

تأثیر فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو بر خصوصیات مورفولوژیکی، فعالیت آنزیمی و غلظت اسیدهای چرب فرار روده باریک و لیپیدهای سرم خون جوجه‌های گوشتی

علی محمد هوشمندی^۱، اکبر یعقوبفر^۲، محمد بوجارپور^۳، سمیه سالاری^۳

^۱ دانش آموخته تغذیه طیور دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ورامین، ورامین، ایران

^۲ مؤسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

^۳ گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران

(دریافت مقاله: ۲۱ فروردین ماه ۱۳۹۷، پذیرش نهایی: ۱۹ تیر ماه ۱۳۹۷)

چکیده

زمینه مطالعه: ارقام جو دارای مقادیر متفاوتی از مواد ضد تغذیه‌ای بوده که اثرات منفی بر اکوسیستم روده طیور دارند و غلظت کلسترول خون را کاهش می‌دهند.

هدف: مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فعالیت آنزیمی، غلظت اسیدهای چرب فرار دستگاه گوارش و غلظت لیپیدهای سرم خون جوجه‌های گوشتی صورت گرفت.

روش کار: آزمایش به روش فاکتوریل ۳×۲×۲ و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل ارقام جو (فجر، ریحانه و یوسف)، شکل فیزیکی خوراک (آردی و پلت) و سطح آنزیم (۰/۰۵ و ۰/۱۰۵ ماده خشک) بودند. از تعداد ۹۷۲ قطعه جوجه گوشتی سویه راس در قالب ۱۲ تیمار، ۳ تکرار و ۲۷ قطعه جوجه به ازای هر تکرار استفاده گردید.

نتایج: میزان فعالیت آنزیم‌های آمیلاز ژرونوم، لیپاز پانکراس و pH تحت تأثیر اثرات اصلی (به استثنای واریته) و اثرات متقابل قرار گرفت (P<۰/۰۵). فرآوری (پلت نمودن، افزودن آنزیم و یا ترکیبی از پلت و آنزیم) جیره‌های حاوی واریته‌های مختلف جو، بویژه جیره‌های حاوی واریته ریحانه سبب کاهش میزان ویسکوزیته محتویات گوارشی (P<۰/۰۵) و افزایش غلظت اسیدهای چرب فرار و درصد نسبی اسید استیک و اسید بوتیریک شد (P<۰/۰۵). تغذیه پرندگان با جیره‌های حاوی جو واریته فجر، جیره‌های پلت و یا جیره‌های حاوی آنزیم، میزان گلوکز، کلسترول و HDL خون را کاهش داد (P<۰/۰۵).

نتیجه گیری نهایی: با توجه به اینکه جو واریته ریحانه در مقایسه با سایر واریته‌ها میزان پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول پایین تری داشت، لذا این واریته به فرآوری و افزودن آنزیم پاسخ مناسبتری نشان داد و سبب بهبود خصوصیات مورفولوژیکی روده باریک گردید.

واژه‌های کلیدی: فرآوری، ارقام جو، جوجه‌های گوشتی، فعالیت آنزیمی، مورفولوژی روده باریک

کپی رایت ©: حق چاپ، نشر و استفاده علمی از این مقاله برای مجله تحقیقات دامپزشکی محفوظ است.

نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶-۳۴۴۳۰۰۱۰، شماره: ۰۲۶-۳۴۴۱۳۲۵۸، Email: yaghoobfar@yahoo.com

How to Cite This Article

Hoshmandi, A., yaghoobfar, A., Bojarpour, M., Salari, S. (2019). The Effect of Processing Barley Cultivars on Intestinal Morphology, Enzyme Activity and Volatile Fatty Acids of the Small Intestine and Serum Lipid Levels of Broiler Chickens, Iran. J Vet Res, 73(4), 403-418. doi: 10.22059/jvr.2018.142263.2429



مقدمه

امروزه عواملی نظیر اصلاحات ژنتیکی، تغذیه مناسب، بهداشت و سطوح بالای مدیریت منجر به افزایش رشد سریع جوجه‌های گوشتی شده است. تغذیه نقش مهمی را در مدیریت اکوسیستم و سلامت روده جوجه‌های گوشتی ایفا می‌نماید و لذا تغذیه طیور باید بر اساس استراتژی‌های تغذیه‌ای که شامل تعدیل فلور میکروبی و بهبود سلامت روده است متمرکز شود (۱۴، ۳۵).

در تغذیه جوجه‌های گوشتی عمدتاً دانه غلات (ذرت) و کنجاله‌های گیاهی (سویا) بعنوان مواد خوراکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ایران ذرت که عمدتاً وارداتی است بطور گسترده‌ای به عنوان منبع انرژی در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که به علت قیمت بالای آن، استفاده از جایگزین‌های دیگر مانند جو و یا گندم می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های خوراک شود (۳).

استفاده از جو به دلیل داشتن مواد ضدتغذیه‌ای موجود در آن که شامل پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP) محلول است با محدودیت‌هایی در تغذیه طیور همراه است. جهت کاهش این اثرات می‌توان از روش‌های مختلف فرآوری از جمله آسیاب کردن، پلت نمودن و افزودن آنزیم استفاده نمود. تأثیر این فرایندها به فاکتورهایی مانند شکل فیزیکی خوراک، ترکیب جیره، نوع غلات، سختی آندوسپرم، روش آسیاب کردن، کیفیت پلت و اندازه ذرات بستگی دارد (۹).

ارقام مختلف جو دارای خصوصیات فیزیکی شیمیایی متفاوتی می‌باشند که می‌تواند عملکرد پرنده را تحت تأثیر قرار دهد و باعث تغییر در مورفولوژی دستگاه گوارش گردد (۲۱، ۲۸، ۲۹، ۳۴). برای مثال پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول می‌توانند موجب افزایش ویسکوزیته در روده باریک، از بین رفتن سلول‌های پرز، کاهش ارتفاع پرز، افزایش تولید سلول‌های کریبت، افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی، تغییر در پروفیل اسیدهای چرب فرار و در نهایت تغییر در فلور میکروبی روده گردد (۲۰، ۳۲). از طرفی علیرغم اثرات ضد تغذیه‌ای ذکر شده، فیبرهای محلول قادرند کلسترول و گلوکز خون را کاهش دهند که از طریق توانایی این نوع از فیبرها در کاهش میزان صفرای بازجذب شده در روده‌ها می‌باشد (۲۱). لذا هدف از این آزمایش بررسی تأثیر فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو ایرانی بر خصوصیات مورفولوژیکی و فعالیت آنزیمی روده باریک، غلظت اسیدهای چرب فرار دستگاه گوارش و سطح گلوکز و لیپیدهای سرم جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش کار

این آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با روش فاکتوریل $3 \times 2 \times 2$ اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی واریته جو (فجر، ریحانه و یوسف)، شکل فیزیکی جیره (آردی و پلت) و سطح آنزیم (kg/gI و صفر و ۰/۰۵)



بودند. در این آزمایش از ۱۲ تیمار، سه تکرار و ۲۷ قطعه جوجه در هر تکرار و در مجموع ۹۷۲ قطعه جوجه گوشتی سویه راس (مخلوط دو جنس) استفاده شد.

تیمارهای آزمایشی (جیره‌های آزمایشی) عبارت بودند از جیره‌های حاوی جو واریته فجر، ریحانه و یوسف با دو شکل فیزیکی آردی (با و بدون آنزیم) و پلت (با و بدون آنزیم). سطح ارقام جو مورد استفاده در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی در سنین یک تا ۲۱ روزگی ۱۵٪ و در سنین ۲۲ تا ۴۲ روزگی ۲۸٪ بوده است. از مولتی آنزیم ناتوزیم پی ۵۰ در این آزمایش استفاده شد. جیره‌ها بر اساس احتیاجات توصیه شده توسط کاتالوگ سویه راس برای دوره‌های آغازین (۱-۲۱ روزگی) و رشد (۲۲-۴۲ روزگی) تنظیم شد (جدول ۱).

قبل از شروع آزمایش، واریته‌های جو مورد استفاده در آزمایش بروش تجزیه تقریبی بر اساس روش‌های استاندارد (AOAC، ۱۹۹۰)، مورد آنالیز قرار گرفت. ماده خشک هر نمونه با استفاده از دستگاه آون در دمای 105°C به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد. انرژی خام با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر، پروتئین خام توسط دستگاه کلدال، فیبر خام با دستگاه فایبرتک، NDF و ADF با دستگاه انکوم و عصاره اتری به وسیله دستگاه سوکسله با حلال اندازه‌گیری گردید. میزان پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP)، بتاگلوکان محلول و نامحلول نیز با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی Megazyme تعیین شد.

در پایان دوره عملکرد، جهت بررسی خصوصیات مورفولوژی روده از هر تکراریک پرنده به تصادف انتخاب و کشتار شد، محتویات داخل بدن تخلیه، روده کوچک جدا و از قسمت‌های ژژونوم و ایلیوم روده آن‌ها نمونه برداری انجام شد. نمونه‌ها پس از شستشوی با محلول بافر فسفات سالیین به مدت یک ساعت در محلول تثبیت کننده کلارک نگهداری، سپس نمونه‌ها از محل اتصال مزانتر برش طولی داده شد و در محلول اتانل ۵۰٪ تا زمان انجام آزمایشات مربوطه نگهداری شد. در نهایت جهت بررسی صفات مربوط به پرزها از برنامه نرم افزاری Dino Lite Plus با بزرگنمایی $4 \times$ از ویلی‌ها عکس گرفته و با برنامه نرم افزاری Scion Image طول، عرض ویلی و عمق کریبت طبق روش Jiji و همکاران در سال ۲۰۰۱ اندازه‌گیری و سپس محاسبات لازم جهت تعیین نسبت طول پرز به عمق کریبت انجام گرفت. جهت بررسی فعالیت آنزیم‌های بافت روده و پانکراس در پایان دوره آزمایش، یک پرنده به طور تصادفی از هر تکرار انتخاب و با استفاده از تیوپنتال سدیم بیهوش و حدود ۲/۵ cm از قسمت میانی ژژونوم برداشته به صورت طولی شکاف داده و با بافر فسفات (pH=۷/۴) روی یخ شستشو داده شد. به منظور جلوگیری از آسیب موکوس و تخریب آنزیم‌های موجود، نمونه‌های روده در سراسر آماده‌سازی روی یخ نگهداری شد. نمونه‌ها برای اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی در فویل آلومینیومی پیچیده

شرکت سازنده انجام شد.

داده‌ها استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹) بر اساس مدل آماری (۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

$$Yijkl = \mu + Ci + Fj + Ek + CFij + CEik + FEjk + CFEijk + eijkl$$

در این روابط $Yijkl$ - مقدار هر یک از مشاهدات در آزمایش، μ - اثر میانگین کل جمعیت، Ci - اثر رقم جو ام، Fj - اثر شکل فیزیکی ز ام خوراک، Ek - اثر سطح k ام آنزیم، $CFij$ - اثر متقابل ارقام جو و شکل فیزیکی خوراک، $CEik$ - اثر متقابل ارقام جو و سطح آنزیم، $FEjk$ - اثر متقابل شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم، $CFEijk$ - اثر متقابل ارقام جو، شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم و $eijkl$ - اثر اشتباه آزمایشی است.

