دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تأثیر سطوح مختلف سبوس برنج همراه با فرآیند اتوکلاو بر عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی

باهر خضری[۱]، فرید شریعتمداری[۲] و محمد امیر کریمی ترشیزی[۳]

۱ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشگاه تربیت مدرس
۲- استاد، گروه پرورش و مدیریت طیور ، دانشگاه تربیت مدرس، (نویسنده مسوول: shariatf@modares.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۲۰

چکیده

در این آزمایش اثرات سطوح مختلف سبوس برنج (۰، ٦، ۱۲ و ۱۸ درصد) به‌صورت خام و اتوکلاو شده بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، وزن ارگان‌های داخلی و قابلیت‌هضم مواد مغذی مورد ارزیابی قرار گرفت. تعداد ٤۲۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۷ تیمار اختصاص داده شده‌اند و هر تیمار شامل ۳ تکرار و در هر تکرار ۲۰ قطعه جوجه گوشتی قرار داده شد. تیمارها شامل: ۱- جیره حاوی ٦ درصد سبوس خام، ۲- ٦ درصد سبوس اتوکلاو شده، ۳- ۱۲ درصد سبوس خام، ٤- ۱۲ درصد سبوس اتوکلاو شده، ٥- ۱۸ درصد سبوس خام، ٦- ۱۸ درصد سبوس اتوکلاو شده، ۷- جیره شاهد بر پایه ذرت و سویا بود. همچنین تیمارها مورد آزمون مقایسه‌ای مستقل قرار گرفتند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد. با افزایش درصد سبوس برنج علیرغم افزایش خوراک مصرفی، از میزان افزایش وزن کاسته می‌شود و به دنبال آن ضریب تبدیل اضافه می‌شود (p<۰/۰٥). اتوکلاو کردن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد نداشت. وزن چربی بطنی تحت تاثیر افزایش سطح سبوس برنج اتوکلاو شده قرار گرفت (p<۰/۰٥) و برخلاف درصد وزنی کبد، سنگدان و پانکراس، با افزایش سطح سبوس برنج کاهش معنی‌داری را نشان دادند (p<۰/۰٥). وزن نسبی ایلئوم و سکوم تحت تاثیر افزایش سطح سبوس برنج قرار گرفتند (p<۰/۰٥). استفاده از سبوس برنج به‌طور معنی‌داری قابلیت هضم ماده خشک، چربی، پروتئین و ماده آلی را کاهش داد و سبوس برنج اتوکلاو شده به‌طور معنی‌داری قابلیت هضم را برای چربی و ماده آلی نسبت به سبوس برنج خام بهبود بخشید (p<۰/۰٥). بر اساس نتایج این پژوهش استفاده از سطح ٦ درصد سبوس برنج اتوکلاو شده در جیره جوجه های گوشتی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سبوس برنج، اتوکلاو، قابلیت هضم، جوجه گوشتی

مقدمه

یکی از فرآورده‌های فرعی که در مناطق برنج خیز کشور به طور فراوان یافت می‌شود، سبوس برنج است. سبوس برنج به سبب داشتن انرژی و پروتئین مطلوب و قیمت مناسب نسبت به سایر فراورده‌های فرعی، منبع مناسبی برای استفاده در جیره‌های طیور به حساب می‌آید. اما این سبوس به علت دارا بودن ترکیبات ضد تغذیه‌ای (آنتی‌تریپسین، پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، لکتین، فسفر فیتاته و آنتی تیامین) دارای محدودیت‌هایی در تغذیه طیور می‌باشد. تاکنون روش‌های متفاوتی مانند به‌کاربردن بخار، هیدروکسید کلسیم، اسید استیک و همچنین افزودن ترکیبات آنزیمی مختلف به منظور کاهش اثرات سوء این مواد محدودکننده مورد استفاده قرار گرفته است، فرایند اتوکلاو به منظور کاهش اثرات منفی سبوس برای انجام این تحقیق انتخاب شد.

امروزه با گسترده شدن تکنولوژی از دستگاه‌های مدرن جهت جداسازی سبوس از برنج قهوه‌ای استفاده می‌شود که با توجه به تفکیک مناسب‌تر سبوس داخلی از سبوس خارجی و همچنین ریزتر بودن ذرات، ماده‌ای متفاوت از آنچه که با دستگاه‌های سنتی بدست می‌آمد، حاصل می‌شود. دستگاه‌های قدیمی توانایی جدا کردن پوسته از سبوس برنج را بطور کامل ندارند، به این معنی که در هنگام جدا کردن پوسته از برنج قهوه‌ای مقداری پوسته از برنج جدا نمی‌شود. هنگام جدا کردن سبوس از برنج سفید (دانه برنج)، این پوسته چسبیده به سبوس، همراه با سبوس از دانه برنج جدا می‌شود. همراه شدن پوسته با سبوس به علت این که پوسته ارزش تغذیه‌ای ندارد منجر به کاهش ارزش تغذیه‌ای سبوس می‌شود، زیرا همراه شدن پوسته با سبوس برنج منجر به افزایش فیبرخام این ترکیب می‌گردد. به همین خاطر سبوس مورد استفاده در این تحقیق از کارخانه‌ای مدرن تهیه شد.

سبوس برنج سطوح مناسبی از مواد مغذی مهم را دارا می‌باشد. این ماده خوراکی غنی از پروتئین، چربی، ویتامین‌های گروه B و E و همچنین مواد معدنی به شمار می‌آید (۲۴،۱۸،۱). البته سبوس برنج نیز دارای برخی مواد ضدتغذیه‌ای است که در صورت رفع این مشکلات، خوراک مناسبی محسوب می‌شود. عواملی مانند فساد اکسیداتیو و هیدرولیتیک، مقدار فیتات، مقادیر بالای فیبر و ممانعت‌کننده‌های آنزیمی از جمله‌ی محدودکننده‌های آن به شمار می‌آید (۹). استوارت و همکاران (۱۹) پیشنهاد کردند حداکثر تا ۳۰ درصد سبوس برنج را می‌توان در جیره‌ی آردی برای جوجه‌های گوشتی استفاده کرد. همچنین فارل و مارتین (۸) پیشنهاد کردند که بازده‌ی ضریب تبدیل غذایی و پروتئین در جیره جوجه‌های گوشتی که حاوی ۲۰ و ۴۰ درصد سبوس برنج است، به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. در تحقیق دیگری سطوح ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد سبوس برنج جایگزین ذرت در جیره شد و نتایج حاکی از این بود که با افزایش میزان استفاده از سبوس تا سطح ۱۵ درصد، اثرات منفی در وزن زنده، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل گزارش نشد، در حالیکه در سطح ۲۰ درصد سبوس برنج وزن زنده به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۴). بدین منظور تحقیق حاضر برای مقایسه اثرات سطوح مختلف سبوس برنج به صورت خام و

