دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

مقایسه اثرات دو شیوه فرآوری دانه جو (پرتوتابی با مایکروویو و افزودن آنزیم) بر راندمان رشد، صفات لاشه و فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی

کاظم کریمی[۱]، پیمان گنجی[۲] و وحید رضایی پور[۳]

۱- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
(نویسنده مسوول: karimikazem@gmail.com)
۲ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد قائم شهر دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران
تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۱۶

چکیده

برای مقایسه جو فرآوری شده با پرتوهای ماکروویو و آنزیم بتاگلوکاناز، تعداد ۳۲۰ قطعه جوجه گوشتی از ۴۲-۱۲ روزگی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی متعادل با آرایش فاکتوریل ۲×۲ با چهار تیمار، چهار تکرار (پن) و ۲۰ پرنده در هر تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. تیمارها شامل این موارد بود: ۱) جیره پایه دارای جو معمولی، ۲) جیره پایه دارای جو معمولی + ۱ گرم بر کیلوگرم آنزیم حاوی بتاگلوکاناز، ۳) جیره پایه دارای جو پرتوتابی شده و ٤) جیره پایه دارای جو پرتوتابی شده+ ۱ گرم بر کیلوگرم آنزیم حاوی بتاگلوکاناز. در پایان دوره از دو قطعه جوجه از هر تکرار نمونه خونی گرفته شد و سپس به منظور بررسی صفات لاشه کشتار شدند. متغیرهای مورد بررسی شامل متغیرهای عملکرد رشد، صفات لاشه و فراسنجه‌های خونی بودند. نتایج نشان داد که استفاده از جو پرتوتابی شده در جیره اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک جوجه‌ها نداشت، اما موجب بهبود افزایش وزن، ضریب تبدیل و افزایش وزن سنگدان شد. استفاده از جو پرتوتابی شده در جیره، کلسترول کل، HDL-کلسترول و LDL-کلسترول سرم خون را افزایش داد. افزودن آنزیم موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک در کل دوره آزمایش، افزایش چربی بطنی، وزن سنگدان، HDL-کلسترول سرم و کاهش وزن عضله ران شد. در این پژوهش سطح پروتئین کل و ALP سرم تحت تأثیر استفاده از جو پرتوتابی شده، افزودن آنزیم و یا برهم‌کنش آن‌ها قرار نگرفت. بررسی‌های رگرسیونی نشان دادند که سطح کلسترول سرم ارتباط خطی با HDL-کلسترول سرم دارد. ارتباط مشابه‌ی نیز بین افزایش وزن کل دوره و HDL-کلسترول مشاهده شد. در کل، افزودن آنزیم به جیره بر پایه جو- سویا و استفاده از جو پرتوتابی شده در جیره، اثرات مفید بر راندمان جوجه‌ها داشت و به دلیل مستقل بودن اثرات این دو روش فرآوری جو برراندمان و فراسنجه‌های خونی، استفاده هم‌زمان از آن‌ها مشکلی ایجاد نمی‌کند.

واژه‌های کلیدی: جو پرتوتابی شده، آنزیم، مایکروویو، راندمان، ویژگی‌های لاشه، فراسنجه‌های خونی، جوجه گوشتی

مقدمه

پرتوتابی با پرتوهای گاما باعث کاهش ترکیبات ضدمغذی در مواد غذایی می‌شود (۱۴). همچنین بسیاری از پژوهش‌گران اثرات سودمند پرتوهای مایکروویو را تایید کرده‌اند (۷). مشخص شده است که ساختار شیمیایی دانه منداب و نخود فرنگی در اثر پرتوتابی مایکروویو تغییر می‌کند و حتی تجزیه‌پذیری آن‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۲۱،۱۸،۹،۷،۲).

جو دارای مقادیر زیادی الیاف غیر قابل گوارش در بخش پوسته و دارای مقادیری پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای بتاگلوکان در بخش دیواره سلولی، آلورون و لایه اندوسپرم می‌باشد. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای جو دارای پیوندهای گلیکوزیدی β-1,3 و β-1,4 می‌باشند که به وسیله آنزیم‌های گوارشی تک‌معده‌ای‌ها قابل گوارش نیستند. به همین دلیل مقادیر محدودی از جو را می‌توان در جیره این حیوانات استفاده کرد. بتاگلوکان با تشکیل ژل در دستگاه گوارش ویسکوزیته مواد گوارشی را افزایش می‌دهد. افزایش ویسکوزیته باعث کاهش تماس مواد قابل گوارش با آنزیم‌های گوارشی می‌شود. این امر باعث ایجاد اختلال در جذب مواد مغذی و به دنبال آن کاهش راندمان رشد می‌شود. علاوه بر آن، پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای موجب تولید مدفوع چسبناک در پرندگان شده که مدیریت آن‌ها را با مشکل مواجه می‌کند (۲۹،۳). استفاده از آنزیم‌های با منشأ خارجی (اگزوژنوس) و فرآوری جو با استفاده از روش‌هایی مثل حرارت‌دهی، پرتو دهی، پوست‌کنی و سایر روش‌ها به منظور دستکاری در ساختمان بتاگلوکان راه‌هایی هستند که برای رفع مسائل فوق مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. در پژوهشی گارسیا و همکاران (۱۲) گزارش کردند که فرآوری حرارتی جو می‌تواند رشد جوجه‌ها را تا ۸ روزگی تسریع کند. در این پژوهش ویسکوزیته روده در نتیجه استفاده از جو فرآوری شده با حرارت افزایش یافت اما استفاده از آنزیم این اثرات را کاهش داد. وایوروس و همکاران (۲۷) و ماسلوسی و همکاران (۱۷) در دو پژوهش جداگانه در جوجه‌های گوشتی دریافتند که جیره‌های بر پایه جو و یا جو-گندم موجب کاهش راندمان رشد جوجه‌ها می‌شوند اما افزودن آنزیم‌های زایلاناز و گلوکاناز در این جیره ها موجب بهبود راندمان رشد می‌شود. برخی از فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله نوع دانه غلات و نوع و میزان پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در آن تغییر می‌کنند. مثلاً غلظت LDL-کلسترول و VLDL-کلسترول در اثر خوردن جو نسبت به سبوس گندم کاهش می‌یابد (۱۵). نیومن و همکاران (۲۰) و شینیک و همکاران (۲۵) گزارش کردند که سبوس جو

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-02]
[DOI: 10.29252/rap.7.14.60]

دوسر و جو معمولی نسبت به سبوس گندم موجب کاهش کلسترول پلاسمای خون می‌شوند.

این آزمایش به منظور بررسی اثرات پرتوهای مایکروویو و مقایسه آن با افزودن آنزیم حاوی بتاگلوکاناز به جیره‌های بر پایه جو در جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی یک دوره پرورشی ۳۰ روزه (از ۱۲ تا ۴۲ روزگی) از دوره میان‌دان به اجرا درآمد. تعداد ۳۲۰ قطعه جوجه راس ۳۰۸ به گروه‌های ۲۰ تایی تقسیم و به طور تصادفی به پن‌ها اختصاص داده شدند.

