science*, 83: 662-668.
- Gao F., Jiang Y., Zhou G. H. and Han Z. K. 2007. The effects of Xylanase supplementation on performance, characteristics of the gastrointestinal tract, blood parameters and gut microflora in broilers fed on wheat- based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 142: 173-184.
- Gheisari A. A., Shavakhi Zavareh M., Toghiani M. and Bahadoran R. 2011. Application of incremental program, an effective way to optimize dietary inclusion rate of guar meal in broiler chicks. *Livestock Science*, 1-7.
- Gomaa A. M. and Mohamed M. H. 2007. Application of bio-organic agriculture and its effect on guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) root nodules, forage, seed yield quality. *World Journal of Agricultural Science*, 3(1): 91-96.
- Gutierrez O., Zhang C., Caldwell D. J., Carey J. B., Cartwright A. L. and Bailey C. A. 2008. Guar meal diets as an alternative approach to inducing molt and improving *Salmonella* Enteritidis resistance in late-phase laying hens. *Journal of Poultry Science*, 87: 536–540.
- Gutierrez O., Zhang C., Cartwright A. L., Carey J. B. and Bailey C. A. 2007. Use of guar by- products in high-production laying hen diets. *Poultry Science*, 86: 1115-1120.
- Hassan S. M. 2008. Antimicrobial activities of saponin-rich guar meal extract. Ph.D. Thesis, Texas A&M University. Pages: 32-35.
- Hassan S. M., EL-Gayar A. K., Cadwell D. J., Bailey C. A. and Cartwright A. L. 2008. Guar meal ameliorates *Eimeria tenella* infection in broiler chicks. *Veterinary Parasitology*, 157: 133-138.
- Hassan S. M., Haq A. U., Byrd J. A., Berhow M. A., Cartwright A. L. and Baily C. A. 2010. Haemolytic and antimicrobial activities of saponin-rich extracts from guar meal. *Food Chemistry*, 119: 600-605.
- Jackson M. E., Geronian K., Knox A., McNab J. and McCartney E. 2004. A dose-response study with the feed enzyme B-mannanase in broiler provided with corn-soybean meal based diets in the absence of antibiotic. *Poultry Science*, 83: 1992-1996.
- Johnson I. T. and Gee M. 1981. Effect of gel-forming gums on the intestinal unstirred layer and sugar transport in vitro. *Gut*, 22: 398-403.
- Kamran M., Talat N. P., Athar M. and Zulfiqar A. 2002. Effect of commercial enzyme (Natugrain) supplementation on the nutritive value and inclusion rate of guar meal in broiler rations. *Poultry Science*, 6: 167-173.
- Kocher A., Choct M., Porter M. D. and Broz J. 2002. Effects of feed enzymes on nutritive value of soyabean meal fed to broilers. *British Poultry Science*, 43: 54-63.
- Lee J. T., Bailey C. A. and Cartwright A. L. 2003b. B-mannanase ameliorates viscosity-associated depression of growth in broiler chickens fed guar germ and hull fractions. *Poultry Science*, 82: 1925-1931.
- Lee J. T., Bailey C. A. and Cartwright A. L. 2003a. Guar meal germ and hull fractions differently affect growth performance and intestinal viscosity of broiler chickens. *Poultry Science*, 82: 1589-1595.
- Lee J. T., Bailey C. A. and Cartwright A. L. 2009. In vitro viscosity as a function of guar meal and  $\beta$ -mannanase content of feeds. *International Journal of Poultry Science*, 8 (8): 715-719.
- Lee J. T., Conner S., Haq A. U., Bailey C. A. and Cartwright A. L. 2004. Quantitative measure ment of negligible trypsin inhibitor activity and nutrient analysis of guar meal fractions. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52: 6492-6495.
- Lee J. T., Connor-Appleton S., Bailey C. A. and Cartwright A. L. 2005. Effects of guar meal by-products with and without B-mannanase Hemicell on broiler performance. *Poultry Science*, 84: 1261-1267.
- Li Y., Chen X., Chen Y., Li Z. and Cao Y. 2010. Effects of  $\beta$ -mannanase expressed by *Pichia Pastoris* in corn-soybean meal diets on broiler performance, nutrient digestibility, energy utilization and immunoglobulin levels. *Animal Feed Science and Technology*, 159: 59-67.
- Maria S. J., Patricia I. P., Teresa R., Jose A. M., Luis M. A., Manuel C., Gilbert J. and Carlos M. G. A. 2006. Galactanases and Mannanases improve the nutritive value of maize and soybean meal based diets for broiler chicks. *Journal of Poultry Science*, 43: 344-350.
- Nadeem M. A., Anjum M. I., Khan A. G. and Azim A. 2005. Effect of dietary supplementation of Non-starch polysaccharide degrading enzymes on growth performance of broiler chickens. *Pakistan Veterinary Journal*, 25(4): 183-188.
- Naqvi L. U. and Nadeem A. 2004. Bioavailability of metabolizable energy through kemzyme supplementation in broiler ration. *Pakistan Veterinary Journal*, 24(2): 98-100.
- Petty L. A., Carter S. D., Senne B. W. and Shriver J. A. 2002. Effects of  $\beta$ -mannanase addition to corn-soybean meal diets on of growth performance, carcass traits, and nutrient digestibility of weanling and growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 80: 1012-1019.
- SAS Institute. 2001. SAS/STAT users Gonid. Releas 8.02 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