جیره‌ها بر اساس سه واریته جو، دو شکل آردی و پلت و با دو سطح آنزیم تنظیم شده‌اند عبارتند از ۱۲ جیره استفاده شده است. به ازای هر kg جیره، ویتامین A: IU ۱۱۰۰۰، ویتامین IU: ۲D ۱۸۰۰، ویتامین mg: ۳۶ E ویتامین mg: K۵۳، تیامین mg: ۱/۵۳، ریبوفلاوین mg: ۷/۵، پانتوتنات کلسیم mg: ۱۲/۴۰، نیاسین mg: ۳/۴، پیریدوکسین mg: ۱/۵۳، اسید فولیک mg: ۲۶، ویتامین B۶ mg: ۱/۱۲، بیوتین mg: ۵، کلرید کولین mg: ۱۱۰۰، آنتی اکسیدانت mg: ۱۰۰، Mn mg: ۱۶/۳، Zn mg: ۸۴/۵، Fe mg: ۲۵۰، Cu mg: ۲۰، I mg: ۱/۶، Co mg: ۰/۴۸ و Se mg: ۰/۲۰.

NSPI: پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای نا محلول، NSPS۲: پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول، NSPT۳: مجموع پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای.

نتایج

نتایج مربوط به اثرات اصلی و متقابل ارقام جو، فرآوری و سطح آنزیم بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی ژرژونوم و ایلئوم روده باریک در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. بافت روده تحت تأثیر واریته، شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم قرار گرفته است. بافت ژرژونوم روده باریک پرندگانی که از جیره‌های حاوی جو واریته ریحانه و یا از جیره‌های حاوی آنزیم تغذیه نموده بودند، ارتفاع پرز بالاتر ($P > 0.05$)، عمق کریپت پایین تر ($P < 0.05$) و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت بالاتری داشته است ($P < 0.05$). استفاده از جیره پلت، نیز باعث افزایش ارتفاع پرز، کاهش عمق کریپت و افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژرژونوم گردید ($P < 0.05$).

ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ایلئوم بطور معنی داری تحت تأثیر اثرات اصلی قرار گرفت بگونه‌ای که بافت ایلئوم پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی جو واریته ریحانه، یا جیره‌های پلت و یا جیره‌های

و در نیتروژن مایع فریز و سپس در فریزر 80°C - تا زمان انجام آزمایش‌ها نگهداری شدند. فعالیت آنزیم‌های جداره داخلی روده و پانکراس شامل آمیلاز (EC ۳/۱/۱) و لیپاز (EC ۳/۱/۳) به عنوان mmol سوبسترای هیدرولیز شده بر mg پروتئین روده و پانکراس بیان شدند. فعالیت آنزیم آمیلاز با استفاده از روش Bernfeld در سال ۱۹۵۵ اندازه گیری گردید. نشاسته ۱٪ به عنوان سوبسترا مورد استفاده قرار گرفت. جذب نمونه‌ها در طول موج nm ۵۳۰ در مقابل نمونه شاهد تعیین گردید. هر واحد فعالیت آنزیم آمیلاز، به عنوان هیدرولیز ۱ mg قند مالتوز در یک دقیقه در 40°C تعریف شد. فعالیت آنزیم لیپاز به روش Teng and Xu در سال ۲۰۰۷ اندازه گیری شد. در این روش، پارا-نیتروفنیل-پالمیتات به عنوان سوبسترا مورد استفاده قرار گرفت. جذب نمونه‌ها در طول موج nm ۴۱۰ در مقابل شاهد قرائت شد. یک واحد فعالیت آنزیم لیپاز، به عنوان مقدار آنزیمی است که یک mmol از P-نیتروفنل را در دقیقه آزاد می‌کند. غلظت پروتئین موجود در بافت روده و پانکراس به روش Bradford در سال ۱۹۷۶ اندازه گیری شد (۴). از آلبومین سرم گاوی به عنوان استاندارد استفاده شد. داده‌های حاصل از اندازه گیری فعالیت آنزیمی بر مقدار پروتئین موجود در بافت روده و پانکراس تقسیم شده و فعالیت کل آنزیم به ازای میلی گرم پروتئین بافت روده و پانکراس بیان گردید.

به منظور اندازه گیری pH محتویات ایلئوم دستگاه گوارش، ۱ g نمونه از محتویات ایلئوم وزن شده و با ۹ ml آب مقطر در یک فالكون به مدت پنج دقیقه به خوبی ورتکس و pH محلول فوق با استفاده از الکتروود pH متر اندازه گیری شد.

جهت اندازه گیری ویسکوزیته، محتویات ایلئوم جمع آوری و بلافاصله در سانتیفریوژ ۳۰۰۰ g به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت و سپس سوپرناتانت حاصل در ویال ۲ ml ریخته شد و در فریزر 20°C - ذخیره گردید. ویسکوزیته بر حسب cP با استفاده از ویسکوزیتر دیجیتال (Brookfield, Stroughton, MA, USA) در 40°C اندازه گیری شد.

جهت اندازه گیری اسیدهای چرب فرار، ۱/۵ g از مواد هضمی با آب مقطر رقیق و بعد از هموژنیزه نمودن سانتریفوژ و سپس ۱ ml از سوپرناتانت با ۰/۲ ml محلول متافسفریک اسید مخلوط و هموژنیزه گردید و بعد از نیم ساعت نمونه‌ها دوباره سانتریفوژ (۱۸۴۴g) و بمدت ۱۰ دقیقه) و سوپرناتانت با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گاز جهت اندازه گیری اسیدهای چرب فرار تولیدی روده باریک (اسید استیک، اسید پروپیونیک و اسید بوتیریک) بروش Zhang و همکاران در سال ۲۰۰۳ اندازه گیری شد.

جهت تعیین صفات فراسنجه‌های خونی از هر تکرار ۲ قطعه مرغ بطور تصادفی انتخاب و از طریق ورید بال از آن‌ها خونگیری به عمل آمد و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون مانند گلوکز، کلسترول، HDL، LDL، تری گلیسیرید، آمیلاز و لیپاز توسط کیت‌های اختصاصی شرکت پارس آزمون و شرکت زیست شیمی با استفاده از روش اسپکتروفتومتری طبق دستورالعمل



جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی. جیره‌ها بر اساس سه وارپته جو، دو شکل آردی و پلت و با دو سطح آنزیم تنظیم شده‌اند. عبارتی از ۱۲ جیره استفاده شده است. به ازای هر kg جیره، ویتامین A: IU ۱۱۰۰۰، ویتامین D: IU ۱۸۰۰، ویتامین E: ۳۶ mg، ویتامین K_۳: mg، تیامین: ۱/۵۳ mg، ریبوفلاوین: ۷/۵ mg، پانتوتنات کلسیم: ۱۲/۴۰ mg، نیاسین: ۳۰/۴ mg، پیریدوکسین: ۱/۵۳ mg، اسید فولیک: ۱/۲۶ mg، ویتامین B_۶: ۱/۱۲ mg، بیوتین: ۵ mg، کلرید کولین: ۱۱۰۰ mg، آنتی اکسیدانت: ۱۰۰ mg، Mn: ۱۶/۳ mg، Zn: ۸۴/۵ mg، Fe: ۲۵۰ mg، Cu: ۲۰ mg، I: ۱/۴۸ mg، Se: ۲۰ mg، NSPT^۱: پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای نا محلول، NSPS^۲: پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول، NSPT^۳: مجموع پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای.

مواد خوراکی (%)	۱-۲۱ روزگی	۲۲-۴۲ روزگی								
دانه ذرت	۴۳	۴۳								
جو	۱۵	۲۸								
کنجاله سویا ۴۸٪	۳۷/۵	۲۲/۷۳								
روغن سویا	۷۱	۳/۵								
پوسته صدف	۷۴	۷۲								
دی کلسیم فسفات	-/۸	-/۸								
نمک	-/۲	-/۲								
مکمل ویتامینی *	-/۲۵	-/۲۵								
مکمل معدنی *	-/۲۵	-/۲۵								
متیونین	-/۲	-/۰۷								
لیزین	-/۳	۰								
مجموع	۱۰۰	۱۰۰								
مواد مغذی محاسبه شده در جیره										
انرژی قابل متابولیسم (kg/kcal)	۳۱۰۰	۳۲۲۰								
پروتئین (%)	۲۳	۱۹								
کلسیم (%)	۱	-/۸۵								
فسفر غیر فیتات (%)	-/۵	-/۴۲								
متیونین (%)	-/۵۱	-/۳۴								
لیزین (%)	۷/۴۴	-/۸۸								
مواد مغذی آنالیز شده										
ماده خشک (%)	۹۳/۵۹	۹۳/۶۷								
پروتئین خام (%)	۲۴/۸۲	۱۸/۳۹								
چربی خام (%)	۲/۵	۲/۳								
الیاف خام (%)	۳/۴	۵								
ترکیب مواد مغذی آنالیز شده وارپته‌های جو										
وارپته	DM	CF	CP	EE	GE	ADF	NDF	NSPI ^۱	NSPS ^۲	NSPT ^۳
فجر	۹۳/۸۹	۸/۰	۱۷/۴۱	۷/۳۵	۴۳۰۰/۷۹	۸/۷۵	۳۲/۷۵	۱۴/۲۵	۴/۲۵	۱۸/۵۱
ریحانه	۹۴/۰۳	۷/۴۰	۱۳/۵۶	۷/۷۵	۴۳۱۹/۷۶	۸/۰۰	۳۳/۷۵	۱۳/۴۶	۲/۹۷	۱۶/۴۳
یوسف	۹۴/۲۵	۶/۴۰	۱۲/۸۷	-/۹	۴۲۴۸/۰۵	۷/۲۰	۲۴/۲۰	۱۳/۷۸	۴/۱۱	۱۷/۸۹

بالتری داشته باشد ($P < 0.05$). بافت ایلئوم این پرندگان نیز در مقایسه با سایر پرندگان (به استثنای پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی جو وارپته یوسف با آنزیم)، ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت بالاتری داشت (جدول ۳).

اثرات متقابل وارپته و فرم فیزیکی خوراک بافت روده را تحت تأثیر قرار داد بگونه‌ای که استفاده از جیره‌های پلت حاوی جو وارپته ریحانه در مقایسه با جیره‌های آردی حاوی جو وارپته فجر، باعث کاهش عمق کریبت و افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت گردید ($P < 0.05$). تغذیه با جیره‌های آردی حاوی جو وارپته فجر در مقایسه با سایر تیمارها (به استثنای جیره‌های پلت حاوی جو وارپته یوسف) عمق کریبت ایلئوم را بطور

حاوی آنزیم ارتفاع پرز بالاتر و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت بالاتری داشتند.

اثرات متقابل شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم نشان داد که بافت روده پرندگانی که از جیره‌های پلت حاوی آنزیم تغذیه نموده بودند، ارتفاع پرز ایلئوم و ژرونوم بالاتر ($P < 0.05$)، عمق کریبت ژرونوم ($P < 0.05$) و ایلئوم پایین تر ($P > 0.05$) و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت ژرونوم و ایلئوم بالاتر بوده است ($P < 0.05$) (جدول ۳).

اثرات متقابل وارپته و سطح آنزیم باعث گردید تا ژرونوم روده باریک پرندگانی که از جیره‌های حاوی جو وارپته ریحانه با آنزیم تغذیه نموده بودند، عمق کریبت پایین تر و نسبت ارتفاع پرز به عمق غدد کریبت



جدول ۲. بررسی اثرات اصلی فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو ایرانی بر خصوصیات مورفولوژیکی روده باریک جوجه‌های گوشتی میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی دار دارند ($P < 0.05$). SEM. خطای استاندارد میانگین.