جو مورد نیاز به میزان ۳۵۰ کیلوگرم از اتحادیه دام‌داران شهرستان آزادشهر خریداری و آسیاب شد سپس عملیات پرتوتابی جو به مدت ۲۲۰ ثانیه در مایکروویو ۸۵۰ وات (یک کیلو گرم در هر نوبت)، با استفاده از آون مایکروفر مدل۲۴۵ ساخت شرکت بوتان کشور ایران انجام گرفت. مولتی‌آنزیم مورد استفاده محصول شرکت آدیسو فرانسه با نام تجاری روابیو[1] بود که از نمایندگی این شرکت در ایران (شرکت وتاک) خریداری شد. منشأ این آنزیم قارچ پنیسیلیوم فونیکلوسوم است و هر گرم از آن دارای۲۰۰ واحد بین المللی آنزیم بتاگلوکاناز و همچنین آنزیم‌های زایلاناز، پکتیناز، پروتئاز، سلولاز و بتامانوزیداز می‌باشد. مقدار مصرف توصیه شده این آنزیم ۵۰۰ گرم در هر تن جیره بوده که با توجه به این‌که مقدار جو جیره در این پژوهش بالاتر از مقدار معمول به نظر رسید، دو برابر مقدار توصیه شده برای این پژوهش در نظر گرفته شد.

جیره‌های غذایی مطابق جدول یک در دو دوره رشد و پایانی و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شدند. جو در همه جیره‌ها به مقدار ۲۰ درصد استفاده شد. در جیره‌های پرتوتابی شده فقط جو در معرض پرتوهای مایکروویو قرار گرفت و سایر اجزا جیره معمولی بودند. جیره‌ها با انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام و آنالیز مشابه بودند. چهار تیمار آزمایشی شامل موارد زیر بود: ۱) جیره پایه دارای جو معمولی، ۲) جیره پایه دارای جو معمولی + ۱$_{g/kg}$ آنزیم بتاگلوکاناز، ۳) جیره پایه دارای جو پرتوتابی شده و ۴) جیره پایه دارای جو پرتوتابی شده+ ۱$_{g/kg}$ آنزیم بتاگلوکاناز.

صفات راندمان از قبیل افزایش وزن، میزان خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در آخر هر هفته اندازه‌گیری شد.برای توزین جوجه‌ها از ترازوهای دیجیتالی به‌ترتیب با دقت ۱± و ۰/۱± گرم استفاده شد.

به منظور بررسی ویژگی‌های لاشه در روز آخر آزمایش، از هر واحد آزمایشی دو پرنده (در مجموع هشت پرنده از هر گروه آزمایشی) انتخاب و پس از نصب شماره پا، برای خالی شدن دستگاه گواراش ۱۲ ساعت گرسنگی داده شده و سپس توزین، کشتار، پرکنی و تفکیک لاشه شدند و وزن لاشه و اندام‌های احشایی به طور جداگانه یادداشت شد. برای نمونه‌گیری خون از پرندگان آزمایشی پیش از کشتار استفاده به‌عمل آمد. نمونه‌گیری خون از ورید زیر بال با استفاده از سرنگ و سر سوزن نمره ۲۱ انجام شد. نمونه‌های خون در لوله‌های فاقد ماده ضد انعقاد خون جمع‌آوری و پس از انعقاد در دمای اطاق نمونه‌های سرم خون از آن‌ها با سانتریفوژ کردن جدا گردید و تا زمان آزمایش در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگه داشته شدند.

کلسترول کل و HDL سرم به کمک روش آنزیمی-کالریمتری (CHOD-PAP)، تری‌گلیسرید سرم با استفاده از روش آنزیمی-کالریمتری (GPO-PAP) و آلکالین‌فسفاتاز (ALP) با استفاده از روش فتومتریک DGKC (استاندارد انجمن بیوشیمی آلمان) و اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شدند. اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۴۶ نانومتر و بر پایه روش کار شرکت پارس آزمون ایران انجام گرفت. مقدار LDL سرم با استفاده از فرمول فریدوالد (۱۱) محاسبه شد. پروتئین کل سرم (TP) با استفاده از روش فتومتریک بر طبق روش بیورت و به کمک کیت آزمایشگاهی ساخت شرکت زیست شیمی ایران و به وسیله اسپکتروفوتومتر کرنینگ مدل 20D ساخت کشور آمریکا در طول موج ۵۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

1- Rovabio

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.29252/rap.7.14.60]

جدول ۱- اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره رشد (۱۲-۲۸ روزگی) و پایانی (۲۹-۴۲ روزگی) جوجه‌های آزمایشی
Table 1. Ingredients and chemical composition of grower (d 12-28) and finisher (d 29-42) feeds of experimenta broilers

اجزاء جیره (g/kg)	جیره رشد	جیره پایانی
ذرت	۲۲۱	۳۵۱
سویا	۴۳۳/۴	۳۳۶
جو	۲۰۰	۲۰۰
روغن	۱۰۸/۵	۷۷/۳
پوسته صدف	۱۴/۲	۱۲/۷
دی کلسیم فسفات	۷/۶	۸/۰۱
نمک	۳/۴	۳/۴
مکمل ویتامینی[1]	۳	۵
مکمل معدنی[2]	۳	۵
ترئونین	۵	۰/۸
متیونین	۰/۹	۰/۸
آنالیز شیمیایی جیره (درصد)		
انرژی سوخت و ساز پذیر (Kcal/kg)	۳۱۷۵	۳۲۲۵
پروتئین خام	۲۲	۱۹
کلسیم	۰/۹	۰/۸۵
فسفرقابل دسترس	۰/۴۵	۰/۴۵
کلر	۰/۲۴	۰/۲۵
پتاسیم	۱/۰۱	۰/۸۶
سدیم	۰/۱۶	۰/۱۶
لایزین	۱/۳	۱/۰۶
متیونین	۰/۴۳	۰/۳۷
متیونین + سیستئین	۰/۷۸	۰/۶۹
تریونین	۱/۳	۰/۶۸
ایزولوسین	۱/۱۴	۰/۹۵
آرژنین	۱/۵۴	۱/۲۸
تریپتوفان	۰/۲۸	۰/۲۴

۱- میزان ۸۳۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۵۵ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۰/۰۶۶ میلی‌گرم B12، ۳۳ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۱۶۵ میلی‌گرم نیاسین، ۵۵ میلی‌گرم D-پانتوتنیک اسید، ۱۱ میلی‌گرم منادیون، ۳/۳ میلی‌گرم فولیک اسید، ۱۳/۷۵ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۶۶ میلی‌گرم تیامین و ۰/۲۸ میلی‌گرم D-بیوتین را در هر کیلوگرم جیره فراهم می‌کند.
2- میزان ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۶۵ میلی‌گرم نیاسین، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۲/۵ ید و ۱۳۵ میلی‌گرم کلسیم را در هر کیلوگرم جیره فراهم می‌کند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

این پژوهش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی متعادل با آرایش فاکتوریل ۲×۲ با چهار تیمار و چهار تکرار و ۲۰ پرنده در هر تکرار پس از دوره میان دان انجام شد. داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SPSS17 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۲۳). برای این کار ابتدا داده‌ها مورد آزمون نرمال قرار گرفتند. داده‌های مربوط به ویژگی‌های لاشه (کبد و چربی بطنی در مرحله رشد، پایانی و کل دوره) با استفاده از معادلات Arc Sin x نرمال و سپس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و میانگین‌های آن‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح خطای α=۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفتند (۸). تجزیه و تحلیل‌های رگرسیونی با استفاده از نرم‌افزار SPSS و به شیوه Stepwise صورت گرفت و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel طراحی شدند (۲۳).