اتوکلاو شده روی عملکرد، خصوصیات لاشه، وزن ارگان‌های داخلی و قابلیت هضم جوجه‌های گوشتی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ابتدا به منظور بررسی ارزش تغذیه‌ای سبوس برنج تهیه شده، در شالیکوبی‌های مدرن ترکیبات مغذی این ماده در آزمایشگاه طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس با روش AOAC اندازه‌گیری شد. برای تهیه جیره‌های حاوی سبوس برنج اتوکلاو شده، سبوس برنج به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۰°C و فشار kPa ۱ اتوکلاو شدند (۱۳) و در جیره‌های آزمایشی مورد استفاده قرار گرفتند. تعداد ۴۲۰ قطعه جوجه خروس ۱۴ روزه از نژاد راس ۳۰۸ بطور تصادفی به ۷ تیمار و ۳ تکرار (۲۰ قطعه در هر تکرار) برای هر تیمار اختصاص داده شد. بعد از تعیین جنسیت فقط جوجه خروس‌ها به طور کاملا تصادفی به واحدهای آزمایشی اختصاص داده شدند.

گروه‌های آزمایشی شامل: ۱) جیره شاهد بر پایه ذرت و سویا، بدون سبوس برنج ۲) جیره حاوی ۶٪ سبوس برنج خام ۳) جیره حاوی ۶٪ سبوس برنج اتوکلاو شده ۴) جیره حاوی ۱۲٪ سبوس برنج خام ۵) جیره حاوی ۱۲٪ سبوس برنج اتوکلاو شده ۶) جیره حاوی ۱۸٪ سبوس برنج خام ۷) جیره حاوی ۱۸٪ سبوس برنج اتوکلاو شده در نظر گرفته شدند. طی دو هفته اول پرورش (۴-۰ روزگی) یک جیره متعادل بر پایه ذرت و سویا در اختیار کلیه جوجه‌ها قرار گرفت هفت جیره ی آزمایشی مشخص شده در این تحقیق که فقط در دوره‌های رشد و پایانی مورد استفاده واقع شد، از لحاظ نسبت انرژی به پروتئین در هر دوره پرورشی یکسان در نظر گرفته شدند (جدول ۱). تمامی جیره ها بر اساس توصیه دفترچه راهنمای سویه راس ۳۰۸ ، از نظر مقادیر مورد نیاز مواد مغذی تنظیم شدند. مقدار مواد مغذی برخی از اجزای جیره در آزمایشگاه تغذیه تعیین گردید و برخی دیگر از جداول نشریه‌ی انجمن ملی تحقیقات آمریکا (NRC, 2004) استخراج و با کمک نرم‌افزار، WUFFDA تنظیم و نوشته شد. طی مدت آزمایش دسترسی پرندگان به آب و غذا آزاد و برنامه نوردهی در ۳ روز ابتدایی شامل ۲۴ ساعت روشنایی و از ۴ روزگی تا پایان دوره ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی بود.

توزین خوراک‌ها و جوجه‌ها به صورت هفتگی صورت گرفت. در این تحقیق صفات عملکردی مثل افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل در دوره‌های رشد و پایانی بررسی شد. در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی) دو جوجه از هر واحد آزمایشی انتخاب شده و برای آنالیز لاشه کشتار شدند. وزن قسمت‌های مختلف لاشه (لاشه تهی شده، ران و سینه) و ارگان‌های داخلی (جگر، سنگدان، قلب، پانکراس) و چربی بطنی جوجه‌ها، طول قسمت‌های مختلف روده کوچک (دوازدهه، ژژونوم، ایلئوم و روده‌های کور) و محاسبه طول نسبی بخش‌های مختلف روده کوچک نسبت به وزن زنده جوجه کشتار شده و قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی و پروتئین در پایان دوره مورد اندازه‌گیری و بررسی قرار گرفت. جهت تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی با استفاده از جیره حاوی مارکر اکسید تیتانیوم (TiO_2) به میزان ۱ گرم در هر کیلوگرم دان (۰/۱ درصد) در جیره پایانی استفاده شد. در ۴۲ روزگی از هر واحد آزمایشی دو پرنده کشتار شد و بلافاصله بعد از کشتار کل محتویات ایلئومی از محل فاصله بین زائده کیسه زرده (مکل) تا انتهای ایلئوم (۲ سانتی‌متر مانده به تقاطع ایلئوم- سکوم) جمع‌آوری شد. محتویات ایلئوم تمام پرنده‌ها مربوط به هر واحد آزمایشی جمع آوری شده و بلافاصله در دمای ۲۰- درجه منجمد شدند تا در آزمایش‌های آتی استفاده شود (۱۱). نمونه‌های گرفته شده برای خشک شدن و تعیین انرژی خام و مواد مغذی در آون ۶۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند (۱۹).

تعیین مواد مغذی سبوس برنج در آزمایشگاه

برای اندازه‌گیری پروتئین روش کلدال استفاده شد. همچنین برای اندازه‌گیری چربی، روش سوکسیله مورد استفاده قرار گرفت .تعیین ماده ی خشک هم که با قرار دادن نمونه ی سبوس برنج در آون ۱۰۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت انجام شد. همچنین خاکستر هم با قرار دادن نمونه در کوره ی ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۵ ساعت اندازه‌گیری شد. میزان فیبر خام سبوس هم اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری انرژی خام و برآورد انرژی قابل متابولیسم سبوس در طیور

میزان انرژی خام سبوس برنج در آزمایشگاه با استفاده از بمب کالریمتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

برای برآورد انرژی قابل متابولیسم با توجه به مشکلات موجود در اندازه‌گیری این انرژی در حیوان، از فرمول پیشنهاد شده توسط انجمن تحقیقات ملی آمریکا (NRC, 1994) به روش زیر استفاده شد.