اثر اصلی	ابعاد پرزهای ژئونوم		ابعاد پرزهای ایلئوم		P-value
	عمق/ارتفاع mm	عمق/ارتفاع mm	عمق/ارتفاع mm	عمق/ارتفاع mm	
واريته جو					
فجر	۷/۱۳	۰/۲۲ ^a	۵/۳ ^b	۰/۶۴ ^b	۳/۵ ^b
ريحانه	۷/۲۵	۰/۱۷ ^b	۷/۹ ^a	۰/۷۷ ^a	۴/۸ ^a
يوسف	۷/۲۴	۰/۱۹ ^{ab}	۶/۸ ^{ab}	۰/۷۲ ^{ab}	۳/۹ ^b
SEM	۰/۰۶	۰/۰۰۹	۰/۵۹	۰/۰۲	۰/۲
P-value	۰/۳۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱
شکل فیزیکی جیره					
آردی	۷/۱۲ ^b	۰/۲۱ ^a	۵/۸ ^b	۰/۶۶ ^b	۳/۵ ^b
پلت	۷/۳ ^a	۰/۱۸ ^b	۷/۵ ^a	۰/۷۶ ^a	۴/۵ ^a
SEM	۰/۰۵	۰/۰۰۷	۰/۴۸	۰/۰۱۹	۰/۱۹
P-value	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴
سطح آنزیم					
بدون آنزیم	۷/۱۴	۰/۲۱ ^a	۵/۵ ^b	۰/۶۲ ^b	۳/۲ ^b
با آنزیم	۷/۲۸	۰/۱۸ ^b	۷/۷ ^a	۰/۸۰ ^a	۴/۸ ^a
SEM	۰/۰۵	۰/۰۰۷	۰/۴۸	۰/۰۱۹	۰/۱۹
P-value	۰/۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	>۰/۰۰۰۱	>۰/۰۰۰۱

معنی داری افزایش داده است ($P < 0.05$) (جدول ۳).

مقدار آنزیم آمیلاز خون تحت تأثیر واريتها جو و مقدار آنزیم لیپاز خون تحت تأثیر شکل فیزیکی خوراک قرار گرفته است. جیره‌های حاوی جو واريتها ریحانه مقدار آنزیم آمیلاز خون و جیره‌های پلت مقدار آنزیم لیپاز خون را کاهش داده است ($P < 0.05$). فعالیت آنزیم‌های آمیلاز ژئونوم و لیپاز پانکراس و مقدار این آنزیم‌ها در خون و میزان pH ژئونوم دستگاه گوارش پرندوها تحت تأثیر اثرات متقابل شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم قرار گرفت. در پرندگانی که از جیره پلت با آنزیم تغذیه نموده بودند فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و لیپاز و مقدار این آنزیم‌ها در خون کاهش یافته بود ($P < 0.05$) (جدول ۴).

بررسی اثرات متقابل واريتها، شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم نشان داد که بافت ژئونوم پرندگان تغذیه شده با جیره پلت با آنزیم حاوی جو واريتها ریحانه در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره‌های آردی عمق کریپت پایین تر و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت بالاتری داشته‌اند ($P < 0.05$) (جدول ۳).

اثرات متقابل واريتها و سطح آنزیم نشان داد که پرندگانی که از جیره‌های با آنزیم حاوی جو واريتها‌های فجر، ریحانه یا یوسف تغذیه نموده بودند فعالیت آنزیم آمیلاز و pH ژئونوم پایین تری داشته‌اند ($P < 0.05$). استفاده از جیره‌های حاوی جو واريتها ریحانه (با و بدون آنزیم) در مقایسه با جیره‌های حاوی جو واريتها فجر (با و بدون آنزیم) مقدار آنزیم آمیلاز خون را کاهش داد ($P < 0.05$) (جدول ۵).

استفاده از جیره‌های پلت با آنزیم حاوی جو واريتها ریحانه یا یوسف و جیره‌های آردی با آنزیم حاوی جو واريتها ریحانه در مقایسه با سایر جیره‌ها (به استثنای جیره پلت حاوی جو واريتها ریحانه یا جیره آردی با آنزیم حاوی جو واريتها یوسف) ارتفاع پرز ایلئوم را افزایش داد ($P < 0.05$). استفاده از جیره‌های آردی حاوی جو واريتها فجر یا جیره‌های پلت حاوی جو واريتها یوسف، عمق کریپت ایلئوم را نسبت به سایر جیره‌ها (به استثنای جیره‌های آردی حاوی جو واريتها فجر) افزایش داده است ($P < 0.05$). تغذیه پرندگان با جیره‌های پلت با آنزیم حاوی جو واريتها ریحانه در مقایسه با سایر جیره‌ها (به استثنای جیره‌های آردی با آنزیم حاوی جو واريتها ریحانه یا واريتها یوسف و جیره‌های پلت با آنزیم حاوی جو واريتها فجر و واريتها یوسف) نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ایلئوم را افزایش داد ($P < 0.05$) (جدول ۳).

اثرات متقابل واريتها و شکل فیزیکی خوراک نشان داد که پرندگان تغذیه شده با جیره‌های پلت حاوی جو واريتها‌های مختلف در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره‌های آردی این واريتها‌ها، فعالیت آنزیمی آمیلاز و لیپاز پایین تری دارند ($P < 0.05$). استفاده از جیره پلت حاوی جو واريتها ریحانه در مقایسه با جیره‌های آردی حاوی جو واريتها‌های فجر یا یوسف و جیره پلت حاوی جو واريتها فجر مقدار آنزیم آمیلاز خون را کاهش داده است ($P < 0.05$) (جدول ۵).

فعالیت آنزیم‌های آمیلاز ژئونوم و لیپاز پانکراس و pH ژئونوم تحت تأثیر واريتها جو قرار نگرفت ($P > 0.05$) اما شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم ($P < 0.05$) این شاخص‌ها را تحت تأثیر قرار داد بگونه‌ای که پلت نمودن و یا افزودن آنزیم باعث کاهش فعالیت آنزیمی و کاهش pH شده است ($P < 0.05$) (جدول ۴).



جدول ۳. بررسی اثرات متقابل فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو ایرانی بر خصوصیات مورفولوژیکی روده باریک جوجه‌های گوشتی. میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$). SEM: خطای استاندارد میانگین.

ابعاد پرزهای ایلیوم			ابعاد پرزهای ژژنوم			اثر اصلی
عمق/ارتفاع	عمق غدد کریپت mm	ارتفاع mm	عمق/ارتفاع	عمق غدد کریپت mm	ارتفاع mm	
واریته × شکل فیزیکی جیره						
۲/۳	۰/۲۶ ^a	۰/۵۹	۴/۳ ^b	۰/۲۳ ^a	۰/۹۸	فجر × آردی
۴/۶	۰/۱۵ ^c	۰/۷۰	۶/۳ ^{ab}	۰/۲۰ ^a	۷/۲۷	فجر × پلت
۴/۴	۰/۱۷ ^{bc}	۰/۷۲	۴/۴ ^{ab}	۰/۱۹ ^{ab}	۷/۱۳	ریحانه × آردی
۴/۹	۰/۱۶ ^c	۰/۸۳	۹/۳ ^a	۰/۱۵ ^b	۷/۳۷	ریحانه × پلت
۳/۸	۰/۱۸ ^{bc}	۰/۶۷	۶/۳ ^b	۰/۱۹ ^{ab}	۷/۲۵	یوسف × آردی
۳/۹	۰/۲۴ ^{ab}	۰/۷۶	۹/۶ ^{ab}	۰/۱۹ ^{ab}	۷/۲۳	یوسف × پلت
۰/۵۶	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۹۸	۰/۰۱	۰/۰۸	SEM
۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۱۹	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۷	P-value
واریته × سطح آنزیم						
۲/۹ ^c	۰/۲۳	۰/۵۹ ^b	۴/۶ ^c	۰/۲۳ ^a	۷/۰۷	فجر × بدون آنزیم
۴/۰ ^{bc}	۰/۱۹	۰/۷۰ ^b	۵/۹ ^{bc}	۰/۲۰ ^{ab}	۷/۱۸	فجر × با آنزیم
۳/۷ ^{bc}	۰/۱۶	۰/۶۷ ^b	۶/۱۱ ^{bc}	۰/۲۰ ^{ab}	۷/۱۶	ریحانه × بدون آنزیم
۵/۶ ^a	۰/۱۶	۰/۸۸ ^a	۹/۶ ^a	۰/۱۵ ^c	۷/۳۴	ریحانه × با آنزیم
۲/۸ ^c	۰/۲۴	۰/۶۰ ^b	۵/۸ ^{bc}	۰/۲۰ ^{ab}	۷/۱۸	یوسف × بدون آنزیم
۴/۹ ^{ab}	۰/۱۷	۰/۸۸ ^a	۷/۷ ^{ab}	۰/۱۸ ^{bc}	۷/۳۱	یوسف × با آنزیم
۰/۴۷	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۹۱	۰/۰۱	۰/۰۱	SEM
۰/۰۰۳	۰/۱۹	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	P-value
شکل فیزیکی جیره × سطح آنزیم						
۷/۲ ^c	۰/۲۱	۰/۵۵ ^d	۴/۸ ^b	۰/۲۳ ^a	۷/۰۶ ^b	آردی × بدون آنزیم
۴/۳ ^{ab}	۰/۱۹	۰/۷۷ ^{ab}	۶/۸ ^{ab}	۰/۱۹ ^{ab}	۷/۱۹ ^{ab}	آردی × با آنزیم
۳/۶ ^{bc}	۰/۲۱	۰/۶۹ ^b	۶/۳ ^{ab}	۰/۱۹ ^{ab}	۷/۲۲ ^{ab}	پلت × بدون آنزیم
۵/۳ ^a	۰/۱۶	۰/۸۴ ^a	۸/۷ ^a	۰/۱۶ ^b	۷/۳۷ ^a	پلت × با آنزیم
۰/۳۸	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۷۸	۰/۰۱	۰/۰۷	SEM
۰/۰۰۹	۰/۳۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۴	P-value
واریته × شکل فیزیکی جیره × سطح آنزیم						
۱/۹ ^c	۰/۲۹ ^a	۰/۵۵ ^d	۳/۹ ^c	۰/۲۴ ^a	۰/۹۵	واریته × شکل فیزیکی جیره × سطح آنزیم
۲/۸ ^{de}	۰/۲۳ ^{ab}	۰/۶۴ ^{cd}	۴/۶ ^{bc}	۰/۲۲ ^b	۷/۰۰	فجر × آردی × بدون آنزیم
۳/۹ ^{bcd}	۰/۱۶ ^b	۰/۶۴ ^{cd}	۵/۳ ^{bc}	۰/۲۲ ^{ab}	۷/۱۸	فجر × آردی × با آنزیم
۵/۲ ^{ab}	۰/۱۴ ^b	۰/۷۵ ^{abc}	۷/۳ ^{abc}	۰/۱۸ ^{abc}	۷/۳۶	فجر × پلت × بدون آنزیم
۳/۳ ^{cde}	۰/۱۷ ^b	۰/۵۷ ^d	۴/۵ ^{bc}	۰/۲۲ ^{ab}	۰/۹۹	فجر × پلت × با آنزیم
۵/۴ ^{ab}	۰/۱۶ ^b	۰/۸۶ ^a	۸/۳ ^{ab}	۰/۱۶ ^{bc}	۷/۲۸	ریحانه × آردی × بدون آنزیم
۴/۱ ^{bcd}	۰/۱۶ ^b	۰/۷۸ ^{abc}	۷/۸ ^{abc}	۰/۱۷ ^{bc}	۷/۳۳	ریحانه × آردی × با آنزیم
۵/۷ ^a	۰/۱۵ ^b	۰/۸۹ ^a	۱/۹ ^a	۰/۱۳ ^c	۷/۴۱	ریحانه × پلت × بدون آنزیم
۲/۹ ^{de}	۰/۱۸ ^b	۰/۵۳ ^d	۵/۹ ^b	۰/۲۱ ^{ab}	۷/۲۳	ریحانه × پلت × با آنزیم
۴/۸ ^{abc}	۰/۱۷ ^b	۰/۸۱ ^{ab}	۷/۴ ^{abc}	۰/۱۷ ^{bc}	۷/۲۸	یوسف × آردی × بدون آنزیم
۲/۷ ^{de}	۰/۳۰ ^a	۰/۶۶ ^{bcd}	۵/۸ ^{bc}	۰/۲۰ ^{ab}	۷/۱۳	یوسف × آردی × با آنزیم
۵/۰۵ ^{ab}	۰/۱۷ ^b	۰/۸۶ ^a	۷/۹ ^{abc}	۰/۱۸ ^{bc}	۷/۳۴	یوسف × پلت × بدون آنزیم
۰/۴۶	۰/۰۴	۰/۰۲	۷/۱۹	۰/۰۱	۰/۱۲	SEM
۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	P-value