نتایج و بحث

راندمان رشد: اثرات پرتوتابی جو با و بدون آنزیم بر راندمان رشد جوجه‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

پرتوتابی و راندمان رشد: نتایج نشان داد که پرتوتابی کردن جو در هفته‌های پنجم و ششم بر خلاف هفته سوم موجب افزایش مصرف خوراک به ترتیب به میزان سه و یک درصد شد اما چون روند این تغییرات مشابه نبود، در کل دوره، پرتوتابی کردن اثری بر مصرف خوراک نداشت. جوجه‌هایی که جو پرتوتابی شده را دریافت کرده بودند، در کل دوره آزمایش، افزایش وزن بیشتری (بیش از نُه درصد) داشتند (P<۰/۰۰۱). تفکیک هفتگی افزایش وزن نیز نشان داد که این افزایش بیش‌تر مربوط به هفته‌های سوم و آخر دوره پرورشی بوده است. با توجه به این که در کل دوره افزایش وزن بهبود یافته بود بدون این‌که خوراک مصرفی تغییر کند، همین امر موجب هشت درصد بهبود در ضریب تبدیل جوجه‌هایی شد که در کل دوره از جو پرتوتابی شده استفاده کردند (P<۰/۰۰۱). ضریب تبدیل در جوجه‌های با سن سه هفته که جو پرتوتابی شده را خورده بودند، نسبت به جوجه‌هایی که جو معمولی دریافت کرده بودند، به میزان ۱۱ درصد بهبود یافت (P<۰/۰۵). تمایلی نیز برای بهبود ضریب تبدیل در هفته پنجم در اثر پرتوتابی کردن جو در جیره مشاهده شد (P=۰/۰۶۵). بنابراین در این آزمایش در کل می توان گفت پرتوتابی کردن جو اثری بر مصرف خوراک جوجه‌ها نداشت اما افزایش وزن، ضریب تبدیل را بهبود بخشید. یو و همکاران (۲۹) متوجه شدند که در دوره رشد با

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-02]
[DOI: 10.29252/rap.7.14.60]

افزایش مقدار جو پوست کنده به جای جو معمولی در جیره، مصرف خوراک و افزایش وزن به طور خطی افزایش می‌یابد زیرا عمل‌آوری باعث افزایش چربی و کاهش الیاف خام شده و افزایش خوش‌خوراکی را به دنبال خواهد داشت. در این پژوهش ماکروویو کردن موجب خوش‌خوراک شدن جو نشده و اثری بر مصرف خوراک نداشت. پرتوتابی جو باعث کاهش ویسکوزیته آن در دستگاه گوارش طیور می‌شود (۲۴). علت کاهش ویسکوزیته جو پس از پرتوتابی فرآیند موسوم به رادیولیز می‌باشد که باعث کاهش وزن مولکولی بتاگلوکان از طریق دپلیمریزاسیون شده و حلالیت بتاگلوکان را افزایش می‌دهد. بنابراین شاید بتوان نتیجه گرفت که علت بهبود در افزایش وزن و ضریب تبدیل جوجه‌هایی که جو پرتوتابی شده را مصرف کرده بودند، بهبود در فرآیند گوارش و جذب مواد به سبب کاهش ویسکوزیته محتویات گوارشی باشد. برخی از پژوهش گران هم عنوان کرده‌اند که پرتوتابی ترکیبات شیمیایی برخی از غلات و حبوبات مانند منداب و نخود فرنگی را تغییر نمی‌دهد بلکه بر کاهش مواد ضدتغذیه‌ای آن‌ها مثل گلایکوزینولات‌ها و فایتات‌ها موثر است (۹،۲).

جدول ۲- اثرات جو پرتوتابی شده با مایکروویو و یا مکمل شده با آنزیم بر راندمان جوجه‌های گوشتی

Table 2. Effects of microwave irradiated- or enzyme supplemented-barley on growth performance of broilers

متغیرهای راندمان	گروه‌های آزمایشی				SEM	معنی‌داری		
	جو معمولی		جو پرتوتابی شده					
	بدون آنزیم	با آنزیم	بدون آنزیم	با آنزیم		پرتوتابی	آنزیم	برهم‌کنش
خوراک مصرفی (گرم در هفته به ازای هر جوجه)								
۲-۳	۵۰۷	۵۰۳/۷۵	۵۶۲/۲۵	۵۱۹/۲	۱۶/۷	۰/۰۱۹	۰/۱۰۰	۰/۱۵۱
۳-۴	۷۱۰/۹	۶۹۲/۲۵	۶۹۷/۵	۷۲۲/۳	۱۷/۲	۰/۶۴۴	۰/۸۷۷	۰/۲۵۴
۴-۵	۸۳۵/۵۷^{a}	۸۳۱/۳۵^{a}	۷۸۰/۸^{b}	۸۲۶/۳^{a}	۱۲/۵	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱
۵-۶	۱۱۳۷/۸^{b}	۱۱۶۳/۰۱^{a}	۱۱۵۸/۱^{a}	۱۱۲۱/۴^{c}	۹/۳	۰/۰۲۵	۰/۱۹۱	<۰/۰۰۱
۲-۶	۳۱۹۳/۳	۳۱۹۰/۳	۳۱۹۹/۱	۳۱۸۹/۲	۲۳/۹	۰/۹۰۲	۰/۸۴۱	۰/۸۶۹
افزایش وزن (گرم در هفته به ازای هر جوجه)								
۲-۳	۲۷۹/۲۵	۳۰۸/۵	۳۵۱/۵	۳۵۹/۲۵	۱۹/۵	<۰/۰۰۱	۰/۱۴۲	۰/۳۸۷
۳-۴	۴۰۸/۲۵	۴۳۷	۴۲۳/۷۵	۴۳۸/۲۵	۹/۲۷	۰/۲۹۵	۰/۰۱۵	۰/۳۷۰
۴-۵	۳۵۷	۳۵۲/۵	۳۵۵	۳۶۹	۹/۶۳	۰/۴۸۸	۰/۶۴۸	۰/۳۷۹
۵-۶	۴۹۳/۲۵	۴۸۶/۵	۵۴۵/۲۵	۵۷۶/۲۵	۲۴/۹	۰/۰۰۲	۰/۵۰۹	۰/۳۱۰
۲-۶	۱۵۳۷/۷۵	۱۵۸۴/۵	۱۶۷۵/۵	۱۷۴۲/۷۵	۴۷/۳	<۰/۰۰۱	۰/۰۵۱	۰/۷۰۴
ضریب تبدیل								
۲-۳	۱/۸۱	۱/۶۳	۱/۶۱	۱/۴۴	۰/۰۹۴	۰/۰۲۳	۰/۰۴۳	۰/۹۳۷
۳-۴	۱/۷۴	۱/۵۸	۱/۶۴	۱/۶۵	۰/۰۵۲	۰/۷۷۳	۰/۱۳۲	۰/۱۲۴
۴-۵	۲/۳۴	۲/۳۶	۲/۲۰	۲/۲۴	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۶۴۰	۰/۸۷۳
۵-۶	۲/۳۱	۲/۳۹	۲/۱۳	۱/۹۵	۰/۱۰۶	۰/۰۰۱	۰/۵۰۲	۰/۰۷۹
۲-۶	۲/۰۷	۲/۰۱	۱/۹۱	۱/۸۳	۰/۰۵۵	<۰/۰۰۱	۰/۰۲۹	۰/۷۴۱

a, b, c: حروف متفاوت در هر ردیف بیان‌گر وجود تفاوت معنی‌دار در میانگین‌های مربوطه (P<۰/۰۵) است.