- Shirzadi H., Moravej H. and Shivazad M. 2010. Influence of non starch polysaccharide degrading enzymes on the meat yield and viscosity of jejunal digesta in broilers fed wheat / barley diet. *African Journal of Biotechnology*, 9(10): 1517-1522.
- Tumova E., Skrivan M., Skrivanova V. and Kacerovska L. 2002. Effect of early feed restriction on growth in broiler chickens, turkeys and rabbits. *Czech Journal of Animal Science*, 47(10): 418-428.
- Verma S. V. S. and McNab J. M. 1984a. Chemical, biochemical and microbiological examination of guar meal. *International Journal of Poultry Science*, 19: 164-170.
- Wu G., Bryant M. M., Voitle R. A. and Roland D. A. 2005. Effect of B-mannanase in corn-soy diets on commercial leghorns in second-cycle hens. *Poultry Science*, 84: 1261 -1267.
- Zakaria H. A. H., Jalal M. A. R. and Ishmais M. A. A. 2010. The influence of supplemental multi-enzyme feed additive on the performance, carcass characteristics and meat quality traits of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 9(2): 126-133.
- Zhang C. 2004. Evaluation of guar meal as a source of prebiotic galactomannans for laying hens. Ph.D. Thesis, Texas A&M University. Pages: 13-14-25.
- Zou X. T., Oiao X. J. and Xu Z. R. 2006. Effect of B-mannanase (Hemicell) on growth performance and immunity of broilers. *Poultry Science*, 85: 2176-2179.

## Effect of guar meal and Hemicell enzyme on performance and carcass characteristics in broiler chicks

H. NabipourAfrouzi<sup>1\*</sup>, M. Rezaei<sup>2</sup>, V. Taghizadeh<sup>3</sup>

1. Department of Animal Science, College of Agriculture, Sari vocational University, Sari, Iran

2. Department of Animal Science, College of Animal Science and Fisheries, Agricultural Science and Natural Resources University, Sari, Iran

3. Research and Development Unit, Zarbal Co., Amol, Iran

(Received: 18-6-2015 – Accepted: 9-2-2016)

---

### Abstract

This experiment was conducted to investigate effects of different levels of guar meal (0, 5, and 10 %) and Hemicell enzyme (0 and 0.05 %) on performance and carcass characteristics in broiler chickens during grower and finisher periods in 2×3 factorial arrangement with a randomized complete block design. 360 Ross male broiler chicks with 6 treatments, 4 replicates and 15 chicks in each experimental unit in 4 blocks were reared for 42 days. During the experiment, feed intake, weight gain and feed conversion ratio were measured. To evaluate carcass components at 42 d, four birds from each treatment were selected and weights of carcass, thighs, breast, abdominal fat, liver, spleen and pancreas were determined as percentages. Results of this study indicated, using of guar meal up to 5% in the diet had no significant effect on performance and carcass components, but using of guar meal up to 10 % without enzyme in the diet compared to the control were decreased feed intake (4098.21 vs. 4346.07 g), weight gain (1822.75 vs. 2092.83 g), and increased feed conversion ratio (2.26 vs. 2.08) in total period of rearing ( $P<0.05$ ). Adding of enzyme to the diet containing 10% guar meal improves feed intake and feed conversion ratio, but had no effect on weight gain ( $P<0.05$ ). using of guar meal up to 10 % without Hemicell enzyme in the diet compared to the control were significantly reduced carcass (70.32 vs. 71.50) and breast (32.93 vs. 33.60) Percentages ( $P<0.05$ ). In general, the results of this experiment showed that use of up to 5% guar meal without the use of Hemicell enzyme or up to 10 % guar meal with Hemicell enzyme in diets broiler had no adverse effect on performance and carcass components.

**Keywords:** Hemicell enzyme, Broiler chicks, Carcass characteristics, Performance, Guar meal

---

\*Corresponding author: afroznab@yahoo.com