آمیلاز ژژنوم، آنزیم لیپاز پانکراس و pH دستگاه گوارش را تحت تأثیر

اثرات متقابل واریته، شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم فعالیت آنزیم



جدول ۴. بررسی اثرات اصلی فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو بر pH، ویسکوزیته، فعالیت آنزیمی ژئونوم و پانکراس و مقدار آنزیم آمیلاز و لیپاز خون. میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$). SEM، خطای استاندارد میانگین.

اثر اصلی	pH	ویسکوزیته centipoise	آمیلاز ژئونوم U/mg protein	لیپاز پانکراس U/L	آمیلاز خون IU/L	لیپاز خون
واریته جو						
فجر	۶/۲۵	۲/۵۶ ^a	۴/۹۳	۱۷۷۰۸	۳۸۲/۵ ^a	۸/۹۲
ریحانه	۶/۱۷	۲/۵۲ ^b	۴/۹۱	۱۷۷۰۸	۳۶۹/۹ ^b	۸/۹۰
یوسف	۶/۲۸	۲/۵۵ ^a	۴/۹۲	۱۷۱	۳۷۵/۵ ^{ab}	۸/۹۱
SEM	۰/۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۵	۰/۱۸	۲/۳۳	۰/۱
P-value	۰/۱۴	>۰/۰۰۰۱	۰/۹۶	۰/۹۳	۰/۰۰۸	۰/۹۸
شکل فیزیکی جیره						
آردی	۶/۳۴ ^a	۲/۶۳ ^a	۴/۴۷ ^a	۱۷۲/۲۸ ^a	۳۷۷/۴	۹/۰۵ ^a
پلت	۶/۱۳ ^b	۲/۴۶ ^b	۴/۳۸ ^b	۱۶۹/۸۳ ^b	۳۷۴/۵	۸/۷۷ ^b
SEM	۰/۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۴	۰/۱۵	۱/۹	۰/۰۸
P-value	۰/۰۰۰۱	>۰/۰۰۰۱	>۰/۰۰۰۱	>۰/۰۰۰۱	۰/۳	۰/۰۴
سطح آنزیم						
بدون آنزیم	۶/۴۴ ^a	۲/۵۹ ^a	۵/۰۶ ^a	۱۷۲/۲۸ ^a	۳۷۶/۷۵	۸/۹۹
با آنزیم	۶/۰۲ ^b	۲/۴۹ ^b	۴/۷۹ ^b	۱۶۹/۸۳ ^b	۳۷۵/۱۷	۸/۸۳
SEM	۰/۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۴	۰/۱۵	۱/۹	۰/۰۸
P-value	>۰/۰۰۰۱	>۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	>۰/۰۰۰۱	۰/۵۶	۰/۲۳

اسید استیک و اسید بوتیریک را افزایش و نسبت اسید پروپیونیک، اسید والریک و اسید ایزووالریک را کاهش داد ($P < 0.05$). اثرات متقابل واریته و سطح آنزیم تأثیر معنی‌داری بر میزان اسیدهای چرب فرار و نسبت آن‌ها نداشتند است ($P > 0.05$)، اما اثرات متقابل واریته و شکل فیزیکی خوراک این شاخص‌ها را تحت تأثیر قرار داده است ($P < 0.05$). تغذیه پرندگان با جیره‌های پلت حاوی واریته‌های مختلف جو (فجر، ریحانه یا یوسف)، میزان کل اسیدهای چرب فرار و نسبت اسید استیک و اسید بوتیریک سکوم را افزایش و نسبت اسید پروپیونیک، اسید والریک و اسید ایزووالریک را کاهش داده است ($P < 0.05$). بررسی اثرات متقابل واریته، فرم فیزیکی خوراک و سطح آنزیم نشان داد که جیره‌های پلت با آنزیم حاوی جو واریته‌های مختلف (ریحانه، یوسف یا فجر) در مقایسه با جیره‌های آردی این واریته‌ها، غلظت کل اسیدهای چرب فرار سکوم و نسبت اسید استیک و اسید بوتیریک را افزایش و نسبت اسید پروپیونیک، اسید والریک و اسید ایزووالریک را کاهش می‌دهند ($P < 0.05$) (جدول ۷).

واریته، شکل فیزیکی خوراک، سطح آنزیم و اثرات متقابل بین آن‌ها، میزان ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش را بطور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داده است ($P < 0.05$). استفاده از جیره حاوی جو واریته ریحانه، پلت نمودن و یا افزودن آنزیم باعث کاهش ویسکوزیته شده است ($P < 0.05$). اثرات متقابل شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم نشان داد که تغذیه پرندگان با جیره‌های پلت با آنزیم در مقایسه با سایر جیره‌ها، ویسکوزیته را کاهش داده است ($P < 0.05$). جیره‌های حاوی جو واریته ریحانه با آنزیم یا جو واریته یوسف با آنزیم، در مقایسه با جیره‌های حاوی جو واریته فجر ویسکوزیته را کاهش داده است ($P < 0.05$). همچنین تغذیه

قرار داده است. جیره‌های پلت (با و بدون آنزیم) حاوی واریته‌های مختلف جو در مقایسه با جیره‌های آردی (با و بدون آنزیم) این واریته‌ها، فعالیت آنزیم آمیلاز ژئونوم را کاهش داده است ($P < 0.05$). جیره‌های پلت با آنزیم حاوی واریته‌های مختلف جو در مقایسه با سایر جیره‌ها (به استثنای جیره پلت حاوی جو واریته یوسف و جیره آردی با آنزیم حاوی جو واریته فجر) باعث کاهش فعالیت آنزیم لیپاز پانکراس شده است ($P < 0.05$). استفاده از جیره‌های آردی حاوی واریته‌های مختلف جو میزان pH ژئونوم را افزایش داده است که افزودن آنزیم به جیره‌ها و یا پلت نمودن جیره‌ها، بطور معنی‌داری آن را کاهش داده است ($P < 0.05$). در مجموع استفاده از جیره پلت با آنزیم حاوی جو واریته ریحانه در تغذیه پرندگان در مقایسه با سایر جیره‌ها، باعث کاهش فعالیت آنزیم آمیلاز ژئونوم، لیپاز پانکراس و pH ژئونوم دستگاه گوارش گردید (جدول ۳).

غلظت کل اسیدهای چرب فرار سکوم تحت تأثیر واریته، شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم قرار گرفت. تغذیه با جیره‌های پلت، یا جیره‌های با آنزیم و یا جیره‌های حاوی جو واریته ریحانه بطور معنی‌داری غلظت کل اسیدهای چرب فرار سکوم رندگان را افزایش داد ($P < 0.05$). شکل فیزیکی خوراک و یا افزودن آنزیم به جیره‌ها، نسبت اسیدهای چرب فرار سکوم را تحت تأثیر قرار داده است. استفاده از جیره پلت و یا جیره با آنزیم، نسبت اسید استیک و اسید بوتیریک را افزایش و نسبت اسید پروپیونیک، اسید ایزووالریک و اسید والریک را کاهش داده است ($P < 0.05$) (جدول ۶). اثرات متقابل فرم فیزیکی خوراک و سطح آنزیم بر غلظت کل اسیدهای چرب فرار و نسبت آن‌ها تأثیر معنی‌داری داشته است. استفاده از جیره پلت با آنزیم در تغذیه پرندگان، میزان کل اسیدهای چرب فرار سکوم و نسبت



جدول ۵. بررسی اثرات متقابل فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو بر pH، ویسکوزیته، فعالیت آنزیمی ژرژنوم و پانکراس و مقدار آنزیم آمیلاز و لیپاز خون. میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$). SEM، خطای استاندارد میانگین.