SEM: اشتباه استاندارد میانگین

از دیگر دلائل افزایش راندمان با استفاده از جو پرتوتابی شده با مایکروویو را می‌توان به بهبود گوارش مواد نیتروژنه و لیپیدهای مواد مغذی موجود در جیره جو- سویا نسبت داد که موجب افزایش انرژی سوخت و سازپذیر جیره می‌شود. شاید یکی از دلایل این کاهش راندمان تغییر و دگرگونی در میکروفلورای دستگاه گوارش باشد، به گونه‌ای که ماسلوسی و همکاران (۱۷) نشان دادند که فعالیت میکروفلورا در روده‌ی کور جوجه‌هایی که جیره بر پایه گندم سویا دریافت کرده بودند، نیز افزایش یافت. برخی از گونه‌های باکتریایی قادر به دکانژوکه کردن اسیدهای صفراوی هستند و به این‌گونه قدرت حلال کردن لیپیدها از طریق این اسیدها را کم می‌کنند (۱۰). نقش اسیدهای صفراوی به ویژه در گوارش چربی‌های اشباع و بلند زنجیره و به مقدار کم‌تر در گوارش اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و غیر اشباع ضروری است (۱۳). بنابراین کاهش گوارش لیپیدهای گیاهی در اثر مصرف جیره‌های گندم سویا می‌تواند به تغییرات مورفولوژیکی روده و دگرگون شدن فلور میکروبی در روده و در نتیجه، دکانژوکه شدن اسیدهای صفراوی از راه باکتری‌های جدیدی که جایگزین باکتری‌های مفید پیشین شده‌اند، ارتباط داده شود.

آنزیم و راندمان رشد: افزودن آنزیم در هفته پنجم و ششم موجب کاهش مصرف خوراک شد (P<۰/۰۱) اما این کاهش مصرف در کل دوره بی تأثیر بوده، به‌طوری‌که اثر آنزیم در کل دوره معنی‌دار نشد. استفاده از آنزیم فقط در هفته چهارم پرورش موجب بهبود افزایش وزن شده (P=۰/۰۱۵) اما اثر این افزایش وزن نتوانست در کل دوره منعکس شود (P=۰/۰۵۱). افزودن آنزیم موجب بهبود ضریب تبدیل جوجه‌ها در هفته سوم (P=۰/۰۴۳) و کل دوره (P=۰/۰۲۹) شد. در زمینه اثرات آنزیم بر گوارش بتاگلوکان موجود در جو پژوهش‌های بیشتری در دسترس می‌باشد (۲۹،۵،۳). جیره‌های دارای جو و یا گندم نسبت به جیره‌های بر پایه ذرت موجب افزایش ویسکوزیته و کاهش اسیدیته محتویات روده می‌شوند. افزایش ویسکوزیته موجب کاهش حلالیت و کاهش

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.29252/rap.7.14.60]

گوارش سایر مواد خواهد شد. با دادن جیره‌های با ویسکوزیته بالا (مثل جیره‌های با گندم یا جو زیاد) به جوجه‌های گوشتی گوارش‌پذیری نشاسته نیز کاهش می‌یابد. ازطرفی گندم و جو نسبت به ذرت گوارش‌پذیری پروتئین‌ها و لیپیدها را می‌کاهند همین امر موجب کاهش سطح انرژی سوخت و سازپذیر جیره می‌شود. بهبود راندمان در اثر افزودن آنزیم نیز به‌دلیل افزایش گوارش‌پذیری مواد نیتروژنه و لیپیدها می‌باشد که این امر موجب افزایش در مقدار AMEn خواهد شد (۲۷،۱۷). یکی از دلایل دیگر بهبود راندمان رشد جوجه‌ها در اثر مصرف جو همراه با آنزیم می‌تواند به افزایش اسیدیته روده در اثر استفاده از آنزیم همراه جو مرتبط باشد (۱۷). علت افزایش اسیدیته محتویات روده پس از افزودن آنزیم به جیره‌های جو- سویا یا گندم- سویا به تجزیه پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای از طریق این آنزیم‌ها و آزاد شدن قندهای قابل تخمیر مثل الیگوساکاریدها ارتباط داده شده است که قادرند پس از تخمیر به اسیدهای چرب فرار تبدیل شوند و موجب پایین رفتن pH محتویات روده شوند اما به نظر نمی‌رسد که این افزایش اسیدیته تا حدی باشد که بر دیواره روده موثر باشد بلکه فقط موجب کاهش باکتری‌های گرم منفی مثل E coli می‌شود که از این نگاه نیز سودمند است. بنابراین از آن جا که استفاده از آنزیم در پژوهش حاضر موجب بهبود ضریب تبدیل شد، می‌توان گفت که استدلال پژوهش‌گران فوق برای پژوهش اخیر نیز مصداق دارد.

برهم‌کنش و راندمان رشد: پرتوتابی جو همزمان با افزودن آنزیم یا بدون آن موجب تغییری در افزایش وزن و ضریب تبدیل کل دوره پرورش نشد. پرتوتابی کردن جو بدون افزودن آنزیم به آن موجب کاهش مصرف خوراک در هفته پنجم (به میزان شش درصد) نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی شد. نتایج هفته آخر خلاف این روند را نشان داد و پرتوتابی کردن جو بدون افزودن آنزیم موجب افزایش مصرف خوراک نسبت به سایر گروه‌ها به جز گروه جو معمولی با آنزیم شد به‌گونه‌ای که تیمارها در کل دوره تأثیری بر مصرف خوراک و به دنبال آن افزایش وزن و ضریب تبدیل نداشتند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که اثرات پرتوتابی کردن جو بر راندمان جوجه‌ها در کل دوره کاملاً مستقل از اثرات افزودن آنزیم به جیره می‌باشد.

پرتوتابی و بازده لاشه: پرتوتابی کردن جو در جیره جوجه‌ها فقط وزن نسبی سنگدان را به میزان ۱۱/۷ درصد افزایش داد (P=۰/۰۳۰). بر طبق نتایج شورنگ و همکاران (۲۴) در اثر پرتوتابی دانه جو میزان ماده خشک، پروتئین خام، چربی، نشاسته، بتاگلوکان جو تغییر نمی‌کند اما بر اساس گزارشات مصطفی و همکاران (۱۸) و همین‌طور دیاکون و همکاران (۶) فرآوری حرارتی با ایجاد پیوندهای عرضی بین زنجیره‌های پلی‌پپتیدی و کربوهیدرات‌ها حلالیت پروتئین را کاهش می‌دهد و بر اساس یافته‌های صادقی و شورنگ (۲۲،۲۱) فرآوری برخی دانه‌ها (مثل منداب) با پرتو مایکروویو موجب افزایش گوارش‌پذیری پروتئین آن می‌شود. شاید علت افزایش وزن نسبی سنگدان نیز همین مسأله باشد که احتمالاً پرتوتابی کردن جو موجب سخت‌تر شدن بافت فیزیکی و کاهش حلالیت دانه جو می‌شود و سنگدان برای خرد کردن این ساختار به عضلات بزرگ‌تر و قوی‌تر نیاز دارد و بزرگ‌تر شدن سنگدان در این ارتباط به نوعی سازگاری با ساختار تغییر یافته فیزیکی جو می‌باشد.