انرژی قابل متابولیسم سبوس برنج

$$ME_n = ((46.7\times DM - (46.7\times Ash) - (69.55\times CP) + (42/95\times EE) - (81.95\times CF))$$

آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی طراحی شد و تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد صورت گرفت. جهت نشان دادن وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه شاهد (A) و گروه دریافت‌کننده سبوس برنج (B) و همچنین وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های دریافت‌کننده سبوس خام (C) و فرآوری شده (D) از روش مقایسات مستقل استفاده گردید.

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌ها

Table 1. Ingredient and chemical composition of experimental diets

اجزای جیره	دوره آغازین (۱۴-۰ روزگی)	دوره‌ی رشد (۲۸-۱۵ روزگی)			دوره‌ی پایانی (۴۲-۲۹ روزگی)			
	(درصد)	شاهد	٪۶	٪۱۲	٪۱۸	شاهد	٪۶	٪۱۲	٪۱۸
ذرت	۵۵/۶	۵۹	۵۴/۶۸	۵۰/۰۸	۴۵/۳	۶۳/۴۶	۵۹/۱	۵۴/۵	۴۹/۹۵
کنجاله سویا	۳۵/۱	۳۱	۲۹/۷۵	۲۸/۸۰	۲۸/۱	۲۶	۲۴/۸	۲۳/۸۵	۲۲/۹۶
سبوس برنج	۰	۰	۶	۱۲	۱۸	۰	۶	۱۲	۱۸
پودر ماهی	۲/۱	۳/۱۹	۳/۱	۲/۸	۲/۳۴	۳/۵۲	۳/۴	۳/۰۹	۲/۷۴
روغن سویا	۲/۷۹	۳/۳۲	۳	۲/۸	۲/۶۲	۳/۷۵	۳/۴۵	۳/۲۳	۳
دی کلسیم فسفات	۱/۶۷	۱/۲۷	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۷	۱/۱۴	۱/۱۲	۱/۱۳	۱/۱۴
کربنات کلسیم	۱/۱۳	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۹۶	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۹۲
نمک طعام	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳	۰/۳	۰/۳
دی ال-متیونین	۰/۳۶	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲	۰/۲
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۲۸	۰/۱۰	۰/۱	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۹
مکمل ویتامینه	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ویتامین E	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۹۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۱	۳۰۵۳	۳۰۵۳	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۱
پروتئین (٪)	۲۱/۴۵	۲۰/۳۴	۲۰/۳۴	۲۰/۳۴	۲۰/۳۴	۱۸/۷۰	۱۸/۷۰	۱۸/۷۰	۱۸/۷۰
فیبر (٪)	۳/۶۹	۳/۴۹	۳/۶۸	۳/۷۴	۳/۸۹	۳/۲۴	۳/۴۳	۳/۵۰	۳/۶۴
کلسیم (٪)	۱/۰۲	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱
سدیم (٪)	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
متیونین (٪)	۰/۷۰	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۵۳
لیزین (٪)	۱/۳۹	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۷
متیونین+سیستین (٪)	۱/۰۴	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۴	۰/۸۵

نتایج و بحث

ترکیب مواد مغذی سبوس برنج

ترکیب مواد مغذی سبوس برنج مورد استفاده در تحقیق در جدول ۲ نشان داده شده است. از مهم‌ترین اختلافات بین سبوس برنج استفاده شده در این آزمایش با ترکیب سبوس برنج NRC می‌توان به انرژی قابل متابولیسم، چربی خام و فیبر خام اشاره کرد. چربی خام در سبوس برنج استفاده شده در آزمایش تقریباً ۲ برابر سبوس برنج NRC و فیبر خام آن تقریباً نصف سبوس برنج NRC می‌باشد که با توجه به فرمول ارائه شده برای برآورد مقدار انرژی قابل متابولیسم سبوس برنج در NRC، 1994، بیانگر این مطلب است که چرا سبوس برنج جدید انرژی قابل متابولیسم بیشتری نسبت به سبوس برنج NRC، 1994 دارد. همچنین سبوس برنج جدید ماده‌ی خشک، پروتئین خام، کلسیم و فسفر کل بیشتری نسبت به سبوس NRC، 1994 دارد.

بنا بر فرمول پیشنهاد شده توسط انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۱۵) انرژی قابل متابولیسم هر کیلوگرم سبوس برنج مورد استفاده در این آزمایش به این صورت محاسبه شد:

$$ME_n = (46.7\times93.06)-(46.7\times10.5) - (69.55 \times 15.98) + (42.95\times25)-(81.95\times5.1)=3400$$

جدول ۲- مقایسه ترکیب مواد مغذی سبوس برنج (as-fed) به دست آمده در آزمایشگاه با ترکیب سبوس برنج در NRC (۱۹۹۴)

Table 2. Comparison of nutrient composition of rice bran (as-fed) obtained in the laboratory by combining rice bran in NRC (1994)

ترکیب	سبوس آزمایشی (٪)	سبوس NRC (٪)
رطوبت	۶/۹۴	۹
ماده خشک	۹۳/۰۶	۹۱
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۳۴۰۰	۲۹۸۰
پروتئین خام	۱۵/۹۸	۱۲/۹۰
چربی	۲۵	۱۳
فیبر	۶/۵۱	۱۱/۴۰
کلسیم	۰/۰۹۶	۰/۰۷
فسفر کل	۱/۶	۱/۵
خاکستر	۱۰/۵	–

شاخص‌های عملکرد

میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک مصرفی در جدول ۳ ارائه شده است.