لیپاز خون	آمیلاز خون IU/L	لیپاز پانکراس U/L	آمیلاز ژرژنوم U/mg protein	ویسکوزیته centipoise	pH	اثر اصلی
واریته × شکل فیزیکی جیره						
۹/۰۶	۳۸۳/۵ ^a	۱۷۲/۴۷ ^a	۵/۴۸ ^a	۲/۶۴ ^a	۶/۳۴	فجر × آردی
۸/۷۸	۳۸۱/۵ ^a	۱۶۹/۷۸ ^b	۴/۳۹ ^b	۲/۴۸ ^b	۶/۱۵	فجر × پلت
۹/۰۳	۳۷۰/۵ ^{bc}	۱۷۲/۱۵ ^a	۵/۴۷ ^a	۲/۶۱ ^a	۶/۲۷	ریحانه × آردی
۸/۷۷	۳۶۹/۳ ^c	۱۶۹/۷۷ ^b	۴/۳۶ ^b	۲/۴۳ ^b	۶/۰۷	ریحانه × پلت
۹/۰۵	۳۷۸/۲ ^{ab}	۱۷۲/۳۳ ^a	۵/۴۷ ^a	۲/۶۳ ^a	۶/۳۹	یوسف × آردی
۸/۷۷	۳۷۲/۷ ^{bc}	۱۶۹/۸۲ ^b	۴/۳۸ ^b	۲/۴۶ ^b	۶/۱۷	یوسف × پلت
-/۱۳	۲/۷۸	-/۰۶	-/۰۹	-/۰۲	-/۱۱	SEM
-/۳۲	-/۰۰۷	-/۰۰۲	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	-/۳۸	P-value
واریته × سطح آنزیم						
۹/۰۱	۳۸۳/۰۰ ^a	۱۷۲/۵۰ ^a	۵/۰۶	۲/۶۲ ^a	۶/۴ ^a	فجر × بدون آنزیم
۸/۸۴	۳۸۲/۰۰ ^a	۱۶۹/۶۷ ^b	۴/۸۱	۲/۵۱ ^{abc}	۶/۱۰۵	فجر × با آنزیم
۸/۹۷	۳۷۰/۲۵ ^b	۱۷۲/۱۷ ^a	۵/۰۵	۲/۵۸ ^{abc}	۶/۴۲ ^a	ریحانه × بدون آنزیم
۸/۸۳	۳۶۹/۵۰ ^b	۱۷۰/۰۰ ^b	۴/۷۷	۲/۴۷ ^c	۵/۱۹۳	ریحانه × با آنزیم
۸/۹۸	۳۷۷/۰۰ ^{ab}	۱۷۲/۱۷ ^a	۵/۰۶	۲/۵۹ ^{ab}	۶/۴۷ ^a	یوسف × بدون آنزیم
۸/۸۳	۳۷۴/۰۰ ^{ab}	۱۶۹/۸۳ ^b	۴/۷۹	۲/۴۹ ^{bc}	۶/۱۰۹	یوسف × با آنزیم
-/۱۴۸	۲/۹	-/۰۶۳	-/۰۲۵	-/۰۳	-/۰۸	SEM
-/۸۹	-/۰۱	-/۰۰۳	-/۰۸۹	-/۰۲	>/۰۰۰۱	P-value
شکل فیزیکی جیره × سطح آنزیم						
۹/۱۹ ^a	۳۷۸/۶۷	۱۷۴/۰۳ ^a	۵/۶ ^a	۲/۶۴ ^a	۶/۶۵ ^a	آردی × بدون آنزیم
۸/ab۹۰	۳۷۶/۱۷	۱۷۰/۰۶ ^b	۵/۳۵ ^b	۲/۵۴ ^b	۶/۰۰۲	آردی × با آنزیم
۸/۷۸ ^b	۳۷۴/۸۳	۱۷۰/۵۵ ^b	۴/۵۱ ^c	۲/۵۵ ^b	۶/۱۲۴	پلت × بدون آنزیم
۸/۷۷ ^b	۳۷۵/۲	۱۶۹/۰۲ ^c	۴/۲۴ ^d	۲/۴۴ ^c	۶/۰۰۲	پلت × با آنزیم
-/۰۹	۳/۱۹	-/۱۸	-/۰۵	-/۰۲	-/۰۴	SEM
-/۰۲	-/۸۳	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	P-value
واریته × شکل فیزیکی جیره × سطح آنزیم						
۹/۲۱	۳۸۴	۱۷۴/۲۳ ^a	۵/۶۰ ^a	۲/۶۵ ^a	۶/۶۵ ^a	فجر × آردی × بدون آنزیم
۸/۹۱	۳۸۳	۱۷۰/۳۳ ^{bc}	۵/۳۶ ^a	۲/۶۲ ^{ab}	۶/۰۵ ^{bc}	فجر × آردی × با آنزیم
۸/۸۰	۳۸۲	۱۷۰/۶۷ ^b	۴/۵۲ ^b	۲/۵۸ ^{cd}	۶/۲۵ ^b	فجر × پلت × بدون آنزیم
۸/۷۶	۳۸۱	۱۶۹/۰۰ ^d	۴/۲۷ ^b	۲/۳۹ ^f	۶/bc۰۵	فجر × پلت × با آنزیم
۹/۱۶	۳۷۱	۱۷۳/۶۷ ^a	۵/۵۹ ^a	۲/۶۳ ^{ab}	۶/۶۲ ^a	ریحانه × آردی × بدون آنزیم
۸/۸۹	۳۷۰	۱۷۰/۶۷ ^b	۵/۳۵ ^a	۲/۵۹ ^{bc}	۵/۰۹۳	ریحانه × آردی × با آنزیم
۸/۷۸	۳۶۹/۵	۱۷۰/۶۷ ^b	۴/۵۲ ^b	۲/۵۳ ^c	۶/۲۲ ^b	ریحانه × پلت × بدون آنزیم
۸/۷۶	۳۶۹	۱۶۹/۳۳ ^{cd}	۴/۱۹ ^b	۲/۳۴ ^e	۵/۰۹۳	ریحانه × پلت × با آنزیم
۹/۱۹	۳۸۱	۱۷۴/۰۰ ^a	۵/۶۱ ^a	۲/۶۴ ^a	۶/۶۹ ^a	یوسف × آردی × بدون آنزیم
۸/۹۰	۳۷۵/۵	۱۷۰/۶۷ ^b	۵/۳۳ ^a	۲/۶۱ ^b	۶/۰۹ ^{bc}	یوسف × آردی × با آنزیم
۸/۷۶	۳۷۳	۱۷۰/۳۳ ^{bc}	۴/۵۱ ^b	۲/۵۵ ^{de}	۶/b۲۴	یوسف × پلت × بدون آنزیم
۸/۷۷	۳۷۲/۵	۱۶۹/۰۰ ^d	۴/۲۴ ^b	۲/۳۸ ^f	۶/۰۹ ^{bc}	یوسف × پلت × با آنزیم
-/۲۰	۴/۶۷	-/۳۷	-/۱۱	-/۰۱۱	-/۰۷	SEM
-/۶۸	-/۲۳	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	P-value

پرنسندگان با جیره‌های پلت حاوی واریته‌های مختلف جو (ریحانه، فجر یا یوسف) در مقایسه با جیره‌های آردی میزان ویسکوزیته را کاهش داده است

با سایر جیره‌ها (به استثنای جیره آردی حاوی جو واریته ریحانه و جیره



جدول ۶ بررسی اثرات اصلی فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو بر میزان و پروفیل اسیدهای چرب آزاد سکوم جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی. میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$). SEM، خطای استاندارد میانگین.

اثر اصلی	میزان اسیدهای چرب فرار mmol/lit	استات %	پروپیونات	بوتیرات	ایزوالرات	والرات
واریته جو						
فجر	۶۳/۸۲ ^b	۷۸/۴۶	۶/۵۸	۱۲/۸۹	۰/۶۷	۷/۱۸
ریحانه	۶۶/۴۲ ^a	۷۸/۵	۶/۵۳	۱۲/۸۳	۰/۶۵	۷/۱۶
یوسف	۶۳/۲۰ ^b	۷۸/۴۸	۶/۵۳	۱۲/۸۸	۰/۶۶	۷/۱۶
SEM	۰/۶۵	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱
P-value	۰/۰۱	۰/۹۱	۰/۳	۰/۵	۰/۵۸	۰/۳
شکل فیزیکی جیره						
آردی	۵۹/۲۴ ^b	۷۸/۰ ^b	۶/۸ ^a	۱۲/۶۴ ^b	۰/۸۱ ^a	۷/۳۲ ^a
پلت	۶۹/۷۲ ^a	۷۸/۹ ^a	۶/۳ ^b	۱۳/۱ ^a	۰/۵۰ ^b	۲/۲۵ ^b
SEM	۰/۵۳	۰/۰۶	۰/۰۱۹	۰/۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۱
P-value	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱
سطح آنزیم						
بدون آنزیم	۶۰/۷۱ ^b	۷۸/۱۲۴ ^b	۶/۶۸ ^a	۱۲/۷۷ ^b	۰/۷۷ ^a	۷/۲۴ ^a
با آنزیم	۶۸/۲۵ ^a	۷۸/۸۱ ^a	۶/۴۲ ^b	۱۲/۹۶ ^a	۰/۵۵ ^b	۷/۰۸ ^b
SEM	۰/۵۳	۰/۰۶	۰/۰۱۹	۰/۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۱
P-value	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۲	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱

حاوی جو واریته فجر (با و بدون آنزیم) کلسترول و HDL خون را کاهش داده است ($P < 0.05$). کلسترول خون پرندگان تغذیه شده با جیره‌های پلت حاوی جو واریته فجر بطور معنی‌داری کاهش یافته است. همچنین تغذیه پرندگان با جیره‌های پلت و یا آردی حاوی جو واریته فجر در مقایسه با سایر جیره‌ها به استثنای جیره‌های پلت حاوی جو واریته یوسف، HDL خون را کاهش داده است ($P < 0.05$) (جدول ۸). اثرات متقابل واریته، شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم نشان داد که استفاده از جیره پلت با آنزیم حاوی جو واریته فجر، کلسترول و HDL خون را کاهش داده است ($P < 0.05$) (جدول ۹).

بحث

نتایج تحقیق اخیر نشان داد که استفاده از جیره‌های پلت، باعث افزایش ارتفاع پرز، کاهش عمق کریبت و افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت ژرونوم گردید و افزودن آنزیم به جیره‌ها این روند را بهتر نموده است. در این راستا Amerah و همکاران در سال ۲۰۰۷، گزارش نمودند که تغذیه پرندگان با جیره پلت حاوی گندم در مقایسه با جیره آردی ارتفاع پرز را افزایش و عمق کریبت را کاهش داده است که نشانه پاسخ عمومی ظرفیت هضمی و جذبی دستگاه گوارش در قسمت انتهایی روده باریک به جذب مواد مغذی توسط خوراک پلت می‌باشد. تغذیه پرندگان با جیره‌های پلت حاوی آنزیم در مقایسه با سایر جیره‌ها، ویسکوزیته دستگاه گوارش، pH، ژرونوم و فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و لیپاز را کاهش داده است. ویسکوزیته ایجاد شده ناشی از حضور پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای در جیره، ضخامت لایه‌های موکوس روده را افزایش می‌دهد و به عنوان سدی،

آردی با آنزیم حاوی جو واریته فجر) ویسکوزیته بالاتری ایجاد نموده است ($P < 0.05$) و استفاده از جیره پلت با آنزیم حاوی جو واریته ریحانه در مقایسه با سایر جیره‌ها، ویسکوزیته را کاهش داده است ($P < 0.05$) (جدول ۵، ۴). نتایج مربوط به اثرات اصلی و متقابل ارقام جو، فرآوری و سطح آنزیم بر سطح گلوکز و لیپیدهای سرم جوجه‌های گوشتی در جداول ۸ و ۹ ارائه شده است. واریته، شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم، سطح گلوکز خون را تحت تأثیر قرار داده‌اند ($P < 0.05$). پرندگانی که از جیره حاوی جو واریته فجر تغذیه نموده بودند، گلوکز خون پایین تری نسبت به سایر پرندگان داشتند. استفاده از جیره پلت در مقایسه با جیره آردی و یا افزودن آنزیم به جیره‌ها، گلوکز خون را کاهش داده است ($P < 0.05$). کلیه اثرات متقابل به استثنای اثرات متقابل شکل فیزیکی خوراک و سطح آنزیم، بطور معنی‌داری سطح گلوکز خون را کاهش داده‌اند ($P < 0.05$). پرندگانی که از جیره‌های پلت حاوی جو واریته فجر و یا جیره‌های با آنزیم حاوی جو واریته فجر تغذیه نموده بودند سطح گلوکز خون پایین تری داشتند ($P < 0.05$). در مجموع استفاده از جیره پلت با آنزیم حاوی جو واریته فجر در مقایسه با سایر جیره‌ها بطور معنی‌داری میزان گلوکز خون را کاهش داده است ($P < 0.05$) (جدول ۹).

بررسی نتایج فرآوری ارقام جو بر سطح لیپیدهای سرم خون نشان داد که به استثنای کلسترول و HDL، سایر لیپیدهای خون تحت تأثیر فرآوری قرار نگرفته‌اند ($P > 0.05$). استفاده از جیره‌های حاوی جو واریته فجر و یا جیره‌های پلت، کلسترول و HDL خون را کاهش داده است ($P < 0.05$). همچنین افزودن آنزیم به جیره‌ها، سطح کلسترول خون را بطور محسوسی کاهش داده است ($P < 0.05$). تغذیه پرندگان با جیره‌های



جدول ۷. بررسی اثرات متقابل فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو بر میزان و پروفیل اسیدهای چرب آزاد سکوم جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی. میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$). SEM: خطای استاندارد میانگین.