آنزیم و بازده لاشه: افزودن آنزیم به جیره جوجه‌ها موجب افزایش چربی بطنی درحدود ۲۵ درصد (P=۰/۰۰۳) شد (جدول ۳).

جدول ۳- اثرات جو پرتوتابی شده با مایکروویو و یا مکمل شده با آنزیم بر درصد اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی

Table 3. Effects of microwave irradiated- or enzyme supplemented-barley on carcass traits of broilers

صفات کشتاری	گروه‌های آزمایشی				SEM	معنی‌داری		
	جو معمولی		جو پرتوتابی شده					
	بدون آنزیم	با آنزیم	بدون آنزیم	با آنزیم		پرتوتابی	آنزیم	برهم‌کنش
لاشه پر	۷۹/۸۶	۷۹/۹۸	۷۹/۲۸	۸۰/۲۷	۰/۳۹۳	۰/۷۰۶	۰/۱۷۶	۰/۲۷۹
لاشه آماده طبخ	۶۵/۷۶^{a}	۶۴/۹۲^{ab}	۶۳/۸۷^{b}	۶۶/۵۴^{a}	۰/۶۸۳	۰/۷۹۴	۰/۰۹۶	۰/۰۰۵
اندام‌های احشایی	۱۳/۷	۱۵/۴	۱۵/۳۱	۱۳/۴۴	۰/۷۷۲	۰/۸۰۸	۰/۹۰۹	۰/۰۲۴
ماهیچه سینه	۲۱/۸۶	۲۲/۳۷	۲۰/۴۴	۲۱/۲۵	۰/۷۰۵	۰/۰۸۲	۰/۳۴۵	۰/۸۲۴
ماهیچه‌های ران	۱۹/۷۸	۱۹/۳۲	۱۹/۶۱	۱۸/۵۱	۰/۳۵۴	۰/۱۰۳	۰/۰۱۶	۰/۲۷۵
کبد	۲/۳^{b}	۲/۶^{a}	۲/۴۱^{b}	۲/۳^{b}	۰/۰۸۴	۰/۱۷۵	۰/۱۲۷	۰/۰۰۴
سنگدان	۲/۵۹^{b}	۳/۴۹^{a}	۳/۴۷^{a}	۳/۳^{a}	۰/۲۳۰	۰/۰۳۰	۰/۰۲۳	۰/۰۰۴
چربی حفره شکمی	۰/۹۶^{b}	۰/۸۸^{b}	۰/۶۷^{c}	۱/۱۶^{a}	۰/۱۰۳	۰/۸۹۹	۰/۰۰۳	<۰/۰۰۱

a, b, c: حروف متفاوت در هر ردیف بیان‌گر وجود تفاوت معنی‌دار در میانگین‌های مربوطه (P<۰/۰۵) است.
SEM: اشتباه استاندارد میانگین

همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد که با افزودن آنزیم به جیره گوارش‌پذیری مواد نیتروژنه و لیپیدها نیز افزایش می‌باشد که این امر موجب افزایش در مقدار AMEn خواهد شد (۲۷،۱۷). اما ظاهرا در این تحقیق بالا رفتن انرژی جیره موجب افزایش چربی حفره شکمی شده است که نشان می‌دهد که بالا رفتن سوخت و ساز انرژی موجب انباشت انرژی مازاد به صورت چربی می‌شود و مورد رضایت پژوهش گران نمی‌باشد. در این پژوهش افزودن آنزیم وزن سنگدان را حدود ۱۲/۵ درصد زیاد کرد (P=۰/۰۲۳) اما وزن عضله ران را حدود چهار درصد کم کرد (P=۰/۰۱۶) (جدول ۳). در پژوهشی بارنس و همکاران (۴) نشان دادند که وزن نسبی برخی از فراسنجه‌های احشایی مثل دئونوم و سکوم جوجه‌ها به‌طور خطی بر اثر جای‌گزینی ذرت با جو بدون پوسته افزایش یافت. یو و همکاران (۲۹) خاطر نشان کردند که آنزیم بتاگلوکاناز وزن نسبی تمام اندام‌های احشایی به جز سکوم را در جوجه‌های گوشتی در دوره رشد کاهش می‌دهد. یافته‌های

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-02]
[DOI: 10.29252/rap.7.14.60]

آلمیرال و همکاران (۳) نشان دادند که آنزیم بتاگلوکاناز وزن نسبی دستگاه گوارش را در جوجه‌های گوشتی کاهش داد که نتایج یافته‌های فوق با پژوهش حاضر مغایرت دارد. ناهاس و لفرانکوئیس (۱۹) نشان دادند که با گنجاندن دانه جو کامل در جیره وزن سنگدان و پانکراس افزایش می‌یابد. دلیلی برای افزایش وزن سنگدان در اثر افزودن آنزیم گلوکاناز ارائه نشده است و اما بهبود ضریب تبدیل همزمان با افزایش وزن سنگدان و کاهش وزن ران می‌تواند دلیل بر این باشد که مصرف آنزیم با آزاد کردن انرژی بیشترموجب افزایش جنب و جوش جوجه‌ها شده است، به‌طوری که با افزایش جنب و جوش و مصرف چربی‌های درون عضله ران این عضله کوچک‌تر شده است که البته نیاز به پژوهش‌های تکمیلی دارد. در تحلیلی دیگر جانسون و همکاران (۱۶) عنوان کردند که جیره‌هایی که ویسکوزیته را افزایش می‌دهند، مورفولوژی مخاط دستگاه گوارش را تغییر می‌دهند و موجب افزایش ارتفاع پرزها و سرعت نوسازی سلول‌های اپیتلیال روده می‌شوند و روده را سنگین‌تر می‌کنند. اما افزودن آنزیم با گوارش بتاگلوکان و کاهش ویسکوزیته مواد غذایی موجب افزایش سرعت عبور مواد از دستگاه گوارش می‌شود و همین امر با کاهش محتویات گوارشی، دستگاه گوارش و اندام‌های احشایی را سبک‌تر می‌کند که این تحلیلات با یافته‌های پژوهش حاضر مغایرت دارد.