میزان خوراک مصرفی

میزان خوراک مصرفی در هیچکدام از دوره‌های مورد آزمایش در گروه‌های تغذیه شده با ۶ درصد سبوس برنج و همچنین ۱۲ درصد سبوس اتوکلاو شده تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشت ($p>0/05$)؛ درحالیکه با افزایش میزان سطح سبوس برنج در جیره، خوراک مصرفی به صورت معنی‌داری افزایش یافت ($p<0/05$) به‌گونه‌ای که بیشترین مصرف خوراک برای تیمار تغذیه شده با ۱۸ درصد سبوس خام مشاهده شد. اتوکلاو کردن سبوس در سطح ۱۸ درصد بطور معنی‌داری از میزان خوراک مصرفی نسبت به گروه تغذیه شده با ۱۸ درصد سبوس خام کاست ($p<0/05$). مقایسات مستقل گروهی انجام شده هیچ تفاوت معنی‌داری برای گروه دوم نشان ندادند در حالیکه در گروه اول استفاده از سبوس بطور معنی‌داری نسبت به شاهد خوراک مصرفی را تحت تاثیر قرار داد. نتایج بدست آمده با آزمایش دنیز و همکاران (۵) مطابق بود که بیان کردند با افزایش سطح سبوس برنج در جیره (۴۲-۱۴روزگی)، مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<0/001$). فارل و مارتین (۸) و همچنین وانگ و همکاران (۲۱) نتایجی مغایر با نتایج ما داشتند. فارل و مارتین (۸) در آزمایشی روی جوجه اردک‌ها (۱۷-۳ روزگی) نشان دادند که جیره‌های حاوی سطوح صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد سبوس برنج، هیچ تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک جوجه اردک‌ها نداشت ($p>0/05$)؛ همچنین وانگ و همکاران (۲۳) نشان دادند استفاده از جیره‌های حاوی ۲۵ و ۵۰ درصد سبوس برنج در برابر جیره‌های شاهد، منجربه کاهش معنی‌داری در مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی شد. در جیره‌هایی که از مواد با قابلیت هضم پایین استفاده می‌شود ظرفیت دستگاه گوارش ممکن است به عنوان یک عامل محدود کننده مؤثرتر از قابلیت تنظیم خوراک است و مشخص شده که اتساع یا وارد نمودن مواد بی اثر بـه چینه دان باعث کاهش مصرف خوراک می‌شود (۱۴).

پرندگان قادرند به منظور دریافت میزان انرژی مورد نیاز خود، میزان خوراک مصرفی خود را کنترل کنند، باتوجه به اینکه با افزایش درصد سبوس از غلظت انرژی قابل متابولیسم خوراک کاسته می‌شود، جوجه‌ها برای دریافت انرژی مورد نیاز خود خوراک بیشتری مصرف می‌کنند. در مورد سبوس، میزان فیبر نسبتاً بالای آن به‌عنوان محدودکننده‌ای برای مصرف خوراک به حساب می‌آید که اتوکلاو با کم کردن تاثیر فیبر، از تاثیر این محدودیت می‌کاهد.

افزایش وزن

بیشترین افزایش وزن در گروه‌های شاهد و ۶ درصد سبوس و کمترین افزایش وزن در گروهی که از ۱۸ درصد سبوس خام استفاده کردند مشاهده شد ($p<0/05$). هیچ تفاوت معنی‌داری در مقایسات مستقل گروه‌های اول و دوم برای این صفت مشاهده نشد. نتایج مورد بررسی در این صفت با اکثر گزارش‌های انجام شده در این موضوع مطابقت دارد. دنیز و همکاران (۵) گزارش کردند که با افزایش سطح سبوس از ۱۰ درصد تا ۲۰ درصد از میزان افزایش وزن جوجه‌ها نسبت به گروه شاهد کاسته شد ($p<0/001$)، همچنین وانگ و همکاران (۲۳) در آزمایشی مطابق با نتایج ما اعلام کردند که با افزایش سطح سبوس جیره (در تیمارهای صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد سبوس برنج)، افزایش وزن جوجه‌های گوشتی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ($p<0/001$).

ضریب تبدیل خوراک مصرفی

اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در دوره‌های رشد و پایانی بین گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p<0/05$). پایین‌ترین مقدار ضریب تبدیل خوراک درگروه‌هایی که از جیره شاهد و ۶ درصد سبوس استفاده کردند و بالاترین آن در گروه‌هایی که از ۱۸ درصد سبوس استفاده کردند مشاهده شد. در مقایسات مستقل نیز تنها تیمار دارای سبوس در کلیه دوره‌ها تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد ($p<0/05$).

تیموکو و همکاران (۲۲) گزارش کردند که جایگزینی ۳۰ درصد سبوس برنج در جیره تاثیری در بازده خوراک نداشته و منجر به بهبود افزایش وزن در جوجه‌ها می‌شود. نتایج این تحقیق با گزارش مجاهد و همکاران (۱۵) که اثر جایگزینی ۱۰ تا ۵۰ درصد سبوس برنج به جای ذرت را مطالعه نمودند مغایرت دارد. آنها نشان دادند که با افزایش سطح سبوس برنج در جیره به طور معنی‌داری از افزایش وزن و خوراک مصرفی آن‌ها کاسته می‌شود.

گزارش شده که وجود پنتوزان‌ها در جیره طیور به‌خاطر افزایش ویسکوزیته محتویات روده ممکن است اثر منفی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی داشته باشند. یکی از عوامل کاهش دهنده رشد در جوجه‌های گوشتی با بالا رفتن سطح سبوس برنج در جیره فیبر موجود در آن است. سبوس برنج حاوی ۱۵-۶ درصد فیبرخام می‌باشد (۲۱).

جدول ۳- اثرات تیمارهای آزمایشی بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک مصرفی
Table 3. The effects of treatments on feed intake, body weight gain and feed conversion ratio