اثر اصلی	میزان اسیدهای چرب فرار mmol/lit	استات %	پروپیونات	بوتیرات	ایزووالرات	والرات
واریتنه × شکل فیزیکی جیره						
فجر × آردی	۵۸/ب۰۰	۷۷/۹۸ ^b	۶/۸۸ ^a	۱۲/۵۹ ^b	-/۸۱ ^a	۷۳۵ ^a
فجر × پلت	۶۹/۶۵ ^a	۷۸/۹۳ ^a	۶/۲۸ ^b	۱۳/۲۰ ^a	-/۵۲ ^b	۷۰۱ ^b
ریحانه × آردی	۶۲/ab۸۲	۷۸/۰۶ ^b	۶/۷۷ ^a	۱۲/۶۶ ^b	-/۸۱ ^a	۷۳۱ ^a
ریحانه × پلت	۷۰/a۰۲	۷۸/۹۴ ^a	۶/۳۰ ^b	۱۳/۰۱ ^a	-/۴۹ ^b	۷۰۰ ^b
یوسف × آردی	۵۶/b۹۰	۷۷/۹۶ ^b	۶/۷۷ ^a	۱۲/۶۹ ^b	-/۸۱ ^a	۷۳ ^a
یوسف × پلت	۶۹/a۵	۷۸/۹۸ ^a	۶/۲۹ ^b	۱۳/۰۷ ^a	-/۵۰ ^b	۷۰۱۳ ^b
SEM	۳/۳	-/۲۳	-/۰۸	-/۰۸	-/۰۶	-/۰۵
P-value	-/۰۲	-/۰۰۵	>/۰۰۰۱	-/۰۰۰۱	-/۰۰۱	-/۰۰۰۱
واریتنه × سطح آنزیم						
فجر × بدون آنزیم	۵۹/۴	۷۸/۱۱	۶/۶۹	۴۲/۸۲	-/۷۹	۷۲۵
فجر × با آنزیم	۶۸/۲	۷۸/۸۱	۶/۴۷	۱۲/۹۷	-/۵۷	۷۱۱
ریحانه × بدون آنزیم	۶۴/۳	۷۸/۱۳	۶/۶۵	۱۲/۷۶	-/۷۸	۷۲۴
ریحانه × با آنزیم	۶۸/۵	۷۸/۸۷	۶/۴۱	۱۲/۹۱	-/۵۵	۷۰۸
یوسف × بدون آنزیم	۵۸/۴	۷۸/۲	۶/۶۹	۱۲/۷۴	-/۷۶	۷۲۵
یوسف × با آنزیم	۶۸	۷۸/۷۵	۶/۳۷	۱۳/۰۱	-/۵۶	۷۰۷
SEM	۳/۹۶	-/۰۳	-/۱۵	-/۱۴	-/۰۹	-/۰۹
P-value	-/۰۲	-/۲۶	-/۰۵	-/۰۷	-/۰۱	-/۰۵
شکل فیزیکی جیره × سطح آنزیم						
آردی × بدون آنزیم	۵۷/b۶۸	۷۷/۵ ^d	۶/۹۷ ^a	۱۲/۵۶ ^d	-/۹۴ ^a	۷۴۴ ^a
آردی × با آنزیم	۶۶/a۸۰	۷۸/۵۷۸۵	۶/۶۴ ^b	۱۲/۷۳ ^c	-/۶۸ ^b	۷۲۱ ^b
پلت × بدون آنزیم	۶۹/a۷۵	۷۸/۸ ^b	۶/۳۹ ^c	۱۲/۹۹ ^b	-/۵۹ ^c	۷۰۵ ^c
پلت × با آنزیم	۶۹/a۷۰	۷۹/۱ ^a	۶/۱۹ ^d	۱۲/۲۰ ^a	-/۴۲ ^d	-/۹۷ ^d
SEM	۷/۳۱	-/۰۷	-/۰۳	-/۰۵	-/۰۱	-/۰۱
P-value	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱
واریتنه × شکل فیزیکی جیره × سطح آنزیم						
فجر × آردی × بدون آنزیم	۴۹/۰۰ ^c	۷۷/۴۹ ^d	۶/۹۷ ^a	۱۲/۴۵ ^d	-/۹۵ ^a	۷۴۵ ^a
فجر × آردی × با آنزیم	۶۷/۰۰ ^a	۷۸/۴۶۳ ^c	۶/۷۹ ^b	۱۲/۷۲ ^{cd}	-/۶۷ ^b	۷۲۵ ^b
فجر × پلت × بدون آنزیم	۶۹/۹۰ ^a	۷۸/۷۲ ^{abc}	۶/۴۱ ^{de}	۱۳/۱۸ ^a	-/۶۰ ^c	۱۰۰۵ ^d
فجر × پلت × با آنزیم	۶۹/۴۰ ^a	۷۹/۱۵ ^a	۶/۱۵ ^f	۱۳/۲۲ ^a	-/۴۴ ^d	-/۹۷ ^{de}
ریحانه × آردی × بدون آنزیم	۵۹/۰۰ ^b	۷۷/۵۲ ^d	۶/۹۶ ^a	۱۲/۶۳ ^{cd}	-/۹۵ ^a	۷۴۳ ^a
ریحانه × آردی × با آنزیم	۶۶/۶۵ ^a	۷۸/۵۹ ^{bc}	۶/۵۸ ^c	۱۲/۶۸ ^{cd}	-/۶۸ ^b	۷۲۰ ^{bc}
ریحانه × پلت × بدون آنزیم	۶۹/۶۰ ^a	۷۸/۷۴ ^{abc}	۶/۳۵ ^e	۱۲/۸۹ ^{bc}	-/۵۹ ^c	۷۰۵ ^d
ریحانه × پلت × با آنزیم	۷۰/۴۵ ^a	۷۹/۱۵ ^a	۶/۲۵ ^{ef}	۱۳/۱۳ ^{ab}	-/۴۰ ^d	-/۹۵ ^c
یوسف × آردی × بدون آنزیم	۴۷/۰۵ ^c	۷۷/۴۶ ^d	۶/۹۷ ^a	۱۲/۶۰ ^d	-/۹۲ ^a	۷۴۴ ^a
یوسف × آردی × با آنزیم	۶۶/۷۵ ^a	۷۸/۴۷ ^c	۶/۵۶ ^{cd}	۱۲/۷۸ ^c	-/۶۹ ^b	۷۲۳ ^c
یوسف × پلت × بدون آنزیم	۶۹/۷۵ ^a	۷۸/۹۴ ^{abc}	۶/۴۰ ^{de}	۱۲/۸۹ ^{bc}	-/۵۹ ^c	۷۰۵ ^d
یوسف × پلت × با آنزیم	۶۹/۲۵ ^a	۷۹/۰۳ ^{ab}	۶/۱۸ ^f	۱۳/۲۴ ^a	-/۴۱ ^d	-/۹۸ ^{de}
SEM	۷/۳	-/۱۵	-/۰۴	-/۰۸	-/۰۲	-/۰۲
P-value	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	>/۰۰۲	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱

می‌شود (۱۲). Ikegami و همکاران در سال ۱۹۹۰ گزارش کردند که پلی ساکاریدهای ویسکوز، ویسکوزیته روده‌ای، فعالیت آنزیم‌های آمیلاز، لیپاز

تماس بین آنزیم‌های هضمی و سوبسترا را ممانعت می‌کند و موجب افزایش فعالیت آنزیم روده‌ای، افزایش اندازه پانکراس، کبد و دستگاه گوارش



جدول ۸. بررسی اثرات اصلی فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو بر سطح گلوکز و لیپیدهای سرم جوجه‌های گوشتی میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$). SEM: خطای استاندارد میانگین.

اثر اصلی	گلوکز (mg/dl)	کلسترول	تری‌گلیسرید	HDL-C	LDL-C	LDL/HDL
واریته جو						
فجر	۲۵۷/۸۷ ^c	۹۹/۷۵ ^c	۹۹/۶	۶۶/۶۲ ^c	۱۳/۱۲	۰/۱۹
ریحانه	۲۷۵/۵۰ ^a	۱۱۸/۱۲ ^a	۱۱۶/۱	۸۱/۳۷ ^a	۱۳/۶۲	۰/۱۷
یوسف	۲۶۰/۶۲ ^b	۱۰۹/۸۷ ^b	۱۰۶/۲	۷۵/۱۲ ^b	۱۳/۶۲	۰/۱۸
SEM	۰/۷۲	۰/۷	۷/۴۵	۷/۸۸	۷/۹۲	۰/۰۲
P-value	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۳۲	<۰/۰۰۰۵	۰/۹۷	۰/۸۱
شکل فیزیکی جیره						
آردی	۲۶۶/۰۸ ^a	۱۱۲/۴۲ ^a	۱۱۲/۸	۷۷/۰۰ ^a	۱۳/۰۰	۰/۱۷
پلت	۲۵۹/۲۵ ^b	۱۰۶/۰۸ ^b	۱۰۷/۸	۷۱/۷۵ ^b	۱۳/۹۲	۰/۱۹
SEM	۰/۵۸	۰/۵۷	۶/۰۸	۷/۵۳	۷/۵۷	۰/۰۲
P-value	>۰/۰۰۰۱	>۰/۰۰۰۱	۰/۲۲	۰/۰۳	۰/۶۸	۰/۵۱
سطح آنزیم						
بدون آنزیم	۲۶۴/۵۸ ^a	۱۱۰/۵۸ ^a	۱۰۹/۶	۷۵/۸	۱۲/۸	۰/۱۷
با آنزیم	۲۶۰/۷۵ ^b	۱۰۷/۹۲ ^b	۱۰۵/۱	۷۲/۹	۱۴/۱	۰/۱۹
SEM	۰/۵۸	۰/۵۷	۶/۰۸	۷/۵۳	۷/۵۷	۰/۰۲
P-value	<۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۶۱	۰/۲	۰/۵۸	۰/۴۳

Ikegami و همکاران در سال ۱۹۹۰ مشاهده نمودند که پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول سبب افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز و لیپاز دستگاه گوارش موش می‌گردند که استفاده از آنزیم‌های آگزوزنوسی سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های فوق‌الذکر می‌شود. Cowieson و همکاران در سال ۲۰۰۵ گزارش نمودند که جیره پلت شده بر پایه گندم نسبت به جیره آردی بطور معنی‌داری ویسکوزیته بالاتری دارد که با افزودن آنزیم زایلاناز کاهش یافت. نتایج مشابهی توسط Samarasinghe و همکاران در سال ۲۰۰۰ و Garcia و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش شده است. در مجموع اثرات مثبت آنزیم‌ها روی تجزیه پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، کاهش ویسکوزیته و بهبود استفاده از مواد مغذی و عملکرد طیور توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (۵، ۹، ۱۹، ۳۳، ۳۵).