برهم‌کنش و لاشه: در مورد صفات کشتاری مثل درصد وزن لاشه، سنگدان، کبد و چربی بطنی برهم‌کنش وجود داشت. برهم‌کنش به صورتی بود که وزن نسبی لاشه خالی جوجه‌هایی که جو پرتوتابی شده را خورده بودند. از جوجه‌هایی که جو معمولی و یا جو پرتوتابی شده همراه با آنزیم را خورده بودند، کمتر شد (P=۰/۰۰۵). افزودن آنزیم به جیره دارای جو معمولی باعث کاهش وزن کبد جوجه‌ها نسبت به سایر گروه‌ها شد (P=۰/۰۰۴). افزودن آنزیم به جیره داری جو معمولی یا پرتوتابی شده و پرتوتابی کردن جو جیره بدون استفاده از آنزیم باعث افزایش وزن سنگدان نسبت به جوجه‌هایی شد که جیره دارای جو معمولی دریافت کرده بودند (P=۰/۰۰۴). چربی بطنی در جوجه‌هایی که جو پرتوتابی شده همراه با آنزیم را خورده بودند، نسبت به سایر گروه‌ها افزایش یافت و در جوجه‌هایی که جو پرتوتابی شده را خورده بودند، کمتر از سایر گروه‌ها شد (P=۰/۰۰۱). بنابراین پرتوتابی جو همزمان با افزودن آنزیم یا بدون آن موجب افزایش چربی بطنی و وزن سنگدان شدند که نمی‌توان با این تفاسیر عنوان کرد که این برهم‌کنش از نوع مناسب بوده است. بنابراین هیچ‌گاه توصیه نمی‌شود که برای تشدید اثرات آنزیم و یا اثرات پرتوتابی هر دو این روش‌ها با هم به کار برده شوند بلکه بهتر این است که بر اساس شرایط اقتصادی، یکی از این دو نوع فرآوری را انتخاب و به کار برد و البته این به آن معنی نیست که افزودن آنزیم همزمان با ماکروویو کردن جو اثرات بدی بر جیره دارند.

فراسنجه‌های خونی: پروتئین‌ها از اجزای مهم خون در بدن بوده که برای همه سلول‌ها و بافت‌های بدن یک ماده حیاتی و مهم محسوب می‌شود. پروتئین‌های پلاسما منعکس‌کننده‌ی حالات بیماری و وضعیت پروتئین‌های بدن است که با اندازه‌گیری پروتئین کل پلاسما و اجزای آن (آلبومین، گلوبولین و فیبرینوژن) می‌توان اطلاعاتی درباره وضعیت بدن دام به دست آورد. لازم به ذکر می‌باشد که این پروتئین‌ها نقش تغذیه‌ای نیز دارند. کاهش میزان پروتئین کل می‌تواند به دنبال کاهش میزان آلبومین در بیماری‌هایی مانند بیماری‌های کبدی، کلیوی، عفونت‌ها و یا بیماری‌هایی با اشکال در گوارش و جذب یک پروتئین باشد و افزایش آن در مواردی مانند پاراپروتئینمی و لوسمی‌ها دیده می‌شود. با توجه به این‌که در این پژوهش هیچ تفاوتی بین گروه‌های آزمایشی از نظر پروتئین کل سرم وجود نداشت، پس می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از جو (به‌صورت معمولی و پرتوتابی شده) و آنزیم بتاگلوکاناز و برهم‌کنش این دو تأثیری بر فعالیت‌های کبدی، کلیوی ندارد و موجب ایجاد اشکال در گوارش و جذب پروتئین‌ها و یا سایر ناهنجاری‌های نام‌برده در بالا نمی‌شود.

پرتوتابی و فراسنجه‌های خون: بر طبق نتایج ارائه شده در جدول ۴ در سرم خون جوجه‌هایی که جو پرتوتابی شده را مصرف کرده بودند، کلسترول کل (TC)، LDL-کلسترول و HDL-کلسترول به‌ترتیب به میزان ۲۲ درصد، بیش از ۱۰۰ درصد و ۱۷ درصد بالاتر از جوجه‌هایی شد که جو معمولی دریافت کرده بودند (P<۰/۰۱). پرتوتابی کردن جو در جیره جوجه‌ها TC، LDL-کلسترول و HDL-کلسترول سرم خون را به ترتیب به میزان ۲۲، ۱۲۰ و ۱۷ درصد افزایش داد. محتوای NSP می‌تواند سوخت و ساز کلسترول را تحت تأثیر قرار دهد. احتمالاً جو به علت دارا بودن بتاگلوکان با ایجاد حالت چسبندگی در روده و برهم زدن فلور میکروبی و چرخه روده‌ای- کبدی کلسترول موجب افزایش هدررفت استرول‌های طبیعی و نمک‌های صفراوی از مدفوع شده اما پرتوتابی این هدردهی را محدود کرده و زمینه‌های افزایش جذب کلسترول و به دنبال آن LDL-کلسترول سرم را فراهم می‌آورد. برخی از پژوهش‌گران افزایش غلظت LDL-کلسترول و VLDL-کلسترول را دلیلی بر افزایش جذب کلسترول از روده می‌دانند و افزایش غلظت HDL-کلسترول را دلیل آزادسازی کلسترول‌های ذخیره شده در بدن می‌دانند (۱). در این پژوهش غلظت HDL-کلسترول نیز همزمان با LDL-کلسترول بالا رفته است که این امر می‌تواند دلیلی بر افزایش سوخت و ساز کلسترول در اثر پرتوتابی به جو باشد، به‌طوری که بدن در این حین، هم جذب کلسترول را افزایش داده و هم کلسترول‌های ذخیره شده را آزاد می‌کند. البته دلیل افزایش سوخت و ساز کلسترول در اثر پرتوتابی به جو مشخص نیست که باید مطالعات تکمیلی برای روشن شدن موضوع انجام شود. آلکالین فسفاتاز (ALP) آنزیمی است که عمدتاً در کبد و مغز استخوان تولید می‌شود، این آنزیم همچنین از روده و کلیه استخراج می‌شود. تست ALP برای تشخیص بیماری‌های کبد و استخوان مفید است. در موارد آسیب خفیف سلول کبدی، سطح ALP ممکن است تنها به طور خفیفی بالا رود. اما در بیماری حاد کبد می‌تواند به طرز آشکاری افزایش یابد. به محض گذر از مرحله حاد، سطح سرمی ناگهان کاهش می‌یابد. در اختلالات استخوانی، سطح ALP به سبب فعالیت استئوبلاستی (تولید سلول استخوانی)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.29252/rap.7.14.60]

غیرطبیعی افزایش می‌یابد. از آن جا که در این پژوهش سطح ALP سرم تغییر نکرده است، می‌توان چنین نتیجه گرفت که پرتوتابی کردن جو در جیره تأثیر نا مطلوبی بر کبد و استخوان ندارد.

آنزیم و فراسنجه‌های خونی: افزودن آنزیم به جیره‌ها موجب افزایش HDL–کلسترول سرم در حدود ۱۰ درصد شد (P=۰/۰۰۱) ولی سایر صفات خونی تحت اثر افزودن آنزیم به جیره و یا برهم‌کنش آنزیم و پرتوتابی قرار نگرفتند. در این پژوهش افزودن آنزیم، HDL–کلسترول سرم را در حدود ۱۰ درصد بالاتر برد.

برهم‌کنش و فراسنجه‌های خونی: اثر متقابلی برای آنزیم و پرتوتابی مشاهده نشد. با توجه به تحلیل‌های بالا می‌توان گفت که افزودن آنزیم بتاگلوکاناز موجب کاهش جذب کلسترول شده است و البته اثر آنزیم بتاگلوکاناز بر فراسنجه‌های خونی کاملاً مستقل از اثرات پرتوتابی است.