تیمارها	خوراک مصرفی (گرم)			افزایش وزن (گرم)			ضریب تبدیل		
	دوره رشد	دوره پایانی	کل دوره	دوره رشد	دوره پایانی	کل دوره	دوره رشد	دوره پایانی	کل دوره
شاهد	۱۶۱۱^{d}	۲۷۱۹^{d}	۴۳۳۰^{d}	۹۸۱^{a}	۱۲۶۰^{a}	۲۲۴۱^{a}	۱/۶۴^{d}	۲/۱۶^{d}	۱/۹۳^{d}
۶٪ سبوس خام	۱۶۲۲^{cd}	۲۶۹۲^{d}	۴۳۱۴^{d}	۹۷۸^{a}	۱۲۶۴^{a}	۲۲۴۲^{a}	۱/۶۶^{d}	۲/۱۳^{d}	۱/۹۲^{d}
۶٪ سبوس اتوکلاو شده	۱۶۱۶^{cd}	۲۷۱۵^{d}	۴۳۳۱^{d}	۹۶۷^{a}	۱۲۷۱^{a}	۲۲۳۷^{a}	۱/۶۷^{cd}	۲/۱۴^{d}	۱/۹۴^{d}
۱۲٪ سبوس خام	۱۷۱۰^{bc}	۳۱۱۹^{c}	۴۸۳۰^{c}	۹۵۲^{ab}	۱۲۳۷^{ab}	۲۱۸۹^{ab}	۱/۸۰^{b}	۲/۵۲^{c}	۲/۲۱^{c}
۱۲٪ سبوس اتوکلاوشده	۱۶۸۶^{bcd}	۳۱۰۴^{c}	۴۷۹۰^{c}	۹۴۶^{ab}	۱۲۲۴^{ab}	۲۱۷۰^{abc}	۱/۷۸^{bc}	۲/۵۴^{c}	۲/۲۱^{c}
۱۸٪ سبوس خام	۱۸۲۰^{a}	۳۵۲۷^{a}	۵۳۴۷^{a}	۹۱۲^{b}	۱۱۸۱^{b}	۲۰۹۳^{c}	۲/۰۰^{a}	۲/۹۹^{a}	۲/۶۰^{a}
۱۸٪ سبوس اتوکلاو شده	۱۷۲۹^{b}	۳۴۰۴^{b}	۵۱۳۳^{b}	۹۰۳^{b}	۱۲۳۷^{ab}	۲۱۴۰^{bc}	۱/۹۲^{a}	۲/۷۵^{b}	۲/۴۰^{b}
SEM	۱۸/۴	۷۲/۲	۸۷/۵	۸/۲	۹/۶	۱۵/۰	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۵
P-value	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
مقایسات مستقل									
A *VS* B	۰/۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۶	۰/۲۷	۰/۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
C *VS* D	۰/۱۱	۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۵۰	۰/۳۹	۰/۷۶	۰/۴۲	۰/۱۳	۰/۱۰

abc: اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی دار هستند($p<0/05$)
دوره رشد شامل روزهای ۱۴ تا ۲۸ می‌باشد و دوره پایانی از روز ۲۹ تا روز ۴۲ را شامل می‌شود.
VS مخفف کلمه *versus* می‌باشد و معنی "در مقابل" یا "برعلیه" می‌دهد. A گروه دریافت‌کننده تیمار شاهد، B گروه دریافت کننده سبوس برنج، C گروه دریافت کننده سبوس برنج خام، D گروه دریافت کننده سبوس عمل آوری شده.

اجزای لاشه و ارگان‌های داخلی

میانگین وزن لاشه‌ی تهی شده و اندام‌های مختلف جوجه‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است. در بین تیمارهای مختلف با افزایش سطح سبوس برنج در جیره برای درصد وزن نسبی لاشه‌ی تهی شده، ران، سینه و قلب اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما با افزایش سطح سبوس بر درصد وزن سنگدان، کبد و پانکراس افزوده و از درصد وزن چربی به‌طور معنی‌داری کاسته شد ($p<0/05$).

کلیه تیمارهای اتوکلاو شده درصد نسبی وزن پانکراس را نسبت به سطوح خام هم‌ردیف خود به‌طور معنی‌داری کاهش دادند ($p<0/05$) در حالی‌که درصد وزن نسبی اندام‌های دیگر تحت تاثیر اتوکلاو قرار نگرفت. با بررسی مقایسات مستقل نیز مشخص شد که گروه اول و دوم تفاوت معنی‌داری دارند به‌گونه‌ای که صرف نظر از درصد وزنی قلب، تمامی بخش‌های داخلی توزین شده در گروه اول با تغییرات معنی‌داری گزارش شد. این نتایج به این موضوع اشاره دارد که علاوه بر این که به‌کاربردن سبوس باعث افزایش درصد وزنی سنگدان، کبد و طحال و همچنین کاهش درصد وزن چربی بطنی نسبت به گروه شاهد می‌شود، طبق مقایسه گروه دوم اتوکلاو کردن می‌تواند این تغییر را در بخش پانکراس تا اندازه‌ای جبران کند. نتایج ما با یافته‌های هتلند و همکاران (۱۰) که افزایش حجم سنگدان در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های تمام دانه‌ای یا حاوی سطوح بالای فیبر نامحلول را مشاهده کردند، مطابقت داشت. باربر و همکاران (۲) نیز در مطالعه خود هیپرتروفی پانکراس را در طیوری که از سبوس برنج خام استفاده کردند مشاهده نمودند. کریتزر و پاین (۱۳) گزارش کردند که با اتوکلاو نمودن سبوس برنج به مدت ۱۵ دقیقه، فعالیت مهارکننده تریپسین موجود در سبوس برنج کاملاً تخریب می‌شود. میزان رشد در جوجه‌هایی که از سبوس برنجی که به این روش فرآوری شده بود استفاده کردند بهبود یافت و وزن پانکراس در جوجه‌ها نیز کاهش پیدا کرد. مطابق با نتیجه این آزمایش اشواریا و همکاران (۷) نیز کاهش وزن پانکراس را در جوجه‌هایی که از سبوس برنج اتوکلاو شده استفاده کردند گزارش نمودند که مطابق با این آزمایش بود. اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی چربی بطنی، بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی بود ($p<0/05$)، به طوری که بالاترین درصد چربی بطنی مربوط به تیمار شاهد و پایین‌ترین آن مربوط به تیمار ۱۸ درصد سبوس برنج اتوکلاو شده می‌باشد. در گزارشی کاهش وزن چربی بطنی در جوجه‌ها با افزودن ۲۰ درصد سبوس برنج به جیره مشاهده شد، آنها فیبر بالای موجود در سبوس برنج را عامل این پدیده دانستند (۱۷).

طول قسمت‌های مختلف روده

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی طول نسبی روده کوچک در جدول ۵ آورده شده است. اثر سطوح ۱۲ و ۱۸ درصد برای طول نسبی ژژونوم، به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود ($p<0/05$). ایلئوم و سکوم هم تغییرات نسبتاً مشابهی داشتند به شکلی که طول نسبی آن‌ها با افزایش سطح سبوس به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<0/05$). در مقایسات گروهی نیز تنها گروه اول تفاوت معنی داری را نشان داد بطوری که به جز طول ژژونوم، طول نسبی کلیه قسمت‌های روده، تحت تاثیر استفاده از سبوس قرار گرفت ($p<0/05$).