استفاده از جیره‌های پلت و یا جیره‌های حاوی آنزیم، نسبت اسید استیک و اسید بوتیریک را افزایش و نسبت اسید پروپیونیک، اسید ایزو والریک و اسید والریک را کاهش داده است. غلظت اسیدهای چرب فرار در سکوم انعکاسی از نوع و مقدار خوراک مصرفی و نوع و جمعیت باکتری‌های مستقر در سکوم می‌باشد. بگونه‌ای که استفاده از جیره‌های غنی از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، فقط منجر به افزایش غلظت اسیدهای چرب فرار در ایلئوم می‌گردد و با افزودن آنزیم به این جیره‌ها غلظت این مواد در ایلئوم کاهش و در سکوم افزایش می‌یابد (۳۱). Marounek و همکاران در سال ۱۹۹۹ گزارش نمودند که آنزیم‌های آگزوزنوسی در سنین ۲۱ تا ۲۱ روزگی در جوجه‌های گوشتی سبب افزایش تولید کربوهیدرات‌های با وزن مولکولی پایین، افزایش جمعیت میکروبی و افزایش تولید اسیدهای چرب فرار در سکوم و ایلئوم می‌گردند. احتمالاً بدلیل حرکات دودی در سکوم،

و کیموتریپسین در روده باریک را افزایش داده‌اند. Aman و Pettersson در سال ۱۹۸۹ بیان نمودند که فعالیت بسیاری از آنزیم‌های هضمی روده‌ای ممکن است از طریق متصل شدن آنزیم با پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای و یا از طریق محدودیت فیزیکی دسترسی آنزیم به سوبسترا کاهش یابد. در این مطالعه مکمل نمودن جیره با آنزیم زایلاناز هیچ گونه اثر معنی‌داری را بر فعالیت آنزیم‌های با منشأ داخلی در قسمت‌های مختلف روده نشان نداد. برعکس نتایج به دست آمده در این تحقیق، Inbarr و همکاران در سال ۱۹۹۳ گزارش نمودند که آنزیم‌های با منشأ خارجی در جیره‌های بر پایه گندم و جو، فعالیت آنزیم آمیلاز را در روده کوچک کاهش داد. آن‌ها پیشنهاد کردند که اثرات سودمند زایلاناز روی تولید آنزیم‌های با منشأ داخلی ممکن است نتیجه تجزیه آرایینوکیسلان‌ها همراه با کاهش ویسکوزیته روده کوچک باشد. Engberg و همکاران در سال ۲۰۰۲، فعالیت آنزیم‌های آمیلاز، لیپاز و کیموتریپسین پانکراس را در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های آردی در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره‌های پلت بالاتر گزارش نمودند که منجر به افزایش وزن پانکراس و سنگدان شده است. Wei-Fen Li و همکاران در سال ۲۰۰۴ با بررسی تأثیر پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای بر فعالیت آنزیم‌های هضمی روده باریک و پانکراس در توله خوک‌های تغذیه شده با مقادیر بالای جو گزارش نمودند که آنزیم‌های آگزوزنوسی با بهبود قابلیت هضم مواد مغذی سبب فراهم نمودن سوبسترا برای آنزیم‌های اندوزنوسی می‌شوند که سبب فیدبک مثبت بر ترشح این آنزیم‌ها می‌گردد. عبارتی آنزیم‌های آگزوزنوسی تجزیه کننده پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های اندوزنوسی می‌شوند (۱۸).



جدول ۹. بررسی اثرات متقابل فرآوری جیره‌های غذایی حاوی ارقام جو برسطح گلوکز و لیپیدهای سرم جوجه‌های گوشتی.

LDL/HDL	LDL-C	HDL-C	تری گلیسرید	کلسترول	گلوکز (mg/dl)	اثر اصلی
واریتنه × شکل فیزیکی جیره						
-/۲۰	۱۳/۷۵	۶۸/۵۰ ^c	۱۰۶/۲	۱۰۲/۵ ^d	۲۵۴/۷ ^d	فجر × آردی
-/۱۹	۱۲/۵۰	۶۴/۷۵ ^c	۹۳/۰	۹۶/۰ ^c	۲۴۹/۰ ^c	فجر × پلت
-/۱۵	۱۷/۷۵	۸۴/۷۵ ^a	۱۲۵/۷	۱۲۷/۵ ^a	۲۸۰/۰ ^a	ریحانه × آردی
-/۲۰	۱۵/۵۰	۷۸/۰ ^{ab}	۱۰۶/۵	۱۱۴/۷ ^b	۲۷۷/۰ ^b	ریحانه × پلت
-/۱۷	۱۳/۵۰	۷۷/۷۵ ^{ab}	۱۰۶/۵	۱۱۲/۲ ^b	۲۶۳/۵ ^c	یوسف × آردی
-/۱۹	۱۳/۷۵	۷۲/۵۰ ^{bc}	۱۰۶/۰	۱۰۷/۵ ^c	۲۵۷/۷ ^d	یوسف × پلت
-/۰۳	۲/۳۷	۲/۷۴	۹/۶	۱/۲۷	۷/۴۸	SEM
-/۸۵	-/۹۱	-/۰۰۰۹	-/۳۵	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	P-value
واریتنه × سطح آنزیم						
-/۱۸	۱۲/۰	۶۸/۲ ^{bc}	۱۰۶/۲	۱۰۷/۵ ^d	۲۵۴/۰ ^{cd}	فجر × بدون آنزیم
-/۲۲	۱۴/۲	۶۵/۰ ^c	۹۳/۰	۹۸/۰ ^d	۲۴۹/۷ ^d	فجر × با آنزیم
-/۱۷	۱۳/۷	۸۴/۰ ^a	۱۱۰/۰	۱۱۹/۷ ^a	۲۷۸/۲ ^a	ریحانه × بدون آنزیم
-/۱۸	۱۳/۵	۷۸/۷ ^a	۱۲۲/۲	۱۱۶/۵ ^{ab}	۲۷۲/۷ ^a	ریحانه × با آنزیم
-/۱۷	۱۲/۷	۷۵/۲ ^{ab}	۱۱۲/۵	۱۱۰/۵ ^{bc}	۲۶۷/۵ ^b	یوسف × بدون آنزیم
-/۱۹	۱۴/۵	۷۵/۰ ^{ab}	۱۰۰/۰	۱۰۹/۲ ^c	۲۵۹/۷ ^{bc}	یوسف × با آنزیم
-/۰۳	۲/۴۲	۲/۹۸	۹/۷	۲/۰۹	۲/۲	SEM
-/۸۹	-/۹۷	-/۰۰۳	-/۳۹	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	P-value
شکل فیزیکی جیره × سطح آنزیم						
-/۱۶	۱۲/۰	۷۹/۰	۱۱۲/۸	۱۱۳/۵	۲۶۸/۲	آردی × بدون آنزیم
-/۱۹	۱۴/۰	۷۵/۰	۱۱۲/۸	۱۱۷/۳	۲۶۴/۰	آردی × با آنزیم
-/۱۹	۱۳/۷	۷۲/۷	۱۰۶/۳	۱۰۷/۷	۲۶۷/۰	پلت × بدون آنزیم
-/۲۱	۱۴/۲	۷۰/۰	۹۹/۶	۱۰۴/۲	۲۵۷/۶	پلت × با آنزیم
-/۰۲	۷/۹۲	۳/۴۴	۸/۲۲	۳/۵۴	۴/۵۵	SEM
-/۶۵	-/۸۵	-/۳۵	-/۶۶	-/۳۲	-/۴۶	P-value
واریتنه × شکل فیزیکی جیره × سطح آنزیم						
-/۱۸	۱۲/۵	۶۸/۵ ^{bc}	۱۱۵/۰	۱۰۴/۰ ^{ef}	۲۵۶/۵ ^{fg}	فجر × آردی × بدون آنزیم
-/۲۲	۱۵/۰	۶۸/۵ ^{bc}	۹۷/۵	۱۰۳/۰ ^{fg}	۲۵۳/۰ ^{gh}	فجر × آردی × با آنزیم
-/۱۷	۱۷/۵	۶۸/۰ ^{bc}	۹۷/۵	۹۹/۰ ^g	۲۵۷/۵ ^h	فجر × پلت × بدون آنزیم
-/۲۲	۱۳/۵	۶۷/۵ ^c	۸۸/۵	۹۳/۰ ^h	۲۴۶/۵ ⁱ	فجر × پلت × با آنزیم
-/۱۱	۱۰/۰	۹۷/۰ ^a	۱۱۵/۰	۱۲۴/۰ ^a	۲۸۳/۵ ^a	ریحانه × آردی × بدون آنزیم
-/۱۸	۱۳/۵	۷۸/۵ ^b	۱۳۶/۵	۱۱۹/۰ ^b	۲۷۶/۲۷۶۵	ریحانه × آردی × با آنزیم
-/۲۳	۱۷/۵	۷۸/۰ ^b	۱۰۵/۰	۱۱۵/۵ ^{bc}	۲۷۳/۰ ^{bc}	ریحانه × پلت × بدون آنزیم
-/۱۸	۱۳/۵	۷۹/۰ ^b	۱۰۸/۰	۱۱۴/۰ ^c	۲۶۹/۰ ^c	ریحانه × پلت × با آنزیم
-/۱۷	۱۳/۵	۷۷/۵ ^b	۱۰۸/۵	۱۱۲/۵ ^{cd}	۲۶۴/۵ ^d	یوسف × آردی × بدون آنزیم
-/۱۷	۱۳/۵	۷۸/۰ ^b	۱۰۴/۵	۱۱۲/۰ ^{cd}	۲۶۲/۵ ^{de}	یوسف × آردی × با آنزیم
-/۱۶	۱۲/۰	۷۳/۰ ^{bc}	۱۱۶/۵	۱۰۸/۵ ^{df}	۲۵۸/۵ ^{ef}	یوسف × پلت × بدون آنزیم
-/۲۲	۱۵/۵	۷۲/۰ ^{bc}	۹۵/۵	۱۰۶/۵ ^{ef}	۲۵۷/۰ ^{fg}	یوسف × پلت × با آنزیم
-/۰۵	۳/۸۵	۳/۷۶	۱۴/۹	۷/۴۱	۷/۴۴	SEM
-/۹۵	-/۹۸	-/۰۱	-/۷	>/۰۰۰۱	>/۰۰۰۱	P-value

کاهش ویسکوزیته مواد هضمی ایلئومی، نرخ عبور افزایش می‌یابد که منجر به کاهش تولید اسیدهای چرب فرار ایلئومی می‌گردد. لذا با توجه به این تناقضات استفاده از آنزیم می‌تواند منجر به تولید مقادیر متفاوتی از

میکروب‌های بیشتری همراه با مواد هضمی سکومی وارد بخش‌های بالاتر (ایلئوم) می‌گردد و لذا ممکن است سبب افزایش تولید اسیدهای چرب فرار ایلئومی گردد. اگر چه در تضاد با این موضوع می‌توان بیان نمود که بدلیل



References

1. Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., Thomas, D.V. (2011). Influence of feed form and conditioning temperature on Performance, apparent metabolisable energy and ileal digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet. *Anim Feed Sci Technol*, 168: 88-99.
2. Agah, M.J., Norollahi, H. (2008). Effect of feed form and duration time in growing period on broilers performance. *Int J Poult Sci*, 7: 1074-1077.
3. Alvarenga, R.R., Zangeronimo, M.G., Rodrigues, P.B., Pereira, L.J., Wolp, R.C., Almeida, E.C. (2013). Formulation of diets for poultry: The importance of prediction equations to estimate the energy values. *Arch. Zootec*, 62 (R), 1-11.
4. Amerah, A.M., Ravindran, V., Lentle, R.G., Thomas, D.G. (2007b). Influence of feed particle size and feed form on the Performance, energy utilisation, digestive tract development, and digesta parameters of broiler starters. *Poult Sci*, 86: 2615-2623.
5. AOAC. (1990) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (15th ed.).
6. Bernfeld, P. (1955). Amylases, α and β . *Methods Enzymol*. 1: 149-151.
7. BOguhn J., Rodehutsord M.. (2010). Effects of nonstarch polysaccharide-hydrolyzing enzymes on performance and amino acid digestibility in turkeys. *Poult Sci*. 89:505-513.
8. Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem*, 72: 248-254.
9. Choct, M., Annison, G. (1992). The inhibition of nutrient digestion by wheat pentosans. *Br J Nutr*, 67: 123- 132.
10. Colleoni-sirghie, M., kovalenko, I.V., Briggs, J.L., white, P.J. (2003). Rheological and molecular properties of water soluble (1-3), (1-4) beta-d-glucans from high beta-glucan and traditional oat lines. *Carbohydr Polym*, 52: 439-447.