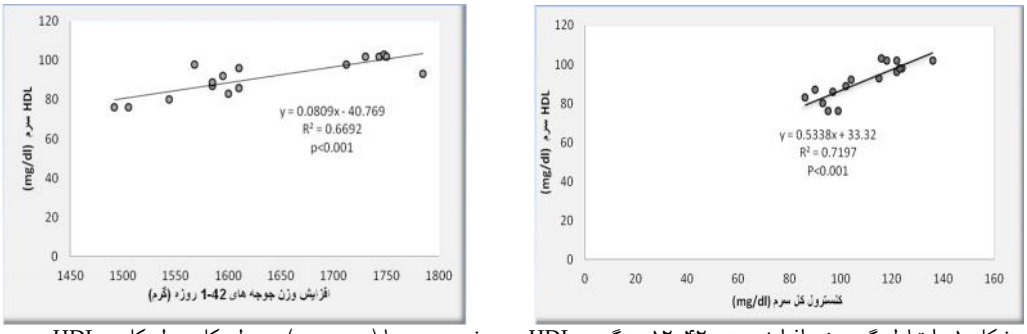
جدول ۴- اثرات جو پرتوتابی شده با مایکروویو و یا مکمل شده با آنزیم بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

Table 4. Effects of microwave irradiated- or enzyme supplemented-barley on blood parameters of broiler chickens

فراسنجه‌های خونی	گروه‌های آزمایشی				SEM	معنی‌داری		
	جو معمولی		جو پرتوتابی شده					
	بدون آنزیم	بدون آنزیم	بدون آنزیم	بدون آنزیم		پرتوتابی	آنزیم	برهم‌کنش
تری‌گلیسرید	۵۱/۷۵	۵۶	۶۱/۷۵	۵۶/۵	۳/۷۴	۰/۱۷۶	۰/۸۹۳	۰/۲۱۷
کلسترول کل	۹۶/۰۰	۱۰۰/۵	۱۱۶	۱۲۳	۴/۴۳	۰/۰۰۲	۰/۳۰۳	۰/۸۱۹
LDL– کلسترول	۳/۷۵	۵/۱۵	۱۰/۶۵	۸/۹۵	۱/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۹۱۰	۰/۲۵۷
HDL– کلسترول	۷۹/۵	۸۹/۲۵	۹۴/۷۵	۱۰۲/۲۵	۴/۶۷	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۶۰۲
پروتئین کل	۳/۵۷	۳/۷۱	۳/۷۷	۳/۷۸	۰/۱۶۸	۰/۴۸۱	۰/۶۸۸	۰/۷۱۷
آلکالین فسفاتاز	۱۲۰۴۲/۷۵	۱۰۸۸۱/۵	۱۰۹۵۱/۵	۱۱۵۵۹/۲	۵۷۶/۱	۰/۸۰۲	۰/۷۳۸	۰/۲۹۵

SEM: اشتباه استاندارد میانگین

رگرسیون: تجزیه و تحلیل‌های رگرسیونی نشان داد که بین افزایش وزن در کل دوره (۴۲-۱۲ روزگی) و HDL–کلسترول سرم خون جوجه‌ها و همچنین بین متغیر سطح کلسترول کل سرم و HDL–کلسترول سرم روابط رگرسیونی خطی و معنی‌داری وجود دارد (شکل ۱). همانند جکسون و همکاران در سال (۱۶) که بیان کرده بودند که سطح کلسترول کل سرم در آزمایش آن‌ها ارتباط تنگاتنگی با HDL–کلسترول دارد، در این آزمایش نیز چنین ارتباطی مشاهده شد (P< ۰/۰۰۱، r^2= ۰/۷۱۹). افزودن آنزیم دارای بتاگلوکاناز به جیره بر پایه جو- سویا می‌تواند راندمان را افزایش دهد و HDL–کلسترول را بالا ببرد اما ایراد آن این است که وزن سنگدان و چربی حفره شکمی را زیاد می‌کند و ران‌ها را کوچک‌تر می‌کند. استفاده از جو پرتوتابی شده با مایکروویو در جیره می‌تواند بهتر از آنزیم افزایش وزن و ضریب تبدیل را بهبود دهد اما تنها ایراد آن نیز بالا بردن سوخت و ساز کلسترول و وزن سنگدان است. به‌دلیل مستقل بودن اثرات این دو روش فرآوری، استفاده هم‌زمان از این دو روش برای فرآوری جو در جیره جوجه‌های گوشتی هرچند که ایرادی ندارد اما چنان‌که به منظور تشدید اثرات باشد، توصیه نمی‌شود.



شکل ۱- ارتباط رگرسیونی افزایش وزن ۴۲-۱۲ روزگی و HDL سرم خون جوجه‌ها (سمت چپ) و سطح کلسترول کل و HDL سرم (سمت راست)

Figure 1. Regression relationship between weight gain (d 12-42) and serum HDL (left figure) and between serum total cholesterol and HDL (right figure) of broiler chicks.

منابع

1. Abbey, M., C. Triantafilidis and D.L. Topping. 1993. Dietary onstarch polysaccharides interact with cholesterol and fish oil in their effects on plasma lipids and hepatic lipoprotein receptor activity in rats. Journal of Nutrition, 123: 900-908.
2. Alajaji, S.A. and T.A. El-Adawy. 2006. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. Journal of Food Composition Analysis, 19: 806-812.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.29252/rap.7.14.60]