یورگنسن و همکاران (۱۲) هم در تأیید نتایج ما نشان دادند که سطوح بالای فیبر، منجربه افزایش اندازه‌ی دستگاه گوارش می‌شود و طول روده و خصوصاً طول و وزن سکوم با سطح فیبر افزایش می‌یابد. به‌طورکلی ابرینگِروا و همکاران (۶) پیشنهاد دادند که آرابینوزایلان که قسمت عمده‌ی همی‌سلولز در سبوس برنج را تشکیل می‌دهد، عامل اصلی افزایش اندازه‌ی اندام‌های گوارشی می‌باشد.

جدول ۴- اثرات تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی

Table 4. Effects of experimental treatments on the carcass characteristics of broiler chicks

	اجزای لاشه (نسبت به وزن لاشه)				اندام های داخلی (نسبت به وزن لاشه)			
تیمارها	لاشه	سینه	ران	چربی بطنی	جگر	سنگدان	قلب	پانکراس
شاهد	۷۰/۹۲	۴۱/۶۰	۳۰/۶۵	۲/۱۳^{a}	۲/۰۷^{b}	۱/۳۰^{b}	۰/۶۶	۰/۲۲^{d}
۶٪ سبوس خام	۷۰/۸۰	۴۰/۸۷	۳۰/۲۷	۲/۰۱^{a}	۲/۱۴^{b}	۱/۳۶^{ab}	۰/۶۴	۰/۲۳^{c}
۶٪ سبوس اتوکلاو شده	۷۰/۵۶	۴۰/۲۶	۳۰/۲۹	۲/۰۵^{a}	۲/۱۰^{b}	۱/۳۵^{ab}	۰/۶۴	۰/۲۲^{d}
۱۲٪ سبوس خام	۷۰/۴۶	۴۰/۵۸	۳۰/۲۷	۱/۹۵^{a}	۲/۱۰^{b}	۱/۴۰^{a}	۰/۶۶	۰/۲۵^{b}
۱۲٪ سبوس اتوکلاوشده	۷۰/۷۴	۳۹/۴۸	۳۰/۵۷	۱/۵۶^{b}	۲/۱۲^{b}	۱/۳۶^{ab}	۰/۶۵	۰/۲۴^{c}
۱۸٪ سبوس خام	۷۰/۳۶	۴۰/۲۸	۳۰/۴۰	۱/۵۹^{b}	۲/۴۸^{a}	۱/۴۱^{a}	۰/۶۸	۰/۲۶^{a}
۱۸٪ سبوس اتوکلاو شده	۷۰/۲۲	۴۰/۵۲	۲۹/۷۵	۱/۵۴^{b}	۲/۴۰^{a}	۱/۳۹^{a}	۰/۶۹	۰/۲۴^{c}
SEM	۰/۱۲۵	۰/۸۷	۰/۱۳	۰/۰۴۸	۰/۰۳۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲۲
P-value	۰/۷۸	۰/۴۳	۰/۶۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۱۲	۰/۲۸	۰/۰۰۰۱
مقایسات مستقل								
A VS B	۰/۵۰	۰/۵۹	۰/۹۰	۰/۰۳۵	۰/۴۵	۰/۶۰	۰/۲۶	۰/۰۷۹
C VS D	۰/۹۱	۰/۲۶	۰/۷۰	۰/۰۶۹	۰/۶۷	۰/۱۹	۰/۹۳	۰/۰۰۰۱

abc: اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی دار هستند ($p<۰/۰۵$)

VS مخفف کلمه *versus* می‌باشد و معنی "در مقابل" یا "علیه" می‌دهد. A گروه دریافت کننده تیمار شاهد، B گروه دریافت کننده سبوس برنج،C گروه دریافت کننده سبوس برنج خام، D گروه دریافت کننده سبوس عمل آوری شده.

جدول ۵- اثرات تیمارهای آزمایشی بر طول نسبی قسمت‌های مختلف روده

Table 5. Effects of experimental treatments on the length of various parts of the intestine

	طول نسبی(Cm/100g BW)				
تیمارها	روده باریک	دودنوم	ژژونوم	ایلئوم	روده کور
شاهد	۷/۸۸^{bc}	۱/۱۸^{b}	۲/۹۲^{cd}	۲/۹۳^{bc}	۰/۸۶^{dc}
۶٪ سبوس خام	۷/۵۷^{c}	۱/۱۴^{b}	۲/۸۱^{d}	۲/۷۹^{c}	۰/۸۲^{d}
۶٪ سبوس اتوکلاو شده	۷/۷۰^{c}	۱/۱۷^{b}	۲/۸۶^{d}	۲/۸۵^{c}	۰/۸۳^{d}
۱۲٪ سبوس خام	۸/۵۹^{b}	۱/۲۹^{a}	۳/۱۶^{abc}	۳/۱۹^{b}	۰/۹۵^{b}
۱۲٪ سبوس اتوکلاوشده	۸/۲۹^{bc}	۱/۲۶^{ab}	۳/۰۵^{bcd}	۳/۰۷^{bc}	۰/۹۲^{bc}
۱۸٪ سبوس خام	۹/۲۸^{a}	۱/۳۶^{a}	۳/۳۱^{ab}	۳/۴۹^{a}	۱/۱۱^{a}
۱۸٪ سبوس اتوکلاو شده	۹/۳۳^{a}	۱/۳۷^{a}	۳/۳۳^{a}	۳/۵۵^{a}	۱/۰۸^{a}
SEM	۰/۱۳	۰/۰۱۸	۰/۰۴۳	۰/۰۵۴	۰/۰۱۹
P-value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
مقایسات مستقل					
A *VS* B	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱
C *VS* D	۰/۸۶	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۹۹	۰/۴۱

abc: اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($p<۰/۰۵$)

VS مخفف کلمه *versus* می باشد و معنی "در مقابل" یا "برعلیه" می‌دهد. A گروه دریافت‌کننده تیمار شاهد، B گروه دریافت‌کننده سبوس برنج،C گروه دریافت‌کننده سبوس برنج خام، D گروه دریافت‌کننده سبوس عمل‌آوری شده.