اسیده‌های چرب فرار گردد. Engberg و همکاران در سال ۲۰۰۲، مشاهده نمودند که ترکیب میکروبی در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر فرم فیزیکی خوراک قرار می‌گیرد بگونه‌ای که در جوجه‌هایی که از جیره آردی استفاده می‌نمودند غلظت اسیده‌های چرب فرار سکومی پایین تر، اینتروباکترها کمتر و لاکتوباسیلوها و کلاستریدیوم پرفریجنیس بالاتر بود. غلظت اسید لاکتیک ایلئوم تحت تأثیر فرم جیره یا افزودن آنزیم قرار نگرفت اگرچه غلظت اسید استیک در قسمت انتهایی دستگاه گوارش در جیره‌های حاوی پلت اندکی بالاتر بود. بود گزارش مشابهی نیز توسط Norollahi و Agah در سال ۲۰۰۸ منتشر شده است.

نتیجه گیری: استفاده از جیره پلت با آنزیم حاوی جو وارپته ریحانه، میزان ویسکوزیته، pH، فعالیت آنزیمی و عمق غدد کریپت روده را کاهش و میزان اسیده‌های چرب فرار سکوم و ارتفاع پرز روده را افزایش داده است. تغذیه پرندگان با جیره‌های حاوی جو وارپته فجر (وارپته با پلی ساکارید غیر نشاسته‌ای محلول بالاتر) باعث کاهش سطح گلوکز و لیپیدهای سرم خون شده است و فرآوری این اثر را تشدید کرده است. در مجموع با توجه به اینکه میزان پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول جو وارپته ریحانه در مقایسه با سایر وارپته‌ها پایین تر بوده است، این وارپته به فرآوری و افزودن آنزیم پاسخ مناسبتری داده است و باعث بهبود خصوصیات موفولوژیکی روده باریک و کاهش فعالیت آنزیمی شده است. لذا توصیه می‌شود در جیره طیور، ارقامی جهت فرآوری استفاده شوند که که از میزان پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول پایین تری برخوردار می‌باشند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مدیریت محترم موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کارشناسان بخش آزمایشگاه آن موسسه و همچنین بخش بافت شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، بابت زحمات بی دریغشان تشکر و قدردانی می‌نمایم.

تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ گونه تعارض در منافع گزارش نشده است.

11. Cowieson, A.J., Hruby, M., Yaghobfar, A. (2005a). The effect of xylanase, amylase and protease on the performance of broiler chickens fed on a maize/soy-based diet pelleted at two temperatures. *Br Poult Abstr*, 1: 30-31.
12. Dworkin, L. D., Levine, G. M., Farber, J. J., Spector, N. H. (1976). Small intestinal mass of the rat is partially determined by indirect effects on intraluminal nutrition. *Gastroenterology* 71:



- 626-630.
13. Engberg, R.M., Hedemann, M.S., Jensen, B.B. (2002). The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. *Br Poult Sci*, 43: 569-579.
 14. Fekert, P.R. (2009). Poultry nutrition moves towards higher standards, *World Poultry*, 25(10), 14-16.
 15. Garcia, M., Lazaro, R., Latorre, M.A., Gracia, M.I., Mateos, G.G. (2008). Influence of enzyme supplementation and heat processing of barley on digestive traits and productive performance of broilers. *Poult Sci*, 87: 940-948.
 16. Iji, P. A., Saki, A. A., Tivey, D. R. (2001). Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. *Anim Feed Sci Technol*, 89: 175-188.
 17. Ikegami, S., Tsuchihashi, F., Harada, H., Tsuchihashi, N., Nishide, E., Innami, S. (1990). Effect of viscous indigestible polysaccharides on pancreatic biliary secretion and digestive organs in rats. *J Nutr*, 120: 353-360.
 18. Inbarr, J., Schmitz, M., Ahrens, F. (1993). Effect of adding fiber and starch degrading enzymes to a barley/ wheat based diet on Performance and nutrient digestibility in different segments of the small intestine of early weaned pigs. *Anim Feed Sci Technol*, 44: 113-127.
 19. Mathlouthi, N., Juin, H., Larbier, M. (2003). Effect of xylanase and β -glucanase supplementation of wheat- or wheat- and barley-based diets on the performance of male turkeys. *Br Poult Sci*, 44: 291-298.
 20. Marounek, M., Suchorska, O., Savka, O. (1999). Effect of substrate and feed antibiotics on in vitro Production of volatile fatty acids and methane in caecal contents of chickens. *Anim Feed Sci Technol*, 80: 223-230.
 21. Metayer, J. P., Grosjean, F., Casting, J. (1993). Study of variability in French cereals. *Anim Feed Sci Technol*, 43: 87-108.
 22. Montagne, L., Pluske, J.R., Hampson, D.J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animal's. *Anim Feed Sci Technol*, 108: 95-117.
 23. Newman, R.K. (1992). Comparison of the cholesterol lowering properties of whole barley, oat bran and wheat in chicks and rats. *Cereal Chem*, 69(3), 240-244
 24. Pettersson, D., Aman, P. (1989). Enzyme supplementation of a poultry diet containing wheat and rye. *Br J Nutr*, 62: 139-149.
 25. Ravindran, V., Cabahug, S., Ravindran, G., Bryden, W.L. (1999). Influence of microbial Phytase on apparent ileal amino acid digestibility in feedstuffs for broilers. *Poult Sci*, 78: 699-706.
 26. Samarasinghe, K., Messikommer, R., Wenk, C. (2000). Activity of supplemental enzymes and their effect on nutrient utilisation and growth performance of growing chickens as affected by pelleting temperature. *Arch Tierernahr*, 53: 45-58.
 27. Scott, T. A., Hall, J. W. (1998). Using acid insoluble ash marker ratio (diet: digesta) to predict digestibility of wheat and barley metabolizable energy and nitrogen retention in chicks. *Poult Sci*, 77: 674-679.
 28. Svihus, B., Gullord, M. (2002). Effect of chemical content and Physical characteristics on nutritional value of wheat, barley and oats for poultry. *Anim Feed Sci Technol*, 102: 71-92.
 29. Svihus, B., Hetland, H. (2001). Ileal starch digestibility in growing broiler chickens fed on a wheat-based diet is improved by mash feeding, dilution with cellulose or whole wheat inclusion. *Br Poult Sci*, 42: 633-637.
 30. Teng, Y., Xu, Y. (2007). A modified para-nitrophenyl palmitate assay for lipase synthetic activity determination in organic solvent. *Anal Biochem*, 363: 297-299.
 31. Van Immerseel, F., Fievez, V., Debuck, J., Pasmans, F., Martel, A., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. (2004). Microencapsulated short-chain fatty acids in feed modify colonization and invasion early after infection with *Salmonella enteritidis* in young chickens. *Poult Sci*, 83: 69-74.



32. Villamide, M. J., Fuente, J. M., Perez, P., Ayeal, DE., Flores, A. (1997). Energy utilization of eight barley cultivars for poultry: effect of different enzyme addition. *Poult Sci*, 76: 834-840.
33. Wang. Z.R., Qiao, S.Y., Lu, W. Q., Li, D. F. (2005). Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology, and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-based diets. *Poult Sci*, 84: 875-881.
34. Wei-Fen Li, Jie Feng, Zi-Rong Xu, Cai-Mei Yang. (2004). Effects of non-starch polysaccharides enzymes on pancreatic and small intestinal digestive enzyme activities in piglet fed diets containing high amounts of barley *World J Gastroenterol*, 10(6), 856-859.
35. Yegani, M., Korver, D.R. (2008). Review: factors affecting intestine health in poultry. *Poult Sci*, 87: 2052 - 2063.
36. Zhang, W. F., Li, D. F., Lu, W. Q., Yi, G. F. (2003). Effects of isomalto-oligosaccharides on broiler performance and intestinal microflora. *Poult Sci*, 82: 657-663.



The Effect of Processing Barley Cultivars on Intestinal Morphology, Enzyme Activity and Volatile Fatty Acids of the Small Intestine and Serum Lipid Levels of Broiler Chickens

Ali Mohammad Hooshmandi¹, Akbar Yaghobfar², Mohammad Bojarpour³, Somayeh Salari³

¹Graduated From the Poultry Nutrition, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran

²Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education, and Extension Organization, Karaj, Iran

³Department of Animal Sciences, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran

(Received 15 April 2018, Accepted 15 July 2018)

Abstract:

BACKGROUND: Barley cultivars contain different anti-nutritional factors that have negative effects on the intestinal ecosystem and reduce blood cholesterol concentration.

OBJECTIVES: This study aimed to determine the effect of processing barley cultivars on the intestinal morphology, enzyme activity and volatile fatty acids of the small intestine and serum lipid levels of broiler chickens.

METHODS: The experiment was carried out using a factorial experiment with a completely randomized design. Factors were barley cultivars (Fajr, Reyhaneh, and Yosef), diet form (mash or pellet) and enzyme level (0 and 0.05 g/kg dry matter). Around 927 one day of old Ross 308 broiler chickens were assigned into 12 treatments, 3 replicates and 27 chickens in each replicate.

RESULTS: Pancreatic amylase, lipase enzyme activity and digesta pH are affected by main (except for cultivar) and interaction effects ($P < 0.05$). Feed Processing (pelleting, adding enzyme or combination of pelleting and enzyme) of barley cultivars, especially diets containing Ryhaneh barley cultivar reduced digesta viscosity and increased the concentration of volatile fatty acids and relative percentage of acetic acid and butyric acid ($P < 0.05$). Diets containing Fajr barley cultivars, enzyme or pelleted diets significantly decreased blood glucose, cholesterol and HDL concentration ($P < 0.05$).

CONCLUSIONS: Due to lower amount of soluble NSP compared with the other barley cultivars, Ryhaneh cultivar resulted in a better response to processing as well as enzyme addition, and improved the morphological characteristics of the small intestine.

Keyword:

Processing, Barley cultivars, Broiler chickens, Enzyme activity, Intestinal morphology

Figure Legends and Table Captions

Table 1. The experimental feed ingredients.

Table 2. The main effects of processing barley cultivars on intestinal morphology of broiler chickens.

Table 3. The interaction effects of processing barley cultivars on intestinal morphology of broiler chickens.

Table 4. The main effects of processing barley cultivars on pH, enzyme activity and volatile fatty acids of the small intestine and serum lipid levels of broiler chickens.

Table 5. The interaction effects of processing barley cultivars on pH, enzyme activity and volatile fatty acids of the small intestine and serum lipid levels of broiler chickens.

Table 6. The main effects of processing barley cultivars on volatile fatty acids profiles of the small intestine.

Table 7. The interaction effects of processing barley cultivars on volatile fatty acids profiles of the small intestine.

Table 8. The main effects of processing barley cultivars on glucose and serum lipid levels of broiler chickens.

Table 9. The interaction effects of processing barley cultivars on glucose and serum lipid levels of broiler chickens.