3. Almirall, M., M. Francesch, A.M.P. Vendrell, J. Brufau and E.E. Garcia. 1995. The differences in intestinal viscosity produced by barley and glucanase alter digesta enzyme activities and ileal nutrient digestibility's more in broiler chicks than in cocks. Journal of Nutrition, 125: 947-955.
4. Barnes, H.J., K.N. Lisa and J.P. Vaillancourt. 2008. Colibacillosis. Pages 691-737 in Diseases of Poultry. 12tied. Y.M. Saif, H.J. Barnes, A.M. Fadly, J.R. Glisson, L.R. Mc Dougald, L.K. Nolan and D.E. Swayne ed. Iowa State University Press, Ames.
5. Bedford, M.R. and H.L. Classen. 1991. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. Journal of Nutrition, 122: 560-569.
6. Deacon, M.A., G. de Boer and J.J. Kennelly. 1988. Influence of jet-sploding and extrusion on ruminal and intestinal disappearance of canola and soybeans. Journal of Dairy Science, 71: 745-753.
7. Dodge, C.H. 1965. Biological effects of microwaves. Compilation of abstracts, Library of Congress, Aero-space Technology Division, Washington, D.C. pp: 65-68.
8. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11: 1-42.
9. Ebrahimi, S.R., A. Nikkhah and A.A. Sadeghi. 2010. Changes in Nutritive Value and Digestion Kinetics of Canola Seed Due to Microwave Irradiation. Asian-Australian Journal of Animal Science, 23: 347-354.
10. Feighner S.D. and M.P. Dashkervicz. 1988. Effect of dietary carbohydrates on bacterial cholyltauryl hydrolase in poultry intestinal homogenates, Applied in Environmental Microbiolology, 54: 337-342.
11. Friedewald, W.T., R.I. Levy and D.S. Fredrickson. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical Chemistry, 18: 499-502.
12. Garcia, M.L., M.J. Aranibar and G.G. Mateos. 2006. Influence of heat processing of corn and barley and enzyme supplementation on nutrient digestibility of broiler chicks. Universidad Politecnica Madrid. Spain, 2-14.
13. Garrett, R.L. and R.J. Young. 1975. Effect of micelle formation on the absorption of neutral fat and fatty acids by the chickens, Journal of Nutrition, 105: 827-838.
14. Gharaghani, H., M. Zaghari, G. Shahhosseini and H. Moravej. 2008. Effect of gamma irradiation on anti-nutritional factors and nutritional value of canola meal for broiler chickens. Asian-Australian Journal of Animal Science, 21: 1479-1485.
15. Jackson, K.A., D.A.L. Saoeter and D.L. Topping. 1994. Oat Bran, Barley and Malted Barley Lower PlasmaCholesterol Relative to Wheat Bran but Differ in Their Effects on Liver Cholesterol in Rats Fed Diets with and without Cholesterol- The Journal of Nutrtion, 105: 827-838.
16. Johnson, I.T., J.M. Gee and R.R. Mahoney. 1986. Gastrointestinal adaptation in response to soluble non-available polysacchrides in the rat. British Journal of Nutrition, 55: 497-505.
17. Mathlouthi, N., S. Mallet, L. Saulnier, B. Quemener and M. Larbier. 2002. Effects of xylanase and -glucanase addition on performance, nutrient digestibility and physic-chemical conditions in the small intestine contents and caecal micro flora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. Animal Research, 51: 395-406.
18. Mustafa, A.F., J.J. McKinnon and D.A. Christensen. 2000. Protection of canola (Low glucosinolate rapeseed) meal and seed protein from luminal degradation-Review. Asian-Australian Journal of Animal Science, 13: 535-542.
19. Nahas, J. and M.R. Lefrancois. 2001. Effects of Feeding Locally Grown Whole Barley with or Without Enzyme Addition and Whole Wheat on Broiler Performance and Carcass Traits. Poultry Science, 80: 195-202.
20. Newman, R.K., C.F. Klopfenstein, C.W. Newman, N. Guritno and P.J. Hofer. 1992. Comparison of the cholesterol-lowering properties of whole barley oat bran and wheat red dog in chicks and rats. Cereal Chemistry, 69: 240-244.
21. Sadeghi, A.A. and P. Shawrang. 2006. Effects of microwave irradiation on ruminal degradability and in vitro digestibility of canola meal. Animal Feed Science and Technology, 127: 45-54.
22. Sadeghi, A.A. and P. Shawrang. 2007. Effects of microwave irradiation on ruminal protein degradation and intestinal digestibility of cottonseed meal. Livestock Science, 106: 176-181. SPSS Inc., 1999.
23. SPSS for Windows (Release 10.0) Standard Version. SPSS Inc. Headquarters, 233 S. Wacker Drive, 11th floor, Chicago, Illinois 60606, USA.
24. Shawrang, P., A.A. Sadeghi and B. Ghorbani. 2013. The effect of electron beam irradiation on β-glucan content, X-ray diffraction of starch, protein subunit patterns and in vivo digestibility of barley grain in cockerels. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 37: 443-448.
25. Shinnick, F.L., M.L. Longacre, S.L. Ink and A.J.A. Marle. 1988. Oat fiber: composition vs. physiological function. Journal of Nutrition, 118: 144-151.
26. Viveros A., A. Brenes, M. Pizarro and M. Castano. 1994. Effect of enzyme supplementation of a diet based on barley, and autoclave treatment, on apparent digestibility, growth performances and gut morphology of broilers. Animal Feed Science and Technology, 48: 237-251.
27. Wasikiewicz, J.M., F. Yoshii, N. Nagasawa, R.A. Wach and H. Mitomo. 2005. Degradation of chitosan and sodium alginate by gamma radiation, sonochemical and ultraviolet methods Radiation Physics and Chemistry, 73: 287-295.
28. Yu, B., J.C. Hsu and P.W.S. Chiou. 1997. Effects of β-glucanase supplementation of barley diets in growth performance of broilers. Animal Feed Science and Technology, 70: 353-361.
29. Yu, P., S. Tamminga, A.R. Egan and D.A. Christensen. 2004. Probing equivocal effects of heat processing of legume seedson performance of ruminants-A review. Asian-Australian Journal of Animal Science, 17: 869-876.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.29252/rap.7.14.60]

Comparison the Effects of two Methods of Barley Seed Processing (Microwave Irradiation and Enzyme Addition) on Growth Performance, Carcass Characteristics and Blood Parameters of Broiler Chickens

Kazem Karimi[1], Peyman Ganji[2] and Vahid Rezaeipour[3]

1- Assistant Professor, Department of Animal Science, Agricultural college, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran (Corresponding author email: karimikazem@gmail.com)
2 and 3- Graduated M.Sc. and Assistant Professor, Department of Animal Science, Agricultural college, Ghaemshahr Branch, Islamic Azad University, Ghaemshahr, Iran
Received: March 2, 2013 Accepted: July 7, 2014

Abstract

In order to investigate the effects of microwave irradiation of barley or enzyme supplementation of barley based diets, 12-day-old broiler chicks (n=320) from Ross 308 strain were arranged in a 2×2 factorial experiment consisting of 2 duration times of microwaves irradiation of barley (0 and 220 second) and 2 levels of dietary Rovabio multienzyme level (0 and 1 $g.kg^{-1}$) with 4 replicates per treatment and 20 birds in each replicate. Four treatments were included: 1) basal diet with non-irradiated barley, 2) basal diet with non-irradiated barley + multienzyme, 3) basal diet with microwave irradiated barley and 4) basal diet with microwave irradiated barley+ multienzyme. Irradiation of barley was carried out by a microwave oven (Model 245, Butan Co, Iran) at 880 W and 220 S. Feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion ratio (FCR) were recorded weekly. At the end of experiment 8 birds per each treatment were selected and blood sampling was done. To measure carcass characteristics, 2 birds per each pen were weighed and slaughtered at 42 days of age. Results indicated that irradiated barley had no effect on broilers FI. However, the overall WG and FCR and gizzard relative weight increased. Use of Irradiated barley resulted in increases in the concentration of serum total cholesterol, HDL-C and LDL-C. Broilers fed diets containing β-glucanase enzyme had 4% improvement in overall FCR. Use of enzyme resulted in increase in abdominal fat, gizzard weight and serum HDL-C and also resulted in a decrease in thigh weight. Serum ALP and TP in the broiler chicks were not affected by barley irradiation, enzyme supplementation and their interaction. There was a significant linear regression relationship between weight gain in the whole experimental period and serum HDL-cholesterol concentration (at day 42) in broiler chicks. It was found a significant linear regression relationship between serum total cholesterol and HDL-cholesterol concentrations in the 42 d-old broiler chicks. It is concluded that β-glucanase enzyme and dietary barley irradiation had some useful effects on broiler's performance. Due to independency of the effects of these two processing methods on performance and blood characteristics, simultaneous use of them has not any problems.

Keywords: Blood Parameters and Broiler Chickens, Carcass, Enzyme, Microwave Irradiated Barley, Performance

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-07-02]

[DOI: 10.29252/rap.7.14.60]