قابلیت هضم ظاهری ایلئومی

نتایج قابلیت هضم ظاهری ایلئومی مواد مغذی در جدول ۶ آورده شده است.

با افزایش درصد سبوس برنج در جیره، از میزان قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و انرژی خام کاسته شد، اما تنها در سطح ۱۸ درصد، شاهد کاهش معنی‌دار قابلیت هضم نسبت به گروه شاهد بودیم ($p>۰/۰۵$). قابلیت هضم چربی به‌جز در تیمارهای حاوی ۶ درصد سبوس، در کلیه تیمارها کاهش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد داشت ($p<۰/۰۵$). فرآیند اتوکلاو در سطوح ۱۲ و ۱۸ درصد بطور معنی‌داری قابلیت هضم بیشتری نسبت به سطوح خام هم‌ردیف خود داشتند ($p<۰/۰۵$) که می‌توان آن را به تاثیر اتوکلاو روی NSPها و کم کردن اثر آن‌ها در ایجاد ویسکوزیته خوراک نسبت داد (۷).

نتایج مقایسات گروهی مستقل نیز حاکی از این بود که استفاده از سبوس نسبت به جیره شاهد قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی و پروتئین را به‌طور معنی‌داری کاهش داد ($p<۰/۰۵$) مجاهد و همکاران (۱۵) گزارش کردند که در جیره‌هایی که از سطوح بالای سبوس برنج در ترکیب آن‌ها استفاده شده ممکن است فیبر یکی از عوامل کاهش‌دهنده

قابلیت هضم مواد مغذی باشد، آنها در آزمایش‌های خود شاهد کاهش در قابلیت هضم چربی با افزایش سطح سبوس برنج بودند. اثرات ضد تغذیه‌ای فیبر محلول در ارتباط با خصوصیات چسبندگی آنها است که متعاقباً بر ویسکوزیته فاز مایع روده کوچک تأثیر می‌گذارند. به وضوح به اثبات رسیده است که پلی‌ساکاریدهای نشاسته‌ای محلول اثر معکوسی بر مصرف غذا و قابلیت هضم مواد مغذی دارند و از عوامل اصلی کاهش رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی هستند. همچنین نشان داده شده است که NSPها مانع انتشار آنزیم مترشحه از پانکراس شده و با محدود کردن هیدرولیز مواد مغذی توسط آنزیم‌های گوارشی هضم را کاهش می‌دهد و NSP ها با کاهش قابلیت دسترسی اسیدهای صفراوی جهت امولسیون چربی‌ها، هضم آنها را می‌کاهد و همچنین ویسکوزیته محتویات روده را افزایش می‌دهد و مانع هضم انرژی، چربی و پروتئین می‌شود (۳). به طور کلی استفاده از سطوح بالای سبوس برنج در جیره تاثیر چشم‌گیری بر بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی نداشت، اما سطوح پایین سبوس برنج ماده خوراکی مناسبی به شمار می‌رود.

جدول ۶- اثرات تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی (درصد)

Table 6. Effects of experimental treatments on apparent digestibility of nutrients (٪)

تیمارها	ماده خشک	ماده آلی	چربی	پروتئین	انرژی خام
شاهد	۸۰/۱۰^{a}	۷۳/۱۶^{a}	۶۶/۰۶^{a}	۷۴/۲۲^{a}	۷۹/۲۶^{a}
۶٪ سبوس خام	۸۰/۹۱^{a}	۷۲/۷۶^{ab}	۶۵/۹۲^{a}	۷۴/۰۰^{a}	۷۸/۹۹^{a}
۶٪ سبوس اتوکلاو شده	۸۰/۳۸^{a}	۷۳/۲۰^{a}	۶۶/۳۵^{a}	۷۴/۰۷^{a}	۷۹/۳۲^{a}
۱۲٪ سبوس خام	۷۸/۱۶^{ab}	۷۰/۸۳^{cd}	۶۳/۸۰^{c}	۷۲/۷۲^{ab}	۷۷/۸۹^{abc}
۱۲٪ سبوس اتوکلاوشده	۷۹/۵۴^{a}	۷۱/۷۱^{bc}	۶۴/۷۲^{b}	۷۳/۱۴^{ab}	۷۸/۷۴^{ab}
۱۸٪ سبوس خام	۷۶/۱۵^{c}	۶۷/۶۹^{d}	۶۲/۴۰^{d}	۷۰/۶۹^{e}	۷۶/۷۷^{c}
۱۸٪ سبوس اتوکلاو شده	۷۷/۵۵^{bc}	۶۹/۹۱^{d}	۶۳/۳۲^{c}	۷۱/۸۸^{bc}	۷۷/۴۹^{bc}
SEM	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۱۹
P-value	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۶۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۸
مقایسات مستقل					
A VS B	۰/۰۴۹	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۸	۰/۱۴
C VS D	۰/۱۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱	۰/۱۹	۰/۱۰

abc: اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($p<۰/۰۵$)

VS مخفف کلمه *versus* می‌باشد و معنی "در مقابل" یا "برعلیه" می‌دهد. A گروه دریافت‌کننده تیمار شاهد، B گروه دریافت‌کننده سبوس برنج، C گروه دریافت‌کننده سبوس برنج خام، D گروه دریافت‌کننده سبوس عمل‌آوری شده.

منابع

1. Attia, Y.A., S.A.A. B.D. El-Rahman and A.K. Kies. 2001. Utilisation of vegetable diets containing different levels of rice bran with or without commercial enzymes in Norfa laying hen diet. Journal of Agriculture Science Mansoura University, 26: 3357-3577.
2. Barber, S., C. Bendito de Barber, M.J. Flores and J.J. Montes. 1978. Toxic constituents of rice bran. I. Trypsin inhibitor activity of raw and heat-treated bran, Review Agroquim Technological Aliment arum, 18(1): 80-88.
3. Choct, M., R.J. Hughes, J. Wang, M.R. Bedford, A.J. Morgan and G. Annison. 1996. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of nonstarch polysaccharides in chickens. British Poultry Science, 37: 609-621.
4. Das, A. and S.K. Ghosh. 2000. Effect of feeding different levels of rice bran on performance of broilers. International Journal of Animal Nutrition, 17: 333-335.
5. Deniz, G., F. Orhan, H. Gencoglu, M. Eren, S.S. Gezen and I.I. Turkmen. 2007. Effects of different levels of rice bran with and without enzyme on performance and size of the digestive organs of broiler chickens. Reviwe Médicine Veterinary, 158: 336-343.
6. Ebringerova, A., I. Hromadkova and G. Berth. 1994. Structural and molecular properties of a water-soluble arabinoxylan-protein complex isolated from rice bran. Carbohydrate Research, 264: 97-109.
7. Eshwaraiah, C., V. Reddy and P.V. Rao. 1988. Effect of autoclaving and solid substrate fermentation of raw, deoiled and parboiled rice polishing in broiler. Indian Journal Animal Science, 58: 377-381
8. Farrell, D.J. and E.A. Martin. 1998. Strategies to improve the nutritive value of rice bran in poultry diets. I. The addition of food enzymes to target the non-starch polysaccharide fractions in diets of chickens and ducks gave no response. British Poultry Science, 39: 549-554.
9. Gallinger, C.I., D.M. Suarez and A. Irazusta. 2004. Effects of rice bran inclusion on performance and bone mineralization in broiler chicks. International Journal of Poultry Science, 13: 183-190.
10. Hetland, H., B. Svihus and A. Krogdalhl. 2003. Effects of oat hulls and wood shaving on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. British Poultry Science, 44: 275-282.
11. Huang, K.H., X.V. Ravindran and W.L. Bryden. 2005. Influence of age on the apparent ileal amino acid digestibility of feed ingredients for broiler chickens. British Poultry Science, 46: 236-245.
12. Jørgensen, H., X.Q. Zhao, K. Bach Knudsen and B. Eggum. 1996. The influence of dietary fibere source and level on development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. British Journal Nutrition, 75(3): 379-95.
13. Kratzer, F.H. and C.G. Pyne.1977. Effect of autoclaving, hot-water treating, parboiling and addition of ethoxyquin on the value of rice bran as a dietary ingredient for chickens. British Poultry Science, 18(4): 475-482.
14. McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh .1990. Animal Nutrition. 2th edition, pp: 76.
15. Mujahid, A., M. Asif, I. Haq and A.H. Gilani. 2004. Effect of different levels of rice bran processed by various techniques on performance of broiler chicks. British Poultry Science, 45: 395-399.
16. NRC. 1994. Nutrient Requirement of Poultry, 9th edn. National Academy of Sciences, National Research Council, Washington DC.
17. Oladunjoy, I.O. and O.O. Ojebiyi. 2010. Performance characteristics of broiler chickens (*Gallus gallus*) fed rice (*Oriza sativa*) Bran with or without Roxazyme G2G. International Journal of Animal Veterinary Advances, 2(4): 135-140.
18. Saunders, R.M. 1986. Rice bran: Composition and potential food uses. Food Rev. International. 1:465-495.
19. Scott, T.A. and J.W. Hall. 1998. Using acid insoluble ash marker ratios (diet:digesta) to predict digestibility of wheat and barley metabolizable energy and nitrogen retention in broiler chicks. Poultry Science, 77(5):674-9.
20. Steyaert, P., A. Buldgen and R. Compere. 1989. Influence of rice bran content in mash on growth performance of the broiler chickens in Senegal. Bull. Rech. Agron. Gemblux, 24: 385-388.
21. Sharma, R.H., G.S. Chauhan and K. Agrawal.2004. Physico-chemical characteristics of rice bran processed by dry heating and extrusion cooking. International Journal of Food Properties, 7: 603-614.
22. Tiemoko, Y. 1992. Effects of using rice polishing in broiler diets. Bullgarian Animal Health Production. Africa, 40: 161-165.
23. Wang, G.J., R.R. Marquardt, W. Guenter, Z. Zhang and Z. Han. 1997. Effect of enzyme supplementation and irradiation of rice bran on the performance of growing Leghorn and broiler chickens; Animal Feed Science and Technology, 66: 47-61.
24. Warren, B.E. and D.J. Farrell. 1990. The nutritive value of full-fat and defatted Australian rice bran II. Growth studies with chickens, rats and pigs. Animal Feed Science and Technology, 27: 229-246.

Effect of Different Levels of Rice Bran on Broiler Performance and Nutrients Digestibility

Baher Khazari[1], Farid Shariatmadari[2] and Mohammad Amir Karimi Torshizi[3]

1 and 3- Graduated M.Sc. Student and Associate Professor, Department of Animal Science, Tarbiat Modares University
2- Professor, Department of Animal Science, Tarbiat Modares University
(Corresponding author: Shariatf@modares.ac.ir)
Received: September 22, 2013 Accepted: April 9, 2018

Abstract

In this study the effects of different levels of raw and autoclaved rice bran (0, 6, 12 or 18%) on the growth performance, carcass parameters, internal organs and the nutrients digestibility were assessed. This experiment was designed on 420 fourteen-day-old male broilers (Ross 308). Birds were randomly divided into 7 treatment groups and 3 replications, each with 20 birds. Treatments were: 1= diet with 6% row rice bran, 2= diet with 6% autoclaved rice bran, 3= diet with 12% row rice bran, 4=diet with 12% autoclaved rice bran, 5=diet with 18% row rice bran, 6=diet with 18% autoclaved rice bran and 7=control corn-soybean diet. The experiment was conducted using completely randomized design. The result showed that increasing the level of rice bran in ration led to a significant increase of feed conversion ratio and feed intake during growing and finisher periods ($p<0.05$). There was no significant effect of autoclave process on the growth performance. Abdominal fat was affected by the increase in the rice bran level and unlike liver, gizzard and pancreas, showed a significant decrease with the increase of rice bran level ($P<0.05$). Increasing rice bran level in diet resulted in more weight changes of ileum and cecum than which of intestine ($P<0.05$). Rice bran utilization significantly decreased the digestibility of dry matter, fat, protein and organic matter and in the opposite direction autoclave process increased digestibility of the fat and organic matter ($P<0.05$). Based on the results of this study, the use of 6% autoclaved rice bran in broiler chickens is recommended.

Keywords: Autoclave, Broiler Chicken, Digestibility, Rice Bran